

Ekonomihögskolan  
Nationalekonomiska Institutionen  
Kandidatuppsats  
Handledare: Jerker Holm  
2013-06-03



**LUNDS UNIVERSITET**  
Ekonomihögskolan

## Vertikal Integration och Teknologisk Utveckling

Författare:

Dan Johansson 881110-5058  
Gurbraj Kang 881026-5150

## **Abstract**

Den här uppsatsen undersöker huruvida vertikal integration kan ha en påverkan på företags innovationsförmåga. Teoribildningen utgår ifrån verk från bland annat Schumpeter, Coase och Arrow. Utifrån dessa verk så formuleras ett antal hypoteser kring sambandet. För att sedan testa detta förhållande så utförs en panelstudie på amerikanska företag verksamma inom högteknologisektorn under åren 1992-2011. Vi inkluderar fyra olika variabler som teoretiskt sätt bör kunna påverka ett företags investeringar i forskning och utveckling. Dessa variabler är likvida medel, skulder, storlek och vertikal integration. Resultaten från studien indikerar att likvida medel och skulder inte har någon statistiskt signifikant påverkan på ett företags satsningar på forskning och utveckling. Däremot så visar det sig att storlek har en stark positiv effekt. Resultaten rörande vertikal integration indikerar att det kan finnas en viss negativ påverkan i den undersökta sektorn. Dock så kompliceras slutsatsen rörande denna effekt av svårigheten i att skatta och kvantifiera graden av vertikal integration hos företag.

**Nyckelord:** Innovation, Vertikal Integration, Högteknologi, USA, Panelstudie

# Innehållsförteckning

Abstract .....	1
1 Inledning .....	3
2 Teori.....	5
2.1 Innovation .....	5
2.2 Vertikal Integration.....	9
2.3 Förhållandet mellan vertikal integration och innovation.....	12
2.4 Övriga faktorer som kan påverka investeringar i FoU.....	20
2.4.1 Skulder.....	20
2.4.2 Likvida medel.....	22
2.4.3 Storlek.....	23
3 Empiri .....	24
3.1 Beskrivning av datamaterialet.....	25
4 Metod .....	30
5 Resultat .....	35
6 Analys .....	38
7 Slutsats .....	41
7.1 Förslag på vidare forskning .....	41
8 Referenser .....	43
9 Appendix.....	47
Bilaga 1: Tidigare undersökningar kring vertikal integration och lönsamhet .....	47
Bilaga 2: Företag i undersökningen .....	48
Bilaga 3: Ekonometriska tester .....	49
3.1 Regression med årsvisa observationer .....	49
3.2 Regression med femårsmedelvärden .....	50
Bilaga 4: Mått på vertikal integration över tid för alla företag i stickprovet. ....	51

# 1 Inledning

”Innovation is the outstanding fact in the economic history of capitalist society or in what is purely economic in that history, and also it is largely responsible for what we would at first sight attribute to other factors” (Schumpeter, 1939, s. 82)

Joseph Schumpeter var en av de första nationalekonomerna som tillskrev innovation en central roll för företags tillväxt i produktivitet. Han menade på att det ständiga skapandet av nya produktionsprocesser och produkter är det som driver ekonomisk tillväxt och välstånd (Sastry, 2005). Schumpeters tankar är aktuella än idag och det har visat sig i flera studier att den ekonomiska tillväxten som förekommit under 90-talet och framåt främst har drivits av den produktivitetsökning som IT-revolutionen har medfört (Steil, Victor, & Nelson, 2002).

Tidigare studier kring upphovet till innovation har främst fokuserat på det institutionella ramverk som företagen verkar i, såsom förhållandet mellan marknadsstruktur och innovationsförmåga (Se t.ex. Levin & Reiss, 1984). Vår uppsats tar ett annorlunda angreppssätt och är inspirerad av Armour och Teece (1980). De kritiserar den alltför ensidiga synen på innovation och hävdar att mer fokus bör fästas på det enskilda företags organisation. Detta eftersom innovationsprocessen är komplex och svår att generalisera till alla branscher. Deras konklusion är att det går att finna ett positivt statistiskt signifikant samband mellan vertikal integration och forskning för bolag verksamma inom oljeindustrin. I vår studie så kommer vi att testa ifall detta samband går att observera på företag som verkar inom högteknologisektorn.

Vertikal integration anses existera om en avdelning inom ett företag skickar över en vara eller tjänst till en annan avdelning, som utan större förändring istället skulle kunna sälja varan på den öppna marknaden (Adelman, 1955). Tyvärr finns det stora mätproblem förknippade med att studera ett eventuellt samband mellan teknologisk utveckling och vertikal integration, men det är viktigt att reda ut eftersom det kan ha stora implikationer för policyrekommendationer.

Inom nationalekonomi så är det sedan länge vedertaget att specialisering leder till ökad produktion och därmed högre aggregerad nytta. Adam Smith visade redan 1776 på fördelarna med att dela in produktionsprocessen i mindre enheter som specialiserade sig på att utföra en specifik uppgift. Ricardo byggde vidare på Smiths tankar och ansåg att total specialisering hos länder, såväl som individer, är en förutsättning för att maximera produktionen i ekonomin. Implikationen av Ricardos tankar blir att i det produktionsoptimerade samhället fokuserar varje agent på en aktivitet och är en konsument av resterande aktiviteter (Puu, 2009). Denna tanke har under lång tid dominerat hur vi uppfattar uppkomsten av tillväxt inom ekonomin, men på senare tid har forskning visat på att teknologisk tillväxt är det enda som driver ekonomisk tillväxt på lång sikt (Romer, 1990). Ifall det skulle visa sig att vertikal integration är positivt för teknologiska framsteg finns det därmed en avvägning mellan specialisering inom produktion och vertikal integration för vinstmaximering. Detta kan ha stora konsekvenser för utformningen av det institutionella ramverket företagen verkar i.

Till en början så kommer den här uppsatsen att redogöra för de generella teorierna och den tidigare forskning som rör innovation och vertikal integration. De teorier vi använder är relativt enkla och har formaliserats mer i senare forskning. Då resonemangen vi för är relativt allmänna och ytliga, samt att vi inte tar anspråk på att försöka skatta koefficienter (utan snarare positiv och negativ korrelation), så anser vi att de ursprungliga teorierna är fullt tillräckliga för de hypoteser vi kommer att formulera rörande vertikal integration och dess påverkan på innovationsprocessen.

Denna uppsats kommer i stor grad baseras på Schumpeters (1942) bidrag kring innovation och utveckling samt Arrows (1962) bidrag rörande information och idéer. Anledningen till att vi berör just information och idéer grundar sig i att dessa är en essentiell insatsvara för teknologisk utveckling, antingen direkt eller indirekt i form av humankapital. Det teoretiska ramverket kring vertikal integration kommer främst att förklaras genom Coase (1937) verk "The Nature of the Firm". Den teoretiska skildringen rörande innovation och vertikal integration är på intet sätt uttömmande, utan är mer tänkt att ge läsaren en introduktion till ämnena. Utifrån dessa verk

kommer vi som tidigare nämnt att härleda ett par hypoteser till varför det i teorin kan tänkas finnas ett samband mellan vertikal integration och innovation. Vi kommer sedan också presentera ett par andra faktorer som kan tänkas påverka investeringar i forskning och utveckling. Efter att vi har redogjort för de särdrag som kännetecknar innovationsprocessen så kommer läsaren att introduceras till den empiriska undersökning som vi har utfört med stöd av teorin. Först kommer vi att redogöra för datamaterialet och hur våra variabler kommer att mätas och sedan följer en kortare redogörelse för den ekonometriska metoden. Därefter kommer vi att presentera resultaten och analysera dess implikationer. Avslutningsvis kommer vi att sammanfatta de viktigaste slutsatserna från vår studie.

## **2 Teori**

Vi kommer här att inleda uppsatsen med att presentera den teoretiska referensram som ligger till grund för vår empiriska studie. Det vi först kommer att göra är att kort introducera Schumpeters (1942) bidrag rörande teknologisk utveckling, sedermera följer Arrows (1962) bidrag rörande information och idéer. För att illustrera hur betydande teknologisk utveckling är för ekonomisk tillväxt och varför det är intressant att forska om, så visar vi på de implikationerna teknologisk utveckling har i Solows tillväxtmodell (Solow, 1956; Swan, 1956). Sedan introducerar vi läsaren till den grundläggande teoribildningen kring vertikal integration som grundas på Coase (1937) verk ”The Nature of the Firm”. Dessa två teoriavsnitt kommer att bindas samman och vi kommer presentera ett par hypoteser till hur företagsstrukturen kan tänkas påverka innovationsprocessen. Avslutningsvis kommer vi även att redogöra för ett par ytterligare faktorer som kan påverka investeringar i forskning och utveckling.

### **2.1 Innovation**

Forskning och utveckling (FoU) kan delas in i tre delar: Basic, applied och development research. Basic research är forskning som inte nödvändigtvis leder till en produkt utan utförs främst för att utveckla den allmänna kunskapen inom ett område. Applied research relaterar till forskning där man använder den tillgängliga kunskapen

och löser ett förutbestämt problem. Vanligtvis så brukar applied research handla om att ta fram en prototyp och när man sedan vidareutvecklar prototypen till en färdig produkt som kan massproduceras till konsumenter, så brukar det benämnas som development research (Pepall, Richards, & Norman, 2008).

Joseph Schumpeter (1942) var en av de första nationalekonomerna som betonade vikten av innovation. Han bedömde att det dåvarande rådande nationalekonomiska paradigmet hade en allt för statisk bild av hur ekonomisk tillväxt skapas. I kontrast till många andra tänkare under sin tid ansåg han att företag främst konkurrerar genom innovationer, snarare än genom priser för en given vara. Det kapitalistiska systemet är av naturen dynamiskt, det vill säga ett system som tvingar agenterna i ekonomin att komma på nya sätt och varor för att överleva. Konkurrensen sker alltså inte nödvändigtvis genom kostnadsänkningar av en given vara. Det kända jämviktsläget från mikroekonomisk teori där utbud möter efterfrågan ”hinner” alltså inte nås på en given marknad, då de variabler som påverkar utbud och efterfrågan är i ständig rörelse och dessutom skapas nya marknader som förändrar de redan existerande. Schumpeter populariserade även termen ”creative destruction” som han menar genomsyrar det kapitalistiska systemet. När en innovation sker så får det konsekvenser på marknader. Ett exempel på detta fenomen är när televisionen uppfanns vilket kraftigt reducerade efterfrågan på radioapparater. I och med att jämviktsläget i praktiken aldrig hinner nås, innebär det också att eventuell perfekt konkurrens störs och man kan då dra slutsatsen att imperfekt konkurrens och innovation går hand i hand (Schumpeter, 1942).

En annan tanke som Schumpeter hade kring innovation och imperfekta marknader berör approprabilitet, det vill säga företags förmåga att absorbera vinster från en skapad innovation (Winter, 2006). För ett enskilt företag så kan inte stora fasta FoU-kostnader rättfärdigas ifall de inte utlöser stora vinster (större än vad som råder under perfekt konkurrens). Schumpeter ansåg därmed att det fanns en motsägelse mellan antagandet om perfekt konkurrens och den faktiska utvecklingen av ekonomin som genererats av det kapitalistiska systemet. Denna insikt om att stora företag som verkar i en koncentrerad marknad utgör motorn bakom teknologisk tillväxt brukar formuleras som den Schumpeterianska hypotesen (Symeonidis, 1996). Där en

tolkning av denna hypotes är att större företag med marknadskraft (möjlighet att verka som prissättare) kommer att forska i mer än proportionell utsträckning relativt mindre företag. Den aggregerade investeringen i forskning kommer därmed vara större än vad som annars är fallet vid perfekt konkurrens. Huruvida denna hypotes håller i den empiriska forskningen är inte helt klarlagt (Symeonidis, 1996; Cohen, 2010).

