

## Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling met

Titel: Het meten van technologische afstand

Richting: master in de toegepaste economische wetenschappen - innovatie en ondernemerschap  
2008

Jaar:

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Ik ga akkoord,

COOX, Yves

Datum: 5.11.2008

# ***Het meten van technologische afstand***

**Yves Coox**

promotor :  
dr. Wilfred SCHOENMAKERS



## **Woord vooraf**

Deze eindverhandeling vormt het sluitstuk van mijn opleiding Toegepaste Economische Wetenschappen – Innovatie en ondernemerschap aan de Universiteit Hasselt.

Het schrijven van een eindverhandeling vraagt veel inzet en toewijding, niet alleen van de student maar ook van vele anderen. Daarom wil ik deze mogelijkheid aangrijpen om enkele personen te bedanken die mij hebben geholpen bij de totstandkoming van deze eindverhandeling.

In de eerste plaats wil ik mijn promotor Prof. Dr. Wilfred Schoenmakers bedanken voor zijn advies, zijn geduld en bereidwilligheid bij de totstandkoming van deze teksten, en vooral voor zijn opbouwende kritiek.

Daarnaast wil ik ook graag mijn ouders bedanken om mij de mogelijkheid te hebben gegeven om aan deze universiteit te studeren en mij gedurende mijn jaren aan deze universiteit gesteund te hebben.

Yves Coox,  
Mei 2008

## **Samenvatting**

Wij leven in een wereld die continu verandert. Om als onderneming te kunnen overleven is het van enorm belang om deze veranderingen bij te houden of zelfs voor te zijn. Ondernemingen moeten zich daarom engageren om zichzelf voortdurend te vernieuwen en om voldoende innovatief vermogen aan de dag te leggen. Omdat een traditioneel innovatieproces vaak te traag en te duur is om nog geschikt te zijn in de huidige volatiele bedrijfsomgeving, nemen veel bedrijven hun toevlucht tot externe bronnen van innovatie. Het combineren van interne met externe technologieën via verschillende media, zoals allianties, netwerken of spillovers, gaat echter gepaard met verschillende moeilijkheden. Eén van de belangrijkste determinerende factoren hierbij is technologische afstand.

Deze eindverhandeling heeft dan ook tot doel een overzicht te geven van de voornaamste theorieën, die betrekking hebben op het combineren van interne met externe technologieën, met een bijzondere focus op technologische afstand, meer specifiek wat zijn invloed is en hoe we het kunnen meten. In eerste instantie is overgegaan tot een literatuurstudie waarbij uiteindelijk een selectie is gemaakt van vijf theorieën die de meest gangbare opvattingen weergeven. Deze theorieën zijn vervolgens ingedeeld in drie categorieën volgens het medium waarlangs ze technologische afstand behandelen, met name allianties, netwerken of spillovers. Elk van deze categorieën vormen samen met het eerste inleidende hoofdstuk de eerste 4 hoofdstukken. In het vijfde hoofdstuk wordt getracht de beste methode te bepalen volgend uit het daarvoor gegeven overzicht. Ten slotte worden in het zesde en laatste hoofdstuk de belangrijkste conclusies weergegeven. Uit de literatuurstudie

bleek dat het voornaamste verschilpunt tussen de theorieën de erkenning was dat er naast nadelen ook significante voordelen zijn verbonden aan technologische afstand. Hoewel ik tot de vaststelling ben gekomen dat geen van de gepresenteerde theorieën als superieur of als foutief kan worden gezien, is het wel zo dat ik mij het meest kan vinden in de strekking dat technologische afstand naast nadelen ook voordelen met zich meebrengt. Technologische afstand zorgt namelijk voor de nodige verschillende meningen, andere invalshoeken en andere resources om een innovatieproces effectief te laten zijn. Gezien het feit dat technologische afstand zowel positieve als negatieve effecten heeft, zal er in de praktijk gezocht moeten worden naar een optimaal punt. In deze context bewijzen de overige theorieën hun nut doordat ze mechanismen en denkwijzen voorstellen om het hoofd te kunnen bieden aan de nadelen verbonden aan technologische afstand en hierop een invloed uit te oefenen wanneer nodig.

De algemene conclusie die we kunnen trekken uit deze eindverhandeling is dat bedrijven, die willen innoveren door externe technologieën te combineren met interne, zich niet enkel moeten laten leiden door wat aan hen het meest bekend is. Zij moeten durven voor een stuk in het onbekende te treden om zich de voordelen van een zekere technologische afstand toe te kunnen eigenen, tenminste wanneer zij meer dan enkel marginale vernieuwingen willen verwezenlijken. Tegelijkertijd moeten zij inzien dat vanaf een bepaalde afstand de nadelen groter zullen zijn dan de voordelen.

## Inhoudsopgave

<b>Hoofdstuk 1: Probleemstelling</b> .....	<b>- 1 -</b>
<b>1.1 Praktijkprobleem: Omschrijving en situering</b> .....	- 1 -
<b>1.2 Centrale onderzoeksvraag</b> .....	- 3 -
<b>1.3 Onderzoeksmethodologie</b> .....	- 4 -
<b>1.4 Opbouw van het werk</b> .....	- 4 -
<b>Hoofdstuk 2: Alliantiegebaseerde modellen</b> .....	<b>- 6 -</b>
<b>2.1 Alliantiegebaseerd model 1</b> .....	- 6 -
2.1.1 Variabelen .....	- 7 -
2.1.2 Mathematisch model.....	- 13 -
2.1.3 Empirie .....	- 15 -
2.1.4 Resultaten en conclusies .....	- 17 -
2.1.5 Beperkingen van het model .....	- 18 -
<b>2.2 Alliantiegebaseerd model 2</b> .....	- 20 -
2.2.1 Variabelen .....	- 20 -
2.2.2 Mathematisch model.....	- 25 -
2.2.3 Empirie .....	- 26 -
2.2.4 Resultaten en conclusies .....	- 28 -
2.2.5 Beperkingen van het model .....	- 28 -
<b>Hoofdstuk 3: Netwerkgebaseerde modellen</b> .....	<b>- 30 -</b>
<b>3.1 Netwerkgebaseerd model 1</b> .....	- 30 -
3.1.1 Variabelen .....	- 31 -
3.1.2 Mathematisch model.....	- 32 -
3.1.3 Conclusie .....	- 36 -
3.1.4 Beperkingen van het model .....	- 37 -
<b>3.2 Netwerkgebaseerd model 2</b> .....	- 38 -
3.2.1 Cognitieve afstand.....	- 39 -
3.2.2 Mathematisch model.....	- 42 -
3.2.3 Conclusie .....	- 43 -
3.2.4 Beperkingen van de theorie .....	- 43 -
<b>Hoofdstuk 4: Spillover modellen</b> .....	<b>- 45 -</b>

<b>4.1 Spillover model 1</b> .....	- 45 -
4.1.1 Variabelen .....	- 46 -
4.1.2 Mathematisch model.....	- 50 -
4.1.3 Empirie .....	- 57 -
4.1.4 Resultaten en conclusies .....	- 58 -
4.1.5 Beperkingen van het model .....	- 60 -
<b>Hoofdstuk 5: Selectie van de meest geschikte methode</b> .....	- 62 -
<b>Hoofdstuk 6: Conclusies</b> .....	- 65 -
<b>Lijst van geraadpleegde werken</b> .....	- 67 -
<b>Lijst van figuren</b> .....	- 73 -
<b>Lijst van tabellen</b> .....	- 73 -



## **Hoofdstuk 1: Probleemstelling**

### **1.1 Praktijkprobleem: Omschrijving en situering**

Wie tegenwoordig een bedrijfseconomisch vaktijdschrift openslaat merkt onmiddellijk op dat de huidige bedrijfsomgeving de meest volatiele is waarmee ondernemingen geconfronteerd worden sinds de industriële revolutie.

Bedrijven die willen overleven moeten manieren zoeken die hen in staat stellen om de almaar sneller opkomende veranderingen te trotseren. Dit is geen gemakkelijke opgave: de concurrentie is moordend en aandeelhouders zijn gewoon geworden aan hoge groeicijfers. Eén manier om op een succesvolle manier te overleven is door de nadruk te leggen op continue en doorgedreven innovatie (Rosenkopf & Nerkar, 2001). Innovatie vereist echter meestal een langdurig en duur ontwikkelingsproces, waarbij nieuwe vaardigheden moeten worden ontwikkeld en nieuwe resources moeten worden verworven. Zeker in hoogtechnologische sectoren, waar veranderingen zich nog sneller opvolgen dan elders, kan het volgen van dit traditioneel ontwikkelingsproces te lang duren en te kostelijk zijn. Daarom zijn deze bedrijven genoodzaakt om een meer efficiënte en dus snellere methode van innovatie te gebruiken. Eén van de gebruikte methodes is het combineren van interne technologieën, eigen aan het bedrijf met externe technologieën, waarmee het bedrijf een eerder beperkte vertrouwdheid heeft. Dit kan gebeuren door het aankopen van technologieën van andere bedrijven of het fuseren van bedrijven om van elkaars technologieën te kunnen leren. Daarnaast kunnen bedrijven ook

profiteren van externe technologieën via meer indirecte kanalen, zoals via netwerken of door externaliteiten, hierop wordt later teruggekomen.

Omwille van uiteenlopende oorzaken kan echter het beoogd leereffect niet bereikt worden. Recente literatuur wijst bijvoorbeeld uit dat strategische allianties maar een slaagpercentage van 30% hebben (Zineldin, Mosad, Dodourova, en Mariana, 2005). Ook Morck, Shleifer en Vishny (1990) tonen aan dat diversifiërende fusies geen waarde creëren voor de aandeelhouders. Deze auteurs benadrukken vooral de financiële resultaten van allianties en fusies, maar ze tonen wel aan dat er vaak problemen kunnen opduiken bij het combineren van technologieën. Om tot een groot leereffect te komen bij het combineren van technologieën zullen zowel de betrokken partijen als de betrokken technologieën aan bepaalde voorwaarden moeten voldoen. Verschillende auteurs zijn het eens dat één van de belangrijkste determinerende factoren voor een succesvolle combinatie van technologieën, technologische afstand is (Nootboom, Vanhaverbeke, Duysters, Gilsing, en van den Oord, 2006; Rosenkopf & Almeida, 2003; enz.). In deze eindverhandeling zal ik ook trachten factoren te identificeren die een invloed hebben op de effectiviteit van de combinatie van technologieën, met in het bijzonder aandacht voor technologische afstand. Ik zal evenwel een zo groot mogelijk leereffect als resultaat benadrukken. Om technologische afstand te meten is een vergelijkingsmethode nodig. Het vergelijken van de technologieën ten opzichte van elkaar en bepalen welke combinatie een zo groot mogelijk leereffect bewerkstelligt, is echter niet eenvoudig. Meer specifiek heeft deze eindverhandeling dan ook tot doel om enerzijds een theoretisch overzicht te geven van de verschillende methoden om technologische afstand en zijn invloed

te bepalen. Anderzijds beoogt ze ook een beoordeling en dus het selecteren van de belangrijkste conclusies van de verschillende methoden, eventueel aan de hand van een synthese van meerdere methoden.

## **1.2 Centrale onderzoeksvraag**

Het kernthema en de belangrijkste vraag van deze eindverhandeling is:

*"Welk model is het meest geschikt om technologische afstand te meten en de invloed van technologische afstand te bepalen op mogelijke leereffecten?"*

Deelvragen:

Om op de centrale onderzoeksvraag te kunnen antwoorden is het nuttig om het volgende als eerste deelvraag te stellen:

*"Wat zijn de huidige meest relevante theorieën over het bepalen van technologische afstand?"*

Nadat ik over een overzicht van de meest relevante theorieën beschik zal ik trachten op de volgende deelvraag een antwoord te geven:

*"Welke van deze theorieën is het meest geschikt om technologische afstand en zijn invloeden te meten?"*

### **1.3 Onderzoeksmethodologie**

Aan de hand van een literatuurstudie zal ik een overzicht presenteren van verschillende methoden om technologische afstand te meten. Na dit overzicht te hebben geconstrueerd zal ik eveneens aan de hand van literatuur en eigen inzicht trachten te bepalen welke methode als de beste mag worden bestempeld.

### **1.4 Opbouw van het werk**

Om het mogelijk te maken een duidelijk overzicht te geven van de verschillende theorieën die verband houden met het begrip technologische afstand heb ik ervoor gekozen om een globale groepering te hanteren. De theorieën zullen worden ingedeeld naargelang het medium waarlangs ze technologische afstand behandelen. Ik heb 3 media geïdentificeerd, met name allianties, netwerken en spillovers. Deze media of relaties kunnen geplaatst worden op een continuüm van formeel tot niet-formeel. Waarbij het medium allianties de meest formele relatie vormt en het medium spillovers de meest informele relatie.

