

Päivitetty 22.9.2009

Professori Vesa Kanniainen

KA6f Rahoituksen teoria
Syyslukukausi 2009

Maailmantalouden kriisi 2007-2009 (→)

- USA:n asuntomarkkinat: subprime (korkean riskin asuntoluotot) kriisiytyminen 2007 -
- Rahoitussektorin kriisi 2008: Northern Rock, Countrywide Financial, Bear Stearns, Fannie Me, Freddie Mac, 15.9.2008: Lehman Brothers konkurssi (Ch 11) jne.
- Lokakuun 10. 2008 maailman koko rahoitusjärjestelmä oli kaatumassa: pankkien luottamus toisiinsa oli kadonnut. EU:n päätös 12.10.2008 pankkien varainhankinnan takaamisesta ja horjuvien pankkien pääomittamisesta ilmeisesti esti totaalituhon.

Kriisin tausta: (i) politiikka (ii) rahoitusjärjestelmän sairaat kannustimet

- Rahapolitiikan rooli (Greenspanin virheet: 9/11 jälkeisen taantumun torjunta, Taylorin säännöstä irtaantuminen, vaihtotaseen vaje ja ylivelkaantuminen, pääomaliikkeiden suunta USA:han vastoin Mundel/Fleming-avotisuuden makromallin ennustetta, riskipreemioiden katoaminen)
- Sosiaalinen asuntomarkkinapolitiikka: Fannie Mae, Freddie Mac, Community Reinvestment Act 1977, American Dream 2003. NINJA-luotot
- Rahoitussektorin sairaat kannustimet: valvomattomien investointipankkien tuleminen pankkivalvonnan alaisten liikepankkien tontille, suhteettoman velkavivun käyttö, too-big-to-fail, veronmaksajien takaus ja rajoitetun vastuun väärinkäyttö, luottoluokittajien virheet.

Mitä meni taloustieteessä uusiksi?

- Rahapolitiikan arviointi: inflaationormi (johtiko globalisaatio harhaan?), Friedman (keskuspankin poistaminen ja vakiosääntö) vai Keynes (kokonaiskysynnän sääntely-yritys), nousukausien salliminen vai estäminen (onko laskukausi nousukauden hinta joka on maksettava?)
- Rahoitusteoria
 - Hinnoittelumallien teoria: Gaussin jakauma vai Paretilainen jakauma (Mandelbrot, Paretilainen jakauma): epätavallisten havaintojen mallintaminen ja hypoteesi ”paksuista hännistä”, tehokkaiden markkinoiden hypoteesi

- Rajoitetun vastuun periaatteen rajat: riskejä ei voi hajauttaa pois ”systeemin sisällä”: häikäisevät uudet rahoitusinnovaatiot johtivat tuhon tielle.
- Pankkien sääntely ja systeemiriskin hinnoittelu pankkien vakavaraisuuden hallitsemisessa
- Talletussuoja ja pankkien moral hazard, Akerlof – Romer “Looting: The Economic Underworld of Bankruptcy for Profit”

Ohjeet kurssilaisille:

(i) Jotta kurssin voisi suorittaa, kurssille tulee ilmoittautua. HY:n opiskelijat ilmoittautuvat weboodin kautta, muut täyttävät erillisten opintojen lomakkeen, joka palautetaan laitoksen kansliaan.

(ii) Ooditunniste 70159

(iii) Kurssin laajuus: Op 5

(iv) Vuoden 2007 kurssilaisista kurssin suoritti hyväksytysti ainoastaan 30 % kurssilaisista. Ilmeisesti monilla oli olettaus, että kurssista selviää lukemalla kurssimuistiinpanot ja käymättä luennoilla. Näin ei ole. Kurssi on varsin analyttinen. Koska loppukuulustelussa pääpaino on laskutehtävillä, luennoille osallistumista suositellaan. Vuoden 2008 suoritustaso oli parempi.

Kirjallisuus:

- Brealey R & Myers S : Principles of Corporate Finance (6th ed.), luvut 2, 4, 6-8, 13-18 sekä 20 tai (7th ed.), luvut 2, 4, 6-8, 13-18 ja 20-21

sekä

- Rajan R G & Zingales L : Saving Capitalism from the Capitalists, Part I.

JOHDANTO: MITKÄ OVAT KYSYMYKSET?

- Mitä tehtäviä rahoitusmarkkinoilla on?
- Miten rahoitusjärjestelmä on kehittynyt?
- Miten sijoituspäätökset määräytyvät?
- Miten riskien hinnoittelu tapahtuu?

- Miten yritysten rahoitusvalinnat tehdään?
- Millainen on reaali-investointien ja rahoituspäätösten välinen?
- Miten johdannaismarkkinat toimivat ja miten johdannaiset hinnoitellaan?
- Mitä 2007-2009 kriisi opetti rahoituksen teorian uudelleenarvioinnin suhteen?

Oikean maailmankuvan muodostaminen rahoitusmarkkinoista:

- Rahoitusjärjestelmän evoluutio ja sen syyt
- Rajan& Zingales, *Saving Capitalism from the Capitalists*
- Kanninen, V., *Maailma on riskeistä rakennettu. Markkinat, kriisit, arvot*, 2007, Osa II, ”Historiallista taloutta ja taloudellista historiaa”
- Goetzmann, W. and Rouwenhorst, K.G., ”Introduction: Financial Innovations in History”
- Rouwenhorst, K.G., ”The Origins of Mutual Funds”
- Ferguson Niall: ”Rahan nousu. Maailman rahoitushistoria”, Terra Cognita 2009.

Esimerkkejä:

- luottojärjestelmän kehitys
- osakemarkkinoiden kehitys
- johdannaismarkkinoiden kehitys
- rajoitetun vastuun periaate
- teolliset vallankumoukset
- Maailmankehityksen ennakoimattomuus

Luennoitsijan esitelmästä Tukholmassa, 10-11.9.2007; Recent economic superstars:

- Henry Ford and Thomas Edison established a company which went bankrupt
- Kodak rejected the proposal by Chester Carlsson of building a copy machine => Xerox
- Xerox rejected the proposal by Steve Jobs to build a personal computer (so did 17 other companies)
- IBM rejected the proposal by Bill Gates to acquire 10 % of the shares of Microsoft
- the rise and fall of the internet companies around 2000
- the rise of mobile phones was unpredictable (so was the success of the text messages)
- the failure of the satellite phones
- who wants to remember the catastrophic auctions of the umts frequencies?
- Stora Enso is selling in 2007 its North American subsidiary for 1.8 billion (mrd) € a unit for which it paid almost 5 billion (mrd) € in 2000.

Riskit

- makrotaloudelliset (kokonaistaloudelliset) riskit ml. politiikkariskit
- idiosynkraattiset riskit, epäsystemaattiset riskit

Riskinkaihtamisen teoria (K.Arrow 1960-luvulla)

- miten ihmiset suhtautuvat riskiin?

Riskin hallintakeinot (risk management)

- Hajautus (eliminoi idiosynkraattisen riskin, makroriski jää)
- Suojaus (hedging): johdannaiset, eliminoivat (haluttaessa) myös makroriskin (joka myydään toiselle osapuolelle)
- Yritysten sisäinen rahoituspolitiikka: rahoitusrakenne, likviditeetti, osinkopolitiikka
- Huom. Vuosien 2007-2009 kriisi osoitti, että hajauttamalla tai suojaamalla ei systeemin sisäistä riskiä välttämättä päästä pakoon. Pankkiteoriassa on tiedostettu jo pitkään ns. systemic risk, systeimiriskin olemassaolo. Ts. yhden pankin konkurssi aiheuttaa ulkoisvaikutuksena toiselle pankille kriisin, joka voi levitä dominoefektin tavoin koko systeemiin. Lehman Brothers investointipankki oli niin merkittävä toimija kansainvälisessä rahoitusjärjestelmässä, että sen kaatuminen kosketti suorasti tai epäsuorasti suurta osaa koko globalisoituneen maailman väestöstä (maailmankaupan heikkeneminen, työttömyyden kasvu, varallisuusesineiden hintojen aleneminen, kehitysmaiden talouden heikkeneminen)

Rahoituksen teoria

- rahoituksen teoria on sovellettua talousteoriaa; se johdetaan samoista fundamenteista, joita ovat preferenssit ja teknologia
- osattava mikrotalousteoria
- ymmärrettävä makrotaloudelliset riskit
- osattava kuluttajan teoria (säästämiskäyttäytyminen ts. resurssien siirto tulevaisuuteen); valinta epävarmuuden vallitessa; odotetun hyödyn teoreema, riskinkaihtaminen, rahoituksen tarjonnan määräytyminen
- osattava investointien teoria ja rahoituksen kysynnän määräytyminen
- rahoitussopimusten teoria ja epäsymmetrinen informaatio

Riskien hinnoitteluteoria

- CAPM, korrelaatoriskin hinnoittelu
- Johdannaisten hinnoittelu: optiot (Black-Scholes), futuurit

Rahoituksen teorian läpimurtoja: Nobel palkinnot

- Markowitz: portfolioteoria
- Modigliani, Friedman: säästämisen teoria
- Modigliani ja Miller: yritysrahoituksen teoria
- Sharpe: riskivaateiden hinnoittelun teoria
- Scholes, Merton: johdannaisten teoria

Historiaa: rahoitusmarkkinoiden rajut heilahtelut

- johtuvat riskien realisoitumisesta
- johtuvat siitä, miten huomista ajattelevat ne, joilla on painavin syy yrittää olla mahdollisimman vähän väärässä ja mahdollisimman paljon oikeassa
- rahoitusmarkkinoiden tilan lämpömittareita ovat korot, valuuttakurssit, osakekurssit

Havaintoja pörssistä:

- pörssiosakkeet reaalijoituksia, tuottavat enemmän pitkällä tähtäimellä kuin vähempiriskiset finanssijoitukset
- nousut ja laskut merkittäviä, äkillisiä, pitkäikäisiä
- usein ennakoivat reaalitalouden kehitystä (paitsi silloin, kun eivät ennako!)
- New Yorkin pisin alamäki 1929-33, 44 kk
- Öljykriisi: 1973-77, 48 kk:n pitkä alamäki
- edellisen laman 1991-93 aikana Helsingin pörssin lasku alkoi lamaa edeltäen v. 1989 (-17 %) ja jatkui 1990 (-35 %), laskua kesti 41 kuukautta; muualla maailmassa kurssilasku alkoi 1990, kun Irak miehitti Kuwaitin
- 2009: pörssi ennakoi taantumien päättymisen puoli vuotta etukäteen (kurssit alkoivat nousta maaliskuussa 2009, taantumien oletetaan päättyneen kesällä 2009)

Rahoitusmarkkinoiden merkitys

- mahdollistavat korkeamman hyötytason saavuttamisen kuin Robinson Crusoe talous
- riskien arviointi ja hinnoittelu rahoitusta haettaessa ja myönnettäessä
- toimivien yritysten tulevaisuuden arviointi osakekursseissa

Kysymys: mikä on maailman taloushistorian tärkein innovaatio?

Vastaus: rajoitetun vastuun yhtiömuoto (osakeyhtiö)

- sijoittaja on vastuussa vain sillä pääomalla, minkä on sijoittanut; sijoittaja voi menettää vain sijoituksensa mutta ei muuta omaisuutta
- sijoittaja ei siis ole vastuussa yhtiön tekemistä velkasitoumuksista muutoin kuin sijoituksellaan
- vararikko on etuoikeus: yritys voi hakea sen avulla suojaa velkojia vastaan
- suoja voidaan myös toteuttaa saneerauksen kautta (USA: CH 11)

Miksi rajoitettu vastuu on niin tärkeä?

- ilman rajoitetun vastuun periaatetta riskien hajauttaminen maksimoisi riskit, kukaan ei sijoittaisi muuhun kuin omaan nyrkkipajaansa
- rajoitetun vastuun periaate mahdollistanut riskien hajauttamisen ja pääomien syntymisen
- hajauttaminen on riskien vakuuttamista; vakuutusmaksu maksetaan riskipreemiolla, joka alentaa sijoituksen arvoa (vaadittu tuottoaste ja sijoituksen arvo ovat käänteisessä suhteessa toisiinsa)
- ajettiin sisään Englannin osakeyhtiölakiin 1800-luvulla

Mitä uusin kriisi kertoo rajoitetun vastuun periaatteen rajoista?