Arrows (1962) bidrag om ekonomin gällande information kan användas för att utveckla Schumpeters tankar och resonemang kring innovation. Perfekt konkurrens leder under några väldefinierade antaganden till pareto-optimala lägen. Ett av dessa antaganden är att nyttofunktionerna för agenterna i ekonomin är definierade som en funktion av varorna i ekonomin. Motsvarighet för detta inom produktionsteori är förstås att produktionsfunktionerna för företag också är en funktion av insatsvarorna i ekonomin. Att nyttofunktionerna och produktionsfunktionerna kan skrivas i termer av insatsvarorna i ekonomin innebär alltså att de kan beskrivas matematiskt. Implicit i detta antagande vilar två andra antaganden. Det första antagandet är då att det inte finns någon osäkerhet i ekonomin. Även om osäkerheten kan modelleras matematiskt måste man ändå föra in ytterligare antaganden, samt att det i detta fall inte nödvändigtvis leder till en pareto-optimal situation. Det andra antagandet är att alla varor som produktionsfunktionerna och nyttofunktionerna är en funktion av faktiskt handlas med på marknaden. Denna osäkerhet kan stävjas med hjälp av optionsmarknader men dessa marknader är i den verkliga världen begränsade i sin utsträckning samt att skiftandet av risk även resulterar i förändrade incitament och därför en icke pareto-optimal situation (Arrow, 1962). Problemet gällande innovation bottenar alltså i den annorlunda naturen av utfall efter forskningsinsatser, som är väldigt osäkra och ofta inte har ett klart mål i sikte (i den bemärkelsen att den produkt eller process man vill få fram inte är väldefinierad). Samt att de gånger man har ett mål i sikte, är det inte helt klart vilka insatser som behövs för att uppnå det.

Information är också en speciell vara i det avseendet att ifall säljaren av informationen avslöjar vad varan är för något till köparen (perfekt information), så har köparen redan "konsumerat" den utan att behöva betala. Detta är känt som "the fundamental paradox of information" och effektiv resursallokering under ovanstående premisser är därför svårt att åstadkomma (Arrow, 1962). En annan egenskap idéer innehar, relativt



andra varor, är den låga graden av exkluderbarhet, vilket i förlängningen innebär positiva externaliteter för all form av kunskap (exempelvis teknologi och humankapital). Vid positiva externaliteter så produceras för lite av den givna varan under fri marknad sett ur ett välfärds perspektiv, vilket är en anledning till varför stater ofta finansierar forskning och utveckling (Jones, 2001).

Sammanfattningsvis så menade både Arrow och Schumpeter på att incitamenten till innovation är för låga ur ett samhällsperspektiv och att imperfekta marknader är överlägsna perfekt konkurrens-marknader när det gäller innovation, huvudsakligen på grund av att förmågan att ta till sig vinster skapad av innovation är större vid imperfekta marknader (Winter 2006).

För att vidare förstå hur essentiell forskning och utveckling är för ekonomiskt välstånd, så är det intressant att titta närmare på de formella tillväxtmodeller som uppkom under 50-talet. Dessa modeller tillät kvantitativa empiriska tester i högre utsträckning och en av de första av dessa var den så kallade Solow-modellen som utvecklades av Robert Solow (1956) och Trevor Swan (1956). En implikation av modellen är att i en ekonomi som nått jämviktsläget (jämviktsläge i den bemärkelsen att alla variabler i ekonomin växer i en konstant takt), så är teknologisk tillväxt det enda som driver den ekonomiska tillväxten (Jones, 2001).

En stor förklaring till detta är just på grund av idéers icke-rivaliserande natur. Detta innebär tilltagande skalavkastning i variabeln i produktionsfunktionen, som i grunden representerar idéer, vilket innebär att genomsnittskostnaden blir större än marginalkostnaden. En fast kostnad ”sprids” ut ju mer som produceras av varan och att sätta ett pris som är lika med marginalkostnaden ( $AC > MC = P$ ) resulterar i förlust och detta tenderar att leda till imperfekta marknader. Detta förklarar varför vi ser teknologisk tillväxt ur ett mikroperspektiv, företag lägger resurser på forskning och utveckling för att skapa innovationer som kan ge monopolliknande vinster (Jones, 2001).

I tillväxt-modeller som Solows modell betraktades dock den teknologiska tillväxten som en exogen variabel, vilket innebär att modellerna i sig inte förklarade vad som

driver den teknologiska förändringen. Teknologin endogeniserades först på 80-90 talet genom framförallt Romer (1990) och teoretiska luckor överbryggades. En slutsats modellerna har gemensamt är att det institutionella ramverket (t.ex. politisk stabilitet, finansiella systemet, lagstiftning, korruption) spelar en stor roll för att förklara den skillnad i välstånd man ser mellan länder och teknologisk utveckling (Jones, 2001).

## **2.2 Vertikal Integration**

Teece (1996) utfärdar kritik mot det rådande forskningsläget kring innovation som han anser är alltför fokuserat på det institutionella ramverket som företag verkar i, snarare än organisationen i de enskilda företagen. Han menar på att det enskilda företags struktur och nätverk spelar en väldigt stor roll för FoU-insatser och betonar att fler variabler på mikronivå bör tas i hänsyn för att bättre förstå sambandet mellan företagsstruktur, innovation och strategi. Vår ansats i den här studien är att beakta ett av de möjliga valen av strukturer i form av graden av vertikal integration. I detta avsnitt kommer vi att presentera den grundläggande teoribildningen kring vad som påverkar företags beslut att delta i fler produktionssteg.

Langlois och Robertson (1989) anser att en bra startpunkt för att förstå teoribildning rörande vertikal integration går tillbaka ända till Adam Smith (1776) och hans teorier om "The division of labour". Andra nationalekonomer såsom Young (1928) och Stigler (1951) influerades av Adam Smiths tankar och ansåg att företag inom en industri är inledningsvis fullt integrerade för att senare specialisera sig när volymerna börjar öka. Detta eftersom att leverantörer inte finner det lönsamt att tillverka i den initialt begränsade skalan och företagen är därför tvingade att själva utföra större delen av produktionsprocessen. Young tog som exempel tryckeribranschen som till en början var integrerad, men som senare utvecklades och det uppkom företag som specialiserade sig på att tillverka bläck, papper, typsennitt och pappersmassa när efterfrågan ökade. Ju större skillnader det finns mellan de olika produktionsledens skalavkastningar, desto större skäl för vertikal integration, då den optimala produktionen för en nedströmsfirma inte nödvändigtvis kommer motsvara efterfrågan hos en uppströmsfirma (Langlois & Robertson, 1989).

Langlois och Robertson (1989) pekar dock på att när bilindustrin växte fram så var förhållande det motsatta och industrin tenderade att bli mer integrerad när volymerna ökade. Teorin om "the division of labour" tar enbart tillverkningskostnaderna i beaktade vid vertikal integrering och det fanns därför en lucka inom teorin rörande vertikal integration som senare fylldes i av Coase (1937) tankar om transaktionskostnader (exempelvis sök-, kontrakts- och förhandlingskostnader). Transaktionskostnadsteorin visade på bristerna i att använda marknaden under vissa produktionssteg i ett företags värdekedja och Williamson (1985) menar på att vertikal integration handlar om att både minimera produktionskostnaderna och transaktionskostnaderna.

Inom nationalekonomin är det allmänt vedertaget att resurser koordineras i enlighet med vilken information prismekanismen signalerar. Om en vara är dyrare sänder det en signal till producenter att den varan är mer eftertraktad och att producera denna vara resulterar i högre vinst. Det vanliga argumentet mot centralplanering av ekonomin är att centralplaneraren försöker åstadkomma det som redan utträttas av prissignalen. Coase argumenterade att om man tar ner planeringen till företagsnivå så fallerar detta tankesätt när man reflekterar över hur fördelningen av resurser ser ut. Det är onekligen som så att de flesta företag egentligen är vertikalt integrerade i någon grad. Inom ett företag sker inte de transaktioner som reflekterar köpare och säljares motiv, utan det är endast företagets motiv (anta ingen principal-agent problematik) och därmed fallerar prismekanismen som en signal för vad som är förenligt med vinstmaximering. I ekonomin är det entreprenörer och chefer som försöker lösa detta koordineringsproblem. Marshall föreslog just organisation som en fjärde produktionsfaktor och på makronivå för hela ekonomier kan motsvarigheten ses som det institutionella ramverket (Coase 1937; Jones, 2001).

Om man har som utgångspunkt att prissignalen alltid fungerar och därmed leder till effektiva marknader, så är det onekligen som så att de som är lämpligast att producera en vara eller tjänst (kan producera till lägst kostnad) redan gör det. Det bör i så fall inte föreligga någon anledning att integrera vertikalt, vilket inte riktigt överensstämmer med vad vi observerar när vi blickar utåt. I ljuset av att samhällets

koordineringsproblem löses av prissignalen och att företagens koordineringsproblem reds ut genom valet av organisationsstruktur, så fanns det helt klart luckor i mikroekonomisk teori innan Coase.

Majoriteten av all empirisk forskning kring påverkan av vertikal integration har fokuserat på detta fenomen ur en lönsamhetssynpunkt. Undersökningar har mynnat ut i flertalet olika konklusioner och man har hittat positiva, såväl som negativa samband. Detta är troligen ett resultat som går att hänföra till den måttproblematik som existerar för vertikal integration. Flertalet olika försök har gjorts för att mäta graden av vertikal integration och det råder i dagsläget ingen konsensus kring vilken metod som är mest lämplig. I bilaga 1 går det att hitta en sammanställning gjord av Isaksen, Dreyer, & Grønhaug (2007) som visar på olika mått som använts och de vitt skilda slutsatserna studierna har haft kring förhållandet mellan vertikal integration och lönsamhet.

Den allra första metoden för att approximera graden av vertikal integration framfördes av Adelman (1955). Han använde sig av en kvot där förädlingsvärdet sätts i relation till försäljningen (income to sales). Detta mått mäter graden av självförsörjning, det vill säga desto mer självförsörjande ett företag är desto mer närmare sig ration 1 (Lipczynski, Wilson, & Goddard, 2005). För att exemplifiera, tänk att företag A säljer en produktionsfaktor till företag B:

**Tabell 1: Adelmans (1955) mått på vertikal integration**

Företag A		Företag B	
Inköp	50	Inköp från A	100
Förädlingsvärde	50	Förädlingsvärde	50
Försäljning till B	100	Försäljning till konsument	150
Intäkt	$100 - 50 = 50$	Intäkt	$150 - 100 = 50$
Intäkt/Försäljning	$50/100 = 0,5$	Intäkt/Försäljning	$50/150 = 0,33$

Problematiken med måttet är emellertid att ifall ersättning till produktionsfaktorer, såsom löner, ändras så kommer också kvoten att förändras. Detta trots att rubbningar kan ske utan att graden av vertikal integration egentligen har förändrats. Liknande problematik förekommer vid teknologiska förändringar och när marknadsstrukturen ändras från exempelvis perfekt konkurrens till oligopol (Lipczynski, Wilson, & Goddard, 2005). Kvoten får därmed ses som väldigt volatil i jämförelse med

strategiska val om struktur. Värdet kan ändras årsvis, men det är inte rimligt att tro att graden av vertikal integration förändras i samma utsträckning.

En sista reflexion är att måttet inte är konsistent, då kvoten blir högre vid framåtriktad integration jämfört med bakåtriktad integration vilket Armour och Teece (1980) pekar på i sin studie. De använder sig istället av antal produktionssteg för att bedöma företagens struktur. Ju fler produktionssteg ett företag använder sig av, desto mer vertikalt integrerat anses det vara. Dessvärre har också detta mått sina svagheter och det finns stora svårigheter i att definiera vad som egentligen utgör ett produktionssteg. En annan nackdel är vid jämförelse mellan olika industrier, eftersom att antalet produktionssteg kan skilja sig. För vissa industrier krävs det enbart ett fåtal produktionssteg för att vara fullt integrerat, medan andra industrier är betydligt mer komplexa (Lipczynski, Wilson, & Goddard, 2005).

### **2.3 Förhållandet mellan vertikal integration och innovation**

Utifrån den teoretiska referensramen rörande innovation och vertikal integration kommer vi att presentera ett par hypoteser till varför det kan tänkas finnas ett positivt samband. Vår första hypotes illustreras lämpligast av en enklare modell, denna modellen utgår ifrån Pepall, Richards, & Norman (2008) exempel rörande dubbel marginalisering.

Anta att vi har en vertikal värdekedja med två företag, en tillverkare (U) och en detaljhandlare (D). Tillverkaren har en fast marginalkostnad  $c$  under förutsättningen att denna säljer till detaljhandlaren. Om U inte säljer till D har den transaktionskostnader  $t$  som reflekteras i form av en ökad marginalkostnad,  $c' = c + t$ . Transaktionskostnaderna reflekterar exempelvis den sök- och kontraktskostnad som det skulle innebära för U att på annat vis sälja varan till konsumenter.

Låt  $r$  vara det pris som tillverkaren sätter för detaljhandlaren. För enkelhetens skull antar vi att inga fasta kostnader existerar. Marknaden har en linjär efterfrågefunktion med negativ lutning och definieras som:

$P = A - BQ$ , där A och B är positiva reella konstanter.