Er zijn uiteraard alternatieve indelingen mogelijk die zich beroepen op andere verschillpunten. Ik heb echter voor deze indeling gekozen omdat ze volgens mij de meest fundamentele assumpties weerspiegelt waarop de modellen gebaseerd zijn.

Door deze indeling ontstaan er 3 categorieën:

- Alliantiegebaseerde modellen
- Netwerkgebaseerde modellen
- Spillover modellen

De eerstkomende drie hoofdstukken zullen elk één van deze categorieën behandelen. Na de eerste drie vergelijkende hoofdstukken zal er een overzicht zijn ontstaan van de verschillende relevante theorieën. Het daarop volgende hoofdstuk zal gewijd zijn aan de bepaling van de meest geschikte methode. In het laatste hoofdstuk zullen de belangrijkste conclusies weergegeven worden.

## **Hoofdstuk 2: Alliantiegebaseerde modellen**

Bij deze modellen wordt de invloed onderzocht van technologische afstand op innovatie bij allianties tussen bedrijven. Met allianties wordt hier bedoeld: expliciete overeenkomsten tussen bedrijven om samen te werken en technologieën uit te wisselen. Deze allianties zijn een van de belangrijkste instrumenten om nieuwe kennis te verwerven en zo innovatie mogelijk te maken (Porter, 1990; Prahalad & Hamel, 1990; Hagedoorn, 1993; Hagedoorn & Schakenraad, 1994)

Een eerste model dat onder deze noemer ressorteert vloeit voort uit de theorie gepresenteerd door Nooteboom, Vanhaverbeke, Duysters, Gilsing, en van den Oord (2006)

### **2.1 Alliantiegebaseerd model 1**

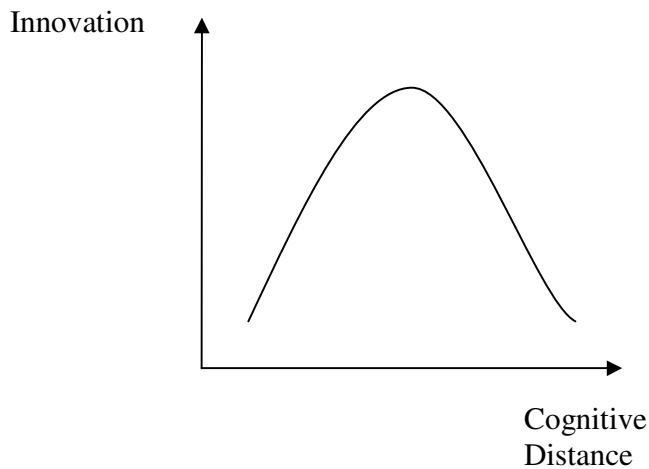
In tegenstelling tot eerdere studies worden bij deze studie niet de mechanismen, die bedrijven kunnen gebruiken om toegang tot externe technologieën te krijgen, behandeld maar gaat de aandacht uit naar het onderlinge leerproces dat zich voltrekt als men eenmaal de toegang heeft verworven. Bij dit leerproces wordt het belang van twee factoren verondersteld: namelijk het effect van heel gelijkende of heel verschillende technologieën, en in tweede instantie het effect van de eigen R&D prestatie en ervaring. Ook wordt er onderzocht of er een contextuele invloed bestaat. Om deze factoren te betrekken in het onderzoeksproces is een meer uitgebreide definitie nodig.

## 2.1.1 Variabelen

### 2.1.1.1 Cognitive distance

Om verschillen of gelijkenissen tussen technologieën te kunnen bepalen wordt de term "cognitive distance" of cognitieve afstand (Technologische afstand) gedefinieerd. Deze term stamt uit de persoonlijkheidspsychologie en behelst daar een afstand die bestaat tussen de persoonlijkheden van mensen afhankelijk van het levenspad waarlangs ze zich hebben ontwikkeld en de omgeving waarin ze zich bevinden (Nootboom, 1992;2000). Dit begrip wordt doorgetrokken naar het organisatiestandpunt waarbij persoonlijkheid kan worden gezien als de interne perceptie, organisatiecultuur (Schein, 1985) en gedeelde waarden (Smircich, 1983). Deze "organisatiepersoonlijkheid" kan organisationele focus worden genoemd (Nootboom, 2000) en verschillen hiertussen bepalen voor een stuk de cognitieve afstand.

Met betrekking tot de relatie tussen cognitieve afstand en innovatieve prestatie wordt een omgekeerd U-effect verondersteld.



Figuur 1: Omgekeerde U-relatie tussen "Innovation" en "Cognitive Distance"  
(Eigen verwerking).

De redenering hierbij is dat een zekere afstand nodig is om combinaties van middelen te kunnen maken die een nieuwwaarde uitmaken. Een te grote afstand zal evenwel het wederzijds begrip uitsluiten dat nodig is om effectief samen te kunnen werken. Een te grote gemeenschappelijke basis die zeker vertrouwen en goede samenwerking in de hand werkt zal daarentegen de innovatieve waarde eroderen doordat er weinig nieuwwaarde overblijft. Als deze omgekeerde U-relatie de werkelijkheid accuraat blijkt te beschrijven, is een belangrijke conclusie dat cognitieve afstand niet alleen negatieve effecten veroorzaakt, zoals een aantal voorgaande studies stellen (Johanson & Vahlne, 1977;1990; Barkema et al., 1997), maar tot op zekere hoogte ook positieve effecten teweegbrengt.



#### 2.1.1.2 Absorptive capacity en nieuwwaarde

Zoals eerder gezegd zijn er bij de relatie tussen cognitieve afstand en innovatie twee tegengestelde krachten. Ten eerste de nieuwwaarde die groter wordt naargelang de cognitieve afstand groter wordt. De nieuwwaarde wordt bepaald door de mate waarin bedrijven van elkaar verschillen, met andere woorden de mate waarin de bedrijven resources of vaardigheden bezitten of karakteristieken vertonen die niet gemeenschappelijk zijn aan beide bedrijven. Ten tweede de mate waarin bedrijven elkaar begrijpen en kunnen samenwerken die kleiner wordt naargelang de cognitieve afstand groter wordt. Het is deze tweede kracht die nauw verband houdt met de term absorptive capacity. Het is de capaciteit van bedrijven om vreemde technologieën te kunnen integreren en om te gaan met de culturele verschillen tussen bedrijven. Volgens Cohen & Levinthal (1990) wordt absorptive capacity bepaald door de hoeveelheid R&D die een bedrijf reeds verworven heeft, hetgeen zijn technologisch kapitaal wordt genoemd. Deze gedachtegang wordt overgenomen met de opmerking dat de invloed van technologisch kapitaal waarschijnlijk zal verschillen naargelang de context (Exploratief versus exploitatief).

#### 2.1.1.3 Contextuele factoren

De relatie die verondersteld wordt tussen cognitieve afstand en innovatieve performantie zou kunnen verschillen naargelang de context waarin ze plaatsvindt. Om dit te onderzoeken worden twee tegengestelde contexten in het proces

betrokken. Met name de exploratieve en de exploitatieve context die hun oorsprong vinden in het werk van March (1991).

#### 1) Exploratieve context

Exploratie heeft betrekking op het experimenteren met nieuwe technologieën. Leren wordt hierbij verondersteld samen te gaan met een breuk met het bestaande dominante ontwerp en waarbij er nieuwe regels, normen, routines, activiteiten, enz. worden gevormd. Dit idee is één met de veronderstelling dat bedrijven zich niet moeten beperken tot een lokale zoektocht naar innovatie maar moeten reiken naar nieuwe contexten (Stuart & Podolny, 1996; Almeida & Kogut, 1999; Fleming, 2001; Rosenkopf & Nerkar, 2001).

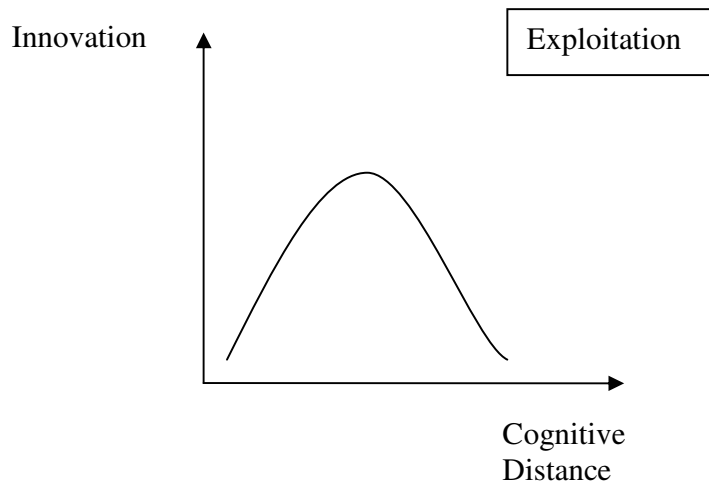
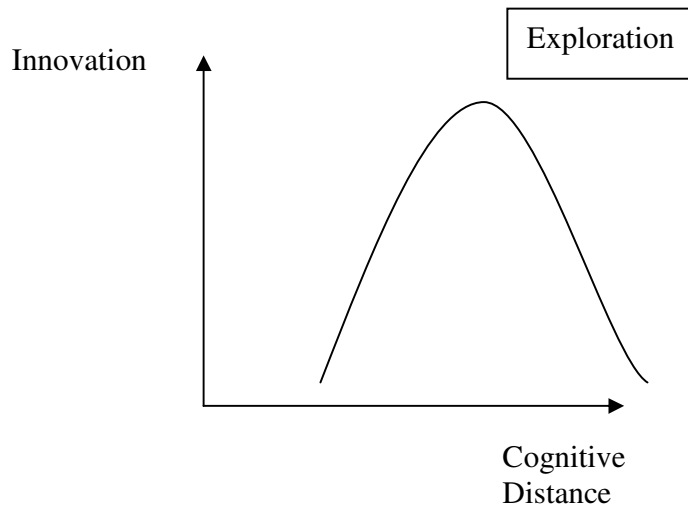
#### 2) Exploitatieve context

Exploitatie heeft betrekking op het verfijnen en uitbreiden van bestaande technologieën. Het kan worden beschreven als routinematig leren waar er enkel wordt toegevoegd aan een bestaande kennisbasis zonder aan de eigenlijke kenmerken van de bestaande activiteiten te raken.

De positieve invloed die cognitieve afstand heeft op innovatie wordt verondersteld sterker te zijn in een exploratieve context dan in een exploitatieve context. Dit is zo omwille van het feit dat exploitatie een sterk wederzijds begrip vraagt waarin zonder fout kan worden gewerkt en waar cognitieve afstand dus waarschijnlijk voor relatief

meer problemen zal zorgen. In een exploratieve context daarentegen waar op een radicaal andere manier zal worden gewerkt en waar nieuwe inzichten en vaardigheden nodig zijn, zal cognitieve afstand waarschijnlijk voor relatief meer voordelen zorgen. Cognitieve afstand zal in deze laatste situatie de geschikte voorwaarden en de geschikte situatie creëren om te slagen in een exploratieve context. Omwille van dezelfde redenen zal de optimale afstand in een exploratieve context waarschijnlijk hoger zijn dan in een exploitatieve context.

Dit wil dus zeggen dat in een andere context een andere leercurve zal bestaan.



Figuur 2: Contextgevoeligheid van de relatie tussen "Innovation" en "Cognitive distance" (Eigen verwerking).

### 2.1.2 Mathematisch model

Om de invloed van de hier voor gedefinieerde variabelen te bepalen werd een mathematisch model opgesteld.

#### 1) Absorptive capacity (A)

$$A = a_1 - a_2 * CD ; a_1, a_2 > 0$$

Waarbij

$CD$  is de cognitieve afstand tussen een bedrijf en zijn alliantiepartner

Deze relatie geeft weer dat een bedrijf een positieve basiswaarde ( $a_1 > 0$ ) aan absorptive capacity heeft en dat deze daalt naarmate de cognitieve afstand stijgt ( $a_2 > 0$ ).

#### 2) Nieuwwaarde (N)

$$N = b_1 + b_2 * CD ; b_1, b_2 > 0$$

Deze relatie geeft weer dat bij contact met een ander bedrijf er altijd een zekere nieuwwaarde zal bestaan ( $b_1 > 0$ ) en dat de nieuwwaarde stijgt naarmate de cognitieve afstand groter wordt ( $b_2 > 0$ ).

### 3) Innovatieve prestatie (L)

$$L = A * N = a_1 * b_1 + (a_1 * b_2 - b_1 * a_2) * CD - a_2 * b_2 * CD^2$$

Dit is het centrale econometrische model waarrond deze theorie is opgebouwd en het geeft de veronderstelling weer dat innovatieve prestatie wordt bepaald door twee tegengestelde krachten, met name absorptieve capacity en nieuwwaarde.

