

**Publicatie van het ministerie van Onderwijs,  
Cultuur en Wetenschappen**

*productie*  
Ministerie van OCenW,  
directie Voorlichting, Leo Wijnhoven

*ontwerp en vormgeving*  
Proforma, strategie, ontwerp en  
management, BNO, Rotterdam

*druk*  
Sdu Grafisch Bedrijf bv, Den Haag

*uitgave*  
februari 2002

ocenw32.025/400/08BK2002B017

*bestellen*  
Exemplaren van deze publicatie zijn  
telefonisch te bestellen bij Postbus 51-Infolijn,  
onder vermelding van het ISB-nummer.

ISBN. 90-5910-056-5

*prijs*  
€ 22,-

*postbus 51-Infolijn*  
Telefoon (0800) 8051 gratis,  
elke werkdag van 9.00–21.00 uur of via internet  
onder [www.postbus51.nl](http://www.postbus51.nl) [kies brochures]  
(dit is uitsluitend bedoeld voor bestellingen)

Deze publicatie staat ook op internet onder:  
[www.minocw.nl/wetenschapsbeleid/](http://www.minocw.nl/wetenschapsbeleid/)

 **Nederland gaat digitaal.**



Deze studie maakt  
deel uit van het actie-  
plan Concurrenieren met  
ICT-Competenties.

Dat plan is een uitwer-  
king van de kabinets-  
nota De Digitale Delta  
voor het onderdeel  
Kennis en Innovatie.  
Concurrenieren met ICT-  
Competenties is  
een gezamenlijk initia-  
tief van de ministeries  
van EZ en OCenW.

**Concurrenieren met ICT-Competenties** Kennis en Innovatie voor De Digitale Delta

**Universitaire ICT-kennis in Nederland**  
Van contacten naar contracten

Deze studie brengt het universitaire ICT-onderzoek in kaart en beschrijft in het bijzonder de ICT-kennistransfer tussen universiteiten en bedrijfsleven. Ze registreert ook de opvattingen die binnen deze sectoren leven, over het belang van die kennistransfer. De studie is de eerste in een reeks. Ze zal eens per twee jaar worden herhaald en daarmee een steeds vollediger beeld geven van de kennisopbouw en kennisoverdracht binnen een breed spectrum van disciplines met potentieel grote maatschappelijke en economische impact. Ze houdt daarmee kennisinstellingen en bedrijven een spiegel voor en verschaft betrokken financiers, beleidsmakers en onderzoeksmanagers periodiek informatie over de transparantie en de strategische en praktische betekenis van het ICT-onderzoek.

#### Bronvermelding

*Radio telescopes* | Digital Stock

*Palmtop* | Proforma

*Glasvezel* | Imagebank

*VR Helm* | Sam Rentmeester Fotografie



# Universitaire ICT-kennis in Nederland

## Van contacten naar contracten

**OCenW**

Ministerie van Onderwijs  
Cultuur en Wetenschappen

**TNO-rapport STB-01-46**

Universitaire ICT-kennis in Nederland  
Van contacten naar contracten

**Datum**

1 november 2001

**Auteurs**

Marc van Lieshout (TNO-STB)

Gerald Jan Ellen (TNO-STB)

Rik van Reekum (TNO-STB)

mmv

Ruud van Dael (HEC)

Paul Ligthart (KUN)

© 2001 TNO

# *Inhoudsopgave*

**Voorwoord 6**

**Managementuittreksel 8**

Karakteristieken van het ICT-onderzoek 9

Netwerken binnen de ICT 12

Vormen van kennisoverdracht 15

Houdingen en opvattingen over kennistransfer 19

**1 Inleiding 24**

1.1 Indeling van het rapport 25

**Deel 1 Methodologisch en theoretisch raamwerk 27**

**2 Onderzoeksmethodiek 28**

2.1 Afbakening van het universitaire ICT-onderzoek 29

2.2 De opzet van de monitor 32

2.2.1 Feitelijke gegevensverzameling 33

2.2.2 Houding en opvatting tegenover kennistransfer 33

2.2.3 Relationale netwerken 34

**3 Een conceptuele benadering van kennistransfer 35**

3.1 Kennistransfer via netwerken 35

3.2 Elementen en dimensies van kennisuitwisseling 37

3.3 Houdingen en opvattingen over kennisuitwisseling 42

3.4 Vormen van ICT-onderzoek 42

<b>Deel 2</b>	<b>Karakteristieken van het ICT-onderzoek 45</b>
<b>4</b>	<b>Het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek 46</b>
4.1	Het informatica-onderzoek 46
4.2	Leerstoelen en onderzoeksgroepen binnen de informatica 49
4.3	Het telecommunicatie-, micro-elektronica- en hardware-onderzoek 51
4.4	Leerstoelen en onderzoeksgroepen binnen het TMH-onderzoek 52
4.5	Beschikbare capaciteit universitair ICT-onderzoek 54
<b>5</b>	<b>Formatie, onderzoek en netwerken binnen de informatica 59</b>
5.1	Gegevensverzameling over de universitaire informatica 59
5.2	Onderzoekscapaciteit binnen de informatica 61
5.3	Inventarisatie 2e en 3e geldstroomactiviteiten binnen de informatica 62
5.4	Netwerken binnen de informatica 64
5.5	Relationele netwerkanalyse binnen de informatica 68
5.5.1	Directe betrokkenheid tussen actoren: de degree-centraliteit 68
5.6	De structuur van het kennistransfernetwerk; hechte subgroepen van actoren 71
5.6.1	Cliques 71
5.7	Voorlopige conclusies 74
<b>6</b>	<b>Formatie, onderzoek en netwerken binnen de telecommunicatie, micro elektronica en hardware 75</b>
6.1	De gegevensverzameling 75
6.2	Onderzoekscapaciteit binnen het TMH-onderzoek 75
6.3	Onderzoeksstromen binnen het TMH-onderzoek 79
6.4	Netwerken binnen het TMH-onderzoek 80
6.5	Relationele netwerkanalyse binnen de TMH-sector 85
6.6	De structuur van het TMH-kennistransfernetwerk; hechte subgroepen van actoren 88
6.6.1	Cliques 88
6.7	Enkele voorlopige conclusies 91
<b>Deel 3</b>	<b>Karakteristieken van de kennisuitwisseling 93</b>
<b>7</b>	<b>Kennisuitwisseling tussen universitaire ICT-onderzoeksinstituten en bedrijven 94</b>
7.1	Typering ICT-onderzoek 96
7.2	AIO's in het 2e en 3e geldstroomonderzoek 100
7.3	Onderzoeksprogramma's ten behoeve van kennisuitwisseling 103
7.3.1	De Nationale OnderzoeksAgenda Informatica (NOAG-i) 104

7.3.2	Stichting Technische Wetenschappen – PROGRESS als succesverhaal	106
7.3.3	Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's	107
7.3.4	Vijfde kaderonderzoek – Information Society Technologies	110
7.4	Universitair octrooibeleid	111
7.4.1	De stand van zaken rond ICT-kennis en octrooien	111
7.4.2	Gegevens over ICT-octrooien aan Nederlandse universiteiten	114
7.5	Relatiemanagement – 1: afstudeerders, lezingen, werkbezoeken	114
7.6	Relatiemanagement – 2: adviseurschappen	118
7.7	Deelname aan raden en besturen	121
7.8	Universitaire spin-off ondernemingen	123
7.8.1	Begripsomschrijving	124
7.8.2	Benadering spin-offs	125
7.8.3	Resultaten	126
7.9	Post Academisch Onderwijs	129
7.9.1	Aanbod van ICT gerelateerd Post Academisch Onderwijs	129
7.9.2	Resultaten	131

## **8 Houdingen en opvattingen over kennisuitwisseling 133**

8.1	Houdingen en opvattingen over kennisuitwisseling – de enquête	133
8.1.1	Algemeen beeld	135
8.1.2	Samenwerking – algemeen	135
8.1.3	Rol van onderzoeksscholen	136
8.1.4	Initiatief tot samenwerking	137
8.2	Houding tegenover kennistransfer – interviews	138
8.2.1	Algemene opvattingen over kennisuitwisseling	138
8.2.2	Knelpunten bij de kennisuitwisseling	140
8.2.3	De organisatie van de kennisuitwisseling	143
8.2.4	'Matching' van onderzoeksgelden	145
8.2.5	Opbouw kennisnetwerken	146

## **9 Conclusies 149**

9.1	Algemene bevindingen over structuur en relaties binnen kennisoverdracht en -uitwisseling	149
9.2	Conclusies ten aanzien van methode van onderzoek en vervolgonderzoek	153

<b>Bijlage 1</b>	<b>Geraadpleegde bronnen</b>	<b>156</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Referenties</b>	<b>160</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Lijst met geïnterviewde personen</b>	<b>162</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Hoofdformulieren van de database</b>	<b>163</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>De vragenlijst</b>	<b>165</b>

## **Bijlage 6    Overzicht ICT-kennisinfrastructuur in Nederland 175**

- 1            Universitaire onderzoeksinstituten 177**
  - 1.1 KUN 177
  - 1.2 RUG 177
  - 1.3 Universiteit van Amsterdam 178
  - 1.4 Universiteit Leiden 179
  - 1.5 Universiteit Maastricht (UM) 180
  - 1.6 Universiteit Utrecht 180
  - 1.7 Vrije Universiteit 181
  - 1.8 Universiteit Twente 181
  - 1.9 Technische Universiteit Delft 182
  - 1.10 Technische Universiteit Eindhoven 184

## **2            ICT-Onderzoeksscholen 186**

- 2.1 ASCI 186
- 2.2 COBRA 187
- 2.3 DIMES 187
- 2.4 IPA 188
- 2.5 LOGICA 189
- 2.6 SIKS 190
- 2.7 MESA+ 190
- 2.8 TGS 191

## **3            Niet-universitaire ICT-onderzoeksinstituten 192**

- 3.1 CWI 192
- 3.2 Telematica Instituut 193
- 3.3 TNO 193

## **Bijlage 7    Overzicht van leerstoelhouders en UHDS binnen het universitaire ICT-onderzoek 197**

### **1            Leerstoelgroepen in de informatica 198**

- 1.1 Rijksuniversiteit Groningen 198
- 1.2 Universiteit Utrecht 199
- 1.3 Vrije Universiteit Amsterdam 200
- 1.4 Universiteit Leiden 201
- 1.5 Universiteit van Amsterdam 203
- 1.6 Katholieke Universiteit Nijmegen 205
- 1.7 Universiteit Twente 206
- 1.8 Technische Universiteit Delft 208

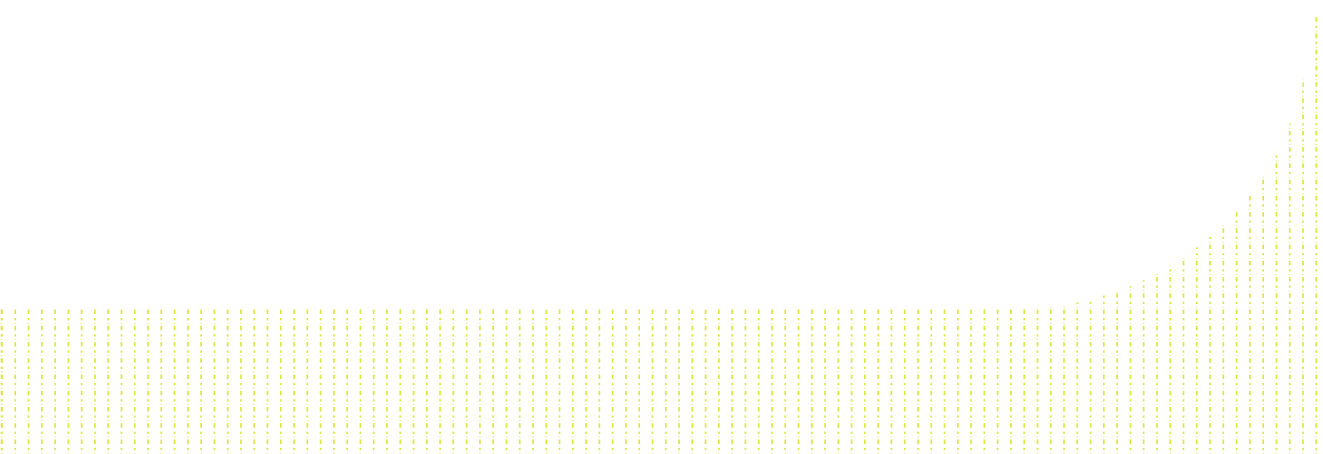


- 1.9 Technische Universiteit Eindhoven 210
- 1.10 Universiteit Maastricht 212
- 1.11 Erasmus Universiteit Rotterdam 213
- 1.12 Landbouwniversiteit Wageningen 213
- 1.13 Katholieke Universiteit Brabant 214
- 1.14 Open Universiteit 214
- 1.15 Centrum voor Wiskunde en Informatica 214

**2      Leerstoelgroepen in de Telematica, Micro-electronica en  
Hardware 217**

- 2.1 Universiteit Twente 217
- 2.2 Technische Universiteit Delft 219
- 2.3 Technische Universiteit Eindhoven 222

**Voetnoten 227**



## Voorwoord

In het najaar van 2000 kreeg TNO-STB van het ministerie van OCenW het verzoek om een ICT-scan te ontwikkelen, gericht op het in kaart brengen van de mate waarin en wijze waarop universitaire ICT-onderzoekers samenwerken met bedrijven. Het accent zou komen te liggen op netwerkachtige karakteristieken. De verwachting was dat na een korte periode van gegevensverzameling de analyse ook redelijk snel zou moeten kunnen.

Inmiddels is ongeveer een jaar verstreken. Het aanvankelijk optimisme is verdwenen en heeft plaatsgemaakt voor enige scepsis ten aanzien van de beschikbare en bruikbare gegevens over onderzoek en onderzoekers bij de universiteiten. De in dit opzicht goede instellingen niet te na gesproken, konden we veelvuldig constateren dat het Nederlandse ICT-onderzoek een eenduidige registratie van kerngegevens ontbeert. De scan heeft een eerste stap gezet in het opvullen van deze leemte. De institutionele structuur van het universitaire ICT-onderzoek is in kaart gebracht, tot op het niveau van hoogleraren, onderzoeksgroepen en onderzoeksinstituten. Ook de onderzoeksmethodiek is het afgelopen jaar beproefd en verfijnd.

De opzet en uitvoering van de scan en de analyse van de gegevens is uitgevoerd door een team van onderzoekers, afkomstig van een aantal instituten. Het onderzoeksteam vanuit TNO-STB bestond uit: drs. Gerald-Jan Ellen, ir. Roland van de Pas, drs. Leo Pennings, dr. Rik van Reekum en drs. Marc van Lieshout (projectleider). Ir. Maurits Butter, ook van TNO-STB, heeft de database ontworpen waarmee alle gegevens zijn geregistreerd en heeft er tevens voor gezorgd dat wijzigingen en verfijningen op een goede manier zijn doorgevoerd. Gerald Jan Ellen heeft veel werk verzet in het onderhouden van de gegevensinvoer van de database. In de laatste fase van het project hebben drs. Desiree Hoving, drs. Sander Limonard, eveneens van TNO-STB, en Wieneke Vullings (stagiaire) meegewerkt aan het verkrijgen en updaten van de laatste gegevens over de kennisoverdracht. De invoer van de gegevens is op uitermate zorgvuldige en vlotte wijze verzorgd door Talitha van der Burg.

Het team van TNO is aangevuld met dr. Ruud van Dael van Het Expertise Centrum. Door het werk dat hij heeft verricht voor zijn (recente) promotie over de beroepsvorming in de informatica is Ruud van Dael zeer goed ingevoerd in de mensen

en hun plaatsen binnen de Informatica, kennis die welkom aanvullend was op onze eigen expertise.

Tot slot maakte dr. Paul Lighthart, verbonden aan de Nijmegen Business School van de Katholieke Universiteit Nijmegen, deel uit van het onderzoeksteam. Paul Lighthart is betrokken geweest bij de ontwikkeling van het conceptuele kader voor het onderzoek. Daarnaast heeft hij in algemene zin over het onderzoek geadviseerd. De meest wezenlijke bijdrage van hem is de netwerkanalyse van de ICT-sector (zie paragrafen 5.5 en 6.5).

Het onderzoek is begeleid door een gemotiveerde en enthousiaste begeleidingscommissie, onder verantwoordelijkheid van mr. Gerard Weel van ocnw. De begeleidingscommissie heeft het project tijdens de gehele periode op koers gehouden. Het bij tijden stevige commentaar van de leden van de begeleidingscommissie, die naast Gerard Weel uit drs. Jaap Broersen van het ministerie van Economische Zaken, dr. Mark Kas van nwo- Exacte Wetenschappen en drs. Jean Pierre Veen van nwo-Stichting Technische Wetenschappen bestond, zorgde ervoor dat het project scherp gericht bleef op het verkrijgen van het maximaal haalbare. Daarnaast hebben Mark Kas en Jean Pierre Veen alle medewerking gegeven bij het verkrijgen van de relevante gegevens van hun organisaties. Deze medewerking is onontbeerlijk geweest voor het welslagen van het project.

Tijdens het schrijven van de rapportage bereikte ons het trieste bericht dat Jean Pierre Veen was overleden aan de gevolgen van een verkeersongeluk in het buitenland. stw heeft met zijn overlijden een zeer enthousiast en kundig medewerker verloren. We hopen dat de scan in de lijn van zijn werkzaamheden een blijvende bijdrage kan betekenen voor de organisatie van het universitaire ICT-onderzoek in Nederland.

*TNO-STB, september 2001*

*Marc van Lieshout*

# Managementuittreksel

In het voorjaar van 2001 heeft TNO-STB in opdracht van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen een scan opgezet en uitgevoerd naar de kennistransfer tussen universiteiten en bedrijven op het gebied van ICT. Deze viel uiteen in drie onderdelen:

- het in kaart brengen van de structuur en institutionele organisatie van het universitaire ICT-onderzoek;
- het in kaart brengen van de aard en omvang van de kennistransfer tussen het universitaire ICT-onderzoek en ICT-bedrijven;
- het onderzoeken van houdingen en opvattingen over het belang van kennistransfer.

Er is een onderscheid gemaakt tussen twee ICT-deelgebieden: informatica enerzijds en telecommunicatie, micro-elektronica en hardware (TMH) anderszijds. Informatica-onderzoek vindt zowel aan algemene als technische universiteiten plaats. TMH-onderzoek vindt nagenoeg alleen aan de technische universiteiten plaats. Een toenemend aantal onderwerpen draagt iets van beide deelgebieden in zich, zoals telematica en embedded systems.

De opzet van de scan is gericht op periodieke herhaling: monitoring. Er is daarom veel aandacht besteed aan een flexibele en toegankelijke gegevensstructuur die uitbreiding mogelijk maakt. Er blijkt echter nauwelijks sprake te zijn van een systematische organisatie van relevante onderzoeksgegevens rond het universitaire ICT-onderzoek. Desondanks is een omvangrijke en gedetailleerde gegevensverzameling gecreëerd waarin vele kenmerken van onderzoekers, onderzoeksgroepen en onderzoeksprojecten zijn opgenomen.

Bij het onderzoek naar de kennistransfer is ook nagegaan met welke bedrijven er contacten worden onderhouden. Met name de grote micro-elektronica- en telecom-bedrijven (Philips, Lucent Technologies, Ericsson, KPN) spelen een belangrijke rol. Zij zijn aanwezig in vele universitaire projecten. Zij verbinden tevens kennisinstellingen aan elkaar en fungeren als een spin in het kennisweb. De software-industrie is daarentegen spaarzaam betrokken bij universitaire ICT-projecten. Het Telematica Instituut en TNO spelen eveneens een belangrijke rol in het makelen en schakelen van universiteiten en bedrijven.

# Karakteristieken van het ICT-onderzoek

## Het Informaticaonderzoek

Informatica is een wetenschappelijke onderzoeksdiscipline die in de volgende drie domeinen is onder te verdelen (zie Nationale Onderzoekagenda Informatica, NOAG-i 2001–2005):

- het zogenoemde informaticaonderzoek in kerngebieden; dit is informatica-onderzoek dat zich bezighoudt met de concepten, modellen, generieke methoden, technieken en hulpmiddelen voor het geautomatiseerd bewerken (verzamelen, ordenen, analyseren, archiveren, opzoeken, presenteren en verspreiden) van informatie.
- het informaticaonderzoek in toepassingsgebieden; dat is toepassingsgericht informaticaonderzoek dat erop gericht is generieke informaticaonderzoekresultaten bruikbaar te maken en verder te ontwikkelen voor specifieke problemen in andere wetenschapsgebieden dan de informatica; voorbeelden zijn medische informatica en bio-informatica;
- het onderzoek naar de verspreiding en implementatie van informatica in maatschappelijke contexten; dit betreft juridisch, sociaal-wetenschappelijk en bestuurlijk onderzoek naar (randvoorwaarden voor) invoering en acceptatie van informaticatoepassingen.

De scan is gericht geweest op het onderzoek en de kennistransfer van de kerninformatica.

## Informaticaonderzoeksgroepen

Binnen de kerninformatica zijn 60 onderzoeksgroepen actief, verdeeld over tien universitaire instellingen. Inclusief het Centrum voor Wiskunde en Informatica zijn er 860 wetenschappers (550 fte onderzoeksinzet) werkzaam binnen de kerninformatica. Drie instellingen tellen meer dan 100 medewerkers (TU Delft, TU Eindhoven, Universiteit van Amsterdam), vier instellingen tellen tussen de 70 en 100 medewerkers (CWI, Universiteit Twente, Universiteit Utrecht, Vrije Universiteit) en vier instellingen hebben minder dan 40 wetenschappelijk medewerkers (Katholieke Universiteit Nijmegen, Rijksuniversiteit Groningen, Universiteit Leiden en Universiteit Maastricht).

### Onderzoekscapaciteit Informatica

Het grote aantal instellingen draagt bij aan een verspreiding en daarmee gepaard gaande verdunning van de onderzoekscapaciteit over enkele grotere en enkele kleinere instellingen. De omvang van de onderzoeksgroepen binnen de Informatica is gemiddeld genomen niet erg groot: 6 personen in vaste dienst en 8 in tijdelijke. De onderzoekscapaciteit per groep is ongeveer 2,5 fte vaste staf en 6 fte tijdelijk. Met name bij de kleinere instellingen (met vier of vijf onderzoeksgroepen) betekent dit dat veel taken op de schouders van enkelen liggen.

### Informaticaonderzoeksscholen

De meeste onderzoeksgroepen zijn verbonden met één van de vijf Informaticaonderzoeksscholen. Deze scholen zijn thematisch van opzet:

- ASCI richt zich op computing and imaging;
- IPA op programmatuurkunde en algoritmie;
- OZSL op logica;
- SIKS op informatie- en kennissystemen;
- TGS op telematica.

Ze bundelen de opleiding van promovendi. Ze spelen veel minder een rol bij de bundeling van onderzoeksactiviteiten. In de onderzoeksscholen participeren verschillende universitaire instellingen, uiteenlopend van zes tot elf instellingen per onderzoeksschool, ofwel tien tot 22 onderzoeksgroepen per onderzoeksschool (alleen TGS is in zijn geheel aan één instelling – de Universiteit Twente – verbonden).

### Het TMH-onderzoek

Het telecommunicatie-, micro-elektronica, en hardwareonderzoek omvat drie clusters van activiteiten:

- het onderzoek binnen de telecommunicatie;
- het onderzoek binnen de micro-elektronica;
- het onderzoek binnen de hardware(systemen).

Het TMH-onderzoek is onderdeel van het onderzoek binnen de faculteiten Elektrotechniek, Toegepaste (of technische) Natuurkunde en Chemische Technologie.

### TMH-onderzoeksgroepen

Binnen de TMH zijn 50 onderzoeksgroepen werkzaam, verdeeld over de drie technische universiteiten, met een inzet van ongeveer 790 wetenschappers (550 fte onderzoeksinzet; gegevens over TU Eindhoven ontbreken nog ten dele in dit overzicht). De concentratie van het TMH-onderzoek wordt versterkt door een taakverdeling tussen de drie TU's die nog stamt van een ministeriële maatregel uit de jaren tachtig van de vorige eeuw. Er zijn twee zeer grote instellingen – DIMES aan de TU Delft en MESA+ aan de Universiteit Twente – met ongeveer 300 wetenschappelijk medewerkers en een omvangrijke groep ondersteunend personeel. Daarnaast zijn

er enkele middelgrote instellingen (CTIT aan de Universiteit Twente, COBRA aan de TU Eindhoven) en twee kleinere (EESI aan de TU Eindhoven en IRCTR aan de TU Delft).<sup>1</sup> De twee kleinere onderscheiden zich door een relatief bescheiden kern maar een daaraan gekoppeld uitgebreid netwerk van participerende onderzoekers.

#### Onderzoekscapaciteit TMH

De omvang van de gemiddelde onderzoeksgroep is in de TMH iets groter dan die in de informatica: 6 personen in vaste dienst en 14 in tijdelijke. De onderzoekscapaciteit per groep is ongeveer 2,5 fte vast en 11 fte tijdelijk wetenschappelijk personeel. De onderzoeksinstellingen (buiten EESI en IRCTR) verenigen acht tot zestien onderzoeksgroepen. De TMH-onderzoeksscholen bundelen zowel onderwijs- als onderzoeksactiviteiten.

#### Rol van 2e en 3e geldstroommiddelen binnen het ICT-onderzoek

Tweede en derde geldstroommiddelen hebben een positieve correlatie met samenwerking en interactie met derde partijen (waaronder bedrijven als co-financier of gebruiker).

Binnen de Informatica onderscheidt het Informatica Instituut van de Universiteit van Amsterdam zich door een gelijke verdeling van middelen vanuit de eerste, de tweede en de derde geldstroom. Binnen de Informatica hebben in het algemeen de grotere instellingen ook een relatief grotere inzet van 2e en 3e geldstroommiddelen dan de kleinere instellingen, met daarbinnen weer verschillen tussen de omvang van 2e tegenover die van de 3e geldstroom. Die verschillen lijken voor een deel het gevolg van lokale keuzen en interesses.

Binnen de TMH nemen DIMES en MESA+ het grootste deel van de 2e en 3e geldstroomprojecten voor hun rekening. Ook hier geldt dat de grote instellingen duidelijk meer van hun onderzoekscapaciteit uit de 2e en 3e geldstroom halen dan de kleinere. Zo halen DIMES en MESA+ ongeveer 25% van hun AIO-capaciteit uit de 1e geldstroom en 75% uit de 2e en 3e, terwijl dit bij de kleinere instellingen in het algemeen precies andersom is.

Bij elkaar genomen biedt dit een beeld waarbij de grotere instellingen een relatief groot aandeel van hun onderzoekscapaciteit via de 2e en 3e geldstroom financieren en daarmee 'per onderzoeks-fte' relevanter zijn voor de kennistransfer. In het geval van in ieder geval één instituut (het Informatica Instituut van de UvA) wordt dit gerealiseerd met relatief bescheiden eerste geldstroommiddelen; en in het geval van het EESI en het IRCTR geldt dat hier met een relatief kleine kern van vaste onderzoekers veel 2e en 3e geldstroomonderzoek gebonden wordt.

# Netwerken binnen de ICT

## Structuur

De universitaire ICT-instellingen onderhouden zonder uitzondering contact met elkaar, met andere kennisinstellingen en met bedrijven. Bedrijven participeren veelvuldig in projecten, als (mede-)financier, gebruiker, adviseur of als 'volger'. Kennisinstellingen nemen soms actief deel aan een project (als mede-uitvoerder) en kunnen verder vergelijkbare rollen als de bedrijven vervullen. Uit de verzamelde projectgegevens is in het algemeen niet op te maken welke rol vervuld wordt. Met de term 'betrokkene' vatten we alle rollen samen behalve die van mede-projectuitvoerder. Er zijn meer nationale kennisinstellingen en bedrijven betrokken dan internationale. Binnen de Informatica hebben het CWI, de TU Delft en de Universiteit Twente het hoogste aantal bedrijven en andere kennisinstellingen betrokken bij hun onderzoek, gevolgd door de Universiteit van Amsterdam en de TU Eindhoven. De Universiteit Utrecht en de Vrije Universiteit vallen hier in negatieve zin op. Binnen de TMH zijn er meer betrokkenen geïdentificeerd en meer participaties van betrokkenen met projecten dan binnen de Informatica. Het CTIT, DIMES en MESA+ voeren hier de lijst aan. Binnen de TMH is ook het aantal buitenlandse betrokkenen in het algemeen hoog, en duidelijk hoger dan binnen de Informatica.

## Aantal samenwerkingsrelaties

De meeste betrokkenen (70%) zijn slechts via één project met een informatica- of TMH-onderzoeksgroep verbonden. Dat houdt in dat er met vele derde partijen wordt samengewerkt, maar dat de meeste van die samenwerkingsrelaties beperkt zijn. Aan de andere kant zijn binnen de Informatica drie betrokkenen verbonden aan meer dan twintig projecten (CWI, Philips, TNO) en bij de TMH zes (KPN, Philips Nederland, Philips USA, Telematica Instituut, TNO en TU Eindhoven).

## Samenwerkingsrelaties binnen de Informatica

In de 'top-twintig' van meest betrokken partijen binnen de Informatica (samen- gesteld uit organisaties die vijf of meer projectparticipaties hebben) zijn zeven bedrijven uit de telecom- en micro-elektronicahoek te vinden, één overheids- organisatie en tien kennisinstellingen. Bij de kennisinstellingen zijn de meer toepassingsgerichte instellingen als het Telematica Instituut en TNO goed vertegen- woordigd. Opvallend is de afwezigheid van bedrijven uit de software(maak-)industrie



in de top-twintig lijst. De software(maak-)industrie is slechts in zeer geringe mate betrokken bij onderzoeksprojecten van de universitaire informatica-instellingen. Ook het aantal buitenlandse deelnames is gering: twee van de achttien geïdentificeerde actoren is van buitenlandse origine.

#### Samenwerkingsrelaties binnen de TMH

In de 'top-twintig' van meest betrokken partijen binnen de TMH (eveneens samengesteld uit organisaties die vijf of meer projectparticipaties hebben) staan tien bedrijven (waaronder twee buitenlandse), en tien kennisinstellingen (waarvan één buitenlandse). Ook bij de TMH is zichtbaar dat de 'traditionele' micro-elektronica- en telecombbedrijven zich het beste binnen de TMH-onderzoeksactiviteiten hebben verankerd (Philips, KPN, Lucent, Ericsson, Oce, Alcatel, IBM Nederland, Siemens Nederland) en ontbreken de softwarebedrijven en de softwaremaakindustrie in de top. Toepassingsgerichte instellingen als het Telematica Instituut en TNO zijn ook hier goed vertegenwoordigd.

#### Hechtheid van de samenwerking

Onderzocht is hoe goed onderzoeksgroepen en betrokkenen met elkaar verbonden zijn. Een hecht netwerk, waarin de onderzoeksgroepen veel relaties onderhouden met elkaar en met veel derde partijen (de betrokkenen), is goed voor de kennisuitwisseling. Bij de Informatica is sprake van een redelijk hecht netwerk. Wel valt op dat een relatief groot aantal onderzoeksgroepen (20%) weinig tot zeer weinig banden met andere onderzoeksgroepen en derde partijen heeft. Bij de TMH is het netwerk hechter dan bij de Informatica. Hier heeft een relatief klein aantal onderzoeksgroepen (5%) weinig tot zeer weinig banden met andere onderzoeksgroepen en derde partijen.

#### Subgroeprelaties Informatica

Binnen een netwerk zijn speciale subgroepen of wel *cliques* te onderscheiden: groepen waarvan de leden allemaal onderling via een directe relatie verbonden zijn. Binnen de Informatica zijn 167 van deze subgroepen onderscheiden. Instellingen of bedrijven die aan vele van deze subgroepen deelnemen, spelen een belangrijke rol in het bijeenbrengen en verspreiden van kennis. In de top-twintig (bedrijven of instellingen met het hoogste aantal deelnames aan verschillende subgroepen) zijn vier onderzoeksgroepen te vinden, acht bedrijven (waarvan drie buitenlandse) en acht kennisinstellingen (waaronder een buitenlandse). Wederom vinden we hier de grote telecom- en micro-elektronicabedrijven (Philips, KPN, Siemens, Lucent Technologies, en enkele buitenlandse telecom-bedrijven), en de grotere kennisinstellingen. De top-twintig blijkt ook onderling hecht verbonden, waarbij de binnenlandse relaties hechter blijken dan de buitenlandse.

### Subgroepreraties TMH

Binnen de TMH zijn 237 subgroepen onderscheiden. De grootste subgroep bevat maar liefst 52 leden. In de top-twintig zijn twee onderzoeksgroepen te vinden, acht kennisinstellingen (twee buitenlandse instellingen, vier Nederlandse universiteiten en Telematica Instituut en TNO) en tien bedrijven (vier buitenlandse en zes Nederlandse). Wederom gaat het om de grote telecom- en micro-elektronicabedrijven. Deelname aan vele subgroepen betekent dat deze partijen met vele anderen nauwe relaties hebben en al doende een belangrijke rol kunnen spelen bij het bevorderen van de kennisoverdracht. Ook hier blijkt de top-twintig onderling hecht verbonden.

# Vormen van kennisoverdracht

## Typering onderzoeksactiviteiten

Informatici typeren hun onderzoek in gelijke mate als generiek, strategisch en toepassingsgericht van aard, en in veel mindere mate als toegepast- en implementatieonderzoek. TMH-ers typeren hun onderzoek ongeveer hetzelfde als informatici. Ook bij TMH blijft het toegepast- en implementatieonderzoek duidelijk achter bij de andere typeringen. Dit betekent dat ICT-onderzoekers hun onderzoek typeren op een wijze die gunstig is voor kennisuitwisseling. Deze karakterisering weerspreekt het soms nog heersende beeld van met name het informaticaonderzoek als vooral theoretisch van aard.

## Rol van strategische onderzoeksprogramma's

Er lopen in Nederland verschillende onderzoeksprogramma's die tot inzet hebben om de samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen te bevorderen (van het NWO: NOAG-i; STW: PROGRESS: EZ: IOP's; EU: vijfde kaderprogramma User Friendly Information Society). Deze onderzoeksprogramma's dragen bij aan het creëren van een omgeving waarin bedrijven en kennisinstellingen tot samenwerking kunnen komen. Uit de interviews kwam naar voren dat de PROGRESS-formule als een goede en bruikbare benadering wordt gezien. Deze formule heeft de volgende karakteristieken: directe betrokkenheid van bedrijven bij opzetten en uitvoeren van het onderzoek; gerichtheid op zowel theoretisch, empirisch als experimenteel onderzoek; toekenning van middelen vindt plaats op basis van 'best proposals' die aan zowel wetenschappelijke als utiliteitscriteria dienen te voldoen; langer lopend programma met strategische gerichtheid; publiek-private financieringsconstructies. Ook bij de IOP's is sprake van een sterke verbondenheid en samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen.

De geïnterviewden hadden zonder uitzondering een positieve houding tegenover deze vorm van stimulering van wetenschappelijk onderzoek in een competitieve op kennisuitwisseling gerichte context. Aandacht werd gevraagd voor een goede waarborging van de verdeling van verantwoordelijkheden tussen bedrijven en universiteiten. Daarnaast zou het wetenschappelijk beoordelingssysteem moeten worden verbreed om ook activiteiten in deze meer strategisch en toepassingsgerichte context op een juiste wijze te waarderen.

### Octrooien

Hoewel er vele geluiden te horen zijn die stellen dat octrooien een belangrijkere rol gaan spelen in het universitaire onderzoek is daar in de cijfers nog niet veel van terug te zien. Binnen de Informatica is slechts zelden sprake van een octrooiaanvraag, binnen de TMH gebeurt dit vaker maar nog steeds op beperkte schaal. Overigens komen veel octrooien uit extern gefinancierd onderzoek op naam van die externe onderneming of een derde partij (zoals stw). Bovendien geven onderzoekers prioriteit aan wetenschappelijke of vak-publicaties, ook als dit ten koste gaat van de mogelijkheid tot octrooiering. Bij elkaar leverde de inventarisatie zicht op slechts enkele octrooien binnen de Informatica en enkele tientallen binnen de TMH-sector. Toch valt voor de toekomst te verwachten dat octrooien een belangrijkere rol zullen gaan spelen. Enerzijds, omdat verwacht mag worden dat de octrooierbaarheid voor uitvindingen in het gebied van de Informatica zal toenemen. Anderzijds, omdat octrooiering, vooral door ontwikkelingen op het gebied van biotechnologie, steeds meer onder de aandacht komt van onderzoekers, bestuurders en managers binnen universiteiten. Het biedt een mogelijk aanvullende financieringsbron voor onderzoek, maar ook potentiële onderzoekspartners en -opdrachtgevers. Een enkeling ziet in octrooien een inspiratiebron ten behoeve van nieuw (technologisch) onderzoek en programmering. Uit recente studies naar octrooibeleid aan universiteiten blijkt in ieder geval dat de aandacht voor dit kennisinstrument nog gering is, de beeldvorming (vooral bij universitaire bestuurders) vaak onjuist is en het belang ervan alleen maar kan en zal toenemen.

### Relatiemanagement

Een actieve houding tegenover het stimuleren van kennismanagement veronderstelt een bepaalde vorm van relatiemanagement. Onderzocht is welke vormen van relatiemanagement binnen het ICT-onderzoek gangbaar zijn en in welke mate. Zowel binnen de Informatica als binnen de TMH is sprake van vrij geregelde contacten met bedrijven, via lezingen, werkbezoeken en begeleiding van afstudeerders. Werkbezoeken nemen een belangrijke plaats in. Probleem is dat er nauwelijks sprake is en kan zijn van professioneel relatiemanagement binnen de universitaire instellingen omdat daarvoor de middelen ontbreken. Het gaat nu mee in de reguliere taken van de onderzoeksleider. Uitzondering hierop vormen de grootste TMH-instellingen waar enkele taken ten behoeve van het relatiemanagement geprofessionaliseerd zijn.

### Adviseurschappen

Via adviseurschappen worden eveneens contacten onderhouden. Deze adviseurschappen zijn vooral wetenschappelijk van aard. Uit de respons was af te leiden dat binnen de Informatica iedere respondent een of meer adviseurschappen bekleedt. Sommigen hebben er vele: 40% van de respondenten bij de Informatica

heeft er vijf of meer. Bij de TMH is sprake van iets minder adviseurschappen per respondent. Over het geheel bekleedt 40% van de respondenten een adviseurschap bij private partijen.

#### Deeltijdhoogleraren

Niet alle universiteiten voeren een actief beleid om via deeltijdhoogleraren de contacten met bedrijven te verstevigen. Waar dat wel het geval is, is soms sprake van een stevige omvang van het aantal betrokken deeltijdhoogleraren. Binnen de Informatica zijn in totaal 37 deeltijdhoogleraren op een totaal van 96 geïdentificeerd, waarvan 21 vanuit het bedrijfsleven. Binnen de TMH is geen verdere uitsplitsing naar deeltijdhoogleraren gemaakt.

#### Betrokkenheid bij raden en besturen

Binnen de onderzoeksinstituten van de algemene universiteiten is geen sprake van deelname van externe partijen aan het bestuur. Ook heeft geen van de onderzoeksinstituten van de algemene universiteiten een raad van advies. Binnen de onderzoeksscholen Informatica is er eveneens weinig bestuurlijke deelname door bedrijven. Volgens de jaarverslagen ontberen alle scholen een raad van advies. Alleen binnen het bestuur van IPA is sprake van een vertegenwoordiger van het bedrijfsleven. De situatie bij de onderzoeksinstituten aan de technische universiteiten is anders. De bundeling en concentratie heeft daar geleid tot grotere instellingen waaraan in het algemeen ook een raad van advies is verbonden. Met name de telecom- en micro-elektronicasector is goed vertegenwoordigd. Philips Research is zeer goed vertegenwoordigd (in vijf van de zeven instellingen). Daarnaast hebben bedrijven als Ericsson, Nokia, Lucent, IBM, HP en CISCO bestuursplaatsen. De softwaremaakindustrie is slechts spaarzaam vertegenwoordigd.

#### Spin-offs

Eén van de mogelijkheden om onderzoeksresultaten te exploiteren en kennis over te dragen is door het oprichten van nieuwe bedrijven die opgedane kennis uitbouwen en exploiteren. Verschillende universiteiten hebben regelingen om starters vanuit de academische gemeenschap te ondersteunen. Het totaal aantal spin-offs per jaar is desondanks niet erg hoog binnen de Informatica. Het CWI loopt voorop met over de voorgaande tien jaar elf spin-offs. Verder is er af en toe sprake van een incidentele spin-off. Binnen de TMH heeft MESA+ een actieve spin off strategie gevolgd, leidend tot elf spin-offs. Er is tevens een koepelvereniging die de belangen van deze spin-offs en andere kleine bedrijven behartigt. Rond DIMES is het hoogste aantal spin-offs aangetroffen, namelijk negentien.

### Post Academisch Onderwijs en cursussen op maat

Onderzoeksinstituten bieden cursussen aan, op maat of via Post Academisch Onderwijs. In de interviews werd veelvuldig gerefereerd aan het belang van onderwijs voor kennisuitwisseling en aan de rol die universitaire instellingen hierin dienen te spelen. Het algemene beeld is dat het cursusaanbod redelijk royaal is. Aan de andere kant is per 1 juli 2001 de stichting PAO-Informatica opgeheven, omdat het niet mogelijk bleek kwalitatief hoogstaande cursussen met een zeer lage frequentie voor een kleine groep geïnteresseerden te onderhouden. Bij het technisch georiënteerde postacademische onderwijs is PATO Post Academisch Technisch Onderwijs marktleider. PATO werkt met vele partijen samen, waaronder kennisinstellingen, bedrijfsleven en beroepsverenigingen.

### Facility sharing

*Facility sharing* speelt vooral een rol bij instellingen met grote laboratoria en *clean rooms* zoals MESA+ en DIMES. Beide instellingen hebben een actief beleid om de faciliteiten aan derden beschikbaar te stellen. Hierdoor worden de voorzieningen beter benut en worden voorwaarden gecreëerd voor verdere samenwerking en kennisuitwisseling. In hoeverre dit leidt tot concrete vormen van samenwerking is niet nader onderzocht. Een indicatie voor de positieve uitstraling van het delen van faciliteiten is de aanwezigheid van vele spin-offs bij zowel DIMES als MESA+.

# Houdingen en opvattingen over kennistransfer

Aan de hand van een uitgezette enquête die aan alle onderzoeksgroepsleiders is toegestuurd en aan de hand van een groot aantal interviews van relevante personen in bedrijven en kennisinstellingen is een beeld verkregen van de houdingen en opvattingen over de kennistransfer.

## Kennisuitwisseling lage prioriteit

Voor de universitaire ICT-onderzoekers heeft kennisuitwisseling met bedrijven geen hoge prioriteit. De andere werkzaamheden (onderwijs, onderzoek) consumeren veel van de beschikbare tijd en laten relatief weinig tijd om te investeren in het opbouwen van samenwerkingsverbanden met bedrijven en het komen tot projectaanvragen. De beperkte omvang van de onderzoeksinstituten binnen de Informatica belet speciale aandacht voor het opzetten en uitbouwen van samenwerking met bedrijven. Binnen de TMH zijn de instituten groter (DIMES en MESA+ met enkele honderden fte's, maar ook CITI, IRCTR en COBRA met een redelijke onderzoeksformatie) waardoor daar ook meer ruimte is voor professionalisering van het management.

## Beperkte rol van (informatica-)onderzoeksscholen

Informatici zien onderzoeksscholen niet als een serieus platform voor de kennisoverdracht. Dit in tegenstelling tot TMH-ers die daar redelijk neutraal tegenover staan. De opvatting van de informatici lijkt in te gaan tegen de rol die de Informatica-onderzoeksscholen zichzelf in het verleden hebben toegedicht en die ze hebben vormgegeven door de organisatie van bedrijvendagen en publicatie van nieuwsbrieven. De ervaringen van de onderzoeksscholen met deze initiatieven stemmen overigens somber; initiatieven leiden niet tot tastbare vormen van samenwerking. Financiële middelen om te investeren in het onderhouden van contacten met bedrijven ontbreken of zijn sterk afhankelijk van de bereidwillige inbreng van de penvoerende universiteit. Informatici stonden tevens aarzelend tegenover een te prominente rol van de informaticaonderzoeksscholen bij het samenbrengen en aansturen van onderzoek en middelen. Een verklaring kan liggen in de verspreide opzet van de informaticaonderzoeksscholen waardoor identiteit en betrokkenheid moeilijk te realiseren is. Binnen de TMH staat de neutrale opstelling tegenover de rol van onderzoeksscholen enigszins in contrast met de belangrijke rol die enkele onderzoeksscholen in de praktijk spelen ten aanzien van bundeling en concentratie van onderzoeksactiviteiten.

### Samenwerking gericht op personen, niet op instellingen

Bedrijven zijn minder geïnteresseerd in samenwerking met instellingen of onderzoeksgroepen daarbinnen dan wel in samenwerking met personen. Samenwerking met leden van de vaste staf heeft de voorkeur. De directe onderzoekstijd van leden van de vaste staf is echter beperkt. Het onderzoek wordt overwegend uitgevoerd door postdocs en promovendi. Door bedrijven wordt de beperkte beschikbaarheid van de wetenschappelijke staf als een belemmering ervaren.

### Belang van tussenschakels zoals Telematica Instituut en TNO

Instellingen als het Telematica Instituut en TNO zijn belangrijk vanwege hun positie tussen wetenschappelijke instellingen en bedrijven in. Zij spelen een belangrijke rol in het 'vertalen' van wetenschappelijke inzichten naar de praktijk en in het vertalen van praktische vragen naar een meer strategische en lange termijn onderzoeksvraag. Binnen enkele bedrijven zijn eveneens afdelingen te vinden die zich specifiek op de aansluiting tussen universiteit en bedrijfsleven richten. Ordina Institute is hier een voorbeeld van.

