

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Kauppatieteellinen tiedekunta
Tietojohtaminen

Minna Jukka

**TEKNOLOGIANSIIRTO VUOROVAIKUTUKSENA YLIOPISTOJEN JA
YRITYSTEN VÄLILLÄ – SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKATSAUS**

Työn ohjaaja/tarkastaja: Professori Kaisu Puumalainen
2. tarkastaja: Professori Aino Kianto

TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Minna Jukka
Tutkielman nimi:	Teknologiansiirto vuorovaikutuksena yliopistojen ja yritysten välillä - Systemaattinen kirjallisuuskatsaus
Tiedekunta:	Kauppateieteellinen tiedekunta
Maisteriohjelma:	Tietojohtamisen maisteriohjelma
Vuosi:	2012
Pro gradu -tutkielma:	Lappeenrannan teknillinen yliopisto 104 sivua, 14 kuvaa, 10 taulukkoa ja 1 liite
Tarkastajat:	prof. Kaisu Puumalainen prof. Aino Kianto
Hakusanat:	Teknologiansiirto, kirjallisuuskatsaus, sisällönanalyysi
Keywords:	Technology transfer, literature review, content analysis

Tutkielman tavoitteena oli selvittää teknologiansiirrosta vuorovaikutusnäkökulmasta tehdyt empiiriset tutkimukset systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Teoreettinen näkökulma perustui vuorovaikutteisten innovaatioverkostojen rakentamista yliopistojen, yritysten ja valtion välille korostavaan Triple Helix -viitekehukseen. Valtion ohjaava rooli rajattiin tutkielman ulkopuolelle. Tutkimuskysymykset olivat miten teknologiansiirtoa on empiirisesti tutkittu yliopistojen ja yritysten välisenä vuorovaikutuksena, mitkä ovat yliopistojen ja yritysten väliset vuorovaikutusmuodot ja miten teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia. Tutkimuksista koostuva aineisto hankittiin systemaattisella kirjallisuushaulla. Aineisto rajattiin teknologiansiirtoa vuorovaikutusnäkökulmasta tutkineisiin empiirisiin tutkimuksiin. Analysointimenetelmänä käytettiin sisällönanalyysiä.

Tulosten perusteella teknologiansiirron tutkimisen teoreettisia lähestymistapoja olivat yrittäjyysuuntautuneisuuteen yliopistoissa kannustava ”entrepreneurial university” -suuntaus, innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät, tutkijoiden ominaisuudet ja sosiaalinen pääoma, vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessit, organisaationaalinen oppiminen ja yliopiston teknologiansiirtopolitiikat. Teknologiansiirtoa oli tutkittu enemmän yliopisto- kuin yritys näkökulmasta. Tutkimuksista puolet otti huomioon hiljaisen tiedon siirrettävyyden vain vuorovaikutuksen avulla. Tutkielman tuloksena tunnistettiin 34 erilaista vuorovaikutusmuotoa teknologiansiirrossa yliopistojen ja yritysten välillä. Tutkituimmat vuorovaikutusmuodot olivat patentit ja lisenssit, asiantuntija-apu ja konsultointi, epämuodolliset kontaktit ja verkostot, yliopistojen spin-off-yritykset ja sopimustutkimus. Tutkimusyhteistyötä oli tutkittu suhteellisen vähän. Teknologiansiirron tehokkuutta kannattaisi tutkia yritys näkökulmasta selvittämällä tutkimusyhteistyön ja innovaatioiden välinen yhteys. Teknologiansiirtoa vuorovaikutusprosessina kannattaisi tutkia kaikkien siihen osallistuvien sidosryhmien näkökulmista. Teknologiansiirtoprojektien onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä voisi selvittää vertailevien tapaustutkimusten avulla. Tiedonsiirtoprosessiin liittyvää vuorovaikutusta ei prosessina kannattaisi tutkia irrallisena ilmiönä siihen liittyvistä tiedonsiirto-olosuhteista. Vuorovaikutusmuotojen määrä suomalaisessa teknologiansiirrossa olisi tutkimisen arvoinen asia. Vuorovaikutusmuotojen lukumäärän selvittämällä voisi arvioida yhteistyösuhteen syvyyttä yliopistojen ja yritysten välillä. Yritykset tulisi nähdä aktiivisina toimijoina teknologiansiirrossa, ja teknologiansiirtoa tulisi tutkia myös yritysten näkökulmasta.

ABSTRACT

Author: Minna Jukka
Title: Technology Transfer as Interaction between Universities and Enterprises - A Systematic Literature Review
Faculty: LUT, School of Business
Master's Programme: **Knowledge Management**
Year: 2012
Master's Thesis: Lappeenranta University of Technology
104 pages, 14 figures, 10 tables and 1 appendix
Examiner: Prof. Kaisu Puumalainen
Prof. Aino Kianto
Keywords: Technology transfer, literature review, content analysis

This thesis analyses the current state of empirical research of technology transfer between universities and enterprises using a systematic literature review. The theoretical approach was the Triple Helix model, which suggests innovations are generated by the combination of relations and interrelations among university, industry, and government. The role of government was not included in this study. The research questions were how technology transfer was empirically examined as a form of interaction of university and enterprises, what were the forms of interactions between universities and enterprises, and how the transfer of technology should be examined in the future. The research material was obtained by a systematic literature review. The data was limited to empirical studies, and was analyzed using content analysis.

Based on the results the theoretical approaches to study technology transfer were entrepreneurial university approach, innovations and innovation systems, characteristics of scientists and social capital, the interaction and knowledge transfer processes, organizational learning and technology transfer policies. Technology transfer was studied more from university than enterprise viewpoint. Half of the studies took into account the role of interaction in transferring tacit knowledge. This study identified 34 different forms of interaction in technology transfer between universities and enterprises. The most studied forms of interaction were patents and licenses, technical assistance and consultation, informal contacts and networks, university spin-off companies, and contract research. The collaborative research was little researched. Efficiency of technology transfer should be examined from the company viewpoint by identifying the connection between collaborative research and its benefits, such as innovations. Interaction with the technology transfer process should be examined from the viewpoints of all stakeholders involved in the knowledge transfer process. Technology transfer project success factors could be examined using case studies. Knowledge transfer circumstances and knowledge stickiness should be taken into account while studying the interaction process in technology transfer. The amount of interaction modes in Finnish technology transfer would be worth studying. The number of modes of interaction between universities and enterprises describes the depth of the relationship. Enterprises should be seen as active partner in technology transfer. It should also be studied from the enterprise viewpoint.

ALKUSANAT

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus oli kiehtova salapoliisityö, jota tehdessä opin paljon teknologiansiirron tutkimussuuntauksista. Teknologiansiirto osoittautui monipuoliseksi ja mielenkiintoiseksi tutkimuskohteeksi.

Haluan esittää suuret kiitokset tutkielman ohjaajalle professori Kaisu Puumalaiselle ja tutkielman tarkastajalle professori Aino Kiannelle. Lisäksi kiitän professori Kirsimarja Blomqvistia ja kaikkia Tietojohdamisen graduseminaariin osallistuneita tutkielmaani edistäneistä kommenteista seminaarissa. Esitän kiitokset myös kauppatieteiden tohtori Mika Vanhalalle kommenteista tutkimussuunnitelman muotoseikkoihin.

Juha T. Hakalan kirjassa, Uusi graduopas – Melkein maisterin entistä ehompi niksikirja, neuvottiin antamaan tutkielma myös opiskelijatoverin kommentoivaksi. Erityiset kiitokset tästä, sadan sivun lukemisen ja kommentoimisen urotyöstä, kauppatieteiden maisteri ja diplomi-insinööri Asko Räsäselle.

Haminassa 2.7.2012

Minna Jukka

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	8
1.1 Tausta	9
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelmat.....	10
1.3 Rajaukset	11
2 TEKNOLOGIA JA TEKNOLOGIANSIIRTO	11
2.1 Käsitteet ja määritelmät.....	11
2.2 Tiede- ja käytäntöperusteinen teknologiansiirtojärjestelmä	15
3 TEKNOLOGIANSIIRRON MEKANISMIT JA MALLIT	17
3.1 Triple Helix -viitekehys	18
3.2 Vuorovaikutusmekanismit organisaatioiden välillä	19
3.3 Tietoperusteiset mallit	24
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	27
4.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.....	27
4.2 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi	28
5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	30
5.1 Haku- ja seulontakriteerit.....	30
5.1.1 Hakusanat ja aineistot.....	30
5.1.2 Seulontakriteerit	31
5.1.3 Lehtianalyysi	36
5.2 Aineiston luokittelu	38
5.2.1 Viitekehys ja näkökulma.....	39
5.2.2 Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	39

5.2.3 Tutkimuskohde ja aineisto.....	39
5.2.4 Menetelmät	39
5.2.5 Tulokset ja hyödyt tälle tutkielmalle.....	39
5.2.6 Rajoitukset	39
5.2.7 Tietomuotojen huomioiminen tutkimuksissa.....	40
6 TUTKIMUKSEN TULOKSET	40
6.1 Luokittelu organisaationäkökulman perusteella.....	41
6.2 Tutkimustyytit teoreettisen näkökulman mukaan.....	41
6.2.1 Entrepreneurial university -suuntaus.....	44
6.2.2 Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät	48
6.2.3 Tutkijoiden ominaisuudet	53
6.2.4 Vuorovaikutusprosessi	56
6.2.5 Organisaationaalinen oppiminen.....	59
6.2.6 Yliopiston teknologiansiirtopolitiikat.....	59
6.2.7 Lähteiden yksipuolisuudesta aiheutuvan vääristymän arviointi	60
6.3 Eri tietomuotojen ja tiedonsiirto-olosuhteiden huomiointi.....	61
6.4 Mitkä ovat yliopistojen ja yritysten väliset vuorovaikutusmuodot teknologiansiirrossa	64
6.5 Tutkimusmenetelmien analysointi	68
6.5.1 Laadullisten tutkimusten ominaispiirteet.....	69
6.5.2 Kvantitatiiviset entrepreneurial university -tutkimukset.....	70
6.5.3 Kvantitatiiviset innovaatiotutkimukset.....	72
6.5.4 Kvantitatiiviset tutkimukset tutkijoiden ominaisuuksista	74
6.5.5 Kvantitatiiviset vuorovaikutusprosessitutkimukset.....	76
6.5.6 Muut kvantitatiiviset tutkimukset.....	78

6.6 Miten teknologiansiirtoa on tutkittu vuorovaikutuksena	79
6.6.1 Löydetyt tutkimustyypit.....	79
6.6.2 Näkökulmat, tietomuodot ja tutkimusmenetelmät.....	85
7 POHDINTA.....	87
7.1 Miten teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia.....	87
7.2 Johtopäätökset.....	89
7.3 Tutkielman rajoitukset	91
7.4 Luotettavuuden arviointi	91
8 YHTEENVETO	93
LÄHDELUETTELO	96
LIITTEET	

KUVAT

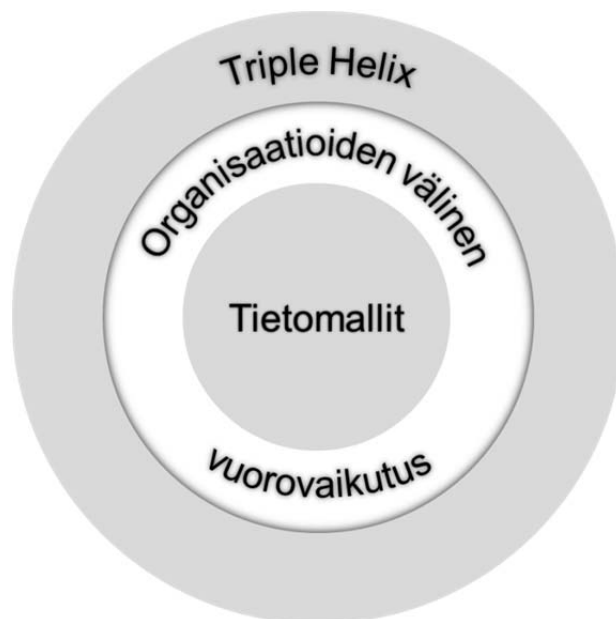
Kuva 1. Tutkielman teoreettinen viitekehys	8
Kuva 2. Teknologian, tiedonsiirron ja teknologiansiirron väliset erot	13
Kuva 3. Lineaarinen innovaatiomalli	16
Kuva 4. Ketjulinkittyvä -innovaatiomalli.....	17
Kuva 5. Triple Helix III -viitekehys.....	18
Kuva 6. Teknologiansiirron tyypilliset vuorovaikutusmuodot.....	22
Kuva 7. Tiedon jaottelu eksplisiittiseen, hiljaiseen ja tahmeaan tietoon....	25
Kuva 8. SECI-malli	26
Kuva 9. Eksplisiittisen ja hiljaisen tiedon tahmeuteen vaikuttavat tekijät.	27
Kuva 10. Toteutetun kirjallisuushaun vaiheet ja artikkelien lukumäärät....	32
Kuva 11. Tutkimusten jakautuminen eri julkaisuihin	38
Kuva 12. Vuorovaikutusmuodot ja tutkimusten lukumäärät	68
Kuva 13. Vuorovaikutusmuotojen lukumäärät tutkimuksissa	68
Kuva 14. Teknologiansiirron tutkimuksen teoreettiset lähestymistavat.....	80

TAULUKOT

Taulukko 1. Esimerkkejä teknologiansiirron määritelmistä	14
Taulukko 2. Mukaanotto- ja poissulkukriteerit.....	32
Taulukko 3. Aineistoon mukaan valitut tutkimukset	33
Taulukko 4. Perustelut artikkelin valinnalle mukaan aineistoon.....	34
Taulukko 5. Vaikuttavuuskertoimet ja julkaisufoorumien luokitukset	37
Taulukko 6. Aineiston tyypittely tutkimusmenetelmän, näkökulman ja teoreettisen viitekehyksen mukaan.....	43
Taulukko 7. Tutkimustyyppien esiintyminen eri lehdissä	61
Taulukko 8. Eksplisiittisen, hiljaisen ja tahmean tiedon esiintyminen	62
Taulukko 9. Vuorovaikutusmuodot teknologiansiirrossa	67
Taulukko 10. Neljän päätutkimustyyppin ominaisuudet.....	82

1 JOHDANTO

Pro gradu -tutkielman aiheena on selvittää yliopistojen ja yritysten välisen teknologiansiirron empiirisen tutkimuksen nykytilanne systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Aineisto koostuu tieteellisistä tutkimuksista julkaistuista artikkeleista. Tutkielmassa teknologiansiirtoa tutkitaan vuorovaikutusnäkökulmasta Triple Helix -teoriaan perustuen keskittymällä yliopistojen ja yritysten väliseen vuorovaikutukseen. Valtion rooli rajataan tutkielman ulkopuolelle. Teoria korostaa vuorovaikutteisten innovaatioverkostojen rakentamista yliopistojen, valtion ja yritysten välille (Miller, McAdam, Moffet & Brennan, 2011, 666). Teknologiansiirtoa yliopistojen, valtion ja yritysten välisenä vuorovaikutuksena kuvaava Triple Helix -viitekehys muodostaa tutkielman teoreettisen viitekehksen ylimmän tason, teknologiansiirron mahdollistava organisaatioiden välinen vuorovaikutus seuraavan tason ja tietoperusteiset tietomallit alimman tason (kuva 1).



Kuva 1. Tutkielman teoreettinen viitekehys.

Tietomalleilla viitataan tässä yhteydessä Nonakan (1994) SECI-mallin näkemysiin eksplisiittisestä ja hiljaisesta tiedosta sekä Szulanskin (1996) teorioihin tiedonsiirto-olosuhteista ja tiedon tahmeudesta. Tutkielman teoreettisen viitekehksen hierarkia perustuu olettamukseen, että ilman

ylemmän tason sidosryhmäsuhteita ei voi muodostua organisaatioiden välille vuorovaikutuksen mahdollistavia rakenteita, jotka puolestaan toimivat edellytyksinä tietomalleihin perustuvalle teknologiansiirrolle.

Tieteelliset artikkelit ovat mielenkiintoinen tutkimusaineisto, jota voidaan tutkia usealla tavalla. Tutkimusten tuloksista voidaan esimerkiksi rakentaa synteesi, niiden tutkimusmenetelmiä voidaan analysoida tai niitä voidaan analysoida teksteinä. Toisinaan myös se, mitä on tutkittu toisin sanoen se, mitä on katsottu tutkimisen arvoiseksi tai vastaavasti jätetty tutkimatta, on mielenkiintoinen tutkimuskohde. Tämä tutkielma tähtää teknologiansiirron tutkimussuuntausten, vuorovaikutusmuotojen ja tutkimusmenetelmien kar-toittamiseen.

Tutkielma koostuu kahdeksasta luvusta. Luvussa 1 esitellään tutkielman taustat, tavoitteet, tutkimusongelmat ja rajaukset. Luvussa 2 määritellään keskeiset käsitteet, teknologia ja teknologiansiirto. Tutkielmassa teknologia käsitetään laajasti teknologisenä osaamisena ja tietämyksenä, ja vastaavasti teknologiansiirto käsitetään teknologisen tiedon ja osaamisen siirtona. Teknologiansiirron mekanismeihin ja malleihin liittyvä teoreettinen viitekehys esitetään luvussa 3. Tutkielman empiirisessä osuudessa, luvuissa 4 – 8, esitellään tutkimusmenetelmät (luku 4), tutkimuksen toteutuksen vaiheet (luku 5) ja tutkimukset tulokset (luku 6) sekä pohdinta ja yhteenveto luvuissa 7 – 8.

1.1 Tausta

Teollisuus käsitetään tässä tutkielmassa laajasti käsittämään kaikki teknologiaa hyödyntävät yritykset, kuten IT-alan yritykset, riippumatta siitä ovatko yritykset varsinaisesti perinteistä teollisuutta. Perinteisen näkemyksen mukaan tiedon hyödyntämiseen perustuvat teknologiayritykset hyötyvät yliopistojen läheisyydestä (Nelson, 1959; Arrow, 1962). Teknologiansiirrolla on suuri yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys. Sen tehokkuus vaikuttaa olennaisesti uusien innovaatioiden kautta taloudellisen hyvinvoinnin lisääntymiseen yhteiskunnassa. Teknologian kaupallistamiseen tähtäävä

prosessi sisältää laajan alueen monimutkaisia ja keskinäisessä riippuvuussuhteessa olevia prosesseja ja vuorovaikutuksia teknologian kehittäjien ja sen hyödyntäjien välillä (Miller et al., 2011).

Teknologiansiirto voidaan käsittää tiedon ja osaamisen siirtona (Levin, 1997, 299). Tiedonsiirto on ennen kaikkea sosiaalinen prosessi, joten vuorovaikutuksen lisäämisen tutkijoiden ja tuloksia kaupallisesti hyödyntävien tahojen välillä on todettu tehostavan teknologiansiirtoa (Rynes, Bartunek & Daft, 2001, 349). Kuitenkin jopa aivan viimeaikaisten näkemysten mukaan yliopistojen ja yritysten vuorovaikutusta ei ole vielä tutkittu riittävästi (Frasquet, Calderón & Cervera, 2011; Plewa & Quester, 2007). Teknologiansiirto voidaan nähdä joko yksisuuntaisena tiedonsiirtona yliopistojen tutkimuslaboratorioista yksityisille yrityksille, muodollisten ja epämuodollisten verkostojen kautta tapahtuvana yhteistoimintana näiden kahden tahon välillä tai edellisten välimuotona (Harmon, Ardisvili, Cardozo, Elder, Leuthold, Parshall, Raghian, & Smith, 1997). Edellä mainitussa Minnesotan yliopiston tutkimuksessa (Harmon et al., 1997) todettiin 80 %:n teknologiansiirrosta selittyvän vuorovaikutteisella yhteistoiminnalla yliopiston ja yritysten välillä. Myös tietoperusteisen näkökulman käsitykset tiedonsiirrosta sosiaalisena prosessina korostavat sosiaalisen vuorovaikutuksen merkitystä teknologian luomisessa ja siirtämisessä (Rynes et al., 2001, 349).

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelmat

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää teknologiansiirrosta vuorovaikutusnäkökulmasta tehdyt empiiriset tutkimukset tutkimusmenetelmineen.

Tutkimuskysymykset ovat:

Miten teknologiansiirtoa on empiirisesti tutkittu aiemmin yliopistojen ja yritysten välisenä vuorovaikutuksena?

Mitkä ovat yliopistojen ja yritysten väliset vuorovaikutusmuodot teknologiansiirrossa?

Miten teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia?

Tutkimuskysymyksiin vastataan hankkimalla tutkimuksista koostuva aineisto systemaattisesti toteutetulla, ennalta määritellyjä hakusanoja käytävällä kirjallisuushaulla, ja analysoimalla aineisto sisällönanalyysin avulla.

1.3 Rajaukset

Tutkielman tavoitteet rajataan tutkimuskysymyksiin vastaamiseen, ja aineisto rajataan empiirisiin tutkimuksiin, joissa teknologiansiirtoa on tutkittu vuorovaikutusnäkökulmasta. Tutkimusten aiheiden on liityttävä yliopistojen ja yritysten vuorovaikutukseen, vuorovaikutusmekanismeihin, verkostoihin tai vuorovaikutusmalleihin. Artikkelit, joiden aiheet eivät liittyneet vuorovaikutukseen, rajataan pois tutkimusmateriaalista. Lisäksi Triple Helix-viitekehukseen sisältyvä valtion rooli, sekä tiede- ja teknologiapolitiikka rajataan tämän tutkielman ulkopuolelle.

2 TEKNOLOGIA JA TEKNOLOGIANSIIRTO

2.1 Käsitteet ja määritelmät

Teknologia on moniulotteinen käsite (kuva 2). Teknologia voidaan käsittää fyysisinä objekteina, näiden käyttämisenä tiettyjen tavoitteiden saavuttamiseen, sekä tietona ja tietämyksenä kuinka hyödyntää teknologiaa (Levin, 1997, 299). Teknologia kehitetään vuorovaikutuksessa ja sen kehittämiseen osallistuu monia eri tahoja. Teknologia koostuu kahdesta pääkomponentista, fyysisestä komponentista ja informaatiokomponentista (Kumar, Kumar & Persaud, 1999, 82). Fyysiseen komponenttiin sisältyvät tuotteet, työkalut, laitteet, piirustukset, tekniikat ja prosessit. Vastaavasti teknologian informaatiokomponentti koostuu johtamiseen, markkinointiin, tuotantoon, laadunhallintaan, ammattitaitoon ja toimialaan liittyvistä osaamisista.

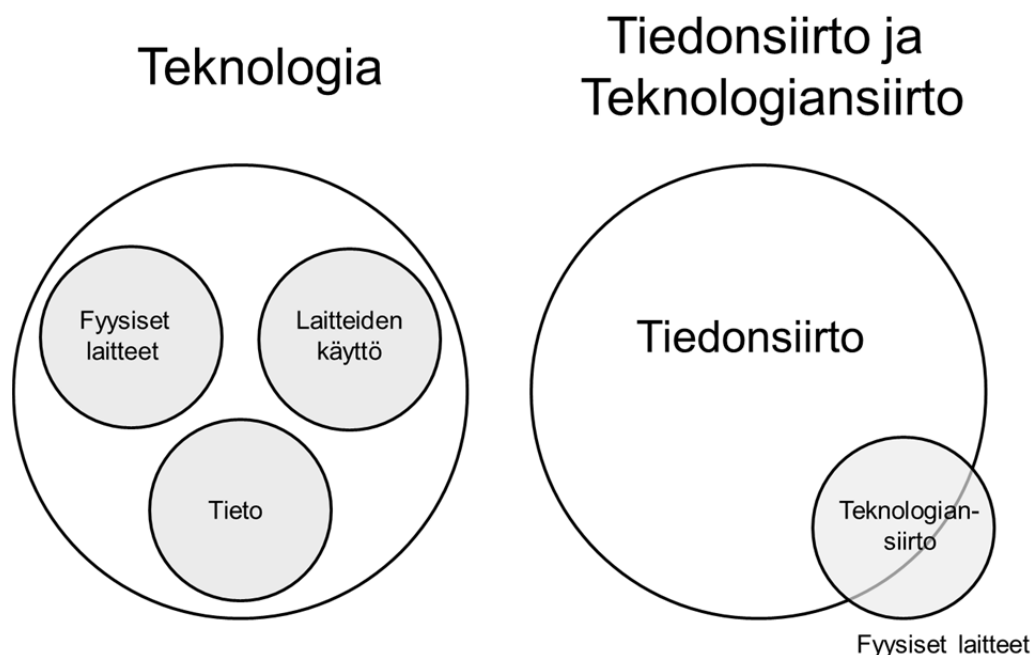
Teknologialle on olemassa useita erilaisia määritelmiä, esimerkiksi Sazali, Raduan ja Suzana (2012, 70) listaavat 19 erilaista määritelmää. Erään näkemyksen mukaan (Maskus, 2003) teknologia määritellään välttämättömäksi informaatioksi tietyn tuotannollisen lopputuloksen saavuttamiseksi yhdistämällä ja prosessoimalla tuotantoprosessiin, organisaatorakentei-

siin, johtamistekniikoihin, rahoitukseen ja markkinointiin liittyviä syötteitä. Tässä tutkielmassa teknologia käsitetään seuraavan tietoperusteisen näkökulman määritelmän mukaisesti.

Tietoperusteisen näkökulman mukaan teknologia on systeemistä tietoa, jolla on hyödyntämispotentiaalia (Johnson, 2011, 845).

Teknologiansiirrossa teknologiaan liittyvää tietoa ei voida erottaa irralliseksi teknologian fyysisestä komponentista (Bozeman, 2000, 629), joten tutkielman lähestymistavassa ei haluta keinotekoisesti rajata pois samanaikaisesti tiedon siirtymisen yhteydessä siirtyvää fyysistä teknologiaa.

Yliopistojen ja yritysten välinen teknologiansiirto on osa niiden välistä tiedonsiirtoa. Tiedonsiirto voidaan määritellä prosessiksi, jonka kautta toisen organisatorisen yksikön kokemukset vaikuttavat toiseen yksikköön (Argote & Ingram, 2000, 151). Tiedonsiirto organisaatioiden sisällä ja välillä voi tapahtua eri mekanismien avulla. Nämä mekanismit sisältävät organisaatioiden väliset yhteistyösuhteet, kuten henkilöstön liikkuvuuden, koulutuksen, viestinnän, havainnoinnin, teknologiansiirron, rutiinien toistamisen, patentit, tieteelliset julkaisut ja esitelmät, vuorovaikutuksen asiakkaiden ja toimittajien kanssa sekä allianssit (Argote, Ingram, Levine & Moreland, 2000, 3). Tiedonsiirto on teknologiansiirtoa laajempi käsite (kuva 2). Se sisältää laajan alueen erilaisia toimintoja, kuten tiedon hankinnan, jakelun, hahmottamisen, organisatorisen muistin ja tiedon haun, jotka mahdollistavat hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon siirtymisen yliopistojen ja yritysten välillä (Khalozadeh, Kazemi, Movahedi & Jandaghi, 2011, 48).



Kuva 2. Teknologian, tiedonsiirron ja teknologiansiirron väliset erot.

Teknologiansiirrolle on tyypillistä, että fyysisten laitteiden siirtämisen yhteydessä siirretään samalla tietoa ja teknistä osaamista (Miller et al., 664). Etzkowitzin ja Leydensdorffin (2000) mukaan yliopistojen teknologiansiirto sisältää uuden tiedon, tuotteiden ja prosessien siirtämisen teollisuuteen. Tieto ja osaaminen ovat olennainen osa teknologiansiirtoa, mikä korostaa tiedonsiirtomekanismien merkitystä teknologiansiirron mahdollistajina (Miller et al., 2011, 664).

Grimpen ja Fierin (2010, 638) mukaan yliopiston ja yritysten välinen teknologiansiirto voidaan jakaa muodolliseen ja epämuodolliseen teknologiansiirtoon. Muodollisten teknologiansiirtomekanismien tavoitteena ovat immateriaalioikeudet, kuten patentit, lisenssi- ja tekijänoikeussopimukset. Epämuodolliselle teknologiansiirrolle immateriaalioikeudet ovat toissijainen tavoite sen tähdätessä muihin tavoitteisiin, kuten yhteisiin tieteellisiin julkaisuihin, konsultointiin ja konferensseissa tapahtuviin epävirallisiin kokouksiin ja muihin kontakteihin yliopistojen ja yritysten välillä. Muodollinen ja epämuodollinen teknologiansiirto eivät ole erillisiä, vaan ne voivat täydentää toisiaan (Siegel, Waldman & Link, 2003; Link, Siegel & Bozeman,

2007). Epämuodollinen teknologiansiirto auttaa luomaan tiedonsiirtoa parantavia verkostoja, jotka voivat johtaa muodolliseen teknologiansiirtoon ja sen tuloksiin, lisensseihin ja patentteihin.

Myös teknologiansiirrolle on olemassa useita erilaisia määritelmiä ja käsitteet teknologiansiirrosta vaihtelevat teoreettisen viitekehyksen mukaan (taulukko 1).

Taulukko 1. Esimerkkejä teknologiansiirron määritelmistä.

Kirjoittaja/vuosi	Näkökulma	Teknologiansiirron määritelmä
Johnson, 2011	OCT, organisationaalinen kontrolliteoria	Yliopiston ja teollisuuden välinen teknologiansiirtoprosessi voidaan määritellä uuden tiedon luomiseksi ja siirtämiseksi yliopistoissa tapahtuvasta käsitteenmuodostuksesta käytännön puitteisiin kehitettäväksi käytännössä kaupalliseen ympäristöön.
Khalozadeh et al., 2011	KBV, tietoperusteinen näkemys	Viittaa hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon siirtämiseen diagrammeina, teknisenä tietämyksenä, osaamisena, menetelminä, prosesseina, tuotteina ja yliopiston tutkimustuloksina.
Levin, 1997	Teknologian sosiaalinen rakentuminen, oppiva organisaatio	Teknologiansiirto on prosessi, jossa sosiaalisesti rakennettu teknologia toteutetaan käytäntöön uudessa ympäristössä, uusien toimijoiden avulla.
Tsang, 1997	RBV, resurssiperusteinen näkemys	Teknologiansiirto on sellaisen tiedon siirtämistä, joka mahdollistaa vastaanottavan yrityksen tuotteiden valmistamisen tai palveluiden tarjoamisen.

Tietoperusteisen näkemyksen määritelmän mukaan teknologiansiirto viittaa hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon siirtämiseen (Khalozadeh et al., 2011, 48). Resurssiperusteinen näkemys näkee sen myös tiedonsiirtona, mutta painottaa tiedon käytettävyyttä yrityksen resurssina (Tsang, 1997, 155). Organisationaalisen kontrolliteorian mukaan yliopistojen ja yritysten välinen teknologiansiirto on prosessi, jossa teknologiaa siirretään yliopistoista kehitettäväksi käytännön olosuhteisiin kaupallista hyödyntämistä varten (Johnson, 2011, 845). Teknologian sosiaalista rakentumista painottavan

näkemyksen mukaan teknologiansiirto on prosessi, jossa sosiaalisessa vuorovaikutuksessa rakennettu teknologia toteutetaan käytäntöön uudessa ympäristössä uusien toimijoiden avulla (Levin, 1997, 297). Teknologiansiirto voidaan myös määritellä organisaatioiden väliseksi oppimiseksi, organisaation kehittymiseksi ja fyysisten artefaktien siirroksi (Levin, 1997, 303). Edellä mainituista esimerkeistä tämän tutkielman kannalta käyttökelpoisin on tietoperusteisen näkemyksen määritelmä teknologiansiirrosta.

Teknologiansiirto viittaa hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon siirtämiseen diagrammeina, teknisenä tietämyksenä, osaamisena, menetelminä, prosesseina, tuotteina ja yliopiston tutkimustuloksina (Khalozadeh et al., 2011).

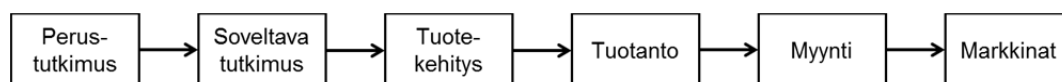
2.2 Tiede- ja käytäntöperusteinen teknologiansiirtojärjestelmä

Teknologiansiirto ei ole vain yksisuuntaista tiedonsiirtoa yliopistoista teollisuuteen. Nelsonin ja Winterin (1982) mukaan teknologisen tiedon luonne vaikuttaa sen siirtämiseen ja vaihtamiseen innovaatioiden kehittämiseen osallistuvien tahojen välillä. He erottelivat teknologian tiedelähtöiseen ja käytännön teollisiin sovelluksiin liittyvään, kumulatiiviseen teknologiseen tietämykseen. Tiedelähtöisen teknologiansiirtojärjestelmän tieto on luonteeltaan universaalia, julkisesti saatavilla olevaa, tieteellistä tietoa. Siinä tieteellisen perustutkimuksen merkitys on suuri ja uutta tietoa luodaan tieteen periaatteita ja metodeja noudattaen. Suurin osa tästä uudesta tiedosta on eksplisiittisessä muodossa kirjoitettuna tieteellisinä julkaisuina, tutkimusraporteina ja patentteina (Gilsing, Bekkers, Freitas & van der Steen, 2011, 640). Tiedelähtöistä teknologiansiirtoa esiintyy erityisesti tietyillä tieteenaloilla, kuten biologiassa, kemiassa ja lääketeollisuudessa. Tyypillinen tapa luoda uutta tiedelähtöistä teknologiaa on tutkimusyhteistyö yliopistojen ja yritysten tuotekehityksen välillä (Coriat & Weinstein, 2001).

Yhteistyössä vallitsee usein tiukka työnjako yliopistojen ja yritysten välillä, jolloin yliopistot vastaavat perustutkimuksesta ja yritykset soveltavasta tutkimuksesta. Teknologiansiirtoa tapahtuu yliopistoista teollisuuteen sekä eksplisiittisesti dokumenttien välityksellä että tutkimusyhteistyön avulla

rakennettuna hiljaisena tietona (D'Este & Patel, 2007, 1296). Lisäksi eräs mekanismi eksplisiittisen ja hiljaisen tiedon siirtymiseen yliopistoista teollisuuteen ovat akateemiset spin-off-yritykset ja tutkijoiden siirtyminen yritysten palvelukseen. Teknologiansiirto käsitetään kuitenkin yksisuuntaiseksi tiedonsiirroksi yliopistoista teollisuuteen.

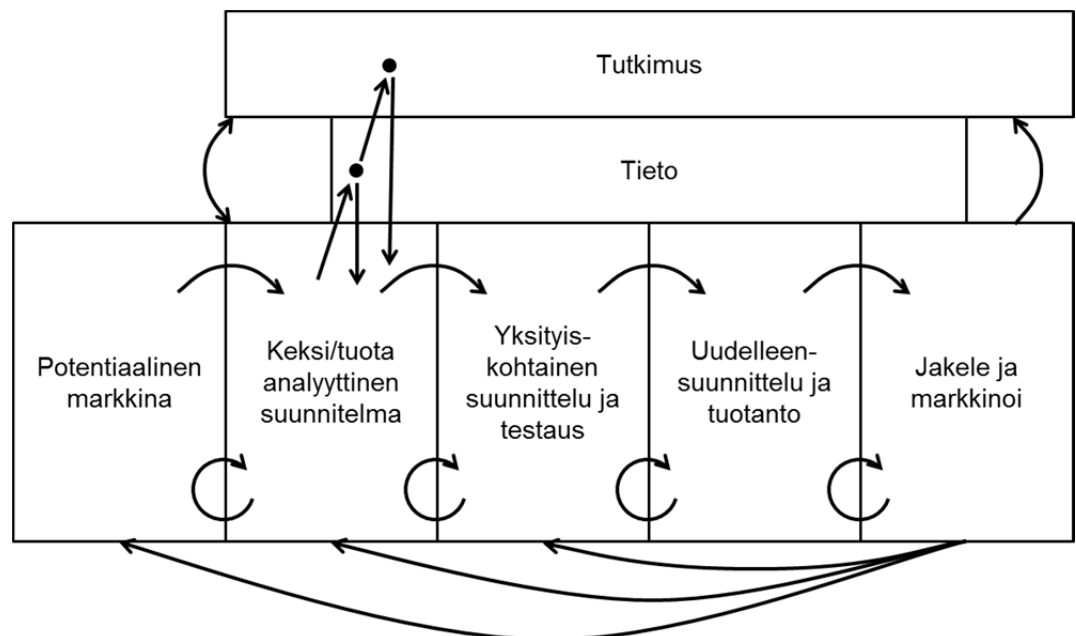
Tiedelähtöistä teknologiansiirtoa kuvaa parhaiten lineaarinen innovaatiomalli (kuva 3). Lineaarinen innovaatiomalli (linear model of innovation) on tiede- ja teknologialähtöinen näkemys, joka pitää teknologiansiirtoa yksisuuntaisena tiedonsiirtona tieteellisestä tutkimuksesta teollisuuteen (Gulbrandsen, 2009, 56). Malli pitää yliopistoissa tapahtuvan perustutkimuksen asemaa keskeisenä selittävänä tekijänä uusien innovaation syntymisessä.



Kuva 3. Lineaarinen innovaatiomalli (mukaiillen Gulbrandsen, 2009, 56).

Tekniikan aloille tyypillisessä, käytäntöperusteisessa teknologiansiirtojärjestelmässä, suora riippuvuus tieteellisestä tutkimuksesta on pienempi. Yritysten ja yliopistojen välinen suhde perustuu vuorovaikutukseen ja voi toisinaan johtaa uusien teknologisten innovaatioiden syntyyn, ei kuitenkaan aina, eikä sitä aina edes pidetä tavoitteena (Cohen, Nelson & Walsh, 2002, 1). Innovaatioiden syntyminen on monimutkaisempi ilmiö, eikä yliopistollisen perustutkimuksen rooli innovaation tuottamiseen tarvittavan tiedon lähteenä ole yhtä tärkeä kuin tiedelähtöisessä teknologiansiirrosta. Tieteellisellä tutkimustiedolla ei välttämättä ole mitään roolia käytäntölähtöisen innovaation syntymisessä, vaan yrityksen sisäisen tiedon lisäksi yrityksen ulkoisina tietolähteinä käytetään ei-akateemisia tahoja, välittäjä-organisaatioita, toimittajia, käyttäjiä ja konsultteja (Coriat & Weinstein, 2001).