Uit dit model kan zowel de optimale cognitieve afstand als het optimale innovatieniveau worden afgeleid:

- $CD^* = (a_1 * b_2 - b_1 * a_2) / (2 * a_2 * b_2) = 1/2 * (a_1 / a_2 - b_1 / b_2)$
- $L^* = a_1 * b_1 + (a_1 * b_2 - b_1 * a_2)^2 / 4 * a_2 * b_2$

### 4) Technologisch kapitaal (TC)

Om het effect van technologisch kapitaal te integreren werd deze als deel van de intercept term van de absorptieve capacity vergelijking beschouwd.

$$a_1 = c_1 + c_2 * TC ; c_1, c_2 > 0$$

Deze relatie geeft weer dat de positieve basiswaarde aan absorptieve capacity die een bedrijf heeft, positief wordt beïnvloed door de hoeveelheid technologisch kapitaal dat ze bezit.

## 5) Innovatieve prestatie (L) (finaal)

Als we deze laatste vergelijking integreren ziet het finaal model er als volgt uit:

$$L = c_1 * b_1 + c_2 * b_1 * TC + (c_1 * b_2 - b_1 * a_2) * CD + c_2 * b_2 * TC * CD - a_2 * b_2 * CD^2$$

### 2.1.3 Empirie

Dit model werd getest op basis van data voor 116 bedrijven in de chemische, automobiel en farmaceutische sector. Via gegevens uit de MERIT-CATI database werden 994 allianties vastgesteld tussen deze 116 bedrijven. Voor deze 116 bedrijven werden ook de patentgegevens opgevraagd uit de US patent office database. Deze gegevens werden vervolgens gebruikt om maatstaven vast te stellen voor de modelvariabelen.

Om de cognitieve afstand te meten werd een correlatiecoëfficiënt berekend tussen de technologische profielen van bedrijven die werden afgeleid uit de patentgegevens. Om een technologische profiel op te stellen, werd eerst een index gecreëerd die de specialisatiegraad van een bedrijf wat betreft technologie weergeeft. Deze zogenaamde RTA-index (RTA = Revealed technological advantages) werd berekend door 2 ratio's te delen door elkaar. De teller van deze index is het aantal patenten van het bedrijf in een bepaald technologisch gebied ten opzichte van alle patenten in dat gebied. De noemer van deze index is het totaal aantal patenten van het bedrijf ten opzichte van het totaal aantal

patenten in de steekproef. Om vervolgens technologische afstand te meten, wordt de Pearson correlatie-index genomen van de verdeling van de bedrijfsspecifieke RTA-indexen over de technologische klassen waarin een bedrijf actief is ten opzichte van de andere bedrijven. Van deze correlaties wordt tenslotte een gemiddelde genomen.

Innovatieve prestatie wordt gemeten door het aantal huidige patenten terwijl het cumulatieve aantal patenten als indicator voor technologisch kapitaal werd gebruikt. Met betrekking tot de innovatieve prestatie werd wel een onderscheid gemaakt tussen meer exploratieve en meer exploitatieve patenten, om zo de contextgevoeligheid te kunnen meten. Een patent dat ingediend werd in dezelfde klasse als waar een bedrijf gedurende de laatste 5 jaar al eens een patent had ingediend, wordt beschouwd als exploitatief. Als een patent in een klasse werd ingediend die nieuw is voor het bedrijf, wordt het beschouwd als exploratief.

Er werden ook een aantal controlevariabelen ingevoerd om een eventuele vertekening tegen te gaan. De meest belangrijke is de grootte van het bedrijf omdat deze langs verschillende wegen een invloed kan hebben: onder andere ervaring, financiële middelen, enz. Daarom werd omzet opgenomen als controle variabele. Een tweede hiermee samenhangende variabele werd ook geïntroduceerd met name de R&D uitgaven. Daarnaast werd nog de ouderdom van de organisatie toegevoegd, net zoals een aantal dummy variabelen om specifieke jaar- of regionale effecten tegen te gaan.



#### 2.1.4 Resultaten en conclusies

Het belangrijkste resultaat is dat de hypothese van een omgekeerd U-vormige relatie tussen cognitieve afstand en innovatieve prestatie bevestigd is bij allianties tussen bedrijven, tenminste in het geval van exploratie. In de exploitatieve context is deze relatie niet bevestigd, hier werd een negatief lineaire relatie gevonden maar één van de coëfficiënten bleek niet significant van nul te verschillen. In het geval van exploratie is de optimale cognitieve afstand gelijk aan 38.1 op een schaal van nul tot honderd. Dit geeft toch aan dat zelfs in de exploratieve context de cognitieve afstand zeker niet buitensporig mag zijn. Toch is het belangrijk om te erkennen dat een grotere cognitieve afstand niet alleen negatieve effecten teweegbrengt. Maar dat er een afweging plaatsvindt tussen enerzijds de nieuwwaarde en anderzijds de mate waarin er een gemeenschappelijke basis gevonden wordt om mee te werken. Op het optimale punt is de innovatieve performantie 162 % hoger dan bij geen cognitieve afstand, hetgeen allesbehalve een verwaarloosbare stijging is.

Wat betreft de invloed van technologisch kapitaal op de innovatieve prestatie werd een positief en significant effect gevonden. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het interactie-effect tussen technologisch kapitaal en cognitieve afstand negatief was. Dus technologisch kapitaal heeft niet altijd een positieve invloed op de absorptieve capaciteit en kan zelfs een obstakel vormen voor innovatie bij een hoge cognitieve afstand.

Bij de controlevariabelen werd gevonden dat de grootte van een bedrijf een significant positieve invloed heeft op innovatieve prestatie, maar dat kleine bedrijven proportioneel wel meer patenten indienen en dus beschouwd zouden kunnen worden als innovatiever dan grote bedrijven. Ook bij R&D uitgaven werd een positief effect geconstateerd. Bij de ouderdom van een bedrijf moeten we een onderscheid maken naargelang de context. In de exploitatieve context werd een positieve invloed vastgesteld, terwijl het tegenovergestelde waar was in de exploratieve context.

#### 2.1.5 Beperkingen van het model

Ondanks de grote bijdrage die het model geleverd heeft door aan te tonen dat cognitieve afstand niet enkel negatieve effecten kan veroorzaken, zijn er toch een aantal beperkingen.

Doordat men het bedrijf als analyse-eenheid heeft genomen, is er een gemiddelde genomen van de cognitieve afstand over eventuele andere allianties van het bedrijf. Daarom zou men in een volgende studie de alliantie zelf als analyse-eenheid kunnen nemen, en daardoor de resultaten beter kunnen linken aan hun antecedenten. Een tweede opmerking kan zijn dat er vanwege gebrek aan data voor kleine bedrijven enkel grote bedrijven in de steekproef zijn opgenomen. Daarom kunnen de bevindingen enkel gegeneraliseerd worden naar grotere bedrijven toe. Een derde beperking is de ruimheid van de term cognitieve afstand. Door een technologisch profiel op te stellen om verschillen in cognitieve

afstand te kunnen meten worden er een heel aantal factoren veralgemeend. Beter zou zijn om een profiel op te stellen op basis van verschillende facetten waarin een bedrijf kan verschillen van een ander. Daardoor kan meer precies worden vastgesteld welke verschillen van belang zijn. Een laatste en niet onbelangrijke beperking is de definiëring van innovatieve prestatie. Deze definiëring wordt voor een stuk in het midden gelaten en wordt in het mathematisch model gespecificeerd als het product van Novelty Value en Absorptive Capacity. Er is geen onderbouwing voor deze keuze en dus zou een geargumenteerde definitie van innovatieve prestatie zeker een goede bijdrage leveren aan het model. Wat betreft het meten van innovatieve prestatie werd enkel rekening gehouden met patentcreatie omwille van praktische redenen. We kunnen verwachten dat we zo enkel een gedeelte van innovatieve prestatie meten.

## **2.2 Alliantiegebaseerd model 2**

Het tweede model dat op allianties is gebaseerd, is gestaafd op de theorie gepresenteerd door Rosenkopf & Almeida (2003). In navolging van Kogut & Zander (1992) stellen zij dat organisaties voor een stuk innoveren door de combinatie van nieuwe en bestaande kennis. Daarom is het vaak nodig externe bronnen aan te wenden om nieuwe kennis te bemachtigen. Er wordt evenwel in dit model van uit gegaan dat bedrijven door hun organisationele en relationele grenzen, contextueel beperkt zijn in hun zoektocht naar nieuwe kennis (Nelson & Winter, 1982; Jaffe et al., 1993; Stuart & Podolny, 1996). Vervolgens wordt de effectiviteit van 2 mechanismen onderzocht om voorbij deze grenzen te kunnen treden. De mechanismen in kwestie zijn hier: allianties en de mobiliteit van uitvinders. Deze kunnen dienen als bruggen naar verre contexten en bedrijven dus helpen over hun beperkingen heen te komen. Om het model in te leiden zal ik nu eerst de belangrijke variabelen toelichten.

### 2.2.1 Variabelen

#### 2.2.1.1 Knowledge flows

Om de effectiviteit van de hierboven genoemde zoektocht naar nieuwe kennis te kunnen bepalen, werd het begrip knowledge flows of kennisstromen gedefinieerd. Naarmate de zoektocht effectiever verloopt zal er meer nieuwe kennis naar het bedrijf stromen. Studies, die het belang van padafhankelijkheid erkennen, stellen dat

bedrijven de vorige zoektochten naar kennis vaak automatisch als startpunt voor nieuwe zoektochten kiezen (Nelson & Winter, 1982; Dosi, 1988). Padafhankelijkheid betekent dat bedrijven of mensen onder invloed van hun ervaring en geschiedenis, bepaalde routines en stabiele procedures ontwikkelen om met gebeurtenissen om te gaan (Nelson & Winter, 1982; Baum et al., 2000). Zij zijn dus gewoon te vertrouwen op eigen ervaring en bestaande kennisplatformen om te bepalen wat belangrijk en nuttig is. Daarom zullen bedrijven bij de zoektocht naar nieuwe kennis vaak beperkt zijn tot bekende en nabije gebieden, daar waar vaak geen fundamenteel nieuwe kennis meer te vinden is. Volgens het hier gepresenteerde model zouden allianties en mobiele uitvinders mogelijkheden kunnen creëren om van nieuwe startpunten te kunnen beginnen aan de zoektocht naar kennis.

#### 2.2.1.2 Context

Zoals eerder vermeld zullen bedrijven kennis zoeken in hun nabije omgeving. Context slaat, in dit model, op die nabije omgeving. Deze contextuele nabijheid kan zowel op het vlak van technologie als op het vlak van geografie of locatie doelen.

##### 1) Technologische gelijkheid

Bedrijven zullen eerder innoveren in gebieden die technologisch gelijkend zijn. Dit is aan de ene kant te wijten aan interne organisationele beperkingen (We blijven bij wat we kennen) en aan de andere kant zijn er een aantal externe relationele systemen die dit versterken. Door een aantal factoren die spelen bij allianties, sociale

netwerken, enz. zullen bedrijven vooral in contact komen met andere bedrijven en personen die gelijkaardige technologische kennis bezitten (Rosenkopf et al., 2001; Mowery et al., 1996; von Hippel, 1987).

## 2) Geografische gelijkheid

Wat betreft geografische gelijkheid wordt hetzelfde beweerd. Onderzoeken, waaronder die van Jaffe (1993), hebben uitgewezen dat bedrijven in grote mate kennis verwerven van bedrijven die gesitueerd zijn in geografisch nabije gebieden. Dit heeft een aantal redenen waaronder: regionale netwerken (Saxenian, 1990; Rogers & Larsen, 1984), mobiliteit van ingenieurs (Almeida & Kogut, 1999), enz. Over het algemeen kan gesteld worden dat geografische nabijheid de kosten vermindert en de frequentie verhoogt van persoonlijke contacten die kunnen leiden tot de opbouw van sociale relaties. En op die manier de stroom van kennis vergemakkelijkt, weliswaar binnen de context waarin het bedrijf zich bevindt.

### 2.2.1.3 Mechanismen die kennisstromen vergemakkelijken

Om nu voorbij de eerder genoemde contextuele beperkingen te kunnen treden worden in dit model twee mechanismen naar voren gebracht, met name allianties en mobiliteit van uitvinders.

### 1) Allianties

Allianties vormen uiteraard één van de manieren bij uitstek om verre bronnen van kennis aan te boren. Het onderzoek van Hamel et al. (1989) zegt dat ze nuttige mechanismen zijn voor leren en kennisacquisitie. Doz (1996) toont aan dat allianties kunnen ontworpen worden als leerprocessen waarbij leren voorkomt op meerdere vlakken zoals omgeving, taken, proces, vaardigheden en doelen stellen. Hij stelt ook dat het leren wordt vergemakkelijkt of beperkt door de initiële condities. Hoewel dus de positieve kenmerken van allianties zijn onderzocht, zijn er weinig studies die expliciet de kennisstroom verbonden aan allianties meet. Dit is een van de doelen van dit model.