Om U säljer direkt till konsumenterna (scenario ' ) definieras vinstfunktionen som

$$\pi'_U = (P - c')Q = (A - BQ - c')Q$$

Vi har då en kvadratisk funktion som är deriverbar längs hela sin domän och har ett max/min-värde i en punkt där derivatan av funktionen är 0.

Första ordningens villkor:

$$\frac{d\pi'_U}{dQ} = A - 2BQ - c' = 0 \quad (1) \Leftrightarrow Q^{*'} = \frac{A - c'}{2B}$$

$$P^{*'} = A - BQ^{*'} = \frac{A + c'}{2}$$

$$\pi'_U = (P^{*'} - c')Q^{*'} = \left(\frac{A + c'}{2} - c'\right)\frac{A - c'}{2B} = \frac{(A - c')^2}{4B} = \frac{(A - c - t)^2}{4B}$$

Betrakta nu scenariot när U säljer direkt till D, eftersom att detaljhandlaren kan utföra försäljningen till lägre kostnad relativt tillverkaren. Försäljning till detaljhandlaren är alltså förenligt med vinstmaximering (omformulerat kan man uttrycka antagandet som att U har så pass höga transaktionskostnader  $t$  att ovanstående vinst är mindre än vinsten när U istället säljer till D). För att härleda tillverkarens vinst är det nödvändigt att vi först härleder detaljhandlarens första ordningens villkor.

Vinstfunktion för detaljhandlaren specificeras då enligt:

$$\pi_D = (P - r)Q = (A - BQ - r)Q$$

Första ordningens villkor:

$$\frac{d\pi_D}{dQ} = A - 2BQ - r = 0 \quad (1) \Leftrightarrow Q^* = \frac{A-r}{2B}$$

$$P^* = A - BQ^* = \frac{A+r}{2}$$

$$\pi_D^* = (P^* - r)Q^* = \left(\frac{A+r}{2} - r\right)\frac{A-r}{2B} = \frac{(A-r)^2}{4B}$$

För tillverkaren härleds efterfrågefunktionen ifrån (1)  $\Leftrightarrow r = A - 2BQ$

Vinstfunktionen för tillverkaren specificeras därmed enligt:

$$\pi_U = (r - MC)Q = (A - 2BQ - c)Q$$

Första ordningens villkor:

$$\frac{d\pi_U}{dQ} = A - c - 4BQ = 0 \Leftrightarrow Q^* = \frac{A-c}{4B}$$

$$r^* = A - 2BQ^* = \frac{A+c}{2}$$

$$\pi_U^* = (r^* - c)Q^* = \left(\frac{A+c}{2} - c\right)\frac{A-c}{4B} = \frac{(A-c)^2}{8B}$$

Av antagande om för höga transaktionskostnader så följer (t är alltså så pass stor att olikheten är sann samt förstås att  $A-c-t \geq 0$ ):

$$\pi_U^{*'} = \frac{(A-c-t)^2}{4B} < \pi_U^* = \frac{(A-c)^2}{8B} \quad (\S)$$

Nu vill vi först och främst belysa problemet med appropriabilitet, det vill säga förmågan att absorbera vinster.

I jämvikt är  $r = r^*$ , låt a notera ovanstående scenario där U säljer till D. Då gäller alltså för tillverkarens del:

$$Q_{U,a}^* = \frac{A - c}{4B}$$

$$r_{U,a}^* = \frac{A + c}{2}$$

$$\pi_{U,a}^* = \frac{(A - c)^2}{8B}$$

För detaljhandlaren del gäller:

$$Q_{D,a}^* = \frac{A - r_{U,a}^*}{2B}$$

$$P_{D,a}^* = \frac{A + r_{U,a}^*}{2}$$

$$\pi_{D,a}^* = \frac{(A - r_{U,a}^*)^2}{4B}$$

Anta nu att tillverkaren efter forskningsinsatser får en sänkt marginalkostnad  $c_2 < c$ , låt b notera detta scenario. Optimeringsprocessen kommer i detta scenario vara närmast identiskt med det i a. Vi redovisar resultaten av en sänkt marginalkostnad för tillverkaren:

$$Q_{U,b}^* = \frac{A - c_2}{4B}$$

$$r_{U,b}^* = \frac{A + c_2}{2}$$



$$\pi_{U,b}^* = \frac{(A - c_2)^2}{8B}$$

För detaljhandlaren:

$$Q_{D,b}^* = \frac{A - r_{U,b}^*}{2B}$$

$$P_{D,b}^* = \frac{A + r_{U,b}^*}{2}$$

$$\pi_{D,b}^* = \frac{(A - r_{U,b}^*)^2}{4B}$$

Av antagandet  $c_2 < c$  följer för tillverkaren:

$$Q_{U,a}^* < Q_{U,b}^*$$

$$r_{U,a}^* > r_{U,b}^* \quad (2)$$

$$\pi_{U,a}^* < \pi_{U,b}^*$$

Alltså har output ökat, priset som tillverkaren sätter till detaljhandlaren har minskat och vinsten har ökat. Av (2) följer att för detaljhandlaren del:

$$Q_{D,a}^* < Q_{D,b}^*$$

$$P_{D,a}^* > P_{D,b}^*$$

$$\pi_{D,a}^* < \pi_{D,b}^*$$

Output har ökat, priset som detaljhandlaren sätter till konsumenter har minskat och vinsten har ökat.

U:s forskningsinsatser för en sänkt marginalkostnad har alltså gynnat företag D. U skulle vara mer benägen att investera i forskning och utveckling om denne hade kunnat absorbera en större del av den totala vinsten skapad av den sänkta marginalkostnaden, det finns alltså problem med appropriabilitet.

Satsningen på FoU som vi nämner ovan är exogen i modellen. Helt klart är dock att incitamenten till att göra FoU-investeringen överhuvudtaget (som resulterar i den sänkta marginalkostnaden) beror på hur mycket av den totala avkastningen som kan absorberas av tillverkaren. För en given marginalkostnadssänkning är det rimligt att detaljhandlaren ger en del av sin vinst till tillverkaren, så länge som detaljhandlaren ökar sin vinst eller är kvar på samma vinstnivå som innan marginalkostnadssänkningen. Hur detta skulle kunna se ut har vi utelämnat, men det är rimligt att detta spel hade påverkat jämviktskvantiteterna på ett sådant sätt att summan av vinsterna i alla fall hade varit mindre eller lika med summan av vinsterna i scenario b.

Betrakta nu scenariot (') där U förvärvar D och att detta innebär att transaktionskostnaderna elimineras (det är uppenbart att olikheten i (§) vänds när  $t=0$ ). Då blir  $c'=c$  och optimeringsprocessen liknar det allra första scenariot fast  $t=0$ , vilket ger vinsten:

$$\pi_U^{*''} = \frac{(A - c)^2}{4B}$$

I Scenariot då U säljer till D är som tidigare redogjort vinsterna för U och D

$$\pi_U^* = \frac{(A - c)^2}{8B} \quad och \quad \pi_D^* = \frac{(A - r_U^*)^2}{4B} = \frac{(A - c)^2}{16B}$$

Det följer alltså att

$$\pi_U^{*''} = \frac{(A - c)^2}{4B} > \pi_U^* + \pi_D^* = \frac{(A - c)^2}{8B} + \frac{(A - c)^2}{16B} = \frac{3(A - c)^2}{16B} \quad \forall c \geq 0$$

Vinsten när företagen har integrerat är alltså strikt större än summan av bolagens vinst, oberoende av vilken sänkning av marginalkostnad som kan åstadkommas. Så även om U skulle agera som i scenario b, det vill säga investera i FoU trots att en del av denna vinst tillfaller D, så skulle den totala vinsten vara större om bolagen gick ihop och investerade i FoU. Detta talar starkt för vertikal integration under rådande förutsättningar. Det finns en avvägning mellan hur fördelningen av välfärden blir beroende på hur mycket marginalkostnaden kan minskas. Vi har visat på att tillverkaren får mer incitament att lägga investeringar på FoU om denna kan absorbera mer av vinsterna skapad av investeringen. Tillverkaren kan åstadkomma detta genom att integrera framåt, och får därmed ytterligare vinster som inte beror på den minskade marginalkostnaden. Denna ytterligare vinst kommer ifrån den minskade dödviktsförlust som uppstår när vi går från två företag med marknadskraft (möjlighet till att sätta priser) till enbart ett.

Vid en sänkt marginalkostnad, exempelvis orsakad av FoU-insatser utförda av tillverkaren, så får detaljhandlaren ökad vinst utan egen insats. Den ökade vinsten är en positiv externalitet för detaljhandlaren och som vanligt vid positiva externaliteter så produceras för lite av den varan ur ett välfärds perspektiv. Ovanstående modell går säkerligen att generalisera till flera företag i leden och i sådana fall är det rimligt att tro att denna förlorade vinst minskar ju mer vertikalt integrerat företaget är.

Ett liknande resonemang gällande information skänker än mer förståelse till varför det kan finnas skäl till att integrera för att öka den teknologiska utvecklingen. Som förklarats innan av Arrow (1962) så är information en speciell vara vars marknad genomsyras av informationsasymmetrier, vilket tenderar att leda till ineffektiva marknader. Om dessa informationsasymmetrier skulle gå att ta bort skulle handeln med information öka i teorin. Generellt så kan man minska informationsasymmetrier om det finns relativt goda signaleringsmöjligheter (Spence, 1973). När det gäller just information är emellertid dessa möjligheter begränsande på grund av the "fundamental paradox of information" (Arrow, 1962). Som förklarats av Coase sker vertikal integrering om marginalavkastningen av entreprenörens insats är större än marginalavkastningen av att resurskoordinationen sker med hjälp av prissignalen. Vid

vinstmaximering finns det därmed en avvägning mellan att koordinera resurser själv och att sköta det via prismetanismen på den öppna marknaden.

I högteknologiska industrier där information och kunskap är viktigt så är det rimligt att tro att informationshandel är vanligare relativt andra industrier. I dessa industrier spelar humankapital dessutom en central roll och där kan överföring av humankapital tänkas vara smidigare inom en och samma organisation. I ljuset av de problem som Arrow anser existera inom marknader för information, så fungerar inte prissignalen effektivt. Detta medför, allt annat lika, att marginalavkastningen av entreprenörsfunktionen är större för teknologiintensiva industrier relativt andra industrier och i enlighet med Coase kan då vertikal integrering vara mer lämpligt. Informationsasymmetrin vid handel av information kan ses som en kostnad som försvinner när parterna mellan båda sidorna av transaktionen integreras och därmed kan det finnas ett samband mellan vertikal integration och investeringar i forskning och utveckling.

Teece (1988) för ett liknande resonemang och pekar på de problem som existerar vid de kontrakt som teknologisk transferering kräver. Som tidigare nämnt är utfallet av forskningsinsatser svåra att förutspå och parterna inblandade i transaktionen behöver därför skapa detaljerade kontrakt som inkorporerar alla möjliga händelser som kan inträffa. Kostnaden för att konstruera dessa kontrakt är höga och skapar även ett djupgående förhållande mellan de inblandade parterna. När väl kontraktet är upprättat finns det då risk att någon av parterna agerar opportunistiskt eftersom det är svårt att ta sig ur kontraktet. Därmed uppstår också kostnader för att övervaka transaktionen och dessa faktorer kan bidra till att företaget föredrar att integrera och delta i ytterligare ett produktionssteg.

En annan aspekt som bör tas i beaktande är att synen på innovationsprocessen har förändrats något på senare tid. Förenklat kan man uttrycka det som att en stor del av den teknologiska utvecklingen idag är en funktion av hur väl agenterna i ekonomin kan ta till sig av den redan tillgängliga teknologinivån (ex. humankapital), snarare än att utöka teknologinivån (Soete & ter Weel, 1999). Kunskap kan på många sätt vara som en svart låda där individen som innehar kunskapen inte ens själv exakt kan

definiera vad kunskapen är för något, varför svårigheter och kostnader kan uppstå vid kunskapsöverföring. Enkelt kan man uttrycka det som att den här typen av kunskap transfereras lämpligast genom personlig interaktion mellan lärare och elev och inte genom böcker (Teece, 2005). Vid en teknologisk förändring, exempelvis en innovation som kommer exogent för ett företag/industri (teknologisk förändring är som bekant förknippat med positiva externaliteter), finns det alltså all anledning att tro att kunskapsöverföring längs produktionsleden är enklare (billigare) för ett företag som har en hög grad av vertikalt integration. Detta resonemang föreslår att det finns en positiv koppling mellan vertikal integration och teknologisk utveckling (mer precist teknologisk transferering). En annan hypotes som förs fram av Armour och Teece (1980) är att ett företag som har en hög grad av vertikal integration har enklare att stipulera forskning- och utvecklingsmål som gynnar hela produktionsledet. Detta eftersom forskningsavdelningen inom företaget kommer att ha hela företagets verksamhet i åtanke vid sina ansträngningar.