### Verschil in tijdhorizon moeilijk te overbruggen

Als knelpunt voor een goede organisatie van de kennisuitwisseling wijzen zowel onderzoekers als bedrijven op het verschil in gehanteerde *tijdhorizon*. Bij strategische onderzoeksprogramma's speelt dit minder een rol, binnen het contractonderzoek des te meer. Een tijdhorizon van twee jaar is voor bedrijven veel; de gebruikelijke tijdhorizon voor onderzoekers is minimaal drie jaar. Universitaire onderzoekers constateerden dat de ruimte voor het zogenaamde 'vrijdagmiddag'-onderzoek bij bedrijven nagenoeg verdwenen is waardoor de aansluiting tussen bedrijfsactiviteiten en wetenschappelijke activiteiten moeizamer tot stand te brengen is.

### Opbouw stabiele samenwerkingsrelaties moeilijk

Beide partijen stellen het meest gebaat te zijn bij een stabiele omgeving met vaste aanspreekpunten. Aangezien kennisuitwisseling sterk persoonsgebonden is, kost het tijd om een goede relatie op te bouwen. In de praktijk is het echter moeilijk om een langdurige relatie te onderhouden, wegens veelvuldige wisselingen aan beide kanten.

### Beeldvorming over en weer blijft punt van zorg

De *beeldvorming* over en weer blijft eveneens een punt van aandacht. Er heerst toch nog het beeld dat universitair ICT-onderzoek weinig gericht is op praktische toepasbaarheid. Andersom hebben universitaire onderzoekers het beeld van een zekere desinteresse bij bedrijven voor de meer fundamentele kennisbasis. Waar samenwerking in de praktijk leidt tot een noodzakelijke bijstelling van deze beelden blijven ze hardnekkig op de achtergrond figuren. De mislukte initiatieven om tot samenwerking te komen dragen bij aan het bestendigen van de heersende



beelden. Samenwerking ten behoeve van kennistransfer vraagt om een zorgvuldige aanpak en een goede afstemming van wederzijdse verwachtingen.

#### Behoeftte aan nieuw type onderzoeker – de ‘scientific entrepreneur’

Aan de kant van de universiteiten werd geconstateerd dat samenwerking met bedrijven vraagt om een ander type wetenschapper: de *scientific entrepreneur*. De dynamiek in financiering van het wetenschappelijk onderzoek (met een voortgaande verschuiving van 1e geldstroom- naar 2e en 3e geldstroommiddelen) vraagt om een actieve en weloverwogen houding tegenover 2e én 3e geldstroomactiviteiten. Tegelijkertijd constateren beide partijen het belang van een goede taak- en verantwoordelijkheidsverdeling. Afstemming van het onderzoek op vragen van het bedrijfsleven is goed maar mag niet de enige leidraad voor wetenschappelijk onderzoek zijn. In het verlengde daarvan werd geconstateerd dat het wetenschappelijke beoordelingssysteem – dat nagenoeg exclusief gebaseerd is op de omvang van gegeneerde hoogwaardige wetenschappelijke kennisproducten – het aangaan van en investeren in samenwerkingsverbanden met derden tegenwerkt. De voorwaarden voor de *scientific entrepreneur* zijn in het huidige financierings- en beoordelingssysteem ongunstig.

#### Erkenning van verschillende verantwoordelijkheden

Naast de hiervoor geschetste knelpunten werden ook verschillende positieve kanten genoemd aan de toegenomen samenwerking tussen universitaire kennisinstellingen en het bedrijfsleven.

De *opbouw van structurele netwerken* waarin partijen elkaar met enige regelmaat tegenkomen, maakt dat men vertrouwd kan raken met elkaars denken en handelingswereld en vanuit een goede kennis van elkaars competenties en mogelijkheden kan werken aan uitbouw van de samenwerking in concrete projecten. Het bestaan van dergelijke netwerken biedt geen garantie voor het verkrijgen van direct toepasbare kennis maar daar is het ook niet om te doen. Het bestaan van *verschillende verantwoordelijkheden* in het proces van kennisproductie en kennis-toepassing wordt onderkend en wordt ook als waardevol ervaren.

#### Bijdrage aan vergrote mobiliteit van kenniswerkers

Positief aan de samenwerking is de *vergroting van de mobiliteit van de kennisnetwerkers* in de kennisnetwerken. Het CWI is een organisatie die de kennismobiliteit actief stimuleert door dubbelbenoemingen en detacheringen. Daarmee raakt kennis vervlochten in meer onderdelen van een netwerk en ontstaan er meer mogelijkheden tot inhoudelijke samenwerking in gezamenlijke projecten. Een kwart van de wetenschappers die het CWI verlaten komt terecht bij bedrijven. Instituten als EESI en ICRTR beklemtonen het netwerkarakter van de organisatie van hun onderzoeksactiviteiten waarin het aangaan van vele samenwerkingsverbanden en het creëren van vele

uiteenlopende vormen van concrete samenwerking leidt tot stevig in elkaar vervlochten netwerken die kunnen bijdragen aan een snelle kennisverspreiding.

#### Samenwerking heeft positieve invloed op bijstelling eigen onderzoek

Tot slot constateren universitaire onderzoekers dat *samenwerking leidt tot een positieve bijdrage aan het bijstellen van het eigen onderzoek*. Het uitgangspunt blijft dat kennisinstellingen verantwoordelijk blijven voor de onderzoeksrichting maar daarbij wel gevoeligheid ontwikkelen voor de vragen van het bedrijfsleven. Overigens blijkt het lastig om ook het MKB op een goede manier te bereiken. De specialistische kennisproductie binnen de wetenschappelijke kennisinstellingen vraagt om een zeer toegesneden benadering. De verschillende spin-offs rondom MESA+ en DIMES wijzen erop dat facultiy sharing een manier kan zijn om dit proces te stroomlijnen.



# 1 Inleiding

In de CIC-nota worden verschillende maatregelen aangekondigd die tot doel hebben om de Nederlandse positie in de ICT-kopgroep binnen Europa te behouden en indien mogelijk te verstevigen.<sup>2</sup> Een gezamenlijke inspanning van alle betrokkenen is nodig om dit doel te bereiken. Realisering van die maatregelen vraagt om een toegesneden kennisinfrastructuur waarin partijen elkaar weten te vinden en waarin de kennisoverdracht tussen de verschillende onderdelen van de kennisinfrastructuur naar behoren functioneert.

De mate waarin kennisuitwisseling plaatsvindt en de verschillende vormen waarin dit gebeurt, zijn momenteel niet afdoende bekend. Voor het opzetten van een goed stimuleringsbeleid is er behoefte aan een beter inzicht in de aard en de omvang van de kennistransfer.<sup>3</sup> Het belang van dit inzicht is evident in het licht van het hoge innovatietempo binnen de ICT-sector. Een slecht functionerende kennisuitwisseling tussen publieke kennisinstellingen en private instellingen kan vertragend werken op het innovatievermogen van de Nederlandse ICT-sector. Wetenschappelijke kennis die nieuwe producten kan genereren blijft dan misschien ongebruikt in de kast liggen. Anderzijds kan een slecht geformuleerde vraagarticulatie aan de kant van het bedrijfsleven er toe leiden dat de publieke kennisinstellingen zich weinig uitgedaagd voelen tot het ontplooiën van toepassingsgerichte of toegepaste activiteiten.<sup>4</sup>

Het onderzoeken van de aard en omvang van kennisuitwisseling tussen universiteiten en bedrijven is het hoofddoel van de studie die TNO-STB in het voorjaar van 2001 voor het eerst heeft verricht en waarvan voorliggende rapportage de belangrijkste resultaten bevat.<sup>5</sup> De scan die is gemaakt van het universitaire ICT-onderzoek is de eerste in een reeks die bedoeld is een monitor te gaan vormen. Door periodieke herhaling van de scan wordt het mogelijk om de dynamiek in deze kennisuitwisseling over de jaren heen te volgen en steeds nauwkeuriger in beeld te krijgen. De mogelijkheid om veranderingen in kennisstromen in kaart te brengen door daarop gerichte activiteiten in verschillende tijdvakken met elkaar te vergelijken, scherpt de kennis van bepalende factoren voor een goede organisatie van de kennisinfrastructuur. En dat laatste betekent dat partijen elkaar weten te vinden, samenwerkingsverbanden met elkaar aangaan en gezamenlijk kennis en kennisproducten ontwikkelen.

## 1.1 Indeling van het rapport

De rapportage bestaat uit drie delen.

- Deel 1 geeft het theoretische, conceptuele en methodologische kader weer (hoofdstuk 2 en 3).
- Deel 2 presenteert de resultaten van de institutionele structuur en de karakteristieken van het ICT-onderzoek (hoofdstuk 4, 5 en 6). Dit deel bevat ook een zo feitelijk mogelijke weergave van onderzoeksinspanningen in het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek.
- Deel 3 bevat de resultaten van het onderzoek naar de kennisoverdracht (hoofdstuk 7 en 8).

### Deel 1

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethodiek, het afbakeningsprobleem en de dataverzameling.

In hoofdstuk 3 volgt een presentatie van het conceptuele raamwerk. Drie relaties worden benoemd voor de studie van kennisuitwisseling. Een aantal elementen in deze relaties wordt geïntroduceerd en besproken en vormt de invalshoek voor empirische verkenning van kennisuitwisseling.

### Deel 2

Hoofdstuk 4 is gewijd aan een bespreking van de structuur van het ICT-veld, uiteenvallend in Informatica en Telecommunicatie, Micro-elektronica en Hardware (TMH). In dit hoofdstuk wordt de institutionele structuur van de beide domeinen uit de doeken gedaan. Tevens komen de omvang en de beschikbare onderzoekscapaciteit aan de orde.

De hoofdstukken 5 en 6 gaan verder met de verkenning van de organisatie van het Informatica-onderzoek en het TMH-onderzoek. Op basis van verzamelde gegevens over projecten en projectparticipaties wordt de stand van zaken met betrekking tot de mate waarin de ICT-onderzoeksinstituten verbanden hebben met andere kennisinstellingen en bedrijven onderzocht.

### Deel 3

Hoofdstuk 7 behandelt de geïdentificeerde elementen van kennisoverdracht, waaronder octrooien, bestuurlijke vormen van samenwerking, adviseurschappen, PAO-cursussen, spin-offs, lezingen, werkbezoeken en detacheringen.

Hoofdstuk 8 gaat in op de resultaten van een uitgezette enquête en gehouden interviews. Om de feitelijke gegevensbasis enigszins in een kader te kunnen plaatsen is een enquête gehouden waarin gevraagd is naar houdingen en opvattingen jegens kennistransfer. Tevens is een twintigtal interviews gehouden met relevante actoren.

Hoofdstuk 9, tot slot, bevat de conclusies en aanbevelingen.

De studie wordt gecompleteerd met een aantal bijlagen. In een aparte bijlage is een overzicht van de Nederlandse ICT-kennisinfrastructuur gepresenteerd (bijlage 8). In deze bijlage is tevens een overzicht van de ICT-leerstoelhouders weergegeven, gesplitst in Informatica en TMH (bijlage 9).

# Deel 1

## *Methodologisch en theoretisch raamwerk*

Hoofdstuk 2  
Onderzoeksmethodiek

Hoofdstuk 3  
Een conceptuele benadering van kennistransfer

## 2 Onderzoeksmethodiek

De maatschappelijke en economische betekenis van Informatie- en Communicatietechnologie (ICT) is nog steeds groeiende. ICT is inmiddels verantwoordelijk voor een belangrijk deel van de economische groei.<sup>6</sup> ICT is niet meer weg te denken uit het maatschappelijk leven. De voortgaande miniaturisering, de opkomst van 'ubiquitous computing', de verdergaande integratie van digitale en analoge netwerken, van spraak, data en beelden (ERTO, 2000) zullen het belang van ICT de komende decennia naar verwachting alleen maar groter maken. Ontwikkelingen in het onderzoek naar ICT verlopen eveneens razendsnel. Dat wil niet zeggen dat de marktintroductie van op nieuwe ICT gebaseerde producten en diensten in hetzelfde tempo verloopt als de technologische vernieuwing zelf. In sommige gevallen slaat een technologische innovatie snel aan (de mobiele telefoon), in andere gevallen duurt het langer (invoering van ISDN). Het vertalen van wetenschappelijke resultaten via technologische ontwikkeling in marktrijpe producten vraagt om een goede interface tussen kennisinstellingen, bedrijven en intermediaire organisaties (met makelende en schakelende functies).<sup>7</sup> Kennisinstellingen leveren op verschillende manieren een bijdrage aan de kennisvermeerdering die nodig is om tot nieuwe producten en diensten te komen. Een ondernemende universiteit zorgt ervoor dat de relaties met relevante derde partijen goed zijn, en dat er sprake is van goed lopende samenwerkingsverbanden.

Er is echter nog steeds veel onduidelijkheid over de mate waarin bedrijven en universiteiten elkaar weten te vinden en elkaar tot inspiratie dienen. Daarnaast leidt de snelle technologische ontwikkeling tot een samenvloeiing van markten en van technologieën. Technologische functies worden geïntegreerd, bedrijven verbreden hun activiteiten. In deze situatie is het nog sterker de vraag of en op welke wijze het innovatieve potentieel van universiteiten beschikbaar komt voor bedrijven.

De ICT-scan heeft tot doel om na te gaan op welke wijze en met welke omvang deze inspanningen vanuit de kant van de universiteiten vorm krijgen. Wordt er veel samengewerkt, is er sprake van levendige contacten tussen universiteiten en bedrijven, is de inrichting van het onderzoek zodanig dat kennisuitwisseling ook bevorderd wordt, of zijn er factoren die kennisuitwisseling tussen universiteiten en bedrijven bemoeilijken en belemmeren? Bijeen genomen leidt dit tot de volgende centrale onderzoeksvraag:



*Wat is de aard en omvang van de kennistransfer tussen publieke kennisinstellingen en het bedrijfsleven (en andere afnemers) in Nederland op het gebied van ICT-onderzoek?*

Deze centrale vraag is uitgewerkt in de volgende deelvragen:

- 1 Welke onderzoeksgroepen/leerstoelhouders zijn per vakgebied te onderscheiden?
- 2 Wat is de aard en omvang van de 1e, 2e en 3e geldstroomactiviteiten per onderzoeksgroep/leerstoelhouder?
- 3 Welke resultaten worden per onderzoeksgroep/leerstoelhouder geboekt?
- 4 Op welke wijze wordt samengewerkt c.q. geïnteracteed met bedrijven en commerciële instellingen? Hoe vindt hier kennisoverdracht plaats? En, in welke mate is die effectief?

Uit deze vraagstelling volgt het tweeledige karakter van deze eerste scan:

*Het in kaart brengen van de structuur en institutionalisering van het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek om van daaruit de aard en omvang van kennistransfer te kunnen onderzoeken.*<sup>8</sup>

De monitor zal uit meerdere scans bestaan en beoogt relevante informatie voor beleidsmakers te genereren door:

- het bieden van meer zicht op activiteiten van onderzoeksinstituten in samenwerking met bedrijven; en
- het volgen van ontwikkelingen binnen dergelijke kennisnetwerken over de jaren heen, waardoor ook resultaten van beleidsinterventies gericht op kennisuitwisseling zichtbaar kunnen worden gemaakt.

Deze eerste scan, zoals beschreven in dit rapport, is primair gericht op realisering van de eerste doelstelling en fungeert dan ook als een nulmeting.

Het omvattende en doordringende karakter van ICT maakt het belangrijk om tot een goede afbakening te komen van wat wel tot het universitaire ICT-onderzoek behoort en wat niet. Voor de scan vormde de afbakening het eerste methodologische vraagstuk (deelvraag 1; zie 2.1). Vervolgens ging het om de opzet van een betrouwbaar meetinstrument (deelvragen 2, 3 en 4; zie 2.2), en om het verkrijgen van een relevant beeld van de kennistransfer (deelvraag 4; zie 2.3).

## **2.1 Afbakening van het universitaire ICT-onderzoek**

Er wordt op verschillende manieren onderzoek verricht aan en naar ICT. Naast onderzoek dat zich uitsluitend richt op kennisvermeerdering over ICT is er onderzoek dat een combinatie omvat van kennisvermeerdering over ICT en een toepassingsgebied (bijvoorbeeld in de medische sector) en onderzoek ten behoeve van kennisvermeerdering over gebruik en verspreiding van ICT (bijvoorbeeld bestuurlijke informatiekunde en sociaal-wetenschappelijke informatica).

In de Nationale Onderzoeksagenda Informatica (NOAG-i) 2001–2005<sup>9</sup> wordt de volgende definitie van ICT-onderzoek gehanteerd:

*ICT-onderzoek is al het wetenschappelijke en technologische onderzoek in informatica, TMH [telecommunicatie, micro-elektronica en hardware] en informaticaonderzoek in aanpalende wetenschappen dat bijdraagt aan informatie- en communicatietechnologie.*

Het domein van de NOAG-i – het informaticaonderzoek – wordt als volgt gedefinieerd: *Informaticaonderzoek is het onderzoek in de wetenschapsdiscipline informatica dat zich bezighoudt met de concepten, modellen, generieke methoden, technieken en hulpmiddelen voor het geautomatiseerd bewerken (verzamenen, ordenen, analyseren, archiveren, opzoeken, presenteren en verspreiden) van informatie.*

De NOAG-i biedt geen omschrijving van het overige deel van het ICT-onderzoek, te weten de telecommunicatie, micro-elektronica en hardware (TMH). Ten behoeve van de scan hanteren we de volgende omschrijving van deze gebieden:

*Telecommunicatieonderzoek omvat het wetenschappelijk en technologisch onderzoek dat zich bezig houdt met technologieën nodig voor het verzenden en ontvangen van berichten waarbij gebruik wordt gemaakt van het elektromagnetisch spectrum.*

Wegens ontwikkelingen in de digitalisering van het berichtenverkeer moet deze omschrijving in de praktijk naar twee kanten worden aangevuld:

*Onderzoek in de telecommunicatie houdt zich in toenemende mate tevens bezig met het onderzoek naar technologieën nodig voor het verzenden en ontvangen van berichten in analoge en digitale vorm.*

*Onderzoek in de telecommunicatie houdt zich in toenemende mate tevens bezig met het onderzoek aan technologieën nodig voor het verzenden en ontvangen van berichten via elektronische en optische netwerken.*

Met deze uitbreiding komt de Telecommunicatie dicht tegen de Telematica aan te liggen, waar de laatste omschreven wordt als ‘het gebruik van telecommunicatie voor ‘computertoepassingen’.<sup>10</sup>

Voor de Micro-elektronica en de Hardware gebruiken we de volgende omschrijving: *Het micro-elektronica- en hardwareonderzoek richt zich op onderzoek naar materialen, halfgeleiders en meer algemeen de fysieke componenten van informatie- en communicatiesystemen en -netwerken (waaronder ook de fysieke infrastructuur).*

In de NOAG-i 2001–2005 worden de volgende thema’s als relevant voor het Informatica-onderzoek onderkend:

- Parallel & Distributed Computing
- Embedded Systems

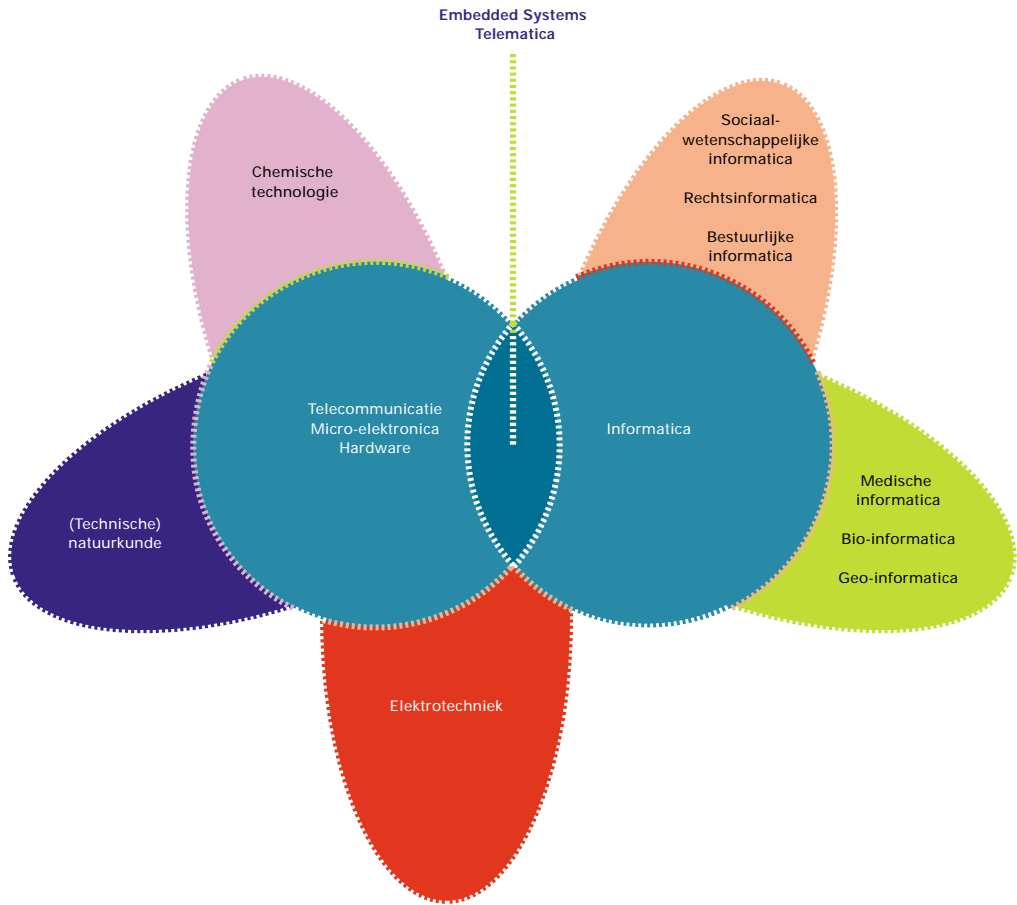
- Software Engineering
- MultiMedia
- Modelling, Simulation & Visualisation
- Intelligent Systems en
- Algorithms & Formal Methods.

Voor het onderzoek in de TMH kan deze lijst worden aangevuld met:

- Micro-Electronics (waaronder materialen)
- Signal Processing
- Telecommunication & Telematics
- Meet- & regeltechniek.

In dit overzicht komt de verwevenheid tussen thema's binnen de Informatica en de TMH naar voren, bijvoorbeeld rond *embedded systems* en telematica. Er is dus niet altijd een scherpe en eenduidige grens te trekken tussen het TMH-onderzoek aan de ene kant en het informaticaonderzoek aan de andere kant. Er is een grijs gebied waarin instituten onderzoek op beide terreinen activiteiten ontplooiën (zie figuur 2.1).

De NOAG-i benoemt de thema's die als 'building blocks' kunnen worden gezien voor het ICT-onderzoek in andere disciplines (taal- en spraaktechnologie, medische informatica, juridische informatica, etc.). Het gamma-onderzoek ontbreekt in deze lijst (zoals bestuurlijke informatiekunde, en sociaal-wetenschappelijke informatica).<sup>11</sup> Binnen het TMH-onderzoek is sprake van wetenschapsgebieden, zoals de (technische) natuurkunde en de chemische technologie, waarvan delen tot het ICT-onderzoek gerekend moeten worden (bijvoorbeeld fundamenteel natuurkundig onderzoek naar quantum-tunneling effecten, of onderzoek naar nieuwe materialen). De elektrotechniek kan bijna in zijn geheel tot het ICT-onderzoek worden gerekend, met uitzondering van het onderzoek naar elektrische energietechnieken. Binnen het TMH-onderzoek is sprake van een institutionele inbedding die de betrokkenheid van onderzoeksgroepen bij het ICT-onderzoek zichtbaar maakt. In figuur 2.1 zijn de verschillende gebieden ten opzichte van elkaar in beeld gebracht.



*Figuur 2.1* Indeling van het ICT-onderzoek

De voorliggende scan die nu voor de eerste maal is uitgevoerd richt zich op het in kaart brengen van de kennistransfer van de twee kerndomeinen binnen het ICT-onderzoek:

- informaticaonderzoek en
- telecommunicatie-, micro-elektronica- & hardwareonderzoek.

## 2.2 De opzet van de monitor

De monitor heeft tot doel om een overzicht te presenteren van de kennisuitwisseling tussen de Nederlandse universitaire ICT-onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven. De monitor dient op gezette tijden herhaald te worden (scan) om daarmee ontwikkelingen in de kennisuitwisseling zichtbaar te maken en te kunnen volgen.

De monitor is in een aantal opeenvolgende slagen ontwikkeld. Het accent ligt op het verzamelen van zo feitelijk mogelijke informatie over het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek en aard en omvang van de hierbij horende kennisuitwisseling (zie 2.2.1). Daarnaast is – in overleg met de opdrachtgever – besloten om de feitelijke gegevensverzameling aan te vullen met een onderzoek naar de houding en opvatting over kennistransfer bij betrokken partijen (zie 2.2.2). De resultaten van dit meer kwalitatieve onderzoek bieden aanvullende informatie die van belang is voor een goede interpretatie van de verkregen feitelijke gegevens. Tevens is de gegevensverzameling onderworpen aan een netwerkanalyse om daarmee patronen van samenwerking binnen het Nederlandse ICT-netwerk zichtbaar te maken (zie 2.2.3). Deze patronen vormen een onderdeel van de organisatie van de kennisuitwisseling.

### 2.2.1 Feitelijke gegevensverzameling

Voor de monitor is gebruik gemaakt van gegevens die in publiekelijk beschikbare gegevensbronnen te vinden zijn. Jaarverslagen van onderzoeksinstituten en onderzoeksscholen, elektronische gegevensbestanden (OZIS en NOD), overzichten van organisaties als NWO (waaronder STW), EG-Liaison en EZ-IOF-programmabureaus zijn benut voor het verkrijgen van de benodigde gegevens. In het algemeen zijn deze gegevens verzameld voor andere doeleinden. Een vertaalslag van de verkregen gegevens naar een format dat de gegevens voor de scan geschikt maakt, is noodzakelijk gebleken. Daarnaast is gebruik gemaakt van vragenlijsten om aanvullende gegevens te verkrijgen van de onderzoeksgroepen. Vragenlijsten zijn aan Informatica- en aan TMH-groepen toegezonden. De respons van de TMH-onderzoeksgroepen was echter dusdanig gering dat besloten is het herhaalverzoek voor de TMH-groepen te beperken tot de vragen die betrekking hadden op eigen activiteiten ten aanzien van kennistransfer. In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van geraadpleegde bronnen. In bijlage 5 zijn de vragenlijsten opgenomen.

Het was noodzakelijk om – omwille van consistentie en validiteit – een eigen registratie aan te leggen waarin alle verzamelde gegevens, eventueel in aangepaste vorm, zijn opgeslagen. Dit bestand vormt de basis van de uitgevoerde analyses. Tevens dient het als bron voor in de toekomst uit te voeren scans. De inrichting van dit gegevensbestand is zodanig vormgegeven dat het mogelijk is deze op eenvoudige wijze aan te vullen met gegevens van in de toekomst uit te voeren scans. In bijlage 4 zijn de hoofdformulieren van de opgezette database weergegeven.

### 2.2.2 Houding en opvatting tegenover kennistransfer

In de verstuurde vragenlijsten zijn enkele vragen opgenomen die tot doel hadden om de houding en opvatting over de kennistransfer te onderzoeken. Voor een deel betrof het vragen naar feitelijk gedrag, voor een deel vragen naar houding en opvatting jegens de kennistransfer. Deze meer kwalitatieve benadering is uit-

gebreed via vijftientig interviews met belanghebbenden. De resultaten daarvan worden in dit rapport tezamen met de resultaten van de ontvangen vragenlijsten gepresenteerd. In bijlage 3 is een lijst opgenomen met de geïnterviewde personen en de organisatie waartoe zij behoren.

### 2.2.3 Relationele netwerken

Tot de verzamelde gegevens behoren ook gegevens over organisaties en instellingen met wie onderzoekers in projecten samenwerken. Deze gegevens maken het mogelijk om een netwerk van meest relevante verbanden en relaties te identificeren. Deze analyse vergroot het inzicht in patronen van samenwerking tussen uiteenlopende groepen en in organisaties die een centrale rol in het netwerk innemen. De netwerkanalyse maakt kennisuitwisseling tussen partijen in relationele zin zichtbaar en sluit daarmee aan op de huidige opvattingen en inzichten ten aanzien van de wijze waarop kennisuitwisseling vormgegeven wordt.<sup>12</sup>

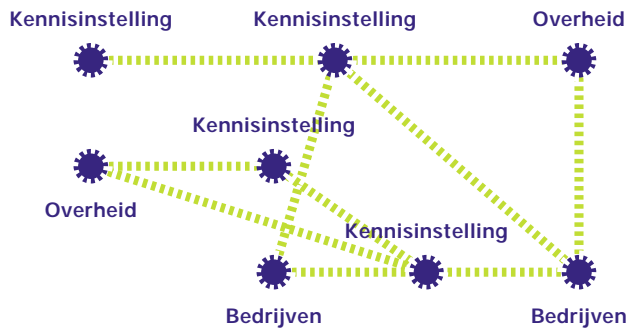
## 3 Een conceptuele benadering van kennistransfer

Voor de monitor is een conceptueel raamwerk ontwikkeld omtrent kennistransfer. Dit conceptueel raamwerk heeft via het eruit volgende gegevensmodel sturend gewerkt op de gegevensverzameling. Hieronder worden de hoofdlijnen van het model weergegeven.

### 3.1 Kennistransfer via netwerken

In de literatuur zijn verschillende modellen te vinden die structurele en institutionele dimensies in kennistransfer modelleren en weergeven.<sup>13</sup> Stimuleringsprogramma's en samenwerkingsverbanden zijn vormen van structurele dimensies aan kennistransfer. Institutionele dimensies betreffen bijvoorbeeld intermediaire organisaties die de kennisuitwisseling stimuleren. De modellen bieden een algemeen beeld waarin kennistransfer zichtbaar te maken is, en voor specifieke omstandigheden ook nader in kaart is te brengen.

In dit conceptueel model worden structurele en institutionele dimensies aan kennistransfer verbonden met inhoudelijke dimensies.<sup>14</sup> Startpunt is dat het in toenemende mate lastig wordt om een strikte scheiding aan te brengen tussen wetenschappelijk of fundamenteel onderzoek aan de ene kant en technologisch of meer toepassingsgericht onderzoek aan de andere kant. Het onderzoek binnen de ICT wordt gevoed door zowel fundamentele nieuwsgierigheid en kennis als door meer strategische en toepassingsgerichte inzichten. Beide vormen van onderzoek zijn in toenemende mate verknoot binnen de huidige activiteiten. Het traditionele model waarin wetenschappelijke, fundamentele kennisvermeerdering min of meer de bron van kennis vult waaruit de meer technologisch of toepassingsgerichte wetenschapper uit kan putten (het lineaire of 'watervalmodel') is inmiddels vervangen door een model waarin beide soorten onderzoeksactiviteit hand in hand gaan. Er is sprake van een kennisnetwerk dat bestaat uit onderzoeksinstellingen, instellingen die middelen voor het onderzoek verdelen, wetenschappelijke medewerkers, R&D-afdelingen van bedrijven, en eventuele andere partijen die op verschillende manieren met elkaar interageren, kennis en informatie uitwisselen, doelen bepalen en de voortgang van onderzoek bewaken (zie figuur 3.1).



**Figuur 3.1 Vereenvoudigde weergave van een kennisnetwerk – de overdracht tussen actoren bestaat uit informatie, geld, producten, mensen, rechten, etc.**

Een belangrijke vorm van kennisuitwisseling via netwerken vindt plaats door samenwerking binnen de academische wereld, in gezamenlijke projecten, in onderzoekscholen, in het gezamenlijk opleiden van promovendi, in conferenties, lezingen, referaten, promotiecommissies, enz.<sup>15</sup> Deze *intern* gerichte vorm van kennistransfer staat naast de *extern* gerichte vorm waarin samenwerking met derde partijen (bedrijven, overheidsorganisaties) de basis voor kennistransfer vormt. Ook bij extern gerichte kennisuitwisseling is sprake van een veelheid aan interactievormen en relaties waaronder projecten, het delen van faciliteiten, cursussen, deelname in bestuurlijke gremia, detacheringen en werkbezoeken.

Actoren hebben verschillende motieven om te participeren. Voor de overheid vormt het stimuleren van het innovatieve vermogen van de Nederlandse kenniseconomie een belangrijke overweging. Via participatie in een kennisnetwerk vergroot de overheid de mogelijkheden tot gerichte interventie. Voor bedrijven is het interessant om voeling te houden met ontwikkelingen op gebieden die niet tot hun kernactiviteiten behoren maar die potentieel interessant zijn. Tevens biedt participatie de mogelijkheid tot het aansturen van onderzoek en het benutten van beschikbaar komende kennis. Voor kennisinstellingen is participatie interessant wegens de mogelijkheid tot uitwisseling van kennis, het opdoen van nieuwe ideeën, de afstemming van het onderzoek op maatschappelijk relevante thema's, en de te verkrijgen sponsoring van onderzoek uit de private sector en van de overheid. Naast voordelen tot participatie zijn er mogelijke nadelen of dreigingen. Voor bedrijven kan het interessant zijn om risicovol onderzoek zoveel mogelijk uit te besteden en als het ware mee te liften op door de overheid gefinancierd onderzoek. Dit kan op langere termijn leiden tot een uitholling van de eigen technologische basis bij die bedrijven die risicovol of meer fundamenteel onderzoek uitbesteden. Voor kennisinstellingen



dreigt het gevaar van een te grote afhankelijkheid van externe sponsors waardoor de aandacht voor de meer fundamentele onderzoeksvragen vermindert. Bij de overheid dreigt het gevaar dat publieke kennisinvesteringen in toenemende mate ook onmiddellijk resultaat dienen te genereren. Dit beeld is in vele hoeken van de politiek en maatschappij te herkennen en wordt aangewend ter legitimering van vermindering van de 1e geldstroom om 3e geldstroom-financiering aan te wakkeren, waardoor het langere termijn (fundamenteel) onderzoek onder druk komt te staan.

De *effectiviteit* van de kennisuitwisseling laat zich moeilijk voorspellen. In sommige gevallen duurt het jaren voordat er iets praktisch gebeurt met opgedane kennis, soms is er sprake van een zeer directe koppeling tussen beide, in weer andere gevallen wordt de opgedane kennis op indirecte wijze gebruikt, en het kan ook zijn dat er in het geheel niets gebeurt met de materiële opbrengst van de interactie. De effectiviteit laat zich in het algemeen slecht meten. Directe opbrengsten zijn zichtbaar te maken, de indirecte resultaten niet.

Interacties vormen de basis voor het realiseren van (effectieve) kennisuitwisseling. Deze interacties vinden plaats via uiteenlopende mechanismen zoals verdeling van geld, samenwerking in projecten, bezoeken van conferenties, afleggen van werkbezoeken, begeleiden van afstudeerders en promovendi, organisatie van 'bedrijvendagen', detachering van personeel, gezamenlijke ontwikkeling van producten, etc. Het is niet mogelijk om kennisuitwisseling in termen van directe volgtijdelijkheid en causaliteit uit te drukken. Allerlei interacties vinden tegelijkertijd of door elkaar heen plaats; de kennis die binnen een netwerk rondgaat, wordt tegelijkertijd aangepast en bijgesteld.

### 3.2 Elementen en dimensies van kennisuitwisseling

Sociale netwerkanalyse is de methodiek die de veelheid van relaties en interacties, die tussen actoren plaatsvindt, identificeert. Ze onderzoekt de samenhang tussen *actoren* en de onderlinge *relaties* van die actoren.

In het kennisnetwerk onderscheiden we drie soorten actoren: kennisinstellingen, bedrijven en de overheid. Onder *kennisinstellingen* verstaan we onderzoeksinstituten die met publieke middelen gefinancierd worden. Daarnaast kunnen ze mede door private middelen worden gefinancierd. In de Nederlandse situatie betreft dat universitaire instituten, door nwo gefinancierde onderzoeksinstituten (het cwi) en publiek-privaat gefinancierde instellingen (Telematica Instituut en tno). In deze eerste scan concentreren we ons – conform de opdracht – op de kennistransfer-activiteiten van de universitaire kennisinstellingen, inclusief het cwi. Het Telematica Instituut en tno komen slechts zijdelings aan de orde.

De twee andere actoren – *overheid* en *bedrijven* – komen in beeld via relationele contacten met de universitaire kennisinstellingen. Dit kan zijn in de rol van gebruiker, als lid van een consortium of samenwerkingsverband of als aanbieder van stimuleringsactiviteiten.

Actoren hebben **relaties** met anderen nodig om specifieke middelen te verwerven om hun doelstellingen te verwezenlijken. Een relatie is te zien als een activiteit die alleen bestaat als twee of meer actoren in samenhang worden bekeken. In het algemeen kunnen er drie soorten relaties worden onderscheiden (Lauman, 1989), gekenmerkt door:

- *informatieoverdracht*, bijvoorbeeld een spreekbeurt bij een bedrijf ter verspreiding van bepaalde nieuwe onderzoeksgegevens en -inzichten;
- *middelentransactie*, bijvoorbeeld een gezamenlijke investering of de verkoop van een product of dienst tussen leverancier en afnemer;
- *grensoverschrijding*, waarbij iemand uit de ene organisatie onderdeel uitmaakt van en fysiek aanwezig is in de andere organisatie. Bijvoorbeeld een dubbel-aanstelling van een bestuurder. Dit soort relaties maakt een gezamenlijke inzet van betrokken actoren noodzakelijk om de activiteit te verrichten.

Alle drie soorten relaties spelen een rol in onderzoeksprojecten die door publieke kennisinstellingen worden uitgevoerd. Het uiteindelijk beoogde effect van deze projecten is kennisoverdracht, veelal aan ongespecificeerde anderen in de vorm van (wetenschappelijke) publicaties en soms aan specifieke gebruikers die tevens stakeholder in het project kunnen zijn. Er is dan meestal sprake van een bijdrage in termen van geld en/of middelen (transactie).

In tabel 3.1 zijn vijftien vormen van kennisuitwisseling weergegeven die tussen actoren in een kennisnetwerk kunnen plaats vinden. De publieke kennisinstellingen zijn daarbij overwegend de aanbiedende partij, conform de opdracht om de kennisuitwisseling met name vanuit de publieke kennisinstellingen in kaart te brengen. Van iedere soort wordt – vanuit het perspectief van de kennisuitwisseling – een aantal relevante kenmerken gepresenteerd. Naast de classificatie van een soort in één van de drie genoemde componenten (informatieoverdracht, middelentransactie, grensoverschrijding) wordt aangegeven of de relatie vooral structureel of vooral incidenteel van karakter is en of er sprake is van een algemeen of specifiek karakter van de kennisuitwisseling. De hieruit resulterende indeling dient als *heuristiek*, op basis waarvan de analyse van de kennisuitwisseling in deze scan wordt uitgevoerd. Al naargelang de resultaten van deze eerste analyse kan de heuristiek een volgende maal worden aangescherpt en verfijnd.

Vorm van kennisuitwisseling	Aard van kennisuitwisseling				
	Informatie	Middelen	Grens-overschrijding	Algemeen/ Specifiek	Structureel/ Incidenteel
Publicatie		x		A/S	I
Prototype		x		A/S	I
Product		x		A/S	I
Project			x	S	I/S
Octrooi		x		A	I
Onderzoeksprogramma			x	A/S	S
Advisering	x			S	I/S
Lezing	x			S	I
Werkbezoek	x			S	I/S
Detachering/stage			x	S	I/S
Onderzoeksbegeleiding			x	S	I/S
Cursus/onderwijs	x			A/S	I/S
Deelname aan bestuur			x	S	S
Spin-off			x	A	I
Facility-sharing		x		S	S

Tabel 3.1 Overzicht van soorten van kennisuitwisseling met enkele karakteristieken.

De *publicatie* vormt voor publieke kennisinstellingen de meest relevante vorm van output. Het wetenschappelijke beoordelingssysteem is voornamelijk (zo niet uitsluitend) gebaseerd op kwaliteit en kwantiteit van publicaties. Voor kennisuitwisseling tussen bedrijven en publieke kennisinstellingen is het echter de vraag of deze vorm van informatieoverdracht erg effectief is. De publicatie is vooral bedoeld voor vakgenoten (specifiek). Ieder ander die er kennis van wil nemen is welkom, maar wordt niet specifiek te woord gestaan (algemeen).

Het *prototype* neemt een tussenpositie in. Het is een vorm van kennisuitwisseling die baat heeft bij specifieke gebruikersgroepen. Dit kan leiden tot kennisuitwisselingsrelaties met een meer structureel karakter (als er sprake is van testbedomgevingen, bijvoorbeeld).

Het *product* is een vorm van kennisuitwisseling waarbij het product van de ene hand in de andere overgaat. Als zodanig is er sprake van een relatie met een incidenteel karakter. Of er sprake is van een gerichte gebruikersgroep of niet, is sterk afhankelijk van het type product.

Het *project* is een van de meest effectieve vormen van kennisuitwisseling. Het project verenigt onderzoekers en gebruikers rond een vraag- en doelstelling. Het project omvat in principe zowel informatie-uitwisseling, middelentransactie alsook grensoverschrijding. Vanwege het belang van het laatste in de kennisuitwisseling wordt het project hier aangeduid als een grensoverschrijdende relatie. Dit is echter niet altijd het geval. Er zijn ook projecten (bijv. 1e geldstroom AIO-projecten) die voornamelijk intern gericht zijn en weinig grensoverschrijding zullen kennen. Anderzijds is het de verwachting dat een groot deel van de kennisuitwisseling tussen bedrijven en publieke kennisinstelling via projecten zal verlopen.

Het *octrooi* is een vorm van informatieoverdracht die niet a priori op een specifiek publiek is afgestemd. Ieder die er kennis van wil nemen, is welkom (A). Het patent vormt uit zijn aard een voorbeeld van een incidentele kennisoverdracht: de lezer kan de in het patent vervatte kennis benutten als hij/zij dat specifieke stuk(je) techniek kan plaatsen in een referentiekader. Slechts diegene die over voldoende technische kennis beschikt zal zich dat stuk techniek eigen kunnen maken of erop voortborduren ('absorptive capacity'). Daar is de uitvinder in principe niet meer voor nodig.

Een *onderzoeksprogramma* omvat meerdere projecten en leidt per definitie tot structurele relaties. Onderzoeksprogramma's zullen veelal op interne kennisontwikkeling gericht zijn. Voor kennisuitwisseling tussen bedrijven en publieke kennisinstellingen gaat het vooral om onderzoeksprogramma's die (ook) extern gericht zijn en waar niet alleen externe participatie in projectuitvoering, maar ook in -beoordeling en in -evaluatie plaatsvindt.

Onder *advisering* wordt in dit geval verstaan advisering van wetenschappelijke onderzoekers aan derden. Advisering wordt hier onder de informatierelatie geplaatst. Er is geen noodzaak tot samenwerking om tot een advies te komen. Een advies kan gevraagd en ongevraagd zijn. In de scan veronderstellen we dat advisering een formele grondslag heeft. De adviseringsrelatie kan zowel incidenteel (eenmalig, bijv. deelname aan een wetenschappelijke adviescommissie) als structureel zijn. In de scan onderscheiden we publieke van private adviseurschappen.

De *lezing* is een informatierelatie met een incidenteel karakter. Het betreft lezingen op congressen, workshops, speciale bijeenkomsten en specifiek op uitnodiging. In het algemeen is er een doelgroep waar de lezing op gericht is.

Het *werkbezoek* kan op initiatief van zowel de kennisinstelling als het bedrijf plaatsvinden. Gegeven de aard van het bezoek is sprake van een incidentele relatie die vooral tot doel heeft om tot informatieuitwisseling te komen. Het werkbezoek kan leiden tot meer structurele vormen van samenwerking (en is daar meestal ook op gericht).

*Detacheringen* en *stages* zijn vormen van kennisuitwisseling die een inspanningsverplichting van beide kanten veronderstellen. In de scan gaat het om detachering en stage vanuit kennisinstellingen bij bedrijven en andersom. Detacheringen en stages kunnen onderdeel zijn van een omvattender pakket van samenwerking (binnen een project of een programma). Ze kunnen resulteren in de productie van gezamenlijk te exploiteren kennis of kennisproducten. Detacheringen in de vorm van deeltijdhoogleraren komen aan de orde bij de institutionele structuur van het universitaire ICT-onderzoek.

*Onderzoeksbegeleiding* veronderstelt de persoonlijke inzet van onderzoekers als er sprake is van stages of gedetacheerde promovendi bij bedrijven. Ook hier is sprake van een gezamenlijke inspanningsverplichting. De begeleiding zal over de duur van de stage plaatsvinden maar hoeft als zodanig niet structureel van karakter te zijn.

*Cursussen* en *onderwijs* zijn typische voorbeelden van informatie-uitwisselingsrelaties. Het gaat in de scan om activiteiten die aangeboden worden door publieke kennisinstellingen aan bedrijven. Soms is sprake van regulier onderwijs, zoals het Post-Academisch Onderwijs, soms wordt een cursus op maat voor een bedrijf aangeboden.

*Deelname aan bestuur* is een vorm van grensoverschrijding met een algemeen karakter. Verplichtingen zullen in het algemeen van langere duur zijn (de zittingstermijn van een raad van commissarissen of advies, bijvoorbeeld). Deelname wordt gezien als een belangrijke vorm van kennisuitwisseling die ontstaat doordat partijen elkaar beter leren kennen en over een langere periode heen van elkaar's expertise en ervaringen, opvattingen en ambities op de hoogte kunnen komen. Daarnaast biedt deelname aan bestuurscolleges en raden van advies de mogelijkheid tot directe beïnvloeding van onderzoeksprogrammering. In de scan gaat het met name om de mate waarin bedrijven participeren in besturen en raden van advies van publieke kennisinstellingen.