### 2) Mobiliteit van uitvinders

Een andere bron van kennis komt voort uit het feit dat mensen met kennis zich kunnen verplaatsen tussen bedrijven. Malecki (1991) stelt dat mensen een belangrijk transportmiddel zijn om kennis over te brengen van bedrijf naar bedrijf. Ook Hanson (1982) vindt bewijs dat ingenieurs in technologisch intensieve sectoren kennis kunnen overdragen van het ene bedrijf naar het andere.

In dit model worden deze assumpties dus ook overgenomen. Er wordt gesteld dat wanneer uitvinders overgaan van de ene werkgever naar de andere zij kennis overdragen naar de nieuwe werkgever.

Hoewel we veronderstellen dat deze twee mechanismen helpen om voorbij contextuele beperkingen te treden, moeten we wel opmerken dat ze vaker voorkomen binnen de contextuele beperkingen. Mowery et al. (1998) toont aan dat allianties vaker voorkomen tussen bedrijven met een zekere technologische overlap. Stuart & Podolny (1996) tonen een gelijkaardig resultaat aan. Met betrekking tot mobiliteit vinden Almeida & Kogut (1997; 1999) dat intraregionale mobiliteit veel meer voorkomt dan interregionale mobiliteit.

Blijft de vraag of deze mechanismen nu wel degelijk verre, niet-contextgebonden kennisstromen vergemakkelijken.

Er bestaan een aantal redenen waarom deze mechanismen beter binnen dezelfde context werken. Ten eerste vergemakkelijkt een gezamenlijke cultuur de stroom van kennis. Ten tweede: de aanwezigheid van overeenkomende contexten verhoogt de kans op overeenkomende routines en manieren van werken tussen bedrijven. Ten derde: overeenkomende contexten kunnen een sfeer van vertrouwen creëren.

Toch word in dit model geargumenteed dat de mechanismen ook voorbij contexten kunnen werken. Met name om de volgende redenen. Allereerst zorgen allianties voor een groot aantal media waarlangs de communicatie kan verlopen. Dit zorgt volgens Daft & Lengel (1986) voor uitgebreide interactie tussen personen, welk een sfeer van vertrouwen en wederzijds begrip kan creëren. Dit kan de onbekendheid van een verre context compenseren. Bovendien kan worden gesteld dat allianties en mobiliteit binnen een context enkel een formalisatie vormen van reeds bestaande relaties. Diezelfde mechanismen vormen voorbij de context evenwel volledig nieuwe relaties die nieuwe en unieke kennis kunnen leveren.



### 2.2.2 Mathematisch model

Rosenkopf en Almeida (2003) geven in hun theorie het door hen gebruikte mathematisch model niet weer. Ter illustratie zal ik een mogelijk model weergeven dat de gebruikte assumpties weergeeft en waarin ik dezelfde variabelen als de auteurs zal gebruiken.

$$KB = -a_1 * TD - a_2 * GD + a_3 * ALL + a_4 * MOB + b_1 * TD * MOB + b_2 * TD * ALL + b_3 * GD * MOB + b_4 * GD * ALL$$

Waarbij

*KB* is Knowledge Building.

*TD* is Technological Distance.

*GD* is Geographic Distance.

*ALL* is het aantal allianties.

*MOB* is het aantal voorvallen van mobiliteit van uitvinders.

$$a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4 > 0$$

Deze relatie geeft de veronderstelling weer dat knowledge building of leren positief zou worden beïnvloed door allianties en mobiliteit van uitvinders. Technologische en geografische afstand daarentegen zouden een negatieve invloed hebben op knowledge building. Het tweede deel van de relatie geeft de interactie-effecten weer. Mobiliteit en allianties zouden een groter positief effect hebben bij een grotere technologische afstand en bij een grotere geografische afstand.

### 2.2.3 Empirie

Om de invloed van de hiervoor gepresenteerde mechanismen op kennisstromen te onderzoeken, werden patentgegevens uit de US patent database verzameld van alle bedrijven die de halfgeleiderindustrie betraden tussen 1980 en 1989. Het uiteindelijk gebruikte aantal bedrijven bedroeg 68. Deze 68 bedrijven werden aangevuld met nog eens 116 bedrijven die al voor 1980 bestonden en die beschouwd werden als de bronnen van kennis voor de 68 nieuwe bedrijven. De halfgeleiderindustrie werd gekozen omdat ze in de ideale omgeving voorziet om innovatie te onderzoeken. De industrie wordt namelijk gekenmerkt door continue innovatie (Jelinek & Schoonhoven, 1993) en er wordt uitgebreid gebruik gemaakt van patenten. Naast de achtergrondgegevens en het eigenlijke patent bevat een patent ook citaten naar andere patenten, deze citaten werden gezien als kennisstromen. Voor additionele informatie over de bedrijven werd beroep gedaan op databases van ICE en Dataquest.

Deze gegevens werden vervolgens gebruikt om maatstaven vast te stellen voor de modelvariabelen. Om kennisstromen in de praktijk te meten werd zoals reeds vermeld gebruikt gemaakt van patentcitataten, omdat bij een citaat het ene bedrijf een beroep doet op de kennis van het geciteerde bedrijf. Zelfcitataten werden weggelaten. Om mobiliteit te meten werden patentgegevens geanalyseerd met betrekking tot de uitvinder, vervolgens werd gecontroleerd of deze uitvinder werd tewerkgesteld door meer dan 1 werkgever. Om het aantal allianties te meten werd

een database aangelegd van alle aankondigingen van allianties in de "Electronic News" tussen 1980 en 1989.

Om technologische gelijkheid te meten werd een maatstaf van technologische afstand gecreëerd. Deze wordt als volgt berekend: Eerst werden 10 patenten van elk bedrijf random geselecteerd, en deze werden vervolgens percentueel in klassen ingedeeld. Dan werden de Euclidische afstanden berekend tussen de patentklasse vectoren van beide bedrijven. Om geografische gelijkheid te meten werd een binaire variabele geïntroduceerd om te bepalen of bedrijven tot dezelfde regio behoorden, en als regio's werden staten van de Verenigde Staten van Amerika gebruikt.

Aanvullend werden ook enkele controlevariabelen geïntroduceerd die werden verwacht verband te houden met de mate waarin bedrijven nieuwe kennis konden verwerken. De variabelen waren ouderdom, grootte (aantal werknemers) en tenslotte nog een aantal variabelen om het verband tussen aantal patenten en aantal citaten als vertekening te omzeilen.

#### 2.2.4 Resultaten en conclusies

Zoals verwacht in dit model, heeft technologische afstand een significant negatief effect op de overdracht van nieuwe kennis terwijl geografische nabijheid een positief effect heeft.

Wat betreft de mechanismen heeft mobiliteit een positief significant effect op kennisstromen maar het alliantie-effect blijkt niet significant te zijn, tenminste wanneer de contextuele invloeden niet in rekening worden genomen. Wanneer de mechanismen gecombineerd worden met de contextuele invloeden, wordt het duidelijk dat geografische nabijheid noch met mobiliteit noch met allianties op significante wijze interageert. Hieruit kunnen we het besluit trekken dat noch allianties, noch mobiliteit hulpmiddelen zijn om voorbij geografische beperkingen te treden. De interacties met technologische afstand daarentegen, leveren significant positieve resultaten, zowel met mobiliteit als met allianties. Dus beide mechanismen kunnen bedrijven helpen om technologische beperkingen te overwinnen.

#### 2.2.5 Beperkingen van het model

Hoewel dit model een nieuw licht heeft geworpen op het nut van mobiliteit en allianties om nieuwe kennis te verwerven, is het gebonden aan een aantal beperkingen. Een eerste beperking die ik naar voor wil brengen is het feit dat zowel de literatuur die gebruikt is om een achtergrond te schetsen van geografische nabijheid als de data over bedrijven een zekere ouderdom heeft en daarom misschien niet meer volledig accuraat is. Het gegeven dat geografische afstand een

beperking vormt om relaties te ontwikkelen en kennis over te dragen staat in contrast met recente literatuur over globalisatie waarin uitspraken worden gedaan als "de wereld is mijn dorp" en waarin wordt gesteld dat bedrijven makkelijker en makkelijker globaal actief kunnen zijn door de groei van telecommunicatie en transport (Norberg, 2001).

Toch zien we ook in een studie van Verspagen & Schoenmakers (2004) dat ondanks de huidige tijd van globalisatie een beduidend stuk van de voorhanden kennis zich vaak binnen lokale grenzen concentreert.

Een tweede beperking is dat door enkel patentgegevens te gebruiken enkel die kennisstromen worden waargenomen die in de vorm van patenten zijn opgeslagen. Minder directe of moeilijker waarneembare vormen van informatie wordt over het hoofd gezien. Hiermee verband houdend kan er kritiek gegeven worden op de interpretatie van patentcitaten als kennisstromen. Andere studies interpreteren ze als technologische gelijkheid (Mowery et al., 1996) of als strategische positionering (Ziedonis, 2002), wat toch wel heel verschillende zaken zijn.

Ook moet er bij de generaliseerbaarheid van de studie rekening gehouden worden met het feit dat in de steekproef maar één industriesector is opgenomen.

### **Hoofdstuk 3: Netwerkgebaseerde modellen**

Nu zal worden overgegaan tot de verklaring van de netwerkgebaseerde modellen. Met netwerkgebaseerd wordt bedoeld dat de kennisstromen vloeien langs netwerkrelaties en dat technologische afstand dus langs dit medium wordt bekeken. Het verschil tussen allianties en netwerken is grotendeels toe te schrijven aan de formaliteit van de relatie tussen de bedrijven. Waar allianties meestal een formeel contract of verdrag gebruiken waarin de specifieke doelen en voorwaarden van de alliantie worden beschreven, is een netwerk een meer informele relatie. Hier maken bedrijven ad hoc gebruik van de kennis en vaardigheden van de andere leden van het netwerk zonder dat er hiertoe verplichtingen zijn.

Een eerst model dat netwerkrelaties als medium gebruikt wordt naar voren gebracht in de theorie van Agata & Santangelo (2002)

#### **3.1 Netwerkgebaseerd model 1**

Ook deze auteurs vertrekken van het feit dat bedrijven tegenwoordig de volledige kennisgeneratie niet meer binnen hun eigen organisationele grenzen kunnen voltrekken. Hoewel intra-bedrijf leren nog steeds een belangrijke strategie is, wordt de nadruk meer en meer gelegd op inter-bedrijf leren. Des te meer omdat de nieuwe economie een meer geïntegreerde technologische aanpak met zich mee heeft gebracht en zo bedrijven heeft verplicht om een meer gediversifieerde

technologische portefeuille aan te houden (Granstand et al., 1997). Hier wordt cognitieve/technologische afstand dan ook gezien als de afstand tussen de technologische portefeuilles van bedrijven.

### 3.1.1 Variabelen

#### 3.1.1.1 Kennis

Deze auteurs geven aan dat, tengevolge van de recente vorderingen in en de wijdverspreide implementatie van ICT-toepassingen, er in grote mate een codificatie van bestaande kennis heeft kunnen plaatsvinden. Zij menen evenwel dat er altijd een stuk kennis zal bestaan dat erg moeilijk in formele systemen te codificeren is, zij noemen dit het tacit element in kennis. Wanneer in dit model over kennisstromen wordt gesproken wordt dan ook deze tacit kennis bedoeld. Met betrekking tot deze vorm van kennis volgen zij de visie van Nooteboom (1999) die stelt dat technologische ontwikkeling aan de hand van deze kennis alleen maar via veelvuldige, directe interactie en goede communicatie kan worden voltrokken.

#### 3.1.1.2 Cognitieve afstand

Zoals eerder vermeld wordt cognitieve afstand in dit model gezien als de afstand tussen technologische portefeuilles. De aard van tacit kennis (zie hierboven) impliceert dat de cognitieve afstand niet te groot mag zijn omdat een gebrek aan gemeenschappelijke basis een nauwe en directe samenwerking zal hinderen. Aan de

andere kant zal een te grote overlap van vaardigheden en kennis weinig leerpotentieel opleveren. Ook hier worden dus zowel de positieve als negatieve effecten van cognitieve afstand erkend. Volgend uit de wisselwerking tussen de positieve en negatieve effecten wordt een omgekeerde U-vorm verondersteld als relatie tussen cognitieve afstand en kennisontwikkeling en dus ook het bestaan van een optimaal punt. Abstract gezien ontstaan er op basis van deze zienswijze 3 scenario's:

- 1) Volledige overlap van technologische profielen
- 2) Volledig gebrek aan overlap van technologische profielen
- 3) Een gedeeltelijke overlap van technologische profielen met ruimte voor onderscheid

In de eerste 2 scenario's zal er geen of zeer weinig kennisontwikkeling plaatsvinden terwijl het derde scenario wel een basis voor kennisontwikkeling kan zijn. In het derde scenario zullen de gebieden, waarin er verschillen zijn, leereffecten via interactie stimuleren terwijl de gebieden, waarin er overlap is, voor een basis van wederzijds begrip zullen zorgen.