Att vertikal integration teoretiskt sätt kan vara positivt för ett företags innovationsförmåga innebär däremot inte att fullständig integration är önskvärt. Att företag inte fullständigt integrerar sig förklarar Coase (1937) genom att entreprenörens insats springer in i avtagande marginalavkastning av två anledningar: Ju mer resurser entreprenören förfogar över desto större är sannolikheten att denne inte förmår placera resurserna där marginalavkastningen är som högst, samt att minskningen av transaktionskostnaderna minskar mer än proportionerligt när den vertikala integrationen ökar. Att entreprenörens insats uppvisar avtagande marginalavkastning implicerar att företaget integrerar vertikalt upp till en nivå där det istället blir billigare att använda sig av prismetanismen på den öppna marknaden.

## **2.4 Övriga faktorer som kan påverka investeringar i FoU**

### **2.4.1 Skulder**

I värld bestående av olika skattesatser så är valet av kapitalstruktur en viktig aspekt för ett företag. Enligt Pecking-Order hypotesen som framfördes av Myers (1984) så föredrar företag att finansiera nya investeringar först och främst genom att använda

sig av tidigare vinster, nästa steg är att vända sig till lånemarknaden och som sista utväg bör företag utfärda nya aktier. En svårighet som uppstår vid just investeringar i forskning och utveckling är att de skapar en immateriell tillgång. Banker och andra låneinstitut föredrar att använda materiella tillgångar, såsom fabriker och utrustning, som säkerhet för lån och är därför mindre villiga att låna ut pengar till forskningsintensiva företag (Hall & Lerner, 2009). Detta förklaras till stor del av Williamson (1988) teorier om ”redeployable assets”. Han menar på att tillgångar som går att använda i annat syfte, utan förlorat värde, krävs för en kapitalstruktur som domineras av lån. Utfallet av forskningsinsatser är delvis kopplat till humankapital och är ofta specifikt förknippat med företaget som utfört investeringen. Tillgången som skapas vid FoU har därför begränsade möjligheter till att överföras och detta förklarar till stor del varför forskningsintensiva företag kan tänkas ha lägre andel skulder relativt andra företag (Hall & Lerner, 2009).

Vid forskningsinsatser existerar även ett asymmetriskt informationsproblem, eftersom att företag ofta har en bättre uppfattning kring sannolikheten för ett lyckat utfall relativt långivare (Hall & Lerner, 2009). Denna problematik kan liknas vid ”the market of lemons” som introducerades av Akerlof (1970). I sin artikel så illustrerade Akerlof ett exempel om den begagnade bilmärknaden, där köparen inte hade möjlighet att bedöma ifall bilen som såldes var i gott skick eller mindre bra skick. Som en konsekvens så kommer därför priset köparen är villig att betala ligga någonstans mittemellan värdet på de två olika typerna av bilar. Eftersom priset är detsamma för de båda fordonen så tenderar det att driva ut bilarna som är i gott skick ifrån marknaden och marknaden kommer till slut att kollapsa. Liknande analogi kan enligt Hall och Lerner (2009) användas kring lån till forskningsintensiva företag, där informationsmängden skiljer sig mellan parterna och premien brukar därför vara högre för lån relativt internt genererat kapital för denna typ av bolag. Forskningsintensiva företag tenderar därmed att finansiera sig internt istället för att söka sig till lånemarknaden. Framväxten av riskkapitalbolag har på senare tid minskat denna kostnad men finansieringsproblematiken för forskningsintensiva företag har ändå inte helt eliminerats (Hall & Lerner, 2009).

Intuitivt så är detta fenomen rimligt eftersom lånekostnader grundas på sannolikheten av att skulderna kommer att återbetalas och denna sannolikhet är svår att bedöma vid forskningsinsatser. Vid lån för investering i maskiner eller inventarier så bör det finnas god information kring vilka kassaflöden dessa investeringar kommer att inbringa och därmed kommer lånekostnaden bättre spegla risken i investeringen. Ytterligare en aspekt som kan belysa finansieringsproblematiken relaterar till ”the paradox of information” (Arrow, 1962). Om ett företag har en idé till en ny innovation som de tror kommer ha stor framgång, då finns det stora svårigheter enligt Hall och Lerner (2009) att söka sig till den externa lånemarknaden. Långgivaren vill ha så mycket information som möjligt för att fatta välgrundade beslut, men företaget är inte villigt att vara helt transparent eftersom att det finns en sannolikhet att information de avslöjar kommer att föras vidare. Denna sannolikhet bör ses som låg, men konsekvenserna kan vara enorma eftersom att idéer ofta är lätta att imitera och det potentiella värdet försvinner därmed (Jones, 2001). I och med de osäkra utfallen för forskningsinsatser är det därför rimligt att anta att det finns ett negativt förhållande mellan skulder och investeringar i forskning och utveckling. Till exempel visade Bhagat och Welch (1995) på ett negativt statistiskt signifikant förhållande hos amerikanska företag. Framförallt visade det sig att detta förhållande var framträdande hos mindre amerikanska företag.

#### **2.4.2 Likvida medel**

Teece (1996) kritiserar den Schumpeterianska synen på innovation som bland annat syftar på att företag med marknadskraft har ett tillräckligt stort kassaflöde för att kunna bedriva forskning och utveckling. Denna syn implicerar att finansmarknader inte är effektiva, då företag med stora vinstmöjligheter på en effektiv marknad i sådana fall hade kunnat signalera detta och därmed enkelt lösa finansieringsfrågan. Dessutom finns det ingen logik bakom att just företag som har monopolkraft genererar tillräckligt med kassaflöde för att nå den optimala nivån av forskning och utveckling. Speciellt med tanke på att forskningsinsatser oftast är någon multipel av årets kassaflöde, så är det orimligt att marginellt högre kassaflöde genererar mer investering i forskning än vad som annars är fallet. Inom finansiell ekonomi finns också väletablerade teorier om moral hazard, som hänförs till separation mellan ägare

och ledning (Se t.ex. Berk & DeMarzo, 2011). Denna separation riskerar att resultera i att ledningen spenderar medel på saker som inte nödvändigtvis gynnar ägarnas mål, vilket är att maximera avkastningen. Risken för opportunistiskt beteende kan mildras genom att minska de likvida medel ledningen har till sitt förfogande. Detta kan åstadkommas genom att belåna företagen så att räntebetalningar ökar (och därmed minska det fria kassaflödet), vilket bör resultera i att ledningen agerar mindre slösaktigt. Teoretiskt sett kommer detta innebära ett ökat värde på företaget (Berk & DeMarzo, 2011).

Dessa etablerade teorier har dock sina brister när det gäller det specifika fallet forskningsintensiva bolag enligt Hall och Lerner (2009). Att kraftigt minska tillgången till likvida medel i forskningsintensiva företag kan ha förödande konsekvenser eftersom att investeringar i FoU ofta är långsiktiga och osäkra. Risken är att ledningen blir mer riskaversiv av en låg nivå av likvida medel och blir därmed mindre benägna att göra långsiktiga investeringar i osäkra projekt. Ledningens motvilja att investera i riskfyllda projekt som kan innebära stor avkastning, delas sannolikt inte av ägarna som vill maximera sin vinst. Så även fast belåning kan vara ett användbart verktyg för att minska agentkostnader, så minskar dess relevans i forskningsintensiva företag (Hall & Lerner, 2009). Tillgängligheten av likvida medel kan därav förväntas ha en positiv inverkan på investeringar i forskning och utveckling. Vilket också visade sig i Armour & Teece (1980) studie, däremot kunde inte Bhagat och Welch (1995) påvisa något statistiskt signifikant förhållande.

### **2.4.3 Storlek**

Som tidigare nämnt så förde Schumpeter fram tesen att större företag spenderar proportionerligt mer på forskning relativt små företag. Dock behöver det inte nödvändigtvis vara som så att större företag utför mer forskning och utveckling, utan det kan tänkas att företag som utför mycket forskning växer sig stora. Ifall företag som senare kommer dominera sin marknad började som mindre företag och växte på grund av teknologiska framsteg så talar detta emot Schumpeter's tankar att stora företag driver den teknologiska utvecklingen (Pepall, Richards, & Norman, 2008).



Cohen (2010) presenterar en omfattande sammanfattning av den empiriska forskning som har utförts rörande företag och industriers innovationsförmåga. Det han främst vill belysa är huruvida Schumpeter's resonemang kring storlek och marknadsstruktur håller. Cohen (2010) anser att det påstådda förhållandet mellan marknadsstruktur och innovationsförmåga är problematiskt och menar på att de empiriska stöden för detta förhållande har varit relativt svaga. Däremot finns det all anledning att tro att storlek har en påverkan på företags innovationsförmåga. Detta verkar i allra största grad grunda sig i att större företag har bättre möjligheter att sprida ut de fasta kostnaderna för FoU, samt att större företag ofta är bättre positionerade för att utnyttja den fulla potentialen av innovationen genom att ha tillgång till kompletterande aktiviteter såsom marknadsföring och finansiell planering (Cohen, 2010).

Slutligen sammanfattar vi vilka variabler som kommer inkluderas i undersökningen och dess förväntade påverkan på forskning och utveckling.

**Tabell 2: Variabler och dess förväntade påverkan på investeringar i FoU**

Variabel	Förväntad Påverkan
Storlek	Positiv
Likvida medel	Positiv
Totala Skulder	Negativ
Vertikal Integration	Negativ/Positiv

### **3 Empiri**

I vår empiriska undersökning har vi tänkt testa hypotesen att vertikal integration kan ha en påverkan på forskningsinsatser. Detta ämnar vi göra genom att först introducera det undersökta datamaterialet och hur de inkluderade variablerna kommer att mätas. Därefter går vi igenom den ekonometriska metoden som kommer att användas och vi kommer att presentera och analysera våra resultat. Avslutningsvis sammanfattar vi de viktigaste resultaten och dess implikationer, samt ger förslag på vidare forskning.

### 3.1 Beskrivning av datamaterialet

För att studera empiriskt ifall det åligger ett samband mellan vertikal integration samt forskning och utveckling så är utgångspunkten som tidigare nämnt en studie av Armour och Teece (1980). De undersökte detta förhållande på oljebolag verksamma på den amerikanska marknaden under åren 1954-1975. Vår studie har som ambition att studera ifall detta samband går att observera på amerikanska företag som är verksamma inom sektorn för högteknologi. Teece och Armours modell är inte fullt ut applicerbar på vårt datamaterial, så vi har därför valt att göra ett par mindre korrigeringar.

Dessa justeringar kommer vi att redogöra för mer noggrant nedan. De största skillnaderna mot deras modell är att vi kommer använda ett annat mått på vertikal integration och att vi inte kommer inkludera någon variabel som beskriver hur diversifierat företaget är (diversifierat i det avseendet att företaget verkar inom flera olika sektorer eller tillverkar olika produkter).

Våra justeringar grundar sig till största del på att vi saknar den specifika mikrodata som krävs för att skatta andra intressanta variabler som kan tänkas ha påverkan på teknologisk utveckling. Sedermera så har vi också lagt till en variabel för skuldsättning, som har visat sig ha en negativ påverkan på forskning och utveckling i annan empirisk forskning (Bhagat & Welch, 1995).

Vi har använt oss av Thomson Reuters Datastream för att samla in datamaterialet och definitionerna av variablerna baseras på programmets beskrivningar. Urvalet av företag inom sektorn (högteknologi) baseras också på Datastreams sektorindelning och denna sektor innehåller företag som tillverkar både mjukvara samt hårdvara och utrustning. Vi väljer att avgränsa oss ytterligare genom att bara studera förhållandet hos företag som tillverkar hårdvara och utrustning. Detta väljer vi att göra för att vi tror att det kan finnas skillnader i innovationsprocessen hos företag som tillverkar en fysisk produkt, jämfört med företag som tillverkar mjukvara. För att erhålla en relativt homogen grupp av företag så inkluderar vi enbart företag som är noterade på NYSE eller Nasdaq och i bilaga 2 så finns det en specifikation över vilka bolag som ingår i

undersökningen. Företag noterade på övervakade börser såsom NYSE och Nasdaq behöver följa vissa noteringskrav. Exempel på detta är redovisningsseder samt att företagen behöver ha uppnått ett visst företagsvärde. Att företagen använder sig av liknande redovisningssed är viktigt för att Adelmans (1955) mått på vertikal integration ska vara någorlunda rättvisande, eftersom att vår data baseras på årsredovisningar. Annars kan olika sätt att bokföra exempelvis intäkter och kostnader tänkas påverka vår variabel för vertikal integration.