Käytäntöperusteinen teknologia vaatii monien eri tekniikanalojen tietämyksen yhdistämistä ja voi vaatia myös tehokkaampaa vuorovaikutusta ja yhteistyötä. Se perustuu kaksisuuntaiseen tiedonsiirtoon yliopistojen ja yritysten välillä (Gilsing et al., 2011, 640). Perustutkimuksessa tuotetun tieteellisen tiedon hyödyntämistä käytäntölähtöisessä innovaatiossa voidaan kuvata Klinen ja Rosenbergin (1986) ketjulinkittyvän mallin (chain-linked model of innovation) avulla. Ketjulinkittyvässä innovaatiomallissa (kuva 4) tieto ja kokemukset liikkuvat edestakaisin perustutkimuksen ja yritysten eri toimintojen välissä, ja tiedonkulku sisältää takaisinkytkentöjä eri vaiheiden välillä (Gulbrandsen, 2008, 57).



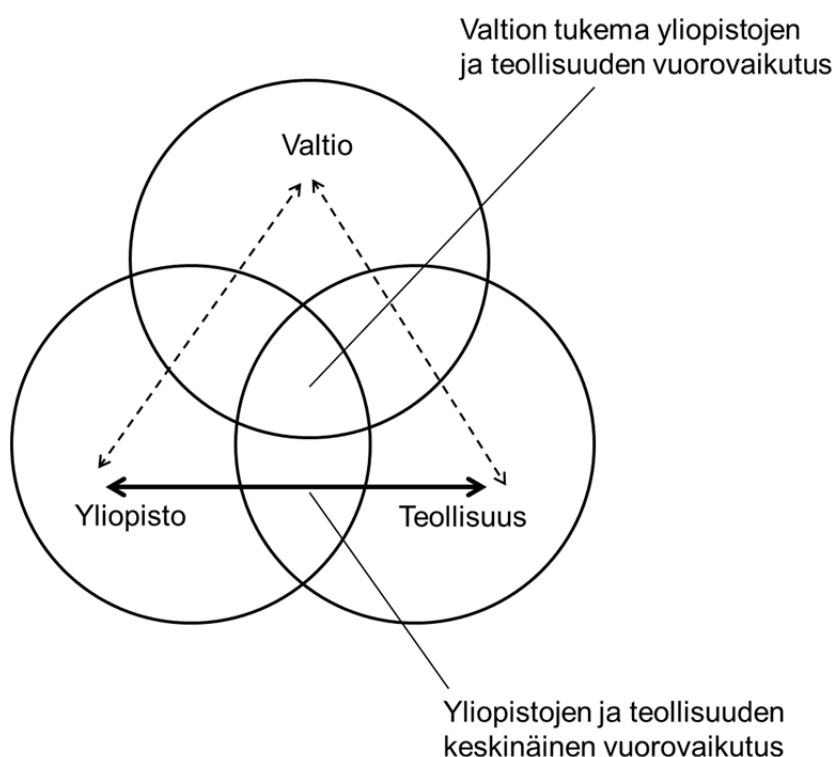
Kuva 4. Ketjulinkittyvä -innovaatiomalli (Gulbrandsen, 2008, 57). Kuvassa nuolet kuvaavat tietovirtoja.

3 TEKNOLOGIANSIIRRON MEKANISMIT JA MALLIT

Tutkielman teoreettinen viitekehys liittyy teknologiansiirron mekanismeihin ja malleihin, kuten Triple Helix -viitekehukseen ilman valtion roolia, tiedonsiirron mahdollistaviin organisaatioiden välisiin vuorovaikutusmekanismeihin ja tietoperusteisiin tietomalleihin.

3.1 Triple Helix -viitekehys

Yliopistoilla on perinteisesti ollut tärkeä rooli uuden tiedon tuottajana ja siirtäjänä (D'Este & Patel, 2007, 1). Uuden näkemyksen mukaan yliopistojen uusi tehtävä on, perinteisten opetustehtävien ja tutkimuksen lisäksi, taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen luominen tiedon kaupallistamisen avulla (Etzkowitz, 1998, 832). Yliopistojen ja yritysten välisiä suhteita kuvaava Triple Helix on kehitetty kuvaamaan organisoidun tiedon tuotannon, diffuusion ja kontrollin välisiä suhteita innovaatioverkostoissa (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Kolmen sidosryhmän, yliopistojen, valtion ja yritysten, väliseen vuorovaikutukseen perustuva Triple Helix -viitekehys (kuva 5) korostaa vuorovaikutteisten teknologiansiirtoa parantavien innovaatioverkostojen luomista näiden kolmen tahon välille (Etzkowitz, 2003). Mallissa tietoverkostot ja organisaatioiden väliset suhteet käsitetään tärkeiksi tiedonvälittäjiksi teknologiansiirtoprosessissa (Miller et al., 2011, 666).



Kuva 5. Triple Helix III -viitekehys (soveltaen Chen, Guo & Mo, 2008; Etzkowitz & Leydensdorf, 2000, 111).

Kuvassa 5 yhtenäinen viiva kuvaa yliopistojen ja yritysten keskinäisessä vuorovaikutuksessa tapahtuvaa teknologiansiirtoa. Valtion roolin mukaan voidaan jaotella kolme erilaista mallia, jotka ovat Triple Helix I, Triple Helix II ja Triple Helix III (Etzkowitz & Leydensdorf, 2000, 111). Näistä ensimmäisessä valtion rooli on ohjata ja valvoa yliopistojen ja yritysten välisiä suhteita. Malli on voimakkaimmillaan käytössä sosialistisissa valtioissa. Triple Helix II, eli laissez-faire -mallissa, valtio ei pyri ollenkaan ohjaamaan yliopistojen ja yritysten välisiä suhteita. Nykyisin monissa maissa käytössä olevassa Triple Helix III -mallissa valtio ei pyri kontrolloimaan, vaan ohjaa ja osallistuu yliopistojen ja yritysten välisiin suhteisiin luomalla vuorovaikutukselle puitteet kansallisen innovaatiojärjestelmän säännösten ja tiedepolitiikan avulla tavoitteenaan tukea vuorovaikutusta. Tämä valtion ohjaava rooli on rajattu tutkielman ulkopuolelle.

Triple Helix -teoria ehdottaa vuorovaikutteisten innovaatioverkostojen rakentamista tutkijoiden, yritysten ja valtion välille tukemaan tiedon jakamista. Tietoverkostojen ja organisaatioiden väliset suhteet ovat tärkeitä teknologiasiirtoprosessissa. Teknologiansiirron alkuvaiheessa osallistuminen erilaisiin verkostoihin tehostaa uusien ideoiden ja tiedon luomista (Miller et al., 2011, 666).

Sidosryhmien vuorovaikutusta selittävät mallit kuvaavat teknologiansiirtoa yleisellä tasolla tiedon kulkusuuntien tai sidosryhmien muodostamien verkostojen ja niissä tapahtuvan vuorovaikutuksen avulla, joten niiden voidaan katsoa olevan hierarkiassa ylemmällä tasolla kuin seuraavat varsinaiset vuorovaikutus- ja tietoperusteiset tietomallit.

3.2 Vuorovaikutusmekanismi organisaatioiden välillä

Yliopistojen ja yritysten välistä vuorovaikutusta on tutkittu erilaisten teoreettisten näkökulmien avulla. Dalpén (2003, 172) mukaan on olemassa kaksi dominoivaa teoreettista suuntausta yliopistojen ja yritysten välisen vuorovaikutuksen tutkimisessa. Näistä ensimmäinen, transaktiokustannusteorioista johdettu teoria, etsii selityksiä sille, miksi yritykset toisinaan ulkoistavat tutkimuksensa ja haluavat vaihtaa strategista tietoa ulkopuolisten

kanssa, vaikka informaation kontrolli tällaisessa tapauksessa vaikeutuu. Transaktiokustannusteoriaan perustuvan näkemyksen mukaan vuorovaikutus tapahtuu lähinnä markkinoiden tai hierarkioiden välityksellä ja muut tavat ovat harvinaisia, koska niissä informaation kontrolloiminen on vaikeaa ja kallista (Williamson, 1985). Toinen näkökulma, verkostoteoria, kiinnittää erityistä huomioita vuorovaikutusta ylläpitäviin sosiaalisiin normeihin ja arvoihin (Powell, 1990). Näissä teorioissa verkostot määritellään vuorovaikutukseksi, joka sisältää kahden tai useamman organisaation toistuvasti tapahtuvaa vaihdantaa, joka ei ole markkinoiden tai hierarkioiden säätlemää (Dalpé, 2003, 172). Verkostojen oma luottamukseen ja sosiaalisiin järjestelmiin perustuva dynaaminen säätelyjärjestelmä mahdollistaa sellaisten tavoitteiden saavuttamisen, joita ei voida saavuttaa markkinoiden tai hierarkioiden avulla. Organisaatioiden väliset suhteet luovat mahdollisuuksia hyödyntää kumppanien toisiaan täydentäviä kyvykkyyksiä, ja ovat tärkeitä ulkoisen tiedon hankkimisen lähteitä (Kogut, 1988; Hamel, 1991; Teece, 1987; Santoro & Chakrabarti, 2002, 1166).

Yliopistojen ja yritysten välinen vuorovaikutus voidaan karkeasti jakaa neljään eri luokkaan: tutkimuksen tukeen, tutkimusyhteistyöhön, tiedonsiirtoon ja teknologiansiirtoon (Santoro, 2000; Dooley & Kirk, 2007, 319). Tutkimuksen tuella tarkoitetaan yliopistojen yrityksiltä vastaanottamaa rahallista tukea ja laitteita. Tutkimusyhteistyö viittaa sopimusten, yhteisten tutkimusryhmien, toimitilojen tai epävirallisen vuorovaikutuksen avulla tapahtuvaan yliopistojen ja yritysten väliseen läheiseen vuorovaikutukseen (Santoro, 2000, 259). Tiedonsiirto tarkoittaa Santoron (2000, 260) mukaan henkilökohtaista vuorovaikutusta ja koulutusta, ja teknologiansiirto tähtää uusien teknologioiden kehittämiseen ja kaupallistamiseen.

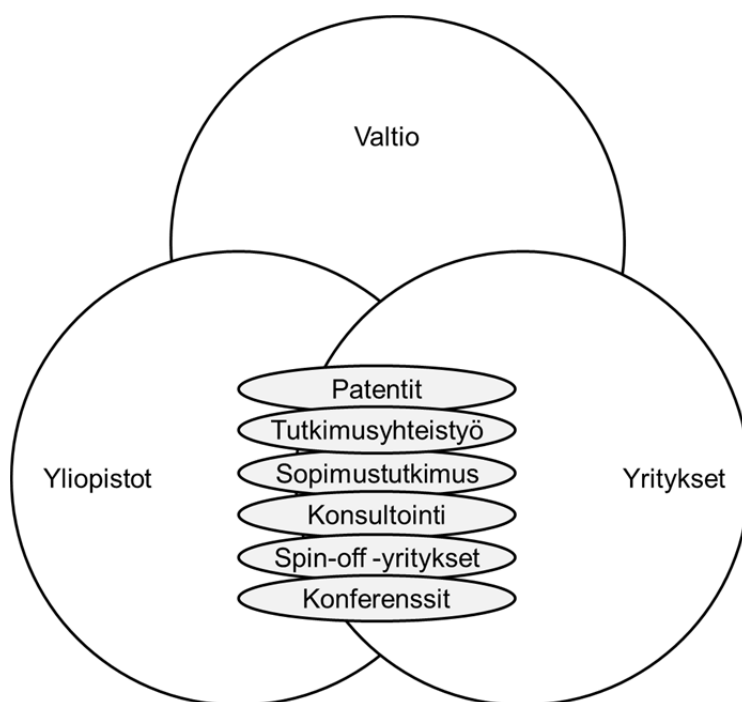
Periaatteellisella tasolla vuorovaikutus voidaan jakaa transaktioihin ja suhteisiin (Bercovitz & Feldman, 2007, 935). Bruffeen (1995) mukaan organisaatioiden välinen yhteistyö viittaa sellaiseen suhteeseen liiketoimintakumppanien välillä, jossa jokainen yritys oppii ja ansaitsee voittoja kumppaneiden avulla saavuttaakseen omat tavoitteensa säilyttäen itsemääräämisoikeutensa ja mahdollisuutensa vetäytyä yhteistyöstä milloin tahansa

ilman, että sen omat tavoitteet vaarantuvat. Myös yliopistojen ja yritysten välisten suhteiden voidaan ajatella perustuvan liiketoimintasuhteisiin, jotka tapahtuvat erilaisten mekanismien avulla, kuten sponsoroidun tutkimuksen, lisenssisopimusten, opiskelijoiden rekrytoinnin yrityksiin ja uutta teknologiaa hyödyntävien spin-off-yritysten perustamisen kautta (Bercovitz & Feldman, 2006, 177). Nämä transaktiot voidaan käsittää teknologiansiirtomekanismeina tai rakenteellisina sidoksina, jotka luovat yhteyksiä organisaatioiden väliin erilaisten yhteistyökäytäntöjen kautta. Transaktiot ovat tavanomaista kauppaa tai rajoitettuja sopimuksia, kuten yksittäisiä lisenssisopimuksia. Sen sijaan suhde muodostuu Bercovitzin ja Feldmanin (2007, 935) mukaan useista pitkäaikaisista transaktioista.

Yliopistojen ja yritysten välisiä yhteistyösuhteita ei voida täysin käsittää vain transaktiosuhteisiin perustuviksi. Kaikki yliopistojen ja yritysten välille muodostuneet vuorovaikutusmekanismit eivät ole transaktioihin perustuvia liiketoimintasuhteita. Esimerkiksi Bruneel, D'Este ja Salter (2010) mainitsevat tutkimusyhteistyön ja konsultoinnin lisäksi epämuodollisen konferensseissa tapahtuvan vuorovaikutuksen ja julkaisujen lukemisen. Erilaisista vuorovaikutusmuodoista yritysnäkökulmasta erityisen tärkeinä pidetään tutkimusyhteistyötä, sopimustutkimusta ja konsultointia (D'Este & Patel, 2007; Cohen et al., 2002).

Tiedonjakorutiinit mahdollistavat tehokkaan tiedonsiirron organisaatioiden välillä (Dyer & Singh, 1998, 665). Tiedonjakorutiinilla tarkoitetaan säännöllistä yritysten välistä vuorovaikutusta, joka mahdollistaa erikoistuneen tiedon siirron, yhdistämisen ja luomisen (Grant, 1996, 379). Nämä rutiinit tapahtuvat organisaatioiden välisessä rajapinnassa (Sherwood & Covin, 2008, 164). Myös Vesalaisen (2006, 95) tutkimusten mukaan organisaatioiden välinen yhteistyö perustuu niiden välille luotuihin, sosiaalista vuorovaikutusta tukeviin rakenteellisiin sidoksiin. Rakenteelliset sidokset edustavat useita erilaisia aktiivisia rajapintoja, vuorovaikutuskanavia ja käytäntöjä, joissa eri organisaatioiden edustajat kohtaavat toisensa. Nämä transaktiot, sidokset, rakenteet, rutiinit, käytännöt tai vuorovaikutusmuodot, miten niitä haluaakin kutsua, mahdollistavat teknologiansiirron. Tässä tut-

kielmassa niitä kutsutaan vuorovaikutusmuodoiksi. Teknologiansiirron tyyppillisten vuorovaikutusmuotojen (Muscio, 2010) sijoittuminen Triple Helix-viitekehykseen esitetään yksinkertaistetusti kuvassa 6, todellisuudessa vuorovaikutusmuotojen määrä on suurempi. Aikaisemmissa tutkimuksissa (Cohen et al., 2002; D'Este & Patel, 2007) mainitaan 24 vuorovaikutusmuotoa yliopistojen ja yritysten välillä.



Kuva 6. Teknologiansiirron tyyppilliset vuorovaikutusmuodot (soveltaen Muscio, 2010).

Yliopistojen ja yritysten välisessä yhteistyössä suuremman määrän erityyppisiä muodollisia ja epämuodollisia vuorovaikutusmuotoja on todettu parantavan yhteistyösuhteen tehokkuutta, mikäli yliopistoissa vallitsevat hallinnolliset säännöt ja ohjeet eivät rajoita epämuodollista yhteistyötä (Bruneel et al., 2010, 861). Yliopistojen ja yritysten voidaan ajatella muodostavan kodifioimatonta tietoa jakavan verkoston, jossa epämuodolliset suhteet ja henkilöiden liikkuvuus vaikuttavat enemmän kuin muodollinen teknologiansiirto (Colyvas, Crow, Gelijns, Mazzoleni, Nelson, Rosenberg & Sampat, 2002). Yksilöiden välisillä suhteilla on tärkeä merkitys kahden

organisaation välillä tapahtuvaan teknologiansiirtoon. Akateemiset tutkijat ovat perinteisesti luoneet suhteita yritysten kanssa, eivät vain saadaksesen rahoitusta, vaan hankkiakseen dataa, työvälineitä ja mielenkiintoisia tutkimuskysymyksiä (Foray & Lissoni, 2010, 299). Akateemisten tutkijoiden motiivit osallistua teknologiansiirtoon ovat usein henkilökohtaisia, ja teknologiansiirto perustuu tutkijoiden sosiaalisiin suhteisiin. D'este ja Perkmann (2011, 321) mainitsevat näkemysten syistä osallistua teknologiansiirtoon jakautuvan kahteen ryhmään. Näistä ensimmäinen olettaa tutkijoiden päämotiiviksi kaupallisen hyödyn maksimoimisen, jolloin teknologiansiirron päätavoite tutkijoille on kaupallistaminen. Toinen näkemys korostaa tieteellisten normien ja arvojen merkitystä tutkijoiden toimintaa ohjaavina ihanteina, ja väittää syyn osallistua teknologiansiirtoon selittyvän siitä saatavalla tuella omille tutkimuksille, jotka priorisoidaan kaupallistamista ja rahallista hyötyä tärkeimmiksi asioiksi.

Yritysten motiivit osallistua teknologiansiirtoon voidaan teoreettisesti selittää resurssiperusteisen näkemyksen mukaan ulkopuolisten täydentävien resurssien hankkimisena (Barney, 1991; Wernerfelt, 1984), dynaamisten kyvykkyyksien teorian mukaisesti uusien kyvykkyyksien kehittämisenä (Teece et al., 1997) tai tietoperusteisen näkemyksen mukaisesti eksplisiit-tisen ja hiljaisen tiedon hankkimisena yrityksen ulkopuolelta (Grant & Baden-Fuller, 1995; Conner & Prahalad, 1996). Myös organisationaalinen oppiminen on motiivi osallistua teknologiansiirtoon. Tällöin oppiminen ei ole sisäsyntyinen tapahtuma, vaan vaatii Cohenin ja Levinthalin (1990, 130) mukaan ulkoisen tiedon sulauttamista ja integroimista olemassa olevaan tietopohjaan. Yhteistyö yliopistojen kanssa antaa yritykselle mahdollisuuden hankkia tietoja, taitoja ja apuvälineitä, joilla se voi luoda täydentäviä resursseja ja osaamista uusien kyvykkyyksien luomiseksi (Santoro & Chakrabarti, 2002, 1166).

Verkostoituminen ja suhteiden luominen on osoittautunut yhä tärkeämmäksi syyksi tehdä yhteistyötä. Yliopistotutkijoiden, yritysten tutkijoiden, yliopistojen ja välittäjäorganisaatioiden johtajien sekä yrittäjien muodostamat sosiaaliset verkostot ovat tärkeitä yliopistojen ja yritysten välisessä

teknologiansiirrossa (Link et al., 2007, 645). Nämä sosiaaliset verkostot mahdollistavat tiedon siirron molempiin suuntiin. Yhteistyö eri toimijoiden muodostamien verkostojen kanssa parantaa tiedon ja uusien ideoiden luomista erityisesti teknologiansiirtoprosessin alkuvaiheissa (McAdam et al., 2010).

3.3 Tietoperusteiset mallit

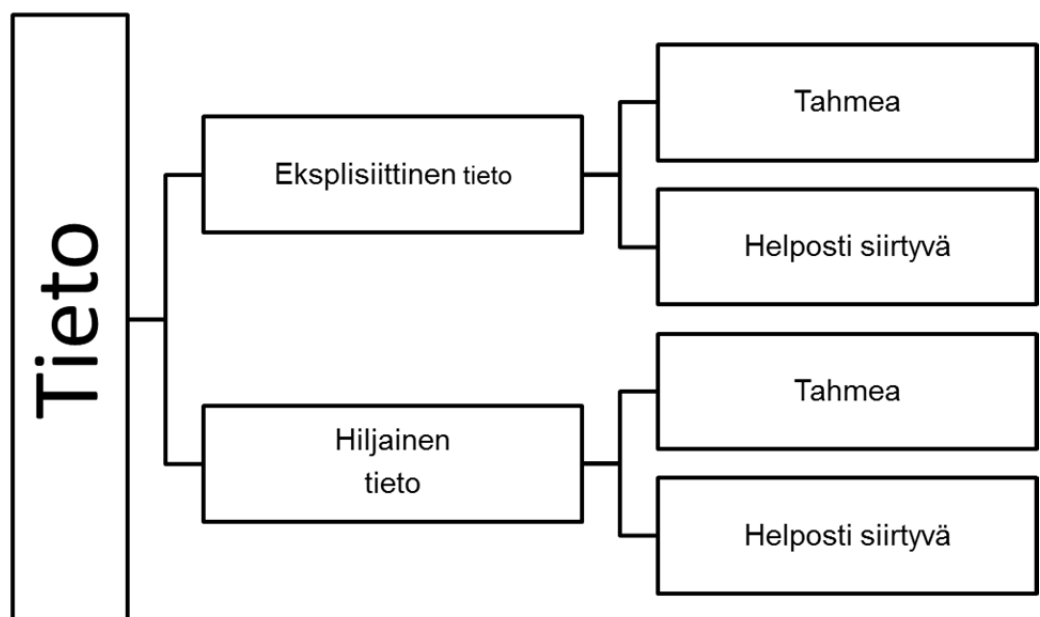
Tietoperusteiset mallit perustuvat tiedon jaotteluihin eri muotoihin, ja näiden muotojen vaikutusten selvittämiseen teknologiansiirrossa. Davenportin ja Prusakin (1998) mukaan tieto on sekoitus rajattuja kokemuksia, arvoja, kontekstuaalista informaatiota ja asiantuntijanäkemyksiä, joka antaa viitekehysten uusien kokemusten ja informaation arviointiin ja sisäistämiseen. Nonakan (1994, 15) mukaan tieto eroaa selvästi informaatiosta informaation ollessa vain viesti, joka on jalostettavissa edelleen haltijansa uskomuksiin sitoutuneeksi tiedoksi.

Tieto voidaan jakaa kahteen eri muotoon hiljaiseen ja eksplisiittiseen tietoon (Polanyi, 1966). Se voidaan jakaa myös tiedonsiirto-olosuhteiden mukaan määräytyvään tahmeaan ja helposti siirtyvään tietoon (von Hippel, 1994; Szulanski, 1996). Eksplisiittinen, eli kodifioitu tieto, viittaa tietoon, joka on helposti siirrettävissä muodollisen, systemaattisen kielen avulla (Nonaka, 1994, 16). Sen sijaan hiljainen tieto, jonka on sidottu omistaajansa, on haltijansa persoonaan ja kontekstiin sidottua tietoa, jota on vaikea muuntaa ilmaistavissa olevaan muotoon. Hiljainen tieto on siirrettävissä muille vuorovaikutuksen ja jaettujen kokemusten avulla (Nonaka & Takeuchi, 1995, 63).

Tiedon tahmeus (knowledge stickiness) viittaa tilanteeseen, jossa teknologiansiirtoa estävät erilaiset tiedon siirtoa vaikeuttavat olosuhteet (Wang & Lu, 2003, 122). Szulanskin tutkimusten (1996, 36) mukaan tahmeutta aiheuttavia tiedon siirtymisen esteitä ovat vastaanottajan absorptiivisen kapasiteetin puute, kausaalinen epämääräisyys sekä sellaiset lähettäjän ja vastaanottajan väliset suhteet, jotka estävät tiedon välitöntä hankkimista

tarvittaessa. Absorptiivisella kapasiteetilla tarkoitetaan yrityksen kykyä tunnistaa, sulauttaa ja hyödyntää yrityksen ulkopuolista tietoa (Cohen & Levinthal, 1990, 128). Tiedon tahmeuden määräytyessä tiedonsiirtoolosuhteista tai siirtoprosessiin osallistuvien henkilöiden ominaisuuksista tahmea tieto voi olla joko hiljaista tai eksplisiittistä tietoa riippuen olosuhteista (kuva 7). Tiedon sitoutuneisuus organisaation ryhmiin ja henkilöihin hiljaisen tiedon muodossa on tiedonsiirtoprosessin monimutkaisuutta lisäävä ja tiedonsiirtoprosessia hidastava tekijä (Chen & Lovvorn, 2011, 49) erityisesti silloin, jos muut olosuhteet, kuten vuorovaikutus ja keskinäinen luottamus, eivät tue hiljaisen tiedon siirtymistä (Wang & Lu, 2007, 123).

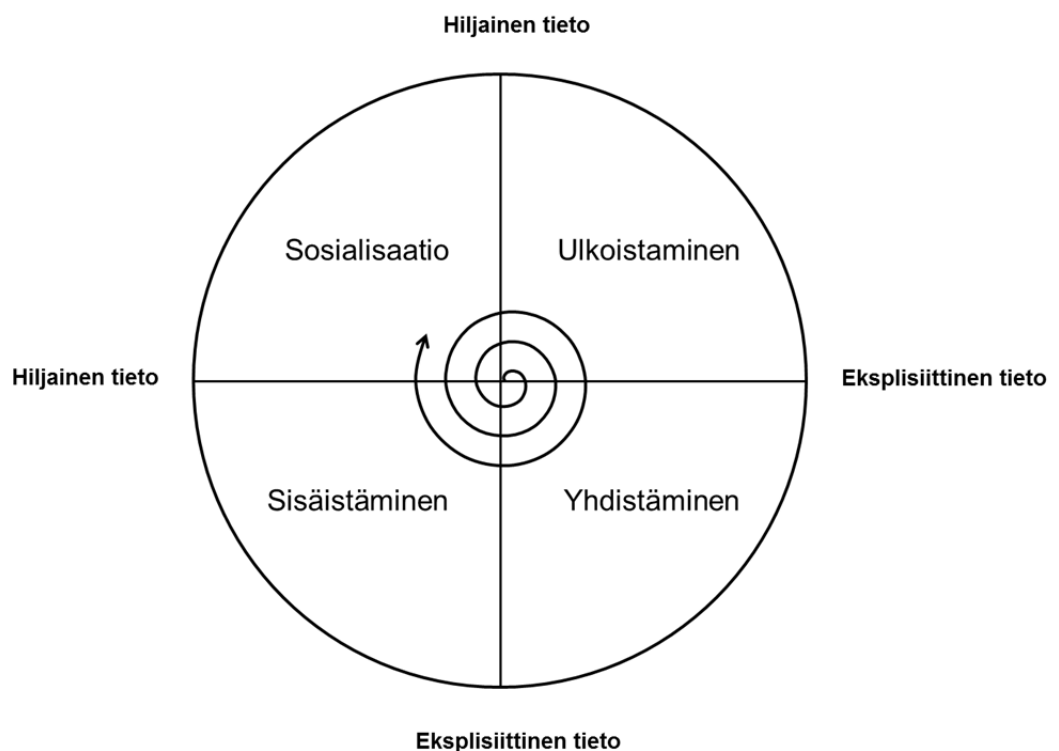
Zander ja Kogut (1995) totesivat tiedon kodifioinnin asteen ja osaamisen opettamisen helppouden vaikuttavan olennaisesti tiedonsiirtoprosessin nopeuteen. Tiedonsiirtoprosessin nopeus on erityisen tärkeää teknologiansiirrolle, koska se vaikuttaa ensimmäisen toimijan kilpailuedun saavuttamisen (Chen & Lovvorn, 2011, 50). Teknologinen tieto on usein luonteeltaan tahmeaa, koska se on todennäköisesti kallista siirtää, vaikeaa ja hitaasti leviävää, spesifistä hiljaista tietoa (von Hippel, 1994, 430).



Kuva 7. Tiedon jaottelu eksplisiittiseen, hiljaiseen ja tahmeaan tietoon.

Hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon jaotteluun perustuvan näkökulman mukaan teknologiaa voidaan siirtää yliopistoista teollisuuteen SECI-mallin (kuva 8) mukaisesti neljällä erilaisella tavalla:

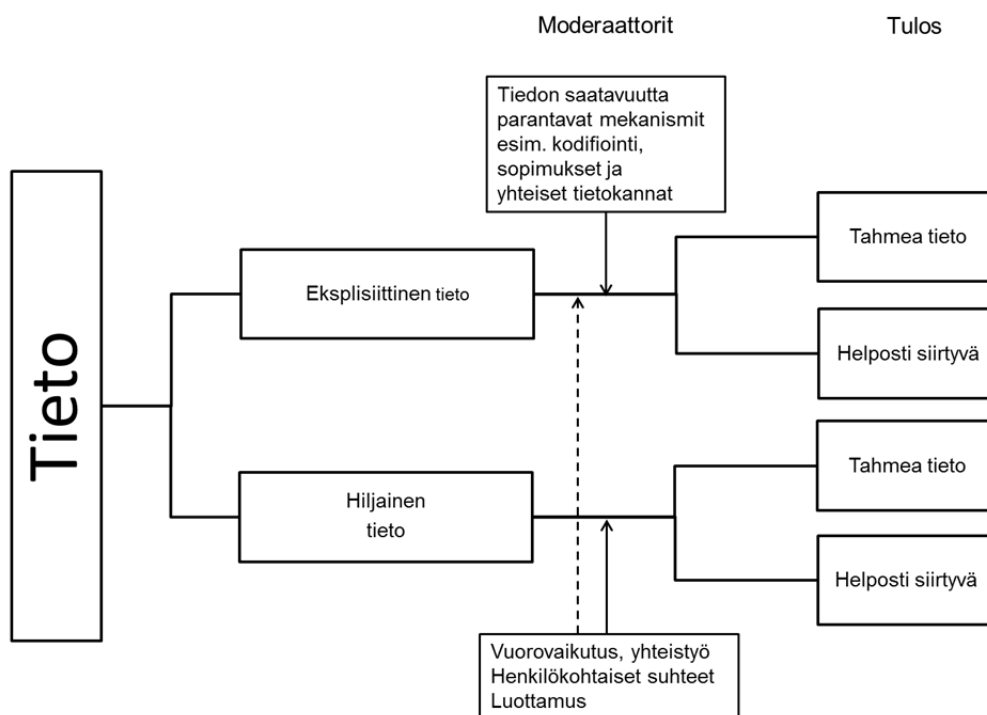
- Sosiaalistamisen avulla, eli yhteisten kokemusten jakamisella ja muuntamisella hiljaiseksi tiedoksi.
- Ulkoistamalla, eli tiedon siirtämisellä ryhmän jäsenien välillä ja muuntamisella hiljaista tietoa eksplisiittiseksi.
- Yhdistämällä eksplisiittistä tietoa.
- Sisäistämällä, eli muuntamalla eksplisiittistä tietoa hiljaiseksi tiedoksi (Nonaka, 1994; Khalozadeh et al., 2011).



Kuva 8. SECI-malli (Li & Gao, 2003; mukailen Nonaka, 1994, 19).

Esimerkkejä yhteistyön ja vuorovaikutuksen merkityksestä eksplisiittisen ja hiljaisen tiedon siirrettävyyden vaikeuteen esitetään kuvassa 9. Vuorovai-

kutus ja keskinäinen luottamus tukevat sekä hiljaisen että eksplisiittisen tiedon siirtymistä (Wang & Lu, 2007; Miller et al., 2011).



Kuva 9. Eksplisiittisen ja hiljaisen tiedon tahmeuteen vaikuttavat tekijät.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

4.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Tutkimus toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on toisen asteen teoreettista tutkimusta eli tutkimustiedon tutkimusta (Tuomi & Sarajärvi, 2009, 123). Kirjallisuuskatsauksen laatiminen tarjoaa erinomaisen oppimisen mahdollisuuden (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2010, 259). Sen tarkoituksena on selvittää mistä näkökulmista ja miten aihetta on tutkittu aiemmin (Hirsjärvi et al., 2010, 121). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus perustuu metodiin, jossa ennalta määriteltujen hakukriteerien avulla selvitetään aiheesta aiemmin julkaistut tutkimukset ja luodaan niistä kokonaiskuva. Se voi sisältää myös löydetyn aineiston kvalitatiivista analyysia. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus perustuu tekniikoihin, joiden tarkoituksena on vähentää tutkijan subjektiivisten

johtopäätösten tekoa aineiston valinnassa ja tulkinnassa (Hart, 2010; Tranfield, Denyer & Smart, 2003).

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet ovat:

1. Tutkimuskysymysten muodostaminen
2. Mukaanotto- ja poissulkukriteerien laatiminen
3. Tutkimusten etsiminen
4. Tutkimusten seulonta mukaanotto- ja poissulkukriteerien perusteella
5. Tutkimusten laadun varmistaminen
6. Yhteenvetojen ja synteisien luominen
7. Tulosten tulkinta (Becheikh, Ziam, Idrissi, Castonguay & Landry, 2010).

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus eroaa sitä läheisesti muistuttavasta meta-analyysistä. Se pyrkii tunnistamaan tutkimuskohteena olevan tieteenalan tieteelliset kontribuutiot, mutta menetelmä ei meta-analyysin tavoin sisällä tilastollisia menetelmiä synteisin luotettavuuden arvioimiseen (Tranfield et al., 2003). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus edellyttää onnistuakseen systemaattisen, hakusanoihin perustuvan aineistohaun ja selvästi määritellyt mukaanotto- ja poissulkukriteerit (Becheikh et al., 2010). Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tulisi olla tieteellinen, sen eri vaiheiden tulisi olla hyvin dokumentoitu läpinäkyvyyden ja objektiivisuuden varmistamiseksi, ja sen tulisi olla tarvittaessa toistettavissa samoja työvaiheita noudattaen (Tranfield et al., 2003, 209).

4.2 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Kirjallisuuskatsauksissa analyysillä tarkoitetaan aineiston purkamista osiin ja sen kuvaamista, miten osat liittyvät toisiinsa (Hart, 2010, 110). Analyysin toteutukseen voidaan käyttää erilaisia tekniikoita, kuten diskurssianalyysiä, keskusteluanalyysiä tai sisällönanalyysiä. Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus on luonteeltaan teoreettista tutkimusta, jonka toteuttamiseen voidaan käyttää apuna aineistolähtöistä sisällönanalyysiä. Sisällönanalyysillä pyritään järjestämään aineisto tiiviiseen ja selkeään muotoon kadottamatta sen sisältämää informaatiota ta-

voitteena luoda hajanaisesta aineistosta selkeä ja yhtenäinen kuva. Analyysin tavoite on myös lisätä informaatioarvoa luomalla selkeyttä, jonka avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä tutkittavasta ilmiöstä. Menetelmä perustuu loogiseen päättelyyn ja tulkintaan, jossa aineisto ensin hajotetaan osiin, käsitteellistetään ja kootaan uudella tavalla loogiseksi kokonaisuudeksi. Creswellin (2011, 279) mukaan sisällönanalyysi sisältää toimenpiteenä myös sisällön kvantifioimisen, eli laadullisen aineiston sisällön muuntamisen kvantitatiiviseen, numeeriseen, muotoon. Tarkemman määritelmän mukaan sisällönanalyysi käsitteenä sisältää varsinaisen sisällönanalyysin ja sisällön erittelyn (Tuomi & Sarajärvi, 2009, 107). Sisällön erittelyllä tarkoitetaan dokumenttien analyysiä, jossa tekstin sisältöä kuvataan kvantitatiivisesti. Sen sijaan sisällönanalyysin tavoitteena on tekstin sisällön kuvaaminen sanallisesti. Suomalaisessa tutkimusmetodikirjallisuudessa (Tuomi & Sarajärvi, 2009) jako sisällönanalyysin ja sisällön erittelyn välillä on jyrkkä. Menetelmästä, jossa tekstin sisältöä muutetaan numeeriseen muotoon, ei saisi käyttää termiä sisällönanalyysi, vaan sitä tulisi kutsua sisällön erittelyksi.

Tuomen ja Sarajärven (2009) jaottelua noudattaen tutkielmassa hyödynnettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysiä ja soveltuvin osin tämän lisäksi myös sisällön erittelyä. Tutkittava ilmiö oli ”teknologiansiirron empiirinen tutkimus” ja tutkimusaineiston muodostavia tieteellisiä artikkeleita hyödynnettiin tämän ilmiön ominaisuuksien selvittämiseen tutkimuskysymysten avulla. Sisällönanalyysin ja erittelyn lisäksi vastausten löytämiseksi tutkimuskysymyksiin käytettiin laadullisille tutkimusmenetelmille tyypillisiä luokitteluja, analyysejä ja synteesejä.