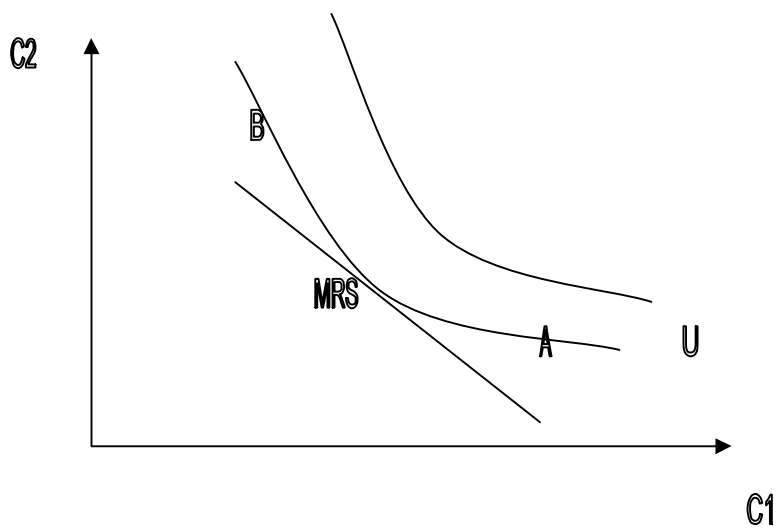
- vararikko-oikeutta voidaan väärinkäyttää
- Akerlof- Romer: "Looting", BPEA 1994

Kapitalismin synty:

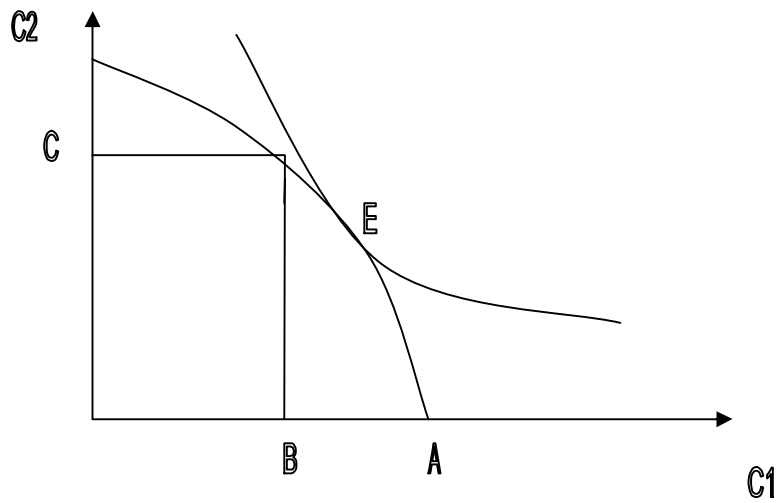
- innovaatiot: teolliset vallankumoukset
- markkinoiden (markkinatalouden) kehitys: rautatiet, kommunikaatio

PÄÄOMAMARKKINAT JA NYKYARVON KÄSITE

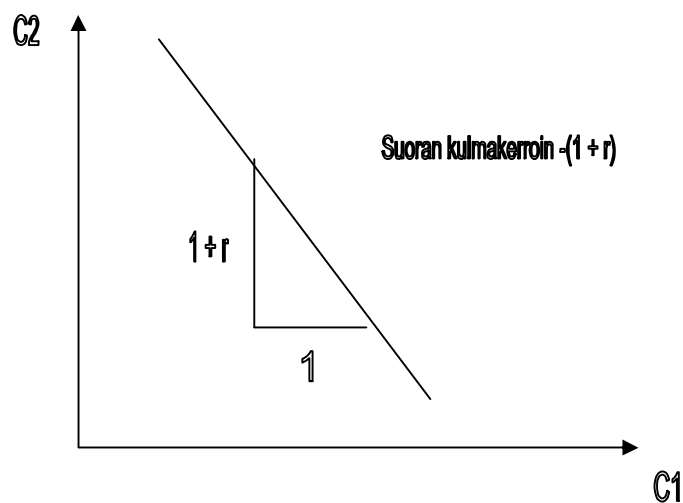
- Jotta ymmärrettäisiin, miten pääomamarkkinoiden olemassaolo johtaa hyvinvoinnin lisäykseen, kannattaa ensin tarkastella investointipäätöksiä maailmassa, jossa ei ole pääomamarkkinoita.
- Taloustieteen avainkäsitteet, preferenssit ja teknologia tulevat hyötykäyttöön.
- Reaali-investointi (real investment, capital budgeting) = investointi tuotantovälineeseen
- Investointipäätöksen tehtävänä on siirtää resursseja (ja siten kulutusmahdollisuuksia) tulevaisuuteen: intertemporaaliset päätökset
- Robinson Crusoe talous. Markkinoita ei ole. Pääomamarkkinoita ei ole (ei voi lainata pääomaa, rahoitusta). Oletetaan Crusoe elää kaksi jaksoa. Hänen ainoa resurssi on marjasato. Jos hän ensimmäisellä jaksolla syö koko sadon, hän menehtyy seuraavalla jaksolla. Hänen siis kannattaa säästää osa kuluvan jakson sadosta, kylvää se maahan (= reaali-investointi) ja taata kulutusmahdollisuus myös seuraavalla jaksolla.
- Hyötytaso riippuu kummankin jakson kulutuksesta $U(C_1, C_2)$
- Rajahyödyt väheneviä $U_1 > 0, U_{12} < 0, U_2 > 0, U_{22} < 0$.
- Tämä johtaa konvekseihin hyötytason käyriin (eivät leikkaa toisiaan!).



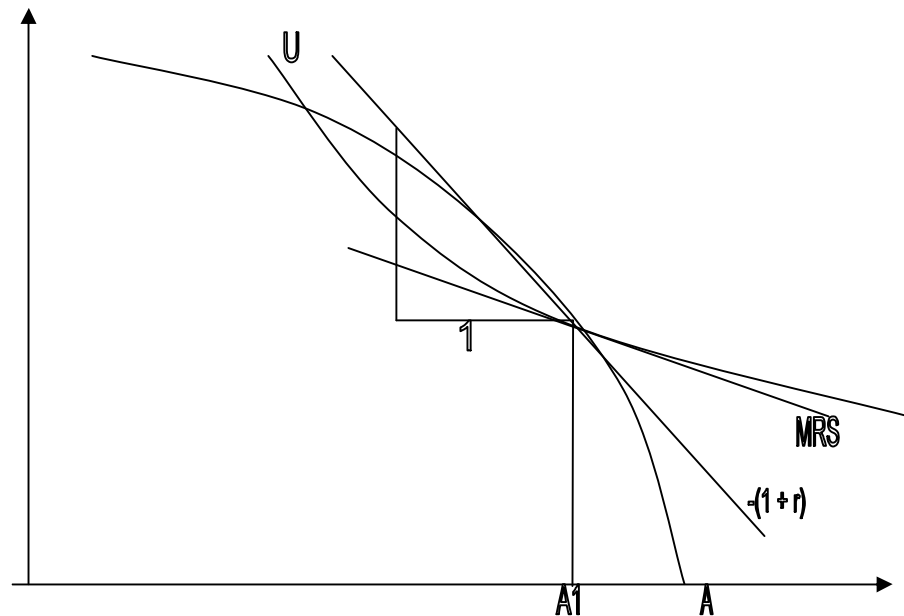
- Määr. Kulutuksen rajasubstituutiosuhde yli ajan $MRS = -dC_2 / dC_1$ kertoo, paljonko tämän päivän kulutuksesta on tingittävä, jotta kulutusta huomenna voitaisiin kasvattaa. Kuluttaja on indifferentti pisteiden A ja B välillä. Mutta A:ssa hän on valmis tinkimään enemmän ensimmäisen jakson kulutuksesta saadakseen lisäystä tulevaan kulutukseen kuin B:ssä.
- Rajasubstituutiosuhde määrittää kuluttajan subjektiivisen aikapreferenssin.
- Investointimahdollisuuksien käyrä ja aleneva investoinnin tuotto. Jos marjasato tänään on OA , Crusoe saa tuoton OC investoimalla (=säästämällä) tänään sadosta määrän BA . Lisäinvestoinnit antavat kuitenkin vähenevän tuoton ja siksi hänen hyvinvointinsa (hyötyfunktioilla $U(C_1, C_2)$ mitattuna) on korkeimmillaan, jos hän investoi hieman vähemmän valiten kulutusrakenteen E , jossa investoinnin rajatuottavuus (MRT) = kulutuksen rajahyöty $MRT = MRS$
- Kiila aikapreferenssin ja investointien tuoton välillä viittaa siihen, että kulutus päätös ei ole optimaalinen



- Avataan pääomamarkkinat. Voidaan olettaa, että Crusoen saaren kaltaisia saaria on paljon ja jokainen voi lainata toiselta resurssia tai antaa resurssia lainaksi).
- Pääomamarkkinat ovat ”täydelliset”, jos markkinakorolla, r , voi sijoittaa rajattomasti ja voi velkaantua rajattomasti. (Pääomamarkkinat = capital market = rahoituspääoman markkinat). Suora, jonka kulmakerroin on $-(1+r)$, kertoo mitä lisämahdollisuuksia pääomamarkkinat kuluttajalle sallivat.



- Vähentämällä 1 yksiköllä nykyistä kulutusta ja kanavoimalla



- Kuviosta nähdään, että pisteessä A_1 rajasubstituutiosuhteen ja markkinakoron välillä on KIILA: Crusoe on valmis saamaan suhteellisen pienen korvauksen tulevana lisäkulutuksenaan tinkiessään yhdestä kulutusyksiköstä ensimmäisellä periodilla. Sijoitus pääomamarkkinoille antaa enemmän kuin hän vaatisi, siksi kannattaa sijoittaa. Huom. Kuviosta nähdään sekin, että myös sijoitus omaan tuotantoon ("tulorahoitus"!) antaa suuremman tuoton, kuin mitä hän vaatisi tulevan kulutuksen muodossa. Siksi A_1 ei voi olla tasapaino.

TÄSSÄ YKSINKERTAISESSA MALLISSA ON ENEMMÄN ASIAA KUIN OLETTAISII!

- Lisäys (i) Ajatus siitä, että pääomamarkkinat lisäävät hyvinvointia voi olla vaikea hyväksyä aikana, jolloin USA:n finanssijärjestelmä on ollut kriisissä ja Euroopassa muutamia pankkeja jo ovat kaatuneet. Arvioi yllä johdettua tulosta vallitsevan kriisin valossa.
- Lisäys (ii) Mikä on pankkien pelastamisen (tai tallettajien pelastamisen) idea? Terve on periaate, että tallettajien varat "kannattaa" pelastaa, koska muutoin on edessä täydellinen luottamuspulla. Suuren laman aikana USA:ssa kaatui ehkä 1000 pankkia. Sen sijaan yhteiskunnan ei kannata/ei tule pelastaa osakkeenomistajia, joiden riskit realisoituvat. Koska Suomessa on talletussuoja 25.000 €pankkikohtainen, riskiä pelkäävä tallettaja voi hajauttaa talletuksensa kaikkiin pankkeihin (myös islantilaiseen sijoitettiin, kun oli tiedossa että yhteiskunta turvaa!) ja näin saada aika kattavan turvan.
- Talletussuojan logiikka: ihmiset haluavat tiettyä (vakuutusturvaa), tavalliset ihmiset eivät voi kantaa liikaa taloudellisia riskejä. Talletussuoja on siksi sosiaalisesti optimaalinen tapa luoda vakuutus. Kaikkiin vakuutuksiin liittyy kuitenkin moral hazard-ongelmia. Tallettajat vähentävät pankkien monitorointia eivätkä valikoi pankkiaan huolella. Pankit taas voivat ottaa lisää riskiä tietäen, että tallettajat ovat turvassa. Talletuspankin arvo (voittofunktio)

on konvekksi: mitä suurempi on sijoituksen riski, sitä arvokkaampi osake on (tulos nähdään myöhemmin optioteoriasta).