Met de commercialisering van kennis wordt ook het fenomeen *spin-off* een steeds relevantere rol toebedacht. In de scan verstaan we onder een *spin-off* een start-up die een directe relatie heeft met onderzoeksactiviteiten van een kennisinstelling. *Start-ups* zijn dus startende bedrijven in het algemeen, zonder dat sprake hoeft te zijn van een koppeling met onderzoek. De *spin-off* is letterlijk grensoverschrijdend: van onderdeel van de publieke kennisinstelling naar een min of meer onafhankelijke positie daarbuiten. Er kan daarbij sprake zijn van een actief stimuleringsbeleid van de instelling, bijvoorbeeld in de vorm van middelentransacties zoals financiële deelname in het eigen vermogen van de onderneming; aandelen.

Tot slot: *facility sharing* behelst het beschikbaar stellen van faciliteiten aan derde partijen. Op deze wijze kunnen structurele samenwerkingsverbanden ontstaan. Het benutten van de mogelijkheid van *facility sharing* veronderstelt in het algemeen een contractuele relatie tussen publieke kennisinstellingen en bedrijven waarin zaken zijn geregeld rond gebruiksrechten en intellectuele eigendomsrechten. Een actieve inzet van *facility sharing* ten behoeve van kennisuitwisseling kan een krachtig instrument zijn om te komen tot interessante samenwerkingsverbanden (bijv. incubatorprogramma's).

De in tabel 3.1 genoemde elementen zijn in de scan zo feitelijk mogelijk onderzocht en geïnventariseerd. Het gaat dan met name om de omvang en intensiteit waarmee de verschillende elementen optreden. De meeste vormen van kennisoverdracht zullen zowel intern plaats vinden (tussen kennisinstellingen) als extern (tussen kennisinstellingen en bedrijven). De scan heeft zich gericht op het in kaart brengen van de externe vormen van kennisuitwisseling om zodoende een feitelijk overzicht – op basis van beschikbare bronnen – van aard, omvang en intensiteit van de kennisuitwisseling tussen publieke kennisinstellingen en bedrijven te creëren.

### 3.3 Houdingen en opvattingen over kennisuitwisseling

Door de inventarisatie aan te vullen met kwalitatief explorerend onderzoek naar houdingen en opvattingen over kennistransfer bij relevante partijen wordt het mogelijk zicht te krijgen op de dynamiek rond de kennisuitwisseling. Het gaat dan om de *ervaringen* en daaraan gerelateerde *houdingen* en *opvattingen* van relevante stakeholders. Een feitelijke presentatie van aard en omvang van kennistransfer-activiteiten zegt bijvoorbeeld weinig over beleidsmatige zaken. Indien een instelling beleid heeft ten aanzien van bijvoorbeeld octrooieren of *spin-offs*, dan biedt kwalitatief onderzoek mogelijkheden tot interpretatie van de verzamelde gegevens. Op soortgelijke wijze reflecteren de feitelijke gegevens de houding en opvatting van actoren ten aanzien van kennistransfer. De houding en opvatting ten opzichte van kennistransfer zijn onderzocht door middel van de schriftelijke vragenlijsten en door middel van de interviews die bij een twintigtal betrokkenen zijn afgenomen bij representanten van universitaire kennisinstellingen, intermediaire organisaties en bedrijven.

### 3.4 Vormen van ICT-onderzoek

Vanuit inhoudelijk oogpunt is verondersteld dat niet alle onderzoeksactiviteiten op dezelfde leest zijn geschoeid. Sommige activiteiten zijn meer generiek van karakter, andere meer toepassingsgericht, weer andere meer gericht op implementatie. De wijze waarop onderzoekers hun onderzoek positioneren kan consequenties hebben voor de wijze en de mate waarin aan kennisuitwisseling (dus: tweezijdig!) gewerkt wordt. Binnen het geheel van onderzoeksactiviteiten is ten behoeve van de

scan een differentiatie aangebracht tussen verschillende typen onderzoek. In totaal zijn vijf vormen van onderzoek onderscheiden:

- *Generiek ('curiosity driven') ICT-onderzoek*: onderzoek gericht op generieke ICT-problemen en -vraagstukken ten behoeve van de kennisvermeerdering over deze vraagstukken.
- *Strategisch of mission oriented ('society driven') ICT-onderzoek*: onderzoek met een fundamenteel karakter op vraagstukken die van strategisch belang worden geacht voor de verdere ontwikkeling van het ICT-onderzoek zelf (en daarmee dicht tegen het generieke ICT-onderzoek aanliggen) of die van strategisch belang worden geacht vanwege de resultaten die ze op kunnen leveren.
- *Toepassingsgericht ('problem driven') ICT-onderzoek*: onderzoek naar de ontwikkeling van onderdelen van ICT gericht op vergroting van de bruikbaarheid ervan in specifieke toepassingsgebieden.
- *Toegepast ('problem driven') ICT-onderzoek*: onderzoek naar de benutting van ICT-kennis in toepassingsgebieden
- *Implementatieonderzoek*: onderzoek ter ondersteuning van de daadwerkelijke implementatie van een product, een *tool*, een pakket, een methode.<sup>16</sup>

In deze opdeling loopt van boven naar beneden een lijn van 'niet gericht op directe toepasbaarheid' naar 'specifiek op toepasbaarheid en implementatie gericht'. In de monitor wordt onderzocht of er een correlatie is tussen de wijze waarop onderzoekers hun onderzoek identificeren en de activiteiten die ze in het kader van de kennistransfer ondernemen.





## Deel 2

# *Karakteristieken van het ICT-onderzoek*

### Hoofdstuk 4

Het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek

### Hoofdstuk 5

Formatie, onderzoek en netwerken binnen de Informatica

### Hoofdstuk 6

Formatie, onderzoek en netwerken binnen de TMH

## 4 *Het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek*

In Nederland wordt aan tien universitaire instellingen (KUN, RUG, TUD, TUE, UL, UM, UT, UU, UvA en VU), een NWO-instituut (CWI), één technologisch topinstituut (Telematica Instituut) en enkele TNO-instituten (waarvan met name TNO-Fysisch Elektronisch Laboratorium, TNO-Industrie, TNO-Technische Menskunde en TNO-Technisch Fysische Dienst genoemd moeten worden) publiek gefinancierd ICT-onderzoek van substantiële omvang gedaan. Het ICT-onderzoek valt in twee grote terreinen uiteen. Aan de ene kant is er het informaticaonderzoek, aan de andere kant het telecommunicatie-, micro-elektronica- en hardwareonderzoek. In dit hoofdstuk presenteren we enkele karakteristieken van het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek. We beginnen met een presentatie van enkele algemene karakteristieken van het onderzoek in de informatica (4.1). In 4.2 komt de omvang van het informaticaonderzoek, afgemeten aan leerstoelen en onderzoeksgroepen, aan de orde. Hetzelfde gebeurt in 4.3 en 4.4 voor het TMH-onderzoek. In 4.5 wordt een overzicht geboden van de onderzoekscapaciteit binnen het gehele universitaire ICT-onderzoek.

### 4.1 **Het informaticaonderzoek**

Binnen de Informatica is onderscheid aan te brengen tussen kerninformatica, informaticaonderzoek in toepassingsgebieden (zoals de medische informatica, en taal- en spraaktechnologie) en onderzoek naar de verspreiding en implementatie van informatica in uiteenlopende maatschappelijke contexten (gammaonderzoek, onder meer bestuurlijke informatiekunde, sociaal-wetenschappelijke informatica en rechts-informatica). Een zuiver inhoudelijk onderscheid tussen de kerninformatica en het informaticaonderzoek in toepassingsgebieden is niet altijd eenvoudig te maken omdat ook binnen deze andere wetenschapsgebieden (toegepast) informaticaonderzoek gedaan wordt. De hier gepresenteerde inventarisatie heeft uitsluitend betrekking op het onderzoek binnen de Kerninformatica, zoals dit in het kader van de NOAG-i 2001–2005 tot in grote mate van detail is vastgelegd. Dit onderzoek vindt plaats binnen alle tien genoemde universitaire instellingen. Vanwege de beperkte omvang van de onderzoeksactiviteiten binnen de Kerninformatica binnen vier andere universitaire instellingen (EUR, KUB, LUW en OU) blijven deze instellingen verder buiten beschouwing.

Het onderzoek binnen de Kerninformatica (vanaf nu: Informatica) is op verschillende manieren te doorsnijden. Een eerste doorsnijding gaat uit van de *facultaire eenheid* waartoe het onderzoek behoort. Op één na hebben alle algemene universiteiten

hun informaticaonderzoek ondergebracht in een onderzoeksinstituut. Alleen binnen de Vrije Universiteit Amsterdam ontbreekt een overkoepelend onderzoeksinstituut. Bij de technische universiteiten is sprake van een gemengde structuur. Naast facultaire eenheden is het onderzoek daar ondergebracht in onderzoeksinstituten waar meerdere faculteiten in samenwerken.

De onderzoeksinstituten vormen in het algemeen een koepelstructuur waarbinnen de onderzoeksgroepen zijn ondergebracht. De onderzoeksgroepen blijven daarbij de eenheden die tezamen het onderzoeksinstituut vormen. In enkele gevallen is sprake van een toeleveringsrelatie: de onderzoeksgroep detacheert onderzoekers bij het onderzoeksinstituut. Onderzoeksinstituten zijn gescheiden van het onderwijs. Leden van de vaste wetenschappelijke staf nemen in het algemeen deel aan zowel het onderzoeksinstituut als aan het onderwijsinstituut binnen hun faculteit.

De onderzoeksinstituten binnen de informatica bieden onderdak aan uiteenlopende onderzoeksdisciplines, variërend van grondslagen tot multimedia, van meer theoretisch onderzoek tot meer toepassingsgericht onderzoek. De omvang van de onderzoeksinstituten varieert van circa 15 fte aan de Universiteit Maastricht tot circa 100 fte bij de TU Delft en de Universiteit Twente.

Een tweede doorsnijding is te maken aan de hand van de *informaticaonderzoeksscholen*. Veel van het onderzoek binnen de Kerninformatica maakt deel uit van één van de onderzoeksscholen. De informatica-onderzoeksscholen strekken zich uit over meerdere universiteiten (uiteenlopend van zes tot elf instellingen). Alleen de Telematics Graduate School binnen de Universiteit Twente is beperkt tot slechts één instelling. De onderzoeksscholen hebben een belangrijke taak in de opleiding van AIO's. Daarnaast geven ze een profiel aan het informaticaonderzoek op het desbetreffende vakgebied, en verbinden ze het Informaticaonderzoek binnen de kerninformatica met verwante disciplines in aangrenzende vakgebieden. De vijf onderzoeksscholen dekken ieder een gebied binnen de Kerninformatica af:

- ASCI (Advanced School for Computing and Imaging) richt zich op grote gedistribueerde & parallelle systemen, visualisering, modellering & simulatie en multi-media;
- IPA (Instituut voor Programmatuurkunde en Algoritmiek) richt zich op formele methoden en het ontwikkelen van complexe programmatuur;
- SIKS (School for Information and Knowledge Systems) richt zich op databases, informatiesystemen en kunstmatige intelligentie;
- ozsl (Onderzoeksschool Logica) richt zich op grondslagen en logica;
- TGS (Telematics Graduate School) richt zich op telematicasystemen.

De onderzoeksscholen hebben, tezamen met NWO, hun krachten onlangs gebundeld in het Informaticaonderzoek Platform Nederland (IPN). Dit Platform heeft onlangs de Nationale Onderzoeksagenda Informatica (NOAG-i) 2001-2005 opgesteld.

Tot slot mogen bij een overzicht van het informaticaonderzoek de activiteiten van het CWI niet ontbreken. Het CWI is een onderzoeksinstituut dat zijn basisfinanciering ontvangt van NWO. Het CWI kent vele vertakkingen in vele van de informatica-instellingen. Veel van het onderzoek binnen het CWI is te karakteriseren als informaticaonderzoek. Naast het fundamentele basisonderzoek (gefinancierd vanuit NWO) verricht het CWI extern onderzoek waarvoor intensief wordt samengewerkt met andere Informatica-onderzoeksinstituten.

In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de betrokkenheid in aantallen onderzoeksgroepen van verschillende instellingen bij de onderzoeksscholen.<sup>17</sup>

Afdeling	ASCI	IPA	OzSL	TGS	SIKS
RUG					
Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen					
Instituut voor Wiskunde en Informatica	1	2	1		
UU					
Faculteit Wiskunde en Informatica					
Instituut voor Informatica en Informatiekunde		2	1		1
VU					
Faculteit der Exacte Wetenschappen,					
Divisie Wiskunde en Informatica	1	1	1		3
UL					
Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen,					
Leiden Institute for Advanced Computer Science (LIACS)	1	2		1	
UvA					
Faculteit der Wiskunde, Informatica, Natuurkunde en Sterrenkunde, Instituut Informatica	4	1	3		
KUN					
Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, Computing Science Institute.		3	1		
UT					
Faculteit Informatica					
Centrum voor Telematica en Informatie Technologie		2		18	2
TUD					
Faculteit informatietechnologie en systemen,					
Informatie- en Softwaresystemen	1		1		1
Mediamatica	3				
Telecommunicatie en Computersystemen	2				
TUE					
Faculteit Wiskunde en Informatica					
capaciteitsgroep Informatica		5	1		1
UM					
Faculteit der Algemene Wetenschappen					
Institute for Knowledge and Agent Technology					1
CWI		4	1		1
Totaal	13	22	10	18	11

Tabel 4.1 Deelname onderzoeksgroepen aan informatica-onderzoeksscholen (aantal onderzoeksgroepen per instelling)

## 4.2 Leerstoelen en onderzoeksgroepen binnen de Informatica

In tabel 4.2 is een overzicht gepresenteerd van de leerstoelen die binnen het Nederlandse universitaire informaticaonderzoek aanwezig zijn. De inventarisatie is primair afkomstig uit de almanak 'Universiteiten en Onderzoeksinstituten in Nederland 2001' van het NIWI (NIWI 2001) en heeft betrekking op de situatie zoals die in het midden van het jaar 2000 op de verschillende universiteiten was aan te treffen. Daarnaast is – op grond van eigen onderzoek – binnen de Kerninformatica aanvullende informatie verwerkt in de tabel (nieuwe leerstoelen, hoogleraren die met emeritaat zijn gegaan etc.). Voor de onderzoeksgroepen binnen de andere sectoren (de sociaal-wetenschappelijke, bestuurlijke, medische, juridische, fysische en bio-informatica) heeft geen systematisch vervolgonderzoek plaatsgevonden. Dat betekent dat de informatie voor deze domeinen uitsluitend is gebaseerd op de almanak. Binnen de Kerninformatica is een onderscheid aangebracht tussen de gewone hoogleraren en deeltijdhoogleraren.<sup>18</sup> Dit onderscheid is voor de overige categorieën eveneens achterwege gebleven.

	Kerninformatica		Fysisch	Medisch	Bio-informatica	Bestuurlijk/ Economisch	Juridisch	Overig alfa/gamma
	Gewoon	Deeltijdhoogleraar						
RUG	4				1	2	1	3
UU	6	3	1	1			1	5
VU	7	5		2	1	3	1	1
UL	6	1		1			1	
UvA	7	9		1	1	4		5
KUN	5	3		1	1	1		5
UT	7	9				2		
TUD	9					3		7
TUE	6	5				5		
UM	2	2		1			1	
EUR				2		4	1	1
LUW					1			1
KUB						9	1	
OU								4
	59	37	1	9	5	33	7	32
Totaal	96				87			

Tabel 4.2 Overzicht van leerstoelen binnen het informatica-onderzoek

## Toelichting

*Leerstoelhouders met een dubbelaanstelling zijn twee keer meegeteld. In het geval van de TU Delft zijn de leerstoelen binnen de faculteit Informatietechnologie en Systemen van de werkeenheid Informatie en Softwaresystemen, van de basis-eenheden 'Computergraphics en CAD/CAM' en 'Kennisgestuurde systemen' behorende tot de werkeenheid Mediamatica, en van de basiseenheden 'Computer-architectuur en Digitale Techniek' en 'Parallele en Gedistribueerde Systemen' behorende tot de werkeenheid Telecommunicatie en Computersystemen, meegeteld bij de Kerninformatica. Bij de TU Eindhoven zijn alle leerstoelen van de capaciteitsgroep Informatica binnen de faculteit Wiskunde en Informatica meegeteld. Binnen de universiteit Twente zijn alle leerstoelen van de faculteit Informatica meegeteld. De leerstoelen bij de faculteiten Electrotechniek en Technische Natuurkunde bij de technische universiteiten zijn alle leerstoelen opgenomen in de TMH-inventarisatie. Binnen de overige universiteiten zijn de informaticaleerstoelen binnen de faculteiten Wiskunde en Informatica dan wel de faculteit waartoe het informaticaonderzoek behoort meegeteld. Voor de identificatie van de overige leerstoelen is vanuit de organisatiegids nagegaan wat relevante leerstoelen zijn. Daarnaast is voor een opkomende discipline als de bio-informatica nagegaan welke leerstoelen eind 2000 waren ingesteld.*

Het CWI ontbreekt in dit overzicht. Het onderzoek binnen het CWI is georganiseerd in een aantal wetenschappelijke clusters die op hun beurt zijn onderverdeeld in een aantal afdelingen. Het CWI benoemt geen hoogleraren. De afdelingen worden geleid door een afdelingsleider. Het CWI is daarom niet apart in dit overzicht opgenomen.<sup>19</sup>

In bijlage 9 is een overzicht opgenomen van alle leerstoelen en de bijbehorende leerstoelhouders en UHD's bij de desbetreffende universiteiten.

Het overzicht maakt duidelijk dat er een min of meer gelijke capaciteitsverdeling bestaat tussen onderzoek dat zich richt op de kerninformatica en onderzoek dat zich op toepassing richt binnen de medische, juridische, bestuurlijke wetenschappen etc. Vanwege de omvang van het te verrichten werk is (in overleg met de begeleidingscommissie) besloten deze eerste scan te richten op de activiteiten binnen de Kerninformatica. Deze inperking stoelt op pragmatische overwegingen en knipt soms bestaande verbanden door. Twee voorbeelden:

- Het Delftse onderzoeksinstituut DITSE (Delft Institute for Information Technology in Service Engineering) concentreert zich vooral op toepassingen en gebruik van informatietechnologie in de dienstensector. Dit onderzoek vindt vooral plaats binnen de faculteit Techniek, Bestuur en Management (TBM) van de TU Delft. Het heeft echter ook zijn verbindingen met de Kerninformatica. Onderzoekers uit de Kerninformatica zijn wel onderdeel van de inventarisatie, de TBM-onderzoekers niet.

- Binnen de Universiteit Twente is veel ICT-onderzoek ondergebracht binnen het CTIT (Centre for Telematics and Information Technology). Hierin participeren, naast de faculteiten Informatica en Elektrotechniek, diverse sociaal-wetenschappelijke faculteiten. De onderzoekers verbonden aan de laatstgenoemde faculteiten maken geen deel uit van deze inventarisatie.

#### 4.3 Het telecommunicatie-, micro-elektronica- en hardwareonderzoek

Het TMH-onderzoek vindt bijna geheel aan de drie technische universiteiten plaats. Binnen enkele andere universitaire instellingen (UL, UvA) vindt enig onderzoek op dit gebied plaats, maar de beperkte omvang billijkt het weglaten ervan in dit overzicht. Het TMH-onderzoek omvat onderzoeksactiviteiten van faculteiten elektrotechniek, technische natuurkunde, chemische technologie en materiaalkunde.

De drie TU's hebben hun TMH-activiteiten geconcentreerd in *onderzoeksinstituten en onderzoeksscholen*: DIMES en IRCTR in Delft, COBRA en EESI in Eindhoven, en MESA+ en CTIT in Enschede.<sup>20</sup> Anders dan bij de Informatica is het telecommunicatie-, micro-elektronica- en hardwareonderzoek veel meer gebundeld en geconcentreerd aan één instelling. Het onderscheid tussen facultaire eenheden en onderzoeksscholen is hier minder zinvol. We beperken ons dan ook tot een overzicht van de onderzoeksscholen en onderzoeksinstituten:

- DIMES (Delft Institute of Micro-electronics and Submicron technology) richt zich op onderzoek aan High Frequency Technology for Communications, Integrated Smart Microsystems, Nanoscale Electronics en Large Area Electronics.
- IRCTR (International Research Centre for Telecommunications-transmission and Radar) richt zich op onderzoek aan antennes en signaalvoortplanting, remote sensing, radar en telecommunicatietransmissietechnologieën;
- COBRA (Inter-university Research Institute on Communication Technology – Basic Research and Applications) richt zich op opto-elektronica en optische netwerken;
- EESI (Eindhoven Embedded Systems Institute) richt zich op het onderzoek aan complexe embedded systems;
- MESA+ (een institutionele samenvoeging van CMO – Centrum voor Materiaal Onderzoek – en MESA – Micro-electronics, Sensors and Actuators) richt zich op onderzoek aan micro-chemische systemen, nanolink-technologieën, TeraHertz verbindingen, geavanceerde opto-elektronische structuren en materialen voor interfaces.
- CTIT (Centre for Telematics and Information Technology) doet onderzoek in twee research areas: Systems en Applications. Tot Systems behoort: Networks and Computing platforms, Middleware, Application Systems; tot Applications behoort: Learning and Training, Supply Chain Logistics, Electronic Commerce/electronic Governance, Traffic and Transport systems, Financial Engineering, Virtual Reality.

CTIT en EESI zijn onderzoeksinstituten die zich op het snijvlak van het TMH- en informaticaonderzoek bevinden. In beide instituten participeren onderzoeksgroepen Informatica en Elektrotechniek. Het CTIT omvat daarnaast nog onderzoeksgroepen van zes andere faculteiten, waaronder bestuurskunde, technologie en management, wijsbegeerte en maatschappijwetenschappen, en toegepaste onderwijskunde. MESA+ en DIMES zijn erkende onderzoeksscholen. COBRA is een erkende toponderzoeksschool op het gebied van halfgeleiders en opto-electronica waarin de drie TU's participeren (met een grote rol voor de TU Eindhoven). De andere instituten zijn ondergebracht binnen een faculteit (IRCTR) of zijn een samenwerkingsverband tussen verschillende faculteiten binnen een instelling (CTIT en EESI). Elk van de instituten c.q. scholen bundelt de onderzoeksactiviteiten van ongeveer vijftien tot twintig onderzoeksgroepen uit verschillende faculteiten.

Het TMH-onderzoek kent een taakverdeling tussen de drie technische universiteiten, die nog een uitvloeisel is van een ministeriële stimuleringsmaatregel (voor micro-elektronica infrastructuur) uit de jaren tachtig. In Twente is toen het onderzoek aan sensoren en actuatoren geconcentreerd (het oorspronkelijke MESA-instituut), in Eindhoven het onderzoek aan speciale chipmaterialen en verbindingen voor onder meer optische communicatie (COBRA) en in Delft het onderzoek rond micro-elektronica (DIMES). Daarnaast heeft Delft het onderzoek rond radar en telecommunicatie geclusterd in het IRCTR.

#### 4.4 Leerstoelen en onderzoeksgroepen binnen het TMH-onderzoek

In tabel 4.3 is een overzicht gepresenteerd van de leerstoelen die binnen het Nederlandse universitaire TMH-onderzoek aanwezig zijn. De inventarisatie is primair afkomstig uit de almanak 'Universiteiten en Onderzoeksinstellingen in Nederland 2001' van het NIWI (NIWI 2001) en heeft betrekking op de situatie zoals die in het midden van het jaar 2000 op de verschillende universiteiten was aan te treffen. In dit overzicht zijn alleen de leerstoelen aan de technische universiteiten opgenomen. Het betreft voornamelijk leerstoelen aan de (sub)faculteiten Electro-techniek en leerstoelen aan de faculteiten Technische Natuurkunde. In het overzicht van de Informatica-leerstoelen (zie paragraaf 4.2) zijn twee relevante natuurkunde leerstoelgroepen aan de algemene universiteiten geïdentificeerd. Deze zijn niet meer opgenomen in dit overzicht om overlap te voorkomen. Binnen de algemene universiteiten komt voor zover ons bekend verder geen TMH-onderzoek van enige betekenis voor.

Het TMH-onderzoek kent een sterke inbedding in de afzonderlijke technische universiteiten. In tabel 4.3 is het aantal leerstoelen per instelling weergegeven en is afgezien van een verdere uitsplitsing naar faculteiten. In het overzicht zijn de leerstoelgroepen ingedeeld op basis van het type onderzoek. Op de verticale as staan



de instellingen, op de horizontale as de verschillende soorten van onderzoek waarin de hoogleraren werkzaam zijn. De onderverdeling van paragraaf 2.1 is iets verder verfijnd. Er is onderscheid gemaakt tussen telecommunicatie (1), telematica en netwerken (2), halfgeleiders en materialen (3), signaalverwerking (4), meet- en regeltechniek (5), en fysische bestudering van hardware (6). Daarnaast is een categorie 0 opgenomen voor TMH-onderzoek dat moeilijk onder te brengen was in één van deze zes categorieën.

Gebied Instellingen	Telecom- municatie (1)	Telematica (2)	Halfgeleiders & materialen (3)	Signaal- verwerking (4)	Meet- & regel-techniek (5)	Fysica (6)	Overig (0)
UT	2	6	10	4	4	1	-
TUD	5	5	6	7	3	7	3
TUE	4	8	7	5	4	11	7
subtotalen	11	19	23	16	11	19	10
<b>Totaal</b>							<b>99</b>

Tabel 4.3 Overzicht van leerstoelen binnen het TMH-onderzoek, medio 2000

### Toelichting

*In dit overzicht zijn alle hoogleraren geteld, er is geen onderscheid gemaakt tussen gewone en deeltijdhoogleraren. Gezien het aantal dubbele aanstellingen zijn dubbelstellingen meegenomen. Van de UT zijn onderzoekers verbonden aan de faculteit Elektrotechniek meegeteld en enkele hoogleraren die vermeld stonden bij onderzoeksinstituten. Van de TU Delft zijn van de faculteit Informatietechnologie & Systemen de afdeling Control, Risk, Optimization, Stochastics & Systems en de basiseenheden 'Informatie- & Communicatietheorie', 'Elektronische Instrumentatie', 'Netwerken & Systemen', 'Elektronica', 'Elektronische Componenten, Technologie & Materialen', 'Elektromagnetisme', 'Telecommunicatie & Verkeersbegeleidings-systemen' en 'Telecommunicatie & Teleobservatietechnologie', enkele groepen van de faculteit Technische Natuurkunde en drie bij instituten vermelde hoogleraren als TMH-onderzoekers geteld. Van de TUE zijn de faculteit Elektrotechniek, groepen van de faculteit Technische Natuurkunde en een drietal instituten opgenomen in het overzicht. In bijlage 9 staat een overzicht van alle leerstoelen en hun positie bij de universiteiten.*

Het TMH-onderzoek is meer geclusterd dan het Informatica-onderzoek. Wij konden nauwelijks TMH-onderzoek vinden dat plaats vond buiten de technische universiteiten, en ook binnen deze universiteiten was het in het algemeen duidelijk wie de partijen waren die dit onderzoek uitvoerden.<sup>21</sup> Vanwege soms noodzakelijk hoge

investeringen in onderzoeksapparatuur ligt clustering van onderzoeksactiviteiten ook voor de hand. Daarnaast zijn de toeleverende disciplines, zoals de natuurkunde, de elektrotechniek en de chemische technologie, oudere disciplines met een lange academische tradities waarbij uiteraard het nodige in beweging is maar tegelijkertijd de basis duidelijk herkenbaar is. Voor deze scan heeft het in ieder geval betekend dat de afbakeningsvraag binnen het TMH-onderzoek nauwelijks problemen opleverde.

De scan is beperkt tot een inventarisatie van structuur en activiteiten binnen de eerste vier categorieën. De overige categorieën zijn niet nader onderzocht.

#### 4.5 Beschikbare capaciteit universitair ICT-onderzoek

Op basis van de resultaten van de uitgevoerde scan is een overzicht verkregen van de totale onderzoeksinspanning (omvang van personeelsinzet naar geldstromen) die aan de Nederlandse universiteiten, inclusief het CWI, op het gebied van ICT gepleegd wordt. Gegevens zijn afkomstig uit jaarverslagen, aangeleverde overzichten, ingevulde vragenlijsten en zijn in sommige gevallen aangevuld met gegevens van websites. Niet in alle gevallen bleek het mogelijk de onderzoeksinspanning te achterhalen. In sommige gevallen bleek het wel mogelijk de totale formatieomvang te achterhalen zonder verdere uitsplitsing naar participerende onderzoekseenheden. Eveneens was soms wel het aantal werkzame personen bekend, maar niet de onderzoeksbijdrage van deze personen. In die gevallen is een eenvoudige omrekenfactor gehanteerd:

- bij leden van de wetenschappelijke staf (hoogleraren, UHD's en UD's) is ervan uitgegaan dat 1 persoon over 0,4 fte onderzoekscapaciteit beschikt (of een evenredig deel daarvan indien wel de omvang van de totale aanstelling bekend was);
- voor de overige leden van het wetenschappelijk personeel (research fellows, postdocs en promovendi, tijdelijk wetenschappelijk personeel) is uitgegaan van een beschikbare onderzoekscapaciteit van 0,8 fte per werkzame persoon (of eveneens een evenredig deel daarvan).

Dubbeltellingen zijn zoveel mogelijk uit het overzicht verwijderd. Dit speelt met name in het geval van onderzoeksinstituten die aan de TU's verbonden zijn. Het onderzoek aan de TU's is overwegend in onderzoeksinstituten ondergebracht, de gegevens zijn daarentegen soms van de toeleverende faculteit afkomstig.

Bij de Informatica is alleen de onderzoeksformatie van de Kerninformatica meegeteld. Andere disciplines die toegepast informatica- of gamma-onderzoek verrichten, zijn bij dit overzicht buiten beschouwing gelaten.

Bij het TMH-onderzoek is de onderzoeksformatie verbonden aan de TMH-onderzoeksinstituten (MESA+ en een deel van het CTIT aan de Universiteit Twente; COBRA en een deel van het EESI aan de TU Eindhoven; DIMES aan de TU Delft) meegeteld.<sup>22</sup>

Onderzoeksactiviteiten binnen delen van de Natuurkunde, Scheikunde en Wiskunde die mogelijk ICT-relevantie hebben maar niet binnen een relevant ICT-onderzoeksinstituut zijn ondergebracht, zijn niet meegenomen. Op soortgelijke wijze is ook het onderzoek binnen de sociale wetenschappen, de beleidswetenschappen en de Technologie- en Management-groepen in dit overzicht buiten beschouwing gebleven.

Dit leidt tot het beeld zoals weergegeven in tabel 4.4 voor de omvang van de formatie binnen de universitaire ICT-instellingen (inclusief het CWI). Aanvullend is ook de onderzoekscapaciteit van het Telematica Instituut en TNO vermeld, en gesommeerd met de eerder berekende capaciteit.

Instelling	Staf (fte)	PD/AIO (fte)	Staf (personen)	PD/AIO (personen)
KUN	6	19	18	24
RUG	6	11	14	14
UL	7	29	22	37
UM	8	7	13	9
UU	22	35	51	50
UvA-II	13	34	27	52
UvA-ILLC	7	17	15	25
VU	15	27	36	33
TUE-W&I	18	29	50	39
TUE-EESI	2	15	4	19
TUD-Inf	22	83	55	110
UT-CTIT/Inf	12	34	33	41
TUD-TMH	7	16	17	20
TUD-DIMES	37	165	93	207
TUE-COBRA	13	55	-	69
TUE-Elektro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
UT-CTIT/TMH	14	39	43	46
UT-MESA+	29	166	79	207
CWI	38	40	40	42
(Sub-)totaal	277	822	609	1044
Telematica Instituut	50		50	
TNO	265		265	
<b>Totaal</b>	<b>592</b>	<b>822</b>	<b>924</b>	<b>1044</b>

**Tabel 4.4** Overzicht omvang van het ICT-onderzoek aan de universiteiten en publiek gefinancierde kennisinstellingen in fulltime equivalenten en personen, medio 2000.

**Toelichting:**

*In de eerste twee kolommen is de beschikbare onderzoekscapaciteit in fulltime equivalenten weergegeven voor de leden van de wetenschappelijke staf (hoogleraren, UHD's en UD's) en het overige wetenschappelijke personeel (research fellows, postdocs, promovendi en medewerkers onderzoek, aangeduid met de afkorting PD/AIO voor Postdocs en AIOs). In de tweede twee kolommen is het aantal werkzame personen in de twee genoemde categorieën weergegeven. De instellingen tot en met de UT-CTIT/Inf zijn de Informatica-onderzoeksinstellingen. De instellingen daaronder de TMH-onderzoeksinstellingen, met uitzondering van de laatste, het CWI, dat een Informatica-onderzoeksinstelling is. Bij de faculteit ITS van de TU Delft is alle formatie-capaciteit meegeteld behalve die van de capaciteitsgroep Elektromagnetisme (om daarmee dubbeltelling met DIMES te voorkomen). De meegetelde formatie van de faculteit ITS is uitgesplitst naar Informatica en TMH-onderzoek. Van DIMES zijn de gegevens afkomstig uit het jaarverslag 1999. De zeer recent beschikbaar gekomen gegevens over 2000 geven aan dat er geen noemenswaardige wijzigingen in de totale onderzoeksinzet zijn opgetreden. Bij de TU Eindhoven is geen informatie voorhanden over de relevante capaciteitsgroepen binnen de faculteit Elektrotechniek (in feite alle groepen behalve de capaciteitsgroep Elektrische energietechniek). Het EESI kent eigen formatie. Bij COBRA was het niet mogelijk op basis van de aangeleverde gegevens het aantal werkzame personen bij de staf af te leiden. Bij de Universiteit Twente is alleen de bijdrage van de Faculteiten Informatica en Elektrotechniek van het CTIT meegenomen; zou de gehele CTIT worden meegenomen dan voegt dit resp. 27 fte (OZ staf), 43 fte (OZ tijdelijk wp), 68 personen (totaal staf) en 54 personen (totaal tijdelijk wp) aan de totaalopgave toe. Bij het CWI is tweederde van de gehele onderzoeksformatie (zijnde 50 fte vast en 56 fte tijdelijk) meegeteld als relevant ICT-onderzoek.*

Uit tabel 4.4 volgt dat de TU Delft de grootste Informatica-afdeling herbergt met ongeveer 100 fte aan onderzoekscapaciteit binnen de faculteit ITS. De UvA volgt met in totaal ongeveer 70 fte aan onderzoekscapaciteit. Daarna komt de UU (ongeveer 55 fte), de TUE en de UT (beide ongeveer 45 fte), de VU (ongeveer 40 fte), en de UL (ongeveer 35 fte). Dan resteren de KUN de RUG en UM met respectievelijk ongeveer 25, 20 en 15 fte aan onderzoekscapaciteit. Het CWI heeft een onderzoekscapaciteit die het een plek geeft tussen de grootste instituten: ongeveer 80 fte. Het EESI beschikt als zelfstandig instituut over een relatief kleine formatie van ongeveer 15 fte onderzoekscapaciteit.

Binnen de TMH-sector springen twee instituten eruit: DIMES uit Delft en MESA+ uit Twente. Deze instellingen hebben beide ongeveer 200 fte aan onderzoekscapaciteit beschikbaar. De instituten bundelen onderzoekers van verschillende faculteiten. COBRA en CTIT zijn middelgrote instituten met respectievelijk ongeveer 70 en

ongeveer 55 fte. Voor CTIT moet daarbij worden opgemerkt dat de hier opgevoerde onderzoekscapaciteit alleen betrekking heeft op de omvang van het TMH-onderzoek (met name telematica en telecommunicatie). Het CTIT in zijn geheel omvat 170 fte onderzoekscapaciteit. Daarvan is 89 fte bij de faculteit Informatica, 12 fte bij de faculteit Elektrotechniek en de overige onderzoekscapaciteit zit verspreid over vele andere afdelingen. Op enkele fte na wordt de onderzoekscapaciteit van Informatica en elektrotechniek volledig ingezet in het onderzoeksgebied Systems, bestaande uit: Networks and Computing, Middleware en Application Systems.

Splitsen we de gegevens over het universitaire ICT-onderzoek (inclusief het CWI) uit over de universiteiten en de TU's dan ontstaat het volgende beeld:

ICT	Staf (fte)	PD/AIO (fte)	Staf (personen)	PD/AIO (personen)
Algemene universiteiten	85	179	196	244
Technische universiteiten	154	603	373	758
CWI	38	40	40	42
Totaal	277	822	609	1044

*Tabel 4.5* **Overzicht beschikbare capaciteit binnen het ICT-onderzoek (en onderwijs), medio 2000; verdeling over gewone universiteiten, TU's en onderzoeksinstituten.**

De technische universiteiten hebben de grootste inzet bij het ICT-onderzoek. De TU's hebben bijna twee maal zoveel vaste stafleden voor het onderzoek (en voor het onderwijs) als de algemene universiteiten.<sup>23</sup> De TU's hebben meer dan drie maal zoveel beschikbare tijdelijke wp-formatie als de algemene universiteiten.

De TU's verrichten onderzoek op het gebied van zowel informatica als telecommunicatie, micro-elektronica en hardware. De algemene universiteiten verrichten nagenoeg uitsluitend onderzoek op het gebied van informatica. In tabel 4.6 is de onderzoekscapaciteit over beide domeinen uitgesplitst. Voor de verdeling van de onderzoekscapaciteit (in fte en in aantallen) is uitgegaan van de NOAG-i-indeling. Deze identificeert de onderzoeksgroepen die tot de Informatica behoren. De overige onderzoeksgroepen zijn ingedeeld bij de TMH. Het CWI is bij de Informatica ingedeeld.

ICT	Staf (fte)	PD/AIO (fte)	Staf (personen)	PD/AIO (personen)
Informatica	176	373	376	486
TMH	101	449	233	558
Totaal	277	822	609	1044

*Tabel 4.6* Overzicht beschikbare capaciteit binnen het ICT-onderzoek (en onderwijs), medio 2000. Verdeling over informatica en telecommunicatie-, micro-elektronica- & hardware-onderzoek (volgens de NOAG-i gebiedsindeling).

Uit dit overzicht volgt dat de beschikbare capaciteit van de wetenschappelijke staf voor het informaticaonderzoek groter is dan voor het telecommunicatie, micro-elektronica en hardware-onderzoek. Daar dient bij opgemerkt te worden dat het CWI bij de Informatica is meegerekend, terwijl de capaciteit van het TMH-onderzoek nog aangevuld dient te worden met de capaciteit van de TU Eindhoven (faculteit Elektrotechniek). Bij de algemene universiteiten zijn er ongeveer vier wetenschappelijke stafleden op vijf tijdelijke wp-ers, bij de technische universiteiten is dit ongeveer twee op vijf. De beschikbare onderzoeksformatie bij de Informatica is verdeeld over tien universitaire instellingen en het CWI. De onderzoeksformatie binnen de TMH-sector is verdeeld over drie universitaire instellingen.

## 5 *Formatie, onderzoek en netwerken binnen de Informatica*

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op het Nederlandse universitaire informatica-onderzoek. De geaggregeerde gegevens over samenstelling van de Informatica in het vorige hoofdstuk worden hier nader gepreciseerd naar instellingen (5.2) en naar onderzoeksscholen (5.3). Vervolgens presenteren we de omvang van de onderzoeksactiviteiten (in aantallen projecten) die in het kader van de 2e en 3e geldstroom binnen de instellingen, respectievelijk onderzoeksscholen worden uitgevoerd (5.4 en 5.5). Vervolgens presenteren we informatie over partijen met wie wordt samengewerkt binnen de onderzoeksprojecten (5.6). Tot slot volgt het resultaat van een netwerkanalyse naar de verbanden die tussen de betrokken bedrijven, kennisinstellingen en overheidsorganisaties te leggen zijn (5.7). We beginnen met een korte schets van de problemen bij het verzamelen van betrouwbare, actuele en ook enigszins volledige gegevens (5.1).

### 5.1 **Gegevensverzameling over de universitaire Informatica**

De vaste formatie van universitaire instellingen wordt overwegend gefinancierd met 1e geldstroommiddelen. Een deel van deze onderzoekers verricht onderzoek in promotieprojecten en dergelijke. In de gegevensverzameling voor de scan is er vanaf gezien om ook deze projecten te inventariseren, maar is besloten om de aandacht te richten op de onderzoeksactiviteiten die met middelen uit de 2e en 3e geldstroom worden gefinancierd. De motivering daartoe is tweeledig. Ten eerste gaat het om het in kaart brengen van kennisuitwisseling. Daar waar 1e geldstroom-middelen worden ingezet om 2e en 3e geldstroomactiviteiten te ondersteunen, komen 1e geldstroom-onderzoeksactiviteiten ook in beeld via de 2e en 3e geldstroom. Gegeven het karakter van de financiering zal bij 2e en 3e geldstroomonderzoek vaker sprake zijn van derde partijen dan bij het 1e geldstroomonderzoek. Ten tweede bleek het niet eenvoudig om een goed beeld van het 1e geldstroomonderzoek te verkrijgen. Niet alle activiteiten worden in projecten uitgedrukt en als zodanig geregistreerd.<sup>24</sup>

De gegevens over de 2e geldstroom uit de eerste scan maken het ook mogelijk om de financiële omvang van deze geldstroom te bepalen. Bij de 3e geldstroom is dit om twee redenen niet goed mogelijk. Ten eerste is de beschikbaarheid van gegevens over 3e geldstroomprojecten uiterst beperkt. Er is nauwelijks sprake van systematische verslaglegging over onderzoeksactiviteiten binnen Informatica-instellingen.

Van enkele instellingen (UvA, RUG en UM) was een jaarverslag beschikbaar waar ook informatie over uitgevoerde projecten te vinden was. Andere instellingen 'liften mee' met de jaarverslagen van Informatica-onderzoeksscholen. Ook bij de onderzoeksscholen zelf is echter geen sprake van een systematische verslaglegging. De jaarverslagen van ASCI en IPA vormen in dit verband gunstige uitzonderingen: ASCI kent een uitvoerig gedocumenteerd jaarverslag over 1999 en IPA een uitvoerig gedocumenteerd jaarverslag uit 1998. Jaarverslagen over latere jaren ontbraken echter. SIKS was ten tijde van de scan bezig met het opstellen van een jaarverslag over 1999 (!) maar concentreerde zich daarbij uitsluitend op het bieden van een overzicht van publicaties. In deze situatie is het ondoenlijk om op basis van publiek beschikbare bronnen tot een redelijk beeld over 3e geldstroomactiviteiten te komen, laat staan over de financiële omvang daarvan. De gegevensverzameling is dan ook vanuit verschillende andere hoeken aangevuld met informatie over 2e en 3e geldstroomprojecten. Van NWO-EW en NWO-STW zijn volledige overzichten ontvangen van lopend informaticaonderzoek. Van twee van de drie IOP's (Beeldverwerking en MMI) is tot op de onderzoeksgroep herleidbare informatie ontvangen over de binnen deze IOP's lopende projecten. Van EG-Liaison is informatie ontvangen over gehonoreerde projecten uit de *calls* over 1999 en 2000 binnen het Europese IST-programma (die evenwel lastig tot het niveau van de onderzoeksgroep te herleiden bleek). Daarnaast zijn via de uitgezette vragenlijsten gegevens over onderzoeksactiviteiten ontvangen. En tot slot leverde ook een gerichte inventarisatie van de Nederlandse Onderzoeks Databank een groot aantal projecten op. Voor deze inventarisatie is gebruik gemaakt van de lijst met onderzoekers die ten behoeve van de scan is opgesteld (zie 4.2). Vanuit dit groot aantal invalshoeken is het wel mogelijk om de betrouwbaarheid van de gegevens in de eigen databank te vergroten, maar is het niet mogelijk om na te gaan of alles ook werkelijk verzameld is. Voor een volledigheidcheck is een autoritatie beoordeling nodig die niet uit de geboden bronnen kon worden afgeleid.

Het tweede probleem om te komen tot een nauwkeurige afbakening van het derde geldstroomonderzoek is de beperkte bereidheid om mee te werken aan het verschaffen van gegevens waar dit samenwerkingsverbanden met het bedrijfsleven betrof. Vanwege contractuele afspraken met bedrijven of vanwege een huiver om deze gegevens zonder meer beschikbaar te stellen bleef een respons op verzoeken aan de financiële afdelingen van de universitaire instellingen in alle gevallen achterwege.<sup>25</sup> In sommige gevallen leverden de onderzoeksgroepen zelf informatie aan. Ook uit de jaarverslagen van de onderzoeksscholen was financiële informatie te halen. Het hieruit resulterende beeld is echter te gefragmenteerd en biedt daardoor een dusdanig onjuist beeld (of in ieder geval: een niet verifieerbaar beeld) dat besloten is om deze informatie achterwege te laten.



## 5.2 Onderzoekscapaciteit binnen de Informatica

In tabel 5.1 is weergegeven wat de verhouding tussen de vaste en de tijdelijke staf binnen de Informatica is.

Instelling	Vast (fte)	Tijdelijk (fte)	vast/tijdelijk verhouding	# OZG	vast fte/ OZG	tijdelijk fte/OZG
KUN	6	19	0,3	4	1,5	4,8
RUG	6	11	0,5	4	1,5	2,8
UL	7	29	0,2	5	1,4	5,8
UM	8	7	1,1	1	8,0	7,0
UU	22	35	0,6	7	3,1	5,0
UvA-II	13	34	0,4	5	2,6	6,8
UvA-ILLC	7	17	0,4	1	7,0	17,0
VU	15	27	0,6	4	3,8	6,8
TUE W&I	18	29	0,6	7	2,6	4,1
TUD Inf	22	83	0,3	10	2,2	8,3
UT CTIT/Inf	12	34	0,4	7	1,7	4,9
totaal	136	325	0,4	55	2,5	5,9

Tabel 5.1 Relatieve omvang van de onderzoeksformatie binnen de Informatica.