Hartin (2010) mukaan kirjallisuuskatsauksessa analysoitavat tutkimukset voidaan luokitella tutkimustyyppin, tutkimustradition, tavoitteiden, tutkimussuunnitelmien ominaisuuksien ja käytetyn metodologian mukaan erilaisiin luokkiin, jotka auttavat tekijää aineiston ymmärtämisessä. Luokittelu sisältää asioiden lajittelun ja organisoinnin eri luokkiin sekä näiden luokkien nimeämisen. Luokittelun tavoite on informaation määrän pienentäminen paremmin hallittavissa olevaan määrään (Hart, 2010, 144). Sosiaalitieteis-

sä ideat, teoriat, käsitteet ja argumentit eivät ole tarkasti luokiteltaessa muodollisiin luokkiin, ja luokissa voi esiintyä päällekkäisyyksiä. Sosiaaliteiden kategoriat ovat tyypillisesti epämuodollisia ja joustavia. Luokitteluja tehtäessä on otettava refleksiivinen lähestymistapa siihen, kuinka luokitte- lut tehdään ja perusteltava luokittelussa käytetyt kriteerit. Tämän tutkiel- man luokitteluissa käytetyt kriteerit esitetään luvussa 5.2 Aineiston luokit- telu. Synteesillä tarkoitetaan analyysin avulla tunnistettujen osien yhteyk- sien tunnistamista ja uudelleen yhdistämistä (Hart, 2010, 110). Synteesin tavoite on luoda uutta tietoa kokoamalla osaset uuteen järjestykseen. Tä- män tutkielman luvussa 6 esitetyt tulokset perustuivat analyyseihin ja syn- teeseihin.

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 Haku- ja seulontakriteerit

5.1.1 Hakusanat ja aineistot

Haku toteutettiin 31.10.2011 käyttäen apuna Lappeenrannan teknillisen yliopiston Nelli-portaalia ja ennalta määriteltäviä hakusanoja.

Aihealue Kauppätieteet, Tarkemmat aiheet: yleinen

Aineistot lehtitietokannat:

ABI/INFORM Global (ProQuest)
DOAJ Directory of Open Access Journals
EBSCO - Academic Search Elite
EBSCO - Business Source Complete
Elsevier (Science Direct)
Emerald Journals (Emerald)
JSTOR Arts & Sciences I Collection
Springer journals

Hakusanat olivat:

"Aihe=("technology transfer") Ja Aihe=(universit?) Ja
Sanahaku=(empirical)" (161 osumaa 150 todellista)

Hakusanoilla "Aihe=("technology transfer") Ja Aihe=(universit?) osumien määrä oli 731. Hakua rajattiin sanahaun avulla niin, että ohjelmisto tutki sanahaun avulla tekstissä ilmenneiden sanojen "empirical" määrän ja rajasi hakua ottamalla mukaan vain ne artikkelit, joiden varsinaisessa tekstiosuudessa kyseinen sana esiintyi.

5.1.2 Seulontakriteerit

Seulonnassa valintakriteerinä käytettiin tutkimusten liittymistä yliopistojen ja yritysten väliseen teknologiansiirtoon. Seulonta toteutettiin tutustumalla tutkimusten sisältöön niiden tiivistelmien ja tulosten perusteella. Seulontavaiheessa tutkittavaan aineistoon mukaanottokriteeri oli artikkelien aiheen liittyminen yliopistojen ja yritysten vuorovaikutukseen, kuten vuorovaikutusmekanismeihin, verkostoihin ja vuorovaikutusmalleihin. Lisäksi niiden tuli olla empiirisiä tutkimuksia. Poissulkukriteerit määräytyivät tutkimusaiheen mukaan. Artikkelit, joiden aiheet eivät liittyneet vuorovaikutukseen, rajattiin pois tutkimusmateriaalista. Mukaanotto- ja poissulkukriteerit esitetään taulukossa 2. Artikkelien lukumäärät eri haku- ja seulontavaiheissa esitetään kuvassa 10.

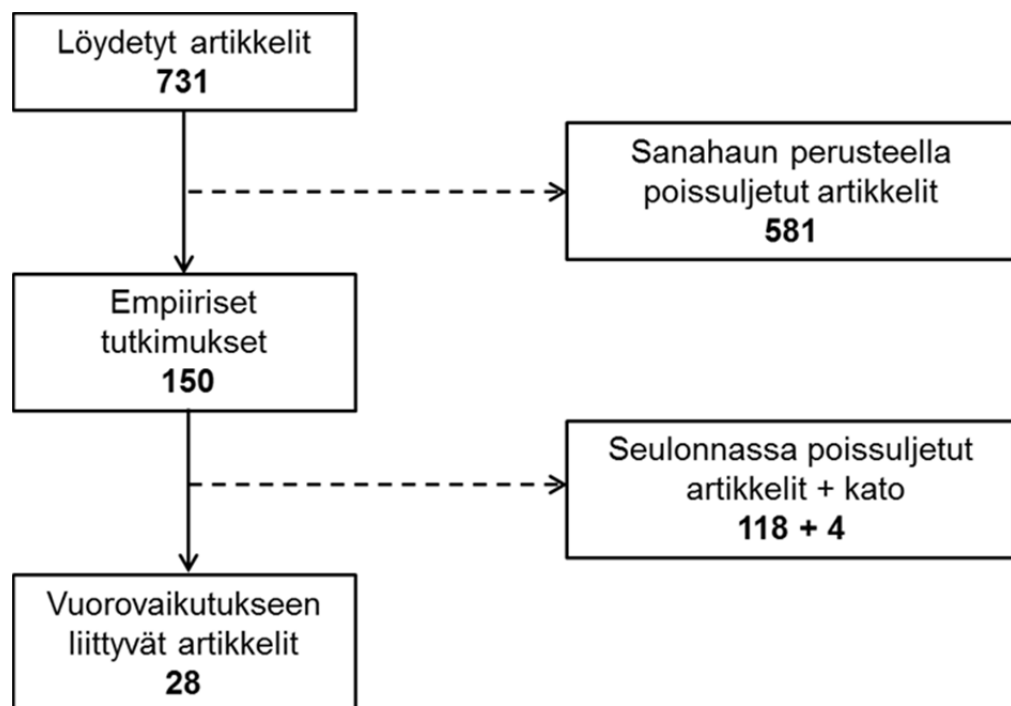
Valittujen tutkimusten laadun varmistaminen tapahtui seulonnan yhteydessä. Kahta kirjallisuuskatsausta lukuun ottamatta ei ollut syytä hylätä ainuttakaan tutkimusta pois tutkimusaineistosta. Haun yhteydessä todettu neljän artikkelin kato johtui siitä, ettei kyseisiä kokonaisia artikkeleita ollut saatavilla. Valitut tutkimukset esitetään taulukossa 3, ja perustelut niiden valinnalle mukaan tutkimusaineistoon esitetään taulukossa 4.

Taulukko 2. Mukaanotto- ja poissulkukriteerit.

Mukaanottokriteerit	Poissulkukriteerit
Aiheen liittyttävä yliopistojen ja yritysten vuorovaikutukseen:	Yksipuolisesti yliopistoihin tai yrityksiin liittyvät tutkimukset ilman vuorovaikutusnäkökulmaa.

- vuorovaikutusmekanismeihin
- verkostoihin
- vuorovaikutusmalleihin.

Lisäksi niiden tuli olla empiirisiä tutkimuksia



Kuva 10. Toteutetun kirjallisuushaun vaiheet ja artikkelien lukumäärät.

Taulukko 3. Aineistoon mukaan valitut tutkimukset.

Kirjoittaja/vuosi	Julkaisu
Arvanitis, Sydow & Woerter, 2008	Journal of Technology Transfer, 33, 504-533
Bercovitz & Feldman, 2007	Research Policy, 36, 930-948
Boardman & Ponomariov, 2009	Technovation, 29, 142-153
Caldera & Debande, 2010	Research Policy, 39, 1160-1173
Chen, Guo & Mo, 2008	Journal of Technology Management in China, 3,1, 82-83
Collier, 2008	Comparative Technology Transfer and Society, 6, 2, 61-87
Cosh & Hughes, 2010	Journal of Technology Transfer, 35, 66-91
Crespo & Dridi, 2007	High Educ, 54, 61-84
Daghfous, 2004	Technovation, 24, 939-953
Decter, Bennett & Leseure, 2007	Technovation, 24, 145-155
D'este & Perkmann, 2011	Journal of Technology Transfer, 36, 316-339
Etzkowitz, 1998	Research Policy, 27, 823-833
Fukugawa, 2010	International Council for Small Business (ICSB). World Conference Proceedings 2010, 1-18
Gilsing, Bekkers, Freitas & Steen, 2011	Technovation, 31, 638-647
Lee, 2000	Journal of Technology Transfer, 25, 111-133
Link, Siegel & Bozeman, 2007	Industrial and Corporate Change, 16, 4, 641-655
Miller, McAdam, Moffett & Brennan, 2011	International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research, 17, 6, 663-684
Muscio, 2010	Journal of Technology Transfer, 35, 181-202
Nicolaou & Birley, 2003	Management Science, 49, 12, 1702-1725
Perkmann, King & Pavelin, 2011	Research Policy, 40, 539-552
Renault, 2006	Journal of Technology Transfer, 31, 227-239
Santoro & Chakrabarti, 2002	Research Policy, 31, 1163-1180
Sherwood & Covin, 2008	The Journal of Product Innovation Management, 25, 162-179
Siegel, Waldman, Atwater & Link, 2004	Journal of Engineering and Technology Management, 21, 115-142
Todorovic, McNaughton & Guild, 2011	Technovation, 31, 128-137
Wang & Lu, 2007	Journal of Technology Management in China, 2, 2, 119-133
Welsh, Glenna, Lacy & Biscotti, 2008	Research Policy, 37, 1854-1864
Wright, Clarysse, Lockett & Knockaert, 2008	Research Policy, 37, 1205-1223

Taulukko 4. Perustelut artikkelin valinnalle mukaan aineistoon.

Kirjoittaja/vuosi	Mukaanottoperuste
Arvanitis et al., 2008	Yhteistyömuotojen tärkeys ja niiden vaikutus innovaatiokykyyn.
Bercovitz & Feldman, 2007	Yritysten innovaatiostrategian vaikutus tutkimusvuoro-vaikutukseen ja alliansseihin yliopistojen kanssa.
Boardman & Ponomariov, 2009	Tutkijoiden persoonallisten ja ammatillisten piirteiden vaikutus vuorovaikutukseen yritysten kanssa ja selvitys tutkijoiden vuorovaikutustavoista.
Caldera & Debande, 2010	Yliopistojen sisäisten teknologiansiirtopoliitikoiden vaikutus yhteistyöhön ja teknologiansiirtoon.
Chen, Guo & Mo, 2008	Tiedonsiirto ja vuorovaikutus yliopistojen ja teollisuuden välillä.
Collier, 2008	Teknologiansiirtoon vaikuttavat tekijät selvitettynä tapaustutkimusten avulla, 13 eri yliopiston vertailu.
Cosh & Hughes, 2010	USA:n ja UK:n vertailu yliopistojen ja yritysten roolien ja vuorovaikutuksen merkityksestä kansallisessa innovaatiojärjestelmässä.
Crespo & Dridi, 2007	Analyysi yliopistojen ja teollisuuden vuorovaikussuhteiden tiivistymisen vaikutuksesta yliopistolliseen tutkimukseen.
Daghfous, 2004	Analyysi 120:n yliopistojen ja teollisuuden välisen teknologiansiirtoprojektin menestymisestä tiedonsiirto- ja oppimisenäkökulmasta.
Decter et al., 2007	Kyselytutkimus, jossa verrattiin USA:n ja UK:n teknologiansiirrossa yliopistojen roolia, yliopistojen ja yritysten motivaatioita osallistua teknologiansiirtoon, sekä esteitä, ongelmia ja prosesseja.
D'este & Perkmann, 2011	Tutkimus vuorovaikutuskanavista ja tutkijoiden motivaatiosta osallistua teknologiansiirtoon.
Etzkowitz, 1998	Uudenlaiset yliopisto-teollisuus vuorovaikutussuhteet ja yliopistojen vuorovaikutussuhteiden tyylit teollisuuden kanssa käyttäen aineistona 150 syvähaastattelua.
Fukugawa, 2010	Miten tutkimusyhteistyö yliopistojen kanssa vaikuttaa uusien teknologiayritysten tuottavuuteen, ja millaiset teknologiayritykset todennäköisesti luovat uusia innovaatioita tutkimusyhteistyön avulla.
Gilsing et al., 2011	Kyselytutkimus, jossa verrattiin tiedelähtöisiä ja soveltavia toimialoja edustavien yritysten teknologiansiirtomekanismeja ja esteitä yliopistojen kanssa.

(jatkuu)

Taulukko 4. (jatkuu)

Kirjoittaja/vuosi	Mukaanottoperuste
Lee, 2000	Kyselytutkimus, jossa tutkittiin yliopistojen ja teollisuuden välisen tutkimusyhteistyön kestävyteen vaikuttavia tekijöitä kummankin osapuolen näkökulmasta.
Link et al., 2007	Akateemisten tutkijoiden taipumuksia osallistua epämuodolliseen teknologiansiirtoon analysoiva tutkimus.
Miller et al., 2011	Analysoivat teknologiansiirtoon osallistuvien sidosryhmien verkostostoitumiskykyä selittääkseen kuinka tietoa ylläpidetään verkostosuhteiden välityksellä.
Muscio, 2010	Tutkimus teknologiansiirtotoimistojen roolista italialaisten yliopistojen ja teollisuuden välisessä yhteistyössä, vuorovaikutuksen esteet ja yhteistyön determinantit.
Nicolaou & Birley, 2003	Yliopistotutkijoiden sosiaalisen verkostoitumisen teollisuuden kanssa vaikutus tiedelähtöisiin innovaatioihin.
Perkmann et al., 2011	Selvitys eri tiedekuntien ja oppisuuntausten vuorovaikutuksen merkityksestä teknologiansiirrossa sekä teknologiansiirron ja akateemisen tutkimuksen laadun välinen yhteys.
Renault, 2006	Tutkimus professorien yrittäjyyskäyttäytymiseen ja yhteistyöhön teollisuuden kanssa liittyviin uskomuksiin vaikuttavista tekijöistä.
Santoro & Chakrabarti, 2002	Tutkimus yritysten koon ja teknologiakeskeisyyden vaikutuksesta teollisuuden ja yliopistojen väliseen vuorovaikutukseen.
Sherwood & Covin, 2008	Tutkimus yliopistojen ja yritysten välisen luottamuksen, suhteen laadun ja kommunikaation vaikutuksesta hiljaisen ja eksplisiittisen teknologisen tiedon hankinnan onnistumiseen.
Siegel et al., 2004	Tutkimus kolmen eri sidosryhmän (yliopisto, teknologiansiirtotoimistot, yritykset) teknologiansiirron käsityksistä ja tavoitteista, kulttuurillisista esteistä ja sosiaalisten verkostojen merkityksestä teknologiansiirron onnistumiseen.
Todorovic et al., 2011	Yliopistojen yrittäjyysorientoituneisuutta mittaavan Entre-U -mittariston kehitys. Mittariston neljästä dimensiosta yksi mittaa osaston, tiedekunnan ja opiskelijoiden sitoutuneisuutta teollisuuden kanssa.
Wang & Lu, 2007	Loivat yliopistojen ja teollisuuden välistä vuorovaikutusta kuvaava mallin, joka perustui tietokuilun ja tiedon tahmeuden mukaiseen jaotteluun. Erottelivat erilaisia tietoperusteisia vuorovaikutus- ja teknologiansiirtotapoja yliopistojen ja teollisuuden välillä.
Welsh et al., 2008	Yliopistojen ja yritysten välisten yhteistyömuotojen kontribuutioiden vertailu teknologiansiirrossa, erityisesti hiljaisen ja kodifoidun tiedon siirrossa.
Wright et al., 2008	Selvittivät yliopistotutkijoiden käsityksiä tutkimusyhteistyöstä teollisuuden kanssa.

5.1.3 Lehtianalyysi

Taulukossa 5 esitetään lehtien vaikuttavuuskertoimet (ISI Impact Factors) vuodelta 2010 (taulukossa ISI IF 2010), viiden edellisen vuoden vaikuttavuuskertoimet (taulukossa ISI 5 IF) ja julkaisufoorumien luokitukset (taulukossa JF). Tieteellisten seurain valtuuskunnan toteuttaman Julkaisufoorumin tavoite on luokitella kaikkien tutkimusalojen keskeisimmät tieteelliset julkaisut (taso 1) ja tunnistaa niistä korkeatasoisimmat ja vaikuttavuudeltaan laaja-alaisimmat (tasot 2 ja 3). Taso 1 kuvaa eri tieteenalojen julkaisukanavia, jotka suomalaisen tutkimuksen näkökulmasta täyttävät tieteellisen julkaisukanavan määritelmän. Taso 2 kuvaa johtavia kansainvälisiä tieteellisiä julkaisukanavia, joissa tutkijat eri maista julkaisevat parhainta tutkimustaan, ja tasolle 3 on luokiteltu lehtiä, joissa julkaistu tutkimus edustaa oman tieteenalansa korkeinta tasoa ja sen vaikuttavuus on erittäin suuri.

Lehdistä Management Science, Research Policy, Technovation ja The Journal of Product Innovation Management olivat vaikuttavuuskertoimen ja Julkaisufoorumin tasoluokituksen perusteella vaikuttavuudeltaan merkittäviä. Näissä julkaistu tutkimus edustaa oman tieteen- tai tutkimusalansa korkeinta tasoa. Julkaisufoorumin mukaan tasoluokituksen Tason 3 saavuttaneissa lehdissä julkaisemista arvostetaan kansainvälisessä tutkijayhteisössä erittäin paljon. Fukugawan (2010) tutkimusta ei julkaistu lehdessä, vaan se julkaistiin kansainvälisessä konferenssissa. Sille ei sen vuoksi ole saatavilla vaikuttavuuskerrointa, eikä julkaisufoorumin luokitusta. Tutkimus otettiin silti mukaan tutkimusaineistoon. Tälle toimenpiteelle perusteluna oli Larssonin (1993, 1530) suositus sitä, että aiempia tutkimuksia lähdemateriaalina hyödyntävien tutkimusten tulisi käyttää lähteiden yksipuolisuudesta aiheutuvan vääristymän estämiseksi monipuolisesti erilaisia lähteitä, kuten artikkeleita, väitöskirjoja, konferenssijulkaisuja ja jopa julkaisemattomia lähteitä.

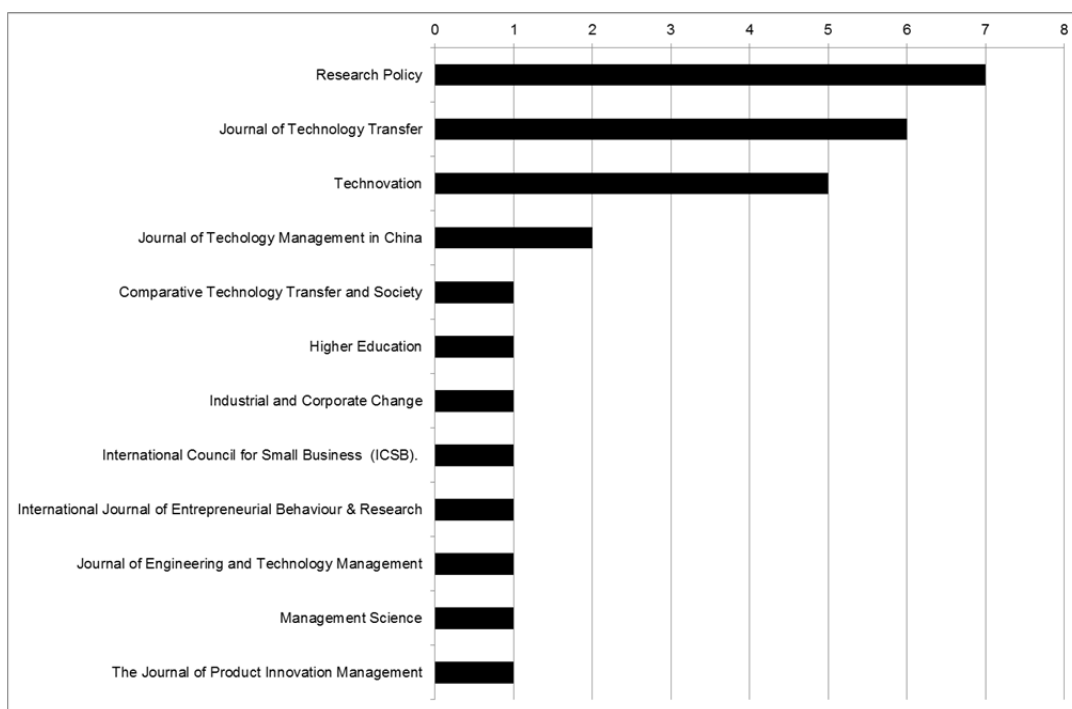
Kaikki lehdet Journal of Technology Management of China -lehteä lukuun ottamatta osoittautuivat tieteellisiksi julkaisuiksi, jotka oli noteerattu julkai-

sufoorumissa tasolle 1 – 3. Journal of Technology Management of China lehdessä julkaistuja tutkimuksia ei ollut Larssonin (1993) suositukseen vedoten syytä rajata pois aineistosta. Lehteä julkaisee Emerald -kustantamo, ja sen toimitus koostuu Kiinan erikoisasiantuntijoina eri puolella maailmaa toimivista professoreista.

Taulukko 5. Vaikuttavuuskertoimet ja julkaisufoorumien luokitukset.

Kirjoittaja/vuosi	Julkaisu	ISI IF 2010	ISI 5 IF	JF
Collier, 2008	Comparative Technology Transfer and Society			1
Crespo & Dridi, 2007	Higher Education	0.823		2
Link, Siegel & Bozeman, 2007	Industrial and Corporate Change	1.235		2
Fukugawa, 2010	International Council for Small Business (ICSB). World Conference Proceedings 2010, 1-18			
Miller, McAdam, Moffett & Brennan, 2011	International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research			1
Siegel, Waldman, Atwater & Link, 2004	Journal of Engineering and Technology Management	0.737	1.413	1
Chen, Guo & Mo, 2008	Journal of Technology Management in China			
Wang & Lu, 2007				
Arvanitis, Sydow & Woerter, 2008	Journal of Technology Transfer	1.014		1
D'este & Perkmann, 2011				
Cosh & Hughes, 2010				
Lee, 2000				
Muscio, 2010				
Renault, 2006				
Nicolaou & Birley, 2003	Management Science	2.221	3.966	3
Bercovitz & Feldman, 2007	Research Policy	2.508	4.242	3
Caldera & Debande, 2010				
Etzkowitz, 1998				
Perkmann, King & Pavelin, 2011				
Santoro & Chakrabarti, 2002				
Welsh, Glenna, Lacy & Biscotti, 2008				
Wright, Clarysse, Lockett & Knockaert, 2008				
Boardman & Ponomariov, 2009	Technovation	2.993	2.783	2
Daghfous, 2004				
Decter, Bennett & Leseure, 2007				
Gilsing, Bekkers, Freitas & Steen, 2011				
Todorovic, McNaughton & Guild, 2011				
Sherwood & Covin, 2008	The Journal of Product Innovation Management	2.079		3

Tutkimusaineiston muodostavien tutkimusten jakautuminen eri julkaisuihin esitetään kuvassa 11. Erilaisia julkaisukanavia oli yhteensä 12, mutta tutkimukset eivät olleet tasaisesti jakautuneet eri julkaisuihin. Artikkelien selvä enemmistö oli julkaistu Research Policy-, Journal of Technology Transfer- ja Technovation -lehdissä. Hakukriteerien perustuessa ennalta määriteltyihin hakusanoihin ja mukaanottokriteereihin artikkelien jakautuminen eri lehtiin ei ollut kontrolloitavissa. Jakauma voi omalta osaltaan selittää aineiston löydöksiä lehtien keskittyessä tyypillisesti julkaisemaan edustamaansa näkökulmaan parhaiten sopivia tutkimuksia.



Kuva 11. Tutkimusten jakautuminen eri julkaisuihin.

5.2 Aineiston luokittelu

Tutkimusaineiston muodostaneet artikkelit luokiteltiin sisällön perusteella eri luokkiin seuraavissa alaluvuissa määriteltyjen kriteerien mukaan. Luokitteluiden avuksi tehty yhteenveto esitetään liitteessä 1. Luokittelujen tulokset esitetään luvussa 6 Tutkimuksen tulokset.

5.2.1 Viitekehys ja näkökulma

Tutkimukset luokiteltiin teoreettisen viitekehysten mukaan eri luokkiin. Teoreettisen viitekehysten arvioinnissa hyödynnettiin artikkelien johdanto- ja kirjallisuusosuutta, jossa tutkimus liitettiin osaksi aiempaa tieteellistä keskustelua. Teoreettisen taustan arvioinnissa käytettiin avuksi myös hypoteesien esittämisen yhteydessä mainittuja aiempia tutkimuksia.

5.2.2 Päähypoteesi tai tutkimuskysymys

Jokaisen tutkimuksen päähypoteesi tai päätutkimuskysymys selvitettiin, ja niitä hyödynnettiin tutkittavan ilmiön selvittämisessä.

5.2.3 Tutkimuskohde ja aineisto

Tutkimuskohde ja tutkimusaineisto -luokittelussa kirjattiin tutkimuksen kohteena olleet organisaatiot, maat, aineistolajit ja vastausten määrät.

5.2.4 Menetelmät

Tutkielman tutkimuskysymyksen ollessa ”Miten teknologiansiirtoa on empiirisesti tutkittu aiemmin yliopistojen ja yritysten välisenä vuorovaikutuksena?” tutkimusaineistoon valittujen artikkeleiden tutkimusmenetelmät selvitettiin mahdollisimman tarkasti. Tavoitteena oli kartoittaa teknologiansiirron tutkimuksessa käytettyjä laadullisia ja kvantitatiivisia menetelmiä sillä tarkkuudella, jolla niiden kartoituksesta olisi hyötyä teknologiansiirtoa tutkivan empiirisen tutkimuksen suunnittelussa.

5.2.5 Tulokset ja hyödyt tälle tutkielmalle

Tulokset -kohdassa esitettiin tiivistelmä tutkimusten päätuloksista tämän tutkielman näkökulmasta. Hyödyt tälle tutkielmalle sisälsi tutkielman tekijän oman arvion tutkimuksen hyödyllisyydestä ja tarpeellisuudesta tälle tutkielmalle.

5.2.6 Rajoitukset

Tutkimusten rajoituksiksi kerättiin kirjoittajien artikkeleissaan itse toteamat rajoitukset. Valitsemalla kirjoittajien omat näkemykset arvostettiin heidän

asiantuntemustaan ja luotettiin heidän ammattitaitoonsa antaa objektiiviseen arvio omasta tutkimuksesta ja sen rajoitteista. Peräti yhdeksässä artikkelissa ei mainittu ollenkaan tutkimusten rajoituksia.

5.2.7 Tietomuotojen huomioiminen tutkimuksissa

Eksplisiittisen, hiljaisen ja tahmean tiedon erilaisen luonteen huomioiminen tutkimusten teoriaosuuksissa ja tutkimusasetelmissä perustui dokumenttien sisällönanalyysiin ja ensisijaisesti sanojen ”explicit knowledge”, ”tacit knowledge” ja ”sticky knowledge” esiintymiseen tekstissä. Tutkimusasetelmien ja muuttujien tutkimisessa hyödynnettiin tämän lisäksi tulkintoja, joissa immateriaalioikeuksiin liittyvät patentit ja lisenssit tulkittiin eksplisiittiseksi tiedoksi ja sosiaaliin suhteisiin sitoutunut tieto hiljaiseksi tiedoksi. Selvityksen tulokset esitetään luvun 6.3 taulukossa 8.

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimuskysymykset olivat:

Miten teknologiansiirtoa on empiirisesti tutkittu aiemmin yliopistojen ja yritysten välisenä vuorovaikutuksena?

Mitkä ovat yliopistojen ja yritysten väliset vuorovaikutusmuodot teknologiansiirrossa?

Miten teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia?

Vastaus ensimmäiseen tutkimuskysymykseen esitetään tämän luvun alaluvussa 6.6 ja toiseen alaluvussa 6.4. Viimeiseen kysymykseen, ”Miten teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia?”, vastataan luvussa 7.1 muiden johdopäätösten yhteydessä. Seuraavaksi esitetään vastausten muodostamisessa hyödynnetyt luokittelut, analyysit ja synteesit.

Aineiston luokittelussa käytettiin hyväksi luvussa 5.2 esiteltyjä luokitteluperusteita. Aineisto jaettiin eri tyyppeihin tutkimuskohteena olleen organisaation mukaan, tutkittavan ilmiön, käytettyjen tutkimusmenetelmien ja teoreettisen viitekehyksen perusteella. Tutkittavan ilmiön ja teoreettisen nä-

kökulman kuvatessa samaa asiaa luokat yhdistettiin. Tutkimukset jaettiin eri luokkiin myös tutkittavan organisaation ja käytettyjen tutkimusmenetelmien mukaan (taulukko 6). Löydettyjen tutkimustyyppien esiintyminen eri lehdissä selvitettiin taulukossa 7 lähteiden yksipuolisuudesta mahdollisesti aiheutuvan vääristymän arvioimiseksi. Lisäksi kartoitettiin sisällön erittelyn avulla eksplisiittisen, hiljaisen ja tahmean tiedon esiintyminen tutkimuksissa (taulukko 8) sekä vuorovaikutusmuotojen lukumäärät eri tutkimuksissa (taulukko 9).

6.1 Luokittelu organisaationäkökulman perusteella

Tutkimukset luokiteltiin tutkimuskohteena olleen organisaation mukaan (taulukko 6) neljään eri luokkaan:

U = Yliopistonäkökulma

I = Yritysnäkökulma

U-I = Kahden sidosryhmän, yliopiston ja yritysten näkökulma

U-I-G = Kolmen sidosryhmän, yliopiston, yritysten ja valtion näkökulma.

Tutkimusten enemmistö, 17 tutkimusta (61 %), tutki yliopistojen ja yritysten välistä vuorovaikutusta yliopistonäkökulmasta. Yritysten näkökulmasta vuorovaikutusta tutki 6 tutkimusta (21 %) ja samanaikaisesti yrityksiä ja yliopistoja tutki 4 tutkimusta (14 %). Triple Helix -viitekehystä, jossa oli mukana myös valtio, tutki yksi tutkimus, joka edusti 4 % kaikista otokseen valikoituneista tutkimuksista. Tapa tutkia vuorovaikutusta vain toisen vuorovaikutukseen osallistuvan sidosryhmän näkökulmasta edusti 82 % kaikista tutkimuksista.

6.2 Tutkimustyypit teoreettisen näkökulman mukaan

Tutkimukset voidaan tutkittavan ilmiön ja teoreettisen näkökulman perusteella luokitella kuuteen erilaiseen tyyppiin: yhdysvaltalaiseen motiiveja tutkimustulosten kaupallistamiseen selvittäviin entrepreneurial university-tutkimuksiin, tutkijoiden ominaisuuksia, yhteistyön hyötyjä ja sosiaalisia suhteita selvittäneisiin tutkimuksiin, vuorovaikutustutkimuksiin, yhteistyötä

organisationaalisen oppimisen kautta luotaavaan tutkimukseen, innovaatioiden syntymiseen ja innovaatiojärjestelmiin liittyviin tutkimuksiin ja yliopiston teknologiapolitiikkaa tutkivaan tutkimukseen (taulukko 6).

Tutkimusaineistossa yleisimmät tavat tutkia teknologiansiirtoa olivat entrepreneurial university -tutkimukset (8 tutkimusta) sekä innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät (8 tutkimusta). Näistä vuorovaikutusmuotojen ja innovatiivisuuden välisiä yhteyksiä tutkivat tutkimukset sekä innovaatiojärjestelmiin ja innovaatioverkostoihin liittyvät tutkimukset olisi voinut jakaa kahdeksi erilliseksi alatyypiksi. Niitä yhdisti taustaoletus vuorovaikutteisen teknologiansiirron positiivisesta vaikutuksesta innovaatioiden määrään, joten ne oli mahdollista tämän saman taustaoletuksen perusteella yhdistää samaan luokkaan.

Yhtä yleinen tapa tutkia teknologiansiirtoa oli yhdysvaltalainen yrittäjyyttä ja kaupallistamista korostava entrepreneurial university -suuntaus, jota voidaan pitää varsinaisena tutkimussuuntauksena. Tämän Bayh-Dole Act:n vaikutusten arviointiin perustuvan tutkimussuuntauksen väitetään olevan teknologiansiirron päätutkimussuuntaus Yhdysvalloissa (Foray & Lissoni, 2010, 295), ja se näkyi myös tässä aineistossa aiheeseen liittyvien tutkimusten suhteellisen suurena määränä. Bayh-Dole Act on Yhdysvalloissa vuonna 1980 voimaan tullut laki, joka mahdollisti julkisella rahoituksella tuetun tutkimuksen tuottamien keksintöjen patentoinnin (Decter et al., 2007, 146). Kolmanneksi yleisin tapa oli tutkia tutkijoiden saamia hyötyjä yhteistyöstä yritysten kanssa, sekä heidän henkilökohtaisten ominaisuuksien ja sosiaalisen pääoman vaikutuksia teknologiansiirtoon. Tätä tyyppiä, joka nimettiin tyyppiksi ”tutkijoiden ominaisuudet”, edusti kuusi tutkimusta. Vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosesseja tutki neljä tutkimusta. Teknologiansiirtoa organisationaalisen oppimisen näkökulmasta tutki yksi tutkimus ja yliopiston teknologiansiirtoa koskevia politiikoita vuorovaikutusnäkökulmasta tutki yksi tutkimus.

Taulukko 6. Aineiston tyypittely tutkimusmenetelmän, näkökulman ja teoreettisen viitekehyksen mukaan.

	Menetelmä	U, I, U-I, U-I-G	Entrepreneurial university	Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät	Tutkijoiden ominaisuudet	Vuorovaikutusprosessi	Organisationaalinen oppiminen	Teknologiansiirtopolitiikat
QL kvalitatiivinen tutkimus QN kvantitatiivinen tutkimus								
U yliopistonäkökulma I yritys­näkökulma U-I kahden sidosryhmän näkökulma U-I-G kolmen sidosryhmän näkökulma								
Kirjoittaja/vuosi								
Arvanitis et al., 2008	QN	I		●				
Bercovitz & Feldman, 2007	QN	I		●				
Boardman & Ponomariov, 2009	QN	U	●					
Caldera & Debande, 2010	QN	U						●
Chen et al., 2008	QL	U-I-G		●				
Collier, 2008	QL	U	●					
Cosh & Hughes, 2010	QL	U-I		●				
Crespo & Dridi, 2007	QL	U			●			
Daghfous, 2004	QN	I					●	
Decter et al., 2007	QL	U	●					
D'este & Perkmann, 2011	QN	U	●					
Etzkowitz, 1998	QL	U	●					
Fukugawa, 2010	QN	I				●		
Gilsing et al., 2011	QN	U-I		●				
Lee, 2000	QN	U-I			●			
Link et al., 2007	QN	U			●			
Miller et al., 2011	QL	U		●				
Muscio, 2010	QN	U			●			
Nicolaou & Birley, 2003	QN	U			●			
Perkmann et al., 2011	QN	U			●			
Renault, 2006	QN	U	●					
Santoro & Chakrabarti, 2002	QN	I				●		
Sherwood & Covin, 2008	QN	I				●		
Siegel et al., 2004	QL	U-I		●				
Todorovic et al., 2011	QN	U	●					
Wang & Lu, 2007	QL	U				●		
Welsh et al., 2008	QL, QN	U	●					
Wright et al., 2008	QL	U		●				

6.2.1 Entrepreneurial university -suuntaus

Tutkimusaineistossa mukana olevista tutkimuksista seitsemän (Boardman & Ponomariov, 2009; Decter et al., 2007; D'este & Perkmann, 2011; Etzkowitz, 1998; Renault, 2006; Todorovic et al., 2011; Welsh et al., 2008) tutki teknologiansiirtoa Pohjois-Amerikassa vallalla olevan "entrepreneurial university" ja "academic capitalism" -suuntauksien mukaan kartoittaen professorien yrittäjäyysasenteita ja suhtautumista tutkimustulosten kaupallistamiseen. Tutkimussuuntaus keskittyi erityisesti selvittämään tutkijoiden motiiveja osallistua teknologiansiirtoon. Tutkimuskohteina olivat, yhtä englantilaista tutkimusta (D'este & Perkmann, 2011) lukuun ottamatta, yhdysvaltalaiset yliopistot. Tutkimustyyppin luonteenomainen piirre oli tutkimusten kohdistuminen vuorovaikutuksen tutkimiseen yksipuolisesti yliopistonäkökulmasta (taulukko 10).

Tähän samaan ryhmään voidaan lukea kuuluvaksi myös australialaisen Collierin (2008) australialaisten, yhdysvaltalaisien, kanadalaisten ja uusiseelantilaisten yliopistojen teknologiansiirtotoimistoihin liittynyt tutkimus, joka tähtäsi myös kaupallistamisen onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden selvittämiseen.

Boardman ja Ponomariov (2009) tutkivat miten yliopistotutkijoiden persoonalliset ja ammatilliset ominaisuudet vaikuttavat vuorovaikutukseen yritysten kanssa ja millä tavoin vuorovaikutus tapahtuu. Tulosten mukaan yritysten myöntämät apurahat lisäsivät yhteistyötä. Julkisen sektorin tukeman tutkimuksen havaittiin lisäävän yhteistyössä yritysten kanssa kirjoitettujen tieteellisten artikkelien määrää. Tutkimuskeskusten tutkijoiden todettiin osallistuvan muita enemmän teknologiansiirtoon. Myös opiskelijoiden saamien apurahojen todettiin lisäävän vuorovaikutusta. Tutkijan vakinainen virka ja kokeneisuus lisäsivät vuorovaikutusta ja yritysten yhteydenottoja.

Tutkijan sukupuoli vaikutti tiettyihin yhteistyömuotoihin, kuten konsultointiin, työpaikkojen hankkimiseen opiskelijoille ja kaupallistamiseen. Miestutkijoiden todettiin osallistuvan naistutkijoita enemmän näihin yhteistyömuo-

toihin. Syyksi tutkijat arvioivat naistutkijoiden yleisen taipumuksen keskittyä enemmän akateemisiin saavutuksiin ja sitoutumista vähemmässä määrin vuorovaikutukseen (Boardman & Ponomariov, 2009). Eräs selityshoidän mukaan voi olla myös uran pituus. Suurin osa tutkimuksen kohteena olleista naistutkijoista oli miestutkijoita nuorempia ja vasta uransa aloittaneita. Johtopäätökseksi mainittiin, että tieteelliset arvot eivät välttämättä ole ristiriidassa yritysten kanssa tehtävän yhteistyön kanssa, ja yhteistyöstä on hyötyä myös tieteelliselle tutkimukselle. Akateemisten tutkijoiden välillä todettiin olevan paljon yksilöllisiä eroja vuorovaikutustavoissa yritysten kanssa.