- Tulevan tulon nykyarvo. Taloudelliset päätökset koskevat monesti tulevaisuutta. Siksi on tarve tietää, mikä on johonkin päätökseen liittyvän tulevan tulon arvo tämän päivän rahassa mitattuna.
- Esim. Jos markkinakorko on 0.05 (5 %), €100 sijoitus arvo vuoden päästä on €105. Sen arvo tänään on siis €100, mikä myös voidaan ilmaista €105:n nykyarvona

$$100 = \frac{105}{1 + 0.05}.$$

- Yleisesti: vuoden päästä realisoituvan tulon y nykyarvo on

$$PV = \frac{y}{1 + r}$$

- Nykyarvon muodostamista kutsutaan diskonttaamiseksi.
- Edellä nähtiin, että Crusoe diskonttasi subjektiivisella aikapreferenssillään (say, ρ), koska hänen maailmassaan ei ollut pääomamarkkinoita. Optimaalinen kulutus, säästäminen ja investointi täyttivät ehdon (= investoinnin tuottovaatimus)

$$MRT = MRS (= \rho)$$

Optimaalinen kulutus, kun pääomamarkkinat olemassa:

- Maailmassa, jossa on pääomamarkkinat, on optimaalista valita kulutus rakenne niin, että $\rho = r$.
- Markkinakorko samalla määrää investoinnin tuottovaatimuksen
- Pääomamarkkinat näin mahdollistavat kulutusprofiilin optimoinnin yli ajan tehokkaammin kuin maailmassa, jossa pääomamarkkinoita ei ole. ("consumption smoothing").

Määr. Investoinnin tuottovaatimus tulee kuluttajan tarpeesta optimoida kulutuksensa.

Huom. Kun investoinnit ja tuotanto toteutuvat yritysorganisaatiossa, investoinnin tuottovaatimus perustuu omistajien kulutusmahdollisuuksien maksimointiin (shareholder economy)

Huom. Kurssin ulkopuolelta: Mitä psykologiset tutkimukset viestittävät ihmisen aikapreferenssistä ("kärsimättömyyden" mitasta)?

Huom. Edellä esitetty maailmankuva Robinson Crusoen taloudesta on yksinkertaistus. Siinä ei ole vielä otettu huomioon sitä, että huomiseen liittyy epävarmuutta (Maailma on riskeistä rakennettu!).

Fisherin separaatioteoreema (shareholder value)

- Investointipäätöksen idea: löytää sijoituskohteita, jotka tuottavat enemmän kuin mikä on niiden kustannus
- Oletamus täydellisten pääomamarkkinoiden olemassaolosta on vahva oletamus. Sen ollessa voimassa saadaan seuraava tulos: riippumatta hyötyfunktion muodosta omistajan hyötyä maksimoivan yrityksen tulee investoida kaikkiin niihin investointihankkeisiin, joiden nettonykyarvo on ei-negatiivinen.
- *Optimaaliset investointipäätökset separoituvat kulutuspäätöksistä. Optimaalisten investointipäätösten seurauksena kuluttajan(omistajan) kohtaama rahoitusmarkkinasuora sijaitsee mahdollisimman oikealla (tangeeraten investointimahdollisuuksien käyrää). Kuluttaja (omistaja) pääsee mahdollisimman korkealle hyötytasolle.*
- Esim. Investointi I tuottaa yhden tulevan periodin aikana tulon y . Investointi on kannattava, jos

$$NPV = -I + \frac{y}{1+r} \geq 0.$$

Fisherin teoreema kuviolla

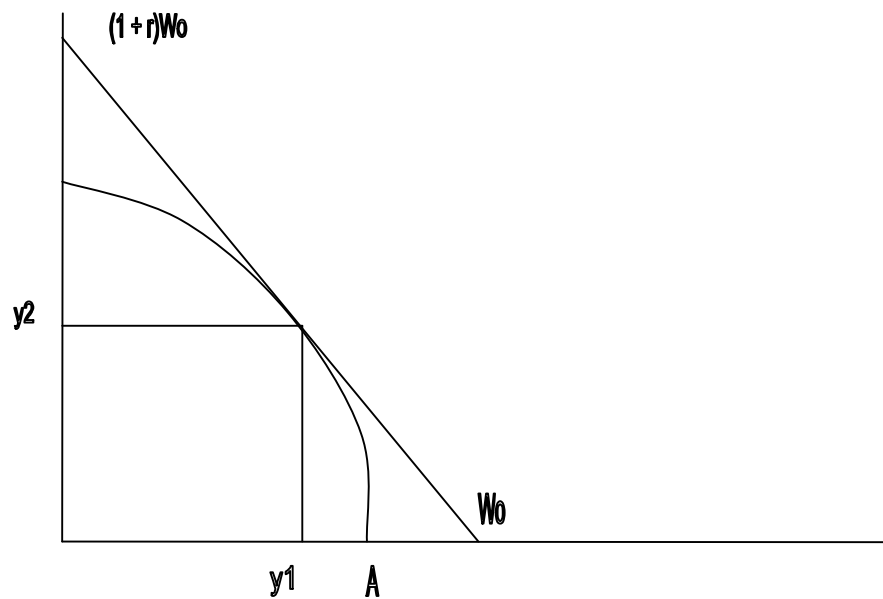
- Fisherin teoreema nähdään kuviosta, jossa hyödynnetään tulojen nykyarvoa. Jos yrityksen (tai sen omistajan) alkuresurssi = A ja markkinakorko = r , yritys voi investoimalla pitkin investointimahdollisuuksien käyrää määrän BA saada kulutukseen käytettävissä olevan tulovirran (y_1, y_2) periodeilla 1 ja 2. Käytettävissä olevien tulojen nykyarvo on

$$W_o = y_1 + \frac{y_2}{1+r}$$

- Tämä heijastaa sitä, että yritys on investoinut kaikkiin projekteihin, jotka ovat markkinakoron r saneleman tuottovaatimuksen kanssa konsistentteja, ts antavat vähintään markkinakoron verran tuottoa.
- Käytettävissä olevien tulojen nykyarvosta voidaan ratkaista suora

$$y_2 = (1+r)W_o - (1+r)y_1.$$

- Tämä on laskeva suora, joka leikkaa pystyakselin pisteessä $(1+r)W_0$ ja jonka kaltevuus on $-(1+r)$. Se leikkaa vaakakselin pisteessä W_0 . Suoran ja vaakakselin leikkauspiste näin määrittelee käytettävissä olevan tulojen nykyarvon.
- Huomataan, että oikea investointistrategia on tulojen nykyarvon maksimointi, koska se vie ko. suoran mahdollisimman kauas oikealle. Itse kulutus päätös voidaan vapaasti valita käytettävissä olevista tuloista riippumatta pisteestä, jossa korkein indifferenssikäyrä tangeeraa äsken johdettua suoraa.



Investoinnin tuottoaste

- Investoinnin toteutuva tuottoaste määritellään tulon ja sijoituksen suhteena
- Tuottoaste (rate of return) = $\frac{y-I}{I}$

Esim. $I = 350000$, $y = 400000$; $\frac{y-I}{I} = \frac{400000 - 350000}{350000} = 0.14$

Nykyarvon käsite, kun investointi tuottaa tuloa n periodin aikana:

$$NPV = -I + \frac{y_1}{1+r} + \frac{y_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{y_n}{(1+r)^n}.$$

Huom. Korot voivat muuttua. Pitkävaikutteisen investoinnin diskonttaus tapahtuu eri korolla kuin lyhytvaikutteisen. Näiden korkojen suhde muodostaa *korkojen aikarakenteen* (*terms structure of interest rates*).

Huom. Yllä olevassa kaavassa koron on oletettu pysyvän vakiona. Näin ei ole väliä sillä ajatellaanko investointi pitkäksi vai lyhyeksi, joka kullakin jaksolla uudelleen investoidaan.

Miten tulon kasvu vaikuttaa nykyarvoon?

- Jos tulo y kasvaa ikuisesti kasvuvauhdilla g , tulovirran nykyarvo on

$$PV = \frac{y}{1+r} + \frac{y(1+g)}{(1+r)^2} + \frac{y(1+g)^2}{(1+r)^3} + \dots$$

- Geometrinen summakaava antaa tulokseksi

$$PV = \frac{y}{r-g}.$$

DISKONTTAUS: mitä psykologiset tutkimukset kertovat?

- Edellä oletettu, että diskonttaaminen on eksponentiaalista tyyppiä.
- Kokeellinen psykologia viestittää muuta: välittömät palkinnot ovat arvokkaampia kuin myöhemmin saatavat (ajoituksella on merkitystä). Aikapreferenssi alenee jakson pituuden mukana.
- Koehenkilö saa \$100 28 vuorokauden tai \$120 31 vuorokauden päästä. Useimmat valitsevat jälkimmäinen.
- Koehenkilö saa \$100 tänään tai \$120 kolmen vuorokauden päästä. Jos ensimmäisessä kokeessa valinta oli \$120, tulisi johdonmukaisuuden nimissä ja korkokannasta riippumatta valinnan olla sama myös toisessa. Mutta koehenkilöt valitsevatkin \$100 tänään.
- Psykologiassa ilmiö kantaa nimeä ”matching-law” ja tarkoittaa tulevien tuottojen rajua ali-arvottamista (rankkaa diskonttaamista). Sama tulos on saatu lukuisissa eläinkokeissa.

Voiko diskonttokorkeus olla negatiivinen?

- On ilmeistä, että negatiivisen diskonttokoron mahdollisuutta ei tule sulkea pois. Jos nykyinen sukupolvi painottaa tulevan sukupolven hyvinvointia enemmän kuin omaansa, diskonttokoron tulisi olla negatiivinen.

Osakkeen arvon määräytyminen: riskitön talous ensin

- Osakesijoituksen tuotto tulee osinkona DIV ja arvonnousuna (osakkeen hinnan nousuna) $P_1 - P_0$. Mikä on tuottoaste?
- Osakkeen yhden periodin tuottoaste (rate of return) siis on

$$\frac{DIV + P_1 - P_0}{P_0}.$$

- Tätä myös kutsutaan termillä *market capitalization rate*.
- Tehdään toinen kysymys: annettuna pääomamarkkinoilta saatava korkotuotto r , mikä on osakkeen arvon tänä päivänä oltava, jotta sijoittajan portfoliotasapainoehto toteutuisi ts. jotta hän saisi saman tuoton pääomamarkkinoilta ja osakkeesta? (Huom. Riskiero sivuutetaan toistaiseksi)
- Oletus: osake tuottaa osinkoa yli useamman periodin. Asetetaan portfoliotasapainoehto

$$\frac{DIV_1 + P_1 - P_0}{P_0} = r.$$

- Ratkaistaan tämän hetken hinta $P_0 = \frac{DIV_1 + P_1}{1 + r}$. Tämän päivän hinta siis riippuu näillä markkinoilla siitä, minkä hinnan oletetaan olevan huomenna
- Ratkaistaan seuraavan periodin hinta $P_1 = \frac{DIV_2 + P_2}{1 + r}$ jne.
- Peräkkäisillä sijoituksilla saadaan: osakkeen markkina-arvo tänään on tulevien osinkojen (huom: ei voittojen) nykyarvo

$$P_0 = \frac{DIV_1}{1 + r} + \frac{DIV_2}{(1 + r)^2} + \dots$$

- P/E-luku = osakkeen arvon ja yrityksen tuloksen suhde, se kertoo, montako vuotta kuluu, jotta ko. tuloksella sijoittaja saisi maksamansa osakkeen arvon takasin

RISKI JA TUOTTO

- Hyödyllistä katsoa historiallista dataa.

Ibbotson, R.G. and Sinquefeld, R.S., "Stocks, Bonds and Inflation", 1982: 4 portfoliota

- US Treasury Bills (maturiteetti alle 1 vuosi)
- US Government Bonds (long-term)
- Corporate Bonds (long-term)
- Standard and Poor's Composite Index (a portfolio of common stocks of 500 large firms)
- TB't varsin riskittömiä: valtio ei voi mennä vararikkoon, lyhyt maturiteetti suojaa suurilta pääomatappioilta (esim. 6 kuukauden sijoitus saadaan riskittömäksi ostamalla TB, jonka maturiteetti 6 kk)

- Valtion obligaatioissa on pääomariskiä: markkinakorkojen nousu alentaa obligaatioiden markkina-arvoa (kohonnut tuottovaatimus täytyy kompensoitua alemmalla tasapainohinnalla)
- Yritysten velkapapereihin liittyy myös vararikkoriski
- Osakkeiden riski on suurin (niihin liittyvä tuotto tulee mahdolliseksi vasta, kun velkojat ovat saaneet omansa: NOKKIMISJÄRJESTYKSEN MERKITYS)

Tulokset: Kirjan taulukko 7-1, Figure 7-1, Figure 7-2

- Nimelliset ja reaaliset toteutuneet vuosituotot 1926-1981
- Historillisesti TB ja valtion obligaatiot tuottaneet vähiten, osakkeet eniten.
- Realisoituneet tuotot korkeimmat riskillisillä sijoituksilla
- Näin pitää olla: markkinat kompensoivat riskinkantamisen positiivisella riskipreemiolla (riskillisällä).
- Ko. datassa osakeindeksin riskipremio suhteessa riskittömään tuottoon oli 8.4 %.
- Markkinaportfolion odotettu tuottoaste ylittää TB:n odotetun tuottoasteen ko. riskipreemiolla (Figure 7-3)

Huom. Riskejä ei kansantaloudesta voi hävittää, ne voi vain uudelleen jakaa kansalaisten kesken rahoitusmarkkinoiden kautta. Siksi olisi paikallaan, että jokaisella kansalaisella olisi, vaikka mitättömän pieni sijoitus jossain riskillisessä osakkeessa, jonka arvon kehityksestä hän voisi lukea, missä maailma (tai ko. yritys) menee. Pienituloinen ei voi ottaa ylimääräisiä riskejä kantaakseen, mutta olisi hyvä, jos jokainen ymmärtäisi, että riskitöntä maailmaa ei ole eikä voida luoda.