### 3.1.2 Mathematisch model

Het belangrijkste verschilpunt tussen deze theorieën en de andere modellen gepresenteerd in dit werk, is het feit dat het optimaal punt met betrekking tot cognitieve afstand wordt bepaald met behulp van speltheorie. Om het optimale punt te vinden wordt overgegaan tot een drie stadia duopoliespel. In het eerste stadium



kiezen de bedrijven een technologische portefeuille. In het tweede stadium kiezen bedrijven de grootte van hun R&D-uitgaven. En in het derde stadium spelen de bedrijven een Cournot hoeveelheidsspel.

Vooraleer ik de uitwerking van dit spel zal geven, moet er eerst worden stilgestaan bij de integratie van technologische portefeuilles in het model.

De uitwerking van de term "technologisch portefeuille" wordt abstract gehouden en enkel gedefinieerd als de kennis beschikbaar voor een bedrijf, afgekort door de letter "t".

Als maatstaf voor de grootte van "t" wordt de functie "v" gebruikt en dus drukt

$$v(t)$$

de grootte/ omvang van een technologisch profiel uit.

Om nu de cognitieve afstand tussen twee technologische portefeuilles, 1 & 2, te meten wordt de volgende functie gebruikt:

$$d(t_1, t_2) = v(t_1 \Delta t_2) / v(t_1 \cup t_2)$$

Dit is een dalende functie van de grootte van gemeenschappelijke kennis en een stijgende functie van de grootte van niet overlappende kennis, hetgeen overeenkomt met de vooropgestelde theorie.

Om nu de exogene leereffecten te meten, d.w.z. kennis tengevolge van de interactie met het andere bedrijf in het netwerk, wordt de coëfficiënt  $\beta$  gebruikt.

$$\beta(t_1, t_2) = v(t_1 \Delta t_2) / v(t_1 \cup t_2) * v(t_1 \cap t_2) / v(t_1 \cup t_2) = [1 - d(t_1, t_2)] * d(t_1, t_2)$$

Uit de vergelijking volgt dat  $\beta$ , een maatstaf voor leereffecten ten gevolge van de interactie tussen bedrijven, een stijgende functie is van de grootte/omvang van de gemeenschappelijke kennis. Hetgeen voor beter wederzijds begrip en dus betere communicatie zorgt welk nodig is om tacit kennis over te kunnen brengen.  $\beta$  is ook een stijgende functie van de niet gemeenschappelijke kennis welk bijdraagt tot meer "nieuwe" kennis. De tweede gelijkheid volgt uit de definitie van cognitieve afstand.

Deze vergelijking is ook conform de hierboven gestelde scenario's want:

Scenario 1:

Als  $t_1 = t_2$  dan is  $\beta(t_1, t_2) = 0$

Scenario 2:

als  $t_1 \neq t_2$  dan is  $\beta(t_1, t_2) = 0$

Scenario 3:

als  $t_1 \cap t_2 \neq 0$  en  $t_1 \Delta t_2 \neq 0$  dan is  $\beta(t_1, t_2) > 0$

Cournot hoeveelheidsspel:

Er wordt van uit gegaan dat twee bedrijven een homogeen goed produceren en geconfronteerd worden met een standaard inverse vraagcurve:

$$p = A - q_1 - q_2$$

$p$  = prijs

$A$  = constante

$q$  = gevraagde hoeveelheid

En met een productiekost weergegeven door de volgende marginale kostfunctie:

$$c - (x_i + \beta(t_1, t_2) * x_j)$$

$c$  = gemiddelde marginale kost zonder R&D kost

$x$  = R&D-niveau

De kosten van R&D worden weergegeven door de volgende functie:

$$\gamma * x_i^2$$

$x$  = R&D-niveau

Uit de vorige vergelijkingen wordt een winstfunctie opgesteld:

$$\Pi_1 = [A - q_i - q_j - c + x_i + \beta(t_1, t_2) * x_j] * q_i - \gamma_i * x_i^2$$

Uit deze winstfunctie en zijn tegenhanger van het tweede bedrijf worden via het Cournot spel de optimale punten gevonden :

$$q^* = [A - c + x^* (1 + \beta(t_1, t_2))] / 3$$

$$x^* = (A - c) / [9 * \gamma - (1 + \beta(t_1, t_2))]$$

$$\Pi^* = \gamma * (9 * \gamma - 1) * [(A - c) / (9 * \gamma - (1 + \beta(t_1, t_2)))]^2$$

Hieruit volgt dus dat gegeven deze optimale punten, er ook een optimale  $\beta(t_1, t_2)$  bestaat bij  $t_1^*$  en  $t_2^*$ . En dus ook een optimale technologische afstand.

### 3.1.3 Conclusie

Uit het voorgaande kunnen we concluderen dat we het als een gegeven kunnen beschouwen dat bedrijven vandaag de dag niet meer alle kennis binnenshuis kunnen genereren. Daarom moeten ze gebruik maken van hun netwerken om zo te kunnen profiteren van externe bronnen van kennis. Een belangrijke determinant van dit proces is cognitieve afstand. Bij verschillen in cognitieve afstand zullen ook verschillen in leereffecten optreden. De belangrijkste conclusie van dit betoog is dat het mogelijk is om, in een netwerksetting, een optimale cognitieve afstand te vinden die het leereffect zal maximaliseren. Daarnaast is de integratie van speltheorie en exogene leereffecten een belangrijk vernieuwend element.

#### 3.1.4 Beperkingen van het model

Doordat de meeste variabelen in dit model erg abstract zijn gehouden en daardoor minder geschikt zijn om praktische maatstaven te ontwikkelen, wordt het moeilijk om het model empirisch te testen. Desalniettemin zal het als denkkader zeker zijn nut hebben. Het feit dat het onderzocht netwerk steeds in de context van een duopolie is geplaatst brengt ook enkele beperkingen met zich mee. In realiteit bevinden bedrijven zich in een breder netwerk waarin het bestaan van meerdere bedrijven een verzachtende of versterkende invloed kan hebben op de gevonden relatie.

### **3.2 Netwerkgebaseerd model 2**

De volgende theorie die ook binnen het kader van netwerken kan worden gezien is van de hand van Cohendet (2005). De eenheid van analyse binnen deze theorie is de kennisgemeenschap. Volgens de definitie is dit een samenkomst van individuen die met elkaar vrijwillig en op regelmatige basis binnen een bepaald veld van kennis een gezamenlijk doel of belang nastreven. Hoewel Cohendet kennisgemeenschappen bekijkt als de bouwblokken van een organisatie die in een netwerk gelinkt zijn, kan, rekening houdend met de definitie, het concept ook doorgetrokken worden naar organisaties op zich. Een organisatie wordt dan een kennisgemeenschap die gelinkt is met andere organisaties/kennisgemeenschappen in een netwerk. Het is volgens deze zienswijze dat ik deze theorie wil gebruiken.

Hoewel binnen de theorie het concept kennisgemeenschap als algemene term zal worden gebruikt, zal ik voor de volledigheid het algemene onderscheid vermelden dat in de meeste relevante literatuur wordt gemaakt (Cohendet & Llerena, 2003; Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998; Cowan et al., 2000).

- **Praktijkgemeenschappen:** Dit zijn gemeenschappen van personen die eenzelfde vakgebied delen en elkaar consulteren in verband met hun activiteiten om zo hun competenties te ontwikkelen.
- **Epistemische gemeenschappen:** Dit zijn gemeenschappen van personen die op basis van een gemeenschappelijke grond zich geëngageerd hebben voor een overeengekomen set vragen of doelen.

Volgens Cohendet gebeurt de kennisgeneratie en innovatie voor een stuk door de interactie tussen kennism gemeenschappen. Uit de diversiteit en frictie tussen verschillende ideeën en technologieën van de kennism gemeenschappen kunnen die elementen ontstaan die nodig zijn voor effectieve organisationele innovatie. Kennism gemeenschappen op zich zijn beperkt in hun focus, ze blijven in een gegeven set van kennis gevangen. Om hier uit te breken is interactie nodig tussen de verschillende kennism gemeenschappen. Hoe deze interactie plaats vindt is voor een groot stuk afhankelijk van de cognitieve/technologische afstand tussen kennism gemeenschappen.

### 3.2.1 Cognitieve afstand

Cohendet erkent in navolging van Nooteboom et al. (2006) dat cognitieve afstand zowel mogelijkheden als problemen met zich meebrengt, en dat zowel een te verre cognitieve afstand als een te nabije geen innovatief potentieel levert. Toch volgt uit zijn theorie dat hij cognitieve afstand vooral als een probleem ziet en dus probeert te minimaliseren. Zoals gezegd wordt interactie tussen kennism gemeenschappen beschouwd als voornaamste bron van innovatie. Cognitieve afstand is dan vooral van belang als een parameter die een invloed heeft op de interactie tussen kennism gemeenschappen.

De hierboven bedoelde interactie kan worden gezien als een spel van taal en vertaling, en dus als communicatie, hetgeen wordt bepaald door enerzijds de gewoonten en sociale normen van de gemeenschappen en anderzijds het aantal en

het gedrag van zogenaamde "browsers". Browsers worden gedefinieerd als individuen die regelmatig navigeren tussen de verschillende kennismenschappen. Een derde overkoepelende factor die de interactie beïnvloedt, is de mate waarin de kennismenschappen samenwerken binnen een strikte hiërarchie. Een te strikte controle door hiërarchische structuren zal als belemmering werken om waarde te creëren uit de kennis voortgebracht door de kennismenschappen. Vandaar ook dat kennismenschappen best worden geplaatst in een losse structuur zoals een netwerk.

Afhankelijk van deze 3 factoren komt een structuur van interactie tot stand die wordt getypeerd door 2 karakteristieken:

- Herhaling van interacties: Deze karakteristiek drukt de kwantitatieve dimensie uit en slaat simpelweg op de hoeveelheid en frequentie van interacties. Een hoge herhaling van interacties zal bijdragen tot een lagere cognitieve afstand.
- Kwaliteit van de communicatie: Anderzijds is er natuurlijk ook het kwalitatieve aspect en dit slaat vooral op de rijkheid van de communicatie, hetgeen ook bijdraagt tot een lagere cognitieve afstand.



Uit deze twee karakteristieken volgen logischerwijs vier contexten waarbinnen kennissgemeenschappen kunnen fungeren:

Tabel 1: Verschillende contexten waarbinnen kennissgemeenschappen kunnen fungeren (Cohendet, 2005).

	Lage Herhaling van Interacties	Hoge Herhaling van Interacties
Lage Kwaliteit van Communicatie	Zwakke Interactie	Matige Interactie
Hoge Kwaliteit van Communicatie	Matige Interactie	Sterke Interactie

### 3.2.2 Mathematisch model

Cohendet (2005) maakt in zijn model geen gebruik van een mathematisch model. Ter illustratie zal ik een mogelijk model weergeven dat de gebruikte assumpties weergeeft en waarin ik dezelfde variabelen als de auteur zal gebruiken.

$$KB = -a_1 * CD + a_2 INT$$

Waarbij

*KB* is Knowledge Building

*CD* is Cognitive Distance

*INT* is het aantal Interacties dat plaatsvindt tussen de bedrijven

$$a_2 = b_1 + b_2 * KWAL$$

Waarbij

*KWAL* is de Kwaliteit van de interacties die plaatsvinden tussen de bedrijven

### 3.2.3 Conclusie

Uit het voorgaande blijkt dat Cohendet de effectiviteit van de interactie, en dus ook innovatie, vooral bepaald ziet door een effectieve communicatie. Daar cognitieve afstand vooral wordt beschouwd als hindernis voor effectieve communicatie, kan ook verklaard worden waarom deze auteur eerder geneigd is de cognitieve afstand te minimaliseren. Hij identificeert dan ook twee karakteristieken van effectieve communicatie die een hulpmiddel vormen om om te gaan met cognitieve afstand, met name "Herhaling van interacties" en "Kwaliteit van de communicatie". Deze karakteristieken worden bepaald door het gedrag van browsers, de sociale normen & gewoonten en door de mate waarin kennisgemeenschappen samenwerken binnen een strikte hiërarchie.