Collier (2008) selvitti tapaustutkimusten avulla mitkä tekijät vaikuttavat yliopistojen teknologiansiirtotoimistojen suorituskykyyn ja kaupallistamisen onnistumiseen. Tulosten mukaan teknologian kaupallistamisen onnistumiseen vaikuttavat päätekijät olivat yliopiston hallinnon ja senioritutkijoiden pitkäaikainen tuki, kaupallisesti suuntautunut ja kokenut teknologiansiirtotoimistojen johto, sekä osallistuminen tutkimuksiin, joilla on globaalia kaupallistamispotentiaalia.

Decter et al. (2007) selvittivät mitkä ovat USA:n ja UK:n yliopistojen roolit ja motivaatiot osallistua teknologiansiirtoon, ja mitkä ovat teknologiansiirron esteet. Maiden yliopistojen välillä todettiin merkittäviä eroja motivaatioissa teknologiansiirtoon, teknologiansiirtopoliitikoiden johdonmukaisuudessa ja esteettömyydessä tieteen kaupallistamiseen. Englannin teknologiansiirrossa todettiin tulosten mukaan olevan parannettavaa Yhdysvaltoihin verrattuna.

D'este ja Perkmann (2011) tutkivat tutkijoiden motiiveja sitoutua yhteistyöhön yritysten kanssa. Neljä päämotiivia yhteistyöhön olivat kaupallistaminen, oppiminen, rahoituksen saanti ja resurssien hankkiminen. Tulosten mukaan tutkijat sitoutuivat yhteistyöhön yritysten kanssa edistääkseen tutkimuksiaan, eivät tiedon kaupallistamisen vuoksi. Yhteistyömuotojen motiiveilla oli eroja. Patenttien ja spin-offien motiivi perustui kaupallistamiseen. Tutkimusyhteistyön, sopimustutkimuksen ja konsultoinnin motiivina

toimi oppiminen. Tutkimusyhteistyöhön osallistumisen todettiin lisäävän todennäköisyyttä yhteistyöhön myös muiden kanavien kautta. Professorit osallistuivat muita useammin yhteistyöhön, ja nuoret tutkijat tutkimusyhteistyöhön ja konsultointiin. Osastot, joiden tutkimustuloista suurin osa oli peräisin yrityksiltä, tekivät useammin sopimustutkimusta kuin muut.

Etzkowitzin (1998) tutkimuksissa selvitettiin mitkä ovat uudenlaisten yliopistojen ja yritysten välisten vuorovaikutussuhteiden kognitiiviset vaikutukset siihen, miten tutkijat käsittävät tutkimuksen, tulkitsevat tieteen roolin ja ovat vuorovaikutuksessa kollegojensa, yritysten ja yliopistojen kanssa. Tulosten mukaan yhdysvaltalaisiin yliopistoihin on juurtunut voimakas yrittäjyysasenne, joka tähtää tutkimustuloksien hyödyntämiseen kaupallisesti.

Renault (2006) tutki kuinka tiedekunta tasapainottaa etiikan, yliopiston ja tieteenalan normit ja tutkijoiden omat kokemukset tehdessään päätöksiä uusien keksintöjen patentoinnista, patenttien jatkamismahdollisuuksista ja spin-off-yrityksistä. Tulosten mukaan yksittäisen tutkijan asenne akateemisesta kapitalismista kohtaan ennusti hänen osallistumistaan yhteistyöhön yritysten kanssa. Suurin vaikutus yrittäjyyskäyttämiseen oli professorien uskomuksilla yliopiston roolista tiedon levittäjänä. Yliopiston politiikat, erityisesti tulojen jakamista keksijän kanssa lisäävät politiikat, edistivät yrittäjyyskäyttämistä. Yliopiston kannustinpolitiikat ja eettiset näkemykset akateemisesta kapitalismista voivat rajoittaa teknologiansiirron tehokkuutta ja siten vaikuttaa alueelliseen talouskasvuun.

Todorovic et al. (2011) kehittivät yliopistojen yrittäjyysuuntautuneisuutta kuvaavan sekä uusien yritysten ja patenttien määrää ennustavan mittariston faktorianalyysin avulla. Mittaristo perustui neljään eri tekijään: tutkimustulosten mobiliteettiin sidosryhmille, uusien sidosryhmiä hyödyntävien tutkimuskohteiden etsimiseen, yhteistyöhön yritysten kanssa ja yliopistopolitiikkaan. Mittariston eräänä osana oli yhteistyötä yritysten kanssa kuvaavan mittaristo viidellä eri väittämällä, jotka kuvasivat tiedekunnan, osastojen ja opiskelijoiden yhteistyötä yritysten kanssa.

Welshin et al. (2008) näkökulma erosi hieman muista samaan tutkimussuuntaukseen luokiteltavista tutkimuksista. He selvittivät tutkimuksissaan mitkä olivat yliopistojen ja yritysten välisen tutkimusyhteistyön ja yliopiston IP-politiikan merkitykset tutkijoille. Tulosten mukaan tutkijat uskoivat, että yhteistyösuhteet ovat arvokkaita monilla eri tavoilla. Ne lisäävät rahoitusta, mutta samalla rajoittavat tutkijoiden keskinäistä kommunikaatiota. Haastateltujen tutkijoiden mielestä yliopiston IP-politiikan olisi mahdollistettava yliopiston omistusoikeus keksinnöistä saataviin tuottoihin. Yliopiston IP-politiikka tuo mahdollisuuden ansaita keksinnöistä, mutta akateeminen kapitalismi luo uusien mahdollisuuksien lisäksi myös ongelmia.

Entrepreneurial university -tutkimussuuntaus kartoitti professorien yrittäjäasenteita ja suhtautumista tutkimustulosten kaupallistamiseen. Se keskittyi erityisesti selvittämään tutkijoiden motiiveja osallistua teknologiansiirtoon. Yksittäisen tutkijan asenne akateemista kapitalismia kohtaan ennusti hänen osallistumistaan yhteistyöhön yritysten kanssa (Renault, 2006). Akateemisten tutkijoiden välillä todettiin olevan paljon yksilöllisiä eroja vuorovaikutustavoissa yritysten kanssa (Boardman & Ponomariov, 2009). Myös eri maiden välillä todettiin eroja (Decter et al., 2007). Esimerkiksi USA:n ja UK:n yliopistojen välillä todettiin merkittäviä eroja motivaatiossa teknologiansiirtoon, teknologiansiirtopoliitikoiden johdonmukaisuudessa ja esteettömyydessä tieteen kaupallistamiseen (Decter et al., 2007). Etzkowitzin (1998) mukaan yhdysvaltalaisiin yliopistoihin on juurtunut voimakas yrittäjäasenne, joka tähtää tutkimustuloksien hyödyntämiseen kaupallisesti. Suurin vaikutus yrittäjäkäyttäytymiseen oli professorien uskomuksilla yliopiston roolista tiedon levittäjänä (Renault, 2006).

Welshin et al. (2008) haastatteleminen tutkijoiden mielestä yliopiston sääntöjen olisi mahdollistettava yliopiston omistusoikeus tutkijoiden keksinnöistä saataviin tuottoihin. Myös Renaultin (2006) tutkimuksissa todettiin yliopiston sääntöjen, jotka lisäävät tulojen jakamista keksijän kanssa, edistävän yrittäjäkäyttäytymistä. Teknologian kaupallistamisen onnistumiseen vaikuttavia päätekijöitä olivat yliopiston hallinnon ja vanhempien tutkijoiden pitkäaikainen tuki, kaupallisesti suuntautunut ja kokenut teknologiansiirto-

toimistojen johto, sekä osallistuminen tutkimuksiin, joilla on globaalia kaupallistamispotentiaalia (Collier, 2008).

D'esten ja Perkmannin (2011) mukaan neljä päämotiivia yhteistyöhön olivat kaupallistaminen, oppiminen, rahoituksen saanti ja resurssien hankkiminen. Erityisesti yritysten myöntämät apurahat lisäsivät yhteistyötä (Boardman & Ponomariov, 2009). Tutkijat sitoutuivat yhteistyöhön yritysten kanssa lähinnä edistääkseen tutkimuksiaan, eivät tiedon kaupallistamisen vuoksi (Boardman & Ponomariov, 2009). Toisaalta yhteistyömuotojen motiiveilla oli eroja. Patenttien ja spin-offien motiivi perustui kaupallistamiseen, ja vastaavasti tutkimusyhteistyön, sopimustutkimuksen ja konsultoinnin motiivina toimi oppiminen (D'este & Perkmann, 2011). Tutkimusyhteistyöhön osallistumisen todettiin lisäävän todennäköisyyttä yhteistyöhön myös muiden kanavien kautta (D'este & Perkmann, 2011). Tutkijan vakinainen virka ja kokeneisuus lisäsivät vuorovaikutusta ja yritysten yhteydenottoja (Boardman & Ponomariov, 2009). Professorit osallistuivat muita useammin yhteistyöhön, ja nuoret tutkijat tutkimusyhteistyöhön ja konsultointiin (D'este & Perkmann, 2011). Yliopistojen yrittäjyysuuntautuneisuutta voidaan mitata, ja uusien yritysten ja patenttien määrää ennustaa Todorovicin et al. (2011) kehittämän Entre-U-mittariston avulla.

6.2.2 Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät

Teknologiansiirtoa innovaatioiden ja innovaatiojärjestelmien näkökulmasta tutkineet kahdeksan artikkelia olivat: Arvanitis et al., 2008, Bercovitz & Feldman, 2007, Chen et al., 2008, Cosh & Hughes, 2010, Gilsing et al., 2011, Miller et al., 2011, Siegel et al., 2004 ja Wright et al., 2008. Innovaatiotutkimukset eroavat muista tämän tutkielman aineistoon sisältyvistä tutkimuksista selvästi siinä, että puolet innovaatiotutkimuksista tutki vuorovaikutusta samanaikaisesti useamman kuin yhden sidosryhmän näkökulmasta. Tutkimuksista viisi käytti kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä ja kolme kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Tutkimuskohteet edustivat monia eri maita, kuten Sveitsiä, Kanadaa, Kiinaa, Englantia, Yhdysvaltoja, Hollantia,

Pohjois-Irlantia ja sisälsivät myös kuuden eurooppalaisen yliopiston (Wright et al., 2008) keskinäisen vertailun.

Arvanitisin et al. (2008) sveitsiläisiin yrityksiin liittyneessä tutkimuksessa tutkittiin miten eri vuorovaikutusmuodot vaikuttavat innovaatiokykyyn. Päähypoteesi oli, että teknologiansiirron käytännöt yliopistojen kanssa, eli koulutus- ja tutkimustoiminnot, tekniseen infrastruktuuriin liittyvät toiminnot ja konsultointi, johtavat suurempaan innovatiivisuuteen. Heidän mukaansa teknologiansiirto yliopistojen kanssa paransi yritysten innovatiivisuutta mitattuna uusien ja merkittävästi uudistettujen tuotteiden määrällä. Tärkeimmiksi vuorovaikutusmuodoiksi aktiivisimmat yritykset mainitsivat tieteelliset julkaisut, konferensseihin ja työpajoihin osallistumisen sekä epämuodolliset kontaktit. Hiljaisen tiedon siirtämiseen liittyvät yhteistyömuodot, kuten epämuodolliset, henkilökohtaiset suhteet ja opetustoiminnot, koettiin kodi-
fioituja tärkeimmiksi. Yrityksistä 56,6 % antoi niille Likertin asteikolla (1 – 5) arvosanan 4 tai 5. Jatkotutkimusten kannalta erityisen mielenkiintoinen oli tutkimustulos, jonka mukaan teknologiansiirrossa aktiiviset yritykset yhdistävät tehokkaasti eri vuorovaikutusmuotoja.

Bercovitz ja Feldman (2007) tutkivat kanadalaisten yritysten avulla kuinka yritysten innovaatiostrategia vaikuttaa tutkimusvuorovaikutukseen ja aliansseihin yliopistojen kanssa. Yritysten innovaatiostrategialla ja osallistumisella mukaan yliopistolliseen tutkimukseen todettiin olevan yhteyttä. Keskitetty R&D-toiminta lisäsi yrityksen yliopistoissa teetättämän tutkimuksen määrää.

Chen et al. (2008) analysoivat virtuaalisen yliopisto – teollisuus – valtio foorumin toimintaa tietonäkökulmasta. Tutkimuskohde oli kiinalainen, valtion ylläpitämä virtuaalinen tiede ja innovaatiofoorumi (Zhejiang Online Technology Market), jonka avulla vaihdetaan tietoa yliopistojen, tutkimuskeskusten ja yritysten välillä. Virtuaalinen foorumi mahdollisti eksplisiittisen tiedon siirtämiseen tarvittavan vuorovaikutuksen sekä sisälsi joiltain osin myös fyysisen ja käytännön ympäristön rakenteita hiljaisen tiedon siirtämiseen. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että pelkkä virtuaalinen ympäristö

ei ole riittävä, vaan vaatii hiljaisen tiedon siirtoa varten myös fyysisen ja käytännön tiedonsiirtoympäristön.

Cosh ja Hughes (2010) selvittivät mitkä ovat yliopistojen ja yritysten roolit, ja mikä on vuorovaikutuksen merkitys kansallisessa innovaatiojärjestelmässä Englannissa ja Yhdysvalloissa. Kummassakin maassa todettiin yliopistojen roolin tiedon lähteenä innovaatioiden syntymisessä olevan pienempi kuin yritysten tai yliopistojen ja yritysten välillä toimivien välittäjien rooli.

Gilsing et al. (2011) tutkivat hollantilaisia yliopistotutkijoita ja yritysten palveluksessa olevat tutkijoita selvittääkseen miten tiedelähtöisen ja käytäntöperusteisen teknologiansiirron prosessit eroavat teknologiansiirtomekanismeiltaan. Lisäksi he selvittivät, mitkä tekijät estävät teknologiansiirto-prosessia, ja kuinka esteet eroavat tiedelähtöisen ja käytäntölähtöisen teknologiansiirron välillä. Tieteelliset julkaisut, patentit ja akateemiset spin-offit koettiin tärkeimmiksi tiedelähtöiselle teknologiansiirrolle. R&D-yhteistyö, yhteiset konferenssit, verkostot ja tohtoreiden siirtyminen yritysten palvelukseen olivat tärkeämpiä käytäntölähtöiselle kuin tiedelähtöiselle teknologiansiirrolle. Teknologiansiirron esteet, kuten tietovuodot, intressiristiriidat ja liian yleisiin asioihin keskittyvä tieteellinen tieto, koettiin yhtä merkittäviksi esteiksi kummassakin ryhmässä. Teknologiansiirron pääeste tiedelähtöisessä teknologiansiirrossa ovat tutkimusyhteistyöprojektien hallinnointikustannukset.

Miller et al. (2011) tutkivat pohjoisirlantilaista University of Ulster -yliopistoa tarkoituksenaan selvittää, miten yliopiston sisäiset sidosryhmät osallistuvat verkostoihin teknologiansiirtoprosessissa, kuinka sidosryhmät säilyttävät ja ylläpitävät tietoa verkostoissaan, ja mikäli tietoa säilytetään ulkoisesti verkostosuhteissa, miten sidosryhmät uudelleen aktivoivat tietoa sitä tarvittaessaan. Tulosten perusteella verkostosuhteiden luominen ja ylläpitäminen auttoi tiedon luomisessa ja ylläpitämisessä teknologiansiirtoprosessissa. Verkostot olivat tietovarantoja, joita voi hyödyntää tarvittaessa teknologiansiirtoon. Haastateltavat kehittivät ja ylläpitivät verkostojaan aktiivisesti.

Verkostoja arvostettiin ulkoisena tietovarantona ja verkostosuhteiden hallintaa pidettiin tärkeänä tiedon säilyttämiselle. Tutkimuksissa todettiin verkostosuhteiden perustuvan vastavuoroisuuteen.

Siegelin et al. (2004) lähtökohtana oli lineaarinen tiedelähtöinen innovaatiomalli. Teknologiansiirto nähtiin kolmen eri sidosryhmän akateemisten tutkijoiden, teknologiansiirtotoimistojen teknologiapäälliköiden ja yritysten näkökulmista. Tarkoituksena oli selvittää miten eri sidosryhmät määrittelevät teknologiansiirtoprosessin tulokset, sekä kuinka suhteiden muodostaminen, verkostot ja välittäjät vaikuttavat teknologiansiirtoon, mitkä ovat organisatoriset ja johtamiseen liittyvät esteet teknologiansiirrolle ja kuinka tukea teknologiansiirtoa organisatoristen tekijöiden ja johtamisen avulla. Sidosryhmien käsitykset teknologiansiirron tavoitteista vaihtelivat. Erilaisien kulttuurien todettiin estävän teknologiansiirtoa. Teknologiansiirrossa henkilökohtaiset suhteet olivat tärkeämpiä kuin muodolliset sopimukset. Sosiaalisten verkostojen rooli havaittiin kriittiseksi. Johtopäätöksenä tuloksista todettiin, että johtamisen ja organisaatiokäyttämisen avulla voidaan tukea teknologiansiirtoa. Yliopistojen puolelle pitäisi kehittää uudentyyppisiä palkitsemisjärjestelmiä, käytäntöjä, poliitikoita ja joustavia lisäresursseja kannustamiseksi teknologiansiirtoon. Lisäksi kulttuurillisia esteitä pitäisi pyrkiä pienentämään.

Wright et al. (2008) tutkivat kuinka yliopistot voivat kehittää teollisuutta siirtämällä hiljaista ja kodifioitua tietoa uusien spin-off-yritysten, lisenssien ja patenttien, sopimustutkimuksen, konsultoinnin sekä valmistuvien opiskelijoiden ja tutkijoiden liikkuvuuden avulla. Tutkimuskohteina olivat kuusi eurooppalaista keskitason talousalueiden yliopistoa. Tulosten perusteella myös keskitasoisten talousalueiden yliopistot voivat edistää alueidensa taloutta spin-offien, lisenssien ja patenttien, sopimustutkimuksen, konsultoinnin ja henkilöiden siirtymisen avulla. Tämä edellyttää kansainvälisen tason tutkimusta ja kriittisen massan asiantuntemusta keräämistä sekä erilaisten välittäjäorganisaatioiden hyödyntämistä. Yhteistyöhön perustuva sopimustutkimus ja konsultointi todettiin mekanismeiksi rakentaa yhdessä

hiljaista tietoa. Lisenssien ja patenttien todettiin soveltuvan parhaiten kodi-
fioidun tiedon siirtämiseen.

Innovaatiotutkimuksissa otettiin huomioon eri sidosryhmien näkökulmat, ja tutkimuskohteet edustivat monia eri maita. Näissä tutkimuksissa tutkittiin eniten erilaisia vuorovaikutusmuotoja. Siegelin et al. (2004) mukaan eri sidosryhmien käsitykset teknologiansiirron tavoitteista vaihtelivat, ja erilais-
ten kulttuurien todettiin estävän teknologiansiirtoa. Teknologiansiirrossa henkilökohtaiset suhteet todettiin tärkeämmiksi kuin muodolliset sopimuk-
set, ja sosiaalisten verkostojen rooli havaittiin kriittiseksi (Siegel et al., 2004). Myös Millerin et al. (2011) mukaan vastavuoroisuuteen perustuvat verkostosuhteet auttoivat tiedon luomisessa ja ylläpitämisessä teknolo-
giansiirtoprosessissa. Verkostot olivat tietovarantoja, joita voi hyödyntää teknologiansiirtoon tarvittaessa (Miller et al., 2011). Pelkkä virtuaalinen foorumi ei ole riittävä, vaan vaatii hiljaisen tiedon siirtoa varten myös lähei-
sempää vuorovaikutusta (Chen et al., 2008). Englannissa ja Yhdysvallois-
sa todettiin yliopistojen roolin tiedon lähteenä innovaatioiden syntymisessä olevan pienempi kuin yliopistojen ja yritysten välillä toimivien välittäjäorga-
nisaatioiden roolin (Cosh & Hughes, 2010). Välittäjäorganisaatioiden mer-
kitys korostui erityisesti keskikokoisilla talousalueilla (Wright et al., 2008). Välittäjäorganisaatioiden hyödyntämisen havaittiin olevan yksi alueen ta-
loutta edistävän teknologiansiirron edellytyksistä. Alueen talouskehitystä edistävä teknologiansiirto vaati lisäksi kansainvälisen tason tutkimusta ja kriittisen massan asiantuntemusta keräämistä (Wright et al., 2008).

Yritystasolla teknologiansiirrolla oli vaikutusta yritysten innovatiivisuuteen. Arvanitisin et al. (2008) mukaan teknologiansiirto yliopistojen kanssa pa-
ransi yritysten innovatiivisuutta mitattuna uusien ja merkittävästi uudistettu-
jen tuotteiden määrällä. Myös yritysten innovaatiostrategialla ja osallistu-
misella yliopistolliseen tutkimukseen todettiin olevan yhteyttä, esimerkiksi keskitetty R&D-toiminta lisäsi yrityksen yliopistoissa teetättämän tutkimuk-
sen määrää (Bercovitz & Feldman, 2007). Teknologiansiirrossa aktiivisten yritysten todettiin yhdistävän tehokkaasti erilaisia vuorovaikutusmuotoja (Arvanitis et al., 2008). Tärkeimmiksi vuorovaikutusmuodoiksi aktiivisim-

mat yritykset mainitsivat tieteelliset julkaisut, konferensseihin osallistumisen ja epämuodolliset kontaktit (Arvanitis et al., 2008). Yhteistyöhön perustuva sopimustutkimus ja konsultointi todettiin mekanismeiksi rakentaa yhdessä hiljaista tietoa (Wright et al., 2008). Hiljaisen tiedon siirtämiseen liittyvät yhteistyömuodot koettiin kodifioituja tärkeimmiksi (Arvanitis et al., 2008). Tieteelliset julkaisut, patentit ja akateemiset spin-offit koettiin tärkeiksi tiedelähtöiselle teknologiansiirrolle (Gilsing et al., 2011). Vastaavasti R&D-yhteistyö, yhteiset konferenssit, verkostot ja tohtoreiden siirtyminen yritysten palvelukseen olivat tärkeämpiä käytäntölähtöiselle kuin tiedelähtöiselle teknologiansiirrolle (Gilsing et al., 2011).

6.2.3 Tutkijoiden ominaisuudet

Tutkijoihin liittyviä ominaisuuksia, heidän käsityksiään yhteistyön hyödyistä ja heidän sosiaalisia verkostojaan selvitti kuusi tutkimusta: Crespo & Dridi, 2007, Lee, 2000, Link et al., 2007, Muscio, 2010, Nicolaou & Birley, 2003 ja Perkmann et al., 2011. Tutkimuksista lähes kaikki perustuivat yliopistonäkökulmaan ja olivat yhtä lukuun ottamatta kvantitatiivisia tutkimuksia.

Crespo ja Dridi (2007) tutkivat mitä rajoituksia ja mahdollisuuksia seuraa tutkijoille yliopiston ja yritysten välisen yhteistyön syventymisestä. Tulosten mukaan tutkijat tekivät innovaatiosuuntautuneita tutkimuksia saadakseen hyötyä yliopistolle ja vastavalmistuneille opiskelijoille. Yhteistyösuhteen syventyminen yritysten kanssa ja tekijänoikeudet todettiin voivan aiheuttaa piileviä haittavaikutuksia, intressiristiriitoja ja stressiä.

Lee (2000) selvitti tutkimuksissaan mitä etuja yhteistyöhön osallistuneet tutkijat ja yritykset saavat yhteistyöstä, mitkä yhteistyön tavoitteet koetaan tärkeimmiksi ja mitkä tavoitteet ovat realisoituneet. Tulosten perusteella tutkimusyhteistyöhön osallistuneet saivat merkittäviä odotettuja ja odottamattomia etuja. Yritysten saamista eduista merkittävin oli uusien tutkimustulosten ja keksintöjen saaminen. Yliopistotutkijoiden saamia etuja olivat rahoituksen turvaaminen, laboratoriolaitteistot ja uudet näkemykset. Pitkä-

aikainen yhteistyö vaati symbioottisen suhteen, jossa osapuolet tyydyttivät vastavuoroisesti toistensa tarpeet.

Link et al. (2007) tutkivat millaiset tutkijat osallistuivat epämuodollisen teknologiansiirron kolmeen eri muotoon: kaupalliseen tiedonsiirtoon, yhteisjulkaisujen kirjoittamiseen yritysten kanssa ja konsultointiin. Tulosten perusteella miespuoliset tutkijat osallistuvat naisia todennäköisemmin epämuodolliseen kaupalliseen tiedonsiirtoon ja konsultointiin. Työsuhteen muoto vaikutti teknologiansiirtoon niin, että vakinaisessa työsuhteessa olevat osallistuvat todennäköisemmin kuin määräaikaiset kaikkiin kolmeen vuorovaikutusmuotoon. Työvuosien lukumäärä lisäsi erityisesti kaupallisen teknologian myymisen ja julkaisujen määrää. Apurahoja saaneet osallistuivat todennäköisemmin kuin muut tutkijat eri vuorovaikutusmuotoihin.

Muscio (2010) selvitti italialaisten yliopistojen avulla mitkä tekijät saavat tutkijat mukaan yhteistyöhön teknologiansiirtotoimiston kanssa. Tutkimuksen tuloksellisuus, liike-elämäorientoitunut teknologiansiirtotoimiston johto ja osastojen vastaanottavaisuus teknologiansiirtotoimistojen palveluille lisäsivät teknologiansiirtotoimiston osallistumista yliopiston ja yritysten väliseen yhteistyöhön. Teknilliset yliopistot olivat muita aktiivisempia tutkimusyhteistyössä yritysten kanssa. Tutkimussopimukset tehtiin yleensä suoraan professorien ja yritysten kanssa ilman teknologiansiirtotoimistoa välittäjänä. Viimeisen kolmen vuoden aikana 85,8 % osastoista on tehnyt yhteistyötä yritysten kanssa. Yhteistyömuodot vaihtelivat laajasti. Osastoista sopimustutkimukseen osallistui 39,9 %, konsultointiin 22,2 % ja yhteisiin tutkimusprojekteihin 11,5 %.

Nicolaou ja Birley (2003) tutkivat kuinka sosiaalinen rakenne edistää akateemista yrittäjyyttä. Tulosten perusteella tarpeelliset kontaktit yliopiston ulkopuolisissa liiketoimintaverkostoissa yhdistettyinä vahvoihin siteisiin lisäsivät taipumusta siirtyä pois yliopistosta liike-elämään. Tarpeellisten kontaktien pienempi määrä sosiaalista tukea antavissa verkostoissa yhdistettyinä vahvoihin siteisiin eivät lisänneet taipumusta siirtyä liike-elämään.

Pelkästään akateemisista tutkijoista koostuvilla kaupallistamistiimeillä oli vähemmän tarpeellisia liiketoimintakontakteja kuin muilla tiimeillä.

Perkmann et al. (2011) selvittivät onko tiedekunnan laadulla yhteyttä sen sitoutumiseen yhteistyöhön yritysten kanssa tutkimusyhteistyön, sopimus-tutkimuksen ja konsultoinnin avulla. Tutkimuksessa todettiin tiedekuntien välillä olleen merkittäviä eroja. Teknisissä tiedekunnissa osastokohtaisella tutkimuksen laadulla ja vuorovaikutuksella yritysten kanssa oli positiivinen yhteys. Parhaimpien tiedekuntien tutkijat olivat eniten yhteistyössä yritysten kanssa. Lääketieteessä ja biologiassa ei löytynyt yhteyttä huippututkijoiden laadun ja vuorovaikutuksen välillä. Sosiaalitieteissä yhteys oli negatiivinen. Johtopäätöksenä todettiin, että eri tieteenaloja edustavien tiedekuntien vuorovaikutusta yritysten kanssa tulisi edistää erilaisilla lähestymistavoilla.

Tutkijoiden ominaisuuksiin liittyneet tutkimukset selvittivät yhteistyöstä saatavia etuja ja tekijöitä, jotka lisäävät yhteistyötä sekä akateemista yrittäjyyttä. Crespon ja Dridin (2007) mukaan tutkijat tekivät yrityssuuntautuneita tutkimuksia saadakseen hyötyä yliopistolle ja vastavalmistuneille opiskelijoille. Näitä yliopistotutkijoiden saamia etuja olivat Leen (2000) mukaan rahoituksen turvaaminen, laboratoriolaitteistot ja uudet näkemykset. Vastaavasti yritysten saamista eduista merkittävin oli uusien tutkimustulosten ja keksintöjen saaminen (Lee, 2000). Tutkimuksen tuloksellisuus, liike-elämäorientoitunut teknologiansiirtotoimiston johto ja osastojen vastaanottavuus teknologiansiirtotoimistojen palveluille lisäsivät teknologiansiirtotoimiston osallistumista yliopiston ja yritysten väliseen yhteistyöhön (Muscio, 2010). Miespuoliset tutkijat osallistuivat naisia enemmän epämuodolliseen kaupalliseen tiedonsiirtoon ja konsultointiin (Link et al., 2007). Lisäksi vakinaisessa työsuhteessa olevat osallistuivat todennäköisemmin teknologiansiirtoon kuin määräaikaiset tutkijat (Link et al., 2007). Työvuosien lukumäärä lisäsi erityisesti kaupallisen teknologian myymisen ja julkaisujen määrää (Link et al., 2007).

Teknilliset yliopistot olivat muita aktiivisempia tutkimusyhteistyössä yritysten kanssa (Muscio, 2010). Teknillisissä tiedekunnissa osastokohtaisella tutkimuksen laadulla ja vuorovaikutuksella yritysten kanssa oli positiivinen yhteys, ja parhaimpien tiedekuntien tutkijat olivat eniten yhteistyössä yritysten kanssa (Perkmann et al., 2011). Lääketieteessä ja biologiassa ei löytynyt yhteyttä huippututkijoiden laadun ja vuorovaikutuksen välillä ja sosiaalitieteissä yhteys oli negatiivinen (Perkmann et al., 2011). Tämän perusteella eri tieteenaloja edustavien tiedekuntien vuorovaikutusta yritysten kanssa tulisi edistää erilaisilla lähestymistavoilla. Nicolaoun ja Birleyn (2003) mukaan tarpeelliset kontaktit yliopiston ulkopuolisissa liiketoimintaverkostoissa yhdistettyinä vahvoihin siteisiin lisäsivät akateemista yrittäjyyttä. Kaupallistamistiimien koostumus vaikutti merkittävästi kaupallistamisen onnistumiseen, koska pelkästään akateemisista tutkijoista koostuvilla kaupallistamistiimeillä oli vähemmän tarpeellisia liiketoimintakontakteja kuin muilla tiimeillä (Nicolaou & Birley, 2003).

6.2.4 Vuorovaikutusprosessi

Vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosesseja tutki neljä tutkimusta (Fukugawa, 2010; Santoro & Chakrabarti, 2002; Sherwood & Covin, 2008; Wang & Lu, 2007). Vuorovaikutusta tutkittiin lähinnä yritysnäkökulmasta kvantitatiivisten menetelmien avulla, poikkeuksena kiinalainen Wangin ja Lun (2007) tutkimus, joka oli yliopistonäkökulmainen, laadullinen tutkimus.

Fukugawa (2010) tutki japanilaisia yliopistoja aineistonaan käyttäen lisäksi tutkimusyhteistyö yliopistojen kanssa teknologiaa hyödyntävien uusien pienyritysten tuottavuutta ja minkä tyyppiset yritykset todennäköisemmin saavat kaupallisesti hyödynnettävää tietoa tutkimusyhteistyön avulla. Fukugawan (2010) mukaan yliopistojen tuottama tieto oli merkittävä pienten teknologiayritysten tutkimuksen tehokkuuden lähde ja tutkimusyhteistyö oli tärkeä tiedonsiirron kanava. Yritykset, joiden absorptiivinen kapasiteetti oli alhainen, osallistuivat enemmän tutkimusyhteistyöhön yliopistojen kanssa. Pienillä yrityksillä tutkimusten tehokkuus oli suurempi ja tutkimusyhteistyö paransi yritysten tutkimustehokkuutta. Fukugawa ehdotti uusia tutkimus-

kysymyksiä esimerkiksi kuinka eri kanavien kautta tapahtuva teknologiansiirto edistää kansallista innovaatiojärjestelmää, kuinka tiedepuistot edistävät teknologiansiirron vuorovaikutusta ja kuinka alueiden väliset erot tietovirroissa korreloivat yritysten tutkimustehokkuuserojen kanssa.

Santoro ja Chakrabarti (2002) selvittivät yhdysvaltalaisiin yliopistojen tutkimuskeskuksiin ja yliopistoihin liittyneessä tutkimuksessaan miten yhteistyö yliopistojen tutkimuskeskusten kanssa eroaa suurissa ja pienissä yrityksissä. Yrityksen koon todettiin vaikuttavan sen vuorovaikutustapoihin yliopiston tutkimuskeskuksen kanssa. Pienet ydinteknologiaan keskittyvät korkean teknologisen tason yritykset käyttivät vuorovaikutusmuotoina enemmän teknologiansiirtoa ja tutkimusyhteistyötä. Sen sijaan suurilla yrityksillä oli kyky tutkia mahdollisuuksia ei-ydinteknologioiden alueella, ja niissä ne keskittyvät enemmän tiedon siirtoon ja tutkimustukeen ja vähemmän tutkimusyhteistyöhön ja teknologiansiirtosuhteisiin. Tulosten mukaan aktiivinen suhdetta edistävä henkilö yrityksessä tehosti yhteistyötä enemmän kuin aktiivinen henkilö yliopiston tutkimuskeskuksessa. Yritysten matala ja epämuodollinen organisaatorakenne voimisti teknologiansiirtoa ja tutkimusyhteistyötä, ja vastaavasti hierarkkinen lisäsi tiedonsiirtoa ja tutkimustukea yliopiston ja yritysten välisissä suhteissa.

Santoron ja Chakrabartin (2002) käsitykset tiedon- ja teknologiansiirrosta poikkesivat hieman muista tutkimuksista. Tiedonsiirrolla he tarkoittivat muodollisia ja epämuodollisia henkilökohtaisia suhteita, yhteistyössä toteutettavaa koulutusta, urakehitystä ja henkilöstön vaihtuvuutta yliopiston ja yritysten välillä. Henkilökohtaisten suhteiden tiedonvälitysmekanismiksi he käsittivät tutkimusyhteenliittymät, ammattiyhdistykset, tieteellisten julkaisujen kirjoittamisen yhteistyönä, valmistuneiden opiskelijoiden rekrytoinnin ja harjoittelupaikkojen tarjoamisen opiskelijoille. Teknologiansiirrolla he tarkoittivat teknologisen tiedon välittämistä patenttien ja lisenssien muodossa, konsultoimalla teollisuutta, tarjoamalla palveluita ja perustamalla yhdessä teknologiayrityksiä. Nämä käsityserot tulisi ottaa huomioon verratessa Santoron ja Chakrabartin (2002) tuloksia muihin tutkimuksiin.

Sherwood ja Covin (2008) tutkivat onko tietoa etsivän yrityksen luottamuksella kumppaniin, tuttuudella kumppaniin ja teknologiaan, aiemmillä kokemuksilla sekä muodollisten yhteistyötiimien käyttämisellä ja kommunikation määrällä teknisten asiantuntijoiden kanssa positiivinen yhteys teknologiansiirron onnistumiseen. Tulosten mukaan luottamuksella kumppaniin oli tärkeä merkitys tiedon hankkimiseen riippuen siirrettävän tiedon muodosta. Luottamuksen todettiin olevan tärkeämpää hiljaisen tiedon kuin eksplisiittisen tiedon siirtymiselle. Tutkimuksissa löydettiin vain osittaista tukea sille, että tuttu partneri tai teknologia tai aiemmat kokemukset vaikuttaisivat teknologiansiirron onnistumiseen. Ainoastaan partnerin tuntemisella todettiin olevan yhteyttä. Virallisten tiimien vaikutus teknologiansiirron onnistumiseen oli vähäisempi kuin teknisten asiantuntijoiden muodostamien vuorovaikutuskanavien.

Wangin ja Lun (2007) tutkimus oli aineiston ainoa tiedonsiirtomekanismeihin liittyvä tutkimus, joka otti huomioon myös tiedonsiirto-olosuhteista aiheutuvan tiedon tahmeuden. Tutkimus selvitti kuinka vuorovaikutus ja tiedonsiirto yliopistojen ja yritysten välillä käytännössä tapahtuivat kiinalaisen yliopiston teknologiankaupallistamisprojektin aikana. Tutkimuksen tuloksena tunnistettiin vallitsevan tietokuilun ja tiedon siirtämisen vaikeuden avulla neljä erilaista vuorovaikutustapaa tiedonsiirrossa yliopistojen ja yritysten välillä. Nämä vuorovaikutustavat esitellään tarkemmin luvussa 6.3.

Vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessitutkimuksissa vuorovaikutusta tutkittiin lähinnä yritysnäkökulmasta. Yrityksen koko vaikutti sen vuorovaikutustapoihin yliopiston tutkimuskeskuksen kanssa. Pienet käyttivät vuorovaikutusmuotoina enemmän teknologiansiirtoa patenttien ja lisenssien muodossa, konsultointia, palveluiden tarjoamista, yhteisten teknologiayritysten perustamista ja tutkimusyhteistyötä (Santoro & Chakrabarti, 2002). Myös Fukugawan (2010) mukaan yliopistojen tuottama tieto oli merkittävä pienten teknologiayritysten tutkimuksen tehokkuuden lähde, ja tutkimusyhteistyö oli tärkeä tiedonsiirron kanava. Suurilla yrityksillä oli kyky tutkia mahdollisuuksia myös ei-ydinteknologioiden alueella, ja niissä ne keskittyvät enemmän tiedonsiirtoon ja tutkimustukeen (Santoro & Chakrabarti, 2002).