- Pörssisäästäminen (etenkin hinnoilla spekulatio) on monesti nähty moraalittomana. Palkansaaajalla ei kuitenkaan ole mahdollisuutta vetäytyä pörssistä: hänen työeläkesäästämisensä on työeläkejärjestelmän kautta osittain sijoitettu pörssiosakkeisiin.
- Ovatko pankkitalletukset riskittömiä? Ne voivat olla riskittömiä vain, jos joku ottaa pankkien riskit kantaakseen. Perinteisesti näin on tehnyt valtio; tosiasiallinen lopullinen riskinkantaja on veronmaksaja.
- 1970-luvun loppupuolelta lähtien maailmantaloudessa on toteutunut 117 pankkikriisiä noin 100 maassa (tänä vuonna luku on jo noussut USA:n subprime-kriisin johdosta).
- Suomen laman aikana pankkien osakkeenomistajat menettivät osan (mutta vain osan; pankkituki pelasti pankkeja). Tallettajien suojan takasi eduskunta

(veronmaksajat). Laman jälkeen talletusturvaa rajattiin (ja kriisin puhjettua 2008 taas nostettiin, 50.000 €oon).

Hajautetun osakeportfolion tuottovaatimus

- Markkinaportfolion käsite: ”markkinaportfolio” sisältää kaikki riskilliset sijoituskohteet. Ym. SP 500 on hyvä ”approksimaatio”. Näin pitkälle menevä sijoitusten hajautukseen ei suojaa markkinariskiltä, markkinat vaativat 8.3 %:n riskipreemion sitä riskiä vastaan, jota ei voida hajautuksella portfoliosta eliminoida.

Kuva 7.4 Osakeindeksin tuottoasteet 1926-1982

Kuva 7.5 Osakeindeksin tuottoasteet ja tuoton yleisyys

- M-portfolion teoreettinen varianssi on odotusarvo satunnaismuuttujien neliöpoikkeamista

$$\text{var}(r_m) = E(r_m - \bar{r}_m)^2.$$

- Historillisesta aineistosta voidaan laskea realisoitunut varianssi. Kun M-portfolion tuotto on keskimäärin \bar{r}_m , tuoton realisoitunut varianssi on

$$\text{var}(r_m) = \frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^N (r_m - \bar{r}_m)^2.$$

- Nimittäjässä $N-1$ johtuu siitä, että estimoinnissa menetetään yksi vapausaste.
- Huom. Tässä kaavassa ei esiinny osakkeiden painoja, koska M-portfolio edustaa ”yhtä” sijoitusta. Alempana se hajotetaan osiinsa, joissa painot tulevat mukaan.
- Varianssia (tai sen neliöjuurta, standardipoikkeamaa σ) voidaan käyttää markkinaportfolion riskin mittarina, mutta yksittäisen osakkeen riskimitaksi se ei sovi. Osoitamme, että yksittäisen sijoituksen oikea riskimittari on kovarianssi.
- SP 500-indeksin stad-poikkeama (hajonta) 1926-1982 oli 21.9 ja varianssi 479.6.
- Taulukko (s. 152) : eri portfolioiden hajonnat ja varianssit
- Huom. Pienten yritysten osakkeiden hajonta kaikkien suurin; heijastaa sitä, että yritysrisiko on suurin yrityksen elinkaaren alkuvaiheessa ja/tai sitä, että pienet yritykset ovat usein velkarahoitteisia (vararikkoriski johtuu velkapääoman käytöstä rahoitusrakenteessa)

- Vrt. kuitenkin islantilaisen Glitner-pankin selvitys (HS 20071009):
Listaamattomien perheyritysten kannattavuus ja (sijoitetun) pääoman tuotto ovat korkeampi kuin hajautetun omistajuuden yhtiöissä.

HAJAUTTAMISEN VAIKUTUS PORTFOLIO-RISKIIN

Taulukko 7.3. 10 eri osakesarjan tuoton standardipoikkeamat (5 vuoden ajalta laskettuna).

- Yrityskohtaiset (osakesarjakohtaiset) std-poikkeamat eroavat suuresti. Osa lähellä M-portfolion std-poikkeamaa (vakiintuneet toimialat), osa selvästi suurempia (teknologia)
- Miksi M-portfolion tuoton volatilitteetti ei ole yksittäisten osakkeiden tuoton volatilitteetin (21.9) keskiarvo?
- Taulukko (s. 153) M-portfolion hajonnat eri aikakausina: sotien jälkeen M-portfolion hajonta ollut varsin vakaa

Taulukko 7-6. Wagner-Lau. Portfolion tuoton volatilitteetti alenee jopa pienellä hajautuksella. Tämä johtuu tuottojen epätäydellisestä korrelaatiosta.

Figure 7-7. Coca-Cola, Compaq ja portfolio

- Diversifiointi vähentää/eliminoi epäsystemaattisen riskin (unsystematic risk, unique risk, specific risk, idiosyncratic risk)
- VK: Kuvio ei hyvin valittu (Coca-Colan hajonta pienempi kuin portfolion)
- Hajauttamisesta huolimatta portfolio on altis markkinariskille (market risk, systematic risk, aggregate risk)

PORTFOLIORISKIN LASKEMINEN

- Ajatellaan portfolio hajotetuksi kahteen osaan, joissa osien painot ovat

$$x_1 + x_2 = 1.$$

- Sijoitusten tuotot ovat satunnaismuuttujia, (r_1, r_2) , joiden odotusarvot, hajonnat ja kovarianssi ovat

$$E(r_1), E(r_2), \sigma_1, \sigma_2, \text{cov}(r_1, r_2) = \rho\sigma_1, \sigma_2.$$

- Portfolion odotettu tuotto on siten

$$E(r_p) = \bar{r}_p = x_1 E(r_1) + x_2 E(r_2).$$

- Portfolion tuoton varianssi on

$$\text{var}(r_p) = E(r_p - \bar{r}_p)^2.$$

- Sijoittamalla

$$\begin{aligned} \text{var}(r_p) &= E[x_1(r_1 - E(r_1)) + x_2(r_2 - E(r_2))]^2 \\ &= E[x_1^2(r_1 - E(r_1))^2 + x_2^2(r_2 - E(r_2))^2 + 2x_1x_2(r_1 - E(r_1))(r_2 - E(r_2))] \\ &= x_1^2\sigma_1^2 + x_2^2\sigma_2^2 + 2x_1x_2\rho\sigma_1\sigma_2. \end{aligned}$$

Huom. Jo tästä nähdään, että sijoitusten tuottojen kovariansilla (korrelaatiolla) on tärkeä merkitys portfolion varianssin kannalta. Mitä pienempi on tuottojen välinen korrelaatio, sitä pienempi on portfolion tuoton varianssi. Erityisen kiintoisa olisi sijoituskohte, joka korreloisi negatiivisesti muiden sijoituskohteiden tuottojen kanssa.

Esim. Kun Suomen kansantalous oli pitkälti suljettu, suomalaiset eksoottiset osakkeet tarjosivat kansainvälisille sijoittajille mahdollisuuden pienentää portfolio-riskiä.

Esim. Portfolio, joka koostuu rakennusalan yritysten ja perintätoimistojen osakkeista, olisi esimerkki negatiivisesta korrelaatiosta. Nousukautena rakennusala kukoistaa ja perintätoimistot voivat huonosti. Laman aikana asia on päinvastoin.

Sijoitusten määrän lisääminen portfolioon

- Figure 7-10. Lisätään sijoitusten määrää portfolioissa. Nähdään, että kovarianssien merkitys kasvaa rajusti suhteessa varianssien merkitykseen.
- Jos sijoituskohteita on N , jokaisen sijoitusosuus on $1/N$. (Sen neliö näkyy alla olevissa kaavoissa).
- Koska keskimääräisiä variansseja on N kpl ja keskimääräisiä kovariansseja on $N^2 - N$ kpl, portfolion varianssi voidaan kirjoittaa muodossa (ks. Figure 7-10)

Portfolion varianssi = $N(\frac{1}{N})^2$ kertaa keskimääräinen varianssi

$$+ (N^2 - N)(\frac{1}{N})^2 \text{ kertaa keskimääräinen kovarianssi}$$

= $(1/N)$ kertaa keskim. varianssi + $(1-1/N)$ kertaa keskim. kovarianssi.

- Kun N kasvaa, $1/N$ menee nollaan ja portfolion varianssi lähestyy keskimääräistä kovarianssia.
- Jos keskim. kovarianssi olisi 0, portfoliosta saataisiin hajauttamalla RISKITÖN. Koska osakkeiden tuotot kuitenkin korreloivat, tämä positiivinen korrelaatio asettaa rajan sille, paljonko riskiä voidaan hajauttamalla vähentää.

MITEN PORTFOLIORISKI RIIPPUU YKSITTÄISESTÄ SIJOITUSKOHTEESTA?

- Lähtökohtana hyvin hajautettu portfolio (M-portfolio)
- Määritellään

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

jossa

σ_{im} = sijoituskohteen i tuoton ja M-portfolion tuoton välinen kovarianssi (yhteisriippuvuus)

σ_m^2 = M-portfolion tuoton varianssi

- Tietenkin $\sigma_{mm} = \sigma_m^2$. Ts. markkinaportfolion tuoton kovarianssi itsensä kanssa on varianssi.
- Siksi M-portfolion beta = $\beta_m = 1$.
- Muiden tarjolla olevien sijoituskohteiden beta-luvut voidaan aineistosta estimoida.
- Tulkinta: Jos jonkin sijoituksen beta > 1 , sijoituskohde on herkkä pörssin kehitykselle. Pörssin noustessa ko. sijoituksen tuotto (say, pääomavoitto) nousee enemmän kuin M-portfolion tuotto ja pörssin laskiessa tuotto taas jää alle M-portfolion tuoton.
- Vakiintuneiden tuotteiden toimialoilla beta < 1 , uusien tuotteiden toimialoilla $b > 1$.
- Taulukko 7-4. Estimoinnit 1989-1994 Öljy-yhtiö Exxon beta oli 0.51. Biotekniikkayhtiö Biogenin beta taas oli 2.20.
- Kovarianssiin perustuva Beta-luku kertoo kaksi asiaa a) se mittaa yhden sijoituskohteen riskiä (sijoituksen varianssi ei siten ole oikea riskin mitta portfolion yhteydessä), b) se mittaa sijoituksen vaikutusta koko portfolion riskiin.

- Tapaus: luodaan M-portfoliosta poikkeava sijoitussalkku. Jos sen beta-luku ylittää (alittaa) ykkösen, sen tuoton varianssi ja hajonta ovat suuremmat (pienemmät) kuin M-portfoliolla.
- Käytännössä ei ole mahdollista sijoittaa teoreettisesti oikeaan (laajaan) M-portfolioon.
- Joka tapauksessa diversifiointi (= sijoitusten hajauttaminen) pienentää (rajoitetun vastuun maailmassa!) portfolion riskiä

Sijoituksen kultainen sääntö: ”*Do not put all the eggs into just one basket*”

Mika Waltarin Sinuhe

Sinuhun vahvan eettisen perussanomana sokaisemana Waltarin taloustieteelliset oivallukset jäävät lukijalta helposti havaitsematta. Etenkin hänen sisäistämänsä - ja myöhemmän talousteorian valossa oikea - näkemys sijoitusten *hajauttamisen merkityksestä* riskien hallinnassa on yksi näistä. Waltari laittaa Sinuhun kertomaan, kuinka tämä sijoittaa lääkärin toimestaan ansaitsemansa kullan Simyran kauppahuoneisiin. Ne lähettävät laivoja Egyptiin ja meren saariin ja Khattien maahan. Sinuhella saattaa olla osuus monessa laivassa, milloin sadasosa, milloin viidessadasosa.