Att företagen verkar inom samma sektor betyder inte att de tillverkar exakt likadana produkter, däremot är det rimligt att anta att företagen använder liknande teknologi. I enlighet med den teoretiska diskussion vi fört fram kring vad som påverkar forskning och utveckling, så kommer den ekonometriska modellen specificeras enligt:

$$FoU = f(\text{Storlek}, \text{Likvida medel}, \text{Totala Skulder}, \text{Vertikal Integration})$$

Ett problem som ofta infinner sig rörande teoretiska modeller och empirisk testning av dessa berör hur man ska mäta de variabler som modellen använder sig av. Dessa variabler är ofta omöjliga att hitta data på, då de ofta är relativt abstrakta (ex. vertikal integration, utbildningsnivå och inflation) och alla typer av värden på dessa abstrakta begrepp kräver ett mått. Olika mått för samma fenomen kan i dessa fall vara nödvändigt beroende på vad man med hjälp av teori vill undersöka (detta problem gällande inflation illustreras väl av Fisher, 1911). Vad man kan hoppas på när det gäller abstrakta variabler som direkt saknar data är att hitta en annan variabel (approximation) som det däremot finns data på och där man har skäl att tro denna variabel är en lineär kombination av den variabel som man egentligen vill använda. Då kan man i många fall ändå göra relativt precisa empiriska tester där man kan undersöka eventuell ekonomisk signifikans av den abstrakta variabeln på den beroende variabeln. I de fall ett icke-lineärt samband tros föreligga är det möjligt att i alla fall hitta ett statistiskt signifikant samband. Approximationen kan vara användbar vid jämförelser mellan olika populationer, om den är lika fel mellan populationerna.

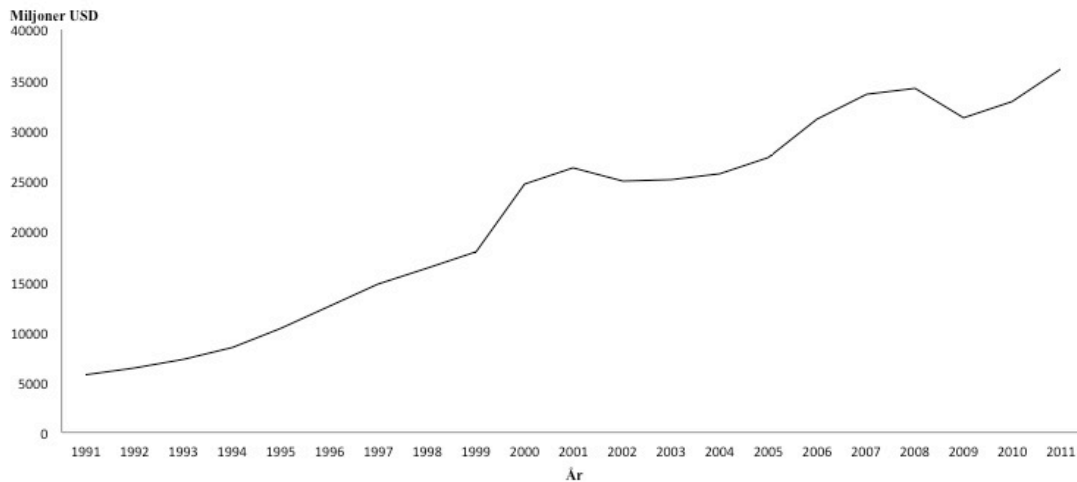
Vanligtvis brukar forskare använda utgifter för forskning och utveckling, som en approximation för faktisk teknologisk utveckling. Vad man dock bör ha i åtanke är att

dessa utgifter inte helt bör likställas med framgångsrik teknologisk utveckling. Ett annat sätt att mäta teknologisk utveckling är att undersöka hur många patent ett företag har fått igenom. Antalet patent är dock inte heller en perfekt approximation av framgångsrik forskning, eftersom det inte säger så mycket om hur betydande innovationen är. Man har därför i viss forskning försökt använda sig av viktningar av patenten utefter hur betydande de anses vara (Cohen, 2010).

I den här studien så kommer vi att använda oss av kostnader för FoU som approximation för teknologisk utveckling. Dessa kostnader inkluderar alla direkta och indirekta kostnader vid skapandet och utvecklingen av nya processer, tekniker och produkter (Datastream). Armour och Teece (1980) använde samma mått på FoU, men hade en uppdelning utefter vilken typ av forskning som bedrivs (basic, applied eller development research). Ett signifikant och robust samband hittades för vertikal integration och både basic och applied research. Resultaten indikerar att deltagande i ytterliggare ett produktionsled ökar investeringen med 700 000 USD för basic research och 500 000 USD för applied research i 1980 års penningvärde. Den datan vi har tillgänglig genom Datastream särskiljer inte mellan olika typer av forskning, men då resultaten var ganska snarlika för de både typerna av forskning så anser vi att vår data bör kunna vara lämplig ändå. Dock så blir våra slutsatser mer allmänna jämfört med Armour och Teece.

Som tidigare nämnt så bör inte investeringar i forskning och utveckling likställas med framgångsrik teknologisk utveckling, men vi utgår ifrån att företagen över tid vinstmaximerar. Att företag vinstmaximerar implicerar att ifall kostnader för forskning och utveckling inte skulle vara förenligt med vinstmaximering, så skulle dessa investeringar upphöra sett över ett längre tidsintervall. Vårt datamaterial sträcker sig över 20 år och innehåller 46 stycken företag och då förefaller detta mått vara en rimlig approximation av teknologisk utveckling.

**Graf 1: Total investering i FoU över tid i stickprovet**



Grafen visar en positiv trend och en tydlig nedgång i investering tätt inpå IT- och finanskrisen. Detta indikerar att investeringar i FoU samvarierar med konjunkturen med relativt låg fördröjning. Dessa händelser kan påverka våra resultat och bör tas i beaktande vid tolkning av dessa, dock är tidsperioden förhållandevis lång (20 år) och därav bör effekten av dessa händelser förmildras.

I enlighet med Armour & Teece (1980) så kommer vi att undersöka storleksvariabeln mätt som totala tillgångar. Andra tänkbara sätt att uppskatta ett företags storlek är genom att titta på total försäljning eller antalet anställda. Likvida medel innefattar pengar och andra kortare investeringar (utan risk) som kan omvandlas till pengar, såsom treasury bills och kortare statsobligationer (Datastream).

Den variabel som vi allra främst är intresserade av är vertikal integration och som tidigare nämnt så använde Armour och Teece (1980) produktionssteg för att skatta i vilken utsträckning de undersökta företagen är vertikalt integrerade. Att uppskatta antalet produktionssteg är invecklat och kräver specifik data på mikronivå som vi inte har tillgång till. Även om vi hade haft tillgång till den typen av mikrodata så hade produktionssteg inte nödvändigtvis varit en bättre approximation för vertikal integration i vår sektor. Företagen vi undersöker kan antas använda likartad teknologi, men detta innebär inte att företagens produktionsprocesser är identiska. Att två företag i vårt datamaterial har samma antal produktionssteg behöver således inte innebära att de har samma grad av vertikal integration.

Framförallt på grund av begränsningar i tillgänglig mikrodata så kommer Adelmans (1955) mått på vertikal integration att användas. Vi diskuterade tidigare i det teoretiska avsnittet att Adelmans mått har en hel del nackdelar och vi inser att detta är problematiskt och våra resultat kan bli snedvridna. Den allra främsta nackdelen anser vi är att kvoten är volatil, då den kan ändras årsvis och vi finner det inte troligt att anta att den sanna graden av vertikal integration är lika volatil. I bilaga 4 visar vi på hur kvoten förändras över tid för företagen i vår undersökning. Man bör även ha i åtanke att den optimala kvoten (enligt Adelmans mått) också kan tänkas skilja sig mellan företagen. Det kan därmed finnas samma problematik som vid användning av produktionssteg som approximation för vertikal integration i vårt datamaterial.

För att beräkna detta mått använder vi oss av årets resultat (nettointäkten) dividerat med nettoförsäljningen. Nettoförsäljning innebär total försäljning med avdrag för returer, rabatter och för problem som uppstått vid försäljning av produkten (kvalitetsproblem, trasiga varor etc.). Årets resultat definieras som totala intäkter minus totala kostnader (både rörelse och icke-rörelse) med avdrag för skatter, minoritetsintressen och extraordinära poster (Datastream).

Det vore önskvärt att hitta ett mer effektivt sätt att mäta graden av vertikal integration, då detta hade kunnat förbättra den allmänna förståelsen för optimala företags- och marknadsstrukturer och tillåtit mer tillförlitliga empiriska tester. Tyvärr är det också svårt att testa våra hypoteser var för sig då vi inte har en enskild teoretisk modell, vars implikationer motsvaras av alla våra hypoteser. Även om detta vore fallet, så hade de begränsningar som finns i det tillgängliga datamaterialet försvårat testandet av de enskilda hypoteserna. Med bakgrund av de mätproblem som existerar, så eftersträvar vi inte att estimerar ett exakt värde på den vertikala integrationens påverkan utan vi fokuserar på att leta efter eventuell korrelation. Den teori vi har använt indikerar att om vertikal integration har ett positivt samband med teknologisk utveckling så integrerar företag vertikalt i syfte att kunna utveckla teknologi, snarare än att de utvecklar teknologi för att integrera vertikalt. Avslutningsvis presenterar vi lite deskriptiv statistik rörande datamaterialet. Vår variabel för vertikal integration är uttryckt i procent och resterande variabler är uttryckta i form av miljoner USD.

**Tabell 3: Deskriptiv statistik**

Variabel	Observationer	Medelvärde	Standardavvikelse	Minimum	Maximum
Forskning & Utveckling	920	485,3869	1017,021	0,71	8370
Storlek	920	6383,652	14800	4,161	128000
Totala Skulder	920	1206,977	3720,368	0	55800
Vertikal Integration	920	2,662065	23,89332	-218,27	79,74
Likvida Medel	920	1698,807	4195,142	0,054	44700

## 4 Metod

Vårt datamaterial innehåller observationer från flera olika företag över en längre tidsperiod. Denna typ av data som både har ett tvärsnitt (företag) och en tidsseriedimension (år) brukar benämnas paneldata (Westerlund, 2005). Datan vi har samlat in är balanserad, vilket innebär att det finns en observation från varje företag, vid alla tidpunkter i tidsintervallet (Doughtry, 2011).

Att skatta och analysera en regressionsmodell med hjälp av paneldata är mer komplext än tvärsnittsdata, men det finns många fördelar med att göra det. En anledning är att paneldata kan hjälpa till med att lindra problemen som uppstår ifall modellen har utelämnat relevanta variabler, så kallad ”omitted variable bias” (Doughtry, 2011). Detta är ett vanligt problem i tvärsnittsdata och innebär att OLS-estimatorn inte är väntevärdesriktig, vilket kan leda till felaktig inferens (Westerlund, 2005). Detta gör att vi kan utföra korrekta analyser av hur vertikal integration påverkar investeringarna i forskning och utveckling, även ifall vi inte har inkluderat alla relevanta variabler. En annan fördel är att paneldata möjliggör ett stort antal observationer och istället för att bara analysera ett enskilt företag över en tidsperiod, så har vi med paneldata möjlighet att få ett mer omfattande datamaterial (Dougherty, 2011).