De verhouding tussen vaste en tijdelijke staf ligt ongeveer tussen de 0,3 en de 0,6 met een uitschieter naar boven (UM) en één naar beneden (UL). Het is niet goed mogelijk om uitsluitend op basis van deze gegevens conclusies te trekken over de relatie tussen de grootte van een instelling en de verhouding tussen vaste en tijdelijke formatie-ruimte. Aangezien de totale formatieruimte relatief klein blijft, maken kleine veranderingen (een gehonoreerd project van enige omvang) al snel grote verschillen.

De omvang van de onderzoeksformatie komt in nog sterker perspectief te staan indien deze gerelateerd wordt aan het aantal onderzoeksgroepen binnen de onderzoeksinstellingen. Dan blijkt het aantal fte onderzoeksruimte van de vaste staf per onderzoeksgroep te variëren van 1,5 fte tot 4, en het aantal tijdelijke stafleden van 3,5 tot 8,5 per onderzoeksgroep (beide met uitzondering van de UM en de UvA-ILLC waar de gegevens mogelijk minder goed vergelijkbaar zijn omdat daar sprake is van slechts één onderzoeksgroep).

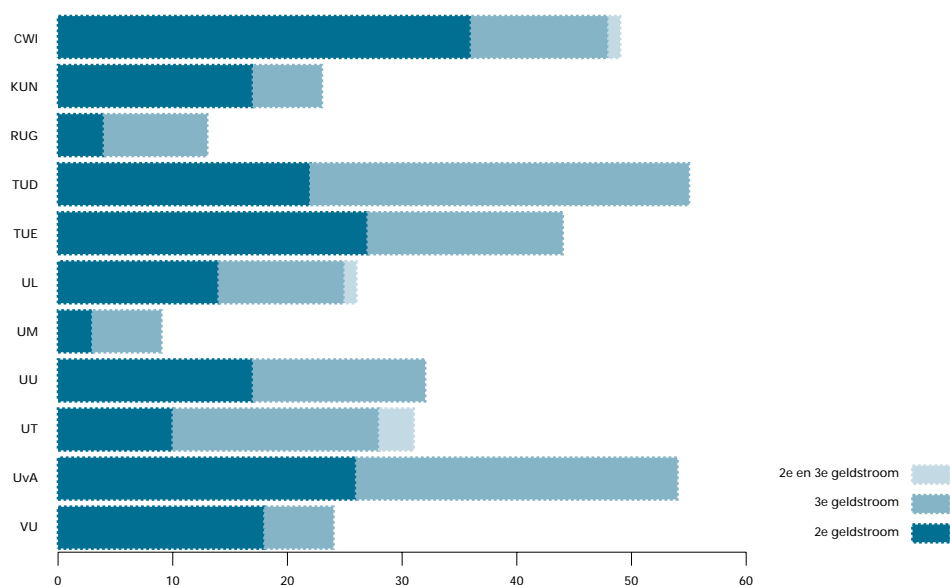
In het algemeen zijn de onderzoeksafdelingen binnen de Informatica klein, naar omvang variërend van ongeveer 1,5 fte tot 4 fte voor de vaste staf (twee uitzonderingen daargelaten). Het aantal tijdelijke medewerkers per onderzoeksgroep is eveneens niet erg hoog en varieert van ongeveer 3 fte tot ongeveer 8,5 fte (ILLC buiten beschouwing

gelaten). Het valt op dat de onderzoeksgroepen binnen de technische universiteiten niet wezenlijk van dit beeld afwijken. De TU Delft schiet er enigszins bovenuit, hetgeen voor een groot deel is terug te voeren op de aanwezigheid van één zeer grote onderzoeksgroep.

### 5.3 Inventarisatie 2e en 3e geldstroomactiviteiten binnen de Informatica

Figuur 5.1 presenteert een overzicht van 2e en 3e geldstroomactiviteiten binnen de verschillende onderzoeksinstituten.<sup>26</sup>

*Figuur 5.1* Aantallen projecten per instelling naar financieringsbron



In totaal zijn bij de algemene universiteiten 190 2e geldstroomprojecten geïdentificeerd en 161 3e geldstroom-projecten, in een verdeling naar universiteiten en CWI die is aangegeven in figuur 5.1. De TU Delft en de Universiteit van Amsterdam hebben de meeste 2e en 3e geldstroomprojecten, gevolgd door het CWI en de TU Eindhoven. De Universiteit Utrecht en de Universiteit Twente volgen hierop, op hun beurt gevolgd door de Universiteit Leiden, de Vrije Universiteit en de Katholieke Universiteit Nijmegen. De Rijks Universiteit Groningen en de Universiteit Maastricht sluiten de rij (voor het CWI zijn alleen de aanvullend verworven 2e geldstroomprojecten opgenomen en niet de basisfinanciering).

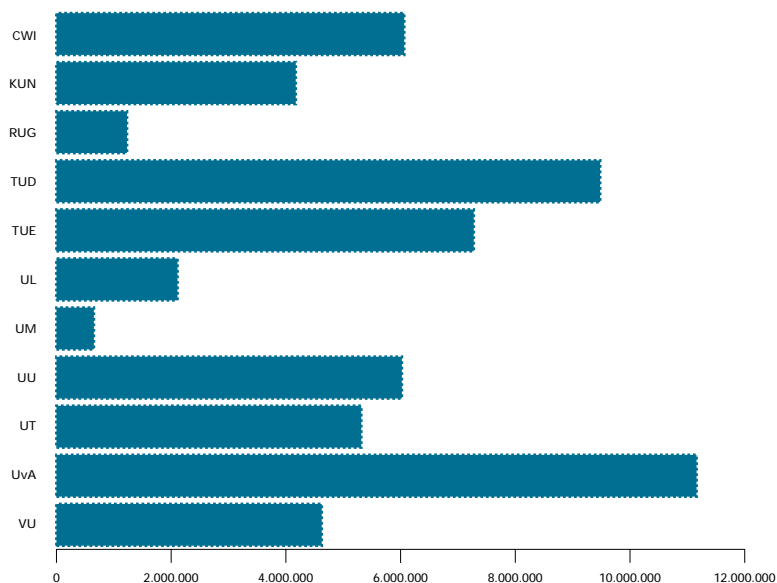
Indien de omvang van de 2e geldstroom en 3e geldstroomprojecten gerelateerd wordt aan de omvang van de onderzoekscapaciteit die binnen de instituten beschikbaar is (vaste staf en tijdelijke onderzoekers) ontstaat het beeld zoals weergegeven in tabel 5.2. De relatieve bijdrage per onderzoeks-fte voor de 2e geldstroom is een vrij nauwkeurige indicatie, met uitzondering van de TU Delft. De indicatie voor de 2e en 3e geldstroom gezamenlijk is minder betrouwbaar wegens het ontbreken van een betrouwbare indicatie dat ook werkelijk alle 3e geldstroomprojecten in kaart zijn gebracht.

	# 2e gs proj.	# 3e gs proj.	# Fte oz	# 2e gs proj./fte oz	# 2e+3e gs p./fte oz
KUN	17	6	28	0,6	0,8
RUG	4	9	17	0,2	0,8
TUD	22	33	107	0,2	0,5
TUE	27	17	64	0,4	0,7
UL	11	11	36	0,3	0,6
UM	3	6	15	0,2	0,7
UU	16	15	57	0,3	0,5
UT	10	18	46	0,2	0,6
UvA -II	20	28	47	0,4	1,0
UvA – ILLC	6	0	24	0,3	0,3
VU	18	6	42	0,4	0,6
CWI	36	12	78	0,5	0,6
Totaal	190	161	561	0,34	0,64

**Tabel 5.2 Aantal projecten naar geldstroom (gs) per instelling; aantal projecten per onderzoeks-fte**

Het aantal projecten per onderzoeks-fte varieert van 0,2 per fte tot 0,6 fte indien alleen de 2e geldstroomprojecten worden meegenomen en van 0,5 tot 1,0 indien 2e en 3e geldstroomprojecten bij elkaar worden genomen (met uitzondering van het ILLC die op 0,3 fte per 2e en 3e geldstroomproject zit). Het laatste impliceert dat – in dit geval bij de UvA-II – iedere onderzoeks-fte gekoppeld is aan een 2e of 3e geldstroomproject.

**Figuur 5.2** Omvang van het 2e geldstroomonderzoek bij algemene universiteiten en het CWI, betreffende NWO- en STW-projecten in het jaar 2000.



De omvang van het 2e geldstroomonderzoek is in figuur 5.2 verder uitgesplitst. Daaruit blijkt dat de Universiteit van Amsterdam binnen de Informatica-instituten de grootste omvang aan 2e geldstroommiddelen heeft binnengekregen, ruim 11 miljoen gulden. De universiteiten van Delft en Eindhoven volgen met 9,5 miljoen en ruim 7 miljoen gulden. Het CWI, de Universiteit Utrecht en de Universiteit Twente volgen met respectievelijk 6,6 en ruim 5 miljoen gulden. Tot slot volgen de KUN, UL, RUG en UM met ruim 4, ruim 2, ruim 1 en ruim een half miljoen aan 2e geldstroomprojectmiddelen. De budgetten hebben betrekking op het gehele project. De budgetten zijn niet verder onderverdeeld over de partners.

#### 5.4 Netwerken binnen de Informatica

Op basis van een systematische verzameling van gegevens over samenwerkingsrelaties tussen bedrijven en universiteiten is het mogelijk om na te gaan wat de omvang van de samenwerking tussen beide is. Gekeken is naar samenwerking met derden binnen projecten. Meest in het oog springende programma's binnen Nederland zijn die van de STW en de IOP's van EZ. Om voor honorering in aanmerking te komen moet een onderzoeksgroep aantonen dat er bij het bedrijfsleven interesse

bestaat in het uit te voeren onderzoek (zie paragraaf 7.4). In tabel 5.3 is van de universitaire Informatica (inclusief het CWI) aangegeven met hoeveel andere instellingen er een vorm van betrokkenheid bestaat.<sup>27</sup> Het beeld dat dit oplevert is een minimumbeeld. Er kunnen samenwerkingsverbanden ontbreken. Bij een aantal universiteiten bleek het moeilijk om een betrouwbaar beeld te verkrijgen van de plaatsvindende onderzoeksactiviteiten. De gegevensaanwijzing per instituut is dan ook indicatief en dient vooral om enkele trends zichtbaar te maken.

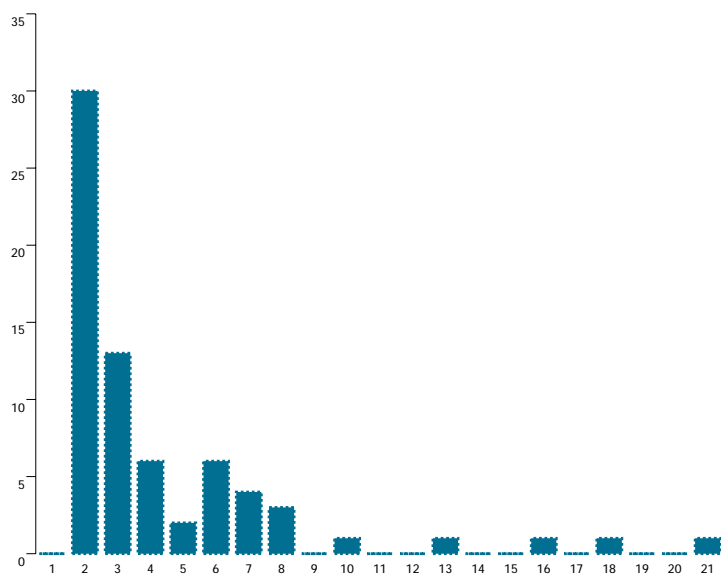
	Nationaal		Internationaal		nn
	Kennisinstellingen	Bedrijven <sup>28</sup>	Kennisinstellingen	Bedrijven	
CWI	17	23	5	3	5
KUN	8	15	8	4	2
RUG	5	7	5	1	1
TUD	14	27	6	3	3
TUE	14	13	10	5	3
UL	8	12	12	2	1
UM	8	6	3	4	
UT	14	21	7	12	12
UU	7	3	-	2	-
UvA	14	17	1	1	-
VU	6	5	1	-	-

Tabel 5.3 Aantal relaties per onderzoekinstelling met derde partijen.

De verdeling per onderzoekinstelling toont verschillen in gerichtheid op doelgroepen voor kennistransfer. Het algemene beeld laat zien dat de technische universiteiten, het CWI en enkele van de gewone universiteiten op grond van de beschikbare gegevens redelijk veel zowel met bedrijven als met andere kennisinstellingen samenwerken. De meeste universiteiten hebben contacten met meerdere bedrijven. Het CWI, de TUD en de Universiteit Twente werken met meer dan twintig verschillende, in Nederland gebaseerde, bedrijven en overheidsinstellingen samen in een of meer projecten. De UvA, de KUN, de TUE en de UL werken met ongeveer vijftien in Nederland gesitueerde bedrijven en overheidsinstellingen samen in projecten. De overige instellingen hebben minder dan tien contacten. De samenwerking met buiten Nederland gevestigde bedrijven is in het algemeen beduidend minder, met uitzondering van de Universiteit Twente. De internationale oriëntatie van het informaticaonderzoek spreekt onder meer uit de omvang van de samenwerking met het aantal kennisinstellingen in het buitenland.

In figuur 5.3 staat de verdeling van de deelname van de bedrijven en kennisinstellingen aan projecten weergegeven. Op de verticale as staat het aantal bedrijven en kennisinstellingen dat aan een bepaald aantal projecten deelneemt. In totaal zijn er 243 bedrijven en kennisinstellingen geïdentificeerd. Daarvan zijn er 174 organisaties die aan slechts één project deelnemen, 30 organisaties met twee deelnames, dertien met drie, zes met vier, etc. Voor de overzichtelijkheid is begonnen met het aantal organisaties dat aan twee projecten deelneemt.

**Figuur 5.3** Verdeling van derde partijen over het aantal projectdeelnames; aantallen (er zijn 174 bedrijven en kennisinstellingen die aan slechts één project deelnemen; voor de overzichtelijkheid is dit uit de figuur weggelaten).



De top-twintig van deelnemers is weergegeven in tabel 5.4:

Organisatie	Projectparticipaties
CWI	21
TU Delft	18
Telematica Instituut	16
Universiteit van Amsterdam	13
Universiteit Utrecht	10
Vrije Universiteit	8
Philips	8
Katholieke Universiteit Nijmegen	8
Océ Nederland	7
TU Eindhoven	7
Lucent Technologies	7
Philips VS Research	7
Min. Defensie	6
TNO	6
KPN	6
Philips Research Lab	6
KPN Research	6
TNO FEL	6
Hollandse Signaalapparaten BV	5
KPN Research	5

**Tabel 5.4 Top-twintig van deelname door derde partijen (tot en met vijf projectdeelnames).**

Indien de verschillende onderdelen van Philips, TNO en van KPN bij elkaar zouden worden genomen, dan zou de 'top-twintig' van instellingen met betrokkenheid bij vijf of meer projecten er als volgt uitzien:

Organisatie	Projectparticipaties
Philips	24
TNO	22
CWI	21
TU Delft	18
KPN	17
Telematica Instituut	17

Organisatie	Projectparticipaties
Universiteit Utrecht	10
Lucent Bell Labs	9
Katholieke Universiteit Nijmegen	8
Vrije Universiteit	8
Océ Nederland	7
Philips VS Research	7
TU Eindhoven	7
INRIA	6
Min. Defensie	6
Ericsson Business Mobile Networks	5
Hollandse Signaalapparaten BV	5

Tabel 5.5 'Top-twintig' van deelnames bij samenvoeging bedrijfsonderdelen.

Zeven van de achttien partijen zijn bedrijven, voornamelijk uit de micro-elektronica- en telecommunicatiebranche. Er is één overheidsorganisatie te vinden. Tien van de achttien partijen zijn de kennisinstellingen zelf. Dit mag als zodanig geen verbazing wekken.<sup>29</sup> Opvallender is dat in de lijst specifieke softwarebedrijven ontbreken.<sup>30</sup> Ook in de algehele lijst van deelnemende bedrijven is er sprake van een geringe deelname van softwarebedrijven aan projecten. Tot slot is op te merken dat de meeste projectparticipaties door binnenlandse ondernemingen en kennisinstellingen plaatsvinden. In de lijst zijn slechts twee buitenlandse vestigingen te vinden.

## 5.5 Relationale netwerkanalyse binnen de Informatica<sup>31</sup>

Netwerkanalyse in het algemeen vergt een grote hoeveelheid gegevens. Niet alleen dienen gegevens over actoren te worden verzameld, maar ook over hun contacten en relaties. Vaak zijn gegevens over bijvoorbeeld afzonderlijke transacties tussen bedrijven niet of nauwelijks te achterhalen. Bij de netwerkanalyse van de contacten en uitwisselingen tussen universitaire kennisinstellingen en bedrijven is uitgegaan van de gegevensverzameling die eerder beschreven is. Met name de gegevens over samenwerking zijn voor de netwerkanalyse van belang. Of er wel of geen sprake is van samenwerking kan overigens door verschillende actoren verschillend geïnterpreteerd worden. Ook zegt de aanwezigheid van een samenwerkingsrelatie als zodanig weinig over de kwaliteit en intensiteit van de samenwerking.<sup>32</sup>

### 5.5.1 Directe betrokkenheid tussen actoren: de degree-centraliteit

De verwevenheid van het kennistransfernetwerk komt tot uitdrukking in de mate waarin actoren rechtstreeks betrokken zijn in een kennisuitwisseling met



andere actoren, de zogenaamde directe bindingen. Een directe binding indiceert een sterke want directe vorm van kennisuitwisseling. Een directe binding ontstaat voor een actor als deze gezamenlijk met een andere actor participeert in één of meer projecten. De maatstaf die het aantal directe bindingen per actor aangeeft is de zogenaamde *degree*-centraliteit.

Onderzoeksgroepen en betrokkenen verschillen in het aantal directe bindingen met anderen. Actoren kunnen beschikken over een relatief klein of uitgebreid netwerk van directe bindingen. Met name participatie in omvangrijke projecten met veel participanten spelen hierbij een grote rol. Zij 'genereren' voor de deelnemende actoren veel directe bindingen en dus kennisuitwisseling. De *degree*-centraliteit van de twintig meest verbonden actoren staat vermeld in tabel 5.6.

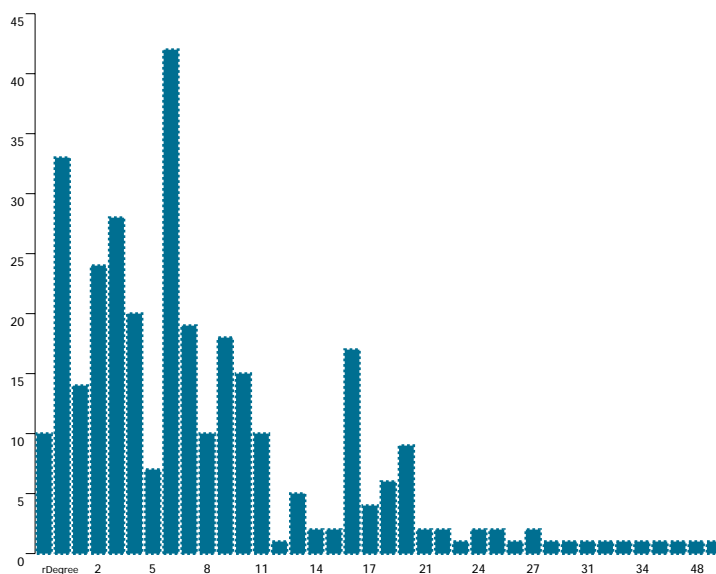
Rangorde	Actornaam	Onderzoeks-instelling	rDegree
1	TU Delft		75
2	CWI		57
3	Telematica Instituut		48
4	Man-Machine Interaction / Language Knowledge and Interaction	UTwente	41
5	KPN		39
6	Databases	TU-Eindhoven	34
7	University of Pisa		33
8	Lucent Technologies		32
9	INS2-Multimedia and Human-Computer Interaction	CWI	31
10	Universiteit van Amsterdam		30
11	Universiteit Utrecht		28
12	Siemens Nederland		28
13	KPN Research, Groningen		27
14	Philips VS Research		26
15	KPN Research, Leidschendam		26
16	Universiteit Leuven		25
17	TU Wien		25
18	TNO FEL		24
19	Intelligent Sensory Information Systems	UvA	23
20	Formele Methoden	TU-Eindhoven	23

**Tabel 5.6 De degree-centraliteit van de top-twintig actoren; de mate waarin een actor via participatie(s) in gezamenlijke projecten in direct contact staat met anderen.**

Actoren met veel projectparticipaties hebben niet noodzakelijkerwijs ook een hoge degree-centraliteitscore. Het zijn met name de gebruikers die een hoge mate van directe verbondenheid vertonen met anderen in de onderzoeksprojecten. Zij zijn qua directe verbondenheid met een meerderheid (15) in deze top-twintig. Gebruikers met relatief veel directe bindingen zijn de vijf private bedrijven, namelijk KPN, Lucent Technologies Hilversum, Siemens Nederland, KPN Research Groningen en Philips vs Research. Hun relatief hoge degree-centraliteit geeft aan dat deze actoren vooral deelnemen in de onderzoeksprojecten met veel participanten.

Daarentegen zijn er 33 actoren die via de onderzoeksprojecten met slechts één andere actor in contact staan; tien actoren opereren alleen in een onderzoeksproject en hebben dus een degree-centraliteit van 0. Een overzicht van de frequentie van de geobserveerde degree-waarden van alle actoren staan in figuur 5.4

**Figuur 5.4 De frequentie van de waargenomen degree-waarden**



Uit figuur 5.4 valt op te maken dat de hogere degree-waarden voorkomen bij slechts enkele actoren. De mediaan ligt bij de degree-waarde van 6. Met andere woorden, 50% van de actoren staat, via de onderzoeksprojecten, in directe verbinding met 6 of minder anderen. De eerder besproken top-twintig (6,2% van alle actoren) heeft een behoorlijk hogere degree-waarde, namelijk 23 of hoger.

In een netwerk zijn actoren niet alleen direct met elkaar verbonden maar staan ook via-via met elkaar in contact. De mate waarin actoren via onderzoeksprojecten niet alleen rechtstreeks maar ook indirect verbonden zijn met andere bedrijven komt tot uitdrukking in een andere centraliteitsmaatstaf, de zogenoemde *closeness*-centraliteit. De maatstaf is afgeleid van de gemiddelde afstand tussen een actor en andere actoren in het netwerk en geeft de gemiddelde nabijheid tussen actoren aan (hoe hoger hoe meer nabij). Een grotere nabijheid faciliteert vanuit de actoren kennisdiffusie in een kennisnetwerk.

Over het algemeen behaalt de overgrote meerderheid van de actoren (90%) vrijwel dezelfde *closeness*-waarde van 2,8-2,9. Individuele actoren onderscheiden zich niet door een relatief hoge gemiddelde nabijheid met de andere actoren te hebben. Een kleine groep (32 actoren; 10%) onderscheidt zich wel door een bijzonder lage *closeness*-waarde, te weten 0,32 of lager. Deze groep actoren (veertien onderzoeks-groepen en achttien gebruikers) verkeren op een gemiddeld grote (relationele) afstand van anderen.

## 5.6 De structuur van het kennistransfernetwerk; hechte subgroepen van actoren

Tot zover is er toegelicht welke positie actoren bekleden in het kennis-transfernetwerk. In deze paragraaf staat de vraag centraal in welke combinaties de actoren optreden als zij in de onderzoeksprojecten participeren. Deze vraag gaat in op de groepsstructuur van het kennistransfer-netwerk.

### 5.6.1 Cliques

Een aspect van de netwerkstructuur wordt gevormd doordat actoren in vaste combinaties met elkaar in (diverse) projecten kunnen participeren. Een bijzondere hechte combinatievorm is de zogenoemde clique. Dit zijn groepen, waarin de leden met *elk* ander groepslid een keer gezamenlijk in een project hebben geparticipeerd. Negatief geformuleerd wordt een actor niet in een clique opgenomen als deze niet één keer met elk van de anderen heeft samengewerkt. Dit is al gauw het geval voor één enkel project. Het wordt echter opmerkelijker als actoren meermalen met elkaar in hechte combinaties in projecten opereren. Dit suggereert een bijzonder intensieve mate van onderlinge kennisuitwisseling.

Van alle 318 actoren is onderzocht of en in welke mate zij deel uitmaakten van dergelijke hechte samenwerkingscombinaties. De analyse op cliques in het kennistransfernetwerk onderscheidt 167 verschillende van dergelijke hechte sub-groepen. Het aantal leden van deze cliques varieert tussen de drie en 54 leden (het theoretisch maximum is 167). Veel cliques geven samenwerkingsverbanden binnen projecten aan.

Actoren kunnen in meerdere cliques participeren en creëren daarmee een eigen cliquenetwerk. Om de kern van het netwerk in kaart te brengen is er gekeken naar de mate waarin een actor deel uit maakt van cliquenetwerken van de andere actoren. De mate van overlap wordt aangegeven door het percentage clique-overlap (%Covl); het relatieve aantal malen dat een actor deel uit maakt van clique-netwerken van de overige actoren (317). Het %Covl staan vermeld in tabel 5.8 voor de 20 actoren met de hoogste overlap-percentages. Tevens is voor deze actoren het percentage cliques ten opzichte het theoretisch maximum (%Clqsets) vermeld.

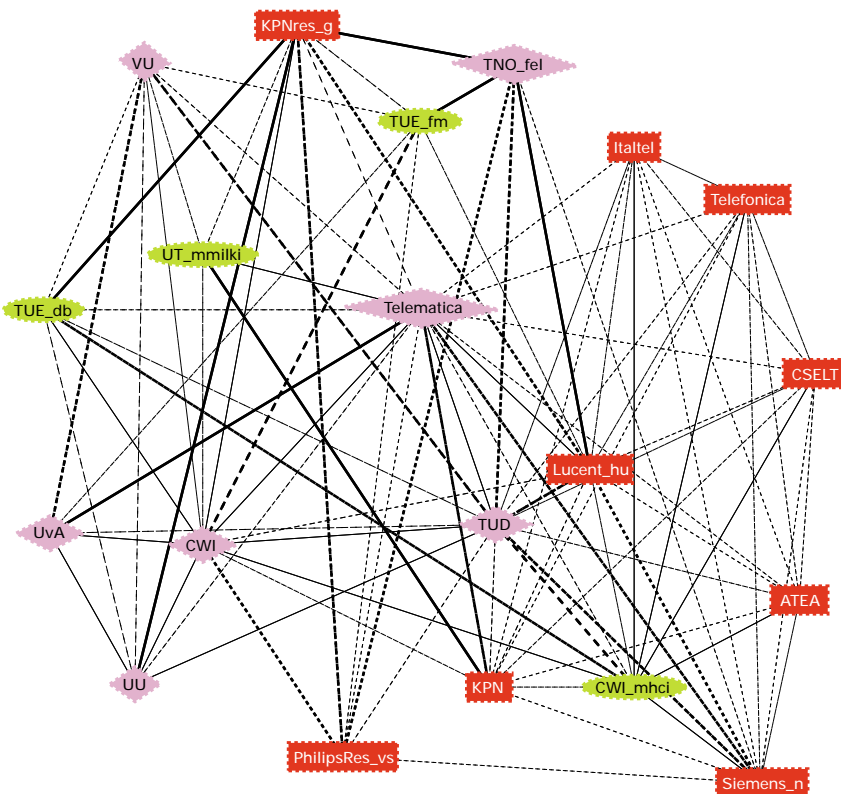
Rangorde	Actornaam (zie fig 5-5)	Actorlabel	% Covl	% clqsets
1	CWI	CWI	70%	32%
2	TU Delft	TUD	66%	25%
3	Telematica Instituut	Telematica	51%	17%
4	Universiteit Utrecht	UU	29%	12%
5	Lucent Technologies (Huizen)	Lucent_hu	27%	8%
6	KPN	KPN	25%	5%
7	Vrije Universiteit	VU	24%	14%
8	Databases (TUE)	TUE_db	23%	9%
9	Universiteit van Amsterdam	UvA	23%	10%
10	KPN Research, Groningen	KNPres_g	23%	10%
11	Man-Machine Interaction/Language Knowledge and Interaction (UT)	UT_mmilki	22%	8%
12	Formele Methoden (TUE)	TUE_fm	21%	12%
13	INS2-Multimedia and Human-Computer Interaction (CWI)	CWI_mhci	21%	8%
14	Siemens Nederland	Siemens_nl	20%	4%
15	Philips VS Research	PhilipsRes_vs	18%	9%
16	TNO FEL	TNO_fel	15%	8%
17	Italtel	Italtel	15%	2%
18	ATEA	ATEA	15%	2%
19	CSELT	CSELT	15%	2%
20	Telefonica	Telefonica	15%	2%

**Tabel 5.8** Het percentage overlap met cliquenetwerken van anderen (%Covl), en het percentage cliques (%Clqsets).

Uit de analyse van cliques blijkt dat een beperkt aantal actoren vaak in dezelfde hechte combinatie opereert in de onderzoeksprojecten. De actoren in deze top-twintig zijn gezien hun grote aantal participaties in cliquenetwerken van anderen bijzonder nauw verbonden met anderen in het kennistransfernetwerk. Het overgrote

deel van de actoren zijn gebruikers (achttien actoren). De meeste (veertien) actoren blijken eveneens een hoge degree-centraliteit te hebben. Zes actoren zijn nieuwkomers, te weten Vrije Universiteit, KPN Research Groningen, Italtel, ATEA, CSELT en Telefonica.

De overlap tussen de cliquenetwerken van de top-twintig actoren is weergegeven in figuur 5.5. De intensiteit van de onderlinge verbondenheid wordt hier bepaald door het aantal gemeenschappelijke lidmaatschappen van de cliques. De lijnen in figuur 5.5 geven aan of de verbonden actoren overlappende clique-netwerken hebben. Hoe forsere de lijnen tussen de actoren zijn, des te meer overlap de betrokken actoren hebben met hun cliques. De labels van de onderzoeksgroepen zijn aangegeven met een ovaal, de algemene kennisinstellingen met een ruit en bedrijven met een rechthoek.



**Figuur 5.5** Het onderlinge netwerk van de top-twintig actoren met het grootste aantal participaties in cliques (voor de actornamen, zie tabel 5.8).

Opmerkelijk is dat de onderzoeksgroepen (aangegeven met ovals) vrijwel geen deel uit maken van elkaars cliquenetwerken. Vooral de betrokken bedrijven (met de rechthoeken) en de algemene kennisinstellingen (met de ruiten) hebben onderling veel hechte relaties. Betrokken bedrijven lijken vooral op te treden als kennisintermediair in het kennistransfernetwerk van de universitaire Informatica.

### 5.7 Voorlopige conclusies

De analyse van het informaticakennisnetwerk laat zien dat de verwevenheid van het kennistransfernetwerk berust op een beperkte groep nauw verbonden actoren. Een beperkt aantal actoren speelt daarbij een heel centrale rol. Enerzijds omdat zij in veel onderzoeksprojecten participeren, anderzijds omdat zij in het netwerk een centrale positie vervullen en/of in hechte combinaties met andere bedrijven optrekken. De resultaten laten zien dat met name de gebruikers zich hierin onderscheiden. Zij participeren niet in veel projecten, maar treffen bij hun projecten wel veel andere gebruikers en onderzoeksgroepen. De gebruikers lijken vooral de verbindingen in het kennisnetwerk te verzorgen, waar onderzoeksgroepen – vanwege hun wetenschappelijke specialismes – in minder verschillende projecten participeren.

## 6 *Formatie, onderzoek en netwerken binnen de Telecommunicatie, Micro-elektronica en Hardware*

### 6.1 *De gegevensverzameling*

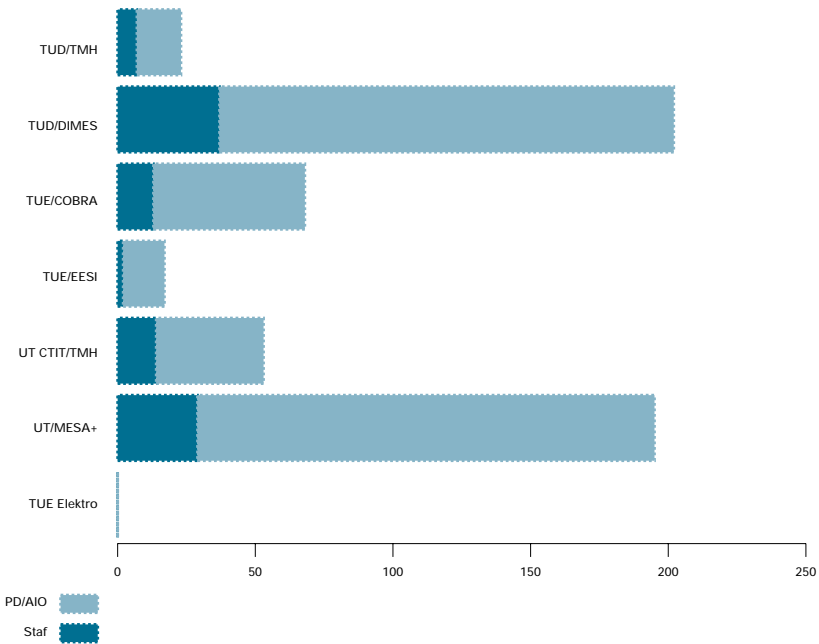
Wat aan het begin van hoofdstuk 5 is geschetst over de problemen om te komen tot een betrouwbare en consistente gegevensverzameling zal hier niet nogmaals worden herhaald. Toch is er wel enig onderscheid. Het onderzoek in de TMH is gebundeld in een beperkt aantal onderzoeksinstituten c.q. -scholen waarvan enkele (DIMES en MESA+) een zeer substantiële omvang hebben (in de orde van enkele honderden onderzoekers). Binnen deze grote instituten is meer aandacht voor een systematische verzameling van (beleidsrelevante) gegevens. Het voordeel van bundeling van onderzoeksactiviteiten in een groot instituut is onder meer dat er mogelijkheden zijn tot een verdere professionalisering van niet direct onderzoeksgebonden taken. Zowel de kosten als de baten van deze professionalisering staan op de rekening van een en hetzelfde instituut. Daarnaast is binnen de UT sprake van een schaalvergroting van activiteiten door middel van het instellen van speerpuntinstituten. Zowel MESA+ als het CTIT zijn een speerpuntinstituut. Dit houdt onder meer in dat deze instituten meerjarige werkprogramma's opstellen.

Tegenover de positieve kanten van de gegevensverzameling bij grote delen van het TMH-onderzoek binnen de TU Delft en de UT staat het gebrek aan beschikbaarheid van gegevens binnen de TU Eindhoven. Binnen de termijn van de gegevensverzameling bleek het niet mogelijk om aanvullende gegevens met een voldoende hoge mate van betrouwbaarheid en consistentie van de Eindhovense instellingen te verkrijgen. Verschillende, reeds eerder aangehaalde, problemen belemmerden het verschaffen van relevante gegevens. Dat houdt in dat de gegevensbasis van enkele onderzoeksinstellingen zeer uitgebreid is (CTIT, DIMES, MESA+); van het IRCTR en EESI is de gegevensbasis redelijk; van COBRA en de faculteit Elektrotechniek is de gegevensbasis slecht. Dit zal in onderstaand hoofdstuk op verschillende plekken naar voren komen.<sup>33</sup>

### 6.2 *Onderzoekscapaciteit binnen het TMH-onderzoek*

In figuur 6.1 wordt een overzicht gepresenteerd van de onderzoeksformatie binnen de TMH-onderzoeksinstituten. Het betreft het wetenschappelijk personeel in vaste of tijdelijke dienst met uitzondering van de categorie overig personeel.

Figuur 6.1 Beschikbare onderzoekscapaciteit binnen TMH-onderzoeksinstituten.



Twee instituten springen eruit: DIMES uit Delft en MESA+ uit Twente. Deze instellingen hebben beide ongeveer 200 fte aan onderzoekscapaciteit beschikbaar. De instituten bundelen onderzoekers van verschillende faculteiten. COBRA en CTIT zijn middelgrote instituten met respectievelijk ongeveer 70 en ongeveer 55 fte. Voor CTIT moet daarbij worden opgemerkt dat de hier opgevoerde capaciteit alleen betrekking heeft op de omvang van het TMH-onderzoek (met name telematica en telecommunicatie). EESI is een klein onderzoeksinstituut met in totaal ongeveer 20 fte aan onderzoekscapaciteit.

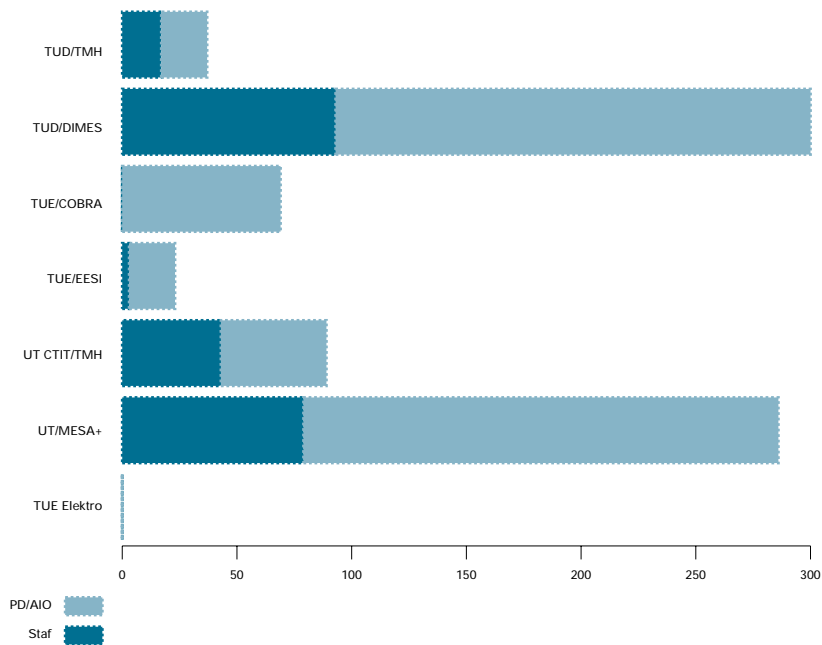
Bij de TUD is het 'niet-DIMES onderzoek' gerubriceerd onder TUD-TMH. Hieronder valt ook het IRCTR. Vanwege de bijzondere structuur van dit instituut was het niet mogelijk om de onderzoekscapaciteit van het instituut afzonderlijk op te voeren. Het IRCTR is een instituut waarin vier Delftse capaciteitsgroepen samenwerken, met een belangrijke rol voor de groep Telecommunicatie en Aardobservatie-technologie. De vaste formatie van het IRCTR is beperkt tot slechts enkele fte's. Het instituut werkt daarnaast met een groot aantal gastonderzoekers die op contractbasis onderzoek verrichten. De duur van de contracten is zeer variabel: van enkele weken tot soms enkele jaren. Daarnaast heeft het IRCTR



samenwerkingsovereenkomsten afgesloten met 44 andere onderzoeksinstituten (jaarverslag 1999). Uit het jaarverslag van het IRCTR is dan ook af te leiden dat er in het jaar 1999 naast het eigen wetenschappelijke personeel (bestaande uit de vaste staf, AIO's, postdocs en betrokken onderzoekers van de participerende onderzoeksgroepen) sprake is geweest van 23 gastonderzoekers en een deelname vanuit de partnerinstituten door in totaal 72 onderzoekers. Dit maakt IRCTR tot een omvangrijk instituut dat sterk gebaseerd is op een netwerk van relaties en activiteiten.

In figuur 6.2 is het aantal werkzame personen binnen de TMH-instituten weergegeven. Het beeld is grotendeels vergelijkbaar met het beeld dat in figuur 6.1 naar voren komt. Voor COBRA was het niet mogelijk om op basis van de beschikbare gegevens het aantal werkzame personen binnen de vaste staf af te leiden. Daar is volstaan met het weergeven van het aantal werkzame research fellows, postdocs en AIO's.

**Figuur 6.2** Aantal werkzame onderzoekers binnen TMH.



Wederom is duidelijk zichtbaar dat DIMES en MESA+ de grootste formatieomvang hebben, met respectievelijk 310 en 285 wetenschappelijk medewerkers. Deze instituten hebben tevens een omvangrijke groep ondersteunend wetenschappelijk personeel van respectievelijk 125 en 75 personen. Het owp en oBP wordt onder meer ingezet voor het beheer en gebruik van de centrale faciliteiten en laboratoria van de instituten. Het CTIT heeft een omvang van ongeveer 90 werkzame personen (TMH-formatie), COBRA heeft ongeveer 70 tijdelijke onderzoekers die bij de verschillende onderzoekersgroepen aan COBRA onderzoek deelnemen.

In tabel 6.1 is weergegeven wat de verhouding vast-tijdelijk wetenschappelijk personeel is, en wat de gemiddelde omvang van een onderzoeksgroep is. Voor EESI en COBRA zijn geen gegevens weergegeven met betrekking tot de omvang van de onderzoeksgroepen. In het geval van COBRA is wel informatie beschikbaar over participerende onderzoeksgroepen. Het is echter niet bekend wat de totale omvang van deze onderzoeksgroepen is; het weergegeven van de omvang binnen COBRA zou dan slechts een zeer partieel en vertekend beeld geven. Voor EESI geldt dat hiervan alleen de formatie bekend is die op de 'pay-roll' van EESI staat. Uit een interview met de wetenschappelijk directeur van EESI kwam naar voren dat EESI veel kenmerken van een netwerkorganisatie bezit. De precieze bijdrage van bedrijven en faculteiten aan EESI is daardoor moeilijk in kaart te krijgen. Daarnaast is EESI een instituut dat geen formele opdeling in onderzoeksgroepen kent.

Instelling	Vast (fte)	Tijdelijk (fte)	Vast/tijdelijk	# OZG	Vast fte/OZG	Tijdelijk fte//OZG
TUD DIMES	37	165	0,22	8	4,6	20,6
TUD TMH	7	16	0,44	2	3,5	8,0
TUE COBRA	13	55	0,24	-	-	-
TUE EESI	3	15	0,13	-	-	-
UT CTIT-TMH	14	39	0,36	9	1,6	4,3
UT MESA+	29	166	0,17	16	1,8	10,4
Totaal	101	449	0,22	35	2,5	11,0

**Tabel 6.1 Onderzoeksformatieruimte binnen de TMH-instituten (bij de berekening van de totalen is rekening gehouden met de ontbrekende informatie).**

Uit de tabel volgt dat de grote instituten een lage verhouding vast-tijdelijk in hun onderzoekscapaciteit kennen van ongeveer 0,2; dat wil zeggen dat er per vijf fte aan tijdelijke onderzoekscapaciteit één fte aan vaste onderzoekscapaciteit beschikbaar is. Ook de andere instituten blijven aan de lage kant met ongeveer 0,4 fte vast per fte tijdelijke onderzoekscapaciteit. De capaciteitsbijdrage van de vaste staf varieert van

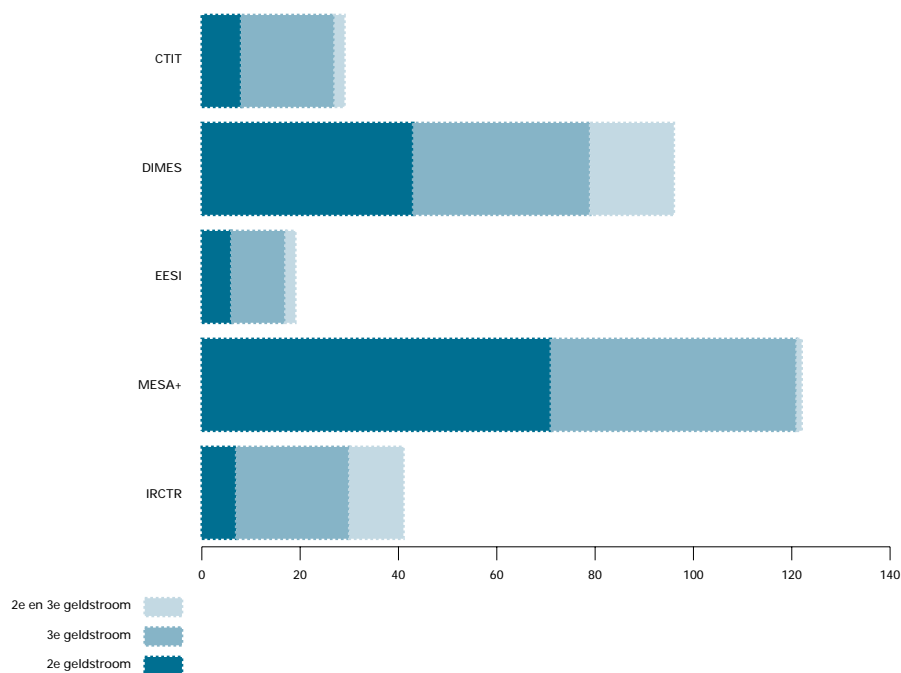
1,5 tot 4,5 fte per onderzoeksgroep. Dit is redelijk vergelijkbaar met de situatie bij Informatica. De omvang (in fte) van de tijdelijke onderzoekscapaciteit is echter in het algemeen duidelijk omvangrijker, en varieert van 8 tot 20 fte. Uitzondering vormt het CTIT waar de omvang van de tijdelijke capaciteit ongeveer 4,5 fte bedraagt en daarmee vergelijkbaar is met de situatie bij Informatica.

De onderzoeksgroepen zijn in het algemeen groter dan in de Informatica. Dit is met name vanwege een forsere omvang van de tijdelijke onderzoekscapaciteit. De vaste capaciteit per onderzoeksgroep is redelijk vergelijkbaar tussen de Informatica en de TMH.

### 6.3 Onderzoekstromen binnen het TMH-onderzoek

In totaal zijn binnen de TMH-sector 135 2e geldstroomprojecten geïdentificeerd, 171 3e geldstroomprojecten en 33 projecten die zowel 2e als 3e geldstroomfinanciering kennen (soms ook aangevuld met 1e geldstroommiddelen). De verdeling van de projecten over de instellingen is weergegeven in figuur 6.3.