”*On laivoja, jotka eivät milloinkaan palaa. Mutta useimmat palaavat. Ja silloin Sinuhun kulta merkitään kauppahuoneen kirjoihin kaksinkertaisena ja kolminkertaisena.*”

Modernissa talousteoriassa Waltarin kuvaamat ilmiöt tunnetaan osakesijoituksina, riskien hajauttamisena ja sijoitusrahastoina. Niitä koskeva formaalinen matemaattinen teoria kehitettiin USA:ssa 1950- ja 1960-luvuilla ja keksijät palkittiin vuonna 1990 taloustieteen Nobel-palkinnolla.

(Kirjasta Kannianen, V., *Maailma on riskeistä rakennettu. Markkinat, kriisit, arvot*, 2007).

Hajauttaminen ja arvojen additiivisuus

- Jos sijoitusten hajauttaminen vähentää riskiä (kasvattaa portfolion) arvoa, tulisiko yritystenkin diversifioida toimintansa eri toimialoille?
- Vastaus on: EI. Sillä sijoittajat eivät halua maksaa ylimääräistä yrityksen osakkeista, jos sijoittajat kykenevät itse tehokkaasti diversifioimaan.

=> arvojen additiivisuus

- Liika hajauttaminen yrityksissä voi olla arvoa tuhoava (kompetenssi ei riitä).

RISKIVAATEIDEN HINNOITTELUN TEORIA

- Capital asset pricing model (CAPM)
- Figure 8-1. Histogrammi: IBM:n päivätuotot 18 kuukauden ajalta (March, 1995)
- lyhyellä ajanjaksolla tuottojen histogrammi kellokäyrän (normaalijakauman) muotoinen
-
- pitkällä jaksolla jakauma on vino, log-normaali, koska tuotto voi ylittää 100 % mutta ei voi alittaa - 100 %.
- Tiedetään: normaalijakauma täydellisesti karakterisoitavissa odotusarvon (keskiarvon) ja varianssin (tai hajonnan) avulla

- Historiallisesta aineistosta nähdään:

	Bristol-Myers Squibb	Ford Motor Company
odotettu tuotto:	0.15	0.21
hajonta	18.6	28.0

- Ford siis tarjoaa korkeamman odotetun tuoton mutta sen hajontakin on suurempi.
- Konstruoidaan sijoitussalkku näistä kahdesta osakkeesta, 60 % Bristolia ja 40 % Fordia:

	salkku
odotettu tuotto	17.4
hajonta	17.3

- Figure 8-4: portfolion odotetut tuotot ja tuoton hajonnat, kun sijoitussuhdetta varioidaan.
- Käytännössä tarjolla paljon enemmän sijoituksia kuin kaksi osaketta.
- Figure 8-5. Kiintoisat tuotto/riski-yhdistelmät löytyvät vahvistetulta viivalta. Markowitz: ”tehokkaat portfoliot”
- portfolio A edustaa minimiriskiportfoliota
- portfolio B edustaa maksimaalisen odotetun tuoton portfoliota

- Tehokkaat portfoliot löytyvät kvadraattisella ohjelmoinnilla. Mutta ongelma helpottuu dramaattisesti täydellisten pääomamarkkinoiden tapauksessa seuraavasti:

Täydellisten pääomamarkkinoiden tapaus

- Oletetaan, että täydellisten pääomamarkkinoiden (= laina- ja talletusmarkkinoiden) korko on r_f . Tämä on siis riskitön korko. Koska ei ole transaktiokustannuksia, anto- ja ottolainauskorko on sama.
- Piirretään pisteen r_f kautta suora, joka tangeeraa tehokkaiden portfolioiden uraa pisteessä S.
- Kuvitellaan portfolio, jossa osa on riskitöntä sijoitusta ja osa S-portfoliota. On osoitettavissa, että nämä kombinaatiot löytyvät lineaariselta suoralta siten, että pisteen S alapuolella sijoittajalla on talletus mutta pisteen S yläpuolella sijoittaja on lainanottaja (= hänellä on negatiivinen talletus).
- Aikaisemmasta luennosta:

- Portfolion odotettu tuotto on

$$E(r_p) = \bar{r}_p = x_1 E(r_1) + x_2 E(r_2).$$

- Portfolion tuoton varianssi on

$$\begin{aligned} \text{var}(r_p) &= E[x_1(r_1 - E(r_1)) + x_2(r_2 - E(r_2))]^2 \\ &= x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 \rho \sigma_1 \sigma_2. \end{aligned}$$

- Jos sijoitus 2 on riskitön, saadaan

- Portfolion odotettu tuotto on

$$E(r_p) = \bar{r}_p = x_1 E(r_1) + x_2 r_f.$$

- Portfolion tuoton varianssi on

$$\begin{aligned} \text{var}(r_p) &= E[x_1(r_1 - E(r_1)) + x_2(r_2 - E(r_2))]^2 \\ &= x_1^2 \sigma_1^2 \end{aligned}$$

- Koko sijoitus riskittömässä:

$$x_1 = 0, \quad x_2 = 1, \quad E(r_p) = r_f, \quad \sigma_p = 0$$

- Koko sijoitus riskillisessä:

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 0, \quad E(r_p) = E(r_1), \quad \sigma_p = \sigma_1.$$

- Lineaarisuus. Muutetaan sekaportfolion koostumusta ”vähän”, ts. derivoidaan sekaportfolion odotetun tuoton ja hajonnan lausekkeet x_1 :n suhteen:

$$\frac{dE(r_p)}{dx_1} = E(r_1), \quad \frac{d\sigma(r_p)}{dx_1} = \sigma_1.$$

Tällöin suoran (”security market line”) kaltevuudeksi saadaan

$$\frac{dE(r_p)}{dx_1} / \frac{d\sigma(r_p)}{dx_1} = E(r_1) / \sigma_1.$$

Mutta tähän on vakio eli portfolion (odotettu) tuotto kasvaa lineaarisesti portfolion hajonnan kasvaessa.

Riskittömän sijoituksen lyhyeksi myynti

- Jotkut ovat valmiit rahoittamaan riskisijoituksiaan velkarahalla. Tämä tarkoittaa, että sijoittaja hakee sijoituksensa S:n yläpuolelta (mutta toki ko. suoralta).
- Lainaksi ottaminen edustaa riskittömän sijoituksen lyhyeksi myyntiä, ts. riskittömälle sijoitukselle negatiivista määrää sijoittajan salkussa.

Optimaalinen sijoituspäätös = kahden rahaston kombinaatio

- Sijoitusstrategiassa on kaksi vaihetta 1) on löydettävä optimaalinen riskivaateiden kombinaatio 2) on päätettävä, missä suhteessa se kombinoidaan riskittömän vaateen kanssa.
- Mallintamatta eksplisiittisesti sijoittajan preferenssejä tuoton ja riskin suhteen on helppo ymmärtää, että jokainen sijoittaja riskipreferensseistään riippumatta valitsee sijoitussalkun johdetulta suoralta (sen yli ei pääse ja alle ei kannata jäädä).
- Koska jokainen valitsee samalta suoralta, jokaisen ratkaisua luonnehtii ”kahden rahaston” ratkaisu. Sen, missä suhteessa riskitöntä rahastoa kombinoidaan riskillisen kanssa, ratkaisee ihmisen riskinsietokyky (riskinkaihtaminen, risk aversion).

- Riskinkaihtamisen teoriasta lyhyesti. Jos riskipelin mahdolliset tulemat ovat a_i ja niiden todennäköisyydet p_i , ihmisen odotettu hyöty osallistumisesta peliin x on

$$E(u(x)) = \sum_{i=1}^n p_i u(a_i)$$

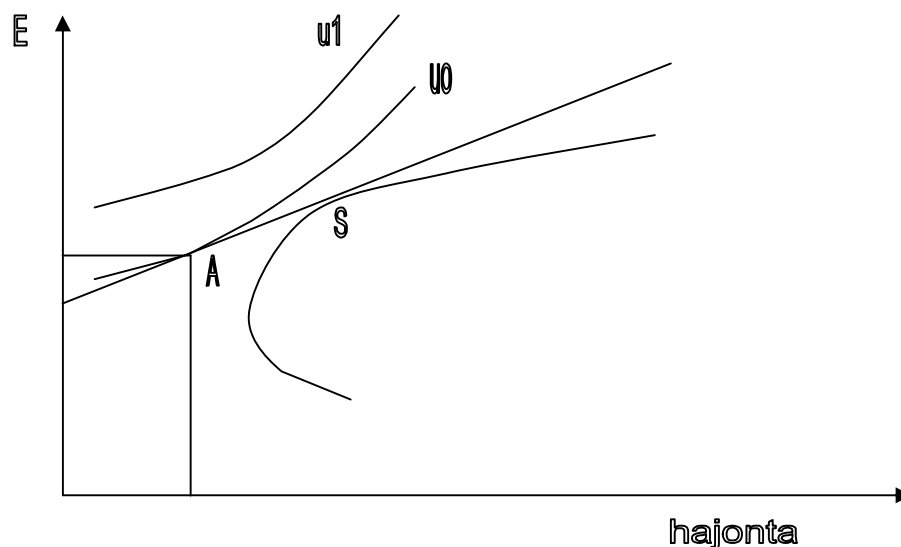
- Tätä kutsutaan von Neumann-Morgenstern-hyötyfunktiksi.
- Jos $u(E(x)) > u(x)$, sanotaan, että henkilö on riski kaihtava. (Hän on riskineutraali, jos erisuuruusmerkin asemesta kaavassa on yhtäsuuruusmerkki).
- Riskinkaihtajalla on konkaavi hyötyfunktio ts.

$$u'(x) > 0, u'' < 0.$$

- Portfolioteoriassa oletetaan, että sijoittajat ovat riskiä kaihtavia. Tietyillä ehdoilla sijoittajan hyötyfunktio on kuvattavissa portfolion odotetun tuoton ja portfolioriskin avulla funktiona

$$u(E(r_p), \sigma_p); \quad u_1 > 0, u_2 < 0.$$

- Tällöin saadaan graafisesti kuvattua optimiportfolioratkaisu korkeimman mahdollisen indifferenssikäyrän ja pääomamarkkinasuoran tangeerauspaisteessa.



- Portfolion optimivalintaa edustaa piste A. Siihen liittyvän portfolion hajonta on luettavissa vaaka-akselilta ja portfolion odotettu tuottoaste pystyakselilta.

Riskipreemion mittaaminen

- M-portfolion beta-kerroin = 1
 - Riskittömän sijoituksen beta-kerroin = 0
 - Kysytään: mikä on riskillisten sijoitusten beta-kerroin?
 - Theynor, Sharpe, Lintner: sijoituskohteen riskipreemio on proportionaalinen ko. sijoituskohteen beta-kertoimen kanssa
 - Figure 8.7: arvopaperimarkkinasuora (security market line)
- sijoituksen (osakkeen) a riskipreemio = $0.5(r_m - r_f)$
- sijoituksen (osakkeen) b riskipreemio = $2(r_m - r_f)$.

- CAPM:

$$r - r_f = \beta(r_m - r_f)$$

- Tämän tuloksen matemaattinen todistus sivuutetaan.

Tehtävä. Laske riskipreemio ja sijoituksen tuotto-odotus (tuottovaatimus), kun $r_f = 0.05$, $r_m = 0.10$, $\beta = 0.7$.

Vastaus: Riskipreemio $\beta(r_m - r_f) = 0.035$, tuottovaatimus = $0.05 + 0.035 = 0.085$.

Tehtävä. Jos General Motors-yhtiön beta = 0.54, $r_f = 7.8$, ja markkinportfolion riskipreemio = 0.083 (tämä tiedetään historiallisen aineiston perusteella), millä diskonttokorolla GM:n johdon tulisi diskontata investointihankkeensa?

Vastaus: laske sijoituksen tuottovaatimus ja vaadi, että johto käyttää sitä investoinnin tuottovaatimuksena.

Entä riskivaateiden hinnoittelu?