Tutkimusyhteistyön todettiin parantavan yritysten tutkimustehokkuutta (Fukugawa, 2010). Santoron ja Chakrabortin (2002) mukaan aktiivinen suhdetta edistävä henkilö yrityksessä tehosti yhteistyötä enemmän kuin aktiivinen henkilö yliopiston tutkimuskeskuksessa. Yritysten matala ja epämuodollinen organisaatorakenne voimisti teknologiansiirtoa ja tutkimusyhteistyötä, ja vastaavasti hierarkkinen lisäsi tiedonsiirtoa ja tutkimustukea yliopiston ja yritysten välisissä suhteissa (Santoro & Chakrabarti, 2002). Luottamuksella kumppaniin oli tärkeä merkitys riippuen siirrettävän tiedon muodosta (Sherwood & Covin, 2008). Sen todettiin olevan tärkeämpää hiljaisen tiedon kuin eksplisiittisen tiedon siirtymiselle. Partnerin tuntemisella oli yhteyttä teknologiasiirron onnistumiseen, ja teknisten asiantuntijoiden muodostamien tiimien vaikutus teknologiansiirron onnistumiseen oli merkittävämpi kuin virallisten vuorovaikutuskanavien (Sherwood & Covin, 2008). Vallitsevan tietokuilun ja tiedon siirtämisen vaikeuden avulla oli mahdollista tunnistaa erilaisia vuorovaikutustapoja teknologiansiirrossa yliopistojen ja yritysten välillä (Wang & Lu, 2007).

6.2.5 Organisationaalinen oppiminen

Teknologiansiirtoa organisationaalisen oppimisen näkökulmasta tutki yksi tutkimus. Daghfous (2004) tutki kuinka oppimistoiminnot ja vastaanottavan yrityksen aiempi tietämys hyödyntävät yritystä teknologiasiirtoprojektin aikana. Organisationaalisen oppimisen ja yrityksen saavuttaman hyödyn välillä todettiin positiivinen yhteys. Yrityksen aiemmalla teknologisella tietämyspohjalla oli vain marginaalinen vaikutus teknologiasiirtoprojektissa saavutettaviin etuihin. Tämän tuloksen mukaan teknologiansiirron onnistuminen ei välttämättä vaadi yritykseltä aiempaa tietämystä, vaan muiden oppimiseen vaikuttavien tekijöiden vaikutus on merkittävämpi.

6.2.6 Yliopiston teknologiansiirtopolitiikat

Yliopiston teknologiansiirtoa koskevia politiikkoja vuorovaikutusnäkökulmasta tutki yksi tutkimus. Calderan ja Debanden (2010) tutkimus tutki mitkä ovat yliopistojen sisäisten politiikkojen ja sääntöjen roolit vuorovaikut-

teisessa teknologiansiirrossa. Tutkimus antoi empiiristä tukea sille, että yliopiston sisäiset teknologiansiirtoa koskevat politiikat sekä teknologian välittäjinä toimivat teknologiansiirtotoimistot ja tiedepuistot tehostavat teknologiansiirtoa. Teknologiansiirto on tehokkaampaa yliopistoissa, joissa on olemassa säännöt tutkijoiden osallistumisesta teknologiansiirtoon, varsinkin jos säännöt ratkaisevat konflikteja akateemisen tutkimuksen ja ulkopuolisen yhteistyön välillä, sekä antavat kannustimia osallistua teknologiansiirtoon. Kirjoittajien mukaan teknologiansiirtotoimistojen ja tiedepuistojen roolia teknologiansiirrossa tosiaan täydentävinä järjestelminä tulisi tutkia enemmän. Calderan ja Debanden (2010) suurin hyöty tälle tutkielmalle oli huomio, että yliopistojen väliset erot sisäisissä politiikoissa ja käytännöissä tulisi ottaa huomioon tutkittaessa teknologiansiirtoa.

6.2.7 Lähteiden yksipuolisuudesta aiheutuvan vääristymän arviointi

Lähteiden yksipuolisuudesta mahdollisesti aiheutuvan vääristymän riski tulisi ottaa huomioon arvioitaessa voisiko tutkimusten jakautuminen liian homogeenisesti samoihin julkaisuihin selittää löydetyt tutkimustyytit. Taulukon 7 mukaan tutkimustyytit entrepreneurial university -suuntaus, innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät, tutkijoiden ominaisuudet ja vuorovaikutusprosessi esiintyivät tasaisesti eri lehdissä, eikä lähteiden liiallista yksipuolisuutta ollut havaittavissa. Tämä huomio oli johdonmukainen lehtianalyysin yhteydessä luvussa 5.1.3 esitetyn kuvan 11 kanssa, jonka mukaan artikkelit olivat jakautuneet eri julkaisuihin.

Taulukko 7. Tutkimustyyppien esiintyminen eri lehdissä.

Julkaisu	Pohjois-amerikkalainen suuntaus	Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät	Tutkijoiden ominaisuudet	Vuorovaikutusprosessi
Research Policy	2	2	1	1
Journal of Technology Transfer	2	2	2	
Technovation	3	1		
Journal of Technology Management in China		1		1
Comparative Technology Transfer and Society	1			
Higher Education			1	
Industrial and Corporate Change			1	
International Council for Small Business (ICSB)				1
International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research		1		
Journal of Engineering and Technology Management		1		
Management Science			1	
The Journal of Product Innovation Management				1

6.3 Eri tietomuotojen ja tiedonsiirto-olosuhteiden huomiointi

Monissa tutkimuksissa tieto oli jaettu hiljaiseen ja kodifioituun tietoon, ja tiedon olomuodon merkitys oli otettu huomioon tutkimusasetelmissa. Puolet tutkimuksista otti huomioon hiljaisen tiedon erityisominaisuudet ja sen siirrettävyyden vain vuorovaikutuksen avulla. Taulukon 8 erittelyt eri tietomuotojen huomioimisesta perustuvat tutkimusten teoriaosuuksien ja tutkimusasetelmien analysointiin ja sanojen ”explicit knowledge”, ”tacit knowledge” ja ”sticky knowledge” esiintymiseen artikkelien teksteissä ja kuvissa.

Tutkimusasetelmien ja muuttujien tutkimisessa hyödynnettiin tulkintoja, joissa patentit ja lisenssit tulkittiin eksplisiittiseksi tiedoksi ja sosiaalisiin suhteisiin sitoutunut tieto hiljaiseksi tiedoksi. Esimerkiksi Miller et al. (2011) eivät maininneet sanaa ”tacit knowledge”, mutta tutkimuksen liittyessä tiedon säilyttämiseen sosiaalisissa verkostoissa, kyseessä oli todennäköisesti hiljainen tieto. Vastaavasti Nicolaoun ja Birleyn (2003) tutkimuksissa tutkijoiden siirtyminen yliopistoista teollisuuteen (exodus) tulkittiin hiljaisen tiedon siirtymiseksi tutkijan mukana. Perkmannin et al. (2011) artikkelista ei ollut mahdollista erotella tiedon eri muotoja, koska tutkimus kohdistui

suoraan yhteistyömuotojen ja yliopiston tiedekunnan tutkimuksen laadun välisen yhteyden selvittämiseen.

Taulukko 8. Eksplisiittisen, hiljaisen ja tahmean tiedon esiintyminen.

Kirjoittaja/vuosi	Eksplisiittinen tieto	Hiljainen tieto	Tahmea tieto
Arvanitis et al., 2008	•	•	
Bercovitz & Feldman, 2007	•		
Boardman & Ponomariov, 2009	•		
Caldera & Debande, 2010	•		
Chen et al., 2008	•	•	
Collier, 2008	•		
Cosh & Hughes, 2010	•		
Crespo & Dridi, 2007	•		
Daghfous, 2004	•	•	
Decter et al., 2007	•		
D'este & Perkmann, 2011	•		
Etzkowitz, 1998	•		
Fukugawa, 2010	•	•	
Gilsing et al., 2011	•	•	
Lee, 2000			
Link et al., 2007	•	•	
Miller et al., 2011		•	
Muscio, 2010	•	•	
Nicolaou & Birley, 2003		•	
Perkmann et al., 2011			
Renault, 2006	•	•	
Santoro & Chakrabarti, 2002	•	•	
Sherwood & Covin, 2008	•	•	
Siegel et al., 2004	•		
Todorovic et al., 2011	•		
Wang & Lu, 2007	•	•	•
Welsh et al., 2008	•		
Wright et al., 2008	•	•	

Erittelyn tulosten perusteella tiedon eri olomuotojen merkitys teknologiansiirrossa tunnistetaan laajasti. Erilaisista vuorovaikutusmuodoista erityisesti sopimustutkimus ja konsultointi mainittiin mekanismeiksi rakentaa vuorovaikutuksessa hiljaista tietoa (Wright et al., 2008). Lisensseillä ja patenteilla todettiin olevan merkitystä lähinnä vain kodifoidun tiedon siirtämisessä. Sherwoodin ja Covinin (2008) mukaan luottamuksella kumppaniin on tärkeä merkitys tiedon hankkimiseen riippuen siirrettävän tiedon muodosta. Luottamus todettiin tärkeämmäksi hiljaisen tiedon siirtämiselle. Myös partnerin tuntemisella todettiin olevan yhteyttä teknologiansiirron onnistumi-

seen. Virallisten tiimien merkityksen teknologiansiirron onnistumiseen todettiin olevan vähäisempi kuin teknisten asiantuntijoiden muodostamien vuorovaikutuskanavien.

Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (Wang & Lu, 2003) otettiin huomioon myös tiedonsiirto-olosuhteista aiheutuva tiedon tahmeus. Tiedon tahmeus osoittaa teknologiansiirtoprosessin monimutkaisuutta ja vaikeutta eri organisaatioiden välillä (Szulanski, 1996). von Hippelin (1994) mukaan tiedon tahmeus määräytyy tiedon siirtämiskustannusten suuruuden mukaan niin, että kustannukset sisältävät tietoon liittyvien ominaisuuksien lisäksi tiedon etsijään ja tarjoajaan liittyviä ominaisuuksia ja valintoja.

Wang ja Lu (2003) loivat tietokuilun ja tiedon siirtämisen vaikeuden avulla yliopistojen ja yritysten välistä vuorovaikutusta kuvaava mallin. Mallin mukaan tahmean tiedon siirtäminen yliopistoilta teollisuuteen vaatii vuorovaikutuksen avulla luotujen yhteisten käytäntöjen rakentamista. Vuorovaikutus innovaatioprosessin aikana pienentää kulttuurieroja ja tietokuilua tietoa tuottavan yliopiston ja tietoa hyödyntävien yritysten välillä. Mallin termi tietokuilu viittaa institutionaalisen läheisyyden asteeseen ja eri organisaatioiden välillä vallitsevaan yhteisymmärrykseen akateemisten tutkijoiden ja yritysjohtajien välillä (Wang & Lu, 2007, 123).

Vuorovaikutus voidaan tietokuilun ja tiedon tahmeuden perusteella jakaa neljään erilaiseen malliin: yliopistoriippuvaiseen pienen tahmeuden vuorovaikutukseen, yliopistoriippuvaiseen suuren tahmeuden vuorovaikutukseen, keskinäisriippuvaiseen suuren tahmeuden vuorovaikutukseen ja keskinäisriippuvaiseen pienen tahmeuden vuorovaikutukseen (Wang & Lu, 2007, 123).

Tietokuilun ollessa suuri ja tiedon tahmeuden ollessa pieni teknologiaa hankitaan ostamalla tutkimustuloksia ja patentteja. Tällöin teknologiansiirtoa rajoittavat muodollisten sopimusten ja tehokkaan yhteistyön puute. Yliopistoriippuvaisissa suuren tahmeuden vuorovaikutustilanteessa teknologiansiirto on voimakkaasti riippuvainen yliopiston professorien aktiivisuudesta (Wang & Lu, 2007, 129). Tiedon tahmeuden ollessa pieni ja tie-

tokuilun ollessa pieni vuorovaikutusta leimaavat organisaatioiden ja yksilöiden välinen luottamus. Yhteisen tietopohjan on monissa tutkimuksissa todettu parantavan tiedonsiirtoa kahden ryhmän välillä (Kogut & Zander, 1992, 389). Keskinäisriippuvaisessa vuorovaikutussuhteessa, jossa tiedon tahmeus on suuri, yhteistyötä voi parantaa pienentämällä tiedon tahmeutta ylläpitämällä luottamuksellisia suhteita, jakamalla avoimesti tietoa, häivyttämällä organisaatorajoja tiedonsiirrossa ja rohkaisemalla yhteisiin tutkimushankkeisiin (Wang & Lu, 2007, 129).

Tiedonsiirto-olosuhteiden ottaminen huomioon tutkimusasetelmassa soveltui hyvin yliopistojen ja yritysten välisen vuorovaikutusprosessin tutkimiseen. Teknologiansiirtoprosessiin liittyvää vuorovaikutusta ei prosessina kannattaisi tutkia irrallisena ilmiönä siihen liittyvistä tiedonsiirto-olosuhteista, joten tiedon tahmeuden huomioiminen tutkimusasetelmassa parantaisi tutkimusten selityskykyä vuorovaikutukseen liittyvien ilmiöiden selittämisessä.

6.4 Mitkä ovat yliopistojen ja yritysten väliset vuorovaikutusmuodot teknologiansiirrossa

Yliopistojen ja yritysten välisellä vuorovaikutuksella on tärkeä merkitys teknologiansiirrossa. Aineiston perusteella kartoitetut vuorovaikutusmuodot teknologiansiirrossa esitetään taulukossa 9. Taulukko antaa hyvän kuvan vuorovaikutusmuotojen moninaisuudesta. Taulukkoon harmaalla värillä merkityt pisteet kuvaavat artikkelien teoriaosuudessa mainittuja vuorovaikutusmuotoja ja mustalla pisteellä tutkimusasetelmaan tutkittavien muuttujien muodossa sisältyneitä vuorovaikutusmuotoja. Tämän tutkielman tuloksena synteessinä artikkeleista tunnistettiin 34 erilaista vuorovaikutusmuotoa teknologiansiirrossa yliopistojen ja yritysten välillä (taulukko 9). Näistä tutkituimmat muodot (kuva 12) olivat patentit ja lisenssit (15 tutkimusta), asiantuntija-apu ja konsultointi (12 tutkimusta), yliopistojen spin-off-yritykset (12 tutkimusta), epämuodolliset kontaktit ja verkostot (12 tutkimusta) sekä sopimustutkimus (10 tutkimusta).

Tutkituimmat muodot vastaavat hyvin kuvassa 6 esitettyjä teknologiansiirron tyypillisiä vuorovaikutusmuotoja patentteja, tutkimusyhteistyötä, sopimustutkimusta, konsultointia, spin-off-yrityksiä ja konferensseja (Muscio, 2010). Tämä voi selittyä sillä, että tietyt, yleisesti tunnetut, vuorovaikutusmuodot ovat myös eniten tutkittuja. Muscion tutkimukset, samoin kuin suurin osa aineistoon sisältyneistä tutkimuksista, perustuivat D'Esten & Patelin (2007) mainitsemiin vuorovaikutusmuotoihin teknologiansiirrossa yliopistojen ja yritysten välillä. D'Esten & Patelin (2007) listaus vuorovaikutusmuodoista vaikuttaa tämän perusteella olevan teknologiansiirron tutkimuksessa yleisin käytäntö määrittää vuorovaikutusmuodot.

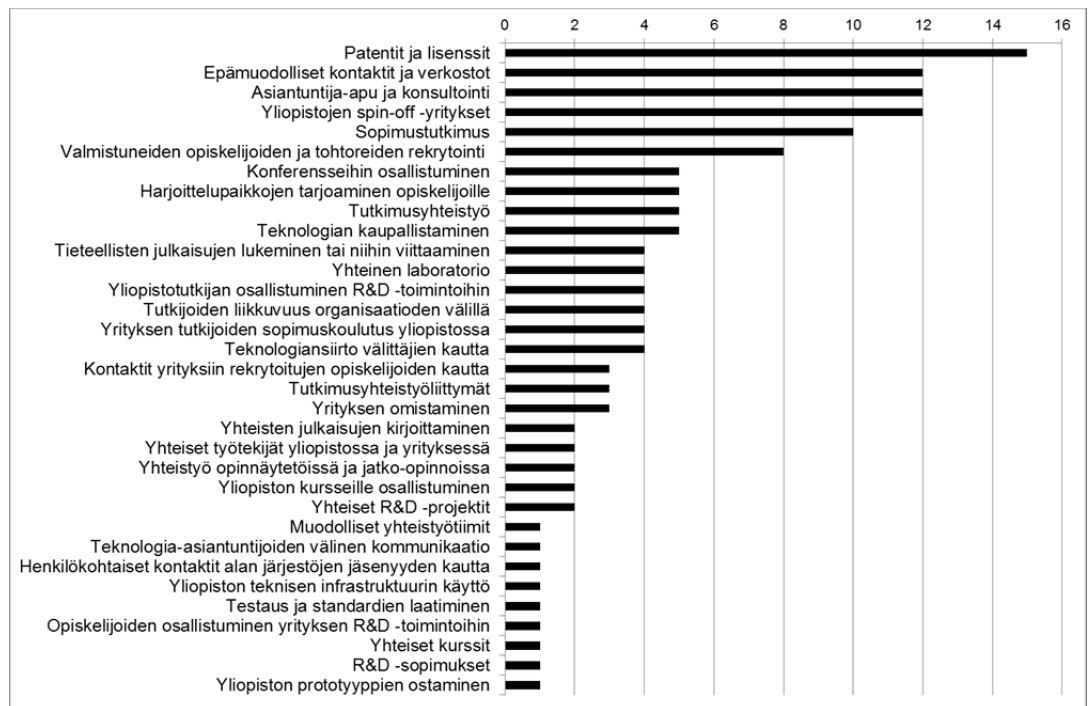
Tutkimuksista Arvanitis et al. (2008) ja Gilsing et al. (2011) tutkivat nimenomaan erilaisia vuorovaikutusmuotoja ja -mekanismeja teknologiansiirrossa yliopistojen ja yritysten välillä. Tämä näkyi näiden kahden tutkimuksen vuorovaikutusmuotojen suurena määränä verrattuna muihin tutkimuksiin (kuva 13). Arvanitis et al. (2008) listasivat alun perin 19 erilaista vuorovaikutusmuotoa, ja Gilsing et al. (2011) 18 vuorovaikutusmekanismia. Tässä tutkielmassa valmistuneiden opiskelijoiden rekrytointi ja tohtoreiden rekrytointi yhdistettiin samaksi luokaksi, samoin yhteistyö opinnäytetöissä ja jatko-opinnoissa, joten Arvanitisin et al. (2008) vuorovaikutusmuotojen lopullinen määrä oli 17. Luokkien yhdistämisen peruste oli opiskelijoiden jakamisen perus- ja jatko-opiskelijoihin kokeminen tarpeettomaksi. Vastaavasti asiantuntija-apu ja konsultointi yhdistettiin samaksi luokaksi, koska ne tulkittiin samaksi asiaksi. Yrityksen edustajan yliopistolla sijaitsevat työtilat liitettiin yhteiset työntekijät yliopistossa ja yrityksessä -luokkaan.

Erilaisten vuorovaikutusmuotojen lukumäärällä yliopistojen ja yritysten välillä on vaikutusta teknologiansiirron onnistumiseen. Suurempi lukumäärä erilaisia vuorovaikutusmuotoja parantaa yhteistyösuhteen tehokkuutta (Bruneel et al., 2010). Vuorovaikutusmuotojen lukumäärää voidaan pitää teknologiansiirron tehokkuuden ja yhteistyön syvyyden kuvaajana kahden organisaation välillä. Myös kyvyn yhdistää erilaisia vuorovaikutusmuotoja todettiin olevan yhteydessä teknologiansiirtoon, esimerkiksi teknologian-

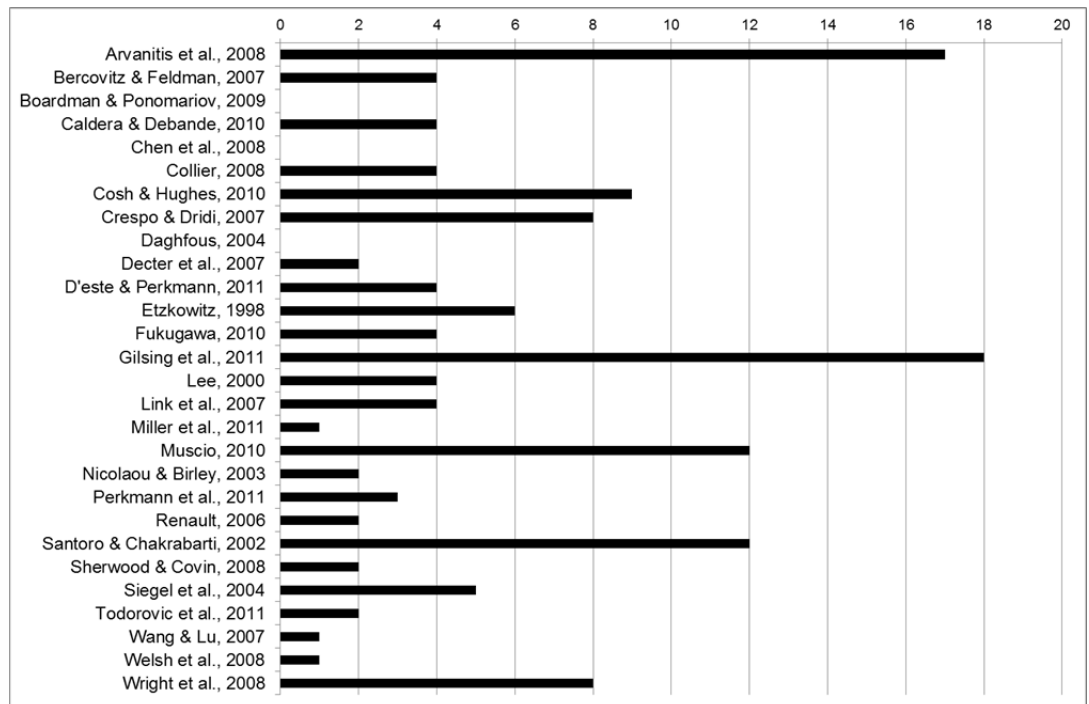
siirrossa aktiivisten yritysten todettiin yhdistävän tehokkaasti erilaisia vuorovaikutusmuotoja (Arvanitis et al., 2008).

Tutkimusten tulosten perusteella yritysten mukaan tärkeimmät yhteistyömuodot olivat tieteelliset julkaisut, konferensseihin ja työpajoihin osallistumiset, epämuodolliset kontaktit (Arvanitis et al., 2008) ja tutkimusyhteistyö (Fukugawa, 2010). Yliopistojen näkökulmasta tärkeimmät yhteistyömuodot olivat spin-off-yritykset, lisenssit, sopimustutkimus ja konsultointi (Wright et al., 2008). Hiljaisen tiedon siirtämiseen liittyvät yhteistyömuodot, kuten epämuodolliset, henkilökohtaiset suhteet ja opetustoiminnot, koettiin koodifioituja tärkeimmiksi (Arvanitis et al., 2008). Kummankin sidosryhmän, yliopistojen ja yritysten, näkökulmasta tiedelähtöiselle teknologiansiirrolle tärkeimmiksi koettiin tieteelliset julkaisut, patentit ja akateemiset spin-off-yritykset, ja vastaavasti käytäntölähtöiselle teknologiansiirrolle tärkeimpiä muotoja olivat R&D-yhteistyö, yhteiset konferenssit, verkostot ja tohtoreiden siirtyminen yritysten palvelukseen (Gilsing et al., 2011).

Tutkimusyhteistyö mainittiin tärkeäksi tiedonsiirron kanavaksi (Santoro & Chakrabarti, 2002). Se oli vuorovaikutusmuotona suhteellisen vähän tutkittu, ainoastaan viisi tutkimusta otti huomioon yliopistojen ja yritysten keskinäisen tutkimusyhteistyön. Laajennettuna useamman toimijan tutkimusyhteistyöliittymiin tutkimusten määrä nousi kahdeksaan, mikä oli silti selvästi vähemmän kuin eniten tutkitut yhteistyömuodot.



Kuva 12. Vuorovaikutusmuodot ja tutkimusten lukumäärät.



Kuva 13. Vuorovaikutusmuotojen lukumäärät tutkimuksissa.

6.5 Tutkimusmenetelmien analysointi

Aineistoon sisällyneistä tutkimuksista enemmistö, 18 tutkimusta, perustui kvantitatiivisiin menetelmiin ja 10 tutkimusta laadullisiin menetelmiin. Yksi

tutkimuksista (Welsh et al., 2008) käytti kumpaakin menetelmää ja luokiteltiin siksi kvantitatiiviseksi tutkimukseksi. Laadulliset tutkimukset käsitellään luvussa 6.5.1 yhtenä kokonaisuutena, sen sijaan kvantitatiiviset oli mielenkiintoista jakaa edellisessä luvussa mainittujen päätutkimustyyppien mukaan erilaisiin ryhmiin, joiden tutkimusasetelmia analysoitiin myös omina erillisinä kokonaisuuksinaan.

6.5.1 Laadullisten tutkimusten ominaispiirteet

Laadullisia menetelmiä käyttäneet tutkimukset perustuivat joko tapaustutkimuksiin (Chen et al., 2008; Collier, 2008; Etzkowitz, 1998; Wang & Lu, 2007) tai haastattelumateriaaliin perustuviin kyselytutkimuksiin (Cosh & Hughes, 2010; Crespo & Dridi, 2007; Decter et al., 2007; Miller et al., 2011; Siegel et al., 2004; Wright et al., 2008). Tapaustutkimusten (4) tutkimuskohteet olivat yliopistoja, teknologiansiirtotoimistoja, yksi teknologiansiirtoprojekti ja yksi virtuaalinen yhteistyöfoorumi. Tutkimukset olivat kaikki Etzkowitzin (1998) pitkittäistutkimusta lukuun ottamatta poikittaistutkimuksia.

Analysoinnissa käytettiin sisällönanalyysia sekä dokumenttien, haastattelujen ja havainnointimateriaalien analysointia. Analyysien avulla kartoitettiin erilaisia vuorovaikutustapoja yliopiston ja yritysten välillä, teknologian kaupallistamisen onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä, hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon siirtämistä, ja käsityksiä siitä, miten tutkijat kokevat oman roolinsa teknologiansiirrossa. Tutkimusten rajoitteiksi mainittiin esimerkiksi poikittaistutkimus (Chen et al., 2008) ja tulosten perustuminen yhden maan erityisolosuhteisiin (Wang & Lu, 2007).

Haastattelumateriaaliin perustuvissa kyselytutkimuksissa kartoitettiin haastateltavien käsityksiä yliopiston roolista teknologiansiirrossa, yhteistyön vaikutuksista, motivaatiosta ja tavoitteista sekä verkostosuhteiden hyödyntämisestä teknologiansiirrossa. Yleisin tapa tutkia aihetta oli puolistrukturoitu haastattelu. Yksi tutkimus (Miller et al., 2011) sisälsi haastattelujen lisäksi myös teknologiansiirtokokousten havainnointia. Tutkimuskohteena

olivat teknologiansiirtoprosessiin osallistuvat, eri sidosryhmiä edustavat, henkilöt ja heidän käsityksensä teknologiansiirrosta.

Laadulliset menetelmät ja analyysit vaikuttivat tämän aineiston perusteella sopivilta menetelmiltä tutkia teknologiansiirtoon osallistuvien henkilöiden yksilötason käsityksiä, motiiveja ja vaikutelmia teknologiansiirrosta kuvailevalla tasolla. Teknologiansiirtoprojektit vaikuttivat käyttökelpoiselta tavalla tutkia teknologiansiirtoa tapaustutkimuksen avulla. Laadullisissa tutkimuksissa ei esiintynyt pelkästään yritysnäkökulmaan liittyviä tutkimuksia.

6.5.2 Kvantitatiiviset entrepreneurial university -tutkimukset

Yhdysvaltalaisista entrepreneurial university -suuntausta edustavista seitsemästä tutkimuksesta viisi oli kvantitatiivisia (Boardman & Ponomariov, 2009; D'este & Perkmann, 2011; Renault, 2006; Todorovic et al., 2011 ja Welsh et al., 2008).

Suuntausta edustavat tutkimukset käyttivät menetelmänä joko logistista regressioanalyysiä tai faktorianalyysiä. Yrittäjyysuuntautuneisuus näkyi selvästi tutkimusasetelmissa ja muuttujien muodostamisessa. Tyypilliset muuttujat kuvasivat tutkijoiden ominaisuuksia, motiiveja osallistua yhteistyöhön ja yhteistyön vaikutusta teknologian kaupallistamiseen. Erona seuraaviin, varsinaisiin tutkijoiden ominaisuuksiin liittyviin, tutkimuksiin oli vahva kaupallistamistavoite.

Boardmanin ja Ponomariovin (2009) yliopistotutkijoiden ominaisuuksien vaikutusta tutkimustulosten kaupallistamiseen yritysten kanssa kartoittanut tutkimus toteutettiin 2003 – 2004 välisenä aikana kyselytutkimuksena. Analyysimenetelmänä käytettiin logistista regressioanalyysiä, jossa oli yhdeksän dikotomista riippuvaa muuttujaa, esimerkiksi oletko ollut tekemisissä yritysten kanssa viimeisen 12 kk:n aikana (1 = kyllä; 0 = ei). Tutkimuksessa tutkittiin yhdysvaltalaisia yliopistotutkijoita, jotka edustivat eri tieteenalajoja, kuten biologiaa, tietojenkäsittelyä, matematiikka, fysiikkaa, meteorologiaa, kemiaa, maataloustiedettä ja tekniikkaa. Kyselyn avulla saatujen vastausten määrä oli suuri, 1643 hyväksyttyä vastausta.

D'esten ja Perkmannin (2011) kohteena olivat englantilaiset tekniikan ja luonnontieteiden tutkijat ja vastausten määrä oli 1528. Menetelminä käytettiin faktorianalyysia ja järjestysasteikollista logistista regressioanalyysia. Viisi riippuvaa muuttujaa kuvasivat yhteistyön esiintymistiheyttä viiden eri kanavan, tutkimusyhteistyön, sopimustutkimuksen, konsultoinnin, spin-off-yritysten perustamisen ja patentoinnin kautta. Riippumattomat muuttujat kuvasivat tutkijoiden motiiveja osallistua yhteistyöhön ja kontrollimuuttujina käytettiin tutkijoiden ominaisuuksia ja organisaatiota kuvaavia tekijöitä.

Renaultin (2006) tutkimuskohteen muodostivat 12 yhdysvaltalaisista yliopistoa. Tutkimusaineisto muodostui 98 professorin kyselyvastauksista ja tiedekunnissa tehdyistä haastatteluista. Analyysin kohteena olivat yksittäiset tutkijat ja heidän yrittäjyysasenteita kuvaava käytöksensä. Käytetty menetelmä oli logistinen regressioanalyysi, jonka riippuvat muuttujat olivat yhteistyö yritysten kanssa, patenttihakemuksen tekeminen, spin-off-yrityksen perustaminen tai sen suunnittelu. Riippumattomat muuttujat olivat asenteet yrittäjyyttä kohtaan, havainnot yliopistollisesta yrittäjyydestä, julkaisujen määrä, ulkoisen tutkimusrahoituksen määrä, virkatutkijan asema, tieteenala, väitöskirjan valmistumisvuosi, ikä ja teknologiansiirtotoimiston politiikat ja toimintaohjeet. Muita muuttujia olivat yliopisto ja yliopistotyyppi, eli julkinen vai yksityinen yliopisto.

Todorovicin et al. (2011) kohteena olivat kanadalaiset yliopistot ja tutkimus perustui 187 vastaukseen. Tavoitteena oli faktorianalyysin avulla luoda kaupallisten tuotteiden ja patenttien määrää ennustava sekä yliopistojen yrittäjyysuuntatuneisuutta kuvaava mittaristo. Tutkimuksen merkittävin hyöty tälle tutkielmalle oli yhteistyötä yritysten kanssa kuvaavan mittariston esittäminen viidellä eri väittämällä, jotka kuvaavat tiedekunnan, opiskelijoiden ja osastojen yhteistyötä yritysten kanssa.

Welshin et al. (2008) yliopistojen ja yritysten välisen tutkimusyhteistyön ja yliopiston IP-politiikan merkitystä tutkijoille selvittäneessä tutkimuksessa yhdistettiin strukturoimattomia haastatteluja Likertin asteikolla 1 – 7 skaalattuihin väittämiin yliopiston ja yritysten välisen tutkimusyhteistyön hyö-

dyistä ja IP-politiikasta. Tutkimus hyödynsi sekä laadullisia että kvantitatiivisia menetelmiä. Tutkimuskohteena olivat yhdysvaltalaiset bioteknologian tutkijat, joilla oli yhteyksiä yrityksiin. Materiaali koostui 84 haastattelusta yhdeksästä eri yliopistosta. Menetelmänä käytettiin faktorianalyysiä tärkeimpien tekijöiden tunnistamiseksi.

6.5.3 Kvantitatiiviset innovaatiotutkimukset

Teknologiansiirtoa innovaatioiden ja innovaatiojärjestelmien näkökulmasta tutkineista kahdeksasta artikkelista kolme oli kvantitatiivisia tutkimuksia (Arvanitis et al., 2008; Bercovitz & Feldman, 2007; Gilsing et al., 2011).

Arvanitisin et al. (2008) ekonometrisen analyysin riippumattomat muuttujat tehtiin kuvailevan analyysin perusteella muodostetuista muuttujista. Ekonometrisen analyysin riippuvat muuttujat olivat logaritminen uusien tuotteiden osuus kokonaismyynnistä ja logaritminen merkittävästi paranneltujen tuotteiden osuus kokonaismyynnistä. Tutkimus sisälsi Likertin asteikolla skaalattuja vastauksia yritysten käsityksistä vuorovaikutusmuotojen tärkeydestä ja niiden avulla muodostettiin neljä riippumatonta muuttujaa. Tutkimuksissa käytettyjä riippumattomia muuttujia olivat koulutustoimintojen käyttö, tutkimustoiminnan hyödyntäminen, yliopiston teknisten laitteistojen käyttö ja konsultointipalvelujen käyttö.

Bercovitzin ja Feldmanin (2007) riippuvat muuttujat olivat yliopistotutkimuksen osuus R&D-kustannuksista viimeisen kolmen vuoden (2001 – 2003) aikana, vuorovaikutuksen syvyys viimeisen kolmen vuoden aikana (Likert 1 – 5; 1 = vähäinen, 5 = käynnissä oleva, monitahoinen suhde), ja yliopistollisen perustutkimuksen prosentuaalinen osuus kokonaistutkimusbudjetista vähennettynä muun ulkoisen tutkimuksen osuudella. Riippumattomat muuttujat olivat yrityksen sisäiset R&D-tutkimuskustannukset, yliopistollisen tutkimuksen tyyppi, R&D-osaston rakenne Herfindahl -indeksin ($Structure = \sum_i S_i^2$) mukaan laskettuna, päätöksenteon auktoriteetti ja patenttihakkuus. Kontrollimuuttujat olivat logaritmiset R&D-kustannukset, suhteellinen tuotekehitysintensiivisyys ja logaritminen myynti.

Gilsingin et al. (2011) tutkimus oli puolikvantitatiivinen kyselytutkimus, jossa tutkimukseen osallistuvien käsityksiä käyttämiensä vuorovaikutusmuotojen tärkeydestä kartoitettiin Likertin asteikon avulla. Teknologiansiirron muotoina hyödynnettiin aiemmissa tutkimuksissa (Cohen et al., 2002; D'Este & Patel, 2007) mainittuja vuorovaikutusmuotoja. Tutkimuksessa kartoitettiin tiedonsiirtomekanismien tärkeys tiede- ja käytäntölähtöiseen teknologiansiirtoon osallistuville tutkijoille sekä yliopistoista että yrityksistä. Jaottelu tiede- ja käytäntölähtöiseen teknologiansiirtoon tehtiin vastaajien taustatietojen avulla jälkikäteen.

Kaikki kolme tutkimusta tutkivat teknologiansiirtoa yritysten näkökulmasta tai yritysten ja yliopistojen yhteisestä näkökulmasta. Tutkimusten rajoitteiksi mainittiin poikittaistutkimus (Arvanitis et al., 2008) ja alhaisesta vastausprosentista johtunut pieni (45) vastausten määrä (Bercovitz & Feldman, 2007). Gilsingin et al. (2011) mainitsevat rajoitukset liittyivät siihen, että vastaajat valittiin tietyiltä toimialoilta ja niitä vastaavista yliopistoista, joten muut toimialat olivat aliedustettuja otoksessa. Lisäksi tutkimus keskittyi tutkijoihin, jotka osallistuivat yrityksen tuotekehitykseen, eikä teknologiansiirtoa, joka ei liittynyt tuotekehitykseen, otettu huomioon.

Nämä tutkimukset antoivat hyödyllistä tietoa tälle tutkielmalle kuinka mitata teknologiansiirron onnistumista. Patenttien määrää ei voida pitää luotettavana innovatiivisuuden tai teknologiansiirron mittarina (Gilsing et al., 2011, 641). Esimerkiksi MIT:n tutkijat ovat arvioineet patenttien vastaavan vain 10 % tutkimuslaboratorioiden tiedonsiirrosta (Agrawal & Henderson, 2002, 44). Sen sijaan Arvanitisin et al. (2008) käyttämä tapa mitata yrityksen innovatiivisuutta uusien ja merkittävästi paranneltujen tuotteiden logaritmisena osuutena kokonaismyynnistä vaikutti validilta innovatiivisuuden mittarilta. Bercovitzin ja Feldmanin (2007) tapa mitata samanaikaisesti yhteistyön määrää sekä taloudellisilla mittareilla että yhteistyöhön osallistuvien käsityksillä yhteistyön syvyydestä vaikutti myös käyttökelpoiselta tavalta tutkia vuorovaikutusta.