Figuur 6.3 Verdeling van 2e en 3e geldstroomprojecten over TMH-instellingen.



### **Toelichting:**

*In deze figuur zijn voor het CTIT die projecten meegenomen die niet bij de Informatica-onderzoeksgroepen zijn ondergebracht. Het EESI is in zijn geheel hier opgenomen, hoewel het formeel voor een deel tot de Informatica behoort.*

DIMES en MESA+ nemen gezamenlijk 85% van alle 2e geldstroomprojecten en 50% van de 3e geldstroomprojecten voor hun rekening. Naast financiering vanuit NWO-EW en STW vindt ook financiering vanuit FOM plaats, en NWO-CW. Het IRCTR heeft – met een relatief kleine formatie – een groot aantal projecten. Dit is conform het door IRCTR aangehangen netwerkidee waarin vele contacten met vele instituten tot een groot aantal projecten kunnen leiden.

Omdat het binnen de onderzoekstermijn niet mogelijk was voor de TMH-sector een volledig beeld te verkrijgen van de omvang van de 2e geldstroom zal hier niet verder worden ingegaan op de financiële omvang van de 2e geldstroom binnen de TMH-sector. Ook bleek het onmogelijk om het beeld van de financiële omvang van de 3e geldstroom redelijk betrouwbaar te krijgen.

### **6.4 Netwerken binnen het TMH-onderzoek**

Op basis van de verzamelde gegevens over projectparticipatie door derde partijen is het mogelijk om een beeld te verkrijgen van de mate en intensiteit van de samenwerking met industriële partners, overheidsorganisaties en kennisinstellingen in binnen- en buitenland. Bij de projecten zijn gegevens verzameld over de partijen die door de projectuitvoerders zelf worden opgegeven als organisaties waar op een of andere wijze mee wordt samengewerkt. De samenwerking kan betrekking hebben op financiële ondersteuning, ze kan ook bestaan uit concrete inhoudelijke samenwerking, uit het beschikbaar stellen van onderzoeksfaciliteiten of uit het op afstand volgen van het project om eventueel als eerste gebruik te kunnen maken van de resultaten ervan.

In tabel 6.2 wordt een overzicht geboden van de omvang van de samenwerking door de TMH-instituten (inclusief EESI). Daarnaast is ook het Telematica Instituut in de netwerkanalyse betrokken. The Telematica Instituut is geen universitair TMH-instituut maar speelt wel een rol in de organisatie en uitvoering van TMH-gerelateerd onderzoek (bijvoorbeeld binnen Gigaport).

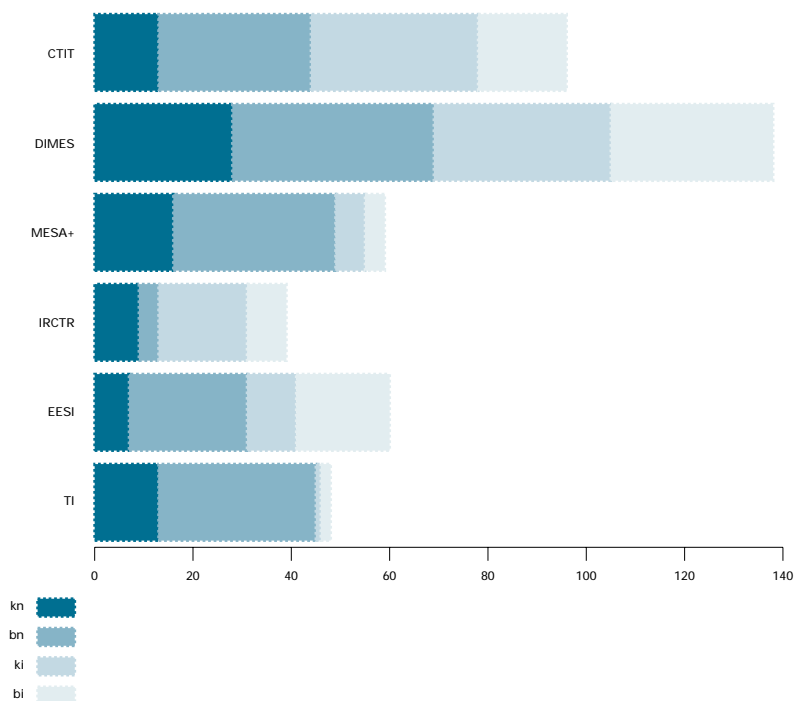
	Nationaal		Internationaal		Onbekend
	Kennis-instellingen	Bedrijven	Kennis-instellingen	Bedrijven	
CTIT	13	31	34	18	14
DIMES	28	41	36	33	9
MESA+	16	33	6	4	5
IRCTR	9	4	18	8	2
EESI	7	24	10	19	1
TI	13	32	1	2	1

Tabel 6.2 Omvang van de samenwerking met derden, uitgesplitst naar aard.

Onder bedrijven zijn ook overheidsorganisaties opgenomen. Het gaat dan om overheidsorganisaties in een rol als opdrachtgever of als benutzer van kennis. Bij de nationale kennisinstellingen kan ook de eigen instelling worden opgevoerd. Soms gebeurt dit, bijvoorbeeld indien sprake is van samenwerking met een andere afdeling binnen hetzelfde instituut. In het algemeen is het precieze karakter van de samenwerking niet af te leiden uit de gepresenteerde gegevens.

In figuur 6.4 is de informatie uit tabel 6.2 gepresenteerd in grafische vorm. MESA+ heeft eveneens een beperkt aantal buitenlandse partners waarmee wordt samengewerkt. DIMES heeft een redelijk gelijke verdeling over binnenlandse en buitenlandse partners, en over bedrijven en kennisinstellingen. Bij het IRCTR valt op dat er vooral sprake is van samenwerking met buitenlandse partners en – conform de aanpak van het instituut – met vele buitenlandse kennisinstellingen. Ook bij EESI is er sprake van een groot aantal samenwerkingsverbanden, waarbij opgemerkt moet worden dat dit mede het gevolg is van deelname van EESI aan omvangrijke netwerken binnen het Eureka-onderzoeksprogramma, ITEA. Het Telematica Instituut is volgens de verzamelde gegevens vooral nationaal georiënteerd en kent weinig internationale verbanden.

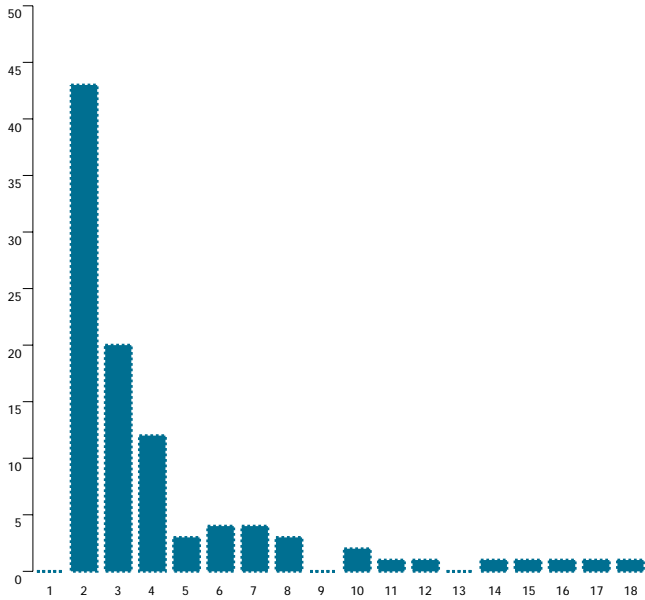
**Figuur 6.4 Samenwerking van TMH-instellingen (inclusief EESI en TI) met derden.**  
**bi=bedrijven internationaal; ki=kennisinstellingen internationaal;**  
**bn=bedrijven nationaal; kn=kennisinstellingen nationaal.**



In figuur 6.5 staat de verdeling van deelname door bedrijven en kennisinstellingen aan projecten weergegeven. In totaal participeerden 418 verschillende actoren in de onderzochte onderzoeksprojecten. Van de 418 actoren waren 52 onderzoeksgroepen en 366 gebruikers (resp. 76 en 243 bij Informatica). Vanzelfsprekend participeerden in alle 398 onderzoeksprojecten één of meer onderzoeksgroepen. De gebruikers namen deel aan 239 projecten.

De actoren in de TMH top-twintig verzorgden gezamenlijk 330 (29,3%) van de in totaal 1128 projectparticipaties in de onderzochte onderzoeksprojecten (de top-twintig in de sector Informatica verzorgden 30,8% van 899 projectparticipaties). Gemiddeld genomen namen deze twintig actoren deel in twintig projecten. Daarmee hadden deze actoren een beduidend hoger aantal participaties dan het gemiddelde aantal van 2,7 participaties voor alle actoren (met standaard deviatie 4,6). De top-vier actoren namen 11,7% van alle projectparticipaties voor hun rekening. De concentratiegraad in deze ‘participatiemarkt’ is daarmee ook in de TMH-sector niet hoog te noemen

**Figuur 6.5** Verdeling van participaties door derde partijen aan TMH-projecten. x-as: aantal projectdeelnames; y-as: aantal partijen (in totaal zijn 287 actoren bij slechts één project betrokken; voor de overzichtelijkheid is deze informatie buiten de figuur gehouden).



(vgl 9,2% in de Informatica-sector door de top-vier). Van de in totaal 396 verschillende partijen zijn er 287 slechts bij één project betrokken (70%). Vierenveertig partijen zijn bij twee projecten betrokken, eenentwintig bij drie, elf bij vier, drie bij vijf en vier bij zes. De ‘top-twintig’ van projectdeelname omvat de bedrijven vanaf vijf projectparticipaties. Deze lijst is weergegeven in tabel 6.3. In deze lijst zijn stw (met 85 participaties), fom (met 22 projectbijdragen), de eg (met 15 projectbijdragen) en nwo (met zeven bijdragen) niet opgenomen, omdat hun projectbijdrage rechtstreeks gekoppeld is aan een financieringsvorm. Indien we voor deze vorm van participatie corrigeren, blijkt Philips aan de meeste projecten deel te nemen, gevolgd door kpn en Lucent Technologies (met twee vestigingen).

Organisatie	projectparticipaties
Philips Research	35
Telematica instituut	33
Philips Semiconductors	18
TU Delft	17
TU Eindhoven	16
Universiteit Twente	15
KPN	14
TNO	12
Philips	11
CWI	10
KPN Research, Groningen	8
Lucent Technologies, Huizen	8
Lucent Technologies, Hilversum	8
Oce	8
Alcatel	7
CTIT	7
Universiteit Utrecht	7
IMEC	6
SURFnet	6
Siemens Nederland	5

Tabel 6.3 'Top-twintig' van organisaties met meeste projectparticipaties (vijf of meer).

In deze lijst staan elf bedrijven en negen kennisinstellingen. Evenals bij de Informatica is er sprake van een sterke vertegenwoordiging van bedrijven uit de Micro-elektronica- en Telecomsector. Voor de netwerkanalyse zijn bedrijfsonderdelen en separate business units zoveel mogelijk apart geregistreerd. Tabel 6.4 toont het resultaat indien de verschillende bedrijfsonderdelen worden geclusterd.

Organisatie	projectparticipaties
Philips	41
Philips, USA	37
Telematica Instituut	33
KPN	26
TU Eindhoven	22
TNO	21
Lucent Technologies	18



TU Delft	17
Universiteit Twente	15
CWI	10
Ericsson	10
Oce	8
Alcatel	7
CTIT	7
IBM Nederland NV	7
Universiteit Utrecht	7
IMEC	6
SURFnet	6

**Tabel 6.4 Top-twintig van projectparticipatie van deelnemende organisaties (zes of meer).**

In de ‘top-twintig’ staan nu negen bedrijven en negen kennisinstellingen (waarvan een buitenlandse). Opnieuw is zichtbaar dat de ‘traditionele’ micro-elektronica- en telecombedrijven zich het beste hebben verankerd in de projecten die binnen de TMH-sector worden ondernomen. In vergelijking tot de Informatica-sector valt op dat het totaal aantal projectparticipaties hoger ligt. De meest deelnemende actoren zijn echter dezelfde.

### 6.5 Relationele netwerkanalyse binnen de TMH-sector<sup>34</sup>

Zoals reeds beschreven komen de actoren (onderzoeksgroepen en gebruikers) met elkaar in contact via gezamenlijke participatie in onderzoeksprojecten. De hierboven beschreven projectparticipaties laten weliswaar zien in welke mate actoren actief zijn in projecten, maar niet in welke mate deze ook kennisuitwisseling met anderen inhouden. Juist de gezamenlijke projectparticipaties met een of meerdere andere actoren vormen een belangrijke voorwaarde voor kennisuitwisseling en samenwerking.

De verwevenheid van het kennistransfernetwerk komt tot uitdrukking in de mate waarin actoren rechtstreeks betrokken zijn in kennisuitwisseling met andere actoren, de zogenaamde directe bindingen. Een directe binding indiceert een sterke want directe vorm van kennisuitwisseling. Een directe binding ontstaat voor een actor als deze gezamenlijk met een andere actor participeert in één of meer projecten. De maatstaf die het aantal directe bindingen van actoren aangeeft is de zogenaamde *degree-centraliteit*.

Onderzoeksgroepen en gebruikers verschillen in het aantal directe bindingen met anderen. Actoren kunnen beschikken over een relatief klein of uitgebreid netwerk

van directe bindingen. Met name participatie in omvangrijke projecten met veel participanten 'genereren' voor de deelnemende actoren veel directe bindingen en dus kennisuitwisseling. De centraliteit van de betrokken onderzoeksgroepen en bedrijven of instellingen ten aanzien van hun directe relaties staat vermeld in tabel 6.5 voor de twintig meest verbonden actoren.

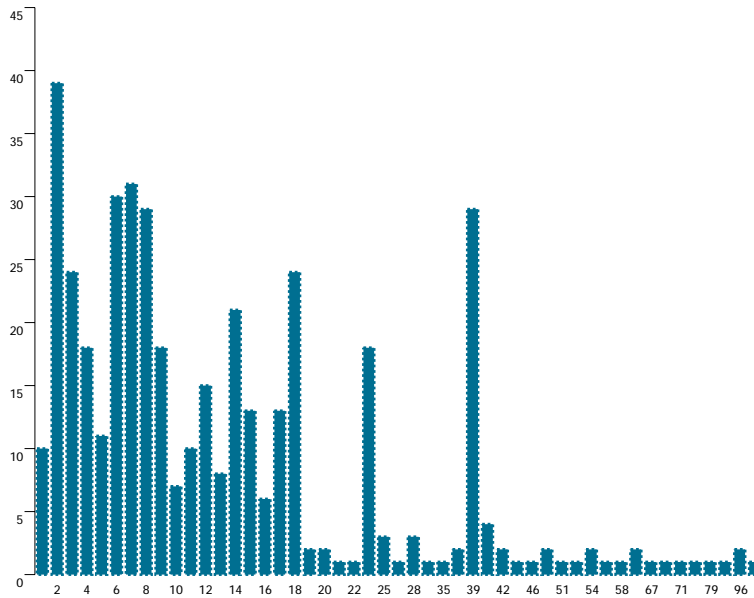
Rangorde	Actornaam	Degree
1	Philips	96
2	Alcatel (Antwerpen)	84
3	Siemens Nederland	84
4	Telematica Instituut	79
5	TU Delft	76
6	IMEC	71
7	TU Eindhoven	69
8	KU Leuven	67
9	Universiteit Twente	59
10	Elektronische Componenten, Technologie en Materialen (ECTM) (TU Delft)	58
11	Philips Research (USA)	58
12	Siemens Germany	56
13	Intracom	54
14	INESC	53
15	EPFL	53
16	Telematica Systemen en Services INF (UTwente)	51
17	INRIA	50
18	Elektronische Instrumentatie (EI) (ITS - TU Delft)	46
19	KPN	46
20	Thomson-CSF	45

Tabel 6.5 'Top-twintig'actoren met hoogste degree centraliteit (Gemiddeld voor alle actoren: 14,1; stdev: 15,4).

Evenals bij de Informatica geldt ook bij de TMH-sector dat actoren met veel projectparticipaties niet noodzakelijkerwijs ook een hoge degree-centraliteitscore hebben. In vergelijking met de onderzoeksgroepen zijn het met name gebruikers die een hoge mate van directe verbondenheid vertonen met anderen in de onderzoeksprojecten. De gebruikers zijn qua directe verbondenheid met een meerderheid (17) in deze degree-top-20. Hun relatief hoge positie bij degree-centraliteit geeft aan dat ze met een relatief kleiner aantal projectparticipaties vooral deelnemen aan onderzoeksprojecten met veel participanten.

Een klein aantal actoren (10) staat via de onderzoeksprojecten in contact met slechts één andere actor; geen enkele actor opereert alleen in een onderzoeksproject. De actoren in de TMH-sector zijn gemiddeld genomen meer direct verbonden dan de actoren in de Informatica-sector (resp. 14,1 en 9,2). Een overzicht van de frequentie van de geobserveerde degree-waarden van alle actoren staat in figuur 6.6.

*Figuur 6.6* De frequentie van de waargenomen degree-waarden.



Uit de bovenstaande figuur valt ook op te maken dat de hogere degree-waarden voorkomen bij slechts enkele actoren. De mediaan ligt bij de degree-waarde van 8. Met andere woorden 50% van de actoren staat, via de onderzoeksprojecten, in directe verbinding met acht of minder anderen (vgl. zes voor de Informatie-sector). De eerder besproken top-twintig (4,8% van alle actoren) heeft een behoorlijk hogere degree-waarde, namelijk 45 of hoger.

In een netwerk zijn actoren niet alleen direct met elkaar verbonden maar staan ook via-via met elkaar in contact. De mate waarin actoren via onderzoeksprojecten niet alleen rechtstreeks maar ook indirect verbonden zijn met andere bedrijven komt tot uitdrukking in een andere centraliteitsmaatstaf, de zogenoemde *closeness*-centraliteit. De maatstaf is afgeleid van de gemiddelde afstand tussen een actor en andere actoren in het netwerk en geeft de gemiddelde nabijheid tussen actoren aan (hoe hoger hoe meer nabij). Een grote nabijheid faciliteert kennisdiffusie in een kennisnetwerk.

Over het algemeen behaalt de overgrote meerderheid van de actoren (97,2%) een vrijwel gelijke closeness-waarde van 5,7 – 7,2. Individuele actoren onderscheiden zich niet door een relatief hoge gemiddelde nabijheid met de andere actoren te hebben. Een kleine groep (12 actoren; 2,8%) onderscheidt zich wel door een bijzonder lage closeness-waarde, te weten 0,24 of lager. Deze groep actoren (negen onderzoeksgroepen en drie gebruikers) verkeren op een gemiddeld grote (relationele) afstand van anderen. De gemiddelde closeness-waarde voor de TMH-sector is groter dan die voor de Informatica-sector (resp. 6,6 versus 2,6 closeness-centraliteit). Dit suggereert een snellere kennisdiffusie in het kennistransferennetwerk van de TMH-sector dan in dat van de Informatica-sector.

## 6.6 De structuur van het TMH-kennistransferennetwerk; hechte subgroepen van actoren

Tot zover is er toegelicht welke positie afzonderlijke actoren bekleden in de onderzochte onderzoeksprojecten. In deze paragraaf staat de vraag centraal voor de TMH-sector in welke combinaties de betrokken actoren de projecten verrichten. Deze vraag gaat in op de hechte groepsstructuur van het kennistransferennetwerk.

### 6.6.1 Cliques

Een aspect van de netwerkstructuur wordt gevormd doordat actoren soms in vaste combinaties met elkaar in (diverse) projecten participeren. Een bijzondere hechte combinatievorm zijn zogenaemde cliques. Dit zijn groepen, waarin de leden met elk ander groepslid minimaal een keer gezamenlijk in een project hebben geparticipeerd. Een actor wordt dus niet als een cliquelid opgenomen als deze niet een keer met elk van de anderen heeft samengewerkt. Dit is al gauw het geval voor één enkel project. Het wordt echter opmerkelijker als actoren meermalen met elkaar in hechte combinaties in projecten opereren. Dit suggereert een bijzonder intensieve mate van onderlinge kennisuitwisseling.

Van alle 418 actoren is onderzocht of en in welke mate zij deel uitmaken van dergelijke hechte samenwerkingscombinaties. De analyse op cliques in het kennistransferennetwerk onderscheidt 237 verschillende van dergelijke hechte subgroepen. Het aantal leden van deze cliques varieert tussen de 3 en 52 leden (het theoretisch maximum is 237). Veel geïdentificeerde cliques geven samenwerkingsverbanden binnen projecten aan.

Actoren kunnen in meerdere cliques participeren en creëren daarmee een eigen cliquenetwerk. Om de kern van het netwerk in kaart te brengen is er gekeken naar de mate waarin een actor deel uit maakt van cliquenetwerken van de andere actoren. De mate van overlap wordt aangegeven door het percentage clique-overlap (%Covl); het relatieve aantal malen dat een actor deel uit maakt van clique-netwerken van de

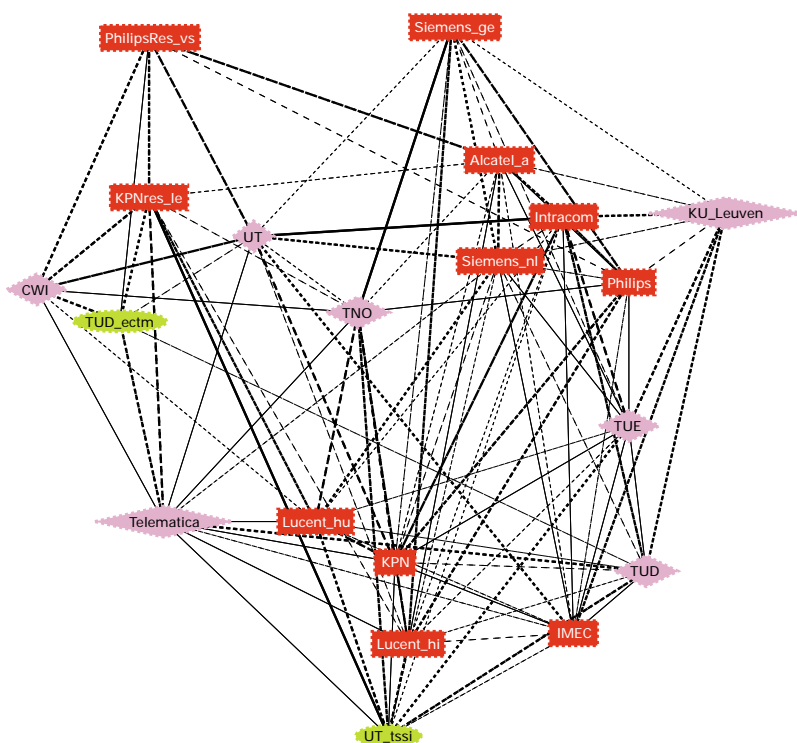
overige actoren (417). Het %Covl staan vermeld in tabel 6.8 voor de 20 actoren met de hoogste overlap-percentages. Tevens is voor deze actoren het percentage cliques ten opzichte het theoretisch maximum (%Clqsets) vermeld.

Rangorde	Actornaam	Actorlabel (figuur 6-6)	% Covl	% clqsets
1	Telematica Instituut	Telematica	61%	22%
2	TU Delft	TUD	46%	18%
3	TU Eindhoven	TUE	46%	13%
4	Philips	Philips	45%	12%
5	KPN	KPN	45%	13%
6	IMEC	IMEC	43%	10%
7	Alcatel (Antwerpen)	Alcatel_a	43%	11%
8	Siemens Nederland	Siemens_nl	39%	9%
9	Lucent Technologies (Hilversum)	Lucent_hi	37%	14%
10	TNO	TNO	36%	14%
11	Philips Research (USA)	PhilipsRes_vs	35%	18%
12	Universiteit Twente	UT	33%	15%
13	Elektronische Componenten, Technologie en Materialen (ECTM; TUDelft)	TUD_ectm	30%	14%
14	Intracom	Intracom	29%	5%
15	Lucent Technologies (Huizen)	Lucent_hu	28%	8%
16	Telematica Systemen en Services INF – Universiteit Twente	UT_TSSI	27%	8%
17	KU Leuven	KU_Leuven	27%	5%
18	CWI	CWI	25%	11%
19	Siemens Germany	Siemens_ge	24%	5%
20	KPN Research (Leidschendam)	KPNres_le	22%	9%
Gemiddeld voor alle actoren (stddev):			20% (33,7)	3% (6,5)
N=			417	237

**Tabel 6.6** Het percentage overlap met cliquenetwerken van anderen (%Covl), en het percentage cliques (%Clqsets).

De actoren in deze top-twintig zijn gezien hun grote aantal participaties in cliquenetwerken van anderen bijzonder nauw verbonden met anderen in het kennistransfer-netwerk. Het overgrote deel van de actoren zijn gebruikers (achttien actoren). De meeste (veertien) actoren blijken eveneens een hoge degree-centraliteit te hebben. Zes actoren zijn nieuwkomers, te weten Lucent Technologies Hilversum, TNO, Intracom, Lucent Technologies (Huizen), CWI en KPN Research (Leidschendam).

De overlap tussen de cliquenetwerken van de top-twintig actoren is weergegeven in figuur 6.7. De intensiteit van de onderlinge verbondenheid worden hier bepaald door het aantal gemeenschappelijke lidmaatschappen van de cliques. De lijnen in figuur 6.7 geven aan of de verbonden actoren overlappen clique-netwerken hebben. Hoe forsere lijnen tussen de actoren zijn, hoe meer overlap de betrokken actoren hebben met hun cliques. De labels van de onderzoeksgroepen zijn aangegeven met een ovaal, de algemene kennisinstellingen met een ruit en bedrijven met een rechthoek.



*Figuur 6.8* Het onderlinge netwerk van de top-twintig actoren met de meeste participaties in cliques (de labels zijn afkortingen van de actornamen, zie tabel 6.6).

De twee onderzoeksgroepen (aangegeven met ovalen) maken geen deel uit van elkaars cliquenetwerk. Vooral de gebruikers (bedrijven (met de rechthoeken) en de algemene kennisinstellingen (met de ruiten) hebben onderling veel hechte relaties. Een vergelijkbaar patroon werd ook voor het Informatica-netwerk gevonden. Ook hier lijken vooral gebruikers op te treden als kennisintermediair in het kennistransfer-netwerk.

## 6.7 Enkele voorlopige conclusies

Vanuit de participatie in onderzoeksprojecten is getracht met behulp van een netwerkanalyse zicht te krijgen op de verwevenheid van de kennistransfer tussen publieke kennisinstellingen (onderzoeksgroepen) en bedrijven en instellingen.

De analyse van beide netwerken (Informatica en TMH) laat zien dat de verwevenheid van het kennistransfernetwerk berust op een beperkte groep nauw verbonden actoren. Een beperkt aantal actoren spelen daarbij een heel centrale rol. Enerzijds omdat zij in veel onderzoeksprojecten participeren, anderzijds omdat zij in het netwerk een centrale positie vervullen en/of in hechte combinaties met andere bedrijven optrekken. Voor beide sectoren laten de resultaten zien dat met name bepaalde gebruikers zich hierin onderscheiden. Hoewel zij niet in bijzonder veel projecten opereren, ontmoeten zij hierin juist veel anderen (gebruikers en onderzoeksgroepen). De gebruikers lijken vooral de verbindingen in het kennistransfer-netwerk te verzorgen, waar onderzoeksgroepen – vanwege hun wetenschappelijke specialismes – in minder verschillende projecten participeren. Private bedrijven blijken in sterkere mate deze rol te spelen in het TMH-transfernetwerk dan in het Informatica-transfernetwerk.





## Deel 3

# *Karakteristieken van de kennisuitwisseling*

Hoofdstuk 7

Kennisuitwisseling tussen universitaire ICT-onderzoeksinstituten en bedrijven

Hoofdstuk 8

Houdingen en opvattingen over kennisuitwisseling

Hoofdstuk 9

Conclusies

## 7 Kennisuitwisseling tussen universitaire ICT-onderzoeksinstellingen en bedrijven

ICT-onderzoek is onderzoek waaraan in het algemeen een praktische component te onderscheiden is. Zelfs waar (grote) delen van het onderzoek wiskundig georiënteerd kunnen zijn, gaat het uiteindelijk om de benutting van de kennis in werkende producten en programma's. Het toenemende economische belang van de ICT-kennis maakt een goede, effectieve en efficiënte benutting van vergaarde kennis van groot belang voor het opbouwen en behouden van een economisch concurrerend klimaat. Vanuit deze achtergrond is het van belang om een duidelijk beeld te hebben over de mate waarin het economisch potentieel van het Nederlandse universitaire ICT-onderzoek zichtbaar en inzetbaar is. Het is daarbij duidelijk dat niet alle onderzoeksoutput onmiddellijk economisch zal kunnen renderen. De weg van idee tot realisatie kan vele jaren bedragen. Daarnaast gaat het vaak om het leveren van een 'building block' aan een groter geheel. Er kunnen verschillende vertaalslagen nodig zijn om de opgedane kennis inzetbaar te maken. Praktische bruikbaarheid veronderstelt soms opschaling van een laboratoriumomgeving naar een praktische omgeving.

Het credit-systeem binnen de wetenschappelijke wereld kent aan publicaties een grote rol toe. Naast het directe belang van deze publicaties voor de vooruitgang van de wetenschap zelf, kan de op deze wijze publiek gemaakte kennis een rol spelen in de economische benutting van de kennis. Uit de interviews kwam naar voren dat bedrijven enerzijds op de hoogte blijven van ontwikkelingen binnen de wetenschappelijke wereld, maar dat de directe relevantie van bijvoorbeeld publicaties en proefschriften voor de meeste bedrijven in het algemeen niet erg groot is.<sup>35</sup>

Een grotere rol spelen de netwerken waarin publieke kennisinstellingen, overheidsorganisaties en particuliere instellingen gezamenlijk participeren en tot kennisuitwisseling komen. Deze netwerken zorgen ervoor dat er op regelmatige en gestructureerde basis sprake is van uitwisseling van kennis over de onderwerpen die binnen kennisinstellingen spelen en vragen waar het bedrijfsleven een antwoord op zoekt. In hoofdstuk drie zijn enkele kenmerken genoemd van de wijze waarop de kennisuitwisseling binnen deze netwerken tot stand kan komen:

- uitwisseling van personen (detachering van AIO's en andere onderzoekers bij bedrijven, aanstelling van bijzondere hoogleraren binnen kennisinstellingen, etc.);
- gezamenlijke participatie in onderzoeksprojecten;

- organisatie van gezamenlijke bijeenkomsten (bedrijvenbeziningsdagen feedbackdagen, etc.);
- gezamenlijke programmering van onderzoek waar kennisinstellingen en bedrijven in participeren (IOP's, STW-programma's zoals PROGRESS);
- instelling van instituties die mede tot taak hebben om als intermediair tussen universiteiten en bedrijven te opereren (Telematica Instituut, TNO);
- lidmaatschappen in adviesraden, raden van bestuur van onderzoeksinstituten, en dergelijke.

Naarmate meer van deze vormen van kennisuitwisseling operationeel zijn, nemen de kansen toe op een goede afstemming tussen wetenschappelijk onderzoek en vragen vanuit het bedrijfsleven. Dat wil niet zeggen dat alle wetenschappelijke onderzoeksactiviteiten gematcht dienen te worden aan criteria als praktische bruikbaarheid. Uit de interviews kwam het beeld naar voren van een gescheiden verantwoordelijkheid van bedrijfsleven en universitaire instellingen. Universiteiten verkennen onbekende terreinen en exploreren de mogelijkheid om hierin zinvolle nieuwe kennis op te doen. Bedrijven kunnen profiteren van de nieuw opgedane inzichten, mits de interface tussen beide partijen goed functioneert. Aan de andere kant kan een heldere articulatie van vragen en problemen waar bedrijven graag een antwoord op zouden hebben, leiden tot bijsturing van universitair onderzoek op een wijze waar beide partijen baat bij hebben. Omdat beide 'werelden' institutioneel zo sterk gescheiden zijn en lijken te blijven, zullen we in de navolgende paragrafen overwegend spreken van kennistransfer in plaats van kennisuitwisseling. Er lijkt programmatisch en organisatorisch weinig aanleiding te bestaan om over het geheel genomen te spreken van een gelijkwaardige, symmetrische kennisrelatie tussen bedrijfsleven en universiteit.

In hoofdstuk 3 zijn verschillende componenten aan de kennisuitwisseling onderscheiden. In hoofdstuk 4, 5 en 6 is de institutionele context van het onderzoek, de formatie en de onderzoeksinspanning binnen de 2e en 3e geldstroom in beeld gebracht. In dit hoofdstuk komen de andere karakteristieken rond de kennistransfer aan bod. Als eerste gaat het om de opvatting over het type onderzoek dat wordt uitgevoerd (7.1). Dan komt de omvang van het 2e en 3e geldstroomonderzoek aan de orde (7.2). In sectie 7.3 volgt een schets van een aantal onderzoeksprogramma's die van belang zijn voor de organisatie van de kennisuitwisseling (NOAG-i, STW-PROGRESS, IOP, EU 5e kader programma). Een vorm van output die steeds prominenter gaat figureren is het octrooi.<sup>36</sup> De relevantie van het octrooi binnen de universitaire ICT-wereld komt in 7.4 aan de orde. Vervolgens presenteren we de frequentie van lezingen, begeleiding van afstudeerders binnen bedrijven, en werkbezoeken (7.5). In 7.6 volgen enkele bevindingen over de onderzoeker als adviseur; in 7.7 volgt, andersom, de mate waarin bedrijven zich inspannen voor bestuurlijke zaken binnen

de universiteiten. In 7.8 komt het ontstaan van spin-offs rond universitaire onderzoeksactiviteiten aan de orde. In 7.9 komt de rol van het verzorgen van Postacademisch Onderwijs aan de orde.

Wat in dit overzicht ontbreekt, is een weergave van het aantal publicaties per onderzoeksinstelling. Via jaarverslagen en andere bronnen is het mogelijk om van enkele onderzoeksinstituten tot in grote mate van detail het aantal publicaties weer te geven. Dit beeld zou echter verre van volledig zijn. Uit de interviews kwam naar voren dat publicaties slechts een zeer indirecte rol spelen bij kennisoverdracht. Voor wetenschappers zijn ze hét criterium bij uitstek om hun prestaties aan af te meten, voor kennisoverdracht naar bedrijven zijn ze van ondergeschikt belang. Deze studie heeft zich dan ook op andere criteria gericht. De weergave van de wetenschappelijkheid van de onderzoeksinstituten is het werk van andere groeperingen en instellingen, waaronder de visitatiecommissies.

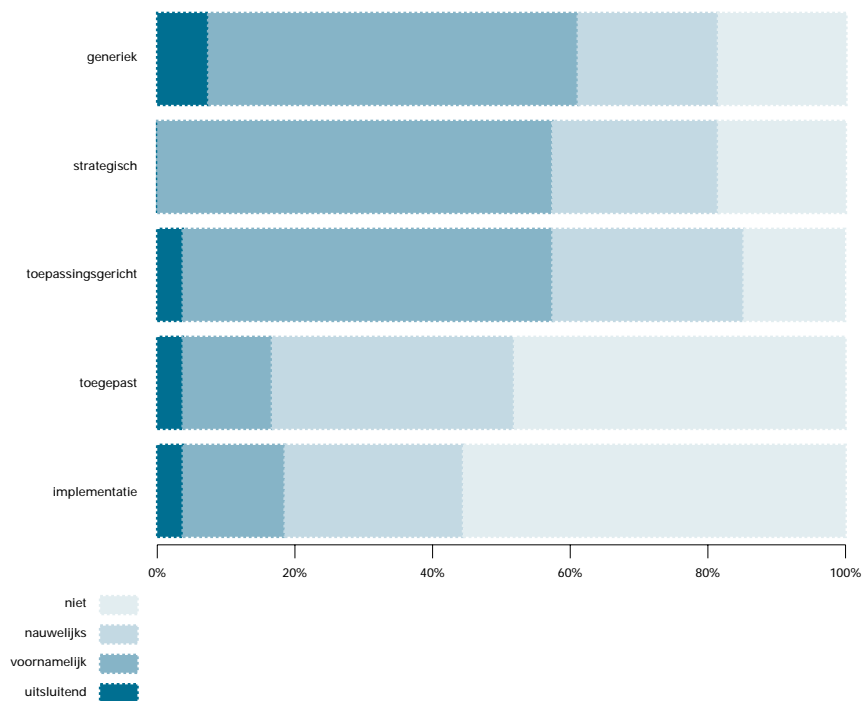
### 7.1 Typering ICT-onderzoek

Aan de respondenten is gevraagd om het eigen onderzoek te karakteriseren. Daarvoor zijn de volgende vijf typen onderzoek gedefinieerd.<sup>37</sup>

- *Generiek ('curiosity driven') ICT-onderzoek*: onderzoek gericht op generieke ICT-problemen en -vraagstukken ten behoeve van de kennisvermeerdering over deze vraagstukken.
- *Strategisch of mission oriented ('society driven') ICT-onderzoek*: onderzoek met een fundamenteel karakter op vraagstukken die van strategisch belang worden geacht voor de verdere ontwikkeling van het ICT-onderzoek zelf (en daarmee dicht tegen het generieke ICT-onderzoek aanliggen) of die van strategisch belang worden geacht vanwege de resultaten die ze op kunnen leveren.
- *Toepassingsgericht ('problem driven') ICT-onderzoek*: onderzoek naar de ontwikkeling van onderdelen van ICT gericht op vergroting van de bruikbaarheid ervan in specifieke toepassingsgebieden.
- *Toegepast ('solution driven') ICT-onderzoek*: onderzoek naar de benutting van ICT-kennis in toepassingsgebieden.
- *Implementatieonderzoek*: onderzoek ter ondersteuning van de daadwerkelijke implementatie van een product, een *tool*, een pakket, een methode.

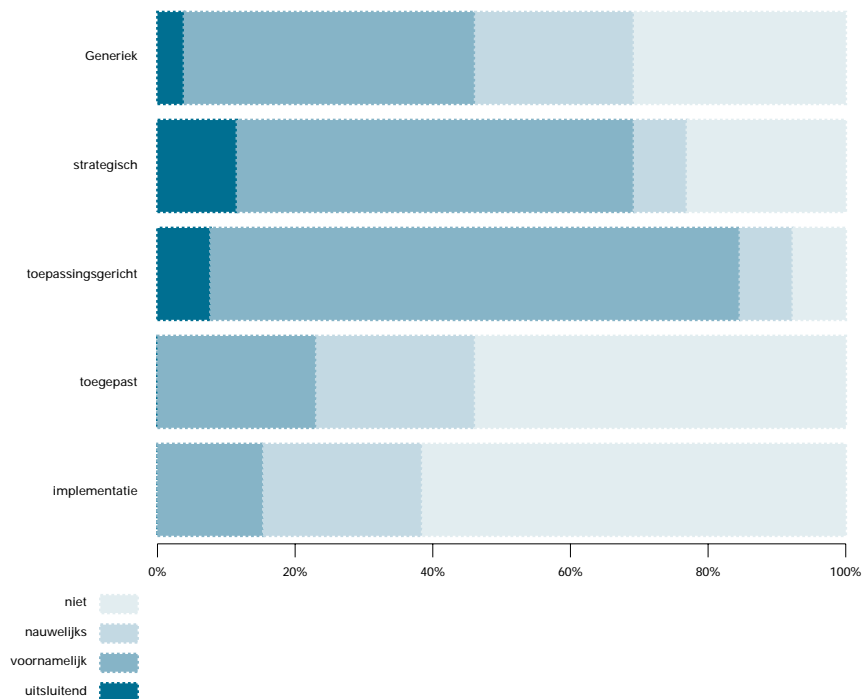
De door de respondenten gegeven typering van hun eigen onderzoek (waarbij meerdere typeringen mogelijk waren) is weergegeven in de figuren 7.1 tot en met 7.3. De respons bedroeg in het geval van de Informatica ongeveer 40%, in het geval van de TMH slechts een kleine 20%. In totaal heeft ongeveer 30% van de aangeschreven hoogleraren in positieve zin gereageerd. De resultaten van de TMH-sector moeten met enige terughoudendheid worden beschouwd.

Figuur 7.1 Typering informatica-onderzoek door informatici.



Uit figuur 7.1 is op te maken dat de categorieën generiek, strategisch en toepassingsgericht in ongeveer gelijke mate genoemd worden als relevante categorieën. De categorieën toegepast en implementatieonderzoek worden genoemd, maar in veel mindere mate. Verschillende respondenten merkten op dat ze niet met deze typering uit de voeten konden en dat deze inmiddels achterhaald is: het meeste ICT-onderzoek draagt onderdelen van alle karakteriseringen in zich. Bovenstaande figuur weer spiegelt dat dit voor de eerste drie karakteriseringen door de respondenten gedeeld wordt, en in mindere mate voor de laatste twee. Waar nog de indruk zou bestaan dat de Nederlandse informaticaonderzoekers hun onderzoek als vooral generiek beschouwen wijst figuur 7.1 op een noodzakelijke aanpassing van dit beeld.

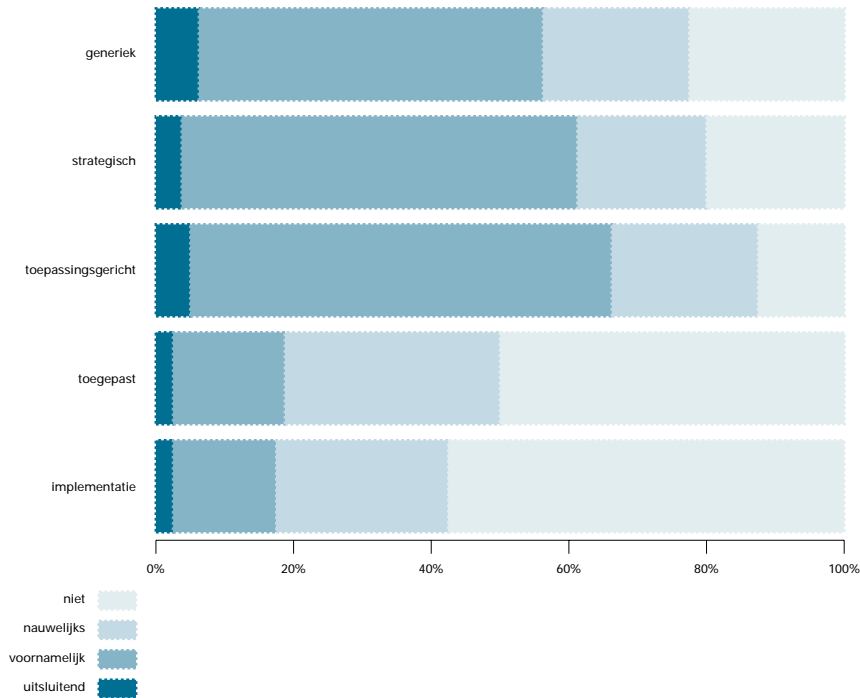
Figuur 7.2 Typering TMH-onderzoek door TMH-onderzoekers.



In figuur 7.2 is weergegeven hoe TMH-onderzoekers hun onderzoek kwalificeren. Hier valt op dat het onderzoek minder als generiek maar sterk als toepassingsgericht wordt beschouwd. Overigens moet hierbij de kanttekening worden gemaakt dat het aantal respondenten binnen de TMH betrekkelijk gering was en er daardoor een zekere vertekening in de presentatie kan zitten. Maar indien we de grote lijn in ogenschouw nemen dan valt te constateren dat, meer dan bij de Informatica, TMH-onderzoekers hun werk als toepassingsgericht beschouwen en niet zozeer als generiek. De overige categorieën (toegepast en implementatie) komen in veel mindere mate voor als typering voor de onderzoeksactiviteiten.

In figuur 7.3 zijn de gegevens van beide respondentengroepen gecombineerd. Voor de gehele ICT-sector resulteert dan de volgende figuur:

Figuur 7.3 Typering ICT-onderzoek door ICT-onderzoekers.



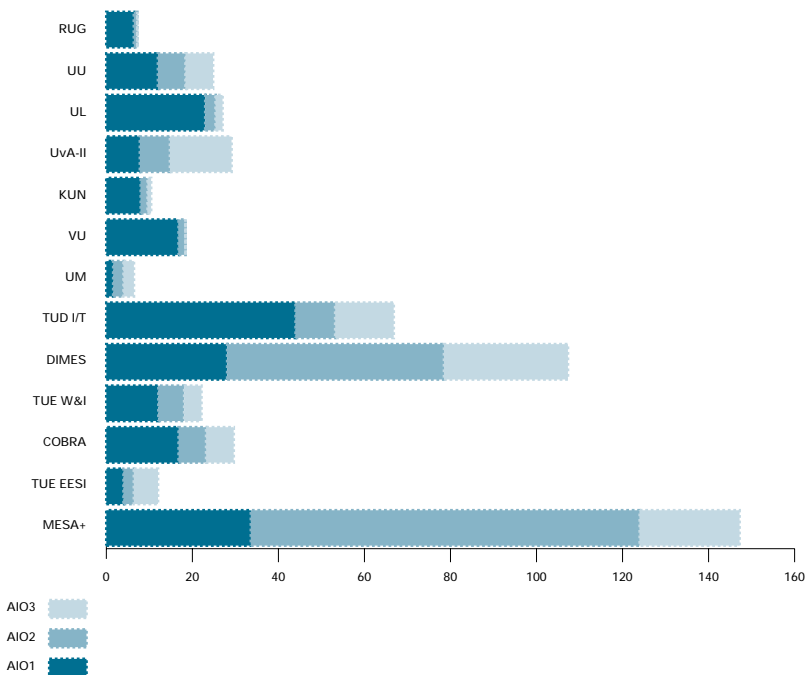
In feite is figuur 7.3 niets meer dan het gewogen gemiddelde van de figuren 7.1 en 7.2. Uit deze figuur spreekt dan ook de min of meer gelijke aandacht voor generiek, strategisch en toepassingsgericht onderzoek, met een lichte stijging van de aandacht van generiek naar toepassingsgericht. Toegepast- en implementatieonderzoek worden veel minder als een relevante karakterisering van het onderzoek gezien. Toch geeft nog ongeveer 15 tot 20% van de respondenten aan hun onderzoek ten minste ten dele kenmerken heeft van toegepast en implementatieonderzoek.