- Olemme nyt johtaneet yksittäisen riskivaateen riskipreemion ja tuottovaatimuksen. Mikä on ko. riskivaateen (osakkeen) arvo markkinoilla (pörssissä), jos ko. sijoitus on oikein hinnoiteltu?
- Aikaisemmin osoitimme, että osakkeen arvo on sen odotettujen tulevien osinkojen (D) nykyarvo. Diskonttokorkona on käytettävä riskikorjattua tuottovaatimusta ts. CAPM:n antamaa tuottovaatimusta.

- Osakkeen arvon (P) on tällöin oltava

$$P = \sum_{t=0}^{\infty} D_t / (1 + r_f + \beta(r_m - r_f))^t$$

KA6f Rahoituksen teoria, OSA II

Yritysten rahoituspäätökset ja markkinoiden informatiivisen tehokkuuden hypoteesi

- Mitkä ovat yritysten investointien potentiaaliset rahoitusmuodot?
 - (i) Tulorahoitus: aikaisempien tuottavien investointien voitot, jotka jätetään jakamatta osinkoina osakkeenomistajille
 - (ii) Velka
 - (iii) Uusi maksullinen osakepääoma
- Yritysten tulisi käyttää sitä rahoitusmuotoa, joka maksimoi sen markkina-arvon
- Miten rahoitusmuodot eroavat:
 - jakamaton voitto on yrityksen omaa pääomaa (osakkeenomistajien rahaa)
 - maksullinen osakeanti kasvattaa yrityksen oman pääoman määrää
 - velkojen saatava (korke, takaisinmaksu) menevät ”nokkimisjärjestyksessä” osakkeenomistajien saatavien edelle
 - rahoitusmuodon valintaan saattaa liittyä signaalointivaikutuksia (markkinat yrittävät rahoitusmuodon valinnan perusteella päätellä jotain yrityksen tilasta)
 - rahoitusmuodon valinta vaikuttaa yrityksen riskillisyyteen
 - rahoitusmuotojen verotuskohtelu erilaistettu
 - tuoton kokonaisveroaste ratkaisee
 - vieras pääoma on tyypillisesti verotuksellisesti edullisemmassa asemassa kuin oma pääoma
 - tulkinta: taseessa oleva velka tekee yrityksen osakkeesta osto-option (kun omistajia suojaa rajoitettu vastuu)

Yritysten rahoitusrakenne. Taulukko 14-3 s. 366 (yrityssektori ts. nonfinancial US corporations, 1981-1994)

- sisältää rahoituksen käytön ja rahoituksen lähteen

Yritysten tase. Taulukko 14-4 s. 368, 1994

- sisältää yrityksen pääoman (vastaavat, ts. saatavat, taseen vasen puoli) ja yrityksen vastattavat ts. velan ja oman pääoman (taseen oikea puoli)
- yrityksen rahoitusrakenne = velan suhde yrityksen koko sijoitettuun pääomaan

$$\frac{757 + 1137}{3024} = 0.63$$

- pitkäaikaisen velan ja oman pääoman suhde oli

$$\frac{1137}{1137 + 1130} = 0.50$$

Figure 14-1: Velkaisuus aste on kasvanut 1954-1994 mutta tämä on osittain illuusio, koska taseen vasemmalla puolella oleva sijoitettuun pääomaan tulisi tehdä inflaatiokorjaus (tase-arvot ovat historiallisia hankintahintoja, eivät replacement arvoja).

Miten informaation ajatellaan heijastuvan riskivaateiden hinnoittelussa: tehokkaiden markkinoiden hypoteesi

- Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi koskee informaation heijastumisen tehokkuutta (jälleen uusi ”tehokkuus”-temin väärinkäyttötapaus, vk:n huomautus)
- Historia: Kendall, M.G., ”The Analysis of Economic Time-Series, Part I. Prices”, Journal of the Royal Statistical Society, 96, 1953, 11-25.
- Kendallin havainto: osakkeiden hintojen muutos noudattaa satunnaiskulkua (random walk, white noise)
- Satunnaiskulku = peräkkäiset hintojen muutokset ovat toisistaan riippumattomia
- Idean oli esittänyt väitöskirjassaan ranskalainen L. Bachelier 53 vuotta aikaisemmin (1900), mutta se oli unohdettu
- Huom. Einstein teki kuuluisat kaasumolekyylien liikettä koskevat työnsä (Brownin liike) samalla idealla vain hieman myöhemmin
- Yhtälöllä

$$\Delta P_t = P_t - P_{t-1} = \varepsilon_t$$

jossa $E(\varepsilon_t) = 0$, $\text{cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}) = E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-1}) = 0$.

- Harry Roberts, 1967: informatiivisen tehokkuuden 3 lajia
 - (i) heikko tehokkuus: osakkeen hinnassa tänään heijastuu vain tieto hinnasta eilen
 - (ii) semivahva (puolivahva) tehokkuus: osakkeen hinnassa tänään heijastuu kaikki julkinen informaatio
 - (iii) vahva tehokkuus: osakkeen hinnassa heijastuu kaikki informaatio (ml. sisäpiiritieto)
- Empiirinen evidenssi tukee olettamusta semivahvasta tehokkuudesta
- Sen sijaan esim. sijoitusrahastoja manageeraavat eivät pysty markkinoita parempaan tuottoon (Figure 13-4)
- Huom. Tästä ei seuraa, että fund-managereita ei tarvittaisi. Asia on päinvastoin. Markkinoiden informatiivinen tehokkuus voidaan saavuttaa vain, koska he tekevät rajusti työtään ja kilpailu on kovaa (fundien lukumäärä on suuri).
- Huom. Käsitystä markkinoiden informatiivisesta tehokkuudesta on silti horjuttanut artikkeli S.J. Grossman and J.E. Stiglitz, "On The Impossibility of Informationally Efficient Markets", American Economic Review, 1980.
- argumentti: jos markkinat ovat informatiivisesti tehokkaat, kenelläkään ei olisi kannustinta hankkia informaatiota

Mitä informatiivisen tehokkuuden hypoteesista (TMH) seuraa: 6 opetusta

- (i) Markkinoilla ei ole muistia
 - matalien osakkeiden hintojen aikana rahoitusjohtajat eivät mielellään tee maksullisia emissioita, mutta pyrkivät tekemään niitä, kun hinnat ovat korkeat
 - tämä ei ole loogista, jos TMH on tosi
 - inside informaatio on eri asia: uusia osakkeita lasketaan liikkeelle juuri silloin, kun osake on yliarvostettu (uudet omistajat häviävät ja vanhat omistajat voittavat); siksi tiedon maksullisesta osakeannista olettaisi johtavan osakkeen hinnan alenemiseen (monesti näin käy);
 - maksullinen anti ei ole ANTI, vaan se on OTTO (yritys OTTAA rahaa ja ANTAA tilalle paperia, osakekirjan, nykyisin arvo-osuustilin)
- (ii) Markkinahintaan tulisi luottaa
 - esim. kun työeläkevaroja sijoitetaan pörssiin ja jos tehokkaiden markkinoiden hypoteesi on tosi, sijoituksista vastaavan tulisi luottaa vallitsevan pörssikurssin oikeellisuuteen yrittämättä saada markkinatuottoa parempaa tuottoa,
- (iii) Hintainformaatiosta oppiminen

- jos yrityksen velkapaperit (corporate bonds) tarjoavat muita parempaa tuottoa, yritys todennäköisesti on vaikeuksissa

(iv) Illuusiota ei voi olla

- osakkeen splittaus: ei vaikuta yrityksen osakkeiden kokonaisarvoon, myös osingot per osake splittautuvat
- kurssin tulisi nousta vain, jos on syytä odottaa, että myös osinkojen määrä kasvaa

(v) Do it yourself vaihtoehto

- yritysten rahoitusjohtajien ei tulisi perustella yrityskauppaa sillä, että tuloksena on pidemmälle diversifioitu ja siksi vakaampi yritys
- sijoittajan täytyy kysyä, onko hänelle halvempaa hoitaa diversifiointi itse

(vi) Osakkeiden kysynnän hintajousto on suuri

- hyödykkeiden maailmasta tunnettu kysynnän jousto ei päde sijoituksissa
- hintajoustot ovat huimia (Scholes: -3000)
- suuriakin määriä voi tulla myyntiin ilman, että hinta romahtaa
- kun suuret ikäluokat siirtyvät eläkkeelle ja rajan taakse, tuleeko myyntiin paljon sijoitusvarallisuutta ja romahtavatko osakkeiden hinnat?

Lisähuomioita osakemarkkinoiden toiminnasta

- Osakemarkkinoiden tehtäviksi voidaan nähdä
 - (i) Primaarimarkkina. Uuden maksullisen osakepääoman kerääminen riskihankkeisiin.
 - (ii) Sekundaarimarkkina (= jälkimarkkina). Yritysten arvioitun tulevaisuuden arvottaminen pörssikurssissa. Fundamentaalisesti osakkeen arvo on tulevien osinkojen nykyarvo. Silti on olemassa kuplateoria, joka tutkii fundamenteista irrallaan olevaa hinnanmuodostusta. On myös olemassa ei-informoitujen sijoittajien aikaansaamaa kohinaa koskeva teoria, noise trading: informoidut sijoittajat hyötyvät ei-informoitujen kustannuksella.
- Laumakäyttäytyminen. Taloustieteen laumakäyttäytymisen teoria mallintaa tilanteen, jossa sijoittaja (tai muu päätöksentekijä) on valmis delemään oman informaationsa havaitessaan, miten muut toimivat. On johdettu ehdot lauman syntymiselle. Sijoituspolitiikasta vastaavalla voi olla kannustin olla toimimatta oman informaationsa pohjalta, vaikka hän ollessaan oikeassa saisi suuren tuoton. Syy: jos hän sattuu olemaan väärässä, hänet voidaan erottaa. Jos taas koko lauma on väärässä, sijoittaja voi vedota siihen, että ”kaikki muutkin tekivät samoin”.

- Overshooting. On tyypillistä, että uutiset (hyvät ja huonot) johtavat osakkeiden hintojen ylireagointiin. Hinta monesti osaksi elpyy tai palaa ylireaktion jälkeen.
- Kenellä on suurin intressi sen suhteen, että osakekurssi on oikea? Niillä, joilla on eniten rahaa osakkeisiin sijoitettuna (siis suursijoittajat)
- Vaikuttaako osinkovero optimaaliseen osinkopolitiikkaan? Tähän ei voi ”lonkalta” vastata, vaan tarvitaan taloustieteellinen malli, jossa vastaus haetaan. Jos markkinat pitävät 100 %:sti varmana, että osinkoveroa ei koskaan muuteta, vastaus tiedetään. Yritys ei saa omistajilleen lisähyötyä osakkeen arvon muodossa siirtämällä osingonmaksua myöhempään ajankohtaan. Tulos liittyy ns. ”equity trap”-malliin tai teoriaan nimeltä ”new view of equity finance”. Idea on seuraava: maksuun tuleva osinkovero alentaa osakkeen arvoa veroasteen suhteessa. Jos osingonsaajalle maksettavaksi tuleva veroaste on τ_d , on osakkeen arvo

$$P = \sum_{t=1}^{\infty} (1 - \tau_d) D_t / (1 + r)^t = (1 - \tau_d) \sum_{t=1}^{\infty} D_t / (1 + r)^t.$$

Jos siis osinkoveroaste on, say 30 %, osakkeen arvo on 30 % matalampi kuin taloudessa, jossa osinkoa ei veroteta. Osingonmaksun siirtämisellä ei saada verohyötyä, koska siirretty osinko joutuu kuitenkin verotuksen kohteeksi ja korkoineen (sen ajatellaan olevan sijoitettuna pääomamarkkinoille, jossa kokotuotto = r). Analyysia monimutkaistaa se, jos yritys on kasvu-uralla: osinkovero hidastaa yrityksen kasvuvauhtia ko. uralla, mutta pitkän tähtäimen tasapainossa vero ”kapitalisoituu” osakkeen arvoon, kuten yllä esitettiin. Odotukset osinkoverotuksen muuttamisesta toki vaikuttavat osingonmaksun ajoittumiseen ja verohyötyä syntyy.

Huom. Yllä olevassa osakkeen hinnoitteluyhtälössä on eksplisiittisesti näkyvillä vain osinkoon kohdistuva veroaste. Selitys: yhtiön maksama yhtiövero (voittovero) on jo nettoutettu pois ko. osingosta (D) ja korkotulojen veroaste sisältyy diskonttokorkoon.