### 3.2.4 Beperkingen van de theorie

Het feit dat de auteur effectieve communicatie als belangrijkste drempel ziet voor een effectieve interactie levert zowel voor- als nadelen op. Intuïtief zal iedereen het er mee eens zijn dat zonder een effectieve communicatie weinig leren zal plaatsvinden, daarom is dit beperkt denkkader ook nuttig om deze belangrijke voorwaarde te bestuderen. Toch moet er opgemerkt worden dat er waarschijnlijk meerdere factoren zijn die noodzakelijk zijn voor een effectieve interactie. Daarnaast zal het meer dan waarschijnlijk ook van belang zijn om naast deze effectieve interactie ook een waardevolle inhoud te bezitten. De mogelijkheid bestaat dat een

grotere cognitieve afstand bijdraagt tot het bezit van een meer waardevolle inhoud voor de netwerkpartner.

## **Hoofdstuk 4: Spillover modellen**

Dit hoofdstuk zal een volgende reeks modellen behandelen, met name de Spillover modellen. De term spillovers die hier gebruikt wordt komt voor een groot stuk overeen met de economische term externaliteiten. Het refereert naar de situatie waarbij een bepaalde handeling of gebeurtenis, onbedoelde neveneffecten teweegbrengt die een invloed hebben op niet formeel gerelateerde personen of zaken en waarbij die neveneffecten zowel positief als negatief kunnen zijn. Bij deze soort modellen zullen kennisstromen dus vloeien via spillovers en zal technologische afstand langs dit medium bekeken worden. De relatie die bekeken wordt in deze categorie is dus ook de minst formele relatie van alle modellen die we tot nu toe behandeld hebben.

Het model dat we in dit hoofdstuk zullen behandelen is het model gepresenteerd door Jaffe (1986).

### **4.1 Spillover model 1**

Deze auteur onderzoekt de productiviteit van de eigen R&D, en dus het lerend vermogen van de organisatie, met als determinanten: de technologische opportuniteit en R&D-spillovers.

Hij ziet technologische opportuniteit als de kosten en moeite om te innoveren eigen aan het technologische gebied waarin een bedrijf zich bevindt. R&D-spillovers refereert naar het fenomeen waarbij een bedrijf kan profiteren van het technologisch

gerelateerd onderzoek van een ander bedrijf en zo dezelfde resultaten kan bereiken met minder moeite. Om de invloed van deze determinanten te onderzoeken ontwikkelt de auteur een methodologie om de technologische positie van het bedrijf te bepalen ten opzichte van andere bedrijven en de invloed van variabelen te testen die gerelateerd zijn aan bovengenoemde determinanten. Technologische afstand wordt in deze theorie beschouwd als de samenhang tussen de technologische posities van twee bedrijven.

#### 4.1.1 Variabelen

##### 4.1.1.1 Technologische opportuniteit

Zoals eerder gezegd wordt technologische opportuniteit hier gedefinieerd als de kosten en moeite om te innoveren eigen aan het technologische gebied waarin een bedrijf zich bevindt. Het geeft voor een stuk de aanbodzijde van innovatie weer voor een bedrijf, dit wil zeggen hoe makkelijk of moeilijk het is om in een bepaalde sector te innoveren en hoeveel mogelijkheden er zijn. Dit wordt bepaald door de intrinsieke eigenschappen van een bepaalde technologie en door de exogene hoeveelheid kennis met betrekking tot een technologie die op een gegeven punt in de tijd voorhanden is. Dit impliceert ook dat technologische opportuniteit dus geen vaststaand gegeven is maar kan veranderen na verloop van tijd. Wel meent Jaffe (1986) dat over het algemeen technologische opportuniteit langzaam verandert, zodat een significante verandering een aantal jaren in beslag zal nemen.

#### 4.1.1.2 R&D-Spillovers

R&D-spillovers refereert naar de gebeurtenis waarbij een bedrijf kan profiteren van het technologisch gerelateerd onderzoek van een ander bedrijf en zo dezelfde resultaten kan bereiken met minder moeite. Deze zienswijze gaat er vanuit dat kennis, tenminste voor een stuk, een publiek goed is, en dus beschikbaar is voor meer mensen dan enkel de eerste eigenaar of houder van de kennis. Bewijs hiervoor is onder andere gevonden door Mansfield (1977) in de chemische sector. Omdat spillovers in de praktijk moeilijk direct te observeren zijn, wordt in deze theorie de gemiddelde invloed van externe R&D op de productiviteit van eigen R&D onderzocht. Een andere reden voor het bestaan van spillovers die samenhangt met zijn publieke eigenschappen is wat in het engels "appropriability" wordt genoemd. Dit is de mate waarin iemand zich kennis kan toe-eigenen. Wat betreft kennis bestaat er een imperfecte "appropriability" wat wil zeggen dat er altijd een stukje kennis zal uitlekken en dus voor meerdere mensen beschikbaar zal worden. In dit onderzoek wordt er vanuit gegaan dat deze "appropriability" constant is over de verschillende technologische gebieden, een preciezere specificatie hiervan is niet nodig.

In functie van de te meten spillovers wordt de term "potentiële spillover-pool" gecreëerd, hetgeen het potentieel aan publiek beschikbare kennis weergeeft. Deze pool wordt bepaald door de som van de R&D van andere bedrijven, gewogen naargelang hun respectievelijke technologische afstand.

#### 4.1.1.3 Productiviteit van eigen R&D

De algemene opvatting is dat er een stabiele relatie bestaat tussen de investeringen van een bedrijf in R&D en de productie van nieuwe, economisch waardevolle kennis. Deze relatie kan worden beschreven als de productiviteit van R&D. Determinerende factoren van deze relatie zijn volgens dit model de R&D-spillovers die een bedrijf ontvangt en de technologische opportuniteit waarmee een bedrijf geconfronteerd wordt. Om nu de productiviteit van R&D te kunnen modelleren hebben we een maatstaf voor nieuwe, economisch waardevolle kennis nodig. Deze kan evenwel niet direct geobserveerd worden. Maar we verwachten dat, als R&D voor bedrijven, rationeel gezien, een wenselijke activiteit is om te doen, zij hier voordeel uit zullen halen. Zoniet, zouden zij deze activiteit niet ondernemen. Deze voordelen zullen zich voordoen in de vorm van **winst**, of hier uit volgend in de vorm van **marktwaarde**. Een derde mogelijke uiting is in de vorm van **patenten**. Deze drie indicatoren zullen in dit onderzoek gebruikt worden om de productiviteit te kunnen modelleren.

#### 4.1.1.4 Technologische positie

Volgens deze auteur hangt het effect van zowel technologische opportuniteit als spillovers af van de technologische aard van het onderzoek dat het bedrijf doet. De eerste stap om deze effecten te meten is dan het identificeren van het technologisch gebied waarin een bedrijf onderzoek verricht. Men kan verwachten dat een bedrijf actief is in meer dan één gebied en dus kan de technologische positie van een bedrijf beschreven worden door een vector  $F$  die bestaat uit alle technologische gebieden



( $F_1, F_2, F_3, \dots$ ) waarin men actief is. De technologische positie van een bedrijf is op lange termijn een keuze. En aangezien we aannemen dat er technologische opportuniteit bestaat en dat deze de winstgevendheid beïnvloedt, verwachten we dat bedrijven zich na verloop van tijd zullen verplaatsen naar de meer winstgevende technologische posities. Ook hier verwachten we evenwel weer dat een dergelijke transitie maar traag kan worden voltrokken. De redenen hiervoor zijn de moeilijkheid van het verwerven van expertise in een nieuw vakgebied en de gezonken kost in een bepaald vakgebied wat betreft reputatie en goodwill, waarmee bedrijven vaak geconfronteerd worden.

Om te onderzoeken in welke mate verplaatsingen effectief gebeuren, worden voor elk bedrijf twee vectoren aangemaakt, één voor een eerdere periode en één voor een latere periode.

#### 4.1.1.5 Technologische afstand

In dit model komt het belang van technologische afstand naar voren bij het spilloverfenomeen. Er wordt verwacht dat de technologische afstand tussen de twee bedrijven een bepalende factor is met betrekking tot de mate waarin er spillovers en dus kennisstromen kunnen plaatsvinden. Bedrijven die technologisch te verschillend zijn zullen minder voordeel kunnen halen uit elkaars R&D en hebben ook minder kans om met elkaar in contact te komen. Aan de andere kant zullen bedrijven die technologische erg gelijkend zijn weinig van elkaar kunnen leren. Hier wordt technologische afstand bekeken als de afstand of de samenhang tussen 2

technologische posities. Hoe meer overlap hiertussen hoe korter de technologische afstand en vice versa.

#### 4.1.2 Mathematisch model

##### 1) Technologische positie

$$F = (F_1, \dots, F_K)$$

Waarbij

$F$  is de technologische positie van een bedrijf.

$F_i$  is de fractie van het onderzoeksbudget van een bedrijf besteed in onderzoeksgebied  $i$ .

Dit geeft weer dat de technologische positie van een bedrijf kan weergegeven worden in de vorm van een vector, die de verschillende onderzoeksgebieden waarin een bedrijf actief is groepeerd en weegt naargelang hun budget.

##### 2) Technologische afstand

$$P_{ij} = (F_i * F_j') / [(F_i * F_j) * (F_{ji}')]^{1/2}$$

Waarbij

$P_{ij}$  is de niet gecentreerde correlatie van de vectoren  $F_i$  en  $F_j$ , hetgeen hier gebruikt wordt als indicator voor technologische afstand.

$F_x$  is hier de technologische positie vector van bedrijf x.

De accenten duiden op de twee verschillende steekproeven die zijn genomen: patenten aangevraagd voor 1972 en na 1972.

De hier gebruikt correlatiecoëfficiënt wordt gebruikt als indicator voor technologische afstand. Ze zal één zijn voor bedrijf met identieke vectoren. Ze zal 0 zijn voor bedrijven met totaal verschillende vectoren. En ze zal tussen 0 en 1 liggen voor bedrijven met gedeeltelijk overlappende vectoren.

### 3) Potentiële Spilloverpool

$$S_i = \sum_{j \neq i} P_{ij} * R_j$$

waarbij

$S_i$  is de potentiële spillover-pool.

$P_{ij}$  is de hierboven gepresenteerde indicator voor technologische afstand.

$R_j$  is de som van alle andere bedrijven hun R&D-uitgaven.

Dus de potentiële spillover-pool wordt verondersteld te worden beïnvloed door de grootte van de technologische afstand met andere bedrijven en de grootte van hun R&D-uitgaven.

#### 4) Productiviteit van R&D

Vanwege de onmogelijkheid om directe observaties waar te nemen, zal zoals eerder vermeld de productiviteit van R&D in dit model gemeten worden via drie indicatoren. De gebruikte indicatoren zijn: patenten, winst en marktwaarde.

##### a. Patenten

$$k_i = \beta_1 * r_i + \beta_2 * r_i * s_i + \gamma_1 * s_i + \sum_{c=1}^{21} \delta_{1c} * D_{ic} + \varepsilon_{1i}$$

Waarbij

$k_i$  is de nieuwe kennis gegenereerd door bedrijf  $i$ .

$r_i$  zijn de R&D-uitgaven van bedrijf  $i$ .

$s_i$  is de potentiële spillover-pool zoals hiervoor al gepresenteerd.

$D_{ic}$  is een set van dummy variabelen voor de technologische cluster die later nog besproken wordt.

$\varepsilon_{1i}$  is de random storingsterm die verondersteld wordt onafhankelijk verdeeld te zijn.

Deze vergelijking geeft de veronderstelling weer dat de hoeveelheid nieuw gegenereerde kennis positief afhankelijk is van R&D-uitgaven en de potentiële spillover pool. Ze geeft ook weer dat er waarschijnlijk een interactie-effect zal

bestaan tussen R&D-uitgaven en de potentiële spillover pool. Daarnaast wordt in de vergelijking een factor ingevoegd die het bestaan van technologische opportuniteit kan bewijzen. Als de parameter  $\delta_{ic}$  verschilt naargelang c verschilt, zal technologische opportuniteit belangrijk zijn. Want dat bewijst dat naargelang een bedrijf zich in een andere technologische sector bevindt, hij zal geconfronteerd worden met andere opportuniteiten.

Zoals eerder gezegd kan kennis niet direct geobserveerd worden maar we veronderstellen dat een fractie van de kennis gepatenteerd wordt volgens:

$$P_i = \exp\left[\sum_{c=1}^{21} \alpha_c * D_{ic}\right] * [\exp(\eta_i)] K_i$$

Hieruit kan de Patent/Kennis ( $P_i/K_i$ ) ratio berekend worden. Deze hangt af van de technologische positie van een bedrijf en een random bedrijfsspecifieke component.

Om nu tot een vergelijking te komen die patenten aan R&D en de spilloverpool relateert, wordt van de vorige vergelijking het logaritme genomen en vervolgens geïntegreerd in de oorspronkelijke vergelijking:

$$p_i = \beta_1 * r_i + \beta_2 * r_i * s_i + \gamma_1 * s_i + \sum_{c=1}^{21} (\delta_{1c} - \alpha_c) * D_{ic} + \varepsilon_{1i}$$

Waarbij

De variabelen zijn zoals hiervoor.

b. Winst

$$\pi_i = \beta_3 * m_i + \beta_4 * r_{-i} + \beta_5 * s_i * r_{-i} + \beta_6 * c_i + \gamma_5 * s_i + \gamma_6 * cn_i^I + \sum_{c=1}^{21} \delta_{2c} * D_{ic} + \varepsilon_{2i}$$

Waarbij

$\pi_i$  is de brutowinst van bedrijf i.