Uit de figuren 7.1 tot en met 7.3 is af te leiden dat zowel Informatici als TMH-onderzoekers hun onderzoek zien als een combinatie van ten minste drie typering: generiek, strategisch en toegepast. Voor de potentie van kennisuitwisseling is dit een belangrijke constatering. Het maakt zichtbaar dat de aard van de onderzoeksactiviteiten geen belemmering vormt voor het aangaan van samenwerkingsverbanden met derden. Aan de andere kant geeft de beperkte prioritering van het toegepaste- en implementatieonderzoek aan dat het onderzoek niet gericht is op het genereren van pasklare oplossingen voor vragen van derden.

## 7.2 AIO's in het 2e en 3e geldstroomonderzoek

Kennisuitwisseling vindt onder meer plaats door samenwerking in projecten. Uitvoerders van deze projecten zijn de personen waarin de kennis als het ware opgeslagen wordt. Een belangrijke vorm van kennisuitwisseling is gelegen in de mobiliteit van wetenschappelijke onderzoekers zelf. Voor deze eerste scan was het niet mogelijk om mobiliteitspatronen van afgestudeerden en AIO's te achterhalen.<sup>38</sup> Wel was het mogelijk de omvang van de inzet van 2e en 3e geldstroom AIO's te bepalen. Niet alle instellingen hadden precieze informatie beschikbaar over de verdeling van AIO's en postdocs over de verschillende geldstromen. In sommige gevallen wordt slechts één geheel gegeven voor alle AIO's en postdocs. Soms is het wel mogelijk om de AIO's uit te splitsen maar niet de postdocs. En in andere gevallen is informatie beschikbaar over beide. Dit laatste is echter voor een dusdanig gering aantal instituten het geval dat we hier volstaan met een overzicht van de verdeling van AIO's naar soort financieringsbron.

Figuur 7.4 AIO-onderzoekscapaciteit in ICT-onderzoek.



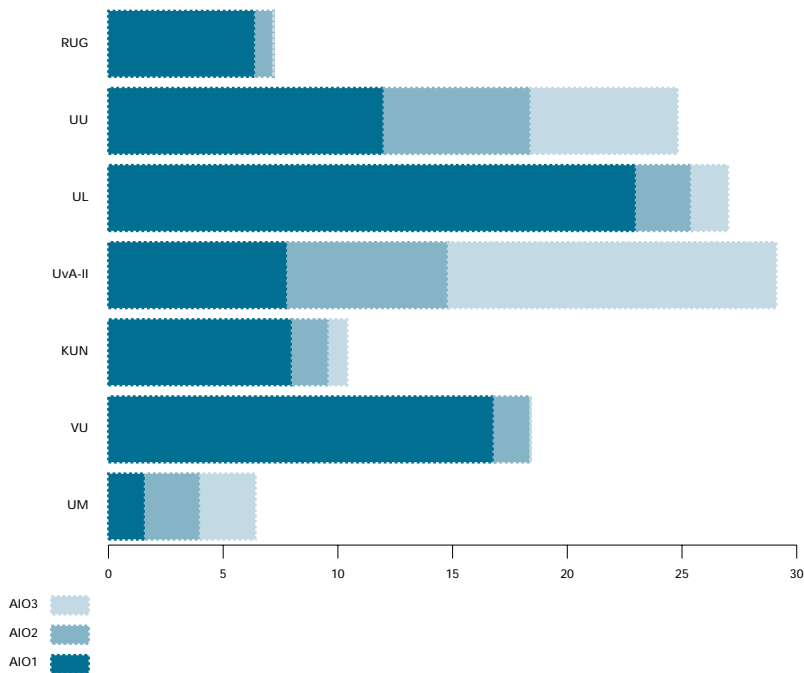


### Toelichting

Enkele instituten ontbreken of zijn samengevoegd. Van het UvA-ILLC was geen uitsplitsing bekend van AIO's over 1e, 2e en 3e geldstroom. Ook van het CTIT was geen nadere informatie beschikbaar. In Delft is de bijdrage binnen de faculteit ITS met uitzondering van de basiseenheid Elektromagnetisme samengevoegd in de categorie TUD I/T (Informatica en TMH). De basiseenheid Elektromagnetisme is onderdeel van DIMES.

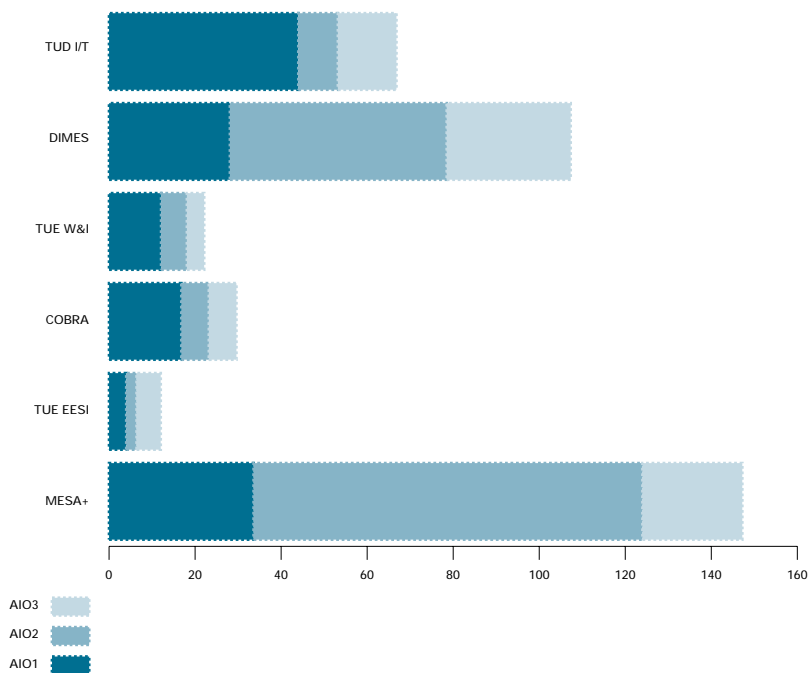
Uit het overzicht komt de grotere bijdrage van de TU's aan de totale AIO-capaciteit duidelijk naar voren. Om de verschillen tussen de TU's en de algemene universiteiten inzichtelijker te maken volgen in figuur 7.5 resp. 7.6 de AIO-verdeling aan de algemene universiteiten resp. de technische universiteiten.

Figuur 7.5 Verdeling AIO's bij de algemene universiteiten.



Uit dit overzicht blijkt dat met name het Informatica Instituut van Amsterdam een forse bijdrage van 2e en 3e geldstroom AIO's kent, gevolgd door de UU. Ook de UM kent een relatief grote omvang van 2e en 3e geldstroom AIO's. Voor de overige universiteiten is er vooral sprake van 1e geldstroom AIO's.

Figuur 7.6 AIO-verdeling bij de technische universiteiten.



De twee grote instituten, DIMES en MESA+ hebben een grote bijdrage aan 2e en 3e geldstroom AIO's en steken ver boven de andere instituten uit (met uitzondering van de faculteit IIS van de TU Delft). Bij de andere instituten is de absolute omvang van AIO's minder en meer vergelijkbaar met de situatie bij de algemene universiteiten.

In tabel 7.1 staat weergegeven wat de relatieve bijdrage van de 1e, 2e en 3e geldstroom AIO's per instituut is. In het algemeen is de relatieve bijdrage van de 1e geldstroom AIO's groter bij de algemene universiteiten dan bij de technische universiteiten. Uitzondering hierop is het Informatica Instituut van de UvA en het IKAT van de universiteit Maastricht. Ook bij MESA+ en DIMES is de omvang van 1e geldstroom AIO's relatief beperkt. Vier instituten hebben een bijdrage van ongeveer 50 à 60 % 1e geldstroom en 40 à 50% 2e en 3e geldstroom AIO's (UT-CTIT, TUE-EESI, COBRA, TUE-W&I en UT). De vier overige Informatica-instituten zitten royaal boven de 70%.

Instelling	AIO 1e GS	AIO 2e GS	AIO 3e GS
RUG	89%	11%	0%
UU	48%	26%	26%
UL	85%	9%	6%
UvA-II	27%	24%	49%
KUN	77%	15%	8%
VU	91%	9%	0%
UM	25%	38%	38%
TUD I/T	66%	14%	20%
DIMES	26%	47%	27%
TUE W&I	51%	46%	3%
COBRA	55%	27%	18%
TUE EESI	57%	22%	22%
MESA+	23%	61%	16%

*Tabel 7.1* **Relatieve verdeling van AIO's naar geldstroom binnen het ICT-onderzoek, eind 2000 (vetgedrukt: AIO1<30%; AIO2>25%; AIO3>25%).**

De bijdrage van 3e geldstroom AIO's is met name bij het Informatica Instituut van de UvA omvangrijk: ongeveer de helft. Aan de TU's wordt tussen de 15 en 30% van de AIO-capaciteit uit de 3e geldstroom gefinancierd. Bij MESA+, de capaciteitsgroep Informatica van de TUE en DIMES speelt met name de 2e geldstroom een grote rol. Voor zover er over een balans tussen financieringsstromen gesproken kan worden, is deze bij enkele instituten op dit moment wat verder weg. Het is echter riskant om een 'norm' voor de verdeling aan te geven. De hierboven gepresenteerde situatie is ruwweg die van eind 2000. Variaties in gehonoreerde projecten kunnen groot zijn en gemakkelijk leiden tot redelijk aanzienlijke verschuivingen in bovenstaande tabel.

Voor kennisuitwisseling is het relevant in hoeverre sprake is van beleid om tot een bewust nagestreefde verhouding tussen verschillende geldstromen te komen. Van enkele instituten is bekend dat dit een rol speelt (bijvoorbeeld bij het Informatica Instituut van de UvA, en bij MESA+). Voor de UvA zijn de resultaten duidelijk zichtbaar, en is sprake van een groot aandeel van 2e en 3e geldstroom financiering in de totale onderzoekscapaciteit.

### 7.3 Onderzoeksprogramma's ten behoeve van kennisuitwisseling

Naast projecten spelen onderzoeksprogramma's een belangrijke rol in het faciliteren van kennisuitwisseling. Onderzoeksprogramma's maken het mogelijk om over een langere periode onderzoeksprioriteiten te zetten en partijen te verenigen

rond relevante onderzoeksthema's. Afhankelijk van het type programma en de sponsor kan ook aan de verspreiding van de onderzoeksresultaten een grote waarde worden toegekend, tot uiting komend in specifieke disseminatieactiviteiten.

Onderzoeksgroepen kennen onderzoeksprogramma's (of: onderzoekslijnen) die een structurerende rol spelen binnen hun reguliere onderzoeksactiviteiten. Dat zijn niet de onderzoeksprogramma's waar het in deze paragraaf om te doen is. Hier gaat het om de onderzoeksprogramma's die door derden worden opgezet en beheerd, die een meerjarige looptijd hebben, en waar verschillende universiteiten bij betrokken kunnen worden. In de Nederlandse situatie is een aantal van deze programma's te onderscheiden. In de navolgende subparagrafen komen achtereenvolgens aan bod: de Nationale Onderzoeksagenda Informatica (NOAG-i) (7.4.1); de activiteiten binnen het STW-programma PROGRESS (7.4.2); de activiteiten binnen de Innovatieve Onderzoeks-Programma's die momenteel lopen rond Opto-elektronica, Beeldverwerking en Mens Machine Interactie (7.4.3);<sup>39</sup> de activiteiten rond het Europese Vijfde Kader Programma, met name het onderdeel Information Society Technologies (7.4.4).

### 7.3.1 De Nationale Onderzoeksagenda Informatica (NOAG-i)

De NOAG-i 1997–2001 heeft een begin gemaakt met het realiseren van een brug-functie tussen universiteiten en bedrijven in het informatica-onderzoek. De toenmalige Stichting Informatica Onderzoek Nederland (SION) maakte vanaf 1997 mfl 2 vrij voor NOAG-i-projecten. Na de opheffing van SION in 1998 zette het NWO-gebied Exacte Wetenschappen deze financiering voort. In 1999 werd bovendien ten behoeve van NOAG-i-onderzoek uit Stimuleringsgelden van het ministerie van oc&w een éénmalige subsidie van mfl 2 verkregen.

Op deze wijze is tot september 2000 in totaal mfl 8,3 toegekend aan onderzoeksprojecten binnen één van de thema's van de NOAG-i 1997–2001, te weten: Digital Information Super Highway (DISH), Multimedia (MM), Requirements Engineering (RE; vanaf 1999), en Software Architectuur (SA, vanaf 2000). De onderstaande tabel geeft een overzicht van de gehonoreerde of in uitvoering zijnde projecten per september 2000.

Thema's NOAG-i	Kleine projecten		Grote projecten		Totaal projecten	
	#	Mf	#	Mf	#	Mf
1997-2001:						
DISH	8	2,0	1	0,7	9	2,7
MM	9	2,5	0	0	9	2,5
RE	7	2,1	0	0	7	2,1
SA	1	0,5	1	0,5	2	1,0
Subtotaal NOAG-i	25	7,1	2	1,2	27	8,3

Tabel 7.2 **Overzicht van verdeling van projecten binnen de NOAG-i 1997-2001 (Bron: NOAG-i 2001-2005).**

Het streven is er op gericht om ongeveer de helft van de via NWO-EW beschikbare middelen aan NOAG-i-onderzoek te besteden. Voor de eerste periode is dit niet geheel gelukt.

#### Onderzoeksprogramma's binnen NOAG-i-thema's

In tabel 7.3 is een overzicht gegeven van de onderzoeksprogramma's die momenteel binnen de NOAG-i lopen. Binnen verschillende van deze programma's vindt nauwe samenwerking plaats tussen kerninformatici en informatici uit aanpalende gebieden.

Programma	Looptijd	Budget (Mfl)
PROGRESS	1999–2005	22
ToKeN2000	2001–2006	18
Computational Science	2001–2006	8,5
Biomoleculaire Informatica	2001–2005	20
Cognitie	2001–2006	20 <sup>1</sup>
Taal- en Spraaktechnologie	2001–2006	5 <sup>1</sup>
Netwerken	2000–2005	0.35 <sup>1</sup>

Tabel 7.3 **Overzicht van NOAG-i onderzoeksprogramma's<sup>1</sup>): geschatte omvang budget (Bron: NOAG-i 2001-2005)**

#### NOAG-i 2001-2005

In de NOAG-i 2001–2005 zijn de thema's geactualiseerd, dat wil zeggen aangepast aan de veranderde maatschappelijke prioriteiten en wetenschappelijke uitdagingen. De zeven 'nieuwe' thema's verhouden zich als volgt tot de acht 'oude':

- Parallel and Distributed Computing (voortzetting van de Elektronische Snelweg, o.a. uitgebreid met onderzoek naar Grids).
- Embedded Systems (onveranderd gebleven vanwege het onveranderde grote maatschappelijke en economische belang).

- Software Engineering (samenvoeging van de thema's Software Architectuur en Requirements Engineering).
- Multimedia (onveranderd gebleven vanwege het onveranderde grote maatschappelijke en economische belang).
- Modelling, Simulation and Visualization (samenvoeging van de thema's Computational Science en Virtual Reality ).
- Intelligent Systems (voortzetting van Kennisontsluiting, o.a. uitgebreid met (multi-)agent technologie).
- Algorithms and Formal Methods (nieuw).

### 7.3.2 Stichting Technische Wetenschappen – PROGRESS als succesverhaal

Begin 1999 ging bij Stichting Technische Wetenschappen (stw) het programma PROGRESS (Program for Research on Embedded Systems and Software) van start. Het programma kende een voorbereidingstijd van een jaar. De nota waarin de contouren van het programma werden geschetst, was opgesteld door een consortium bestaande uit Philips Electronica, Hollandse Signaal Apparaten, de onderzoeksscholen ASCI en IPA, met hulp van stw. Daarnaast bevatte het bijdragen van onder meer cwi, TNO, NLR, Ericsson, ASML en CMG. Het programma kende van meet af aan een goede inbedding in Nederlandse bedrijven die betrokken waren bij onderzoek, ontwikkeling en implementatie van embedded software en systemen. PROGRESS beoogde volgens de startrapportage een bijdrage te leveren aan de theorievorming over, de methodieken en gereedschappen ten behoeve van, en de realisaties en prototypes van embedded software en systemen.

De programmacommissie van PROGRESS is samengesteld uit een voorzitter, vijf deskundigen uit de industrie (waaronder een vertegenwoordiger van het MKB) en vijf deskundigen uit de universitaire wereld (waaronder de onderzoeksscholen). De programmacommissie heeft tot taak om toe te zien op de bewaking van de relevantie van de onderzoeksactiviteiten, de toedeling van financiële middelen en de controle op het uitvoeren van het onderzoek. Aanvragen worden beoordeeld op de onderzoeksmatige kwaliteit, de toepasbaarheid van de resultaten en de betrokkenheid van industriële partners bij het onderzoek. Dat laatste dient meer in te houden dan alleen een bruikbaarheidsanalyse. Industriële partners dienen relevante toepassingen en toepassingsgebieden in te brengen. Voor de verspreiding van de onderzoeksresultaten wordt jaarlijks een symposium georganiseerd. Industriële partners die zitting nemen in de gebruiksc commissie hebben bepaalde voordelen. Zij kunnen een gebruiksoptie op de resultaten nemen, waarbij ze als eerste de mogelijkheid krijgen om de bruikbaarheid van de kennis nader te onderzoeken.

In tabel 7.4 is een overzicht van de voorziene verdeling van projecten en projectmiddelen over de looptijd van het programma heen gegeven.

Jaar	1	2	3	4	5	6	totaal
Aantal projecten	4	9	12	15	10	5	
Gemiddelde bezetting	8	17,5	22	28,5	19	7,5	
Kosten (Kfl)	2000	4500	5400	7200	480	17600	25500
Matching industrie	700	1500	1700	2300	1500	400	8100
Gevraagde subsidie	1300	3000	3700	4900	3300	1200	17400

**Tabel 7.4** Overzicht verwachte besteding en benodigde subsidie PROGRESS 1999–2005 (Bron: STW, 1999)

Uit de tabel volgt dat er gemikt wordt op honorering van in totaal 55 projecten. Volgens het overzicht op de website zijn er inmiddels veertien projecten gehonoreerd, waarvan zes in mei 2000, zes in augustus 1999 en twee daarvoor, waarmee het programma redelijk op schema ligt.

In verschillende interviews komt naar voren dat de PROGRESS-formule als een goede formule wordt gezien. Er is inmiddels een navolger in de maak (rond het thema Software Engineering) waarin de ervaringen met de PROGRESS-aanpak een belangrijke sturende rol spelen.

### 7.3.3 Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's

Het ministerie van Economische Zaken heeft momenteel drie Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's op het gebied van ICT-onderzoek lopen:

- Het IOP Opto-elektronica (looptijd 1994–2001; budget mfl 17,5);
- Het IOP Beeldverwerking (looptijd 1996–2003; budget mfl 14,5)
- Het IOP Mens-Machine Interactie (looptijd 1998–2002; budget mfl 10)

De hoofddoelstelling van het IOP is om 'via een programmatische aanpak het strategische onderzoek aan de Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten te versterken in de richting van de innovatiebehoefte van het Nederlandse bedrijfsleven.' (Jaarwerkplan MMI 2001: 4). Naast de ontwikkeling van technisch wetenschappelijke kennis en het opleiden van onderzoekers op kansrijke gebieden wordt binnen een IOP ook aandacht besteed aan:

- 'De bevordering van het ontstaan van blijvende netwerken tussen instellingen en bedrijfsleven en het daarbij tot stand brengen van aansluiting bij internationale programma's en netwerken;
- Het streven naar versterking van de kennisinfrastructuur door zwaartepuntsvorming en taakverdeling;
- Het streven naar benutting van de ontwikkelde kennis door een optimale kennisoverdracht naar het bedrijfsleven.' (Jaarwerkplan MMI 2001: 4)

Binnen alle IOP's is sprake van betrokkenheid van instellingen uit de kern-ICT-gebieden, andere kennisinstellingen en bedrijven.

Bij het IOP Opto-elektronica zijn zes instellingen betrokken: TU Eindhoven (COBRA), KU Nijmegen, Universiteit Twente (MESA, TIOS), TU Delft, TNO en FOM-AMOLF.

Bij het IOP Beeldverwerking zijn acht kennisinstellingen betrokken: Universitair Medisch Centrum Leiden, CPRO-DLO/ATO, Landbouwuniversiteit Wageningen, TU Delft (Technische Natuurkunde), TNO (TNO-Technische Menskunde, TNO-Technisch Fysische Dienst en TNO Fysisch en Elektronisch Lab.), de Universiteit Maastricht, de Universiteit Utrecht (Image Science Institute), en de Universiteit van Amsterdam. (Informatica Instituut).

Bij het IOP Mens Machine Interactie zijn negen kennisinstellingen betrokken:

TUE-IPO; RU Groningen (Experimentele en arbeidspsychologie), KU Nijmegen (NICI), KU Brabant (Taal en Informatica), TU Delft (Computer Graphics), VU (IMSE), Erasmus Universiteit Rotterdam (AZU), en TNO Technische Menskunde.

Van de in totaal 23 kennisinstellingen behoren er in ieder geval twee van het IOP Opto-elektronica (COBRA EN MESA+), twee van het IOP Beeldverwerking (UvA en TU Delft) en drie van het IOP MMI (TUE, VU en TUD) tot de onderzoeksgroepen die in deze scan worden belicht. Daarnaast participeert TNO in alle drie de IOP's. De overige kennisinstellingen zijn universitaire onderzoeksgroepen (in totaal 13 van de 23) die niet tot de kern van het ICT-onderzoek behoren.

Binnen de IOP's wordt veel aandacht besteed aan de afstemming met het bedrijfsleven. Alle IOP's kennen een programmacommissie die toezicht houdt over het gehele programma, een begeleidingscommissie per onderzoekslijn en een kennisverspreidingscommissie. In ieder van deze commissies zitten zowel deskundigen vanuit de universiteiten als deskundigen vanuit de industrie die belang hebben bij de resultaten van het onderzoek. In tabel 7.4 is per IOP de samenstelling van de programmacommissie, de begeleidingscommissies (BGC) en de kennisoverdrachtcommissie weergegeven. Niet weergegeven zijn de betrokkenen vanuit Senter (waar het programmasecretariaat is ondergebracht).

Commissie	Leden		
	Kennisinstelling	Bedrijven	Overheid
<b>IOP Opto-elektronica</b>			
Programmacommissie	3	3	1
BGC Cluster I (netwerken)	-	4	-
BGC Cluster III (Hybride integratie van opto-elektronische functies tbv een sensor	1	6	1



<b>Beeldverwerking</b>			
Programmacommissie	5	6	1
BGC Cluster A (Methode-ontwikkeling & Zoekmethoden in beelddatabases)	3	4	-
BGC Cluster B (Geometrisch gestuurde beeldverwerking)	3	8	-
BGC Cluster C (Model- of kennisgestuurde beeldverwerking & Datafusie)	2	6	-
BGC Cluster D (Kwantitatieve beeldverwerking)	2	8	-
Kennisoverdrachtcommissie	2	4	-
<b>Mens Machine Interactie</b>			
Programmacommissie	5	7	1
BGC User Centered Design	3	3	-
BGC Multimodale Interactie	4	3	-
BGC Navigatie, Oriëntatie en Situational awareness (NOS)	1	3	-
BGC Intelligent Agents (IA)	1	-	-
Werkgroep Kennisoverdracht	2	4	-

**Tabel 7.5 Deelname kennisinstellingen en bedrijven aan IOP-commissies**

Alleen bij de Programmacommissies is sprake van een betrokkene (als waarnemer) vanuit de overheid (ministerie van Economische Zaken). De voorzitters van de begeleidingscommissies zijn afkomstig uit het bedrijfsleven (met uitzondering van Beeldverwerking Cluster D).

De begeleidingsstructuur van de IOP's geeft het gewicht aan dat wordt gehecht aan de rol van de IOP's om tot netwerken van kennis en expertise te komen tussen bedrijven en kennisinstellingen. Daarnaast spelen bedrijven als gebruiker binnen een project een rol. In het jaarverslag van Beeldverwerking over het jaar 2000 worden 22 bedrijven genoemd die als gebruiker bij één of meer projecten binnen het IOP-Beeldverwerking betrokken zijn.

Naast de directe interactie tussen kennisinstellingen en bedrijven speelt ook de interactie tussen de kennisinstellingen onderling. Uit het overzicht spreekt dat een groot aantal instellingen niet tot de kern van de ICT-kennisinstellingen behoort. Ook uit deze verwevenheid tussen de kennisinstellingen spreekt het netwerk karakter van de organisatie van de onderzoeksactiviteiten. De IOP's bieden een structuur waarbinnen op verschillende manieren gebruik gemaakt kan worden van formele en informele contacten rond opgebouwde kennis.

### 7.3.4 Vijfde kaderonderzoek – Information Society Technologies

Binnen de Europese Unie is veel van het R&D-onderzoek geconcentreerd in enkele grote programma's. Binnen het Europese vijfde kaderprogramma is het onderzoeksprogramma Information Society Technologies (Op weg naar een gebruikersvriendelijke informatiesamenleving) het belangrijkste onderzoeksprogramma op het gebied van de informatie- en communicatietechnologie. Dit programma clustert een groot aantal technologie-geïoriënteerde aandachtsgebieden tezamen met implementatieactiviteiten en netwerkactiviteiten. De hoofdthema's zijn:

- Systems and services for the citizen
- New methods of working and e-commerce
- Multimedia content and tools
- Essential technologies and infrastructures

Daarnaast zijn er zogenaamde 'Cross-programme actions', is er een cluster 'Future and emerging technologies', en is er een actielijn rond netwerkactiviteiten.

De Nederlandse inbreng bij het IST-programma is niet bijzonder groot, en is ook minder dan bij de voorgaande kaderprogramma's. Volgens Senter wordt dit veroorzaakt door een combinatie van factoren<sup>40</sup>.

- 1 Een geringe slaagkans; slaagkansen van minder dan 20% zijn geen uitzondering.
- 2 Er moet een grote hoeveelheid werk verzet worden om tot een voldragen onderzoeksvoorstel te komen. Een belangrijke voorwaarde is dat er samenwerkingsrelaties aangetoond kunnen worden met een of meer buitenlandse instellingen. Dit compliceert soms het opstellen van een projectvoorstel.
- 3 Gegeven de relatief geringe onderzoekscapaciteit binnen de Nederlandse ICT-onderzoeksafdelingen is het geen eenvoudige zaak om voldoende capaciteit vrij te maken om een onderzoeksvoorstel uit te werken inclusief het daarvoor benodigde overleg met buitenlandse partners.

In tabel 7.6 staat de 'opbrengst' voor de Nederlandse universitaire ICT-instellingen van de calls die in 1999 en 2000 binnen het IST-programma hebben plaatsgevonden. Het gaat in totaal om 65 projecten met een bijdrage voor de Nederlandse partners van 65,5 miljoen gulden. In totaal nemen Nederlandse instellingen deel aan 147 projecten met een omvang van 120 miljoen gulden.

	aantal projecten
CWI	6
KUN	3
RUG	1
TUD	16

TUE	12
UvA	5
UL	1
UM	1
UU	4
UT	13
VU	3
Totaal	65

Tabel 7.6 **Betrokkenheid van Nederlandse universitaire ICT-instellingen bij het Europese IST-programma (over de calls van 1999 en 2000)**

#### 7.4 Universitair octrooibeleid

Opvattingen over de publieke taken en taakinfilling van academische instellingen veranderen. Naast de traditionele taken in de creatie en verspreiding van nieuwe kennis, is in de loop van de jaren tachtig in sterk toegenomen mate een maatschappelijke verwachting ontstaan ten aanzien van de benutting c.q. toepassing van die nieuwe kennis (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997). Kennis creëren en verspreiden om 'te weten' lijkt niet meer een voldoende legitimering voor wetenschappelijk onderzoek en onderwijs. Wetenschappelijke kennis dient ook te leiden tot zoveel mogelijk tastbare verbeteringen in de samenleving: nieuwe producten, technieken en oplossingen voor actuele en toekomstige problemen. Deze positie vormt ook het uitgangspunt van de Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid in haar recente advies over universitair octrooibeleid (AWT 2001: 5).

In de Anglo-saksische wereld is sprake van een sterk toegenomen interactie tussen universiteit en bedrijfsleven enerzijds en octrooieringsactiviteit die geïnstitutionaliseerd is geraakt anderzijds (Packer, 1994; Packer & Webster, 1996). Ook aan Nederlandse universiteiten is de aandacht voor kennisoverdracht toegenomen en zijn octrooi- en spin-offpraktijken min of meer verankerd geraakt in transferpunten, contractonderwijs, patent & licensing bureaus, science parks, incubatorprogramma's, etc.

In deze paragraaf komen aandachtspunten naar voren die in verband te brengen zijn met de actuele discussie over de rol van universiteiten rond octrooien. Daarbij wordt in het bijzonder aandacht besteed aan het recente rapport van de AWT (2001).

Dan wordt gekeken naar de situatie voor wat betreft octrooien en ICT. Als laatste worden de problemen toegelicht rond kwantificering van universitaire octrooien.

##### 7.4.1 De stand van zaken rond ICT-kennis en octrooien

De ICT sector voldoet volgens de AWT wel aan de kenmerken voor kennisintensieve innovatie, maar in deze sector wordt niet of beperkt gebruik gemaakt

van octrooien, volgens hem. De raad stelt dat de snelle ontwikkeling van ICT en haar toepassingen, het netwerk- of systeemkarakter ervan, gecombineerd met het niet tastbaar zijn van de producten en de gemakkelijke reproduceerbaarheid, maken dat octrooien voor deze sector minder relevant zijn. De situatie is door de ontwikkeling van de technologie en octrooirecht al behoorlijk gewijzigd. Veel universitaire onderzoekers en instituten beschikken over ICT-gerelateerde octrooien en het management daarvan speelt een grote rol in hun samenwerking met bedrijven.

Traditioneel wordt software beschermd door auteursrecht. Echter, doordat dit een weinig effectief middel is voor het doel van commercialisatie, zijn octrooi-instanties steeds meer onder druk komen te staan om de octrooieerbaarheid van ICT uit te breiden. In de vs heeft dit al geleid tot uitbreiding. Momenteel speelt dit punt ook voor andere overheden met goed ontwikkelde octrooisystemen. Een specifiek voor software actueel probleem dat hiermee in verband staat is dat van open sourcing en standaardisatie.

Een zwakke bescherming draagt bij aan ongeautoriseerd gebruik, duplicatie en distributie van informatie en informatiedragers, terwijl aan de andere kant gewaakt moet worden voor een te grote mate van exclusiviteit (breedte) aan verleende octrooien wat de diversiteit aan technologieën kan verstikken. Door de opkomst van het internet, waardoor veel informatie vrij te verkrijgen is, worden de auteursrechten van software-uitgevers en de makers van databanken structureel aangetast. Aan de andere kant ontstaat er een probleem als de toegang tot deze informatie te veel wordt beperkt voor wetenschap en publieke instellingen.

Een oorzaak van deze problemen kan zijn dat oude IPR-raamwerken worden gebruikt voor nieuwe technologieën (AWT 2001a: 30).

De AWT noemt een aantal trends in software-ontwikkeling:

- 1 Vanaf 1960 is software in zowel technologisch als sociaal perspectief veranderd. Software toepassingen die oorspronkelijk bedoeld waren voor academisch gebruik, zijn gecommmercialiseerd.
- 2 Software werd in eerste instantie geïmplementeerd op 'stand-alone main frames'. Daarna ook op pc's en nu in netwerken. Software is een zelfstandig massaproduct geworden dat niet automatisch meer verbonden is aan hardware.
- 3 In de jaren '90 is de softwareverkoop in OECD-landen met 11% per jaar gegroeid. Hiermee is ook de piraterij gegroeid. De verliezen hierdoor worden geschat op 11 biljoen \$ per jaar.
- 4 Tussen 1992 en 1999 was in de vs de jaarlijkse groei van software patentaanvragen ongeveer 33%.

Het Amerikaanse Octrooibureau (USPTO) beschouwt software nu dan ook als een hybride entiteit waar zowel auteursrechten voor gelden (de verhandelde eind-producten) als ook octrooibeschermt voor kan worden aangevraagd (in hardware embedded software en algoritmen). Toch wordt dit systeem niet als ideaal ervaren door zowel partijen die de bescherming te gering vinden (uit angst voor piraterij), als door partijen die de bescherming overdreven vinden (hierdoor hindert de bescherming juist de vooruitgang van de technologie/innovatie; meestal de opvatting van open source-aanhangers).

Het Nederlandse beleid wat betreft IPR op software wijkt enigszins af van de gestelde EU-richtlijn. 'Expressie' wordt wat breder uitgelegd, waardoor de auteursrechten een groter gebied bestrijken. In Nederland mogen computerprogramma's met geen enkele uitzondering gedupliceerd worden, terwijl in de EU-richtlijn een uitzondering wordt gemaakt voor 'interoperability of the software with other applications'.

Period	Software applications	User Profile	Type of Protection	Regulated by
1950-1960	Bundle of hardware & software for central machines	Researchers, Academics	No protection: informal exchange	No regulation
Early 1960s- Late 1960s	More diverse and complex program for Central Computers	Researchers, Academics & Earlier market	Trade secrecy and Licensing	Fair Use Law, Trade secrecy and contract Law.
Late 1960s- 1970s	Commercial venture software projects, based on scientific research.	Industry & Academics	Trade secrecy and Licensing; patents	Fair Use Law, Trade secrecy and copyrights
rejected	and contract Law.			
1980s	PCs and industrial processes/equipment	Industry, Business, Academic & home users	Trade secrecy, copyrights, patents, 'shrink wrap' licensing	Copyright Act ('expression') Patent Law ('idea') Berne convention
1990s	PC's and Internet/ LAN, WAN	Industry, Business, Academic, Home and Net users	Hybrid character of software, International patent and copyrights Laws, New economic models (as sharing and building)	EU green paper (1995); Trips agreement (EU 1995); Suggested sui generis Law for software; Linking, Web Caching and Browsing 'on a case by case' basisruling

Tabel 7.7 Taxonomy of the development of software IPR (Cowan & Harison, 2001a).

#### 7.4.2 Gegevens over ICT-octrooien aan Nederlandse universiteiten

Er bestaan enkele cruciale problemen rond het inventariseren van gegevens rond octrooien die voortkomen uit vindingen door universitaire onderzoekers:

- Veel octrooien uit extern gefinancierd onderzoek komen op naam van die externe onderneming of het intermediaire fonds (zoals STW);
- Veel octrooien van universitaire uitvinders komen niet op naam van de universiteit.
- Veel onderzoekers en universiteitsbestuurders geven prioriteit aan publiceren, ook als dat ten koste gaat van patenteren;
- Er wordt enigszins heimelijk omgegaan met informatie over octrooien en octrooibezit.

Deze praktijken maken dat er relatief nog steeds weinig octrooien aangevraagd worden door c.q. op naam van universiteiten en dat, voorzover dat wel gebeurt, registraties incompleet zijn, resulterend in portefeuilleversnippering die niet bevorderlijk lijkt voor (technische) kennistoepassing in het algemeen.<sup>41</sup>

Dergelijke praktijken dienen ook als verklaring voor de enorme verschillen in aantallen octrooi-aanvragen tussen universiteiten, wat varieert over de periode 1990–1999 van totaal 90 op naam van de TUD tot 0 op naam van de KUB (Bron: Bureau Industriële Eigendom).

Uit de uitgebreide enquête is slechts af te leiden dat er nauwelijks octrooien aangevraagd worden op het gebied van de informatica (totaal slechts 3 aanvragen opgegeven over het afgelopen jaar door in totaal slechts twee instellingen: de RUG en de VU). Op zich is dit niet vreemd gegeven de nog zeer beperkte octrooieerbaarheid van uitvindingen op dit gebied. Op hardware-georiënteerd gebied (TMH) is uit de jaarverslagen over 1999 van MESA+ en DIMES af te leiden dat universiteiten wel degelijk ook op ICT-gebied octrooieren: resp. 14 toegekend, 6 aangevraagd en 1 toegekend, 5 aangevraagd. Daar moet op aangevuld worden dat uit de interviews wel degelijk blijkt dat octrooikwesties spelen in technisch-wetenschappelijk onderzoek voor en met bedrijven, ook in de Informatica. Dat beeld wordt o.a. bevestigd in de gegevens van STW (2000: 20, 23) en wel in toenemende mate. Voor de toekomst valt te verwachten dat, bij navolging van het Amerikaanse octrooibeleid – wat in vele opzichten voor de Japanse en Europese octrooi-autoriteiten het geval geweest is –, dit onderwerp alleen maar belangrijker zal worden voor deze technologiegebieden.

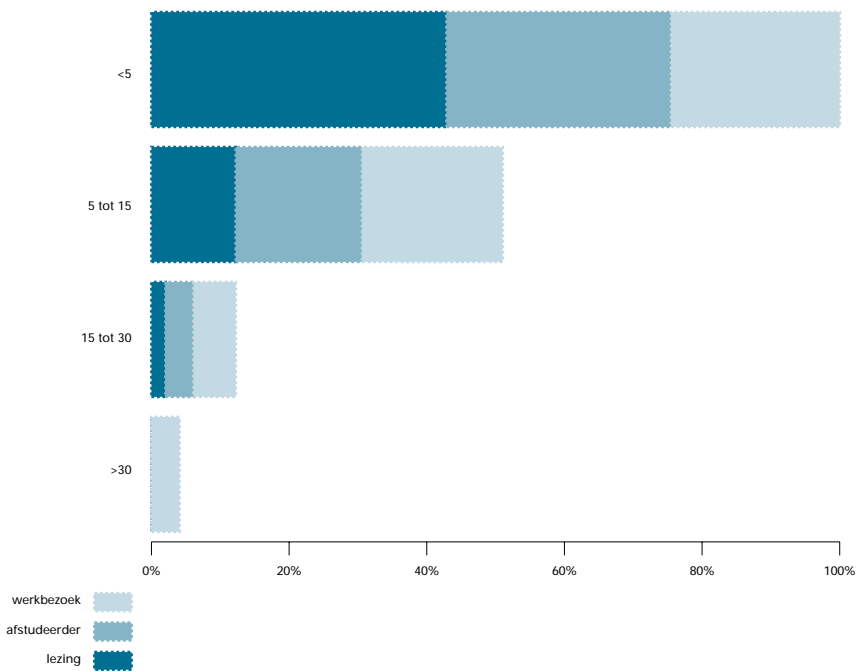
#### 7.5 Relatiemanagement – 1: afstudeerders, lezingen, werkbezoeken

Een actieve houding tegenover het stimuleren van kennisuitwisseling veronderstelt een bepaalde vorm van relatiemanagement. Binnen sommige bedrijven is sprake van min of meer vrijgestelde personen die tot taak hebben om contacten te leggen en te onderhouden met relevante personen en groepen binnen onderzoeksinstellingen.

Bij universiteiten behoort dit in het algemeen tot het reguliere takenpakket van de onderzoeksleders. De wijze waarop het relatiemanagement wordt vormgegeven is daarmee vaak sterk afhankelijk van de persoonlijke invulling van de betreffende hoogleraar (of andere leidinggevende). In de uitgezette vragenlijst is gevraagd om aan te geven in welke mate sprake is van contacten met (personen binnen) bedrijven ten behoeve van het relatiemanagement. In totaal zijn drie categorieën onderscheiden: contacten ten behoeve van de begeleiding van afstudeerders bij bedrijven, lezingen die zijn gehouden, en werkbezoeken die zijn afgelegd. Gevraagd is om aan te geven met welke frequentie deze activiteiten plaatsvinden (minder dan vijf keer per jaar; van vijf tot vijftien keer per jaar; van vijftien tot dertig keer per jaar; meer dan dertig keer per jaar).

In figuur 7.7 en 7.8 en tabellen 7.8 en 7.9 staan de resultaten weergegeven.

**Figuur 7.7** Relatieve verdeling van contacten met het bedrijfsleven – Informatica.



Informatica	<5	5 tot 15	15 tot 30	>30
Lezing	21	6	1	0
Afstudeerder	16	9	2	0
Werkbezoek	12	10	3	2

Tabel 7.8 Aantal contacten in een jaar – Informatica.

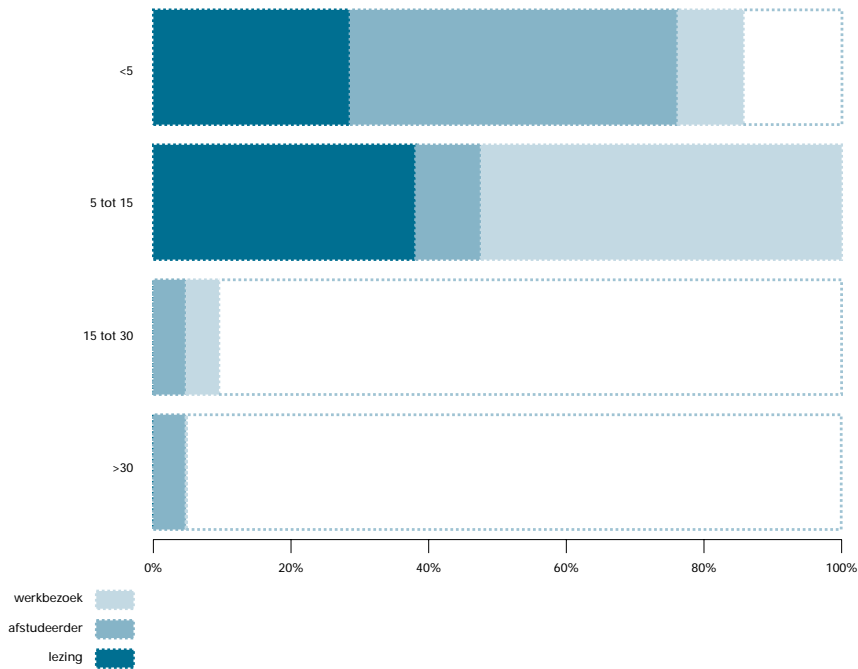
In tabel 7.8 staat van de 28 respondenten de verdeling van het aantal contacten per jaar over de drie rubrieken weergegeven. In figuur 7.7 is dit uitgewerkt naar de relatieve bijdrage van de contacten. Uit de tabel blijkt dat de meeste contacten niet vaker dan vijf keer per jaar optreden. Tot vijftien keer per jaar nemen werkbezoeken, lezingen en begeleiding van afstudeerders ongeveer een zelfde positie in. Daarboven nemen alle activiteiten behoorlijk af. De respondenten gaven aan dat alleen werkbezoeken in sommige gevallen vaker dan dertig keer per jaar plaatsvinden.

Voor de kennisuitwisseling is dit een interessant gegeven. Ervan uitgaande dat werkbezoeken een min of meer informele kennisuitwisseling betreffen en er op gericht zijn om na te gaan in hoeverre er potentieel interessante contacten te leggen zijn, blijkt dit in de praktijk ook een instrument te zijn dat met enige regelmaat (en door sommige met grote regelmaat) gehanteerd wordt.

In figuur 7.8 en tabel 7.9 is de TMH-respons weergegeven. Deze respons was, zoals reeds opgemerkt, laag. De gegevens worden dan ook met enige terughoudendheid gepresenteerd.



Figuur 7.8 Relatieve verdeling van contacten met het bedrijfsleven – TMH.



TMH	<5	5 tot 15	15 tot 30	>30
Lezing	6	8	0	0
Afstudeerder	10	2	1	1
Werkbezoek	2	11	1	0

Tabel 7.9 Aantal contacten in een jaar – TMH.

Bij de TMH-sector blijkt ruwweg dezelfde verdeling over de rubrieken te bestaan als bij de Informatica. Ook hier geldt tot aan de vijftien keer per jaar een min of meer gelijke verdeling tussen de drie categorieën. Daarboven neemt de contacten sterk af.

Wat niet uit deze gegevens is af te leiden, is wie het initiatief tot de actie neemt. In alle drie de gevallen is er een voorafgaande aanleiding om de actie te ondernemen. Dit kan een kennismakingsactie zijn (in het geval van een lezing of een werkbezoek, resulterend uit een congresbezoek of een eerdere kennismaking bij een andere gelegenheid) of de continuering van een bestaande relatie. Afstudeerbegeleiding veronderstelt een relatie die al enige structuur heeft. Ook hier kan het contact overigens gelegd worden door de afstudeerder en voor de begeleider een gelegenheid

bieden tot nadere kennismaking. Ervan uitgaande dat het onderhouden van relaties op deze manieren een onderdeel is van het reguliere takenpakket van onderzoekers (en niet aangestuurd wordt door een of ander hoger beleid binnen het instituut) kan de conclusie luiden dat er sprake is van enige regelmaat in de contacten tussen bedrijven en universiteiten. Gemiddeld is er sprake van ten minste één contact per maand (een bezoek of een lezing).