Yritysrahoitus:

- Ulkoisen rahoituksen vaihtoehdot: velkarahoitus (vieras pääoma), osakerahoitus (oma pääoma)
- Rahoitusta tarjoavat: rahoitusinstituutiot (pankit, venture capital rahoittajat, sijoittajat)
- Verotus: Taloustieteilijät tietävät, miten velkarahoitus ja osakerahoitus olisivat verotuksessa samalla viivalla (mm. ns. ACE-malli, *allowance for corporate equity*)

- Koska kuitenkin oman ja vieraan pääoman verotuskohtelu edelleen eroaa, rahoittajilla on ollut kannustin kehittää viime vuosina rahoitusmuotoja, joiden luokittelussa verottaja on vaikeuksissa.
- Osakkeenomistajat : yhtiön omistajat (oikeus äänestää, oikeus valita yhtiön hallitus, residuaalioikeus yhtiön tulokseen, rajoitetun vastuun suoja)
- Commercial paper = lyhytaikainen velkapaperi
- Subordinated debt = etuoikeusjärjestyksessä muun velan jälkeen vararikon sattuessa
- Debenture = pitkäaikainen, vakuudeton velka
- Velan riskiluokitus (Moody, Standard and Poor): Aaa, Aa, A, Baa ovat investment-grade velkaa, seuraavana luokituksessa olevat tunnetaan nimellä junk bonds, ”roskaluotot”
- Riskiluokitus heijastaa arvioitua vararikkotodennäköisyyttä
- Riskiluokaltaan heikon velkapaperin tuotto-odotus (tuotto-vaatimus) on korkeampi
- Public versus privately placed debt: jälkimmäisessä velkapaperit myydään pienelle joukolle lainantajia
- Preferred stock = etuoikeutettu osake (esim. yrityskaupoissa)
- Warrant = optio ostaa osakkeita, liittyy usein obligaatioihin (bonds), jotka laskettu liikkeelle private placement pohjalta
- Convertible bond (vaihtovelkakirja) = omistajalla on optio vaihtaa velkapaperi osakkeeseen
- Derivatives (johdannaiset) = vedonlyöntiä osakkeiden hintojen, korkojen, valuuttakurssien, raaka-aineiden hintojen ym. kehityksestä.
- Venture capital rahoitus (suom. ”riskirahoitus”). Vahvistui merkittävästi 1990-luvulla. Rahoituksen ja konsultoinnin yhdistäminen. Riskien arviointi ja kannustimien sisään rakentaminen. Päätösvalta. Rahoitussopimukset. Historia löytyy kirjasta Kanninen, V., ”Maailma on riskeistä rakennettu. Markkinat, kriisit, arvot”. ”Private equity”
- IPO, initial public offering: public equity. Listautumisen hinnoittelu. Underwriting.
- Stock issue (share issue): aikaisemmin listautuneen yrityksen ”uusanti”. Miksi osakekurssi tyypillisesti putoaa? Myers and Majluf, ”Corporate Financing and

Investment Decisions When Firms Have Information That Investors Do Not Have”, *Journal of Financial Economics*, 13, 1984.

- Osakkeen arvon lidentumisen harha: uuden maksullisen pääoman kerääminen osakkeen nimellisarvoa halvemmalla ei johda arvonalennukseen, jos osake hinnoiteltu oikein.
- Rights issue: merkintäoikeudet.

Väärinkäsitykset osinkojen vaikutuksesta

- Voitonjako osinkona ja osakkeiden takaisinostona. Optioiden laukeamiskynnys? Veroetu: 1986 osinkojen ja pääomavoittojen verotus yhtäläistettiin USA:ssa.
- Osinkoteorioista: Lintnerin malli osinkojen tavoitetasosta
- Bird-in-the-hand-fallacy (sananlasku: ”parempi pyy pivossa kuin 10 oksalla”)
- Modigliani-Miller 1961: ”täydellisten pääomamarkkinoiden vallitessa osinkopolitiikka on irrelevantti yrityksen markkina-arvon kannalta”
- Silti: pyrkivätkö yritykset välttämään signalointia vakaalla osinkopolitiikallaan?

Rahoitusrakenteen irrelevanssiteoria

- Modigliani, F. and Miller, M.H., ”The Cost of Capital, Corporation Finance and The Theory of Investment”, *American Economic Review* 48, 1958, 261-297.
- D = yrityksen velan markkina-arvo, E = yrityksen osakepääoman markkina-arvo
- Yrityksen kaikkien liikkeelle laskettujen arvopapereiden markkina-arvo

$$V = D + E$$

- Esim. Jos lainaa on taseessa \$25.000 ja liikkeelle laskettu 1000 osaketta, joiden arvo on \$50 per osake, osakepääoman markkina-arvo on \$50.000 ja yrityksen pääoman arvo on $V = \$75.000$. VK: On tärkeätä erottaa osakepääoman markkina-arvo ja yrityksen koko pääoman arvo. Modigliani-Miller propositio I koskee jälkimmäistä!
- Oletetaan, että yritys ottaa lisävelkaa \$10.000 ja maksaa sen osinkoina 1000 osakkeenomistajalleen (kullekin \$10). Sen pääoma ei siten muutu mutta sen

velkaisuusaste (leverage) on kasvanut. Mikä on sen osakkeiden markkina-arvo nyt?

- Koska velka on kasvanut \$35.000:oon eikä V ole muuttunut (mitään ei uudesta velasta jätetty ”kassaan”), osakemarkkinat hinnoittelevat yrityksen osakepääoman nyt

$$E = V - D = 75.000 - 35.000 = \$40.000.$$

- Näin velkaisuusasteen kasvu on aiheuttanut osakepääoman arvon putoamisen \$10.000, mikä täsmälleen vastaa osakkeenomistajien saamaa ylimääräistä osinkoa.
- Modigliani ja Miller väittävätkin, että yrityksen kokonaisarvo on riippumaton sen velkaisuusasteesta.
- Seuraus: vaikka rahoitusjohtajat haluavat valita rahoituspolitiikan, joka maksimoi yhtiön arvon, rahoituspäätös ei siihen vaikuta. (VK: ollaanpa tarkempia: Rahoitusjohtajat haluavat valita rahoituspolitiikan, joka maksimoi yrityksen *osakepääoman* arvon. Velan lisäys tai vähennys ei tuo osakkeenomistajille mitään lisätua.)
- Huom. Tässä ei ole vielä puhuttu siitä, että velan lisäys kasvattaa tulevia korkomaksuja ja saattaa lisätä vararikkotodennäköisyyttä, minkä kummankin osakkeenomistajat ottavat huomioon. Ks. alla.

Modigliani – Miller Propositio I: Yrityksen pääoman markkina-arvo on riippumaton siitä, miten pääoma on rahoitettu.

- Todistuksen idea: *Tarkastellaan eri sijoitusstrategioita sijoitusmarkkinoilla. Jos ne tuottavat sijoittajalle saman tuoton, vaadittujen alkusijoitustenkin täytyy olla tasapainossa yhtä suuria. Alla esitettävät 3 sijoitusstrategiaa ovat tällaisia.*
- Olkoon U = velaton yritys, L = velkainen yritys
- Oltava

$$E_U = V_U, \quad E_L = V_L - D_L$$

- **Kumpaan yritykseen sijoittajan kannattaisi sijoittaa, velkaiseen vai velattomaan?** Ajattelet välttäväsi riskiä ja sijoitat velattomaan ostamalla 1 % sen osakepääomasta, $0.01E_U = 0.01V_U$. **(Sijoitettu määrä on siten $0.01V_U$ olipa V_U mikä tahansa).** Tämä oikeuttaa 0.01 osuuteen yrityksen voitosta.
- Toinen strategia on ostaa 1 % osuus velkaisen yrityksen velasta ja osakepääomasta. **Riippumatta osakepääoman ja velan arvoista,**

investointisi on $0.01D_L + 0.01E_L = 0.01V_L$. Tuottona saat 1 %:n yrityksen maksamasta korosta velalle ja 1 % korkojen jälkeisestä voitosta, ts. tulosi on

$$0.01 \text{ korko} + 0.01 (\text{voitto} - \text{korko}) = 0.01 \text{ voitto.}$$

- Kumpikin strategia antaa saman tuoton (1 % yrityksen voitosta). Logiikka sanoo, että jos kaksi investointia antaa samana tuoton, investoinnin kustannusten täytyy olla samat

$$0.01V_U = 0.01V_L \quad \Rightarrow V_U = V_L.$$

- Tarkastellaan **kolmatta** strategiaa. Oletetaan, että otat henkilökohtaista lainaa määrän $0.01D_L$ (eli 1 % *velkaisen* yrityksen velan arvosta) ja sijoitat (oman sijoituksesi ohella) sen *velattomaan* yritykseen osaten 1 % sen osakepääoman arvosta. Osa sijoituksestasi on siis rahoitettu omalla rahalla, osa velalla. Saat osinkotuottoa 1 % velattoman yrityksen voitosta mutta maksat korkoa omalle velallesi. Koko sijoituksesi on siis $0.01V_U$. Oma sijoituksesi on $0.01(V_U - D_L)$ ja jälleen tuottosi on 0.01 (voitto miinus korko velallesi). Toiseen strategiaan verrattuna saat saman tuoton osakesijoitukselle eli 0.01 (voitto miinus korko velallesi). Siksi vaadittavan sijoituksen määrän tulee olla sama (oma sijoitus strategiassa 3 = osakesijoitus strategiassa 2) $0.01(V_U - D_L) = 0.01(V_L - D_L)$ jolloin jälleen $V_U = V_L$. (Huom. Strategioiden 2 ja 3 vertailussa verrataan vain osakesijoituksen suuruutta keskenään).
- Tuloksen intuitio: Jos kahden erilaisen rahoitusrakenteen omaavat yritykset generoivat saman kassavirran, niiden arvojen tulee olla samat.

Entä sijoittajien tuotto-odotukset (tuottovaatimukset): Modigliani – Miller Propositio II

- Olkoon r_A yrityksen **sijoitetun** pääoman tuotto-odotus ts.

$$r_A = \frac{\text{odotettu kassavirta}}{\text{liikk.lask.arvopap.arvo}}$$

- Jos yksi sijoittaja omistaa kaikki vaateen tämän yrityksen tulokseen, ts. velan tuottoon (korkoon) ja osaketuottoon (voittoon), pätee

$$r_A = \left(\frac{D}{D+E} r_D \right) + \left(\frac{E}{D+E} r_E \right)$$

jossa r_D ja r_E ovat velan tuottoaste ja osakesijoituksen tuottoaste

- Tästä saadaan ratkaistua osakesijoituksen (oman pääoman) tuottoaste

$$r_E = r_A + \frac{D}{E}(r_A - r_D)$$

- Tämä on kuuluisa Modigliani – Miller II
- Tämän mukaan oman pääoman tuottovaatimuksen tulee olla suurempi kuin velkaan (yrityksen ”bondiin”) tehdyn sijoituksen tuottovaatimus. Miksi? Siksi, että velkojat ovat nokkimisjärjestyksessä etuoikeusasemassa verrattuna osakkeenomistajiin. Itse asiassa, jos velan korko on velkaisuusasteesta riippumaton, velka on sijoittajalle riskitöntä (olettamus on tällöin, että yritys ei voi mennä konkurssiin). Kirjan kuviossa 17-2 velka on riskitöntä tiettyyn rajaan saakka.
- Huom. Vaikka vararikkoriskiä ei olisi, osakesijoituksen tuotto on silti stokastinen.
- Velkaan kuitenkin liittyy käytännössä mahdollisuus, että yrityksen kassavirta ei riitä velan korkoihin. Lainsäädäntöön on sisään rakennettu ns. vararikko-oikeus. Kyllä: vararikko on oikeus, privilegio, jonka avulla yritys pääsee veloista irti tuomioistuimen päätöksellä. (USA:ssa käytössä CH 11, Suomessa puhutaan velkasaneerauksesta). Koska ilmaisia oikeuksia ei voi olla, joku tämän maksaa. Kuka? Vararikkoriski tulee hinnoiteltua velan korossa, kun yritys laskee liikkeelle velkaa, ts. maksajina ovat lopulta yrityksen osakkeenomistajat.
- Koska osakkeenomistajat ovat ensi kädessä riskinkantajia, heidän tuottovaatimuksensa ylittää sen, mitä pienemmän riskin kantajat eli velkojat voivat vaatia. Tämä näkyy MM-tuloksessa positiivisena riskipremiona, joka riippuu yrityksen velkaisuusasteesta D/E .
- Velkaisuusasteen kasvattaminen nostaa oman pääoman tuottovaatimusta, mutta jotta tämä olisi mahdollista, oman pääoman markkina-arvon on oltava matalampi. Näin hinnoiteltuna sijoitetun pääoman markkina-arvo on riippumaton yrityksen velkaisuusasteesta.
- Velan beta-kertoimet: Markkinoitavat velkapaperit (obligaatiot, debentuurit) ovat sijoituskohteita siinä missä osakkeetkin. Niille voidaan näin ollen myös tuottaa arviot niiden beta-kertoimista ts. tuoton yhteisvaihtelusta markkinaportfolion kanssa. Koska velka on riskittömämpää kuin oma pääoma, velan beta-kertoimet ovat pienemmät, yleensä 0.2 on keskimäärin sopiva arvio.
- Sijoitetun pääoman beta-kerroin muodostuu tällöin velan beta-kertoimen ja osakkeen beta-kertoimen painotettuna keskiarvona

$$\beta_A = \frac{D}{D+E} \beta_D + \frac{E}{D+E} \beta_E$$

- Entä mikä on oikea diskonttokorko (yrityksen reaali-investoinnin minimituottovaatimus), kun investointi rahoitetaan osittain velalla ja osittain omalla pääomalla? Vastaus: wacc, weighted average cost of capital:

$$wacc = r_A = \left(\frac{D}{V} r_D \right) + \left(\frac{E}{V} r_E \right).$$

Yritysrahoituksen teoria - kirjallisuuskatsaus

Lähde:

Vesa Kannianen: Venture capital finance: what is different? Kirjassa Hyytinen, A. ja Pajarinen, M., (eds.), Financial Systems and Firm Performance. Theoretical and Empirical Perspectives, Taloustieto 2003.