6.5.4 Kvantitatiiviset tutkimukset tutkijoiden ominaisuuksista

Tutkijoihin liittyviä ominaisuuksia, heidän käsityksiään yhteistyön hyödyistä ja heidän sosiaalisia verkostojaan selvittäneitä kvantitatiivisia tutkimuksia olivat: Lee, 2000, Link et al., 2007, Muscio, 2010, Nicolaou & Birley, 2003 ja Perkmann et al., 2011.

Tutkijoihin liittyviä ominaisuuksia selvittäneet tutkimukset erosivat yhdysvaltalaisesta tutkimustulosten kaupallistamiseen liittyvien tekijöiden selvittämiseen tähtäävistä tutkimuksista. Tutkijoiden motiivit osallistua yhteistyöhön ja yhteistyön tavoitteet käsitettiin yhdysvaltalaisista pääsuuntausta laajemmin kattamaan myös epämuodollisen teknologiansiirron ja tutkijoiden sosiaalisen pääomaan liittyvät tekijät sekä yhteistyöstä saadut hyödyt omalle tutkimustoiminnalle. Tutkimusten tarkoitus oli selvittää mitä etuja yhteistyöhön osallistuminen tuo tutkijoille, millaiset tutkijat osallistuvat teknologiansiirtoon, mitkä tekijät saavat tutkijat mukaan teknologiansiirtoon, miten tutkijoiden sosiaaliset kontaktit vaikuttavat ja onko tutkimuksen laadulla vaikutusta yhteistyöhön yritysten kanssa. Menetelminä käytettiin faktorianalyysiä, korrelaatioiden laskemista ja regressioanalyysiä. Kvantitatiiviset menetelmät soveltuivat hyvin tutkijoiden ominaisuuksien ja osallistumisen teknologiansiirtoon välisten yhteyksien selvittämiseen ja tutkitavat ilmiöt olivat helposti operationalisoitavissa kvantitatiiviksi muuttujiksi.

Lee (2000) lähetti kaksi samanlaista, mutta erillistä, kyselyä valittujen yhdysvaltalaisen yliopistojen tiedekuntien jäsenille ja yritysten teknologiapäälliköille vuonna 1997. Yliopistotutkijoita vastasi 427 ja teknologiapäälliköitä vastasi 140. Tarkoituksena oli selvittää mitä etuja yhteistyöhön osallistuneet tutkijat ja yritykset saavat yhteistyöstä käyttäen Likertin asteikolla 1 – 5 skaalattuja vastauksia. Yliopistoon liittyvässä osassa motivaatioihin ja etuihin liittyvien muuttujien määrää pienennettiin faktorianalyysin avulla ja laskettiin niiden keskinäiset korrelaatiot. Yritysten analyysissä laskettiin korrelaatiot yritysten yhteistyöstä saamien etujen ja käyttökohteen, eli tuotekehityksen, uusien innovaatioiden kehittämisen, ongel-

manratkaisun, prototyyppien kehittämisen, perustutkimuksen ja seminaarien välillä.

Link et al. (2007) tutkivat millaiset tutkijat osallistuvat epämuodollisen teknologiansiirron kolmeen eri muotoon. Vuosina (2004 – 2005) yhdysvaltalaisille yliopistotutkijoille tehty kyselytutkimus sai 1502 käytettävissä olevaa vastausta. Ekonometrisen analyysin riippuvat muuttujat olivat epämuodollisen teknologiansiirron kolme muotoa, eli kaupallisen teknologian siirto, yhteisten julkaisujen kirjoittaminen yritysten tutkijoiden kanssa ja konsultointi teollisuudessa. Riippumattomat muuttujat olivat, työsuhteen laatu, vuodet vakinaisessa työsuhteessa ja ikä. Kontrollimuuttujana käytettiin tutkijan sukupuolta.

Muscio (2010) tutki mitkä tekijät saavat tutkijat mukaan yhteistyöhön teknologiansiirtotoimiston kanssa. Kohteena olivat italialaiset yliopistot. Internet kysely toteutettiin vuonna 2007. Vastauksia analysoitavaksi saatiin 197. Menetelmänä käytettiin regressioanalyysia, jossa riippumattomat muuttujat olivat tutkimusyhteistyösopimusten määrä ja yhteistyö teknologiansiirtotoimiston kanssa. Riippumattomat muuttujat olivat yliopiston ominaisuudet, tutkimustoimintaa kuvaajat tekijät, maantieteelliset tekijät ja teknologiansiirtotoimistoa kuvaavat tekijät. Lisäksi muita muuttujia olivat eri tieteenalat.

Nicolaou ja Birley (2003) tutkivat kuinka sosiaalinen rakenne edistää akateemista yrittäjyyttä. Tutkimuskohteena olivat kaikki ennen maaliskuuta 2001 tapahtuneet tutkijoiden siirtymiset teollisuuteen englantilaisessa yliopistossa (Imperial College London). Otos koostui 45:stä teknologian mukana siirtymisestä ja 111:sta keksijästä. Lopullinen vastausten määrä oli 89. Menetelmänä käytettiin logistista regressiota ja Mann-Whitney-testiä. Testatut hypoteesit olivat: Tarpeelliset kontaktit yliopiston ulkopuolisissa liiketoimintaverkostoissa yhdistettynä vahvoihin siteisiin lisäävät taipumusta siirtyä pois yliopistosta liike-elämään. Tarpeellisten kontaktien pienempi määrä sosiaalista tukea antavissa verkostoissa yhdistettynä vahvoihin siteisiin lisää taipumusta siirtyä liike-elämään. Pelkästään akateemista tutki-

joista koostuvilla kaupallistamistiimeillä on vähemmän tarpeellisia liiketoimintakontakteja kuin muilla tiimeillä.

Perkmann et al. (2011) tutkivat onko tiedekunnan laadulla yhteyttä sen sitoutumiseen yhteistyöhön yritysten kanssa yhteistutkimuksen, sopimustutkimuksen ja konsultoinnin avulla. Tutkimuskohteena olivat kaikki englantilaiset yliopistot (HEBCI survey 2005) ja vastausten lukumäärä oli 164. Menetelmänä käytettiin regressioanalyysiä. Riippuvat muuttujat olivat yhteistyötutkimuksesta, sopimustutkimuksesta ja konsultoinnista saadut tulot laskettuna tutkijaa kohden, standarditutkimustoiminnan laatu ja huippututkijoiden laatu virallisten RAE-pisteysten perusteella laskettuna. Kontrollimuuttujia olivat henkilöstön määrä ja erikoistumisen aste Herfindahl-indeksillä laskettuna. Lisäksi käytettiin muuttujia kuvaamaan yhteistyön sääntöjä ja strategisia suunnitelmia.

6.5.5 Kvantitatiiviset vuorovaikutusprosessitutkimukset

Vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessia tutkivia kvantitatiivisia tutkimuksia olivat Fukugawa, 2010, Santoro & Chakrabarti, 2002 ja Sherwood & Co-
vin, 2008. Tutkimukset perustuivat yritysnäkökulmaan ja kahdessa niistä otettiin huomioon myös pienyritykset. Aineistot kerättiin tyypillisesti erilaisien kyselykaavakkeiden avulla, ja menetelmät perustuivat erilaisiin regressio- ja faktorianalyysiin. Eniten tutkittuja vuorovaikutusmuotoja olivat sopimustutkimus ja tutkimusyhteistyöliittymät. Näiden neljän tutkimuksen riippuvat muuttujat olivat yrityksen tutkimustehokkuus, yhteistyön voimakkuus yritystasolla ja teknologisen tiedon hankkimisen onnistuminen.

Fukugawa (2010) selvitti lisääkö tutkimusyhteistyö yliopistojen kanssa uutta teknologiaa hyödyntävien pienyritysten tuottavuutta. Kohteena olivat 500 japanilaista uuteen teknologiaan perustuvaa pienyritystä. Paneelidata oli kerätty kaksi kertaa vuodessa toistuvalla kyselyllä vuosina 1996, 1998, 2000 ja 2002. Lisäksi dataan sisältyi patenttihakemuksiin liittyvää tietoa. Fukugawa käytti tutkimustehokkuuden mittarina patenttihakemusten määrää jaettuna tutkijoiden määrällä. Menetelmänä käytettiin dikotomisen reg-

ression erikoistyyppiä (treatment regression analysis), jossa riippuvana muuttujana oli tutkimustehokkuus ja lisämuuttujana toimi jaottelu tutkimusyhteistyötä yliopistojen kanssa = 1; ei yhteistyötä = 0.

Fukugawan (2010) testaamia hypoteeseja oli kolme. Uuteen teknologiaan perustuvilla yrityksillä, jotka tekevät tutkimusyhteistyötä yliopistojen kanssa, on suurempi tutkimuksen tuottavuus verrattuna yrityksiin, jotka eivät tee tutkimusyhteistyötä yliopistojen kanssa. Tutkimusyhteistyön vaikutus tutkimustuottavuuteen on merkittävä yrityksillä, joiden absorptiivinen kapasiteetti on suuri. Transaktioteorian mukaan toistuvat transaktiot luovat organisationaalisia varantoja (assets), joilla on merkittävä rooli vuorovaikutteisten kanavien kautta tapahtuvassa tiedonsiirrossa yhteistutkimuksen avulla. Organisationaaliset varannot mahdollistavat tehokkaamman tiedon sulauttamisen yliopistoilta. Tutkimusyhteistyön vaikutus tutkimustuottavuuteen on merkittävä uuteen teknologiaan perustuvilla yrityksillä, joilla on enemmän olemassa olevia organisatorisia varantoja.

Santoro ja Chakrabarti (2002) tutkivat strukturoidun kyselytutkimuksen ja alustavien haastattelujen avulla miten yhteistyö yliopistojen tutkimuskeskusten kanssa eroaa suurissa ja pienissä yrityksissä. Tutkimuskohteet olivat 202 yhdysvaltalaisista yritystä, ja tutkimus sisälsi myös 21 yliopiston tutkimuskeskusten edustajien haastattelut. Käytetyt menetelmät olivat faktorianalyysi ja regressioanalyysi. Hypoteesit olivat: Suuret teollisuusyritykset keskittyvät enemmän ei-ydinteknologioissaan tiedon siirtoon ja tuettuun tutkimukseen, ja vähemmän tutkimusyhteistyöhön ja teknologiansiirtosuhteisiin. Pienet teollisuusyritykset keskittyvät enemmän ydinteknologioissaan teknologiansiirtoon ja tutkimusyhteistyöhön, ja vähemmän tiedonsiirtoon ja tuettuun tutkimukseen. Aktiivinen suhdetta edistävä henkilö yrityksessä tehostaa suhdetta enemmän kuin aktiivinen henkilö yliopiston tutkimuskeskuksessa. Yritysten matala, epämuodollinen organisaatorakenne voimistaa teknologiansiirtoa ja tutkimusyhteistyötä, ja vastaavasti hierarkkinen voimistaa tiedonsiirtoa ja tuettua tutkimusta yliopiston ja yritysten välisissä suhteissa.

Santoron ja Chakrabartin (2002) alustavina selvityksinä tehtiin kuvailevat analyysit ja puolistrukturoidut yritysten ja tutkimuskeskuksen edustajien haastattelut (15) sekä kaavakkeen kysymysten testaus 31 haastattelun avulla. Riippuva muuttuja oli yritystasolla yhteistyön voimakkuus, jota mitattiin 19 mittarin avulla. Nämä jaettiin faktorianalyysin perusteella neljään faktoriin: tiedonsiirto, teknologiansiirto, tutkimusyhteistyö ja tutkimustuki. Riippumattomat muuttujat olivat ydinteknologioihin liittyvät taitojen ja tietojen hankinnat sekä laitteiden käyttömahdollisuus, ei-ydinteknologioihin liittyvät vastaavat tekijät, suhdetta edistävän promoottorin olemassaolo yrityksessä, suhdetta edistävän promoottorin olemassaolo tutkimuskeskuksessa, yrityksen koko, rakenne ja teollisuudenala.

Sherwood ja Covin (2008) tutkivat onko tietoa etsivän yrityksen luottamuksella kumppaniin, tuttuudella kumppaniin ja teknologiaan, aiemmilla kokemuksilla sekä muodollisten yhteistyötiimien käyttämisellä ja kommunikation määrällä teknisten asiantuntijoiden kanssa yhteyttä teknologiansiirron onnistumiseen. 104 yrityksen aineisto koostui yrityksistä, jotka ovat osallistuneet teknologiansiirtoon yliopistoista teollisuuteen, ja joilla oli muodollinen sopimus yliopiston kanssa. Aineiston keruu tehtiin strukturoidun kyselykaavakkeen avulla ja menetelmänä käytettiin regressioanalyysiä. Riippuva muuttuja oli teknologisen tiedon hankkimisen onnistuminen yritysnäkökulmasta. Teknologisen tiedon hankkimisen onnistumisen mittarina käytettiin tietoa hankkivien yritysten edustajien käsityksistä laskettuja tyytyväisyysarvoja hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon siirtymisen onnistumisesta. Organisaatioiden välisen luottamuksen mittaamiseen käytettiin mittaria, joka laskee yrityksen luottamuksen yliopistoon viiden eri väittämän avulla. Partnerin tuttuus, teknologian tuttuus ja teknologiansiirtosopimusten määrä perustuivat myös yrityksen edustajan käsityksiin ja vastauksiin.

6.5.6 Muut kvantitatiiviset tutkimukset

Organisatoriseen oppimiseen liittynyt Daghfousin (2004) tutkimus ja teknologiapolitiikkoja tutkinut Caldera ja Debanden (2010) tutkimus olivat myös kvantitatiivisia tutkimuksia. Daghfousin (2004) 120:tä teknologiansiirtopro-

jektia analysoinut tutkimus oli kvantitatiivinen regressioanalyysiin perustuva kyselytutkimus. Riippuvat muuttujat olivat teknologiansiirrolla saavutetut operationaaliset edut, taitojen ja tietojen hankinta sekä parannusmahdollisuuksien löytäminen. Riippumattomia muuttujia olivat aiempi tekninen tietämys, organisationaalinen tietämys, kokeilut, koulutus, systemaattinen oppiminen menneestä sekä teknologinen epävarmuus ja organisationaalinen epävarmuus.

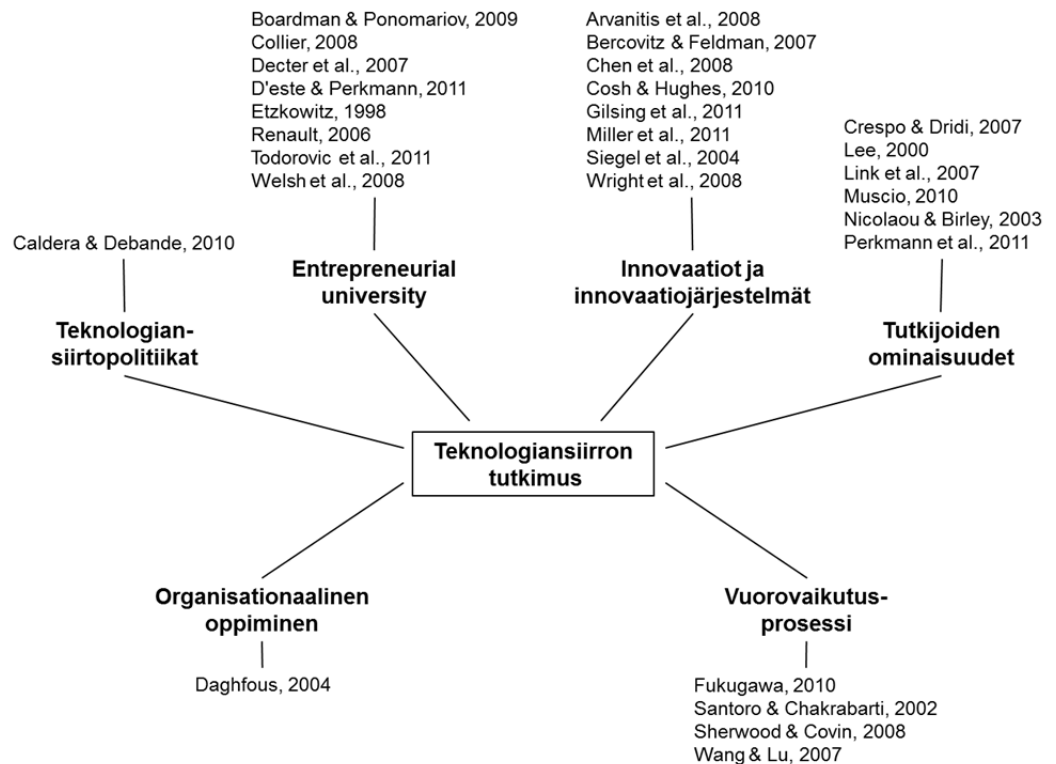
Calderan ja Debanden (2010) tutkimus perustui lineaariseen regressioanalyysiin. Riippuva muuttuja oli yliopiston suorituskyky teknologiansiirrossa. Riippumattomat muuttujat olivat yliopiston politiikka, tiedepuistot, teknologiansiirtotoimistot sekä yliopistoa kuvaavat ominaisuudet. Lisäksi mallin vakiotermeinä käytettiin alueellisia ja vuotuisia eroja.

6.6 Miten teknologiansiirtoa on tutkittu vuorovaikutuksena

6.6.1 Löydetyt tutkimustyyppit

Teknologiansiirtoa on tutkittu empiirisesti yliopistojen ja yritysten välisenä vuorovaikutuksena useilla eri tavoilla ja monesta erilaisesta näkökulmasta (kuva 14). Teknologiansiirron tutkimisen teoreettisia lähestymistapoja empiirisissä tutkimuksissa olivat:

1. Entrepreneurial university -suuntaus
2. Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät
3. Tutkijoiden ominaisuudet ja sosiaalinen pääoma
4. Vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessit
5. Organisationaalinen oppiminen
6. Yliopiston teknologiansiirtopolitiikat.



Kuva 14. Teknologiansiirron tutkimuksen teoreettiset lähestymistavat.

Näitä erilaisia teknologiansiirron tutkimisen teoreettisia lähestymistapoja kutsutaan tässä tutkielmassa tutkimustyypeiksi. Entrepreneurial university-tutkimustyyppiä voidaan kutsua myös varsinaiseksi tutkimussuuntaukseksi, koska se oli todistetusti teknologiansiirron päätutkimussuuntaus Yhdysvalloissa (Foray & Lissoni, 2010).

Neljän päätutkimustyyppin ominaisuudet esitetään taulukossa 10. Eniten tutkimuksia sisältäneet neljä päätutkimustyyppiä erosivat toisistaan organisaationäkökulman, teknologiansiirron tavoitteen (muodollinen vai epämuodollinen teknologiansiirto), käytettyjen tutkimusmenetelmien, tietomuotojen ja tutkittujen vuorovaikutusmuotojen perusteella.

Taulukossa 10 teknologiansiirron tavoitteilla tarkoitetaan jakoa muodolliseen ja epämuodolliseen teknologiansiirtoon. Muodollisen teknologiansiirron tavoitteet ovat luvussa 2.1 mainitut patentit, lisenssi- ja tekijänoikeussopimukset (Grimpe & Fier, 2010). Epämuodolliselle teknologiansiirrolle nämä ovat vain toissijainen tavoite. Jaottelu muodollisen ja epämuodolli-

sen teknologiansiirron tutkimustyyppihin tehtiin tutkituimpien vuorovaikutusmuotojen perusteella.

Tutkimustyyppien muodostamisessa käytettiin luvun 5.2.2 luokittelusääntöjä luokiteltaessa tutkimuksia teoreettisen viitekehyksen perusteella erilaisiin luokkiin. Luokittelu esitettiin toteutettuna luvussa 6.2 Tutkimustyytit teoreettisen näkökulman mukaan. Teoreettisen viitekehyksen arvioinnissa hyödynnettiin artikkelien johdanto- ja kirjallisuusosuutta, jossa tutkimus liitettiin osaksi aiempaa tieteellistä keskustelua. Teoreettisen taustan arvioinnissa käytettiin avuksi myös hypoteesien esittämisen yhteydessä mainittuja aiempia tutkimuksia.

Taulukossa 10 tutkimukset luokiteltiin joko tutkimusmenetelmien perusteella laadullisiksi tai kvantitatiivisiksi tutkimuksiksi. Molempia tutkimusmenetelmiä, sekä laadullisia että kvantitatiivisia menetelmiä, hyödyntänyt tutkimus (Welsh et al., 2008) luokiteltiin kvantitatiiviseksi. Tietomuotojen esiintyminen perustui luvun 6.3 taulukon 8 erittelyyn. Erittelyissä otettiin huomioon sekä artikkeleiden teoriaosuuksien tekstit että tutkimuksissa käytetyt muuttujat. Sen sijaan tutkituimmat vuorovaikutusmuodot perustuivat luvussa 6.4 taulukossa 9 esitettyihin todellisiin tutkittuihin vuorovaikutusmuotoihin, ilman ainoastaan teoriaosuudessa mainittuja vuorovaikutusmuotoja.

Tietomuotojen ja tutkituimpien vuorovaikutusmuotojen yhteydessä taulukossa 10 esitetyt prosentit esittävät suhteellista osuutta kyseisen tutkimustyyppin tutkimusten kokonaismäärästä. Esimerkiksi entrepreneurial university -suuntauksessa 88 % tutkimuksista tutki patenteja ja lisenssejä. Monissa tutkimuksissa tutkittiin samanaikaisesti useita tieto- ja vuorovaikutusmuotoja, joten prosenttilukujen summa ei ole sata.

Taulukko 10. Neljän päätutkimustyyppin ominaisuudet.

	Entrepreneurial university	Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät	Tutkijoiden ominaisuudet	Vuorovaikutus-prosessi
Näkökulma	Yliopisto	Usean sidosryhmän (50%)	Yliopisto	Yritys
Teknologiansiirto ^a	Muodollinen	Epämuodollinen	Muodollinen ja epämuodollinen	Epämuodollinen
Laadullisten tutkimusten osuus ^b	38 %	62 %	17 %	25 %
Kvantitatiivisten tutkimusten osuus ^b	62 %	38 %	83 %	75 %
Eksplisiittinen tieto ^c	100 %	88 %	50 %	100 %
Hiljainen tieto ^c	13 %	63 %	50 %	100 %
Ei mainittu tietomuotoja ^c	0 %	0 %	33 %	0 %
Tutkituimmat vuorovaikutusmuodot ^c	Patentit ja lisenssit 88 %	Epämuodolliset kontaktit ja verkostot 63 %	Spin-off yritykset 67 %	Sopimus-tutkimus 50 %
	Spin-off yritykset 50 %	Opiskelijoiden ja tohtoreiden rekrytointi 50 %	Epämuodolliset kontaktit ja verkostot 50 %	Tutkimusyhteistyöliittymät 50 %
	Asiantuntija-apu ja konsultointi 50 %	Sopimus-tutkimus 50 %	Asiantuntija-apu ja konsultointi 50 %	
		Asiantuntija-apu ja konsultointi 50 %		
		Patentit ja lisenssit 50 %		
Ei tutkittu vuorovaikutusmuotoja ^c	0 %	25 %	0 %	0 %

^a Muodollisen teknologiansiirron tavoitteena ovat patentit, lisenssi- ja tekijänoikeussopimukset. Epämuodollisella teknologiansiirrolla ne ovat toissijainen tavoite (Grimpe & Fier, 2010).

^b Tutkimus luokiteltiin joko laadulliseksi tai kvantitatiiviseksi. Kumpaakin menetelmää käyttänyt tutkimus luokiteltiin kvantitatiiviseksi.

^c Prosentit ilmaisevat osuutta tutkimusten kokonaismäärästä. Esimerkiksi Entrepreneurial university -suuntauksessa 88 % tutkimuksista tutki patenteja ja lisenssejä.

Yhdysvaltalainen yrittäjyystoimintaan yliopistossa kannustava entrepreneurial university -tutkimussuuntaus keskittyi tutkimaan teknologiansiirtoa yksipuolisesti yliopistonäkökulmasta. Tutkimussuuntauksessa käytettiin monipuolisesti laadullisia ja kvantitatiivisia menetelmiä. Tietomodoista

eksplisiittinen tieto oli selvästi enemmän huomioitu verrattuna hiljaiseen tietoon. Kaikki tutkimukset liittyivät eksplisiittiseen tietoon. Tutkimukset keskittyivät lähinnä patentteihin ja lisensseihin, yliopistojen spin-off-yhtiöihin sekä asiantuntija-apuun ja konsultointiin. Suuntaus määriteltiin tutkittujen vuorovaikutusmuotojen perusteella muodollisen teknologiansiirron tutkimussuuntaukseksi. Muodollisen teknologiansiirron tavoitteita ovat patentit, lisenssi- ja tekijänoikeussopimukset (Grimpe & Fier, 2010).

Innovaatioiden ja innovaatiojärjestelmien näkökulmasta teknologiansiirtoa tutkineissa tutkimuksissa puolet käsitteli aihetta kahden tai useamman sidosryhmän näkökulmista. Innovaatiotutkimuksista aihetta yksipuolisesta näkökulmasta tutkineet artikkelit jakautuvat melko tasaisesti yliopistonäkökulman ja yritysnäkökulman kesken. Innovaationäkökulma olikin kaikilla arviointitavoilla heterogeenisin. Tutkimuksista viisi käytti laadullisia tutkimusmenetelmiä ja kolme kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä, ja lisäksi tutkimuskohteet edustivat useita eri maita. Vuorovaikutusmuodoista ylivoimaisesti eniten tutkittuja olivat epämuodolliset kontaktit ja verkostot. Myös opiskelijoiden ja tohtoreiden rekrytointi, sopimustutkimus, asiantuntija-apu ja konsultointi sekä patentit ja lisenssit olivat suosittuja tutkimuskohteita. Tutkimukset tutkivat sekä muodollisen että epämuodollisen teknologiansiirron vuorovaikutusmuotoja, usein samassa tutkimuksessa. Ensisijainen tavoite ei ollut patentointi, vaan innovaatioiden syntymistä parantavien olosuhteiden luominen epämuodollisten kontaktien ja verkostojen avulla. Verrattuna muihin tutkimustyyppihin tässä tyypissä tutkittiin eniten vuorovaikutusmuotoja. Esimerkiksi lukumääräisesti eniten vuorovaikutusmuotoja sisältäneet tutkimukset (Arvanitis et al., 2008; Gilsing et al., 2011) luokiteltiin mukaan tähän tutkimustyyppiin.

Tutkijoihin liittyviä ominaisuuksia, heidän käsityksiään yhteistyön hyödyistä ja heidän sosiaalisia verkostojaan selvittäneistä tutkimuksista lähes kaikki perustuivat yliopistonäkökulmaan, ja ne olivat yhtä lukuun ottamatta kvantitatiivisia tutkimuksia. Eri tietomuodot otettiin huomioon tasapuolisesti. Tutkijoiden ominaisuuksia tutkineen päätutkimustyyppin tutkituimmat vuorovaikutusmuodot ovat yliopistojen spin-off-yhtykset, epämuodolliset kontak-

tit ja verkostot sekä asiantuntija-apu ja konsultointi. Tämä tutkimustyyppi määriteltiin tavoitteidensa mukaan sekä muodollisen ja epämuodollisen teknologiansiirron tutkimustyyppiksi sen sisältäessä myös patentointiin liittyviä tutkimuksia. Tutkimustyyppi on ilmeisesti saanut paljon samoja vaikutteita tutkimustulosten kaupallistamista kuin entrepreneurial university-suuntaus. Tämä ilmeni siinä, että epämuodollisia kontakteja ja verkostoja tutkittiin tässä tutkimustyyppissä lähinnä patenttien, lisenssien ja muiden kaupallisten tavoitteiden saavuttamisen apuvälineinä.

Vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessia tutkivissa tutkimuksissa teknologiansiirtoa tutkittiin lähinnä yritysnäkökulmasta ja tutkimusten enemmistö oli kvantitatiivisia tutkimuksia. Kaikissa vuorovaikutusprosessia tutkineissa tutkimuksissa otettiin huomioon eksplisiittinen ja hiljainen tieto. Vuorovaikutusmuodoista eniten tutkittuja olivat sopimustutkimus ja tutkimusyhteistyöliittymät. Tutkituimmat vuorovaikutusmuodot kuvastivat yritysten intressejä ja olivat johdonmukaisia yritysnäkökulman kanssa. Tutkimustyyppi sisälsi tutkittujen vuorovaikutusmuotojen perusteella epämuodollisen teknologiansiirron piirteitä.

Erot eri päätutkimustyyppien välillä vaikuttivat todellisilta ja merkittävilä. Pieniä samanlaisuuksia oli todettavissa vuorovaikutusmuotojen perusteella vain parin tutkimustyyppin välillä. Tutkittujen vuorovaikutusmuotojen perusteella eniten toisiaan muistuttivat entrepreneurial university -suuntaus ja tutkijoiden ominaisuuksia selvittäneet tutkimukset. Kummallekin tyyppille yhteisiä vuorovaikutusmuotoja olivat spin-off-yritykset sekä asiantuntija-apu ja konsultointi. Niitä yhdisti myös tavoite tutkimustulosten kaupallistamisesta. Yhteisestä tavoitteesta huolimatta niitä ei voi analyysin perusteella yhdistää keskenään samaksi tutkimustyyppiksi. Tutkijoiden ominaisuuksia selvittäneet tutkimukset huomioivat, toisin kuin entrepreneurial university -suuntaus, hiljaisen tiedon merkityksen ja kattoivat myös epämuodollisen teknologiansiirron sekä tutkijoiden sosiaaliseen pääomaan liittyviä tekijöitä. Epämuodolliset kontaktit ja verkostot kiinnostivat tutkimuskohteina sekä innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät -tyyppiä että tutkijoiden ominaisuuksia tutkivaa tutkimustyyppiä.

Myös tietomuotojen esiintymisessä oli todettavissa yhtäläisyyksiä kahden tyyppin välillä, mutta pelkät tietomuodot eivät ole riittävä tekijä yhdistämään kahta erillistä tyyppiä samaksi tutkimustyyppiksi muiden erojen ollessa merkittäviä. Samanlaisuus ilmeni tutkijoiden ominaisuuksia ja vuorovaikutusprosessia tutkineissa tutkimustyypeissä hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon tasavertaisena huomioimisena teoriaosuuksissa ja tutkimusasetelmissä.

Edellä mainitut huomiot ovat yleistettävissä vain tähän aineistoon ja tutkimusten suhteellisen pieni lukumäärä (28 tutkimusta) tulisi ottaa huomioon rajoituksena.

6.6.2 Näkökulmat, tietomuodot ja tutkimusmenetelmät

Tutkimuskohteena olleen organisaation mukaan tutkimuksia luokiteltaessa todettiin tavan tutkia vuorovaikutusta vain toisen vuorovaikutukseen osallistuvan sidosryhmän näkökulmasta edustavan 82 % kaikista tutkimuksista. Tutkimusten enemmistö (61 %) tutki yliopistojen ja yritysten välistä vuorovaikutusta yliopistonäkökulmasta. Yritysten näkökulmasta vuorovaikutusta tutki 21 % tutkimuksista ja samanaikaisesti teollisuutta ja yliopistoja tutki 14 %. Triple Helix -viitekehystä, jossa oli mukana myös valtio, tutki yksi tutkimus, joka edusti 4 % kaikista otokseen valikoituneista tutkimuksista.

Monissa tutkimuksissa tieto oli jaettu hiljaiseen ja eksplisiittiseen tietoon, ja tiedon olomuodon merkitys oli otettu huomioon tutkimusasetelmissä. Tämä ilmeni siinä, että puolet tutkimuksista otti huomioon hiljaisen tiedon erityisominaisuudet ja sen siirrettävyyden vain vuorovaikutuksen avulla. Hiljaisen tiedon erityisominaisuuksien huomioon ottaminen myös muissa kuin varsinaisesti tietoperusteiseen näkökulmaan liittyvissä tutkimuksissa viittaa siihen, että tiedon eri olomuotojen merkitys teknologiansiirrossa tunnustetaan laajasti. Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa otettiin huomioon myös tiedonsiirto-olosuhteista aiheutuva tiedon tahmeus.

Teknologiansiirtoa laadullisten menetelmien avulla tutkineet tutkimukset olivat joko tapaustutkimuksiin tai haastattelumateriaaliin perustuvia kysely-

tutkimuksia. Tapaustutkimusten tutkimuskohteet olivat yliopistoja, teknologiansiirtotoimistoja, yksi teknologiansiirtoprojekti ja yksi virtuaalinen yhteistyöfoorumi. Tutkimukset olivat kaikki yhtä lukuun ottamatta poikittaistutkimuksia. Tulosten analysoinnissa käytettiin sisällönanalyysia sekä dokumenttien, haastattelujen ja havainnointimateriaalien analysointia. Analyysien avulla kartoitettiin erilaisia vuorovaikutustapoja yliopiston ja yritysten välillä, teknologian kaupallistamisen onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä, hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon siirtämistä, sekä käsityksiä siitä, miten tutkijat kokevat oman roolinsa teknologiansiirrossa.

Haastattelumateriaaliin perustuvissa kyselytutkimuksissa kartoitettiin haastateltavien käsityksiä yliopiston roolista teknologiansiirrossa, yhteistyön vaikutuksista, motivaatiosta ja tavoitteista sekä verkostosuhteiden hyödyntämisestä teknologiansiirrossa. Yleisin tapa tutkia aihetta oli puolistrukturoitu haastattelu. Yksi tutkimus sisälsi haastattelujen lisäksi myös teknologiansiirtokokousten havainnointia. Tutkimuskohteena olivat teknologiansiirtoprosessiin osallistuvat, eri sidosryhmiä edustavat, henkilöt ja heidän käsityksensä teknologiansiirrosta.

Kvantitatiiviset entrepreneurial university -suuntausta edustaneet tutkimukset käyttivät menetelmänä joko logistista regressioanalyysia tai faktorianalyysia. Yrittäjyysuuntuneisuus näkyi selvästi tutkimusasetelmissa ja muuttujien muodostamisessa. Tyypilliset muuttujat kuvasivat tutkijoiden ominaisuuksia, motiiveja osallistua yhteistyöhön ja yhteistyön vaikutusta teknologian kaupallistamiseen.

Innovaatioiden ja innovaatiojärjestelmien näkökulmasta teknologiansiirtoa tutkineet kvantitatiiviset tutkimukset kaikki tutkivat teknologiansiirtoa yritysten näkökulmasta tai yritysten ja yliopistojen yhteisestä näkökulmasta. Tämän tutkielman kannalta tärkeä huomio oli, että patenttien määrää ei voida pitää luotettavana innovatiivisuuden tai teknologiansiirron mittarina. Sen sijaan Arvanitisin et al. (2008) käyttämä tapa mitata yrityksen innovatiivisuutta uusien ja merkittävästi paranneltujen tuotteiden logaritmisena osuutena kokonaisymyynnistä vaikutti validilta innovatiivisuuden mittarilta

samoin Bercovitzin ja Feldmanin (2007) tapa mitata samanaikaisesti yhteistyön määrää sekä taloudellisilla mittareilla että yhteistyöhön osallistuvien käsityksillä yhteistyön syvyydestä.

Tutkijoihin liittyviä ominaisuuksia selvittäneet tutkimukset erosivat yhdysvaltalaisesta tutkimustulosten kaupallistamiseen liittyvien tekijöiden selvittämiseen tähtäävistä tutkimuksista. Tutkijoiden motiivit osallistua yhteistyöhön ja yhteistyön tavoitteet käsitettiin niissä yhdysvaltalaista pääsuuntausta laajemmin kattamaan myös epämuodollisen teknologiansiirron, tutkijoiden sosiaaliseen pääomaan liittyvät tekijät ja yhteistyöstä saadut hyödyt omalle tutkimustoiminnalle. Tutkimusten tarkoitus oli selvittää mitä etuja yhteistyöhön osallistuminen tuo tutkijoille, millaiset tutkijat osallistuvat teknologiansiirtoon, mitkä tekijät saavat tutkijat mukaan teknologiansiirtoon, miten tutkijoiden sosiaaliset kontaktit vaikuttavat sekä onko tutkimuksen laadulla vaikutusta yhteistyöhön yritysten kanssa. Menetelminä käytettiin faktorianalyysiä, korrelaatioiden laskemista ja regressioanalyysiä.

Vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessia tutkivissa tutkimuksissa vuorovaikutusta tutkittiin lähinnä yritysnäkökulmasta kvantitatiivisten menetelmien avulla yhtä yliopistonäkökulmaista laadullista tutkimusta lukuun ottamatta. Aineistot kerättiin tyypillisesti erilaisten kyselykaavakkeiden avulla, ja menetelmät perustuivat erilaisiin regressio- ja faktorianalyysiin.

7 POHDINTA

7.1 Miten teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia

Teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia usealla eri tavalla. Tutkimukset voidaan jakaa esimerkiksi teknologiansiirron tehokkuuden selvittämiseen liittyviin tutkimuksiin, vuorovaikutusprosessin tutkimiseen ja vuorovaikutusmuotojen kartoittamiseen.

Teknologiansiirtoa on tämän tutkielman tulosten mukaan tutkittu enemmän yliopistonäkökulmasta kuin yritysnäkökulmasta, ja tutkimusyhteistyötä on

tutkittu suhteellisen vähän. Tutkimusyhteistyö on yksi tärkeimmistä vuorovaikutusmuodoista, johon osallistumisen todettiin lisäävän todennäköisyyttä osallistua yhteistyöhön myös muiden kanavien kautta (D'Este & Perkmann, 2011). Teknologiansiirron tehokkuutta kannattaisi tutkia yritys­näkökulmasta ja selvittää yliopistojen kanssa tehtävän tutkimusyhteistyön tuomat hyödyt yrityksille käyttäen esimerkiksi resurssiperusteista näkökulmaa yrityksestä, jolloin tutkimusyhteistyö käsitettäisiin mahdollisuutena ulkopuolisten täydentävien resurssien saamiseen. Tutkimusyhteistyötä voisi tutkia myös tietoperusteisen näkemyksen mukaisesti hiljaisen tiedon rakentamisena yhteistyössä yliopiston kanssa.