## 7.6 Relatiemanagement – 2: Adviseurschappen

In de vragenlijst is geïnformeerd naar adviseurschappen die respondenten uitoefenen. Er is onderscheid gemaakt in de volgende typen advisering:

### Binnen de publieke sector

- PUB1 lidmaatschap van wetenschappelijke adviescommissies (zoals KNAW):*
- PUB2 lidmaatschap van niet-wetenschappelijke overheidscommissies of ander adviseurschappen voor overheidsorganen*
- PUB3 activiteiten voor andere non-profitinstellingen (zoals beroepsverenigingen of stichtingen)*

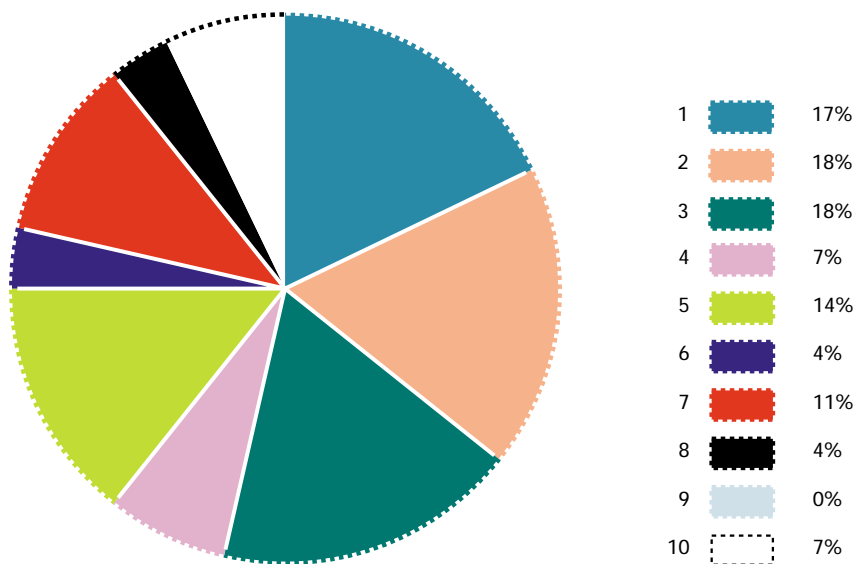
### In de private sector

- PRIV1 adviseurschap voor de ICT-sector*
- PRIV2 adviseurschap voor andere bedrijven*

*OV overige activiteiten*

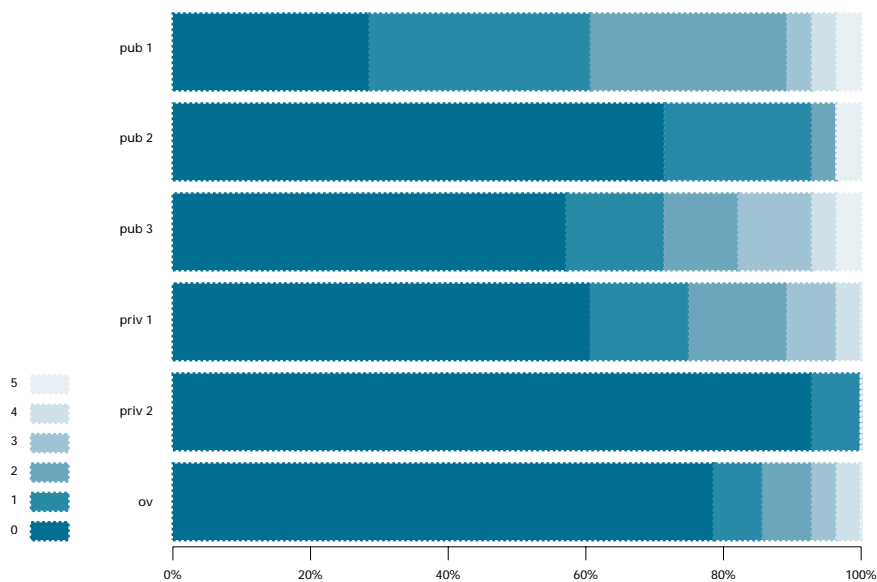
In figuur 7.9 is voor de respondenten Informatica weergegeven wat de verdeling van de respondenten is over het aantal adviseurschappen dat zij uitoefenen. Uit deze gegevens blijkt dat alle respondenten een of meer adviseurschappen bekleden. Ongeveer 35% van hen heeft een of twee adviseurschappen; een kwart heeft er drie of vier, dan volgt 30% met vijf, zes of zeven adviseurschappen en tot slot heeft 11% acht of meer adviseurschappen.

**Figuur 7.9 Aantallen adviseurschappen per respondant – Informatica**



In figuur 7.10 is weergegeven hoe de adviseurschappen zijn verdeeld over de verschillende rubrieken.

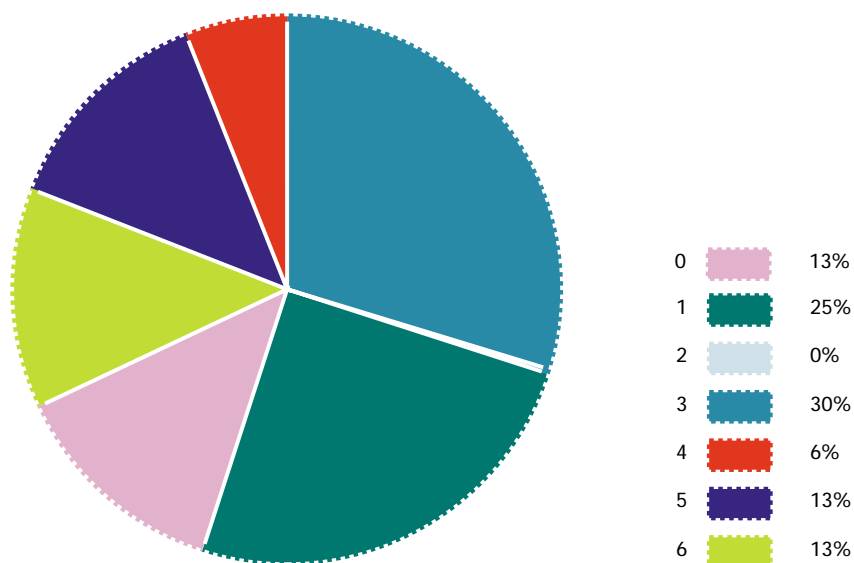
**Figuur 7.10 Verdeling van adviseurschappen over typen advisering – Informatica.**



Figuur 7.10 geeft zowel de relatieve verdeling aan per categorie (type) als ook de onderlinge verhouding tussen de categorieën. Er zijn relatief weinig respondenten die geen adviseerschap hebben in een wetenschappelijke adviesorgaan. Voor de kennisuitwisseling met bedrijven is evenwel van belang hoeveel adviseersschappen er worden bekleed ten behoeve van private organisaties. Dit blijkt voor ongeveer 40% van de respondenten het geval te zijn. De categorie ‘Advisering bij non-ICT-bedrijven’ is verwaarloosbaar klein. Als er geadviseerd wordt, dan is dat toch overwegend bij ICT-bedrijven.

In figuur 7.11 staat dezelfde informatie voor de TMH-sector weergegeven. Ook hier moet opnieuw de kanttekening worden geplaatst dat het aantal respondenten in de TMH-sector gering was, en de gegevens met enige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd.

*Figuur 7.11 Aantallen adviseersschappen per respondent – TMH.*

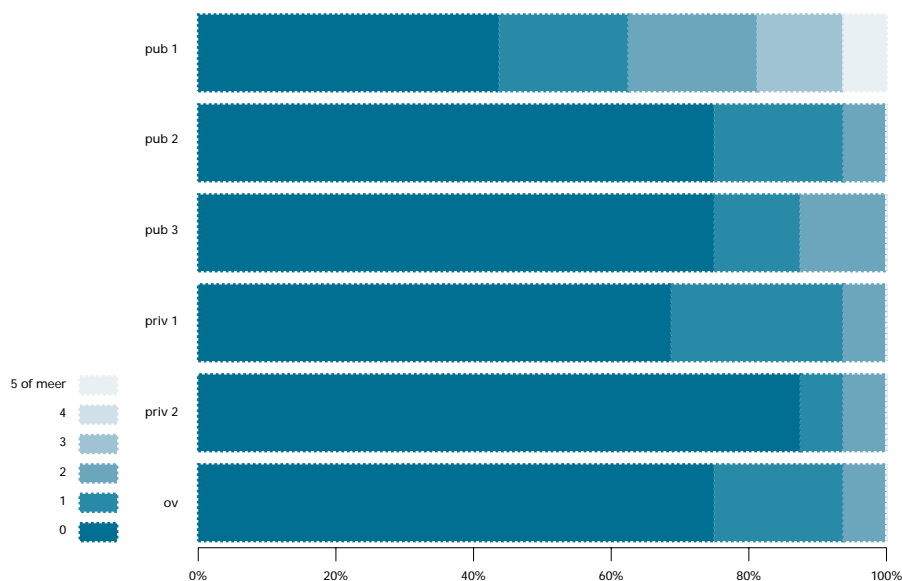


In de TMH-sector is het aantal adviseersschappen per respondent iets geringer dan in het geval van de Informatica. Indien het zinvol is om over een gemiddeld aantal adviseersschappen te spreken dan ligt dit gemiddelde bij de Informatica op vier adviseersschappen per respondent en bij TMH op drie.

Van de TMH-respondenten heeft een achtste geen adviseurschap, een kwart één adviseurschap, 30% drie adviseurschappen en 40% vier of meer adviseurschappen.

De verdeling over de verschillende categorieën is weergegeven in figuur 7.12. Ook hier blijkt het aantal adviseurschappen – evenals bij de Informatica – bij private partijen ongeveer bij 40% van de respondenten voor te komen.

Figuur 7.12 Verdeling van adviseurschappen over typen advisering – TMH.



### 7.7 Deelname aan raden en besturen

In de voorgaande paragrafen ging het vooral om de mate waarin vanuit de universitaire onderzoeksinstituten relaties worden aangegaan met het bedrijfsleven. Relaties vanuit het bedrijfsleven met de kennisinstellingen worden eveneens op verschillende manieren gelegd. Naast detachering van personeel (via onderzoekers, of via deeltijdhooglerschappen), en deelname aan projecten en programma's is een meer generieke vorm van samenwerking de bestuurlijke samenwerking.

Voor de universitaire ICR-onderzoeksinstituten die in deze scan worden doorgelicht, is nagegaan in hoeverre er sprake is van samenwerking op bestuurlijk niveau. Er is gekeken naar deelname vanuit de private sector aan het bestuur en aan raden van advies.

Hoewel alle formeel ingestelde onderzoeksinstituten een bestuur hebben, is er in het geval van de algemene universiteiten geen sprake van deelname van externe partijen aan het bestuur. Ook heeft geen van de onderzoeksinstituten van de algemene universiteiten een raad van advies. Volgens de jaarverslagen en de geraadpleegde websites hebben ook de universitaire onderzoeksinstituten met een sterke externe gerichtheid (IKAT-UM, Informatica Instituut UVA) geen raad van advies. De conclusie op basis van deze bronnen is dan ook dat er binnen de algemene universiteiten geen sprake is van een directe bestuurlijke deelname door het bedrijfsleven.

Binnen de onderzoeksscholen Informatica (ASCI, IPA, OZSL, SIKS en TGS) is er eveneens weinig bestuurlijke deelname vanuit de bedrijfskant te bespeuren. Volgens de jaarverslagen ontberen alle scholen een raad van advies. Op het niveau van het bestuur is er alleen binnen IPA sprake van een vertegenwoordiging van het bedrijfsleven (jaarverslag 1998). De andere besturen kennen in het algemeen wel externe leden maar dit zijn dan leden van andere wetenschappelijke organisaties (veelal buitenlandse wetenschappers).

De situatie bij de onderzoeksinstellingen aan de technische universiteiten is anders. De bundeling en concentratie heeft daar geleid tot grotere instellingen waaraan in het algemeen ook een raad van advies is verbonden. In tabel 7.10 is voor de verschillende instituten aangegeven welke betrokkenheid van derde partijen er uit de jaarverslagen, werkprogramma's en websites is af te leiden.

Instituut	Bestuurlijk orgaan	Raad van advies
DIMES	Wetenschappelijke raad	IBM-Zürich Research, Switzerland; IMEC, VSDM Division, Belgium; Tokyo Institute of Technology, Japan; Philips Research, Silicon Technology, The Netherlands; Vijf externe leden op persoonlijke titel
IRCTR	Raad van advies	HAS; STW; NC3A; TNO-FEL; CHL Nederland; Libertel; NEC-Benelux; Nokia Research Centre.
EESI	Raad van advies	Armeda development; ASML; BOM; Ericsson; IBM Global Services; ICT Automatisering; Océ technologies; Philips ASA; Philips Research; The Industree; TNO Industrie.
COBRA	Raad van advies	Heinrich Hertz Institut für Nachrichtentechnik; France telecom; CISCO Systems Canada; Philips Research Labs; Robert Bosch GmbH; IMST GmbH.
CTIT	Bestuur	IBM Nederland; ABN-AMRO; KPN; Ericsson; TPG; één lid op persoonlijke titel.

MESA+	Bestuur	Twinning; Alpinvest; Philips Research Labs; één lid op persoonlijke titel.
	Adviesraad	IBM Forschungslabor, Zwitserland; CSEM, Zwitserland; MIT, USA
CWI	Adviesraad	Hewlett Packard Laboratories, BRIMS, Bristol; INRIA; TNO-NITG; Waterloopkundig Laboratorium Delft; Philips Research; Twinning Network

**Tabel 7.10 Betrokkenheid van bedrijven bij bestuursorganen van onderzoeksinstellingen aan de technische universiteiten en het CWI.**

In tabel 7.10 zijn niet de buitenlandse universitaire partners opgenomen. Uit de tabel is af te leiden dat met name de telecom- en micro-elektronica-sector goed is vertegenwoordigd in de raden en besturen. Philips Research is zelfs in vijf van de zeven instellingen vertegenwoordigd. Ook grote bedrijven als Ericsson, Nokia, Lucent, IBM, HP en CISCO zijn vertegenwoordigd. Bedrijven uit de softwaremaakindustrie zijn minder vertegenwoordigd. Het bevestigt het beeld dat uit de eerdere overzichten over de projectbetrokkenheid van bedrijven naar voren kwam: de softwaremaakindustrie is slechts spaarzaam betrokken bij universitaire activiteiten, zowel op projectniveau als op bestuurlijk niveau. Tot slot zijn ook andere kennisinstellingen (TNO, WI-Delft, IMEC) betrokken bij de raden en besturen.

Uit de interviews kwam naar voren dat bedrijven verschillende motieven hebben om op een of andere wijze verbonden te zijn met de kennisinstellingen. Naast het motief om mee te kunnen sturen in de strategische onderzoeksprogrammering van de instellingen speelt het motief om bij te blijven en ontwikkelingen van dichtbij te kunnen volgen. Een derde overweging is om op deze wijze gemakkelijk toegang te verkrijgen tot jong en nieuw talent dat binnen de muren van de onderzoeksinstellingen wordt opgeleid. Uit bovenstaand overzicht volgt dat deze voordelen vooral ten goede komen aan bedrijven uit de Telecommunicatie en Micro-elektronica en minder aan bedrijven uit de Informatica.

## 7.8 Universitaire spin-off ondernemingen

Eén van de mogelijkheden voor academische onderzoekers om de resultaten van hun werk te exploiteren en daarmee ook kennis over te dragen naar het bedrijfsleven is het oprichten van nieuwe bedrijven gericht op een commercieel zelfstandig bestaan, oftewel universitaire spin-off ondernemingen. Sommige universiteiten spelen daarin een actieve rol door spin-off activiteiten en ondernemen te bevorderen en te faciliteren, andere niet.

Deze vorm van kennisoverdracht tussen universiteiten en bedrijfsleven is van belang voor de ICT-scan. In het kader van dit onderzoek wordt (slechts) een indicatie gegeven van de omvang van deze vorm van kennisoverdracht. Systematisch onderzoek naar (de economische betekenis van) spin-off activiteiten afkomstig uit universitair onderzoek is ons voor wat Nederland betreft niet bekend. Hetzelfde geldt overigens voor spin-offs uit onderzoeksactiviteit in het Nederlandse bedrijfsleven. Dergelijke nieuwe bedrijvigheid betreft een deel van het geheel aan 'corporate venturing' activiteit.<sup>42</sup>

We gaan hieronder eerst kort in op hetgeen wordt verstaan onder een spin-off (7.8.1), welke aandachtspunten en problemen daarmee samenhangen en wat de verschillen zijn tussen universiteiten in handelswijze ten aanzien van spin-offs (7.8.2). Tenslotte zullen de verzamelde gegevens rond de universitaire spin-offs besproken worden (7.8.3).

### 7.8.1 Begripsomschrijving

Om het aantal spin-offs te kunnen identificeren is het van belang om de opvattingen van universiteiten van het begrip spin-off in ogenschouw te nemen. Universiteiten hanteren (onder andere ten behoeve van hun eigen inventarisaties) behoorlijk uiteenlopende omschrijvingen voor de term spin-off:

- Katholieke Universiteit Nijmegen: 'een spin-off is een onderneming die onderzoeksresultaten commercialiseert om nieuwe economische activiteiten te creëren. Een spin-off is gerelateerd aan de universiteit en gebruikt soms verschillende faciliteiten van de universiteit.'
- Universiteit Twente: 'een UT spin-off is 1) opgericht door UT-medewerkers, - studenten, -afgestudeerden direct na hun studie, en/of 2) gestart met behulp van stimuleringsregeling(en) van de UT en/of 3) gebaseerd op UT-kennis (Van Tilburg & Hogendoorn, 1997).'
- Technische Universiteit Delft stelt dat ook alle ondernemingen die zijn opgericht door alumni van deze universiteit, nadat zij de universiteit al hebben verlaten, worden geoormerkt als spin-offs (Bureau Bartels, 2000).<sup>43</sup>

Universitaire spin-offs betreffen volgens de door TNO-STB gehanteerde omschrijving een zelfstandige onderneming die producten of diensten commercialiseert welke gebaseerd zijn op kennis die ontwikkeld is in het kader van universitair onderzoek. Technische spin-offs betreffen veelal tevens de overdracht van een juridische titel met betrekking tot die technologie c.q. kennis (bijv.: octrooi of licentie). Ook wanneer dat niet het geval is (bijv. omdat de betreffende technologie niet octrooieerbaar is), dient de ondernemer niet alleen feitelijk, maar ook formeel in staat te zijn om de in het kader van universitair onderzoek opgedane kennis zelfstandig uit te baten. Wanneer de universiteit meerderheidsaandeelhouder is in het bedrijf is de



zelfstandigheid van de ondernemer beperkt. Dan is er in onze ogen geen sprake van een spin-off. In dat verband wordt er tegenwoordig daarom ook gesproken van spin-out om aan te geven dat er geen deelnemingsrelaties meer zijn.

Dus lang niet alle nieuwe bedrijven die door individuen met een academische opleiding worden opgericht zijn te beschouwen als een universitaire spin-off. Deze vormen in onze ogen een (kleine) subcategorie van het veel bredere begrip 'start-up' (elke nieuwe onderneming in zijn vroegste ontwikkelingsfase). Door de verschillende definities en omdat de ons ter beschikking staande gegevens een gebrekkig geheel vormen, zullen we geen uitspraken doen over het gehele ICT-veld dat aan de Nederlandse universiteiten te vinden is.

Buiten de hier genoemde universitaire context worden uiteraard in het bedrijfsleven ook spin-offs geïdentificeerd (IPRS, 1999). Hierbij verlaat een werknemer de onderneming om voor eigen risico een onderneming te starten. Deze verandering van context dient gepaard te gaan met een transfer van bijvoorbeeld mensen, hun kennis en (daaraan verbonden) activa (Dahlstrand, 1997).

### 7.8.2 Benadering spin-offs

Niet alleen de opvattingen over maar ook het beleid ter benadering en stimulering van spin-offs door universiteiten laat verschillen zien.

Uit de korte inventarisatie die gemaakt is door TNO-STB blijkt dat een beperkt aantal universiteiten een stimuleringsregeling heeft opgezet voor spin-offs, al dan niet in samenwerking met derden<sup>44</sup>.

Universiteit	Regeling	Toelichting
UT	Tijdelijke	doel: naar buiten brengen van binnen de UT-aanwezige kennis.
	Ondernemers	staat ook open voor personen die afkomstig zijn van buiten
	Plaatsen (TOP) regeling	de UT.
TUD	Techno Start	Faciliteert (bijna) afgestudeerde ingenieurs bij het oprichten van een eigen bedrijf, deze regeling staat alleen open voor TUD ingenieurs.
RUG	Ondernemen met Kennis (OK)	De doelgroep bestaat uit (bijna) afgestudeerden, wetenschappelijk onderzoekers en (ex)medewerkers van de RUG. Voorwaarde is dat het bedrijf in of bij Groningen gevestigd moet worden.

Universiteit	Regeling	Toelichting
UL	Spin-Off Initiatief Leiden (SOIL)	Biedt naast faciliteiten (financieringen, incubator), trainingen, cursussen, coaching, begeleiding ondernemingsplan en netwerk ervaren ondernemers en venture capitalists. Initiatief van LIACS, het informatica-instituut, en staat open voor eenieder die wil ondernemen met ICT. Vier jaar geleden ontwikkeld, m.b.v. ESF gelden; heeft tot nu toe vijf succesvolle bedrijven opgeleverd.
KUN	Gelder-Kennis	Doel: de commercialisatie van wetenschappelijke kennis in de marktsector bevorderen door het stimuleren van onder andere nieuwe hoogwaardige kennisintensieve bedrijven voor afgestudeerden en medewerkers van de KUN (o.a. i.s.m. GOM, KvK Nijmegen en Provincie Gelderland).
UM	Hoogstarters	Studenten/Alumni van de UM en Hogeschool Maastricht, mogelijkheid tot financiële ondersteuning en doorlopen van starters-traject (o.a. i.s.m. Provincie Limburg en gemeente Maastricht).

Tabel 7.11 **Universitaire stimuleringsregelingen met betrekking tot spin-offs**

Het kader van dit onderzoek biedt niet de mogelijkheid om nader aandacht te besteden aan de effectiviteit van dergelijke regelingen. Het is dan ook niet mogelijk om een link te leggen tussen het aantal spin-offs en het feit of een universiteit wel of niet een stimuleringsregeling heeft opgezet.

### 7.8.3 Resultaten

Hieronder zijn de gegevens weergegeven zoals deze uit de enquête, interviews en een onderzoek naar universitaire websites naar voren kwamen. Deze zijn opgesplitst naar het Informatica- en het TMH-gedeelte.

#### Informatica

Tijdens de interviews werden enkele uitspraken gedaan over spin-off activiteiten en de relatie van betreffende ondernemers met het instituut. Zo gaf een respondent van het Telematica Instituut te kennen dat octrooien en spin-offs voor hen de voornaamste methoden waren om opgedane kennis te exploiteren. De respondent van het CWI gaf te kennen dat spin-offs ook voor hen een belangrijke vorm van kennisoverdracht zijn. Het CWI brengt per jaar één à enkele spin-offs voort. Het ondersteunen van en financieel deelnemen in spin-off ondernemingen wordt voor hen door het terugvallen van de basisfinanciering steeds belangrijker (incubator-programma's, e.d.). De respondent van de uva ziet spin-offs meer als logische resultaten van zijn onderzoeksgroep en daarnaast ook als een goede mogelijkheid tot kennisuitwisseling, dus als tweerichtingsproces. Juist door naar kennisuitwisseling

met het bedrijfsleven te streven ('door uit te gaan van handelingsproblemen kom je bij innovatieve bedrijven vanzelf op kennisproblemen'), worden betrokken onderzoekers interessant en komen bedrijven op een gegeven moment met wetenschappelijke problemen naar de universiteit toe. Als voorbeeld van een dergelijke relatie noemt hij Philips Research.

De geretourneerde enquêtes konden dit beeld niet werkelijk bevestigen. Het aantal respondenten dat aangaf betrokken te zijn geweest bij ICT spin-offs was twee (één respondent van de Universiteit Twente en één van de UvA), in totaal ging het hierbij om drie spin-offs. Daarnaast leverde het CWI een lijst met elf spin-offs aan. De namen van de spin-offs zijn gepresenteerd in Tabel 7.12.

Instelling	Spin-offs	Oprichting
CWI	Epictoid, CharToon software, facial animation	2001
	Software Improvement Group, software improvement – legacy software	2000
	Oratrix Development BV, authoring and player systems for Web based multimedia	1998
	Eidetica, advanced search systems	1998
	Unipay technologies, Encryption, electronic authentication	1997
	CAN Diensten, mathematical software	1995
	Data Distilleries, datamining	1995
	General Design / Satama Amsterdam, web design	1994
	DigiCash, digital money	1990
	NI-net, at that time Internet provider	1994
	Universiteit Twente	Yucat BV
Travel service International		–
Universiteit van Amsterdam	Oratrix	–

Tabel 7.12 Spin-offs aangegeven door respondenten uit de Kerninformatica.

### TMH

Met betrekking tot de telecommunicatie, hardware en micro-elektronica betrof het aantal respondenten dat aangaf betrokken te zijn bij een spin-off vier (twee vanuit de UT, één vanuit de TU en één vanuit de TUE). In totaal ging het hier om vijf spin-offs. MESA+ leverde daarnaast een lijst met elf spin-offs, en DIMES een lijst met negentien spin-offs. De resultaten staan in tabel 7.13.

Instelling	Spin-offs	Jaar van Oprichting
UT/MESA +	3T BV, micor-electronics; embedded systems; MST development.	-
	Lion Photonix Technologies	-
	Twente Microproducts, seamless microsystems engineering	-
	SETRON CMT BV	-
	MTF BV, cluster manager MESA clean room.	-
	Micronit	-
	Microflown Technologies, wirebonding; micro-machine particle velocity sensor	-
	MASER Engineering bv (materials analysis, reliability engineering, semiconductor engineering)	-
	Deltamask, design tools; simulation.	-
	BBV BV, design tools simulation.	-
	Aquamarijn Micro Filtration bv (micro filtration membranes, microsieve)	-
UT	TwenTest	2000
	Kymata Netherlands	2000
TUE	ThreeFive Photonix	2001
TUD	Neuro-Active	1998
	D-Vision	2000
DIMES	HANSWIJK	-
	HEDON B.V.	-
	WANG	-
	Delft Measurement Systems	-
	Product Partners	-
	ESBE Services	-
	Sensart	-
	Systematic Design	-
	OKO Technologies	-
	Mapper Lithography B.V.	-
	Xensor Integration	-
	Catena Microelectronics B.V.	-
	National Semiconductor B.V.	-
	Reelektronika B.V.	-
	Xintegrated Circuits	-
	Topmaat	-
OpusOom	-	
Smartec	-	
BesTech Consulting Services	-	

Tabel 7.13 Spin-offs aangegeven door respondenten uit de TMH.

## 7.9 Post Academisch Onderwijs

Het op peil houden van wetenschappelijke en technologische kennis en vaardigheden is voor personen werkzaam in een zich snel ontwikkelende sector zoals de informatie- en communicatietechnologie sector van groot belang. Bijscholing is dan ook voortdurend noodzakelijk. Door verschillende universiteiten wordt Post Academisch Onderwijs (PAO) aangeboden ten behoeve van geïnteresseerde medewerkers van bedrijven en andere kennisinstellingen. Naast het verzorgen van Postacademisch Onderwijs ontwikkelen sommige universitaire onderzoeksinstituten op maat gemaakte cursussen op basis van specifieke vragen uit het bedrijfsleven. Over deze vorm van kennisuitwisseling hebben wij ons geen beeld kunnen vormen. In deze paragraaf beperken we ons tot een beeld van het aanbod van Post-Academisch Onderwijs. Hier worden de resultaten van de enquêtes en de interviews met betrekking tot PAO bij betrokken,

### 7.9.1 Aanbod van ICT gerelateerd Post Academisch Onderwijs

In Nederland zijn verschillende instellingen welke postacademisch onderwijs aanbieden op het gebied van ICT. Ten eerste zijn dit de universiteiten en onderzoeksscholen, maar ook onafhankelijke instellingen bieden PAO onderwijs in samenwerking met universiteiten aan. Hieronder zijn de verschillende categorieën kort weergegeven:

#### Universiteiten

Tabel 7.14 toont een overzicht van het PAO onderwijs zoals dit werd aangetroffen op de websites van de verschillende universiteiten.

Universiteit	aangeboden PAO onderwijs
TU Delft, Top Tech	1 Master of Business Telecommunications
IRCTR	11 reguliere cursussen rond radar en mobiele systemen
TUE, EUFORCE	3 cursussen rond internet en cryptografie
RUG, Mount Everest	5 cursussen
UT, The Graduate School Twente	1 Master of Science Programma Telematica
	1 International Master's Programme Microsystems and Microelectronics

Tabel 7.14 PAO onderwijs aangeboden door universiteiten.

#### Onderzoeksscholen

De onderzoeksscholen uit de Informatica en TMH in Nederland bieden ook PAO aan. Tabel 7.15 is een inventarisatie van de aanwezige informatie op de websites van deze onderzoeksscholen.

Onderzoeksschool	aangeboden PAO onderwijs
ASCI	15 cursussen
IPA	3 (basis-)cursussen
SIKS	7 basiscursussen
TUE, EESI	3 cursussen
COBRA	1 cursus

Tabel 7.15 PAO onderwijs aangeboden door onderzoeksscholen.

### Andere instellingen

Naast de universiteiten en de onderzoeksscholen zijn ook andere instellingen actief op het gebied van PAO. Vaak is het hierbij zo dat het aangeboden onderwijs wordt gegeven door hoogleraren en onderzoekers verbonden aan universiteiten. Op het gebied van ICT waren er in Nederland twee PAO instellingen actief: PATO en de stichting PAO-Informatica. Deze laatste is per 1 juli 2001 opgeheven. De stichting geeft als reden voor de opheffing: ‘Het organiseren van cursussen rond nieuwe onderwerpen in samenwerking met de universiteiten en het bedrijfsleven, met een zeer lage frequentie en met een zeer hoge kwaliteit dekt slechts de behoefte van een te kleine groep personen’<sup>45</sup>.

PATO – Post Academisch Technisch Onderwijs – is marktleider voor kortdurende bij- en nascholing van ingenieurs (TU/HTO) in de beroepspraktijk. Het uitgangspunt bij PATO is: toepassingsgerichte kennisoverdracht gebaseerd op recente (wetenschappelijke) ontwikkelingen. PATO is een onafhankelijke instelling. PATO werkt intensief samen met (technische) universiteiten, bedrijfsleven, beroepsverenigingen (KIVI, NIRIA) en diverse vakverenigingen (o.m. IEEE, NERG)<sup>46</sup>. In Tabel 7.16 zijn de cursussen weergegeven die PATO verzorgt op het vakgebied ICT.

#### PATO-opleiding/cursus

Digitale modulatie
Telecommunicatie en datanetwerken
Neurale netwerken
Analoge elektronica
Radarontwerptechniek
Multimedia data retrieving
Electromagnetische compatibiliteit
Hardware specificatie en ontwerpen m.b.v. vhdl
Satellietcommunicatie
Onderwater akoestiek en sonar
Netkwaliteit en -beveiliging

Tabel 7.16 Cursussen op het gebied van ICT verzorgt door PATO.

### 7.9.2 Resultaten

Hieronder zijn de gegevens weergegeven zoals deze uit de enquête, interviews en internet naar voren kwamen. Deze zijn opgesplitst naar het Informatica- en het TMH-gedeelte.

#### Informatica

De enquête met daarin de vraag over de betrokkenheid van de respondenten bij PAO leverde een beperkte respons op. Negen respondenten gaven aan betrokken te zijn geweest bij PAO.

Universiteit	PAO-opleiding/cursus
Centrum voor Wiskunde en Informatica	1 cursus
Technische Universiteit Eindhoven	2 cursussen (waarvan 1 in samenwerking met Philips)
Technische Universiteit Delft	2 cursussen
Rijksuniversiteit Groningen	2 cursussen
Universiteit van Amsterdam	2 cursussen
Universiteit Utrecht	meerdere cursussen (ook open voor bedrijven)
Universiteit Twente	4 cursussen

Tabel 7.17 PAO onderwijs aangeboden door universiteiten, als resultaat van de enquête.

Dit overzicht is slechts een overzicht van het aanbod op het gebied van PAO. Niet duidelijk is in welke omvang er van dit aanbod gebruik wordt gemaakt, met welke frequentie de cursussen worden aangeboden, en wat de resultaten ervan zijn. De argumenten die gegeven worden bij de zeer recente opheffing van de stichting PAO-Informatica wijzen erop dat het potentiële nut van PAO-cursussen niet opweegt tegen de inspanningen om deze cursussen te verzorgen.

#### TMH

Geen van de respondenten van de TMH-enquête gaf aan betrokken te zijn bij ontwikkeling en verzorging van PAO. Ook hier wil dat geenszins zeggen dat er geen onderwijsactiviteiten ten behoeve van geïnteresseerden binnen bedrijven en andere kennisinstellingen worden ontplooid. In het jaarverslag van het IRCTR (1999) wordt de samenwerking met PATO genoemd bij twee cursussen: Radar, en Command and Control. Daarnaast organiseert het IRCTR verschillende symposia (waaronder minisymposia) over relevante onderwerpen. Uit het interview met de wetenschappelijk directeur van het IRCTR kwam naar voren dat bij veel van deze colloquia actief wordt gekeken naar welke onderwerpen voor een breed publiek van belang zijn. In het jaarverslag van DIMES (1999) komt eveneens een groot aantal onderwijsactiviteiten ter

sprake ten behoeve van derden. DIMES noemt eveneens de samenwerking met PATO, met TopTech, en samenwerking in het kader van Europese netwerken. Over 1999 rapporteert DIMES zestien 'special courses'. De interviews ondersteunen het algemene beeld dat onderwijs en cursusverzorging als een relevante vorm van kennisuitwisseling wordt gezien (door beide partijen: universiteiten als aanbieders, en bedrijven als ontvangers). Een voorzichtige conclusie over het belang van speciaal onderwijs ten behoeve van derde partijen is dat de resultaten bij de Informatica, gegeven de opheffing van de stichting PAO-Informatica en het teleurstellend verloop van andere initiatieven,<sup>47</sup> duidelijk minder florissant zijn dan bij de TMH.



## 8 Houdingen en opvattingen over kennisuitwisseling

De feitelijke aspecten aan de kennisuitwisseling zijn door middel van een gestructureerde vragenlijst en een aantal interviews met relevante actoren van kennisinstellingen en bedrijven aangevuld met een verkennend onderzoek naar houdingen en opvattingen over het belang van kennisuitwisseling. Het beeld dat hieruit naar voren komt maakt een interpretatie van de feitelijke gegevens mogelijk. In dit hoofdstuk presenteren we eerst de meest in het oog springende resultaten van de uitgezette enquête (8.1). Vervolgens presenteren we de bevindingen uit de interviews (8.2).

### 8.1 Houdingen en opvattingen over kennisuitwisseling – de enquête

In een apart bij de vragenlijst toegevoegde enquête is respondenten gevraagd hun opvatting en houding tegenover kennisuitwisseling weer te geven. Het resultaat is weergegeven in tabel 8.1. In deze paragraaf lopen we de meest relevante bevindingen uit de enquête na en relateren die waar dat gepast is aan de bevindingen uit de interviews.

Stelling	INF	SD Inf	TMH	SD TMH	Totaal	SD Totaal
<b>Algemeen</b>						
Mobiliteit van wetenschappers is de belangrijkste vorm van kennisoverdracht.	6,0	2,2	6,4	1,5	6,1	2,1
Wetenschappelijke publicaties vormen het belangrijkste medium voor kennisoverdracht.	6,3	2,2	6,6	1,4	6,4	1,9
Samenwerking met niet-universitaire instellingen is de belangrijkste vorm van kennisoverdracht.	5,3	2,1	4,9	2,2	5,2	2,2
Het is moeilijk te voorspellen welke wetenschappelijke kennis praktisch bruikbaar is.	6,0	2,7	5,3	2,2	5,8	2,6
Samenwerking met niet-universitaire instellingen in onderzoek leidt tot het vergroten van begrip voor de betekenis van wetenschappelijk onderzoek bij derden.	6,8	1,9	7,0	1,0	6,9	1,7

Stelling	INF	SD Inf	TMH	SD TMH	Totaal	SD Totaal
Kennisoverdracht zou meer gericht moeten zijn op commerciële toepassing van onderzoeksresultaten.	3,8	2,4	4,4	1,7	4,0	2,2
Kennisoverdracht leidt tot nieuwe onderzoeksrichtingen en -ideeën.	7,1	1,9	6,9	1,2	7,0	1,7
<b>Tussen universiteiten</b>						
Onderzoeksscholen zijn een belangrijk platform voor kennisoverdracht.	3,7	2,5	5,5	2,3	4,3	2,6
<b>Tussen universiteit en bedrijf</b>						
Samenwerking met bedrijven biedt goede mogelijkheden voor extra financiering van onderzoek.	6,8	1,7	6,4	2,1	6,7	1,8
Een belangrijke vorm van kennisoverdracht aan bedrijven vindt plaats door persoonlijke mobiliteit van wetenschappers naar bedrijven en andersom.	6,2	2,1	7,0	1,2	6,5	1,9
Een belangrijke vorm van kennisoverdracht aan bedrijven vindt plaats via advisering.	6,6	1,5	5,5	1,9	6,2	1,7
Een belangrijke vorm van kennisoverdracht aan bedrijven vindt plaats via samenwerking in projecten.	7,1	1,8	7,5	1,4	7,2	1,7
Het initiatief voor samenwerking komt vooral van de bedrijven.	3,5	2,0	4,6	1,9	3,9	2,0
Samenwerking met bedrijven heeft geleid tot herdefiniëring van mijn eigen onderzoeksstrategie.	4,8	2,7	5,7	1,8	5,1	2,5
Samenwerking met bedrijven is vooral van belang voor bedrijven, en minder voor universiteiten.	4,2	2,3	4,3	1,8	4,3	2,2
<b>Maatschappelijke rol universiteit</b>						
Kennisoverdracht tussen universiteiten enerzijds en bedrijfsleven of andere maatschappelijke instellingen anderzijds is essentieel voor wetenschappelijke vooruitgang.	5,9	2,3	5,5	2,2	5,8	2,3
Kennisoverdracht betekent dat derden wetenschappelijke kennis gebruiken.	5,8	2,5	6,5	1,3	6,0	2,2
Kennisoverdracht genereert inzicht in de praktische toepassing van wetenschappelijke kennis.	7,3	1,8	6,8	1,5	7,1	1,8
Eigen positie op het gebied van kennisoverdracht						
Mijn onderzoeksgroep is op meerdere manieren actief betrokken in kennisoverdracht aan bedrijven en instellingen.	7,2	2,1	7,4	1,7	7,2	2,0
Onze belangrijkste kennisoverdracht bestaat uit onze reguliere opleidingsactiviteiten aan studenten.	5,4	2,6	5,2	2,3	5,3	2,5

Kennisoverdracht aan bedrijven en instellingen is voor ons een belangrijke activiteit.	5,9	2,1	6,1	1,5	6,0	1,9
Wij achten ons buitengewoon succesvol op het gebied van kennisoverdracht aan bedrijven en instellingen.	5,6	2,2	5,7	2,1	5,6	2,2
ICT-bedrijven en instellingen weten ons met grote regelmaat te vinden met interessante onderzoeken/of adviesopdrachten.	4,5	2,6	5,3	1,9	4,8	2,4
Onze activiteiten op het gebied van kennisoverdracht aan bedrijven en instellingen verstoren met regelmaat onze eigen onderzoeksactiviteiten.	3,5	2,1	3,8	2,0	3,6	2,1
We verwachten in de naaste toekomst meer te doen aan kennisoverdracht aan bedrijven en instellingen.	5,5	2,1	4,9	1,6	5,4	2,0

**Tabel 8.1 Uitslag enquête naar houding en opvattingen over kennisuitwisseling (SD = standaarddeviatie; negenpuntsschaal).**

### 8.1.1 Algemeen beeld

Het valt op dat de gemiddelden van de antwoorden uit de Informatica en uit de TMH elkaar weinig ontlopen. Slechts in drie gevallen zijn er redelijke verschillen. Overigens overlappen ook in die gevallen de standaarddeviaties elkaar. De rol van de onderzoeksscholen wordt sterk verschillend benaderd (3,8 bij de Informatica tegenover 5,5 bij de TMH). Daarnaast wordt de vraag over de rol van advisering aan bedrijven redelijk verschillend beantwoord (6,6 bij Informatica tegenover 5,5 bij TMH), evenals de stelling dat bedrijven het voortouw nemen bij het leggen van contacten (3,5 bij Informatica tegenover 4,6 bij TMH). Verder zijn de meeste vragen redelijk eensluidend beantwoord. Met enkele stellingen zijn zowel Informatici als TMH-ers het redelijk eens. Beide groepen onderstrepen het belang dat samenwerking met niet-universitaire instellingen heeft voor het vergroten van de betekenis van wetenschappelijk onderzoek. Projecten zijn voor beide groepen belangrijke vormen van kennisoverdracht. Kennisoverdracht is relevant voor het vergroten van het inzicht in praktische toepassingen. En beide groepen zijn in de regel op meerdere fronten actief ten behoeve van de kennisoverdracht. Oneens waren beide groepen het met de stelling dat de activiteiten op het gebied van de kennisoverdracht verstorend werken op de reguliere onderzoeksactiviteiten.

### 8.1.2 Samenwerking – algemeen

In het algemeen is men van mening dat samenwerking een positieve uitwerking heeft op de begripsvorming bij derden over wat wetenschappelijk onderzoek vermag (en vermoedelijk niet vermag). Mogelijk wijst dit erop dat er in de praktijk

daadwerkelijk inhoudelijk wordt samengewerkt en de samenwerking dus meer inhoudt dan er gewoonweg 'bij' zijn. Commerciële exploitatie is volgens de respondenten zeker niet het hoofddoel van de samenwerking. Dit aspect kwam ook bij de interviews naar voren via het behouden van eigen verantwoordelijkheden (zie 8.2). Men is lichtelijk positief over de bijdrage van samenwerking tot het aansnijden van nieuwe onderzoeksrichtingen en genereren van nieuwe onderzoeksideeën. Samenwerking is niet alleen een kwestie van kennistransfer de ene kant op (van de universiteit naar de niet-universitaire betrokkenen) maar impliceert ook een wederkerigheid, onder andere in de vorm van het genereren van nieuwe ideeën voor onderzoek.

### 8.1.3 Rol van onderzoeksscholen

Informatici zien onderzoeksscholen niet als een serieus platform waarlangs de kennisoverdracht vormgegeven moet worden. TMH-ers staan daar redelijk neutraal tegenover. De opvatting van de informatici lijkt in te gaan tegen de rol die de onderzoeksscholen zichzelf hebben toegedicht en die in eerdere jaren heeft geleid tot diverse activiteiten. Zo is sprake van de organisatie van bedrijvendagen, de uitgave van een nieuwsbrief en de benutting van websites als onderdeel van de communicatie met bedrijven. Deze activiteiten wijzen op een taakopvatting van de onderzoeksscholen waar ook de organisatie van contacten en hieruit voortvloeiende samenwerkingsvormen met bedrijven een rol in speelt. Afgaande op de respons op de enquête staan de respondenten licht afwijzend tegenover deze taakopvatting. De bevindingen uit de interviews ondersteunen deze respons.

Ten eerste kwam tijdens de interviews naar voren dat de resultaten van de georganiseerde bedrijvendagen bij twee van de vier Informatica-onderzoeksscholen (IPA en SIKS) enigszins teleurstellend waren. De uit de bedrijvendagen voortvloeiende actieplannen leidden niet tot een inhoudelijke respons bij de participerende bedrijven, en verloren daardoor snel hun impuls. Andere acties bleken moeilijk over langere tijd te continueren. De uitgifte van nieuwsbrieven (in het geval van IPA) die onder andere tot doel had om bedrijven te informeren over toepassingsgerichte onderzoeksactiviteiten en onderzoeksgroepen binnen IPA, moest na enige tijd gestopt worden vanwege het ontbreken van voldoende financiële middelen. Ook de website die in het leven is geroepen (in het geval van SIKS) om de communicatie met geïnteresseerde bedrijven te bevorderen heeft slechts geleid tot het produceren van één op de bedrijven gerichte elektronische brief.

Ten tweede werd in de interviews door verschillende geïnterviewden aangegeven dat zij aarzelingen hadden bij een te prominente rol van de onderzoeksscholen bij de organisatie van (3e geldstroom) onderzoeksactiviteiten.<sup>48</sup> Het is onduidelijk in hoeverre de huidige organisatiestructuur van de Informatica-onderzoeksscholen mede

debet is aan deze aarzeling. De Informaticaonderzoeksscholen zijn immers, met uitzondering van TGS, gespreid over vele verschillende instellingen en verenigen op thematische gronden onderzoeksgroepen die in fysiek en ruimtelijk gescheiden instellingen zijn ondergebracht. De Informaticaonderzoeksscholen krijgen met name een belangrijke rol toegedicht in de opleiding van promovendi, en minder in de organisatie van het informaticaonderzoek. Op dit moment is nog niet duidelijk in hoeverre het initiatief tot het oprichten van een Informaticaonderzoek Platform Nederland een positieve uitwerking heeft dan wel kan hebben op de organisatorische versterking van het informaticaonderzoek via de onderzoeksscholen. Uit de interviews kwam naar voren dat het IPN vooral als platform wil opereren ten behoeve van de buitenwacht, (onder andere door Informatica Nederland een gezicht te geven en tegelijk als aanspreekpunt voor de buitenwacht te fungeren), en in eerste instantie een minder zwaar stempel wil drukken op de interne organisatie van het informaticaonderzoek.

Deze aarzelingen ten aanzien van de rol van onderzoeksscholen betreffen de Informatica. Binnen de TMH-ers is geen sprake van een aarzelende houding. Toch moet ook daar geconstateerd worden dat de onderzoeksscholen geen bijster prominente rol krijgen toebedeeld op het gebied van kennisoverdracht. Dit lijkt op zijn beurt weer strijdig met de praktijk binnen de TMH waar onderzoeksscholen als onderzoeksinstituut een stevige rol in het TMH-onderzoek spelen.