$m_i$  is het marktaandeel dat bedrijf i houdt.

$r_{-i}$  is de geaccumuleerde stock van R&D-investeringen van bedrijf i (niet te

verwarren met de jaarlijkse R&D-uitgaven die in vorige vergelijkingen gebruikt zijn).

$c_i$  is het maatschappelijk kapitaal van bedrijf i.

$cn_i^I$  is de vier bedrijven-concentratieratio in de betreffende industrietak.

De overige variabelen zijn zoals hiervoor.

Deze vergelijking geeft de veronderstelling weer dat winst zou gerelateerd zijn aan marktaandeel, geaccumuleerde R&D-stock, maatschappelijk kapitaal, de potentiële spillover-pool en de bedrijfsconcentratieratio. Deze laatste werd toegevoegd omdat de winst wat betreft marktkenmerken waarschijnlijk niet alleen afhangt van het marktaandeel maar ook van de externe industriestructuur. Daarnaast geeft deze vergelijking ook aan dat er een interactie-effect zou bestaan tussen de potentiële spillover-pool en de geaccumuleerde R&D-stock. Ook hier wordt een factor ingevoegd die het bestaan van technologische opportuniteit kan bewijzen.

#### c. Marktwaaarde

De laatste jaren is er veel aandacht gegeven aan de conceptuele problemen verbonden aan het gebruik van boekhoudkundige winsten om economische winsten te meten (Fisher & McGowan, 1983). Daarom wordt in dit model een additionele indicator gebruikt die volgens Salinger (1984) tegemoet komt aan een aantal kritieken op de winstmethode, namelijk marktwaaarde.

$$V_i = \bar{q}_i * \left[ c_i + (\beta_7 + \beta_8 * s_i) r_i \right]$$

Waarbij

$V_i$  is de marktwaaarde van bedrijf i.

$\bar{q}_i$  is de prijs waaraan het pakket R&D en kapitaal wordt gewaardeerd.

De overige variabelen zijn zoals hiervoor.

Deze vergelijking geeft de veronderstelling weer dat de marktwaarde afhangt van maatschappelijk kapitaal en geaccumuleerde R&D-stock en dat de relatieve waarde van dit pakket afhangt van de potentiële spillover-pool. Het totaalpakket wordt gewaardeerd aan een prijs  $\bar{q}_i$ .

$$\bar{q}_i = [m_i^{\beta_9} * s_i^{\gamma_7} * (cn_i^I)^{\gamma_8}] * \exp\left(\sum \delta_{3c} * D_{ic}\right) * \exp(\epsilon_{3i})$$

Waarbij

De variabelen zijn zoals hiervoor.

De prijs van maatschappelijk kapitaal en geaccumuleerde R&D-stock wordt verondersteld zelf af te hangen van marktmacht (marktaandeel en industriestructuur), de potentiële spillover-pool en de mate waarin er technologische opportuniteit bestaat. Deze factoren worden verwacht de marktwaarde multiplicatief te verhogen.



#### 4.1.3 Empirie

De gegevens gebruikt om dit model te testen werden verzameld voor 432 bedrijven van het NBER R&D-panel op twee tijdstippen, namelijk 1973 en 1979. Deze bedrijven representeerden 95% van alle geregistreerde R&D in 1976.

Om de technologische positie van bedrijven te meten werd gebruik gemaakt van patentklassen. Er bestonden 328 klassen die omwille van praktische redenen werden gegroepeerd in 49 categorieën op basis van overeenkomsten in naam. Dus de technologische positie vectoren, die hierboven zijn beschreven, bestaan uit 49 elementen. Om de technologische afstand tussen de technologische posities van 2 bedrijven te meten werd de ongecentreerde correlatie tussen de respectievelijke vectoren gebruikt, die hierboven in het mathematisch model reeds beschreven is.

Naast de categorieën van patentklassen werden ook 21 technologische clusters gevormd op basis van de meest gebruikte patentklassen, met het oog op technologische opportuniteit. Bedrijven werden vervolgens toegewezen tot een cluster op basis van hun R&D-activiteiten. In elke cluster zaten nu bedrijven met een gelijkaardige technologische focus waardoor we kunnen veronderstellen dat bedrijven in dezelfde cluster met een zelfde technologische opportuniteit geconfronteerd werden.

De coëfficiënten van technologische opportuniteit die gebruikt worden in de patent, winst en marktwaarde vergelijkingen weerspiegelen in zekere zin het overschot of tekort aan rendement ten opzichte van het gemiddelde.

Om te kunnen oordelen of technologische opportuniteit een rol speelt, werden correlaties berekend tussen de coëfficiënten. Consistentie in de correlaties zouden dan duiden op technologische opportuniteit.

#### 4.1.4 Resultaten en conclusies

##### Spillovers

Zoals verwacht vinden we bij R&D een significant positief effect in de patentvergelijking, zelfs bijna constante schaalopbrengsten. Ook de grootte van de potentiële spillover-pool heeft een positief effect op het aantal patenten zowel direct als via het interactie-effect met eigen R&D. Verder zien we een positief interactie-effect met externe R&D. Als alle bedrijven hun R&D verhogen met 10%, zal de totale hoeveelheid patenten stijgen met 20%. Deze bevindingen komen overeen met de assumptie dat kennis gedeeltelijk een publiek goed is.

Ook bij de winst- en marktwaardevergelijkingen werden significant positieve effecten gevonden voor de R&D- en kapitaalvariabelen. Wat betreft winst werd voor R&D een rendement van 27% gevonden en voor kapitaal een rendement van 15%. Voor marktwaarde zien we dat de markt een dollar R&D 3 keer hoger waardeert dan een dollar kapitaal. Dit is een groot verschil met de winstvergelijkingen en reflecteert het feit dat R&D-uitgaven een positief lange termijn signaal geven, hetgeen niet kan gemeten worden in korte termijn winsten. Wat betreft spillover-effecten zien we dat

het direct effect van de spillover-pool op winst en marktwaarde negatief is. Dit zou de toestand kunnen weerspiegelen waarin andere bedrijven een grote nadruk leggen op innovatie, en dus sterk staan in de markt waardoor ze een groter deel van de winst kunnen toe-eigenen. Aan de andere kant is het interactie-effect tussen eigen R&D en extern R&D positief, hetgeen betekent dat spillover-effecten het rendement van eigen R&D verhoogt. Uit de winst- en marktwaarde vergelijkingen kunnen we dus afleiden er zowel positieve spillover-effecten bestaan als negatieve competitie-effecten.

We zien dus dat een grotere spillover-pool over het algemeen tot een groter rendement van de R&D-activiteit leidt. De grootte van de spillover-pool wordt, volgens dit model, op zijn beurt beïnvloed door de grootte van de R&D-uitgaven van andere bedrijven (externe R&D) en door hun respectievelijke technologische afstand tot het eigen onderzoeksgebied. Als we de formule hier gebruikt om de potentiële spillover-pool te meten als effectief beschouwen, moeten we vaststellen dat een bedrijf, dat de potentiële spillover-pool groter zou willen zien, gebaat is met een grotere hoeveelheid externe R&D en een zo klein mogelijke technologische afstand hiertoe.

Wat betreft de controlevariabelen, zien we dat een groter marktaandeel tot hogere winsten en marktwaarde leidt. Een hoge marktconcentratie van andere bedrijven in de industrie leidt tot lagere winsten en een lager marktaandeel.

### Technologische opportuniteit

Zoals eerder gezegd testen we het bestaan van technologische opportuniteit door na te gaan of er consistentie heerst bij de correlaties tussen de clustercoëfficiënten. We zien in dit model dat de correlatie tussen winst en marktwaarde consistent hoog is maar dat patentcoëfficiënten relatief ongecorrleerd zijn met die van andere vergelijkingen.

Dit kunnen we op 2 manieren interpreteren. Ofwel reageren zowel patenten, winst als marktwaarde consistent op technologische opportuniteit, maar wordt de reactie van patenten niet accuraat weergegeven doordat het patroon van de patent/kennis-ratio de effecten vertroebelt. Ofwel betekent het gebrek aan correlatie met de patentcoëfficiënten dat de correlatie tussen winst en marktwaarde een andere oorzaak heeft dan technologische opportuniteit.

De bevindingen met betrekking tot technologische opportuniteit geven dus geen uitsluitel. Wel vinden we bewijs van mobiliteit van bedrijven naar meer winstgevende sectoren.

#### 4.1.5 Beperkingen van het model

Een belangrijke beperking van dit model is dat een aantal belangrijke variabelen moeilijk of niet direct observeerbaar zijn. Daarom is men verplicht te werken met indicatoren waarvan men niet zeker is dat zij geschikt zijn. Om kenniscreatie te

kunnen meten worden patenten, winst en marktwaarde gebruikt. Hoewel deze meer dan waarschijnlijk zullen samenhangen, zijn het zeker geen perfecte indicatoren. Dezelfde kritiek is van toepassing op de spillovers en technologische opportuniteit. Om het bestaan van technologische opportuniteit te testen werden clusters opgesteld. Hoewel deze methode intuïtief zeker zijn waarde zou kunnen hebben, werden de clusters op een ad hoc basis samengesteld. Dit zou de oorzaak kunnen zijn van de inconsistenties die gevonden werden in dit deel van het onderzoek. Een laatste opmerking is dat de gebruikte data ondertussen een zekere ouderdom hebben en dus de mogelijkheid bestaat dat deze hun generaliseerbaarheid verloren hebben.

## **Hoofdstuk 5: Selectie van de meest geschikte methode**

Na het behandelen van 5 theorieën die, mijns inziens, de belangrijkste zienswijzen met betrekking tot technologische afstand weergeven, zijn we aanbeland bij het vijfde hoofdstuk. Mijn bedoeling was in dit hoofdstuk de theorie of het model te selecteren dat, mijns inziens, het meest geschikt is om technologische afstand en zijn invloed op innovatie te bepalen. Ik ben evenwel tot de vaststelling gekomen dat het niet mogelijk is om één theorie als superieur te beschouwen. Elke theorie heeft zijn waarde en moet bekeken worden binnen de context waarvoor zij is opgesteld. Ik zal dit hoofdstuk dan ook gebruiken om een selectie te maken uit de vaststellingen van de verschillende theorieën die de grootste relevantie genieten.

Zo kom ik tot een bundeling van de belangrijkste inzichten en meest bruikbare stellingen van de in deze eindverhandeling gepresenteerde theorieën

We hebben gezien dat één conclusie met betrekking tot technologische afstand in elke theorie terugkomt, met name de negatieve kant ervan. Een grote cognitieve afstand vormt een hinderpaal voor innovatie en kenniscreatie. Te grote verschillen tussen bedrijven of technologieën worden dus best vermeden omdat ze een goede samenwerking, communicatie en de nodige gemeenschappelijkheid tussen de bedrijven zullen belemmeren. Daarnaast zien we wel dat er verschillende meningen bestaan voor wat betreft de voordelen van technologische afstand, de positieve kant. Zowel bij alliantiegebaseerde modellen als bij netwerkgebaseerde modellen als bij de spillover modellen zien we dat er verdeeldheid is. Het eerste alliantiegebaseerd model en het eerste netwerkgebaseerd model komen beide tot de conclusie dat aan

technologische afstand ook specifieke voordelen verbonden zijn. Zij gaan er van uit dat een zekere technologische afstand nodig is bij innovatie om voldoende ruimte voor nieuwigheden te creëren. Hoewel het spillovergebaseerd model veronderstelt dat technologische afstand zowel voor- als nadelen met zich mee brengt, komt zij net als de overige 2 modellen tot de conclusie dat technologische afstand vooral een belemmering vormt voor kenniscreatie en dus best geminimaliseerd wordt.

Ikzelf ben het eens met de eerstgenoemde theorieën, waarvan het eerste alliantiegebaseerde model het meest universeel toepasbare is. Ik schrijf de meningen van de overige modellen toe aan het te eng bekijken van kenniscreatie. Deze modellen spitsen zich, wat betreft kenniscreatie, overwegend toe op kennisoverdracht, met andere woorden communicatie. Daar wordt technologische afstand dus ook gezien als een hinderpaal voor een effectieve communicatie. Maar kenniscreatie is meer dan alleen maar het communiceren, het overdragen van nieuwe kennis. Het behelst ook het innovatieve proces dat nodig is om nieuwe kennis te genereren. En zonder de nodige verschillende meningen, andere invalshoeken en andere resources die er voorhanden zijn tussen technologieën en bedrijven met een grotere technologische afstand zal dit innovatieve proces niet plaatsvinden. Daarom zal technologische afstand, naar mijn mening, in de brede context van kenniscreatie zowel voor- als nadelen met zich mee brengen.