Teknologiansiirrossa ei kannata tutkia ainoastaan teknologian siirtäjää ottamatta huomioon muita teknologiansiirtoprosessiin osallistuvia tahoja, yrityksiä tai jopa teknologian lopullista hyödyntäjää. Teknologiansiirron vaikutus innovatiivisuuteen yritystasolla ja alueellisella tasolla kannattaisi ottaa tutkimuskohteeksi. Yliopistojen merkitys tietyn alan teknologiansiirrossa, esimerkiksi yliopistojen spin-off-yritykset teknologiansiirtäjinä, olisi mielenkiintoinen tutkimuskohde. Teknologiansiirron tuloksellisuutta on tutkittu vain vähän uusien innovaatioiden määrällä mitattuna. Sitä kannattaisi tutkia Arvanitisin et al. (2008) tapaan uusien tai merkittävästi uudistettujen tuotteiden määränä.

Teknologiansiirtoa vuorovaikutusprosessina kannattaisi tutkia useamman sidosryhmän näkökulmasta. Teknologiansiirtoprojektit vaikuttivat käyttökelpoiselta tavalta tutkia teknologiansiirtoa tapaustutkimuksen avulla. Teknologiansiirto- ja kaupallistamisprojektien onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä kannattaisi tutkia laadullisten tapaustutkimusten avulla analysoimalla onnistuneita ja epäonnistuneita projekteja. Tiedonsiirtoprosessiin liittyvää vuorovaikutusta ei prosessina kannattaisi tutkia irrallisena ilmiönä siihen liittyvistä tiedonsiirto-olosuhteista. Tiedon tahmeus (Szulanski, 1996) kannattaisi ottaa mukaan tutkimusasetelmaan parantamaan tutkimusten selityskykyä vuorovaikutukseen liittyvien ilmiöiden selittämisessä.

Laadulliset menetelmät ja analyysit vaikuttivat tämän aineiston perusteella sopivilta menetelmiltä tutkia teknologiansiirtoon osallistuvien henkilöiden yksilötason käsityksiä, motiiveja ja vaikutelmia teknologiansiirrosta kuvaillevalla tasolla. Kvantitatiiviset menetelmät vaikuttivat soveltuvan hyvin teknologiansiirron syiden ja seurausten välisten yhteyksien selvittämiseen, ja tutkittavat ilmiöt olivat helposti operationalisoitavissa kvantitatiiviksi muuttujiksi.

Vuorovaikutusmuotojen määrä suomalaisessa teknologiansiirrossa olisi tutkimisen arvoinen asia. Yliopistojen ja yritysten välisellä vuorovaikutuksella ja vuorovaikutusmuotojen lukumäärällä on tärkeä merkitys teknologiansiirrossa. Vuorovaikutusmuotojen lukumäärän, eli rakenteellisten sidosten määrän, avulla voisi arvioida yhteistyösuhteen syvyyttä yliopistojen ja yritysten välillä. Vuorovaikutusmuotojen lukumäärää voidaan pitää jopa teknologiansiirtoa kuvaavana mittarina ja yksittäisten vuorovaikutusmuotojen merkitys teknologiansiirrolle olisi kiehtova tutkimuskohde.

7.2 Johtopäätökset

Yliopistojen ja yritysten väliset suhteet ovat erittäin tärkeitä teknologiansiirrolle. Eri sidosryhmien käsitykset teknologiansiirron tavoitteista vaihtelivat (Siegel et al., 2004), joten eri sidosryhmät tulisi ottaa paremmin huomioon teknologiansiirtotutkimuksissa. Teknologiansiirron tutkiminen vain toisen teknologiansiirtoprosessiin osallistuvan osapuolen näkökulmasta voi antaa teknologiansiirrosta liian yksipuolisen kuvan. Yliopistonäkökulmasta teknologiansiirtoa tutkittaessa jäävät huomioimatta tiedonsiirron kaksisuuntaisuus (Gilsing et al., 2011), yrityksen absorptiivinen kapasiteetti (Cohen & Levinthal, 1990) ja yrityksen edustajien motiivit osallistua yhteistyöhön. Tällöin myös teknologiansiirtoon osallistuvien välittäjäorganisaatioiden vaikutus jää huomioimatta, vaikka niillä on todettu olevan suurempi rooli innovaatioiden syntymisessä kuin suoralla yhteistyöllä yliopistojen kanssa (Cosh & Hughes, 2010).

Triple helix -viitekehys yhdistettynä tietoperusteisiin malleihin tiedon eri muodoista ja niiden vaikutuksista yliopistojen ja yritysten väliseen vuorovaikutukseen olisi hyvä yhdistelmä teknologiansiirron tutkimisessa. Szulanskin (1996) tiedonsiirto-olosuhteita kuvaava tiedon tahmeus toisi lisätietoa yliopistojen ja yritysten välisen vuorovaikutusprosessin tutkimiseen. Myös organisationaalisen oppimisen näkökulmaa voisi hyödyntää enemmän teknologiansiirtoprojektien tutkimisessa (Daghfous, 2004). Tiede- ja teknologiapolitiikalla on suuri vaikutus teknologiansiirtoon (Caldera & Debande, 2010). Erot eri yliopistojen ja eri maiden välillä selittyivät tiede- ja teknologiapolitiikan eroilla, joten ne tulisi ottaa huomioon tutkimusasetelmissa vertailtaessa teknologiansiirtoa eri yliopistojen ja maiden välillä.

Tutkielman tulos oli 34 vuorovaikutusmuodon tunnistaminen yliopistojen ja yritysten välillä. Kattavin kirjallisuudessa esiintynyt listaus sisälsi 24 vuorovaikutusmuotoa (Cohen et al., 2002; D'Este & Patel, 2007). Erilaisten vuorovaikutusmuotojen tunnistaminen antoi laajan kokonaiskuvan vuorovaikutuksen merkityksestä teknologiansiirrossa. Teknologiansiirto yliopistojen ja yritysten välillä tapahtuu monien erilaisten vuorovaikutusmuotojen kautta.

Tutkimuksissa oli tapana pienentää tutkittavien vuorovaikutusmuotojen määrää faktorianalyysin avulla. Vuorovaikutusmuotojen kokoamisella yhteen paremmin hallittavissa olevaan pienempään määrään oli rajoittava vaikutus tuloksiin. Vuorovaikutusmuodoilla voi olla keskinäisiä riippuvuussuhteita, ja toiset vuorovaikutusmuodot yhteistyösuhteen käynnistäjinä saattavat olla mielenkiintoisempia tutkimuskohteita kuin muut. Yksittäisistä vuorovaikutusmuodoista esimerkiksi sopimustutkimus, konsultointi, tutkimusyhteistyö ja opiskelijoiden rekrytointi yrityksiin voivat toimia yhteistyösuhteen käynnistäjinä. Yksittäisiä vuorovaikutusmuotoja teknologiansiirrossa voisi tutkia myös yksityiskohtaisemmalla tasolla tyyliin ”Suomalaisen pienyritysten tuotekehitysyhteistyö yliopistojen kanssa” tai ”Sopimustutkimuksen merkitys yrityksille kilpailuedun lähteenä”.

Tiedelähtöinen teknologiansiirto toimi monissa tutkimuksissa taustaoletuksena, ja teknologiansiirtoa pidettiin yksisuuntaisena tiedonsiirtona yliopis-

toista teollisuuteen. Hiljaisen tiedon rakentaminen vuorovaikutuksessa, esimerkiksi tutkimusyhteistyön avulla, jäi vähemmälle huomiolle samoin yritysten aktiivinen rooli teknologiansiirrossa tiedonetsijänä ja tieteellisen tutkimuksen suuntaajana. Suurimmassa osassa tutkimuksia oletettiin yliopiston luovan uutta tietoa tiedeyhteisön tarpeisiin, ja yritysten olevan kyseisellä hetkellä saatavilla olevan tiedon passiivinen hyödyntäjä. Yritykset voivat hyödyntää yliopiston kykyä luoda uutta tietoa myös omista lähtökohdistaan käsin niin, että tietoa luodaan tilaustyönä imuohjautuvasti yritysten tarpeisiin. Yritysten rooli teknologiansiirrossa tulisi nähdä aktiivisena, ja teknologiansiirtoa tulisi tutkia enemmän myös yritysnäkökulmasta.

7.3 Tutkielman rajoitukset

Aineiston muodostavien tutkimusten suhteellisen pieni lukumäärä (28 tutkimusta) oli tutkielman merkittävin rajoitus. Tutkielmaan liittyi myös laadulliselle tutkimukselle ominaisia rajoituksia. Tutkielman tulokset olivat yleistettävissä vain tähän aineistoon, eikä niillä tavoiteltu laajempaa yleistettävyyttä. Aineisto oli vain hakusanojen rajaama otos todellisuudesta, joten myös selitys oli aikaan ja paikkaan rajattu selitys. Aineistosta löydetty tutkimustyyppit, eli teknologiansiirron tutkimisen teoreettiset lähestymistavat, syntyivät aineistolähtöisesti tekijän tulkinnoista. Tutkimustyyppit olivat vain havaintojen pelkistämisen apuväline analyysia varten. Entrepreneurial university -suuntausta lukuun ottamatta ne eivät välttämättä edusta todellisuutta tämän aineiston ulkopuolella. Teknologiansiirron empiiristen tutkimusten määrän kasvaessa artikkelitietokantojen sisältö muuttuu jatkuvasti. Muuttuvien aineistojen avulla hankittu tieto saattaa vanhentua nopeasti, joten on olemassa riski tulosten nopeasta vanhenemisestä.

7.4 Luotettavuuden arviointi

Tuomen ja Sarajärven (2009, 135) mukaan laadullisen tutkimuksen objektiivisuutta arvioitaessa on syytä erottaa toisistaan havaintojen luotettavuus ja niiden puolueettomuus. Tutkijan ollessa tutkimusasetelman luoja ja tuloksia tutkijana tutkimuksen luotettavuuspohdinnoissa pitäisi ottaa huomioon myös

tutkijan puolueettomuusnäkökulma. Tämän tutkielman aineiston keruu tapahtui systemaattisesti objektiivisuutta tavoitellen ennalta määriteltyjen hakusanojen avulla, joten objektiivisuuden vaatimus täyttyy aineistonkeruussa. Toisen henkilön toistaessa aineiston keruun noudattaen samoja menetelmiä hän todennäköisesti päätyisi samaan aineistoon. Puolueettomuusnäkökulma liittyykin lähinnä aineiston seulonta- ja analysointivaiheisiin ja niihin päätöksiin, joiden perusteella tutkimukset valittiin sisältönsä perusteella mukaan tutkimusmateriaaliin tai luokiteltiin analyysijä varten.

Aineiston seulonta perustui ennalta määriteltyihin kriteereihin sisältäen lisäksi tutkielman tekijän omaa arviointia ja tulkintaa tutkimuskohteena olevien artikkeleiden sisällöstä. Mukaanottokriteereinä käytettiin sitä, että tutkimusten aiheiden oli liityttävä yliopistojen ja yritysten vuorovaikutukseen, kuten vuorovaikutusmekanismeihin, verkostoihin ja vuorovaikutusmalleihin, ja lisäksi niiden tuli olla empiirisiä tutkimuksia. Sisällönanalysointia ja päätöksiä siitä, liittyikö kyseinen tutkimus vuorovaikutukseen, ei ole mahdollista tehdä ilman tulkintoja. Aineiston luokittelu-, analysointi- ja synteesivaihe vaativat myös tekijän omaa tulkintaa. Tässä tapauksessa tulkintojen objektiivisuutta helpottivat ennakkokäsitysten puuttuminen, neutraali aihe ja kirjoittajien tuntemattomuus.

Laadullisessa tutkimuksessa ei ole mahdollista saavuttaa täydellistä objektiivisuutta, ja tutkimustuloksiksi saadaan vain ehdollisia aikaan ja paikkaan rajoittuvia selityksiä (Hirsjärvi et al., 2010, 161). Tässä kirjallisuuskatsauksessa tutkimusaineisto koostui aiemmin julkaistuista tieteellisistä artikkeleista, jotka kaikki olivat läpäisseet julkaisuprosessin. Artikkelit täyttivät tieteellisille artikkeleille asetetut kriteerit, joten tutkittavat aineistot olivat tieteellisesti päteviä tekstejä. Tutkielman suurimmat luotettavuusongelmat liittyivät epävarmuuteen siitä, miten hyvin toteutettu haku onnistui tehtävässään löytää oikeat artikkelit ja kuinka tekijä onnistui pelkistämään havainnot ja analysoimaan tutkimukset.

8 YHTEENVETO

Tutkielman tavoitteena oli selvittää teknologiansiirrosta vuorovaikutusnäkökulmasta tehdyt empiiriset tutkimukset systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Teoreettinen näkökulma perustui yliopistojen, yritysten ja valtion muodostamaan Triple Helix -viitekehukseen ilman valtion roolia ja innovaatioverkostoissa vaikuttaviin vuorovaikutusmekanismeihin ja tietomalleihin.

Tutkimuskysymykset olivat miten teknologiansiirtoa on empiirisesti tutkittu yliopistojen ja yritysten välisenä vuorovaikutuksena, mitkä ovat yliopistojen ja yritysten väliset vuorovaikutusmuodot ja miten teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia. Tutkimuksista koostuva aineisto, 28 tieteellistä tutkimusartikkelia, hankittiin systemaattisella kirjallisuushaulla ennalta määriteltyjen hakusanojen avulla. Ensimmäisessä hakuvaiheessa hakusanoina käytettiin aiheeseen liittyviä sanoja ”technology transfer” ja ”universit?”, jonka jälkeen aineisto rajattiin empiirisiin tutkimuksiin hakemalla artikkelien teksteistä sanaa ”empirical” sanahauulla. Seulontavaiheessa aineisto rajattiin perehtymällä artikkeleiden tiivistelmiin ja niissä esitettyihin tuloksiin sellaisiin tutkimuksiin, joissa teknologiansiirtoa tutkittiin vuorovaikutusnäkökulmasta. Analysointimenetelmänä käytettiin sisällönanalyysiä ja sisällön erittelyä.

Tutkielmassa teknologia ja teknologiansiirto määriteltiin käsitteinä tietoperusteisen näkökulman määritelmien mukaan. Teknologia käsitettiin systeemiseksi tiedoksi, jolla on hyödyntämispotentiaalia, rajaamatta pois tiedon siirtymisen yhteydessä siirtyvää fyysistä teknologiaa. Teknologiansiirto määriteltiin hiljaisen ja eksplisiittisen teknologisen tiedon siirtämiseksi.

Triple Helix -teoria korostaa vuorovaikutteisten innovaatioverkostojen rakentamista tutkijoiden, yritysten ja valtion välille tukemaan tiedon jakamista. Tietoverkostojen ja organisaatioiden väliset suhteet ovat tärkeitä teknologiansiirtoprosessissa. Organisaatioiden välisessä rajapinnassa esiintyvät vuorovaikutusmuodot, joissa eri organisaatioiden edustajat kohtaavat toisensa, mahdollistavat molempiin suuntiin tapahtuvan tiedonsiirron yliopis-

tojen ja yritysten välillä. Vuorovaikutuksen merkitystä teknologiansiirrossa korostaa se, että teknologinen tieto on usein vaikeasti siirrettävää, hitaasti leviävää, spesifistä hiljaista tietoa, joka on siirrettävissä vain vuorovaikutuksen avulla.

Tulosten perusteella teknologiansiirron tutkimisen teoreettisia lähestymistapoja olivat yrittäjyysuuntautuneisuuteen yliopistoissa kannustava yhdysvaltalainen entrepreneurial university -suuntaus, innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät, tutkijoiden ominaisuudet ja sosiaalinen pääoma, vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessit, organisationaalinen oppiminen ja yliopiston sisäiset teknologiansiirtopolitiikat. Näistä neljä eniten tutkimuksia sisältänyttä nimettiin teknologiansiirron päätutkimustyypeiksi. Päätutkimustyyppinä olivat entrepreneurial university -suuntaus, innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät, tutkijoiden ominaisuudet ja sosiaalinen pääoma sekä vuorovaikutus- ja tiedonsiirtoprosessit. Erot eri päätutkimustyyppien välillä vaikuttivat todellisilta ja merkittäviltä. Ne tutkivat erilaisia vuorovaikutusmuotoja, ja olivat jaettavissa teknologiansiirron tavoitteiden mukaan muodolliseen ja epämuodolliseen teknologiansiirtoon. Teknologiansiirtoa oli tulosten mukaan tutkittu enemmän yliopistonäkökulmasta kuin yritys näkökulmasta. Eri tietomuotojen merkitys teknologiansiirrossa tunnistettiin laajasti, ja tutkimuksista puolet otti huomioon hiljaisen tiedon siirrettävyyden vain vuorovaikutuksen avulla.

Tutkielman tuloksena tunnistettiin 34 erilaista vuorovaikutusmuotoa teknologiansiirrossa yliopistojen ja yritysten välillä. Kattavin kirjallisuudessa esiintynyt listaus sisälsi 24 vuorovaikutusmuotoa. Teknologiansiirto yliopistojen ja yritysten välillä todettiin tapahtuvan monien erilaisten vuorovaikutusmuotojen kautta. Erilaisten vuorovaikutusmuotojen tunnistaminen antoi laajan kokonaiskuvan vuorovaikutuksen merkityksestä teknologiansiirrossa. Tutkituimmat vuorovaikutusmuodot olivat patentit ja lisenssit, asiantuntija-apu ja konsultointi, epämuodolliset kontaktit ja verkostot, yliopistojen spin-off-yritykset ja sopimustutkimus. Tutkimusyhteistyötä oli tutkittu suhteellisen vähän. Tutkimusyhteistyö on sopimustutkimuksen ja konsultoinnin tavoin tapa luoda yhdessä hiljaista tietoa vuorovaikutuksen avulla.

Teknologiansiirron tehokkuutta kannattaisi tutkia yritysnäkökulmasta selvittämällä tutkimusyhteistyön ja sen tuomien hyötyjen välinen yhteys.

Teknologiansiirtoa vuorovaikutusprosessina kannattaisi tutkia kaikkien teknologiansiirtoprosessiin osallistuvien sidosryhmien näkökulmista, koska tutkiminen vain toisen siirtoprosessiin osallistuvan osapuolen näkökulmasta saattaa antaa teknologiansiirrosta liian yksipuolisen kuvan. Yliopistonäkökulmasta teknologiansiirtoa tutkittaessa jäävät huomioimatta tiedonsiirron kaksisuuntaisuus, yrityksen absorptiivinen kapasiteetti ja yrityksen edustajien motiivit osallistua yhteistyöhön. Teknologiansiirtoon osallistuvilla välittäjäorganisaatioilla on todettu olevan suurempi rooli innovaatioiden syntymisessä kuin suoralla yhteistyöllä yliopistojen kanssa, joten myös välittäjät kannattaisi ottaa mukaan tutkimuskohteiksi.

Teknologiansiirtoprojektien onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä voisi selvittää tapaustudkimusten avulla. Tiedonsiirtoprosessiin liittyvää vuorovaikutusta ei prosessina kannattaisi tutkia irrallisena ilmiönä siihen liittyvistä tiedonsiirto-olosuhteista. Vuorovaikutusmuotojen määrä suomalaisessa teknologiansiirrossa olisi tutkimisen arvoinen asia. Vuorovaikutusmuotojen lukumäärän selvittämällä voisi arvioida yhteistyösuhteen syvyyttä yliopistojen ja yritysten välillä. Yksittäisiä vuorovaikutusmuotoja teknologiansiirrossa kannattaisi tutkia myös yksityiskohtaisemmalla tasolla. Teknologiansiirtoa pidettiin monissa tutkimuksissa yksisuuntaisena tiedonsiirtona yliopistoista teollisuuteen, ja yritysten aktiivista roolia teknologiansiirrossa tiedonetsijänä ja tieteellisen tutkimuksen suuntaajana ei otettu huomioon riittävästi. Yliopiston roolina pidettiin uuden tiedon luomista ja yritysten roolina lähinnä tiedon hyödyntämistä. Teknologiansiirtoa kannattaisi tutkia enemmän yritysnäkökulmasta ja yritysten rooli teknologiansiirrossa tulisi nähdä aktiivisena.

LÄHDELUETTELO

- Agrawal, A. & Henderson, R. (2002). Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT. *Management Science*, 48, 1, 44 – 60.
- Albani, A. & Dietz, J. (2009). Current trends in modeling inter-organizational cooperation. *Journal of Enterprise Information Management*, 22, 3, 275 – 297.
- Argote, L. & Ingram, P. (2000). Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82, 1, 150 – 69.
- Argote, L., Ingram, P., Levine, J.M. & Moreland, R.L. (2000). Introduction Knowledge transfer in organizations: Learning from the experience of others. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82, 1, 1 – 8.
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. *Teoksessa: Nelson, R. (Toim.), The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton: Princeton University Press, 609 – 625.
- Arvanitis, S., Sydow, N. & Woerter, M. (2008). Do specific forms of university-industry knowledge transfer have different impacts on the performance of private enterprises? An empirical analysis based on Swiss firm data. *Journal of Technology Transfer*, 33, 504 – 533.
- Barney, J.B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99 – 120.
- Becheikh, N., Ziam, S., Idrissi, O., Castonguay, Y. & Landry, R. (2010). How to improve knowledge transfer strategies and practices in education? Answers from a systematic literature review. *Research in Higher Education Journal*, 7, 1 – 21.
- Bercovitz, J. & Feldman, M. (2006). Entrepreneurial universities and technology transfer: A conceptual framework for understanding knowledge-based economic development. *Journal of Technology Transfer*, 31, 175 – 188.
- Bercovitz, J. & Feldman, M. (2007). Fishing upstream: Firm innovation strategy and university research alliances. *Research Policy*, 36, 930 – 948.

Boardman, C. & Ponomariov, B. (2009). University researchers working with private companies. *Technovation*, 29, 142 – 153.

Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: A review of research and theory. *Research Policy*, 29, 4 – 5, 627 – 655.

Bruffee, K.A. (1995). Cooperative learning versus collaborative learning. *Change*, 27, 12 – 18.

Bruneel, J., D'Este, P. & Salter, A. (2010). Investigating the factors that diminish the barriers to university – industry collaboration. *Research Policy*, 39, 858 – 868.

Caldera, A. & Debande, O. (2010). Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis. *Research Policy*, 39, 1160 – 1173.

Chen, J., Guo, A., Mo, Y. (2008). Forms of knowledge and operation pattern of virtual GUI platform. An analysis of China Zhejiang Online Technology Market. *Journal of Technology Management in China*, 3, 1, 82 – 93.

Chen, J-S. & Lovvorn, A.S. (2011). The speed of knowledge transfer within multinational enterprises: The role of social capital. *International Journal of Commerce and Management*, 21, 1, 46 – 62.

Cohen, W.M. & Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 1, 128 – 152.

Cohen, W., Nelson, R. & Walsh, J. (2002). Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48, 1, 1 – 23.

Collier, A. (2008). Identifying superior performance factors relevant to Australian university TTOs. *Comparative Technology Transfer and Society*, 6, 2, 61 – 87.

Colyvas, J., Crow, M., Gelijns, A., Mazzoleni, R., Nelson, R., Rosenberg, N. & Sampat, B. (2002). How do university inventions get into practice? *Management Science*, 48, 1, 61 – 72.

Conner, K. & Prahalad, C.K. (1996). A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism. *Organization Science*, 7, 477 – 501.

Coriat, B. & Weinstein, O. (2001). The organization of R&D and the dynamics of innovation. A sectoral view. European Sectoral Systems of Innovation (ESSY). Working Paper.

Cosh, A. & Hughes, A. (2010). Never mind the quality feel the width: University – industry links and government financial support for innovation in small high-technology businesses in the UK and the USA. *Journal of Technology Transfer*, 35, 66 – 91.

Crespo, M. & Dridi, H. (2007). Intensification of university – industry relationships and its impact on academic research. *High Educ*, 54, 61 – 84.

Creswell, J.W. (2011). Controversies in mixed methods research. Teoksessa Denzin, N.K. & Lincoln, Y.S. (toim.) *The Sage Handbook of Qualitative Research*. 4. painos. Thousand Oaks, CA: Sage, 269 – 283.

Daghfous, A. (2004). An empirical investigation of the roles of prior knowledge and learning activities in technology transfer. *Technovation*, 24, 939 – 953.

Dalpé, R. (2003). Interaction between public research organizations and industry in biotechnology. *Managerial and Decision Economics*, 24, 171 – 185.

Davenport, T.H. & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How organizations manage what they know*. Boston: Harvard Business Press.

Decter, M., Bennett, D. & Leseure, M. (2007). University to business technology transfer – UK and USA comparisons. *Technovation*, 27, 145 – 153.

D’Este, P. & Patel, P. (2007). University – industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36, 9, 1295 – 1313.

D’Este, P. & Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36, 316 – 339.

Dooley, L. & Kirk, D. (2007). University – industry collaboration. Crafting the entrepreneurial paradigm onto academic structures. *European Journal of Innovation Management*, 10, 3, 316 – 332.

Dyer, J. & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of inter-organizational competitive advantage. *Academy of Management Review*, 23, 660 – 679.

Etzkowitz, H. (1998). The norms of entrepreneurial science: Cognitive effects of the new university – industry linkages. *Research Policy*, 27, 823 – 833.

Etzkowitz, H. (2003). Research groups as 'quasi-firms': The invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32, 1, 109 – 121.

Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a triple helix of university – industry – government relations. *Research Policy*, 29, 2, 109 – 123.

Foray, D. & Lissoni, F. (2010). University research and public – private interaction. *Handbook in Economics*, Volume 1. Elsevier.

Frasquet, M., Calderón, H. & Cervera, A. (2011). University – industry collaboration from a relationship marketing perspective: An empirical analysis in a Spanish University. *High Educ.*

Fukugawa, N. (2010). Research collaborations between new technology-based firms and universities in Japan: Impacts and Recipients. *International Council for Small Business. World Conference Proceedings.*

Gilsing, V., Bekkers, R., Freitas, I. & van der Steen, M. (2011). Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers. *Technovation*, 31, 638 – 647.

Grant, R. (1996). Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration. *Organization Science*, 7, 375 – 387.

Grant, R.B. & Baden-Fuller, C. (1995). A knowledge-based theory of inter-firm collaboration. *Academy of Management Best Paper Proceedings*, 17–21.

Grimpe, C. & Fier, H. (2010). Informal university technology transfer: A comparison between the United States and Germany. *Journal of Technology Transfer*, 35, 637 – 650.

Gulbrandsen, M. (2009). The role of basic research in innovation. *Confluence. Interdisciplinary Communications 2007/2008. Centre for*

Advanced Study at the Norwegian Academy of Science and Letters, 55 – 58.

Hamel, G. (1991). Competition for competence and inter – partner learning within international strategic alliances. *Strategic Management Journal*, 12, 83 – 103.

Harmon, B., Ardisvili, A., Cardozo, R., Elder, T., Leuthold, J., Parshall, J., Raghian, M. & Smith, D. (1997). Mapping the university technology transfer process. *Journal of Business Venturing*, 12, 423 – 434.

Hart, C. (2010). *Doing a literature review. Releasing the social science research imagination*. 7th ed. London: Sage.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2010). Tutki ja kirjoita. 15.–16. painos. Helsinki: Tammi.

Johnson, W. (2011). Managing university technology development using organizational control theory. *Research Policy*, 40, 842 – 852.

Khalozadeh, F., Kazemi, S., Movahedi, M. & Jandaghi, G. (2011). Reengineering university – industry interaction: Knowledge-based technology transfer model. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 40, 47 – 58.

Kline, S.J. & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. Teoksessa Landau & N. Rosenberg (toim.) *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, D.C.: National Academy Press, 275 – 305.

Kogut, B. (1988). Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives. *Strategic Management Journal*, 9, 319 – 332.

Kogut, B. & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3, 3, 383 – 397.

Kumar, V., Kumar, U. & Persaud, A. (1999). Building technological capability through importing technology: The case of Indonesian manufacturing industry. *Journal of Technology Transfer*, 24, 81 – 96.

Larsson, R. (1993). Case survey methodology: Quantitative analysis of patterns across case studies. *Academy of Management Journal*, 36, 6, 1515 – 1546.

- Lee, Y. (2000). The sustainability of university – industry research collaboration: An empirical assessment. *Journal of Technology Transfer*, 25, 111 – 133.
- Levin, M. (1997). Technology transfer is organizational development: An investigation into the relationship between technology transfer and organizational change. *Int.J. Technology Management*, 14, 297 – 308.
- Li, M. & Gao, F. (2003). Why Nonaka highlights tacit knowledge: A critical review. *Journal of Knowledge Management*, 7, 4, 8 – 14.
- Link, A.N., Siegel, D.S. & Bozeman, B. (2007). An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer. *Industrial & Corporate Change*, 16, 4, 641 – 655.
- Maskus, K. (2003). Encouraging international technology transfer. UNCTAD/ICTSD Capacity Building Project. On Intellectual Property Rights and Sustainable Development.
- McAdam, M., McAdam, R., Galbraith, B. & Miller, K. (2010). An exploratory study of principal investigator roles in UK university proof-of-concept processes: An absorptive capacity perspective. *R&D Management*, 40, 5, 455 – 472.
- Miller, K., McAdam, R., Moffett, S. & Brennan, M. (2011). An exploratory study of retaining and maintaining knowledge in university technology transfer process. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 17, 6, 663 – 684.
- Muscio, A. (2010). What drives the university use of technology transfer offices? Evidence from Italy. *Journal of Technology Transfer*, 35, 181 – 202.
- Nelson, R.R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67, 297 – 306.
- Nelson, R.R. & Winter, S.G. (1982). An evolutionary theory of economic change. Cambridge: Harvard University Press.
- Nicolaou, N. & Birley, S. (2003). Social networks in organizational emergence: The university spinout phenomenon. *Management Science*, 49, 12, 1702 – 1725.
- Nonaka, I.A. (1994). Dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5, 1, 14 – 37.

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York, NY: Oxford University Press.

Perkmann, M., King, Z. & Pavelin, S. (2011). Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry. *Research Policy*, 40, 539 – 552.

Plewa, C., & Quester, P. (2007). Key drivers of university – industry relationships: The role of organizational compatibility and personal experience. *Journal of Services Marketing*, 21, 5, 370 – 382.

Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul.

Powell, W.W. (1990). Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *Research in Organizational Behavior*, 12, 295 – 336.

Renault, C. (2006). Academic capitalism and university incentives for faculty entrepreneurship. *Journal of Technology Transfer*, 31, 227 – 239.

Rynes, S.L., Bartunek, J.M. & Daft, R.L. (2001). Across the great divide: Knowledge creation and transfer between practitioners and academics. *Academy of Management Journal*, 44, 2, 340 – 355.

Sazali, A., Raduan, C. & Suzana, I. (2012). Defining the concepts of technology and technology transfer: A literature analysis. *International Business Research*, 5, 1, 61–71.

Santoro, M. (2000). Success breeds success: The linkage between relationships intensity and tangible outcomes in university – industry collaborative ventures. *The Journal of High Technology Management Research*, 11, 2, 255 – 273.

Santoro, M. & Chakrabarti, A. (2002). Firm size and technology centrality in industry – university interactions. *Research Policy*, 31, 1163 – 1180.

Sherwood, A., & Covin, J. (2008). Knowledge acquisition in university – industry alliances: An empirical investigation from a learning theory perspective. *The Journal of Product Innovation Management*, 25, 162 – 179.

Siegel, D.S., Waldman, D. & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32, 1, 27 – 48.

- Siegel, D., Waldman, D., Atwater, L. & Link, A. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: Qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 21, 115 – 142.
- Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 27 – 34.
- Teece, D. (1987). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. Teoksessa Teece, D. (toim.) *The Competitive Challenge*. Cambridge: Ballinger.
- Teece, D.J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18, 509 – 533.
- Tieteellisten seurain valtuuskunta (2012). Julkaisufoorumi [verkkodokumentti]. [Viitattu 18.4.2012]. Saatavilla: <http://www.tsv.fi/julkaisufoorumi/>
- Todorovic, W., McNaughton, R., Guild, P. (2011). ENTRE-U: An entrepreneurial orientation scale for universities. *Technovation*, 31, 128 – 137.
- Tranfield, D., Denyer, D. & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14, 207 – 222.
- Tsang, E. (1997). Choice of international technology transfer mode: A resource-based view. *Management International Review*, 37, 151 – 168.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5. painos. Helsinki: Tammi.
- von Hippel, E. (1994). "Sticky Information" and the locus of problem solving: Implications for innovation. *Management Science*, 40, 4, 429 – 439.
- Vesalainen, J. (2006). Kaupankäynnistä kumppanuuteen. Yritystenvälisten suhteiden elementit, analysointi ja kehittäminen. 2. painos. Vantaa: Teknologiateollisuus ry.
- Wang, Y. & Lu, L. (2007). Knowledge transfer through effective university – industry interactions. Empirical experiences from China. *Journal of Technology Management in China*, 2, 2, 119 – 133.

Welsh, R., Glenna, L., Lacy, W. & Biscotti, D. (2008). Close enough but not too far: Assessing the effects of university – industry research relationships and the rise of academic capitalism. *Research Policy*, 37, 1854 – 1864.

Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171 – 180.

Williamson, O. E. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press.

Wright, M., Clarysse, B., Lockett, A. & Knockaert, M. (2008). Mid-range universities' linkages with industry: Knowledge types and the role of intermediaries. *Research Policy*, 37, 1205 – 1223.

Zander, U. & Kogut, B. (1995). Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: An empirical test. *Organization Science*, 6, 76 – 92.

LIITTEET

LIITE 1: Yhteenveto tutkimuksista.

Liite 1. Yhteenvedo tutkimuksista.

Kirjoittaja/vuosi	Viitekehys ja näkökulma	Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	Tutkimuskohde ja aineisto	Menetelmät	Tulokset
Arvanitis et al., 2008	RBV, resurssiperusteinen näkemys. Teknologiansiirron muodot, innovaatiot ja innovaatiokyky yritysten näkökulmasta.	Miten eri vuorovaikutusmuodot vaikuttavat innovaatiokykyyn? Päähypoteesi: teknologiansiirron käytännöt yliopistojen kanssa, eli koulutus- ja tutkimustoiminnot, tekniseen infrastruktuuriin liittyvät toiminnot ja konsultointi, johtavat suurempaan innovatiivisuuteen.	Sveitsiläiset yritykset N671. Yritykset edustivat laajasti eri toimialoja. Likertin asteikoilla 1 - 5 skaalatut vastaukset teknologiansiirtomuotojen tärkeydestä, ja niiden avulla muodostetut neljä riippumattomia muuttujaa yhdistettyinä yrityksen innovatiivisuutta kuvaaviin tunnuslukuihin.	Kvantitatiivinen kyselytutkimus. Kysely lähetettiin yrityksille vuonna 2005. Kuvaileva analyysi ja ekonometrisen analyysin riippumattomat muuttujat tehtiin kuvailevan analyysin perusteella muodostetuista muuttujista. Ekonometrisen analyysin riippuvat muuttujat olivat logaritminen uusien tuotteiden osuus kokonaisymyynnistä ja logaritminen merkittävästi paranneltujen tuotteiden osuus kokonaisymyynnistä. Riippumattomat muuttujat olivat: koulutustoimintojen käyttö, tutkimustoiminnan hyödyntäminen, yliopiston teknisten fasiliteettien käyttö ja konsultointipalvelujen käyttö.	Teknologiansiirto yliopistojen kanssa paransi merkittävästi innovatiivisuutta mitattuna uusien ja merkittävästi uudistettujen tuotteiden määrällä. Tärkeimmiksi teknologiansiirron muodoiksi aktiivisimmat yritykset mainitsivat tieteelliset julkaisut, konferenssiin ja työpajoihin osallistumisen ja epämuodolliset kontaktit. Hiljaisen tiedon siirtämiseen liittyvät yhteistyömuodot kuten epämuodolliset, henkilökohtaiset suhteet ja opetustoiminnot koettiin kodifioituja tärkeimmiksi. Yrityksistä 56,6 % antoi niille Likertin asteikolla arvosanan 4 tai 5. Teknologiansiirrossa aktiiviset yritykset yhdistivät tehokkaasti eri vuorovaikutusmuotoja.
Bercovitz & Feldman, 2007	R&D strategiset allianssit, organisaationaalin oppiminen.	Kuinka yritysten innovaatiostrategia vaikuttaa tutkimusvuorovaikutukseen ja alliansseihin yliopistojen kanssa?	Suuret tuotekehityspainotteiset kanadalaiset yritykset. R&D -ammattilaisille suunnattu kyselytutkimus N45.	Kvantitatiivinen internetin kautta toteutettu kyselytutkimus. Toteutettiin kesällä ja syksyllä 2004. Riippuvat muuttujat olivat yliopistotutkimuksen osuus R&D -kustannuksista, vuorovaikutuksen syvyys (Likert 1-5), yliopistoperustutkimuksen osuus. Riippumattomat muuttujat olivat: yrityksen sisäiset R&D tutkimuskustannukset, yliopistollisen perustutkimuksen osuus, R&D -rakenne Herfindahl indeksin mukaan, päätöksen teon auktoriteetti ja patenttitehokkuus. Kontrollimuuttujat: R&D -kustannukset (ln), suhteellinen tuotekehitystensiivisyys, myynti (ln).	Yritysten innovaatiostrategialla ja osallistumisella mukaan yliopistolliseen tutkimukseen todettiin olevan yhteyttä. Keskitetty R&D -toiminta lisäsi yrityksen yliopistoissa teetättämän tutkimuksen määrää.
Boardman & Ponomariov, 2009	Hypoteesit perustuivat useisiin university-industry vuorovaikutustutkimuksen erisuuntauksiin. Entrepreneurial university.	Miten yliopistotutkijoiden persoonalliset ja ammatilliset ominaisuudet vaikuttavat vuorovaikutukseen yritysten kanssa? Millä tavoin vuorovaikutus tapahtuu?	Yhdysvaltalaiset yliopistotutkijat (N1643), jotka edustivat eri tieteenaloja, kuten biologiaa, tietojenkäsittelyä, matematiikkaa, fysiikkaa, meteorologiaa, kemiaa, maataloustiedettä ja tekniikkaa.	Kyselytutkimus. Toteutettiin elokuun 2003 - heinäkuun 2004 välisenä aikana. Logistinen regressioanalyysi, jossa oli yhdeksän dikotomista riippuvaa muuttujaa, esim. oletko ollut tekemisissä yritysten kanssa viimeisen 12 kk:n aikana (1=yes; 0=no).	Yritysten myöntämät apurahat lisäsivät yhteistyötä. Julkisen sektorin tukema tutkimus lisäsi yhteistyössä yritysten kanssa kirjoitettujen tieteellisten artikkelien määrää. Tutkimuskeskusten tutkijat osallistuivat muita enemmän teknologiansiirtoon. Opiskelijoiden saamat apurahat lisäsivät vuorovaikutusta. Vakinainen virka ja kokeneisuus lisäsivät vuorovaikutusta ja yritysten yhteydenottoja. Tieteelliset arvot eivät välttämättä ole ristiriidassa yhteistyön kanssa. Tutkijan sukupuoli vaikutti tiettyihin yhteistyömuotoihin, kuten konsultointiin, työpaikkojen hankkimiseen opiskelijoille ja kauppalistamiseen.