Det finns två huvudsakliga sätt att skatta paneldata, random effect och fixed effect. För att beskriva de huvudsakliga skillnaderna mellan dessa två modeller så utgår vi ifrån professor Lundborgs föreläsninganteckningar från kursen i tillämpad

mikroekonometri (NEKN33, HT12)<sup>1</sup>. En linjär paneldata-modell med observationer (i) över tid (t) kan uttrycks som:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + v_{it}$$

Där slump termen delas in i två delar, en del som är beroende av tid ( $\varepsilon_{it}$ ) och en del som är oberoende av tid ( $\eta_i$ ).

$$v_{it} = \eta_i + \varepsilon_{it}$$

$\eta_i$  står för faktorer som är svåra att observera och som inte varierar över tid. För en person kan det vara faktorer som gener och preferenser och i vårt specifika fall kan det till exempel vara företagskultur. Valet mellan en fixed och en random effect estimering styrs av de antagande man gör om  $\eta_i$ . I random effect så antar man att effekterna som inte går att observera, inte kommer ha någon påverkan på de oberoende variablerna.

$$E[\eta | X_{i1}, \dots, X_{iT}] = 0$$

I vårt fall skulle det innebära att om vi väljer random effect, så anser vi att variabler som inte går att observera, exempelvis företagskultur och entreprenörens preferenser, inte har någon påverkan på valet av företagsstruktur (grad av vertikal integration). Det är sällan realistiskt att anta att faktorer som inte går att observera, inte kommer ha någon påverkan på de oberoende variablerna. Fixed effect bygger istället på antagandet att:

$$E[\eta | X_{i1}, \dots, X_{iT}] \neq 0$$

I fixed effect antar man att  $\eta_i$  är konstant och kan ses som en dummy-variabel för varje företag (i). För att bli av med  $\eta_i$  skulle vi kunna inkludera en dummy-variabel

---

<sup>1</sup> Lektion om fixed effect, difference in differences and panel data (November 2012). Ekonometriska läroböcker som Kennedy (2003) och Doughtry (2011) har liknande redogörelser för skillnaden mellan fixed och random effect, men vi anser att Lundborgs redogörelse är betydligt mer pedagogisk.



för varje företag, men detta skulle bli väldigt omständligt. Fixed effect använder sig av ett algebraiskt trick som i korthet innebär att inkludera en dummy-variabel för varje företag är detsamma som att utföra en regression av avvikelserna från medelvärdet. Genom att dra bort medelvärdet så får vi:

$$\tilde{Y}_{it} = \tilde{X}_{it}\beta + \tilde{\varepsilon}_{it}$$

Där

$$\tilde{Y}_{it} = Y_{it} - \bar{Y}_i \quad \tilde{X}_{it} = X_{it} - \bar{X}_i \quad \tilde{\varepsilon}_{it} = \varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i$$

Genom transformationen har vi blivit av med  $\eta_i$ , eftersom att denna är konstant över tid. Det vill säga  $\bar{\eta}_i = \eta_i$  och därmed försvinner denna term när vi estimerar avvikelser från medelvärdet. OLS används sedan på den transformerade regressionen.

En annan förutsättning som behöver uppfyllas för att motivera en random effect estimering är att observationer bör vara slumpmässigt valda ur en större population (Doughtry, 2011). Vi har som tidigare nämnt valt att fokusera på företag som verkar inom högteknologisektorn, vilket inte kan anses som ett slumpmässigt val inom populationen företag. Vi är därmed synnerligen övertygande om att vi bör använda oss av en fixed-effect estimering. Detta medför att vi inte kan generalisera våra slutsatser över populationen företag i allmänhet, utan dessa slutsatser gäller enbart för det undersökta materialet. Fördelen är dock att vi kan kontrollera för de effekter som individuella karaktärsdrag hos företagen kan ha, både de karaktärsdrag som går att observera samt de vi inte kan upptäcka.

Ett mer sofistikerat sätt för att avgöra ifall företags individuella karaktärsdrag är okorrelerade med övriga variabler är att utföra Durbin-Wu-Hausmans test. Nollhypotesen i testet är att både fixed och random är lämpliga, om vi förkastar den så är det fixed effect vi bör använda (Doughtry, 2011). Resultaten från testet åskådliggörs i bilaga 3 och på grund av de låga p-värdena så förkastar vi hypotesen att

både fixed och random effect är lämpliga. Vi kommer därmed att använda oss av fixed-effect skattningar.

Det finns framförallt två nackdelar med att använda fixed effect, dels så tappar man ett par frihetsgrader och man kan inte inkludera variabler som inte varierar över tid såsom kön, ras, religion etc. (Kennedy, 2003). Dessa nackdelar kan ha stora konsekvenser i vissa undersökningar, men vi anser att de inte har någon större påverkan i vårt fall. Antalet frihetsgrader i fixed effect är:

$$n(T - 1) - k$$

Där  $n$  är antalet företag,  $T$  står för antalet år och  $k$  är antalet förklarande variabler. I vårt fall så innebär det att vi fortfarande har ett stort antal frihetsgrader vid fixed effect. Vår modell innehåller inte heller några konstanta förklarande variabler och därför är vi inte så påverkade av de nackdelar som finns med att välja fixed effect.

I Armour och Teece (1980) anges en linjär ekonometrisk modell där de skattade koefficienterna för de oberoende variablerna får tolkningen som den marginella påverkan på FoU av respektive oberoende variabel. Problemet är således att eftersom modellen är linjär, så är den marginella påverkan konstant. Detta innebär att koefficienten för vertikal integration inte tar hänsyn till hur många produktionsled företag för tillfället deltar i. Det är troligt att anta att det kan finnas en skillnad mellan att gå från produktionsled ett till två, jämfört med om man skulle gå från produktionsled fyra till fem.

Framförallt hade det sätt att specificera modellen varit missvisande för vårt datamaterial som inte är lika homogent som datamaterialet Armour och Teece använder sig av. Vi använder oss därför av en specifikation sådan att koefficienten får tolkningen av elasticitet, det vill säga procentuella förändringar. Vårt stöd för detta kommer från tidigare nämnda Coase, som teoretiskt menar på att transaktionskostnaderna minskar mer än proportionerligt när den vertikala integreringen ökar och det är därför mer lämpligt att undersöka relativa förändringar. Totala skulder, likvida medel och totala tillgångar kommer därmed skattas med hjälp

av den naturliga logaritmen. Eftersom att totala skulder kan anta ett värde av noll så kommer en konstant (1) att läggas till. Detta påverkar inte vår förklaringsgrad, eftersom denna inte beror på skalan på våra variabler (Wooldridge, 2003).

Ett par andra fördelar med att använda sig av den naturliga logaritmen är att vår modell bättre uppfyller Gauss-Markovs antaganden. Detta eftersom att flera av våra variabler enbart antar positiva värden. Variabler som är strikt positiva är ofta heteroskedastiska eller uppvisar skevhet och genom att använda logaritmer så mildrar vi detta fenomen. Vårt datamaterial blir också mindre känsligt för effekten av extremvärden, eftersom att logaritmer minskar intervallet av värden som variablerna kan anta (Wooldridge, 2003). Däremot behöver vi inte använda logaritmen för vårt mått på vertikal integration eftersom att kvoten redan har en procentuell tolkning. Regressionsmodellen specificeras därmed enligt:

$$\begin{aligned} LOG(FoU)_{it} = & \\ & \beta_0 + \beta_1 LOG(Storlek)_{it} + \beta_2 LOG(Likviditet)_{it} + \beta_4 LOG(Totala Skulder + \\ & 1)_{it} + \beta_3 (Vertikal Integration)_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

I nästa avsnitt kommer vi att redogöra för våra resultat och de korrigeringar vi behövt göra. För att ta hänsyn till den volatila strukturen på vårt mått på vertikal integration så kommer vi att skatta två stycken regressioner. En regression som använder sig av årsvisa observationer, samt en skattning som använder sig av femårsmedelvärden av samtliga variabler (1992-1996, 1997-2001, 2002-2006 och 2007-2011). De egenskaper som vi kommer att diskutera och korrigera för i modellerna är:

- Multikolinjäritet
- Normalitet
- Autokorrelation
- Heteroskedasticitet

## 5 Resultat

Vår första utgångspunkt är att undersöka förekomsten av multikolinjäritet, som uppstår när två eller flera förklarande variabler är systematiskt beroende av varandra. Problemet när två variabler är kolinjära är att estimaten av våra skattade parametrar blir osäkra och kan ha fel storlek eller visa på felaktiga tecken (Westerlund, 2005).

**Tabell 4: Korrelationsmatris för regression med årsvisa observationer**

Variabel	LOG(Likvida medel)	LOG(Totala Skulder)	Vertikal Integration	LOG(Storlek)
LOG(Likvida medel)		-0,044	0,233	0,910
LOG(Totala Skulder)	-0,044		-0,172	0,122
Vertikal Integration	0,233	-0,172		0,246
LOG(Storlek)	0,910	0,122	0,246	

Vi kan notera utifrån tabell 4 att det verkar finnas en väldigt stark korrelation (0,91) mellan vår storleksparameter och likvida medel i regressionen med årsvisa observationer. Det finns därmed anledning att misstänka att dessa två variabler är kolinjära och vi bör överväga att utesluta en av variablerna eftersom att de innehåller samma information. Man bör dock vara försiktig eftersom att det också är problematiskt att felaktigt utesluta relevanta variabler (Westerlund).

För att avgöra om förekomsten av multikolinjäritet kommer ha inverkan på vår regression så utför vi VIF-test på likvida medel och storlek. VIF mäter hur mycket variansen blåses upp på grund av kolinjäriteten och Kennedy (2003) anser att ett  $VIF > 10$  bör betraktas som problematiskt. Resultatet av våra VIF-test (bilaga 3.1) implicerar att förekomsten av multikolinjäritet inte är så pass allvarlig att vi behöver utesluta någon variabel i denna regression.

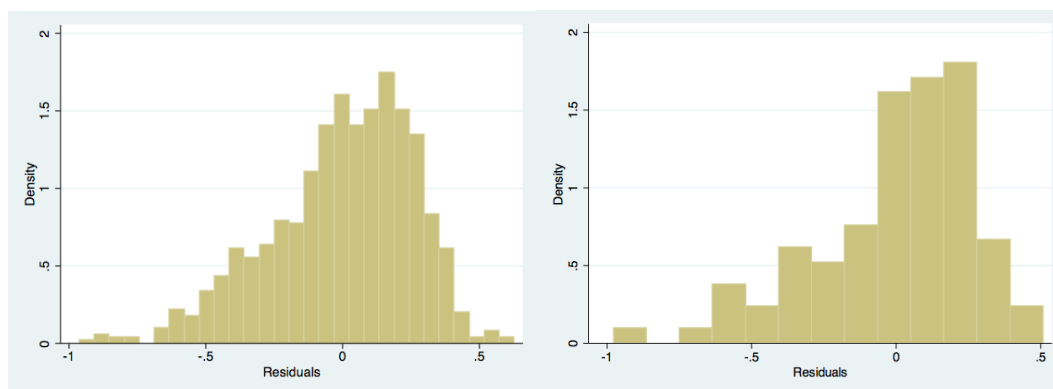
**Tabell 5: Korrelationsmatris för regression med femårsmedelvärden**

Variabel	LOG(Likvida medel)	LOG(Totala Skulder)	Vertikal Integration	LOG(Storlek)
LOG(Likvida medel)		0,292	0,271	0,768
LOG(Totala Skulder)	0,292		-0,040	0,465
Vertikal Integration	0,271	-0,040		0,341
LOG(Storlek)	0,768	0,465	0,341	

Även i vår medelvärdesregression så är korrelationen relativt stark mellan likvida medel och storlek. Vi utför VIF-test även för denna regression och konstaterar att vi inte behöver utesluta någon variabel (bilaga 3.2). Vi håller oss därmed till den ursprungliga specifikationen av båda regressionerna.

Nästa utgångspunkt är att kontrollera ifall våra slumpstermer är normalfördelade. Normalitet påverkar inte slutsatsen att OLS är väntevärdesriktig, så länge de andra Gauss-Markov antaganden uppfylls. Däremot är det en förutsättning för att kunna utföra inferens och hypotesprövning när stickprovet är litet (Wooldridge, 2003). Genom att grafiskt studera slumptermerna så inser vi att våra slumpstermer inte är helt normalfördelade.

**Graf 2 och 3: Normalfördelning för regression med årsvisa observationer (till vänster) och normalfördelning för regression med femårsmedelvärden (till höger).**



För att korrigera för icke-normalitet så skulle vi kunna utöka stickprovet genom att inkludera bolag som är noterade på andra listor än Nasdaq och NYSE. Problemet är att mindre listor ofta har lägre noteringskrav och sämre övervakning av bolagen som är noterade. Det finns då en risk att vi inkluderar data som inte är helt tillförlitlig om vi utökar stickprovet. En annan anledning till att vi inte vill inkludera bolag från mindre listor är att dessa ofta är mindre i storlek och vi föredrar att hålla datamaterialet relativt homogent. Vi skulle också kunna eliminera de allra största avvikelserna, men det är sällan lämpligt om vi inte har välgrundade skäl till varför de bör elimineras. Eftersom att avvikelserna är faktiska observationer så finns det en risk att man subjektivt korrigerar för att erhålla de samband man vill visa på. Vi väljer därför att hålla fast vid det ursprungliga stickprovet.