Als we het hiermee eens zijn, dan zal er ook een punt bestaan waar de voordelen net de nadelen zullen compenseren, het is te zeggen een optimaal punt, zoals in het eerste en het derde model is gevonden. Wat betreft dit optimale punt moet we wel

een nuancering maken naargelang de context. Enkel in een meer exploratieve context, waar meer radicale innovaties zullen plaatsvinden, is er bewijs gevonden dat het optimale punt bestaat. In een meer exploitatieve context, waar meer incrementele innovaties zullen plaatsvinden werd geen eenduidig bewijs gevonden daar de parameters in deze context niet significant van nul verschilden. In het eerste model werd gevonden dat in dit optimale punt de innovatieve prestatie beduidend hoger was, hetgeen het zeker de moeite waard maakt om naar dit optimale punt te evolueren.

Het is bij deze materie dat de overige modellen, die enkel de negatieve zijde van technologische afstand erkennen, een belangrijke rol spelen. Want evolueren naar een optimaal punt wat betreft technologische afstand impliceert dat we een invloed moeten kunnen uitoefenen op technologische afstand. In deze overige modellen worden een aantal mechanismen aangereikt om de technologische afstand te verminderen en om ermee om te gaan. Cohendet (2005) geeft aan dat om technologische afstand te verminderen vooral een effectieve communicatie en veelvuldige interactie nodig is tussen bedrijven. Mechanismen om dit te bereiken zijn volgens hem: het aantal en het gedrag van browsers, een lage mate van hiërarchie en het aanpassen van sociale normen en gewoonten. Rosenkopf & Almeida (2003) stellen voor om allianties en mobiliteit van uitvinders te gebruiken als mechanismen om om te gaan met technologische afstand. Om voorbij geografische beperkingen te treden werden deze mechanismen evenwel als niet effectief bevonden.



## **Hoofdstuk 6: Conclusies**

Na de kritische vergelijking, die ik in het vorige hoofdstuk heb weergegeven, is gebleken dat het antwoord op mijn onderzoeksvragen niet eenduidig kan gegeven worden. Maar door de meest relevante vaststellingen en conclusies te bundelen hoop ik toch voor een stuk tegemoet te komen aan de problematiek verbonden aan het combineren van interne met externe technologieën, zoals beschreven in mijn praktijkprobleem.

Een eerste belangrijke vaststelling is dat geen van de in deze eindverhandeling weergegeven theorieën als foutief of als niet in overeenstemming met de werkelijkheid kan worden bestempeld. Wel is het zo dat ze elk binnen de vooronderstellingen waarvoor ze zijn opgesteld moeten worden bekeken.

De theoretische strekking dat technologische afstand tussen bedrijven of technologieën niet enkel nadelen maar ook significante voordelen met zich meebrengt, komt naar mijn mening het meest overeen met de realiteit. Een realiteit, die plaatsvindt in een turbulente omgeving, waarin kenniscreatie alsmaar radicaler dient te gebeuren om significante voordelen te behalen. In deze realiteit wordt het nieuwe, het onbekende dat technologische afstand met zich meebrengt geapprecieerd in het innovatieproces. Binnen deze strekking kan, zoals eerder gezegd, het eerste alliantiegebaseerd model dus gezien worden als het meest universeel toepasbare model.

Daarnaast hebben we gezien dat de strekking die technologische afstand vooral met nadelen associeert meer in een beperkt denkkader moet worden gezien. Met name in het communicatieproces als onderdeel van innovatie en kenniscreatie. Desalniettemin brengen de theorieën binnen deze strekking een aantal nuttige mechanismen naar voor teneinde om te gaan met technologische afstand. Voorbeelden hiervan zijn: Allianties, mobiliteit van uitvinders, effectieve communicatie, enz...

Een volgende vaststelling is dat elk van de media die in deze eindverhandeling zijn gebruikt om technologische afstand te situeren, met name allianties, netwerken en spillovers, een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het innovatieproces. Elk van deze media kunnen poorten openen naar nieuwe kennis en nieuwe resources.

De algemene conclusie die we kunnen trekken uit deze eindverhandeling is dat bedrijven die willen innoveren door externe technologieën te combineren met interne, zich niet enkel moeten laten leiden door wat aan hen het meest bekend is. Zij moeten durven voor een stuk in het onbekende te treden om zich de voordelen van een zekere technologische afstand toe te kunnen eigenen, tenminste wanneer zij meer dan enkel marginale vernieuwingen willen verwezenlijken. Tegelijkertijd moeten zij inzien dat vanaf een bepaalde afstand de nadelen groter zullen zijn dan de voordelen .

## Lijst van geraadpleegde werken

Boeken

**Dosi, G.** (1988), *Technical change and economic theory*, Pinter publishers, New York.

**Hanson, D.** (1982), *The new alchemists: Silicon valley and the micro-economics revolution*, Little, Brown and Company, Boston.

**Jelinek, M. & Schoonhoven, C.** (1993), *The innovation marathon*, Jossey-Bass, San Francisco.

**Lave, J. & Wenger, E.** (1991), *Situated learning: legitimate peripheral participation*, Harvard university press, Cambridge.

**Malecki, E.J.** (1991), *Technology and Economic development*, John Wiley and Sons, New York.

**Mansfield, E.** (1977), *The production and application of new industrial technology*, W.W. Norton, New York.

**Nelson, R. & Winter, S.** (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Harvard university press, Cambridge.

**Nooteboom, B.** (2000), *Learning and innovation in organizations and economies*, Oxford university press, Oxford.

**Norberg, J.** (2001), *Till världskapitalismens försvar*, AB, Timbro, Stockholm.

**Porter, M.E.** (1990), *The competitive advantage of nations*, Macmillan, London.

**Rogers, E. & Larsen, J.** (1984), *Silicon Valley Fever*, Basic Books, New York.

**Schein, E.H.** (1985), *Organizational culture and leadership*, Jossey-Bass, San Francisco.

**Smircich, L.** (1983), *Organizational symbolism*, JAI Press, Greenwich

**Ziedonis, R.** (2002), *Standing on the crowded shoulders of giants: fragmented rights and incentives to patent*, University of Pennsylvania, Philadelphia.

Wetenschappelijke artikels

**Agata, A. & Santangelo, G.** (2002), *Cognitive distance, knowledge spillovers and localisation in a duopolistic game.*

**Almeida, P. & Kogut, B.** (1997), *The exploration of technological diversity and the geographic localization of innovation*, *Small business economics*, 9, 21-31.

**Almeida, P. & Kogut, B.** (1999), *Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks*, *Management science*, 45, 7, 905-917.

**Barkema, H.G., Shenkar, O., Vermeulen, F., Bell, JHJ.** (1997), *Working abroad, working with others: How firms learn to operate international joint ventures*, *Academy of management journal*, 40, 426-442.

**Baum, J., Li, S.X. & Usher, J.** (2000), *Making the next move: How experiential and vicarious learning shape the locations of chains' acquisition*, *Administrative Science Quarterly*, 45, 766-801.

**Cohen, M.D., Levinthal, D.A.** (1990), *Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation*, *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.

**Cohendet, P.** (2005), *On knowing communities.*

**Cohendet, P. & Llerena, P.** (2003), *Routines and incentives: the role of communities in the firm*, *Industrial and Corporate Change*, 12, 2, 271-297.

**Cowan, R., David, P.A. & Foray, D.** (2000), *The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness*, *Industrial and Corporate Change*, 9, 103-118.

**Daft, R. & Lengli, R.** (1986), *Organizational information requirements, media richness and structural design*, *Management science*, 32, 554-571.

**Doz, Y.** (1996), *The evolution of cooperation in strategic alliances: Initial conditions or learning processes?*, *Strategic Management Journal*, 17, 55-83.

**Fisher, F.M. & McGowan, J.J.** (1983), *On the misuse of accounting rates of return to infer monopoly profits*, *The American Economic Review*, 73, 82-97.

**Fleming, L.** (2001), *Recombinant uncertainty in technological search*, *Management science*, 47, 1, 117-132.

**Granstand, O., Patel, P. & Pavitt, K.** (1997), *Multi-technology corporations: why they have distributed rather than distinctive core competencies*, *California Management Review*, 39, 8-25.

**Hagedoorn, J.** (1993), *Understanding the rationale of strategic technology partnering: Interorganizational modes of cooperation and sectoral differences*, *Strategic Management Journal*, 14, 371-385.

**Hagedoorn, J. & Schakenraad, J.** (1994), *The effect of strategic technology alliances on company performance*, *Strategic Management Journal*, 15, 291-309.

**Hamel, G., Doz, Y. & Prahalad, C.K.** (1989), *Collaborate with your competitors and win*, *Harvard business Review*, Jan/Feb, 133-139.

**Jaffe, A.** (1986), *Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value*, *The American Economic Review*, 76, 5, 984-1000.

**Jaffe, A., Trajtenberg, M. & Henderson, R.** (1993), *Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations*, *Quarterly journal of economics*, 108, 3, 577-675.

**Johanson, J. & Vahlne, J.** (1977), *The internationalization process of the firm - a model of knowledge development and increasing foreign market commitment*, *Journal of international business studies*, Spring/summer, 23-32.

**Johanson, J. & Vahlne, J.** (1990), *The mechanism of internationalization*, *International marketing review*, 7, 4, 11-24.

**Kogut, B. & Zander, U.** (1992), *Technological platforms and diversification*, *Organization Science*, 3, 3, 383-397.

**March, J.G.** (1991), *Exploration and exploitation in organizational learning*, *Organization Science*, 2, 1, 71-87.

**Morck, R., Shleifer, A. en Vishny, R.** (1990), *Do managerial objectives drive bad acquisitions*, *Journal of finance*, 31-48.

**Mowery, D., Oxley, J. & Silverman, B.** (1996), *Strategic alliances and interfirm knowledge transfer*, *Strategic Management Journal*, 17, 77-92.

**Mowery, D., Oxley, J. & Silverman, B.** (1998), *Technological overlap and interfirm cooperation: Implications for the resource-based view of the firm*, *Res. Policy*, 27, 5, 507-523.

- Nooteboom, B.** (1992), *Towards a dynamic theory of transactions*, Journal of Evolutionary Economics, 2, 281-299.
- Nooteboom, B.** (1999), *Innovation, learning and industrial organisation*, Cambridge Journal of Economics, 23, 2, 127-150.
- Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., Gilsing, V. & van den Oord, A.** (2006), *Optimal cognitive distance and absorptive capacity*, Center for Economic Research, 33.
- Prahalad, C. & Hamel, G.** (1990), *The core competence of the corporation*, Harvard Business Review, 68, 3, 79-91.
- Rosenkopf, L. & Almeida, P.** (2003), *Overcoming local search through alliances and mobility*, Management science, 49, 6, 751-766.
- Rosenkopf, L., Metiu, V. & George, V.** (2001), *From the bottom up? Technical committee activity and alliance formation*, Administrative Science Quarterly, 46, 748-772.
- Rosenkopf, L. & Nerkar, A.** (2001), *Beyond local search: Boundary-spanning, exploration and impact in the optical disc industry*, Strategic Management Journal, 22, 287-306.
- Salinger, M.A.** (1984), *Tobin's q, unionization and the concentration-profits relationship*, Rand Journal of Economics, 15, 159-170.
- Saxenian, A.** (1990), *Regional networks and the resurgence of Silicon Valley*, California Management Review, 33, 1, 89-112.
- Stuart, T. & Podolny, J.** (1996), *Local search and the evolution of technological capabilities*, Strategic Management Journal, 17, 21-38.

**Verspagen, B. & Schoenmakers, W.** (2004), *The spatial dimension of patenting by multinational firms in Europe*, *Journal of Economic Geography*, 4, 23-42.

**von Hippel, E.** (1987), *Cooperation between rivals: Informal knowhow trading*, *Res. Policy*, 16, 291-302.

**Wenger, E.** (1998), *Communities of practice: Learning as a social system*, *Systems Thinker*, 9, 2-3.

**Zineldin, M. & Dodourova, M.** (2005), *Motivation, achievements and failure of strategic alliances*, *European Business Review*, 17, 5.



### **Lijst van figuren**

Figuur 1: Omgekeerde U-relatie tussen "Innovation" en "Cognitive Distance"

(Eigen verwerking). (p. 8)

Figuur 2: Contextgevoeligheid van de relatie tussen "Innovation" en "Cognitive distance" (Eigen verwerking). (p. 12)

### **Lijst van tabellen**

Tabel 1: Verschillende contexten waarbinnen kennisgemeenschappen kunnen fungeren (Cohendet, 2005). (p. 41)