(jatkuu)

Liite 1. (jatkuu)

Kirjoittaja/vuosi	Viitekehys ja näkökulma	Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	Tutkimuskohde ja aineisto	Menetelmät	Tulokset
Caldera & Debande, 2010	Tiede- ja teknologiapolitiikka.	Mikä on yliopistojen sisäisten poliittikoiden ja sääntöjen rooli teknologiansiirrossa?	Espanjalaiset yliopistot. Vuotuisten teknologiansiirtotutkimusten data, 52 - 71 yliopistoa vuosina 2001 - 2005. Kolmen teknologiansiirron osaluokkien määrät ja tulot: tuotekehityssopimukset, lisenssisopimukset, spin-off-yritykset sekä teknologiansiirtopoliittikat, teknologiansiirtotoimiston ominaisuudet ja tiedepuiston olemassaolo.	Lineaarinen regressioanalyysi. Riippuva muuttuja oli yliopiston suorituskyky teknologiansiirrossa. Riippumattomat muuttujat olivat yliopiston politiikka, tiedepuistot, teknologiansiirtotoimistot sekä yliopistoa kuvaavat ominaisuudet. Lisäksi mallin vakioitermeinä käytettiin alueellisia ja vuotuisia eroja.	Empiiristä tukea sille, että yliopiston sisäiset teknologiansiirtoa koskevat politiikat ja teknologian välittäjinä toimivat teknologiansiirtotoimistot ja tiedepuistot tehostavat teknologiansiirtoa. Teknologiansiirto oli tehokkaampaa yliopistoissa, joissa oli olemassa säännöt tutkijoiden osallistumisesta teknologiansiirtoon, varsinkin jos säännöt ratkaisivat konflikteja akateemisen tutkimuksen ja ulkopuolisen yhteistyön välillä, sekä antoivat kannustimia osallistua teknologiansiirtoon.
Chen et al., 2008	Triple Helix, tiedon eri muodot, interaktiivinen moodi innovaatiotoiminnassa yritysten ja yliopiston välillä.	Virtuaalisen yliopisto-teollisuus-valtio -foorumin toiminnan analysointi tietonäkökulmasta.	Tutkimuskohde oli kiinalainen, virtuaalisen valtion ylläpitämä tiede ja innovaatiofoorumi (Zhejiang Online Technology Market), jonka avulla vaihdetaan tietoa yliopistojen, tutkimuskeskusten ja yritysten välillä.	Laadullinen tapaustutkimus, jossa analysoitiin virtuaalisen foorumin toimintaa virtuaalisen, fyysisen ja käytännön "ba":n näkökulmista.	Virtuaalinen foorumi mahdollisti eksplisiittisen tiedon siirtämiseen tarvittavan vuorovaikutuksen ja sisälsi joiltain osin myös fyysisen ja käytännön ba:n rakenteita hiljaisen tiedon siirtämiseen. Pelkkä virtuaalinen ba ei ole riittävä, vaan vaatii hiljaisen tiedon siirtoa varten myös fyysisen ja käytännön ba:n.
Collier, 2008	Ei selvää teoreettista viitekehystä. Viittasi rationaalisin investointipäätöksiin teoriaosuudessa.	Mitkä tekijät vaikuttavat yliopistojen teknologiansiirtotoimistojen suorituskykyyn ja kaupallistamisen onnistumiseen?	Australialaisten, yhdysvaltalaisen, kanadalaisen ja uusiseelantilaisten yliopistojen teknologiansiirtotoimistojen 13 eri tapaustutkimuksen vertailu.	Tekijöiden tunnistaminen sisällönanalyysin avulla.	Kolme päätekijää, jotka vaikuttivat teknologian kaupallistamisen onnistumiseen olivat: yliopiston hallinnon ja senioritutkijoiden pitkäaikainen tuki, kaupallisesti suuntautunut ja kokenut teknologiansiirtotoimistojen johto, ja osallistuminen tutkimuksiin, joilla oli globaalia kaupallistamis-potentiaalia.
Cosh & Hughes, 2010	Triple Helix, kansalliset innovaatiojärjestelmät.	Mikä on yliopistojen ja yritysten rooli ja vuorovaikutuksen merkitys kansallisessa innovaatiojärjestelmässä UK:ssa ja USA:ssa?	Englantilaiset ja yhdysvaltalaiset eritoimialoja edustavat yritykset.	Puhelinhaastattelut yhdistettynä kirjalliseen seurantaan. Vastausten määrät olivat UK 1540 ja USA 2129.	Kummassakin maassa yliopistojen rooli tiedon lähteenä innovaatioiden syntymisessä oli pienempi kuin yritysten tai yliopistojen ja yritysten välillä toimivien välittäjien rooli.
Crespo & Dridi, 2007	Triple helix. Kontingenssiteorian ja strategisen analyysin yhdistelmä.	Mitkä rajoitukset ja mahdollisuudet seuraavat yliopiston ja yritysten välisen yhteistyön syventymisestä?	Kanadalaiset yliopistot. 28 tutkijan ja viiden teknologiansiirtotoimiston työntekijän syvähaastattelut.	Puolistrukturoidut haastattelut ja laadullinen analyysi.	Tulosten mukaan tutkijat tekivät innovaatiotutkimuksia saadakseen hyötyä yliopistolle ja vastavalmistuneille opiskelijoille. Yhteistyösuhteen syventyminen yritysten kanssa ja tekijänoikeudet voivat aiheuttaa piileviä haittavaikutuksia, intressitiriitoja ja stressiä.
Daghfous, 2004	Organisationaalinen oppiminen. Absorptiivinen kapasiteetti.	Kuinka oppimistoiminnat ja vastaanottavan yrityksen aiempi tietämys hyödyntävät yritystä teknologiansiirtoprojektin aikana?	Pennsylvania State Universityn teknologiansiirtoprojektit N120.	Kvantitatiivinen kyselytutkimus ja regressioanalyysi. Riippuvat muuttujat: operationaaliset edut, taitojen ja tietojen hankinta ja parannusmahdollisuuksien löytäminen. Riippumattomia muuttujia olivat aiempi tekninen tietämys, organisationaalinen tietämys, kokeilut, koulutus, systemaattinen oppiminen menneestä, teknologinen epävarmuus, organisationaalinen epävarmuus.	Organisationisen oppimisen ja yrityksen saavuttaman hyödyn välillä todettiin positiivinen yhteys. Yrityksen aiemmalla teknologialla tietämyspohjalla oli vain marginaalinen vaikutus teknologiansiirtoprojektissa saavutettaviin etuihin.

(jatkuu)

Liite 1. (jatkuu)

Kirjoittaja/vuosi	Viitekehys ja näkökulma	Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	Tutkimuskohde ja aineisto	Menetelmät	Tulokset
Decter et al., 2007	Ei selvää teoreettista viitekehystä. Absorptiivinen kapasiteetti ja erot USA:n ja UK:n välillä.	Mikä on USA:n ja UK:n yliopistojen rooli ja motivaatio osallistua teknologiansiirtoon? Mitkä ovat teknologiansiirron esteet?	Yliopistojen teknologiansiirtotoimistojen henkilökunta. Haastatteluaaineisto. Haastattelujen määrät olivat UK N32 ja USA N57	Puolistrukturoidut haastattelut ja laadullinen analyysi.	Maiden yliopistojen välillä oli merkittäviä eroja motivaatiossa teknologiansiirtoon, teknologiansiirtopoliittikoiden johdonmukaisuudessa ja esteettömyydessä tieteen kaupallistamiseen. UK:n teknologiansiirrossa oli parannettavaa USA:aan verrattuna.
D'este & Perkmann, 2011	Triple Helix. Entrepreneurial university.	Miksi tutkijat sitoutuvat yhteistyöhön yritysten kanssa?	Englantilaiset teknikan ja luonnontieteiden tutkijat N1528. Kyselytutkimus toteutettiin vuonna 2004.	Kvantitatiivinen kyselytutkimus. Faktorianalyysi ja järjestysasteikollinen logistinen regressioanalyysi. Viisi riippuvaa muuttujaa kuvasivat yhteistyön esiintymistiheyttä viiden eri kanavan, yhteistutkimuksen, sopimustutkimuksen, konsultoinnin, spin-off-yritysten perustamisen ja patentoinnin kautta. Riippumattomat muuttujat kuvasivat tutkijoiden motiiveja osallistua yhteistyöhön ja kontrollimuuttujina käytettiin tutkijoiden ominaisuuksia ja organisaatiota kuvaajia tekijöitä.	Neljä päämotiivia yhteistyöhön olivat kaupallistaminen, oppiminen, rahoituksen saanti ja resurssien hankkiminen. Tutkijat sitoutuivat yhteistyöhön yritysten kanssa edistääkseen tutkimuksiaan, eivät tiedon kaupallistamisen vuoksi. Yhteistyömuotojen motiiveilla oli eroja. Patenttien ja spin-offien motiivi perustui kaupallistamiseen. Yhteistutkimuksen, sopimustutkimuksen ja konsultoinnin motiivina toimi oppiminen. Tutkimusyhteistyöhön osallistuminen lisäsi todennäköisyyttä yhteistyöhön myös muiden kanavien kautta. Professorit osallistuivat muita useammin yhteistyöhön, nuoret tutkijat yhteistutkimukseen ja konsultointiin. Osastot, joiden tutkimustulosta suuri osa tulee teollisuudesta, tekivät useammin sopimustutkimusta kuin muut.
Etzkowitz, 1998	Entrepreneurial university.	Mitkä ovat uudenlaisten yliopistojen ja yritysten välisen vuorovaikutussuhteiden kognitiiviset vaikutukset siihen, miten tutkijat käsittävät tutkimuksen, tulkitsevat tieteen roolin ja ovat vuorovaikutuksessa kollegojensa, yritysten ja yliopistojen kanssa?	Data perustui 150 syvähaastatteluun, jotka tehtiin monivaiheisesti 1980 - 1990 välisenä aikana.	Pitkittäiset tapaustutkimukset kahdesta yhdysvaltalaisesta yliopistosta.	Yliopistojen uusi tehtävä on taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen luominen perinteisten opetustehtävien ja tutkimuksen lisäksi. Yliopistoihin on juurtunut yrittäjyysperspektiivi, jonka tähtää tutkimustuloksien hyödyntämiseen kaupallisesti.
Fukugawa, 2010	Tietoperusteinen näkemys tiedonsiirrossa. Yhteistyön seurannaisvaikutukset.	Lisääkö tutkimusyhteistyö yliopistojen kanssa teknologiaa hyödyntävien uusien pienyritysten tuottavuutta? Minkä tyyppiset yritykset todennäköisemmin saavat kaupallisesti hyödynnettävää tietoa tutkimusyhteistyön avulla?	Japanilaiset uuteen teknologiaan perustuvat pienyritykset, 500 tuotekehityspainotteista yritystä. Paneelidata kerätty kaksi kertaa vuodessa toistuvalla kyselyllä vuosina 1996, 1998, 2000 ja 2002. Lisäksi patenttihakemuksiin liittyvää dataa.	Ekonometrinen analyysi. Treatment regression analysis.	Yliopistojen tuottama tieto oli merkittävä pienten teknologiayritysten tutkimuksen tehokkuuden lähde. Tutkimusyhteistyö oli tärkeä tiedonsiirron kanava. Yritykset, joiden absorptiivinen kapasiteetti oli alhainen osallistuivat enemmän yhteistutkimukseen yliopistojen kanssa. Pienillä yrityksillä tutkimusten tehokkuus oli suurempi. Tutkimusyhteistyö paransi yritysten tutkimustehokkuutta.

(jatkuu)

Liite 1. (jatkuu)

Kirjoittaja/vuosi	Viitekehys ja näkökulma	Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	Tutkimuskohde ja aineisto	Menetelmät	Tulokset
Gilsing et al., 2011	Nelsonin ja Winterin (1982) jako tiedelähtöisen ja käytännön sovelluksiin liittyvän kumulatiivisen teknologisen tietämyksen välillä.	Tiedelähtöisen ja käytäntöperusteisen teknologiansiirron vertailu. Miten prosessit eroavat teknologiansiirtomekanismeiltaan? Mitkä tekijät estävät teknologiansiirtoprosessia ja kuinka ne eroavat tiedelähtöisen ja käytäntölähtöisen teknologiansiirron välillä?	Hollantilaiset yliopistotutkijat ja teollisuuden palveluksessa olevat tutkijat N422.	Puolikvantitatiivinen kyselytutkimus. Toteutettiin vuonna 2006. Tutkimuksessa kartoitettiin tiedonsiirtomekanismien tärkeys tiede- ja käytäntölähtöiseen teknologiansiirtoon osallistuville tutkijoille yliopistoista ja yrityksistä. Jaottelu tiede- ja käytäntölähtöiseen tehtiin vastaajien taustatietojen avulla jälkikäteen.	Tieteelliset julkaisut, patentit ja akateemiset spin-offit koettiin tärkeimmiksi tiedelähtöiselle teknologiansiirrolle. R&D -yhteistyö, yhteiset konferenssit, verkostot ja tohtoreiden siirtyminen yritysten palvelukseen olivat tärkeimpiä käytäntölähtöiselle kuin tiedelähtöiselle teknologiansiirrolle. Teknologiansiirron esteet: tietovuodot, intressiristiriidat ja liian yleisiin asioihin keskittyvä tieteellinen tieto, koettiin yhtä tärkeiksi kummassakin ryhmässä. Teknologiansiirron pääeste tiedelähtöisessä teknologiansiirrossa ovat tutkimusyhteistyöprojektien hallinnointikustannukset.
Lee, 2000	Yksilötason kokemukset havaituista eduista. Behavioral outcomes, esimerkiksi tyytyväisyyden aste. Bounded rationality -viitekehys. Seurauksia analysoidaan lyhytaikaisten etujen ja subjektiivisen arvioinnin perusteella.	Mitä etuja yhteistyöhön osallistuneet tutkijat ja yritykset saavat yhteistyöstä? Mitkä yhteistyön tavoitteet koetaan tärkeimmiksi ja mitkä tavoitteet ovat toteutuneet?	Kaksi samanlaista, mutta erillistä kyselyä lähetettiin vaiittujen yhdysvaltalaisen tiedekuntien jäsenille ja yritysten teknologiapäälliköille vuonna 1997. Yliopistotutkijoita vastasi N427 ja teknologiaapäälliköitä vastasi N140.	Poikittaistutkimus kyselytutkimuksena.	Tutkimusyhteistyöhön osallistuneet saivat merkittäviä odotettuja ja odottamattomia etuja. Yritysten saamista eduista merkittävin oli uusien tutkimustulosten ja keksintöjen saaminen. Yliopistotutkijoiden saamia etuja olivat rahoituksen turvaaminen, laboratoriolaitteistot ja uudet näkemykset. Pitkäaikainen yhteistyö vaatii symbioottisen suhteen, jossa osapuolet tyydyttävät toistensa tarpeet.
Link et al., 2007	Epämuodollinen teknologiansiirto käsitettiin teknologisen tiedon virtauksena epämuodollisten kommunikointiprosessien, kuten teknisen avustamisen, konsultoinnin ja yhteistutkimuksen avulla.	Millaiset tutkijat osallistuvat epämuodollisen teknologiansiirron kolmeen muotoon, kaupalliseen tiedonsiirtoon, yhteisjulkaisujen kirjoittamiseen yritysten kanssa ja konsultointiin?	Yhdysvaltalaisille yliopistotutkijoille tehty kyselytutkimus (kevät 2004 - kevät 2005) N1502.	Ekonometrinen analyysi. Riippuvat muuttujat epämuodollisen teknologiansiirron kolme muotoa: kaupallisen teknologian siirto, yhteisten julkaisujen kirjoittaminen yritysten tutkijoiden kanssa ja konsultointi teollisuudessa. Riippumattomat muuttujat: vakainainen työsuhte, vuodet vakinaisessa työsuhteessa ja ikä. Kontrollimuuttujana käytettiin tutkijan sukupuolta.	Miespuoliset tutkijat osallistuivat naisia todennäköisemmin epämuodolliseen kaupalliseen tiedonsiirtoon ja konsultointiin. Vakinaisessa työsuhteessa olevat osallistuivat todennäköisemmin kaikkiin kolmeen teknologiansiirtomuotoon. Työvuosien lukumäärä lisäsi erityisesti kaupallisen teknologian ja julkaisujen määrää. Apurahoja saavat osallistuivat todennäköisemmin kaikkiin teknologiansiirtomuotoihin.
Miller et al., 2011	Triple Helix. Tietoa jakavat verkostot ja sidosryhmät.	Miten yliopiston sisäiset sidosryhmät osallistuvat verkostoihin teknologiansiirtoprosessissa? Kuinka sidosryhmät säilyttävät ja ylläpitävät tietoa verkostoissaan? Mikäli tietoa säilytetään ulkoisesti verkostosuhteissa, miten sidosryhmät uudelleen aktivoivat tietoa?	Tutkimuskohde oli University of Ulster (UK). Aineisto koostui 22 haastattelusta ja 8 seuranta-haastattelusta sekä teknologiansiirtokokousten havainnoinnista. Haastateltavat edustivat yliopiston eri tiedekuntia, teknologiansiirtotoimistoa ja innovaatiotoimistoa.	Puolistrukturoidut haastattelut ja laadullinen analyysi.	Verkostosuhteiden luominen ja ylläpitäminen auttoi tiedon luomisessa ja ylläpitämisessä teknologiansiirtoprosessissa. Verkostot olivat tietovarantoja, joita voi hyödyntää tarvittaessa teknologiasirrossa. Haastateltavat kehittivät ja ylläpitivät verkostojaan aktiivisesti. Verkostoja arvostettiin ulkoisena tietovarantona ja verkostosuhteiden hallintaa pidettiin tärkeänä tiedon säilyttämiselle. Verkostosuhteet perustuivat vastavuoroisuuteen.

(jatkuu)

Liite 1. (jatkuu)

Kirjoittaja/vuosi	Viitekehys ja näkökulma	Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	Tutkimuskohde ja aineisto	Menetelmät	Tulokset
Muscio, 2010	Yliopistojen rooli yritysten innovaatio-toiminnassa. Teknologiansiirtotoimistot teknologian välittäjinä.	Mitkä tekijät saavat tutkijat mukaan yhteistyöhön teknologiansiirtotoimiston kanssa? H1: Tutkijoiden luottamus teknologiansiirtotoimistoon lisää yliopiston yhteistyötä sen kanssa. H2: Teollisuustustainen teknologiansiirtotoimiston johto lisää tutkijoiden yhteistyötä toimiston kanssa. H3: Tieteellisen tutkimuksen tuloksellisuus lisää teknologiansiirtotoimiston käyttöä.	Italialaiset yliopistot. Internet kysely 2007, N197.	Regressioanalyysi. Riippumattomat muuttujat: tutkimusyhteistyösopimusten määrä ja yhteistyö teknologiansiirtotoimiston kanssa. Riippumattomat muuttujat: yliopiston ominaisuudet, tutkimustointaa kuvaajat tekijät, maantieteelliset tekijät, teknologiansiirtotoimistoa kuvaavat tekijät. Dummy-muuttujia olivat eri tieteenalat.	Tutkimuksen tuloksellisuus, liike-elämäorientoitunut teknologiansiirtotoimiston johto ja osastojen vastaanottavuus teknologiansiirtotoimistojen palveluille lisäsivät teknologiansiirtotoimiston osallistumista yliopiston ja yritysten väliseen yhteistyöhön. Teknilliset yliopistot olivat muita aktiivisempia tutkimusyhteistyössä yritysten kanssa. Tutkimussopimukset tehtiin yleensä suoraan professorien ja yritysten kanssa ilman teknologiansiirtotoimistoa välittäjänä. Viimeisen kolmen vuoden aikana 85,8 % osastoista oli tehnyt yhteistyötä yritysten kanssa. Yhteistyömuodot vaihtelivat laajasti. Osastoista sopimustutkimukseen osallistui 39,9 %, konsultointiin 22,2 % ja yhteisiin tutkimusprojekteihin 11,5 %.
Nicolaou & Birley, 2003	Sosiaalisten verkostojen teoria. Sosiaalinen pääoma. Heikot ja vahvat siteet, rakenteelliset aukot. Entrepreneurial university.	Kuinka sosiaalinen rakenne edistää akateemista yrittäjyyttä?	Kaikki ennen maaliskuuta 2001 tapahtuneet tutkijoiden siirtymiset teollisuuteen englantilaisessa yliopistossa (Imperial College London). Otos koostui 45 spin-outista ja 111 keksijästä. Lopullinen vastausten määrä oli 89.	H1 ja H2 logistinen regressio. H3 Mann-Whitney test.	H1 jäi voimaan. H2 hylättiin. H3 jäi voimaan. Tarpeelliset kontaktit yliopiston ulkopuolisissa liiketoimintaverkostoissa yhdistettynä vahvoihin siteisiin lisäsivät taipumusta siirtymään pois yliopistosta liike-elämään. Tarpeellisten kontaktien pienempi määrä sosiaalista tukea antavissa verkostoissa yhdistettynä vahvoihin siteisiin eivät lisänneet taipumusta siirtymään liike-elämään. Pelkästään akateemista tutkijoista koostuvilla kaupallistamistiimeillä oli vähemmän tarpeellisia liiketoimintakontakteja kuin muilla tiimeillä.
Perkmann et al., 2011	Vuorovaikutussuhteilla yritysten kanssa on yhteyttä tiedekunnan tutkimuksen laatuun. Tärkeimmät vuorovaikutusmuodot ovat tutkimusyhteistyö, sopimustutkimus ja konsultointi.	Onko tiedekunnan laadulla yhteyttä sen sitoutumiseen yhteistyöhön yritysten kanssa yhteistutkimuksen, sopimustutkimuksen ja konsultoinnin avulla?	Kaikki englantilaiset yliopistot HEBCI survey 2005 (vuodet 2003 - 2004) N164.	Tobit regression analysis. Riippuvat muuttujat yhteistyötutkimuksesta, sopimustutkimuksesta ja konsultoinnista saadut tulot laskettuna tutkijaa kohden, standarditutkimustoiminnan laatu ja huippututkijoiden laatu virallisten RAE -pisteytysten perusteella laskettuna. Kontrollimuuttujia olivat henkilöstön määrä, erikoistumisen aste Herfindahl-indeksillä laskettuna, lisäksi muuttujia kuvaamaan yhteistyön sääntöjä ja strategiaa suunnitelmia.	Tiedekuntien välillä oli merkittäviä eroja. Teknisissä tiedekunnissa osastokohtaisella tutkimuksen laadulla ja vuorovaikutuksella yrityksen kanssa oli positiivinen yhteys. Parhaimpien tiedekuntien tutkijat olivat eniten yhteistyössä yritysten kanssa. Lääketieteessä ja biologiassa ei löytynyt yhteyttä huippututkijoiden laadun ja vuorovaikutuksen välillä. Sosiaalitieteissä yhteys oli negatiivinen. Eri tieteenaloja edustavien tiedekuntien vuorovaikutusta yritysten kanssa tulisi edistää erilaisilla lähestymistavoilla.

(jatkuu)

Liite 1. (jatkuu)

Kirjoittaja/vuosi	Viitekehys ja näkökulma	Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	Tutkimuskohde ja aineisto	Menetelmät	Tulokset
Renault, 2006	Eksplisiittisen tiedon siirto yliopistoista teollisuuteen muodollisen teknologiansiirto-prosessin avulla. Entrepreneurial university. Akateeminen kapitalismi, joka tähtää patentointiin ja muihin immateriaali-oi-keuksiin.	Kuinka tiedekunta tasapainottaa etiikan, yliopiston ja tieteenalan normit ja tutkijoiden omat kokemukset tehdessään päätöksiä uusien keksintöjen patentoinnista, patenttien jatkamismahdollisuuksista ja spin-off-yrityksistä? P1 Yliopiston normit akateemisesta kapitalismista ja säännöstö luovat kontekstin yksilölliselle päätöksenteolle. P2 Yliopiston muuntuminen yrittäjyysorientoituneeksi on evolutionaarinen prosessi aiheuttaen eroja eri tieteenalojen ja erikäisten tutkijoiden välillä. P3 Yliopiston teknologiansiirron politiikat ja kannustimet vaikuttavat yksittäisen tutkijan päätöksentekoon patentoinnista.	Tutkimuskohde oli 12 yhdysvaltalaisista yliopistoa. Tutkimusaineisto muodostui 98 professorin vastauksista kyselyyn ja tiedekunnan haastattelusta. Analyysin kohteena yksittäiset tutkijat ja heidän yrittäjyysasenteita kuvaava käytöksensä.	Logistinen regressio. Riippuvat muuttujat: Yhteistyö yritysten kanssa, patenttihakemuksen tekeminen, spin-off-yrityksen perustaminen tai sen suunnittelu. Riippumattomat muuttujat: asenteet yrittäjyyttä kohtaan, havainnot yliopistollisesta yrittäjyydestä, julkaisujen määrä, ulkoisen tutkimusrahoituksen määrä, virkatutkijan asema, tieteenala, väitöskirjan valmistumisvuosi, ikä ja teknologiansiirtotoimiston politiikat ja toimintaohjeet. Lisäksi dummy-muuttujia olivat yliopisto ja sen tyyppi.	Yksittäisen tutkijan asenne akateemisista kapitalismia kohtaan ennustaa hänen osallistumistaan yhteistyöhön yritysten kanssa. Suurin vaikutus yrittäjyyskäyttäytymiseen oli professorien uskomuksilla yliopiston roolista tiedon levittäjänä. Yliopiston politiikat, erityisesti tulojen jakamista keksijän kanssa edistivät yrittäjyyskäyttäytymistä. Yliopiston kannustinpolitiikat ja eettiset näkemykset akateemisesta kapitalismista siirron tehokkuutta ja siten vaikuttaa alueelliseen talouskasvuun.
Santoro & Chakrabarti, 2002	Organisaatioiden välinen yhteistyö, dynaamiset kyvykkyydet, resurssi riippuvuus ja valtasuhteet organisaatioissa.	Miten yhteistyö yliopistojen tutkimuskeskusten kanssa eroaa suurissa ja pienissä yrityksissä? H1 Suuret teollisuusyritykset keskittyvät enemmän ei-ydinteknologioissaan tiedon siirtoon ja tuettuun tutkimukseen, ja vähemmän yhteistutkimukseen ja teknologiansiirtosuhteisiin. H2 Pienet teollisuusyritykset keskittyvät enemmän ydinteknologioissaan teknologiansiirtoon ja yhteistutkimukseen, ja vähemmän tiedonsiirtoon ja tuettuun tutkimukseen. H3 Aktiivinen suhdetta edistävä henkilö yrityksessä tehostaa suhdetta enemmän kuin aktiivinen henkilö yliopiston tutkimuskeskuksessa. H4 Yritysten matala, epämuodollinen organisaatorakenne voimistaa teknologiansiirtoa ja tutkimusyhteistyötä, ja vastaavasti hierarkkinen voimistaa tiedonsiirtoa ja tuettua tutkimusta yliopiston ja yritysten välisissä suhteissa.	Yhdysvaltalaiset yliopistojen tutkimuskeskukset (N21) ja yritykset (N202).	Strukturoitu kyselytutkimus. Alustavina selvityksinä kuvailevat analyysit ja puolistrukturoidut yritysten ja tutkimuskeskuksen edustajien haastattelut (15) sekä kaavakkeen kysymysten testaus 31 haastattelun avulla. Riippuva muuttuja oli yhteistyön voimakkuus yritystasolla, jota mitattiin 19 mittarin avulla ja joka jaettiin faktorianalyysin perusteella neljään faktorii: tiedon siirto, teknologian siirto, tutkimusyhteistyö, tutkimus-tuki. Riippumattomat muuttujat: ydinteknologioihin liittyvät taitojen ja tietojen hankinnat sekä laitteiden käyttömahdollisuus, ei-ydinteknologi-oihin liittyvät vastaavat tekijät, suhdetta edistävän promootorin olemassaolo yrityksessä, vastaavan olemassaolo tutkimuskeskuksessa, yrityksen koko, rakenne ja teollisuudenala.	Yrityksen koko vaikutti sen vuorovaikutustapoihin yliopiston tutkimuskeskusten kanssa. Pienet ydinteknologiaan keskittyvät hi-tech yritykset käyttivät vuorovaikutusmuotoina enemmän teknologiansiirtoa ja tutkimusyhteistyötä. Suurilla yrityksillä oli kykyä tutkia mahdollisuuksia ei-ydinteknologioiden alueella ja niissä ne keskittyivät enemmän tiedon siirtoon ja tutkimustukeen, ja vähemmän yhteistutkimukseen ja teknologiansiirtosuhteisiin. Aktiivinen suhdetta edistävä henkilö yrityksessä tehosti yhteistyötä enemmän kuin aktiivinen henkilö yliopiston tutkimuskeskuksessa. Yritysten matala, epämuodollinen organisaatorakenne voimisti teknologiansiirtoa ja tutkimusyhteistyötä, ja vastaavasti hierarkkinen lisäsi tiedonsiirtoa ja tutkimustukea yliopiston ja yritysten välisissä suhteissa.
Sherwood & Covin, 2008	Situated learning theory (SLT). Sosiaali-seen ja fyysiseen oppimisympäristöön liittyvät tekijät ovat keskeisiä tiedonsiirtoon vaikuttavia tekijöitä. Organisaatioiden rajapintarakenteet, kuten vuorovaikutus, ratkaisevat yhteistyön onnistumisen.	Tietoa etsivän yrityksen luottamuksella kumppaniin, tuttuudella kumppaniin ja teknologiaan, aiemmillä kokemuksilla sekä muodollisten yhteistyötiimien käyttämisellä ja kommunikaation määrällä teknisten asiantuntijoiden kanssa on positiivinen yhteys teknologiansiirron onnistumiseen.	Otos (422 yritystä, 104 vastausta) koostui yrityksistä, jotka ovat osallistuneet teknologiansiirtoon yliopistoista teollisuuteen, ja joilla oli muodollinen sopimus yliopiston kanssa.	Strukturoitu kyselykaava-ke. Stepwise multiple regressio-analyysis.	Luottamuksella kumppaniin oli tärkeä merkitys tiedon hankkimiseen riippuen siirrettävän tiedon tyyppistä. Luottamus oli tärkeämpää hiljaisen tiedon siirtymiselle. Osittainen tuki sille, että tuttu partneri tai teknologia tai aiemmat kokemukset vaikuttavat teknologiansiirron onnistumiseen. Ainoastaan partnerin tuntemisella todettiin olevan yhteyttä. Virallisten tiimien vaikutus teknologiansiirron onnistumiseen oli vähäisempi kuin teknisten asiantuntijoiden muodostamien vuorovaikutuskanavien.

(jatkuu)

Liite 1. (jatkuu)

Kirjoittaja/vuosi	Viitekehys ja näkökulma	Päähypoteesi tai tutkimuskysymys	Tutkimuskohde ja aineisto	Menetelmät	Tulokset
Siegel et al., 2004	Lineaarinen tiedeläh- töinen innovaatiomalli. Teknologiansiirto nähtiin kolmen eri sidosryhmän akatee- misten tutkijoiden, teknologiansiirtotoi- mistojen teknolo- giapäälliköiden ja yritysten näkökulmas- ta.	Miten eri sidosryhmät määrittelevät teknolo- giansiirtoprosessin tulokset? Kuinka suhtei- den muodostaminen, verkostot ja välittäjät vaikuttavat teknologian- siirtoon? Mitkä ovat organisatoriset ja manageriaaliset esteet teknologiansiirrolle? Kuinka tukea teknolo- giansiirtoa organisatoris- ten tekijöiden ja johtami- sen avulla?	Teknologiansiirtopro- sessiin osallistuvien, eri sidosryhmiä edustavien, henkilöi- den puolistrukturoidut haastattelut (55 haastattelua). Haasta- teltavat edustivat pieniä ja suuria yrityksiä ja yliopistois- sa eri tieteellisiä oppisuuntia, kuten fysiikkaa, biologiaa, kemiaa, lääketiedettä, farmasiata ja teknisiä tieteitä.	Induktiivinen, haastattelu- materiaaliin perustuva, laadullinen tutkimus.	Sidosryhmien käsitykset teknologiansiirron tavoitteis- ta vaihtelivat. Erilaiset kulttuurit estivät teknolo- giansiirtoa. Henkilökohtaiset suhteet olivat tärkeämpiä kuin muodolliset sopimukset teknologiansiirrossa. Sosiaaliset verkostot olivat kriittisiä. Johtamisen ja organisaatiokäyttämisen avulla voidaan tukea teknologiansiirtoa. Yliopisto- jen puolelle pitäisi kehittää uudentyyppisiä palkitsemis- järjestelmiä, käytäntöjä, poliitikoita ja joustavia lisäresursseja kannustami- seksi teknologiansiirtoon. Lisäksi kulttuurillisia esteitä pitäisi pyrkiä pienentämään.
Todorovic et al., 2011	Strategiatutkimus. Entrepreneurial university.	Yliopistojen yrittäjyys- suuntautuneisuutta kuvaavan sekä uusien yritysten ja patenttien määrää ennustavan mittariston laatiminen faktorianalyysin avulla.	Kanadalaiset yliopis- tot. Computer science, health science, engineering. 187 vastausta.	Kyselytutkimus ja faktori- analyysi.	Neljään eri tekijään (tutki- mustulosten mobiiletti sidosryhmille, uusien sidosryhmiä hyödyntävien tutkimuskohteiden etsimi- nen, yhteistyö yritysten kanssa ja yliopistopoliittikka) perustuvan yrittäjyysuun- tautuneisuutta kuvaavan mittariston luominen.
Wang & Lu, 2007	Knowledge-based economy.	Kuinka vuorovaikutus ja tiedonsiirto yliopistojen ja yritysten välillä käytän- nössä tapahtuvat kiinalaisen yliopiston teknologian kaupallista- misprojektin aikana.	Laadullinen tapaustu- kimus. Aineisto kerättiin kiinalaisen Tsinghua yliopiston kaupallistamisprojektin aikana. Tutkimusai- neisto koostui doku- menteista, puolistruk- turoidusta haastatte- luista ja osallistuvasta havainnoinnista.	Dokumenttien, haastattelu- ja havainnointimateriaalien analysointi.	Neljän erilaisen vuorovaiku- tustavan tunnistaminen yliopistojen ja yritysten välillä.
Welsh et al., 2008	Academic capitalism ja Entrepreneurial university.	Mikä on yliopistojen ja yritysten välisen tutki- musyhteistyön ja yliopis- ton IP -politiikan merkitys tutkijoille?	Tutkimuskohteena yhdysovaltaiset bioteknologian tutkijat, joilla oli yhteyksiä yrityksiin. 84 haastat- telua yhdeksästä eri yliopistosta.	Strukturoimattomat haastat- telut yhdistettyinä Likertin asteikolla 1-7 skaalattuihin väittämiin yliopiston ja yritysten välisen tutkimusyhteis- työn hyödyistä ja IP- politiikasta. Faktorianalyysi tärkeimpien tekijöiden tunnistamiseksi.	Tulosten mukaan tutkijat uskoivat, että yhteistyösuh- teet ovat arvokkaita monilla eri tavoilla. Ne lisäävät rahoitusta, mutta rajoittavat tutkijoiden keskinäistä kommunikaatiota. Yliopiston IP-politiikka tuo mahdolli- suuden ansaita keksinnöis- tä, mutta akateeminen kapitalismi tuo uusien mahdollisuuksien lisäksi myös ongelmia. IP-politiikan on mahdollistettava yliopis- ton omistusoikeus keksin- nöistä saataviin tuottoihin.
Wright et al., 2008	Tiede innovaatioiden lähteenä innovaation elinkaareissa.	Kuinka yliopistot voivat kehittää teollisuutta siirtämällä hiljaista ja koodifioitua tietoa uusien spin-off -yritysten, lisenssien ja patenttien, sopimustutkimuksen, konsultoinnin sekä valmistuvien opiskelijoij- den ja tutkijoiden liikku- vuuden avulla?	Kuusi eurooppalaista yliopistoa. Tutkimusai- neisto muodostui strukturoidusta ja puolistrukturoidusta kysymyksistä koostu- vasta haastattelumate- riaalista ja taustatieto- ja antavasta arkisto- materiaalista.	Haastattelututkimus. Tiedonkeruu toteutettiin vuosina 2004 - 2005.	Myös keskitasoisten talousalueiden yliopistot voivat edistää alueidensa taloutta spin-offien, lisenssi- en ja patenttien, sopimustut- kimuksen, konsultoinnin ja henkilöiden siirtymisen avulla. Tämä edellyttää kansainvälisen tason tutkimusta ja kriittisen massan asiantuntemusta keräämistä sekä erilaisten välittäjien käyttöä. Tutki- musyhteistyö on mekanismi rakentaa yhdessä hiljaista tietoa. Lisenssit ja patentit soveltuvat koodifioitun tiedon siirtämiseen.