Att slumptermerna inte är helt normalfördelade är ett stort problem när stickprovet är litet, men paneldata möjliggör som tidigare nämnt för ett omfattande datamaterial. När stickprovet är tillräckligt stort så kan man i enlighet med centrala gränsvärdesatsen anse det som approximativt normalfördelat. Hur stort ett stickprov bör vara för att kunna anses som normalfördelat beror helt på vad vi undersöker, men som riktmärke brukar över 30 observationer accepteras som tillräckligt (Westerlund, 2005). Omfattningen på vårt datamaterial är 46 individuella företag över en tidsperiod på 20 år, vilket bör vara tillräckligt för att kunna utföra de vanliga statistiska testen på ett rättvisande sätt.

Efter vi har skattat regressionsmodellerna så ämnar vi undersöka förekomsten av autokorrelation och heteroskedasticitet. I data som sträcker sig över tid är det vanligt att autokorrelation existerar, detta innebär att kovariansen mellan observationerna är skild från noll. Heteroskedasticitet förekommer när samtliga slumpstermer inte har samma varians. Konsekvenserna vid autokorrelation och heteroskedasticitet är likartade och innebär att den skattade modellen inte längre är den optimala (Westerlund, 2005). Vi utför test för heteroskedasticitet och autokorrelation och resultatet indikerar att dessa problem existerar i båda våra regressioner (bilaga 3).

För att korrigera för heteroskedasticitet och autokorrelation så använder vi oss av Huber-Whites robusta standardfel. De robusta standardfelen är klustrade på företag och detta innebär att vi tar hänsyn till korrelation mellan tidsperioderna i varje enskilt företag. Klustrade robusta standardfel möjliggör för korrekt inferens även när vi inte vet hur strukturen på autokorrelationen och heteroskedasticiteten ser ut. Detta ger oss mer rättvisande standardfel (Höchle, 2007; Nichols & Schaffer, 2007).

**Tabell 6: Resultat med robusta standardfel (klustrade på företag)**

Regression med årsvisa observationer			Regression med femårsmedelvärde	
Variabel	Koefficient	Standardfel	Koefficient	Standardfel
Konstant	-0,2172	0,2229	-0,554**	0,2519
LOG(Storlek)	0,8074***	0,0280	0,9137***	0,0373
LOG(Totala Skulder)	-0,0240	0,0303	0,0070	0,0097
LOG(Likvida Medel)	0,0658	0,0438	-0,0012	0,0155
Vertikal Integration	-0,0007*	0,0004	-0,00141*	0,0008
R <sup>2</sup> (within):	0,8212		0,8502	
Observationer:	920		184	

\* Indikerar signifikans på 10%, \*\* på 5% och \*\*\* på 1%-nivån

## 6 Analys

Efter vi har utfört undersökningen så har vi tänkt analysera de problem som uppstått och de implikationer våra resultat har. Vårt estimat för storlek är ytterst signifikant i båda regressionerna och som förutspått har storlek en positiv påverkan på investeringen i forskning och utveckling. Detta är i fas med den teori vi har framfört och Armour och Teece (1980) visade på samma resultat.

Likvida medel visar sig inte vara signifikant i någon av våra regressioner, vilket skiljer sig från Armour och Teece. Däremot så påvisade Bhagat och Welch (1995) samma resultat i sin rapport. Totala skulder visade inte heller på någon signifikant statistisk påverkan i någon av våra regressioner. Teece och Armours studie utfördes för 30 år sedan och kapitalmarknaderna har haft en stor utveckling sedan dess. Det samband som då fanns behöver nödvändigtvis inte gälla idag, då tillgången till externt kapital är större. Däremot så fann Bhagat och Welch en signifikant påverkan av skulder hos framförallt mindre amerikanska bolag. Problematiken rörande att småbolag tvingas delge information om sina forskningsinsatser till borgenären kan kvarstå. Det är därför tänkbart att vårt resultat hade varit annorlunda om vi delat upp det i mindre och större företag.

Slutligen så visade vår variabel för vertikal integration på en negativ påverkan och en viss statistik signifikans (10 % -nivån) för båda regressionerna. En förklaring till ett negativt tecken skulle kunna vara att företagen i den undersökta branschen redan i början av den undersökta tidsperioden har uppnått en optimal grad av vertikal

integration, sådan att kostnadsvinsterna vid specialisering istället är högre. Detta skulle i sådana fall vara i fas med Coase (1937) teorier om avtagande marginalavkastning av entreprenörens insats och därmed skulle vidare integration för bolag inom högteknologisektorn vara icke-optimalt.

Andra anledningar till att vår empiriska studie inte överensstämmer med vår teori kan tänkas vara relaterat till riskaversion och tidshorisonter. Riskaversion innebär att företaget kräver en mer än proportionerlig kompensation för en ökad risk och vertikal integration kan innebära en större investering och en osäkrare avkastning än vad som är fallet vid specialisering. Tidshorizonten kan också ha en avgörande betydelse, på så vis att en lägre tidshorizont höjer nuvärdet av pengar, och det kan tänkas att kostnadsvinsterna som går att göra vid specialisering, sannolikt kommer snabbare än vad som är fallet vid de eventuella vinsterna av vertikal integration. Den modell vi har använt oss av är statisk och tar alltså inte hänsyn till tid.

Under antagandet att transaktionskostnaden sjunker till 0 när U förvärvar D, har vi visat på fördelen med vertikal integration. Detta är ett rimligt antagande givet uppställningen av modellen, ty detaljhandlaren inte har någon ytterligare transaktionskostnad som läggs på dennes marginalkostnad. Men man kan även tänka sig att ett eventuellt förvärv resulterar i en sänkt transaktionskostnad (skild från noll) på så vis att olikheten § vänds och blir sann, det vill säga så att (låt ''' notera detta scenario):

$$\pi_U^* = \frac{(A-c)^2}{8B} \leq \pi_U^{*'''} = \frac{(A-c-t)^2}{4B} \Leftrightarrow 0 < t \leq A - c - \frac{A}{\sqrt{2}} + \frac{c}{\sqrt{2}}$$

Villkoret kan alltså tolkas som: Alla värden på transaktionskostnaden efter eventuellt förvärv, sådant att vinstmaximering är förenligt med att integrera framåt för U (inkluderat här är även fallet då värdet på t är sådant att U är indifferent mellan alternativen, dvs. när likhet råder). Av villkoret är det klart att:

$$\frac{(A-c)^2}{8B} \leq \pi_U^{*'''} = \frac{(A-c-t)^2}{4B} < \frac{(A-c)^2}{4B}$$



Olikheten är sann när  $0 < t \leq A - c - \frac{A}{\sqrt{2}} + \frac{c}{\sqrt{2}}$  och det framgår att det finns värden på  $t$  inom intervallet sådant att

$$\frac{(A-c)^2}{8B} \leq \pi_U^{*'''} = \frac{(A-c-t)^2}{4B} < \pi_U^* + \pi_D^* = \frac{(A-c)^2}{8B} + \frac{(A-c)^2}{16B} = \frac{3(A-c)^2}{16B} < \frac{(A-c)^2}{4B} \quad \forall c \geq 0$$

Det vill säga, även om  $t$  minskar på ett sådant sätt att vinstmaximering innebär att  $U$  förvärvar  $D$ , så finns det möjliga positiva värden på  $t$  sådana att den totala vinsten vid förvärv är strikt mindre än summan av vinsterna i scenariot när  $U$  säljer till  $D$ , för alla värden på  $c$ . Detta talar mindre för vertikal integration än i fallet  $t=0$ , i synnerhet för  $D$ . Vår modell talar alltså inte entydigt för vertikal integration.

Vi har också implicit, för enkelhetens skull, antagit en funktionell form för transaktionskostnaden. En mer generell form hade kunnat se ut som:

$$f(t) = \lambda t^\alpha \quad \text{Där } \lambda \text{ och } \alpha \text{ är några reella konstanter och där } 0 \leq \lambda \text{ och } 0 < \alpha < 1.$$

Restriktionen  $0 < \alpha < 1$  kan tolkas som att när vertikal integration ökar (dvs transaktionskostnader minskar), så minskar marginalkostnaden mindre än proportionerligt. Detta hade möjligen varit mer förenligt med tidigare nämnd teori som förklaring till att företag inte fullständigt integrerar sig.

En sista tanke skulle kunna vara att vårt mått av vertikal integration är bristfälligt. Som tidigare nämnt så finns det svagheter med Adelmans (1955) mått, vilket gör att vi i bästa fall hade kunnat bidra med en indikation på hur förhållandet kan se ut. De vitt skilda slutsatserna från studier rörande vertikal integration och lönsamhet (bilaga 1) antyder helt klart att det är komplext att kvantifiera graden av vertikal integration. Ett alternativ hade varit att också testa antal produktionssteg, eller att hitta ett annat mått för att kunna jämföra resultaten. Dessvärre är vi begränsade då vi inte har tillgång till mer detaljerad data på mikronivå. Bättre data hade resulterat i mer robusta resultat och minskad osäkerhet i våra slutsatser. Vi hade också mer specifikt kunna testat för de olika typer av forskning som existerar (applied, basic och development research). Det är inte orimligt att anta att den optimala företagsstrukturen kan skilja

sig för de olika typerna av forskning. För att förbättra precisionen och möjliggöra denna typen av undersökningar så är det helt klart viktigt att utveckla ett mer effektivt mått.

## **7 Slutsats**

Syftet med uppsatsen var att se hur strategiska val av företagsstrukturer kan påverka framgångsrik teknologisk utveckling. Mer specifikt så betraktade vi förhållandet mellan vertikal integration och investeringar i forskning och utveckling inom högteknologiska bolag på den amerikanska marknaden. Vår ekonometriska modell inspirerades av Teece och Armour (1980) som påvisade att det går att urskönja ett positivt samband mellan dessa två variabler. Vi kunde visa på att storlek har en positiv påverkan på investeringar i FoU, däremot så kunde vi inte visa på att skulder och likvida medel har någon statistiskt signifikant påverkan. Gällande vertikal integration så antyder vår empiriska studie att det kan finnas ett negativt förhållande mellan vertikal integration och investeringar i FoU för vår undersökta sektor. Tolkningen av resultaten försvåras dock av komplexiteten i att uppskatta graden av vertikal integration hos företagen.

Den viktigaste slutsatsen i denna uppsats är att det är av stor vikt att ha ett effektivt mått på vertikal integration för den här typen av undersökningar. Detta är ytterst angeläget för att kunna omsätta och testa teoretiska resonemang på empirisk data. Eftersom att det bland annat inte existerar någon konsensus kring hur vertikal integration kan kvantifieras, tillsammans många andra svårigheter, så är det svårt att avgöra ifall våra empiriska resultat är rättvisande.

### **7.1 Förslag på vidare forskning**

Teece (1996) framför i sin studie ”Firm organization, industrial structure and technological innovation” förslag på karaktäristiska som han anser bör tas hänsyn till vid framtida teoriskapande för att bättre förstå innovationsprocessen. Den generella metod han använder sig av för att analysera sambandet mellan innovation och företagsstruktur innefattar fyra steg:

- (1) Identifiera de fundamentala karaktäristiska som påverkar teknologisk utveckling.
- (2) Identifiera de faktorer som påverkar innovation på företagsnivå
- (3) Identifiera olika sorters företagsorganisationer.
- (4) Välj mellan de tillgängliga alternativen av organisationstyper som är lämpade för olika typer av innovation.

Den här uppsatsen har inriktat sig på de två förstkommande punkterna, som är en förutsättning för att kunna gå vidare med de efterkommande. Vi anser att vi har lyckats i det avseendet att vi välgrundat har redogjort för särdragen som kännetecknar innovationsprocessen. Däremot har vi inte fullt ut lyckats med den andra punkten. En viktig aspekt för att kunna hitta den optimala organisationsstrukturen syftar till att på ett effektivt sätt kunna mäta graden av vertikal integration. Trots de stora teoretiska framsteg som har gjorts på senare år rörande vertikal integration, så haltar forskningen gällande hur detta fenomen bör mätas. Eftersom det inte existerar något vedertaget mått så omöjliggör det effektiva empiriska tester som kan pröva ifall de teoretiska resonemangen håller. Vi anser att detta till stor del kan vara förklaringen till varför nationalekonomer inte är överens i frågan rörande specialisering. Frågan om ifall företag bör specialisera sig, eller vara integrerade för att optimera samhällsnyttan, är av yttersta vikt och om vi kan svara på denna fråga så underlättar det utformning av det institutionella ramverket. Vi hoppas att denna uppsats kan bidra till att väcka frågan till liv och belysa det enskilda företags beslutsfattande rörande teknologisk utveckling och vertikal integration. Lyckad forskning kring dessa delar skulle kunna skapa en bra grund för framtida policyrekommendationer, speciellt rörande konkurrensfrågor.