#### 8.1.4 Initiatief tot samenwerking

De samenwerking met bedrijven dient vooral vorm te krijgen via het gezamenlijk werken aan projecten. Samenwerking dient een basis te hebben, een gezamenlijk gedefinieerd belang. Er wordt waarde gehecht aan een formeel kader waarbinnen de samenwerking gestalte krijgt. Overigens gaat het initiatief tot samenwerking zeker niet in het algemeen uit van de bedrijven maar nemen universitaire onderzoeksgroepen net zo goed het initiatief, zo is uit de enquête af te leiden. Uit de interviews kwam op dit punt eveneens een gemêleerd beeld naar voren. Door sommige vertegenwoordigers van het bedrijfsleven werd gesignaleerd dat het nog steeds lastig is om weerklank te vinden bij de universitaire gemeenschap voor gezamenlijke onderzoeksactiviteiten, ook indien daar vanuit de bedrijven financiële middelen tegenover werden gezet. Er zijn verschillende voorbeelden genoemd waarin sprake was van een concrete toenaderingspoging vanuit het bedrijfsleven, gericht aan het adres van specifieke onderzoeksgroepen, die daar vervolgens niet of nauwelijks op reageerden. Ook hier was uiteindelijk sprake van een gevoel van teleurstelling, in dit geval bij de betreffende vertegenwoordigers van de bedrijven. In andere interviews kwamen voorbeelden naar voren van initiatieven van de kant van de universiteiten om bedrijven te overtuigen van het nut van samenwerking op een bepaald gebied. Ook in die gevallen lukte het niet om tot concrete samenwerking te komen.

Er is sprake van wederzijdse pogingen tot toenadering die evenwel niet altijd tot gewenste resultaten leiden. In sommige gevallen is de deceptie over het falen van de toenadering dusdanig groot dat dit heeft geleid tot het bijstellen van de ambities ten aanzien van de samenwerking. De deceptie heeft ook bijgedragen aan een negatieve beeldvorming over de bereidheid om te investeren in concrete samenwerking bij de ander.

Bij de kennisinstellingen is sprake van een meervoudige benadering van de kennisoverdracht. Die heeft in het algemeen betrekking op zowel onderwijs-activiteiten voor derden als onderzoeksactiviteiten. Tegelijk wordt kennisoverdracht (naar bedrijven) niet als één van de belangrijkste taken gezien. De respondenten beschouwen het als een gematigd belangrijke taak. En ook voor de nabije toekomst verwacht men niet veel meer aan kennisoverdracht te gaan doen dan op dit moment het geval is. Overigens ziet men de activiteiten op het gebied van kennisoverdracht wel in het verlengde liggen van de eigen onderzoeksactiviteiten. Er gaat geen versturende werking uit van de activiteiten ten behoeve van de kennisoverdracht op de eigen onderzoeksactiviteiten. Er is dus een licht positieve grondhouding ten opzichte van samenwerking met derden te bespeuren zonder dat dit evenwel leidt tot een zeer actieve houding. De activiteiten die ondernomen worden, (dienen te) sporen met de overige dagelijkse praktijken.

## 8.2 Houding tegenover kennistransfer – interviews

De bevindingen uit de enquête kunnen aangevuld worden met de bevindingen uit de interviews. Met een twintigtal betrokkenen is een interview gehouden waarin verschillende aspecten aan de kennistransfer zijn doorgenomen. De betrokkenen waren zowel afkomstig van universitaire instellingen als van bedrijven op het gebied van het ICT-onderzoek. In bijlage 3 is een lijst van geïnterviewden opgenomen.

### 8.2.1 Algemene opvattingen over kennisuitwisseling

#### Onderwijs

De meeste respondenten benadrukten dat een belangrijk aspect van de kennisuitwisseling het onderwijs is. Dat kan zowel PAO-achtige cursussen betreffen als op maat aangeboden cursussen voor bedrijven. Met name de laatste categorie werd als effectief beoordeeld. De eerste als minder. Daarnaast is het opleiden van de eigen studenten een vorm van kennisoverdracht die ook na de studie rendert. Overigens wordt het opleiden van studenten in de enquête van gematigd belang geacht voor de kennisoverdracht; ook de recente opheffing van de stichting PAO-Informatica wijst erop dat onderwijs niet exclusief als relevant wordt gezien (zie 7.9). De algemene opvatting dat opleiding (van eigen studenten) en (op het bedrijfsleven gericht) onderwijs als relevante vormen van kennisoverdracht moeten worden beschouwd, dient dan ook te worden genuanceerd.

### Kennisoverdracht: persoonsgebonden

Naast de onderwijsgebondenheid van de kennisuitwisseling kwam geregeld naar voren dat kennisuitwisseling een persoonsgebonden kwestie is. Rapporten schrijven levert weinig op; het gaat erom dat mensen met de kennis aan de slag gaan, en de vertaalslag van de ene situatie naar de ander weten te maken. Er zijn vele manieren te bedenken om personen te binden: via raden van advies, commissariaten, besturen en dergelijke. Deze wat formelere vorm werd door verschillende geïnterviewden als een interessante manier van kennisuitwisseling gezien die ook bijdraagt aan het verkrijgen van een beter beeld van elkaars activiteiten. Vanuit de bedrijfs-wereld werd naar voren gebracht dat men vooral geïnteresseerd is in samenwerking met specifieke personen, en dat de plaats waar de betreffende persoon werkt van minder belang is. In de praktijk betekent dit dat men de persoon volgt indien deze van werkplek verandert.

### Kennisoverdracht: rol van intermediaire organisaties

Intermediaire organisaties kunnen een belangrijke rol spelen als interface voor de kennisuitwisseling. Het gaat ook dan om het maken van een goede vertaalslag van de wetenschappelijke resultaten naar een praktisch bruikbaar instrument. Naast de door de overheid ingestelde organisaties die onder meer de afstemming tussen maatschappelijke vraag en wetenschappelijke interesse tot doel hebben, kennen enkele bedrijven afdelingen die zich specifiek op de aansluiting tussen universiteit en bedrijfsleven richten.

### Ordina institute: interface tussen universiteit en bedrijf

*Een interessant voorbeeld van een bedrijf dat te beschouwen is als een intermediair tussen universiteit en bedrijven is Ordina Institute, het voormalige ID-Research. Ordina Institute is een bedrijfsonderdeel van Ordina dat veel tijd en geld investeert in het bijhouden en uitvoeren van strategisch relevant Informatica onderzoek. Ordina Institute onderhoudt nauwe banden met verschillende universiteiten, heeft verschillende promovendi in dienst (die ook enkele dagen per week werkzaam zijn op het hoofdkantoor), telt inmiddels enkele deeltijdhoogleraren op een personeelsbestand van ongeveer vijftig werknemers, terwijl de helft van de inhoudelijke medewerkers gepromoveerd is. Ordina Institute is dan ook te typeren als een krachtige kennisinstelling met nauwe affiliaties met universiteiten. Ordina Institute houdt zorgvuldig de ontwikkelingen binnen het Informaticavakgebied bij, en heeft een redelijke hoeveelheid middelen ten behoeve van het opzetten en onderhouden van het relatiemanagement. Daarnaast heeft Ordina Institute zich toegelegd op de ontwikkeling van een specifiek instrumentarium waarmee het relatiemanagement praktisch ondersteund wordt.*

### PROGRESS-formule

Kennisuitwisseling werd vooral als een activiteit gezien die tot stand komt door gezamenlijk te opereren. Daarbinnen dienen partijen hun eigen verantwoordelijkheden te houden en daar ook naar te handelen. Het initiëren van onderzoeksprogramma's, zoals het STW-programma PROGRESS en de Innovatieve Onderzoeksprogramma's van EZ, werd door verschillende geïnterviewden aangehaald als een manier om het samenwerken aan een onderzoeksvraag gestalte te geven. Momenteel wordt er gewerkt aan het tot stand brengen van een met de aanpak van PROGRESS vergelijkbare onderzoeksprogrammering op het gebied van Software Engineering. De betrokkenen zagen in de (positieve) ervaringen met PROGRESS een goede stimulans om het onderzoek op het gebied van de Software Engineering een goede gezamenlijke impuls te bieden.

### 8.2.2 Knelpunten bij de kennisuitwisseling

De geïnterviewden constateerden dat er momenteel verschillende belemmeringen zijn om tot een effectieve kennisuitwisseling te komen. Verschillende van deze belemmeringen lijken oplosbaar, sommige lijken toch ook ingegeven door de verschillende omgevingen waarbinnen universiteiten en bedrijven opereren.

#### Tijdshorizon van onderzoek

Zowel van de kant van de universiteiten als van de kant van de bedrijven werd het verschil in tijdshorizon aangevoerd als belemmering. Hoewel bedrijven voor verschillende activiteiten ook een verschillende tijdshorizon hanteren, is de binnen universitaire omgevingen gebruikelijke tijdshorizon van enkele jaren (drie tot vier jaar, corresponderend met gebruikelijke postdoc en AIO-aanstellingen) significant langer dan de tijdshorizon die bedrijven voor de meeste van hun activiteiten hanteren. Ook strategische onderzoeksprogramma's dienen vanuit het perspectief van de bedrijven binnen één tot twee jaar zichtbaar te maken of ze resultaat op gaan leveren.

#### Vermindering omvang risicovol onderzoek

Het vorig knelpunt wordt versterkt door de constatering – van de kant van de universitaire onderzoekers – dat er een verschuiving is opgetreden in de researchgerichtheid van grote bedrijven. Het 'vrijdagmiddag'-onderzoek binnen de researchlaboratoria van grote bedrijven bestaat nagenoeg niet meer. Het bij sommige bedrijven aanwezige academische onderzoek van tien jaar geleden heeft plaatsgemaakt voor een sterkere toepassingsgerichtheid. Voor risicovol onderzoek (in de zin van: onderzoek waarvan niet op voorhand duidelijk is of er überhaupt resultaten uit te verwachten zijn) is minder plaats bij de grote ICT-bedrijven. Voor het risicovolle onderzoek wordt ook meer inzet van de overheid verwacht. Enkele geïnterviewden spraken hun ongerustheid over deze ontwikkeling uit, vanuit de veronderstelling dat



daarmee de technologische basis van deze bedrijven en daarmee van Nederland onder druk zou kunnen komen te staan. Van de kant van de bedrijven werd daar tegenover gesteld dat alle kerntechnologieën in huis ontwikkeld worden, terwijl onderzoek dat wordt uitgezet perifeer onderzoek is of onderzoek naar alternatieven en daarmee minder tot de kern van de eigen activiteiten behoort.

#### Wisseling van contactpersonen

Een volgend knelpunt is de geregeld optredende wisselingen van contactpersonen. Waar kennisuitwisseling ook een persoonsgebonden kwestie is, kost het tijd om een goede relatie over en weer op te bouwen. In de praktijk komt het geregeld voor dat tijdens de organisatie van de samenwerking oude aanspreekpunten vervangen worden door nieuwe. Zowel vertegenwoordigers van de bedrijven als van de universiteiten brachten dit naar voren als een verstrend element.

#### Samenwerking: vooral met vaste staf

Voor bedrijven speelt tevens dat zij bij voorkeur een relatie opbouwen met leden van de vaste wetenschappelijke staf binnen de onderzoeksgroepen, en daarbinnen met de onderzoeksgroep leider of diens vervanger. Dit spoort echter slecht met de taakverdeling binnen een onderzoeksgroep waarbij promovendi en postdocs grotendeels verantwoordelijk zijn voor de directe onderzoeksactiviteiten en leden van de vaste staf in een meer begeleidende en aansturende rol zitten. Dat betekent dat de directe inzetbaarheid van leden van de vaste wetenschappelijke staf in het algemeen zeer gering is, en de onderzoekswerkzaamheden – ook in korter lopend contractonderzoek – in het algemeen door leden van de tijdelijke staf (met name AIO's en postdocs) uitgevoerd zullen worden. Deze taakverdeling is op zich niet strijdig met de inzet van bedrijven om vooral via de leden van de vaste staf tot een stabiele en duurzame samenwerking te komen. De meeste onderzoeksgroepen zijn echter dusdanig klein van omvang dat de onderzoeksleiders nauwelijks mogelijkheden hebben om voldoende tijd te investeren in het onderzoeken van mogelijke samenwerkingsverbanden. Vanwege de beperkte omvang van de onderzoeksgroepen is het niet mogelijk om tot een goede en adequate taakverdeling tussen de leden van de vaste staf te komen waarbij bijvoorbeeld één van de stafleden is vrijgesteld ten behoeve van het onderhouden van contacten met derde partijen. Buiten de vraag of dit in de praktijk zonder meer goed zou werken, is een dergelijke vrijstelling in groepen met een relatief kleine onderzoeksomvang weinig substantieel en problematisch in het licht van het totaal aan te verdelen bestuurlijke en managementactiviteiten.

### Belang van relatiemanagement

Goede samenwerking veronderstelt een goed *relatiemanagement*. Zonder uitzondering gaven de geïnterviewden van de bedrijven te kennen dat daar binnen het bedrijfsleven specifiek tijd en ruimte voor beschikbaar was, soms van behoorlijk substantiële omvang. Ook binnen intermediaire onderzoeksorganisaties zoals het Telematica Instituut vormt relatiemanagement een belangrijk aandachtsgebied. De door één van de geïnterviewden gebruikte formulering 'Van sociale contacten naar contracten' geeft kernachtig het belang aan dat de bedrijven zien in het onderhouden van goede relaties en het onderzoeken van mogelijk nieuwe vormen van samenwerking, zonder dat dit onmiddellijk tot concrete overeenkomsten moet leiden. Deze houding past goed in het idee van het kennisnetwerk zoals dat in deze studie naar voren is gebracht. De bedrijfsmatige inzet ten behoeve van het onderhouden, updaten en vernieuwen van contacten met wetenschappelijke instellingen en onderzoeksgroepen staat in schril contrast met de gereserveerde tijd binnen onderzoeksgroepen maar ook binnen de Informatica-onderzoeksinstituten en -onderzoeksscholen. De omvang van de onderzoeksgroepen staat niet toe om apart tijd te reserveren voor relatiebeheer. Het is onderdeel van het takenpakket van de onderzoekers. Maar ook op het niveau van het onderzoeksinstituut zijn er geen financiële middelen voorhanden om relatiemanagement serieuze invulling te geven. Binnen de Informatica-onderzoeksscholen is het beeld niet wezenlijk anders. Ook hier geldt dat de mogelijkheden voor relatiemanagement sterk afhangen van de bereidwilligheid van (meestal) de Colleges van Bestuur om hier middelen voor vrij te maken. In het geval van IPA leidde het intrekken van subsidies er toe dat de aanvankelijk met regelmaat uitgebrachte nieuwsbrief niet meer uitgebracht kon worden.

### Negatieve beeldvorming

Een volgend knelpunt is de nog steeds bestaande *beeldvorming* over en weer over de interesse van onderzoekers in samenwerking en de aard van de onderzoeksactiviteiten. Er heerst toch nog een beeld bij de buitenwacht dat het ICT-onderzoek (en daarbinnen met name het informaticaonderzoek) niet praktisch is. Door betrokkenen van de universiteiten werd echter veelvuldig naar voren gebracht dat grote delen van het informaticaonderzoek in de aard op praktische bruikbaarheid zijn gericht. Dat wil niet zeggen dat hetgeen vandaag bedacht wordt morgen kan worden toegepast maar wel dat de gerichtheid van de onderzoekers mogelijk meer door de praktijk wordt ingegeven dan door bedrijven in het algemeen wordt onderkend. Het probleem van de praktische bruikbaarheid lijkt bij het TMH-onderzoek veel minder te spelen. Dat onderzoek wordt ook binnen de relevante bedrijfstakken als meer praktisch van aard gezien.

### Falende samenwerking

Er zijn verschillende voorbeelden gegeven van serieuze pogingen om tot samenwerking te komen die op een teleurstelling uit zijn gelopen. De brug tussen vraag en aanbod bleek in vele gevallen niet gelegd te kunnen worden, ondanks dat vanuit de bedrijfskant een voldoende ruim financieel kader werd geboden en wetenschappelijke onderzoeksvrijheid. Het is van een afstand moeilijk te zien waar de schoen in de verschillende gepresenteerde voorbeelden wringt. Mogelijk heeft het te maken met de timing van het aanbod, mogelijk spelen overwegingen van inhoudelijke aard een rol, mogelijk overwegingen van meer organisatorische aard. De voorbeelden maken eens te meer duidelijk dat goede samenwerking een op elkaar afgestemde set van organisatorische, inhoudelijke, persoonlijke en financiële voorwaarden veronderstelt.

### 8.2.3 De organisatie van de kennisuitwisseling

Uit het voorgaande komt naar voren dat de persoonlijke contacten en relaties een belangrijke factor vormen binnen het kennisnetwerk. De meer formele intermediaire relaties (bijvoorbeeld rapporten en publicaties) zijn van minder belang. De aard van de samenwerking kan divers zijn: van deelname aan adviesraden tot samenwerking binnen projecten. Het creëren van een goede basis voor samenwerking kost veel tijd. Uit de gegevens van paragraaf 5.3 en 6.3 komt naar voren dat in veel gevallen er sprake is van enkelvoudige samenwerking. Dat betekent dat in die gevallen de geïnvesteerde moeite via (in eerste instantie) één projectdeelname terugverdiend moet worden of betrokkenheid tot grote inspanningen van de kant van de deelnemende instellingen leidt dat niet. Dit ligt anders voor de top-twintig van de samenwerkende bedrijven. Uit deze top-twintig komt een zekere clustering rond enkele kennisinstellingen naar voren, hetgeen ook in de interviews werd geopperd. Zo werd voor de Informatica verwezen naar de positieve effecten van het Amsterdamse ICT-cluster rond het CWI, de Universiteit van Amsterdam, WTCW, Twinning en SARA, en in bredere zin het Amsterdam Science Park cluster (waarin ook de gemeente en Rabobank participeren). Binnen het TMH-onderzoek is in de omgeving van Eindhoven de samenwerking met Philips, met TNO-industrie en met de hardware-geïoriënteerde bedrijven uit de regio zichtbaar. Rond de TU Delft is de samenwerking met TNO zichtbaar, en de brede samenwerking vanuit het IRCTR met vele partners. Bij de Universiteit Twente heeft MESA+ een groot aantal bedrijven aan zich weten te binden. Daar speelt ook het Telematica Instituut in combinatie met het CTIT een belangrijke clusterende rol. Voor de overige universitaire instellingen is een dergelijk ICT-cluster minder duidelijk aanwijsbaar. Overigens wordt deze geografische clustering in de praktijk gecompleteerd door meer persoonlijk getinte vormen van samenwerking, bijvoorbeeld door personen die aan meer dan één instelling verbonden zijn. Deze persoonsgebonden organisatie van de kennisuitwisseling is een vorm die zowel binnen de bedrijven gangbaar is (via bijzondere of deeltijd-

hoogleraren, docenten, en 3e geldstroompromovendi) als binnen de kennisinstellingen (via dubbelbenoemingen, deeltijdhoogleraarschappen en detacheringen). Het is ook een vorm van organisatie die zich goed verdraagt met de structuur van de onderzoeksgroepen en de aanpak die binnen bedrijven gangbaar is.

In het bovenstaande is al gewezen op de ICT-clustervorming waarin bijvoorbeeld in Enschede MESA+ en het Telematica Instituut een rol speelt. Ook het EESI in Eindhoven werd aangehaald als een voorbeeld van een door de industrie en de kennisinstellingen gezamenlijk opgezet onderzoeksinstituut. In deze geïnstitutionaliseerde vorm van samenwerking kan de uitwisseling binnen de organisatorische eenheid van het instituut verder gestalte krijgen. Binnen EESI geschiedt dit onder meer door aanstelling van hoogleraren vanuit de betrokken bedrijven, en door inhoudelijke samenwerking binnen de onderzoeksactiviteiten van het onderzoeksinstituut. Binnen het Telematica Instituut krijgt dit gestalte door samenwerkingsovereenkomsten met enkele kennisinstellingen (TUD, KUB, TNO, CWI, en UT). Ook op deze wijze worden personele uitwisselingen min of meer geïnstitutionaliseerd.

Andere vormen van organisatie van de kennisuitwisseling verlopen via ingestelde adviesraden, toezichthoudende commissies, programmaraden en dergelijke. Ook hier blijken de organisaties die iets dichter tegen de bedrijfspraktijk aanleunen een grotere rol voor het bedrijfsleven in de organisatiestructuur weg te leggen. Zo heeft het Telematica Instituut voor ieder van de vijf speerpunten binnen het instituut een supervisiecommissie ingesteld waarin ook vertegenwoordigers van het bedrijfsleven zijn opgenomen. Binnen TNO is sprake van de oprichting van kenniscentra waarin wordt samengewerkt met universitaire eenheden. Daarnaast heeft TNO business centra die zich toeleggen op het onderzoeken van samenwerkingsmogelijkheden met andere kennisinstellingen. Op ICT-gebied is er een businesscentrum Multimedia en Telecommunicatie.

### Belang van spin-offs en start-ups

Sommige geïnterviewden gaven aan dat deelname in *spin-offs* een grotere rol is gaan spelen over de afgelopen jaren. Het aantal *spin-offs* (bedrijven die voortkomen uit activiteiten binnen de kennisinstellingen zelf) bij de Informatica-onderzoeksinstellingen is niet bijzonder groot (zie paragraaf 7.8). Indicatief is dat de grotere informatica-onderzoeksinstellingen (CWI en UVA) praten over hooguit enkele *spin-offs* per jaar met een omvang van niet meer dan enkele medewerkers (meestal minder dan vijf). Daarnaast is er sprake van *start-ups*: bedrijven die door studenten van de kennisinstelling worden opgezet (maar die niet noodzakelijk verbonden zijn of blijven aan de kennisinstelling). Dit zijn er vermoedelijk meer dan het aantal *spin-offs* op jaarbasis. Voor de *start-ups* geldt evenwel dat zij minder uit zijn op exploratie van nieuwe technologie dan wel op benutting en exploitatie van bestaande technologie. Daarmee zijn

de start-up bedrijven in het algemeen ook minder interessant voor blijvende samenwerking met de kennisinstelling (hoewel persoonlijke relaties lang aanwezig kunnen blijven, bijvoorbeeld omdat de studenten nog moeten afstuderen, of omdat ze zich in het bedrijvenpark in de buurt van de kennisinstelling vestigen). Voor de kennisinstellingen zijn de spin-offs (en in mindere mate de start-ups) in toenemende mate interessant voor zover zij voor aanvullende financiering kunnen zorgen. Dit beeld gaat ook op voor min of meer verzelfstandigde onderzoeksinstituten (bijvoorbeeld de stichting Imaging Research, een onderzoeksinstituut op het terrein van de medische informatica dat een stevige jaarlijkse bijdrage genereert aan contractonderzoek).

### Scientific entrepreneur

Deze ontwikkelingen vragen om een wetenschapper met andere vaardigheden, een wetenschapper die door sommigen werd aangeduid als de *scientific entrepreneur*. De *scientific entrepreneur* beschikt over inhoudelijke en bestuurlijke kwaliteiten en beschikt bovendien over ondernemingszin. In enkele instellingen heeft de *scientific entrepreneur* inmiddels een plaats. Dit heeft al geleid tot een groter aandeel van 2e en 3e geldstroommiddelen in de totale onderzoekscapaciteit. Wel werd geconstateerd dat de *scientific entrepreneur* zich nog slecht verdraagt met het huidige wetenschappelijke kredietsysteem dat voornamelijk op wetenschappelijke output is gebaseerd (wetenschappelijke publicaties in toonaangevende tijdschriften) en weinig oog heeft voor criteria die relateren aan samenwerkingsrelaties, 3e geldstroomactiviteiten en dergelijke. Binnen het vigerende wetenschappelijke kwaliteitsbeoordelingssysteem worden inspanningen ten behoeve van een verbreding van de samenwerking met derden niet gehonoreerd, integendeel.

### 8.2.4 'Matching' van onderzoeksgelden

Hoewel nagenoeg alle betrokkenen samenwerking en kennisuitwisseling als een positieve bijdrage aan de eigen activiteiten ervaren, schetsten sommige geïnterviewden enkele nadelige kanten aan omvangrijke 3e geldstroomparticipaties. Vanwege de vaak gevraagde *matching* met eigen middelen (gangbaar binnen bijvoorbeeld Europese onderzoeksprojecten) ontstaat het risico dat de vrije onderzoekruimte die gerelateerd is aan 1e geldstroommiddelen steeds meer in dienst gesteld moet worden van 3e geldstroomonderzoek. Daarmee wordt een actieve houding ten opzichte van het verwerven van 3e geldstroommiddelen negatief beloond. In plaats van dat een goede portfolio met 3e geldstroomprojecten een positief effect heeft op de beschikbaar gestelde middelen binnen de 1e geldstroom is er juist sprake van een tegengesteld effect, en wordt er een groter beroep gedaan op de inzet van 1e geldstroommiddelen ten behoeve van 3e geldstroomonderzoek. Andersom is overigens een soortgelijke tendens te zien, waar middelen verkregen ten behoeve van het 3e geldstroomonderzoek worden ingezet ten behoeve van het onderwijs (in wezen een 1e geldstroomactiviteit). Deze tweede beweging is op zijn

minst ten dele gerelateerd aan de eerste: waar meer te geldstroomactiviteit voor ge geldstroomonderzoek moet worden ingezet is een compensatie noodzakelijk, zeker gegeven de relatief hoge onderwijslast van de vaste wetenschappelijke staf. Verschillende geïnterviewden wezen erop dat het huidige stimuleringsstelsel te weinig rekening met deze dynamiek houdt. Vaak gaat het om tijdelijke stimulering, waarna de aangegane verplichtingen moeten worden overgenomen door de universiteit. Gegeven de huidige arbeidsmarkt voor ICT-ers kunnen we stellen dat de goede ICT-ers vermoedelijk snel een plek vinden ongeacht de geboden stimuleringsmogelijkheden. Stimulering zou ten minste voor een deel gericht moeten worden op uitbreiding van de vaste formatieruimte, zonder dat hier al te veel specifieke verplichtingen aan gekoppeld worden (in de zin van relatering aan directe onderzoeksinspanningen).

#### 8.2.5 Opbouw kennisnetwerken

De geïnterviewden merkten op dat een positief effect van de verschillende vormen van samenwerking te vinden is in *de opbouw van structurele netwerken* waarin partijen elkaar met enige regelmaat tegenkomen, vertrouwd raken met elkaars denken en handelingswereld en vanuit een goede kennis in elkaars competenties en mogelijkheden kunnen werken aan uitbouw van de samenwerking in concrete projecten. Verschillende vormen van dergelijke netwerken zijn in het voorgaande aan de orde geweest. Men onderkent dat het bestaan van netwerken geen garantie is voor het verkrijgen van direct bruikbare kennis. In het algemeen zal het noodzakelijk zijn om de verkregen kennis op te schalen. De mate waarin dit noodzakelijk is zal afhangen van de specifieke onderzoeksactiviteiten.

Een tweede positief effect dat gesignaleerd werd is *de vergroting van de mobiliteit van de kenniswerkers* in de kennisnetwerken. Kennisnetwerken zijn dynamische netwerken. Ze bieden actoren de mogelijkheid om op verschillende manieren samenwerking met elkaar aan te gaan. Het CWI bijvoorbeeld voert een actief personeelsbeleid ten aanzien van dubbelbenoemingen en detacheringen over en weer. Daarmee raakt kennis vervlochten in meer onderdelen van een netwerk en ontstaan er meer mogelijkheden tot inhoudelijke samenwerking in gezamenlijke projecten. Een kwart van de kenniswerkers die het CWI verlaten komt terecht bij bedrijven. Een ander deel gaat werken bij één van de GTI's of bij een universitaire onderzoeksgroep. Het EESI opereert als een kennisnetwerk waarin betrokkenen van bedrijven en van universitaire onderzoeksafdelingen met elkaar aan projecten en productontwikkelingen werken in weinig formeel georganiseerde maar meer uit de praktijk voortkomende verbanden. Het IRCTR slaagt er al geruime tijd in om vanuit een beperkte vaste staf een aanzienlijke schaalvergroting te realiseren in het aantrekken van onderzoekers voor (kortlopende) onderzoekopdrachten en in het aangaan van samenwerkingsverbanden met een groot aantal kennisinstellingen in binnen- en buitenland.

Een derde positief effect dat geconstateerd werd is de mate waarin kennisuitwisseling bijdraagt aan *het richting geven aan het eigen onderzoek*. De wederzijdse beïnvloeding tussen kennisinstellingen en ondernemingen werd op dit punt positief gewaardeerd. Uitgangspunt blijft dat de kennisinstellingen uiteindelijk de onderzoeksrichtingen bepalen maar daarvoor wel gevoeligheid ontwikkelen voor vragen van het bedrijfsleven. Overigens werd daar de kanttekening gemaakt dat het lastig blijkt om op een goede manier het MKB bij de kennisuitwisseling in netwerken te betrekken. Waar de globalisering van ICT-kennis om een hoge mate van specialistische kennis vraagt en om gerichte vormen van strategisch nichemanagement is het voor het MKB moeilijk om bij te blijven. Hier speelt een soortgelijk schaalprobleem als bij de onderzoeksgroepen zelf.





## 9 Conclusies

### 9.1 Algemene bevindingen over structuur en relaties binnen kennis-overdracht en –uitwisseling

De structuur van de kennisoverdracht is in een aantal relaties te ontleden.

De kern van de relaties vormen de academische kennisinstellingen, waarvan sommige een sterkere externe gerichtheid hebben dan andere. De academische kennisinstellingen onderhouden verscheidene relaties met de buitenwereld. In deze relaties is een gelaagdheid aan te brengen:

- a. Onderzoeksprojecten met derden vormen het fundament van nagenoeg iedere vorm van samenwerking. Binnen onderzoeksprojecten krijgt samenwerking concreet gestalte. Uit de scan blijkt het in feite ook de enige wijze te zijn waarop samenwerking succesvol gestalte kan krijgen.
- b. Onderzoeksprogramma's met een gerichtheid op het versterken van de samenwerking tussen publieke kennisinstellingen en private partijen bieden kaders om die partijen op een meer continue basis met elkaar in contact brengen. Het gaat dan om programma's als de Nationale Onderzoeksagenda Informatica (NOAG-i; onder hoede van het Informaticaonderzoek Platform Nederland), het Programme for Research on Embedded Systems and Software van Stichting Technische Wetenschappen, de Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's van het Ministerie van Economische Zaken, en het ICT-deel van het Europese vijfde kaderprogramma 'Information Society Technologies: Towards a user-friendly Information Society'.
- c. Niet-universitaire kennisinstellingen vormen de derde laag tussen universiteiten en bedrijven. Binnen de ICT-sector zijn de meest relevante hiervan het CWI, het Telematica Instituut en TNO (en daarbinnen enkele instituten en kenniscentra; met name TNO-Fysisch Elektronisch Laboratorium, TNO-Industrie, TNO-Technisch Fysische Dienst en TNO-Technische Menskunde). Het CWI is een NWO-instituut en leunt dicht tegen de universiteiten aan. Het Telematica Instituut houdt zich bezig met de ontwikkeling van ICT-applicaties (bijvoorbeeld binnen het GigaPort project) en richt zich op de bestudering van invoeringsprocessen rond ICT.<sup>49</sup> TNO richt zich op technologieontwikkeling en op bestudering en optimalisering van invoeringsprocessen rond ICT. Het Telematica Instituut en TNO richten zich via toezichtcommissies (TI) en kenniscentra op het onderhouden van relaties met de universitaire kennisinstellingen (zie verder bijlage 6; apart toegevoegd).

Deze instellingen fungeren als een 'tussenlaag' tussen universitaire kennisinstellingen en bedrijven voor het bijeenbrengen van de vraagarticulatie uit de markt en het organiseren van aanbod bij de (eigen) kennisinstellingen. De rol die de niet-universitaire kennisinstellingen spelen komt in de netwerk-analyse duidelijk naar voren.

- d. Private instellingen met zelfstandige activiteiten gericht op het onderhouden van relatiemanagement vormen een vierde laag. Deze bedrijven hebben een goed georganiseerde, professionele vorm van relatievorming die gericht is op het onderhouden van contacten met kennisinstellingen en het vertalen van kennis van de academische instellingen naar de kennisbehoefte binnen de eigen organisatie. Uit de interviews kwamen Ordina Institute en ASML naar voren als bedrijven die deze rol als kennismakelaar en -schakelaar ten behoeve van het eigen bedrijf vervullen.
- e. Clusters van ICT-bedrijvigheid, zoals het Wetenschaps- en TechnologieCentrum Watergraafsmeer in Amsterdam, het ICT-cluster in Delft, de clustering van activiteiten rond de TU Eindhoven (EESI, Philips, TNO) en de Universiteit Twente (rond MESA+, het Telematica Instituut en CTRT). In deze geografisch georiënteerde clusters zijn netwerken van kennisinstellingen en bedrijven met elkaar verbonden in een geografisch dicht bij elkaar geplaatste netwerken. De kennisuitwisseling binnen deze netwerken is hoog vanwege de snelle, en enigszins natuurlijke toegang tot elkaars instituten en mensen.

In het conceptueel model zijn drie elementen onderscheiden die van belang zijn voor het in kaart brengen van kennisoverdracht en kennisuitwisseling: actoren, relaties en netwerken:

#### A: Actoren

Binnen de universiteiten fungeren leiders van onderzoeksgroepen als aanspreekpunt. Dit zijn in het algemeen de hoogleraren. Wegens de vele verplichtingen van hoogleraren (onderwijs, onderzoek en in toenemende mate bestuurlijke activiteiten) beschikken zij in het algemeen over weinig tijd én middelen voor projectmatige kennisoverdracht. Geconstateerd werd dat er behoefte is aan een nieuw type onderzoeker: de 'scientific entrepreneur'. Het wetenschappelijke kredietsysteem biedt echter weinig ontplooiingskansen aan de 'scientific entrepreneur'. Er is nog geen waarderings- en beloningssysteem voor activiteiten gericht op bevordering van samenwerking en technologie-ontwikkeling met het bedrijfsleven. Bij het ondernemen van veel extern gerichte activiteiten komt de realisering van onderzoeksresultaten uit de 1e geldstroom onder druk te staan; er is in dat geval geen sprake van compenserende maatregelen vanuit de 1e geldstroom, integendeel.<sup>50</sup> Een tweede type nieuwe actor die in opkomst is en in enkele organisaties inmiddels een plek heeft, is de commercieel directeur naast de wetenschappelijk directeur.

Binnen de algemene universiteiten is dit een nog onbekend verschijnsel. De professionalisering binnen de onderzoeksinstituten van de technische universiteiten heeft op verschillende plaatsen geleid tot aanstelling van commerciële en bestuurlijke zwaargewichten naast wetenschappelijke zwaargewichten. Een probleem voor de meeste onderzoeksinstituten is de te beperkte omvang van het instituut om een dergelijke constructie te kunnen dragen. Tegelijkertijd is er meer behoefte aan professioneel opgezet relatiemanagement (met de daarvoor benodigde financiële middelen en instrumenten). Verschillende instituten gaven aan in hoge mate verstrengeld te zijn met vele uiteenlopende andere actoren waarbij soms sprake was van kortdurende, vluchtige contacten en soms van langdurige uitwisseling. Bij elkaar leidt dit tot een grotere behoefte aan bestuurlijke en commerciële zwaargewichten.

### B: Relaties

In het conceptueel model zijn drie vormen van relaties onderscheiden: informatieuitwisseling, materiële transacties en grensoverschrijdende transacties.

Informatieuitwisseling: Er vindt veel uitwisseling plaats via gewone wetenschappelijke activiteiten. Publicaties bieden voor wetenschappers de meest wezenlijke vorm van informatieoverdracht. Publicaties zijn voor bedrijven echter van minder belang. Dat relativeert de rol van wetenschappelijke publicaties als middel van kennisoverdracht. Andere vormen van – georganiseerde – uitwisseling zijn relevanter: werkbezoeken, lezingen, detacheringen, etc. De effectiefste vorm van kennisuitwisseling is het project waarin samen dingen gedaan worden, gericht op probleemoplossing, modellering, e.d. Voor bedrijven is hierbij van belang dat men niet in een passieve rol (van financier) blijft, maar frequent voortgangsoverleg voert of – liever nog – mensen detacheert. Uit de scan komt naar voren dat er vele samenwerkingsverbanden bestaan tussen onderzoeksgroepen en derde partijen (waaronder collega-onderzoeksgroepen, kennisinstellingen en private partijen). Overigens is het moeilijk om een uitspraak te doen over hoe de intensiteit en de omvang van de samenwerking gezien moet worden (als gering, middelmatig of goed). Hiervoor is een ‘baseline’ nodig die simpelweg ontbreekt. Deze scan is de eerste uit een reeks en dient dus zelf als ‘baseline’ voor toekomstige scans. De werkelijke effectiviteit van de samenwerking in projecten is overigens sowieso lastig te bepalen. Het gaat bedrijven niet om het verkrijgen van direct toepasbare kennis, aldus de meeste geïnterviewden. Het ‘being there’ (leren) wordt relevanter geacht dan de directe materiële opbrengst. Eén geïnterviewde drukte het kernachtig uit als ‘van contacten naar contracten’ of ‘van kennissen naar kennis’. Het biedt de mogelijkheid om op de hoogte te blijven van wetenschappelijke ontwikkelingen, zowel in inhoudelijke als in strategische zin. Een interessante extra mogelijkheid om kennisuitwisseling te stimuleren bieden de centrale faciliteiten binnen enkele (grote) ТМН-instituten. Deze fungeren ook als ankerpunt om tot kennisuitwisseling te komen.

Materiële transacties: Bij materiële transacties gaat het om de overdracht van producten en diensten. Hiervoor is al geconstateerd dat bedrijven publicaties niet beschouwen als relevante vorm van kennisoverdracht. Het gaat bedrijven met name om de mensen achter de publicatie, de kenniswerkers zelf. Een andere vorm van materiële transacties betreft het octrooi. Dit is tot nu toe van beperkt belang binnen de universitaire kennisinstellingen. Tegelijkertijd wordt door verschillende partijen gesignaleerd dat het belang van een goede octrooiportefeuille groeit. Daarmee is niet gezegd dat ook duidelijk is hoe het beheer van een octrooiportefeuille in de praktijk gestalte moet krijgen en hoe de portefeuille financieel optimaal is te benutten. Hierover bestaat nog erg veel onduidelijkheid. Bij overdracht van producten gaat het zelden om direct bruikbare producten maar is er in het algemeen een noodzaak tot verdere opschaling. Bij overdracht van diensten speelt het onderwijs een belangrijke rol. Hoewel het belang hiervan door iedereen erkend wordt, is het verzorgen van gespecialiseerd onderwijs voor kleine groepen geïnteresseerden niet altijd rendabel. De Stichting Post Academisch Onderwijs Informatica is om deze reden per 1 juli 2001 opgehouden te bestaan. Instellingen bieden een ruim pakket aan cursussen aan, waarbij ook eigen studenten en externe cursisten met elkaar in contact komen.

Grensoverschrijdende transacties: Er zijn vele vormen van grensoverschrijdende transacties geïdentificeerd: onderzoeksprogramma's, deelname aan besturen, advisering, spin-offs. Binnen de Informatica is weinig sprake van deelname van bedrijven aan besturen en raden van advies. Raden van Advies ontbreken, ook bij de onderzoeksscholen. Binnen de ТМН komt bestuursdeelname door externen meer voor. Met name de gevestigde micro-elektronica en telecombedrijven maken deel uit van besturen. De software-industrie is slechts sporadisch aanwezig. Zowel informatica als ТМН-ers hebben een relatief actieve adviespraktijk. 40% van de respondenten gaf aan ook een advieschap bij private instellingen te hebben. Het aantal spin-offs binnen de ICT-sector is niet bijster groot. Enkele instellingen (CWI, MESA+, DIMES) melden een tiental spin-offs, over een periode van meerdere jaren. Voor de andere instellingen geldt vermoedelijk een geringer aantal spin-offs. Het gaat dan om ondernemingen die door medewerkers van de betreffende instellingen zijn opgezet en uiteindelijk verzelfstandigd.

### C: Netwerken

Uit de netwerkanalyse komt naar voren dat de meeste contacten bestaan uit contacten tussen universitaire instellingen onderling. Dat is in een universitaire context niet verwonderlijk. De meeste geïdentificeerde gebruikers participeren aan slechts één onderzoeksproject (70%). Enkele bedrijven scoren relatief hoog op participatie, zowel binnen de Informatica als binnen de ТМН. Het betreft hier vooral grote bedrijven uit de micro-elektronica en telecombranche (Philips, KPN, Lucent, Ericsson, Nokia). Bedrijven uit de software-industrie komen niet voor in de top van projectparticipaties. Ze ontbreken nagenoeg geheel. Intermediaire organisaties zoals

het Telematica Instituut en TNO blijken uit de analyse inderdaad de rol te spelen die van hen verwacht mag worden: als schakel tussen wetenschap en markt. Dat maakt hen tot interessante partijen in clustering en netwerkvorming waar het eventuele (nieuwe) beleidsdoelstellingen betreft. Niet alleen omdat zij relaties met de grote bedrijven onderhouden in technologische projecten, maar ook met vele middelgrote en kleinere bedrijven. Kleine ICT-bedrijven, in tegenstelling tot de meer hightech start-ups, participeren nauwelijks in kennisnetwerken en zijn ook niet in beeld bij besturen en raden van advies.

De analyse van beide netwerken (Informatica en TMH) laat zien dat de verwevenheid van het kennistransfernetwerk berust op een beperkte groep nauw verbonden actoren. Een beperkt aantal actoren spelen daarbij een heel centrale rol. Enerzijds omdat zij in veel onderzoeksprojecten participeren, anderzijds omdat zij in het netwerk een centrale positie vervullen en/of in hechte combinaties met andere bedrijven en kennisinstellingen optrekken. Voor beide sectoren laten de resultaten zien dat met name bepaalde gebruikers zich hierin onderscheiden. Hoewel zij niet in bijzonder veel projecten opereren, ontmoeten zij hierin juist veel anderen (gebruikers en onderzoeksgroepen). De gebruikers lijken vooral de verbindingen in het kennistransfernetwerk te verzorgen, waar onderzoeksgroepen – vanwege hun wetenschappelijke specialismes – in minder verschillende projecten participeren. Private bedrijven blijken in sterkere mate deze rol te spelen in het TMH-transfernetwerk dan in het Informatica-transfernetwerk.

Tot slot, geografische nabijheid blijkt in verschillende situaties van groot belang voor het ontstaan van effectieve netwerken van kennisuitwisseling en faciliteiten (clustering). Daarbij moet gedacht worden aan: Amsterdam (UvA, Science Park, WTCW, Twinning, SARA, CWI) Eindhoven (TUE, TNO, Philips), Enschede (CTIT, MESA+, Telematica Instituut, spin-offs) en Delft (TUD, TNO, spin-offs).

## 9.2 Conclusies ten aanzien van methode van onderzoek en vervolgonderzoek

Een belangrijk probleem bij de uitvoering van de eerste scan is de beschikbaarheid van kwalitatief betrouwbare gegevens over onderzoeksactiviteiten. De scan heeft onder meer geleid tot de opbouw van een gegevensbestand dat het mogelijk maakt om in de toekomst sneller de benodigde gegevens te verzamelen en te vergelijken. Daarnaast is van vele instellingen vernomen dat de interne gegevensverzameling meer prioriteit krijgt dan tot nu toe het geval is geweest. Een belangrijk procesmatig resultaat van deze eerste scan is het opgebouwde netwerk, de kennis die is opgedaan over waar welke informatie te verkrijgen is en de verwerking van de informatie in een gegevensbestand dat over de jaren heen uitgebouwd kan worden tot een zeer waardevol bronbestand. Er is veel tijd en energie geïnvesteerd om de informatie-infrastructuur zorgvuldig en degelijk op te zetten.

De ontwikkelde methode voor deze scan moet in die toekomstige situatie zijn waarde gaan bewijzen:

- 1 Door systematische verzameling van gegevens over enkele jaren wordt het mogelijk om een vergelijking te maken tussen verschillende tijdsvakken. Deze vergelijking heeft zowel betrekking op institutionele en omgevingskenmerken (wijziging in omvang of aard van onderzoeksgroepen en -instituten) als op de aard en de organisatie van de kennisuitwisseling.
- 2 Door systematische verzameling van gegevens wordt het ook mogelijk om longitudinale analyses te maken. In dit verband is het interessant om te wijzen op de mogelijkheid om carrièrepaden van wetenschappers te volgen. De kennisuitwisseling waarbij de mens als drager van kennis nadrukkelijker in beeld wordt gebracht, krijgt daarmee een nieuwe dimensie die in deze eerste scan slechts zijdelings aan de orde kon komen.
- 3 De methode is breder in te zetten en kan ook gebruikt worden voor het in kaart brengen van relaties tussen bijvoorbeeld de kerninformatica en aanpalende gebieden. Nu is de scan beperkt gebleven tot een inventarisatie van elementen van kennisoverdracht tussen de kern-ICT en bedrijven. Binnen de informatica kan explicieter worden ingegaan op de verhouding tussen de kerninformatica en de zogenoemde 'aanpalende gebieden'. Kennis over de samenhang tussen beide domeinen, en de mate waarin ontwikkelingen in het ene domein de ontwikkelingen in het andere domein beïnvloeden, kan tot aanvullende inzichten leiden over aard en organisatie van de kennisuitwisseling.
- 4 De methode is nu vooral gericht geweest op het in kaart brengen van elementen van kennisuitwisseling vanuit het perspectief van de universiteiten. Dit zou aangevuld kunnen worden met een benadering waarin de vraagkant een grotere rol krijgt toebedeeld. Ook dit kan tot aanvullende inzichten leiden.
- 5 Er is in de methode een begin gemaakt met de toepassing van een sociale netwerkanalyse. De mogelijkheden van deze netwerkanalyse zijn in deze scan maar ten dele benut. Dit is enerzijds het gevolg van de kwaliteit van de beschikbare gegevens (een netwerkanalyse levert zeer gedetailleerde beelden op, maar indien ze niet gebaseerd is op volledig betrouwbare gegevens dan richt ze mogelijk meer kwaad aan dan goed), en anderzijds van de beperking in de tijd en de middelen. Verder onderzoek naar de bruikbaarheid van de netwerkanalyse om tot nieuwe inzichten te komen kan eveneens aanvullend werken op de in deze scan geproduceerde inzichten.