## 8 Referenser

Adelman, M. A. (1955). Concept and Statistical Measurement of Vertical Integration. *Business Concentration and Price Policy* , 281-330.

Akerlof, G. A. (1970). The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics* , 84 (3), 488-500.

Armour, H. O., & Teece, D. J. (1980). Vertical Integration and Technological Innovation. *The Review of Economics and Statistics* , 62 (3), 470-474.

Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. *National Bureau of Economic Research* , 609-626.

Berk, J., & DeMarzo, P. (2011). *Corporate Finance* (Vol. 2). Boston: Pearson Education Inc.

Bhagat, S., & Welch, I. (1995). Corporate Research and Development Investments: International Comparisons. *Journal of Accounting and Economics* , 19 (2), 443-470.

Bhuyan, S. (2002). Impact of vertical mergers on industry profitability: an empirical evaluation. *Review of Industrial Organization* , 20, 61-79.

Buzzel, R. (1983). Is vertical integration profitable? *Harvard Business Review* , 6, 92-102.

Chatterjee, S. (1991). Gains in vertical acquisitions and market power: Theory and evidence. *Academy of Management Journal* , 34 (2), 436-448.

Coase, R. (1937). The Nature of the Firm. *Economica* , 4, 386-405.

Cohen, W. M. (2010). Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance. In B. H. Hall, & N. Rosenberg, *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 129-198). North-Holland.

D'Aveni, R., & Ravenscraft, D. (1994). Economies of integration versus bureaucracy: Does vertical integration improve performance? *Academy of Management Journal* , 47, 1167-1206.

Dougherty, C. (2011). *Introduction to Econometrics* (Vol. 4). New York: Oxford University Press.

Edwards, K., Jackson, J., & Thompson, H. (2000). A note on vertical integration and stock ratings of oil companies. *U.S. Energy Journal* , 21, 145-151.

Fan, J., & Lang, L. (2000). The measurement of relatedness: an application to corporate diversification. *Journal of Business* , 73, 629-660.

- Fisher, I. (1911). *The Purchasing Power of Money; Its Determination and Relation to Credit, Interest, and Crises*. New York: The Macmillan Co.
- Höchle, D. (2007). Robust standard errors for panel data sets with cross-sectional dependence. *Stata Journal*, 7, 281-312.
- Hall, B. H., & Lerner, J. (2009). The Financing of R&D and Innovation. In B. H. Hall, & N. Rosenberg, *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 609-639). North-Holland.
- Harrigan, K. (1986). Matching vertical integration strategies to competitive conditions. *Strategic Management Journal*, 7, 535-555.
- Isaksen, J. R., Dreyer, B., & Grønhaug, K. (2007). Vertical Integration and Performance: The Impact of Measurements and Industry. *PHD thesis*.
- Jones, C. I. (2001). *Introduction to Economic Growth* (2nd Edition ed.). New York, London: W.W. Norton & Company.
- Kennedy, P. (2003). *A Guide to Econometrics* (Vol. 5). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Langlois, R. N., & Robertson, P. L. (1989). Explaining Vertical Integration: Lessons from the American Automobile Industry. *The Journal of Economic History*, 49 (2), 361-375.
- Levin, R. (1981). Vertical integration and profitability in the oil industry. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 2, 215-235.
- Levin, R., & Reiss, P. C. (1984). Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure. In Z. Griliches, *R & D, Patents, and Productivity* (pp. 175-208). University of Chicago Press.
- Lipczynski, J., Wilson, J. O., & Goddard, J. B. (2005). *Industrial Organization: Competition, Strategy & Policy*. Essex: Pearson Education Limited.
- Maddigan, R., & Zaima, J. (1985). The profitability of vertical integration. *Managerial and Decision Economics*, 6, 178-179.
- Martin, S. (1986). Causes and effects of vertical integration. *Applied Economics*, 18, 737-755.
- Myers, S. C. (1984). The Capital Structure Puzzle. *The Journal of Finance*, 39 (3).
- Nichols, A., & Schaffer, M. E. (2007). Clustered standard errors in Stata. *United Kingdom Stata Users' Group Meetings 2007*, 7.

- Pepall, L., Richards, D., & Norman, G. (2008). *Industrial Organization, Contemporary Theory and Empirical Applications* (Vol. 4). Blackwell Publishing.
- Puu, T. (2009). Smith–Ricardo Specialization in the Presence of Tiring Effects. In C. Karlsson, A. Andersson, P. Cheshire, & R. Stough, *New Directions in Regional Economic Development* (47-57). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Ricardo, D. (1817). *Principles of political economy and taxation*. Everymans Library Reprint.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy* , 98, 71-102.
- Sastry, B. (2005). *Market structures and incentives for innovation*. Retrieved from International think tank on innovation and competition (Intertic): <http://www.intertic.org/Policy%20Papers/Sastry.pdf>, Hämtad: 2013-05-24
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper.
- Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York: McGraw-Hill.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Adelaide: The University of Adelaide Library.
- Soete, L., & ter Weel, B. (1999). Schumpeter and the Knowledge-Based Economy: On Technology and Competition Policy. *Competition, Cooperation and Innovativeness* .
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, 65-94.
- Spence, M. (1973). Job Market Signaling. *The Quarterly Journal of Economics* , 87 (3), 355-374.
- Steil, B., Victor, D. G., & Nelson, R. R. (2002). *Technological innovation and economic performance*. Princeton: Princeton University press.
- Stigler, George J. (1951) The Division of Labor is Limited by the Extent of the Market, *The Journal of Political Economy*, 59 (3) 185-193
- Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record* (32), 334-361.
- Symeonidis, G. (1996). Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes”. *OECD Economics Department Working Papers* (161).

- Teece, D. J. (1988) Technological change and the nature of the firm, I: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg & L. Soete (Eds) *Technical Change and Economic Theory* (London: Pinter) 256-281.
- Teece, D. J. (1996). Firm organization, industrial structure and technological innovation. *Journal of Economic Behavior & Organization* , 31, 193-224.
- Teece, D. J. (2005). Technology and Technology Transfer: Mansfieldian Inspirations and Subsequent Developments. *Journal of Technology Transfer* , 17-33.
- Vesey, J. (1978). Vertical integration: Its affect on business performance. *Managerial Planning* , 26, 11-15.
- Westerlund, J. (2005). *Introduktion till Ekonometri*. Lund: Studentlitteratur.
- Williamson, O. (1988). Corporate Finance and Corporate Governance. *Journal of Finance* (43), 567-591.
- Williamson, O. E. (1985). *The economics institutions of capitalism*. New York: Free Press.
- Winter, S. G. (2006). The logic of appropriability: From Schumpeter to Arrow to Teece. *Research Policy* (35), 1100-1106.
- Wooldridge, J. M. (2003). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (2nd Edition ed.). Ohio: Thomson South-Western.
- Young, A. (1928). Increasing Returns and Economic Progress. *The Economic Journal* , 38 (152), 527-542.

## 9 Appendix

### Bilaga 1: Tidigare undersökningar kring vertikal integration och lönsamhet

Source	Focal industry	Covariation	Vertical Integration	Financial Performance
Vesey (1978)	PIMS (databas) (1971-1974)	+/-	VA/S (profit adjusted)	ROI
Levin (1981)	U.S. Oil industry	0/+	Self sufficiency (crude oil and refinery)	(Net incom+financial costs)/sales
Buzzel (1983)	PIMS (1649 business units)	+/-	VA/S (adjusted for investment and profit) and Relative VI (interview)	Mainly ROI
Maddigan and Zaima (1985)	Random sample of 45 firms	-/+	Maddigans (1981) VIC measure	ROA
Harrigan (1986)	192 firms in 16 industries, 1960-81 (SBUs)	+/-	Several (degree, breadth, stages and form	Successful vs. Unsuccessful
Martin (1986)	288 U.S. Industries	+/-	Back- and forward integration. Input Output tables	Price cost margin=(VA adjusted for labour and capital costs)/sales
Chatterjee (1991)	116 vertical mergers (1962-79)	+/-	Actual merger (FTC) compared with firms in the same industry (SIC)	Cumulative abnormal return in market value (shares)
D'Aveni and Ravenscraft (1994)	3185 manufact.lines of business	+	Internal flow of goods relative to external	Operating revenue over total sale
Edwards et al. (2000)	U.S. Oil Companies	+/++	Share of own production	Standard and Poor's stock rating
Fan and Lang (2000)	About 500 industries	--	Vertical relatedness (Rumelt) and input transfer between industries	Excess value= firms actual value over imputed value, (market value)
Bhuyan (2002)	U.S. Food manufacturing industry	-	Input-Output matrix (Davies and Morris, 1995)	Price cost margin: (total sales - tot.costs)/tot.sales

(Sammanfattning gjord av Isaksen, Dreier, & Grønhaug, 2007)



## **Bilaga 2: Företag i undersökningen**

Advanced Microsystem	Icad
Altera	Int'l Rectifier
Analog Devices	Integrated Devices
Apple	Intel
Applied Materials	Keytronic
Atmel	KLA-Tencor
Chyron	Lam Research
Cirrus Logic	Linear Technology
Cisco Systems	LSI
Cobra Electronics	LTX-Credence
Cohu	Maxim Integrated
Concurrent Computer	Micron Technology
Corning Incorporated	Microsemi Corporation
Cypress Semiconductur	Motorola Solutions
Data I/O	Par Technology
Dell	Pitney Bowes
Diebold	Sigma Designs
Digi International	Skyworks Solutions
EMC	Tellabs
Emulex	Teradyne
Exar	Texas Instruments
Hewlett-Packard	Western Digital
Hutchinson Tech	Xilinx

## Bilaga 3: Ekonometriska tester

### 3.1 Regression med årsvisa observationer

#### Hausmans-test

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
LOG(Storlek)	0,8074176	0,7954734	0,0119442	0,007254
LOG(Totala Skulder)	-0,0239578	-0,024474	0,0004996	0,0010606
LOG(Likvida Medel)	0,06557784	0,081205	-0,0154266	0,0037542
Vertikal Integration	-0,0007247	-0,0007347	0,00000994	0,0000202

b = consistent under Ho and Ha

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 22,43$

Prob>chi2 = 0,0002

#### Variance Inflation Factor (VIF)

$$VIF = \frac{1}{(1 - R_i^2)}$$

$$VIF_{LOG(Likvida\ Medel)} = \frac{1}{(1-0,751)} = 4,016$$

$$VIF_{LOG(Storlek)} = \frac{1}{(1-0,693)} = 3,257$$

#### Autokorrelation

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation

F( 1,45) = 60.165

Prob > F = 0.0000

#### Heteroskedasticitet

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity  
in fixed effect regression model

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all i

$\chi^2(46) = 2642.03$

Prob>chi2 = 0.0000

## 3.2 Regression med femårsmedelvärden

### Hausmans-test

	Coefficients		(b-B) Differe Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
LOG(Storlek)	0,9136892	0,9070024	0,0066868	0,0253318
LOG(Totala Skulder)	0,0070027	0,0020828	0,0049199	0,0027315
LOG(Likvida Medel)	-0,0012067	0,0135023	-0,0147089	0,0034376
Vertikal Integration	-0,00141	-0,0015758	0,0001658	0,0003095

b = consistent under Ho and Ha

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 26,07$

Prob>chi2 = 0,0000

### Variance Inflation Factor (VIF)

$$VIF = \frac{1}{(1 - R_i^2)}$$

$$VIF_{LOG(Likvida\ Medel)} = \frac{1}{(1-0,2343)} = 1,306$$

$$VIF_{LOG(Storlek)} = \frac{1}{(1-0,2353)} = 1,308$$

### Autokorrelation

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation

F( 1,45) = 33.279

Prob > F = 0.0000

### Heteroskedasticitet

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity

in fixed effect regression model

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all i

$\chi^2(46) = 8697.62$

Prob>chi2 = 0.0000

**Bilaga 4: Mått på vertikal integration över tid för alla företag i stickprovet.**