[artikkeli on englanninkielinen eikä sitä käydy tässä kääntämään]

Yhteenveto:

Riskirahoitus on tuore ilmiö rahoitusinnovaatioiden pitkässä historiassa. Miksi riskirahoitus syntyi ja miten se eroaa muista rahoitusmuodoista? Mitä tehokkuushyötyjä se tuo mukanaan? Mikä määrää riskirahoituksen rajat? Mitä voidaan sanoa politiikkaimplikaatioista? Monivaiheisen riskiprojektin onnistumiseen liittyvä epävarmuus on suurin projektin alkuvaiheessa. Yrittäjän ja rahoittajan välinen intressien vastakkaisuus tulee esiin mm. siinä, että yrittäjällä on yksityisistä hyödyistä johtuen vahva vietti jatkaa projektia silloinkin, kun sen keskeyttäminen olisi perustellumpaa. Yrittäjä toisaalta saa tietoa hankkeen tilasta ennen ulkopuolista rahoittajaa. Ulkopuolinen rahoittaja ymmärtää opportunistiset kannustimet, mikä vaikuttaa rahoituksen saatavuuteen ja ehtoihin. Rahoittaja, jolla on kokemusta yritystoiminnassa ja joka voi toimia valvovana osakkeenomistajana, kykenee muita paremmin hallitsemaan näitä ongelmia. Elinkaarensa eri vaiheessa olevien yritysten tapauksessa ratkaisut löytyvät eri tavoin. Riskirahoittaja pitää pitkään päätösvaltaa käynnistyvässä yrityksessä. Kypsän yhtiön ei tarvitse alistua tähän, koska se voi nostaa rahoitusta pääomamarkkinoilta. Riskirahoittajan tehtävä on vaativampi kuin kypsän yrityksen rahoitusjohtajan. Riskirahoittajan täytyy arvioida projekti hetkellä, jolloin epävarmuus on suurimmillaan ja sen täytyy kyetä vakuuttamaan taustasijoittajilleen, että hanke kannattaa rahoittaa. Käynnistyvillä yrityksillä pääomakustannus on korkeampi kuin kypsillä yhtiöillä. Niiltä vaaditaan preemio. Rahoitusmarkkinoilla toteutuva institutionaalinen tasapaino toteuttaa sitä ajatusta, että vähemmän informoitu pääoma (pankit, pääomamarkkinat) tarjoavat sijoittajille vähempiriskisiä sijoituskohteita ja informoitu pääoma (riskirahoittajat) riskillisempiä. Sijoitusten hajauttaminen mahdollistaa optimaalisen portfoliovalinnan vähäriskisten ja suuririskisten sijoitusten välillä. Riskirahoituksen puuttuessa osa yritystoiminnasta jäisi käynnistymättä. Riskirahoitus voi kuitenkin aiheuttaa negatiivisia ulkoisvaikutuksia ei-informoidun pääoman rahoittamien projektien laadun suhteen. Riskirahoitus säilyy taloudessa rajallisena. Sen laajenemista rajoittaa säästäjien riskin kaihtaminen, uusien yritysideoiden sekä riskirahoituksessa tarvittavan

erityisosaamisen niukkuus. Subventioilla ja tappiontasaussäädöksillä voidaan aikaansaada myönteisiä hyvinvointivaikutuksia.

Abstract:

Venture capital finance is a recent phenomenon in the long history of financial innovations. Why venture capital? What efficiency gains are involved? What are the limits to VC financing? What policy implications arise? In a risky multi-stage project, uncertainty is greatest at the early stages. The desire to survive so as to reap some private benefits even if liquidation would be more efficient creates an interest conflict between the entrepreneur and investors. An insider entrepreneur may also observe a signal on cash flow earlier than the outsider financier who tends to defray from financing. An experienced informed financier or controlling shareholder equipped with liquidation rights is able better to cope with the incentive problem. Firms at different stages of their life-cycle face different solutions. In a start-up firm, control rights are allocated to a venture capitalist. A mature company is less restricted, as it can issue debt on the capital market. The task of venture capitalists is more challenging than that faced by a financial manager in a mature company. A start-up project has to be evaluated when uncertainty is greatest. Those funding venture capital pools also have become convinced of the prospects. Consequently, start-up firms face higher costs of capital than mature companies, i.e. a lemon's premium. The institutional equilibrium matches the idea that uninformed capital (banks, capital markets) supplies less risky ("risk-free") assets while informed capital supplies more risky assets. Venture capital finance promotes entry of start-up firms but may cause negative external effects on the quality of projects financed by uninformed finance. Venture capital remains as a marginal source of funds. Its availability is restricted by risk aversion of investors and scarcity of new entrepreneurial ideas and expertise required in project evaluation. Welfare can be improved by appropriate tax and subsidy policies, including loss offset provisions.

Table of Contents:

1. Introduction: understanding the problem of corporate finance
2. Corporate finance: where do we stand?
 - 2.1 Debt, equity and limited liability
 - 2.2 Information constraints faced by outsiders
 - 2.3 Finance and discipline: debt first
 - 2.4 Financial intermediation
 - 2.5 How should the right to make future decisions be allocated?
3. Venture Capital
 - 3.1 Nature of venture capital finance
 - 3.2 Features of venture capital finance
 - (i) What are the ventures discussed?
 - (ii) What stages are involved?
 - (iii) What is the special role of venture capital finance?

- (iv) VC control: more powerful than debt?

3.3 Theoretical results on venture capital finance

- (i) Entrepreneur's performance evaluation and contingent replacement
- (ii) Stage financing and convertibles
- (iii) Moral hazard with endogenous information
- (iv) Signal manipulation
- (v) Product market interaction
- (vi) Learning the venture capitalists' ability
- (vii) Venture capitalists signaling their ability
- (viii) Double moral hazard
- (ix) Optimal start-up portfolio and limits to venture capital industry
- (x) How do financial markets help in allocating various talents to the right industries?
- (xi) Institutional equilibrium: division of labor between banking and venture capital
- (xii) Why syndicate financing?

4. Welfare and Policy Implications

References

1. Introduction: understanding the problem of corporate finance

For the welfare of any economy regardless of its institutions, it is important that new projects are properly selected and funded. Today's world is characterized by the existence of complexity of financial contracts both between financiers and firms and between managers and firms. A natural interpretation is that the evolution of institutions and markets throughout history witnesses the intrinsic development of economic systems to address the fundamental problem of project selection.¹

Many preconditions must be met for a financial system to operate properly. New projects only succeed if proper incentives are created for innovative efforts and only if the financial contracts facilitate the selection of the right projects and the rejection of less promising ones. Both acceptance errors and rejection errors are possible. One of the necessary ingredients in the financial system is the requirement for a stable social infrastructure, i.e. the existence of sufficient social capital in the form of trust, mutual respect of property rights and reinforcement of contracts.² Informational constraints and the possibility of opportunism shape project choice, financial contracts and incentives. Moreover, the financial evolution is a never-ending process.

The history of informal contracts, as primitive as they might have been and, is almost as long as the history of mankind. Helping friends, neighbors or relatives in the spirit

¹ From the economic perspective, even the existing rich variety of financial instruments does not provide complete securities markets. In other words, tomorrow's state of the world is open to a large number of eventualities and even the most sophisticated financial system can only imperfectly deal with risks.

² Of course, the transactions are backed by the legal system. It also is the case that when the anticipated cost of legal backing is high, transactions simply do not take place!

of reciprocity may be viewed in terms of implicit primitive “contracts” and mutual understanding of evolving social norms. The ideas of institutionalizing such practices were a logical step. It is known that credit institutions existed in ancient China at least 4000 years ago. Derivatives are not an invention of our times. Implicit risk sharing arrangements with properties of forward contracts are known to have existed among primitive hunting nations (Ridley (1996)).³

There has been an active discussion on the relative merits of market-based financial systems (like those in the US and UK) and bank-centered financial systems (like those in continental Europe and Japan). It has been suggested that banking-centered systems may have some advantages over market-based systems, as banks provide monitoring services which markets do not provide. The severe banking crises not only in the US, but also in Europe and more recently in Japan, however, point to that the proposed superiority is not warranted. There are other observations which suggest that this discussion has been mis-placed. The development of venture capital finance is a new phenomenon and apparently solves some of the problems where the efficiency of the banking system is limited. The attractiveness of venture capital perhaps lies in that it tends to combine the strengths of both systems, providing strong incentives for entrepreneurs and for the controlling role of informed capital, the venture capitalists. The traditional roles of the stock markets in providing equity capital from investors and providing market valuation of existing companies are augmented by a third economic mechanism. Stock markets allow for an exit strategy for VC investors, facilitating reallocation of capital to new start-ups which face a premium on their cost-of-capital.

The current article reviews these issues. From the financial market’s points of view, financing of an innovative idea looks is a “lemon” problem. Such a view made Akerlof’s analysis (1970) path-breaking in another context. Consequently, there tends to be a lemon’s premium on r&d projects. Hall (2002) reviews the evidence for external finance being more expensive than internal finance. As a consequence, r&d – intensive firms tend to face a high cost of capital. There is more to it. R&d is different from “ordinary investment” mainly because half of it consists of wages of highly educated scientist and engineers whose efforts create intangible assets, tacit knowledge, embedded in human capital and lost if they leave the firm. As firms tend to avoid firing their knowledge workers, the required rate of return has to cover such costs. Second, the degree of uncertainty is greatest at the beginning of the research program and mostly creates option values.

New projects tend to be subject both to market and idiosyncratic, enterprise-specific risks. In particular, risky r&d projects tend to be subject to underinvestment for the reason identified by Arrow (1962), known as the appropriability problem. Knowledge is a (nonrival) public good and can be exploited by competing imitators. Though imitation is costly, concerns for underinvestment remain. There is another argument pointing to market failure in Arrow (1962), there is a gap between the private rate of return and the cost of capital as stated. When the investor and financier are different

³ The Bible tells of the agreement between Jacob and Laban, the father of Raket and Lea. It is most appropriate to be interpreted as the first documented forward contract concerning the future “delivery” of Laban’s daughter Raket in exchange for Jacob’s labor input. There is more to this. For Jacob, it actually was a risky contract as it was Lea who was delivered to him!

entities, external investors require a wedge over an entrepreneur investing his own funds.

In the case of more mature companies, separation of ownership and control leads to principal-agent problems and facilitates opportunism. This is a challenge for corporate governance. Managers tend to spend on activities that benefit themselves. Moreover, risk aversion may make managers less keen to invest in risky r&d. The agency cost of the first type may be mitigated by controlling the availability of free cash flow available to managers by leveraging the company but there are obvious limits to debt capacity.

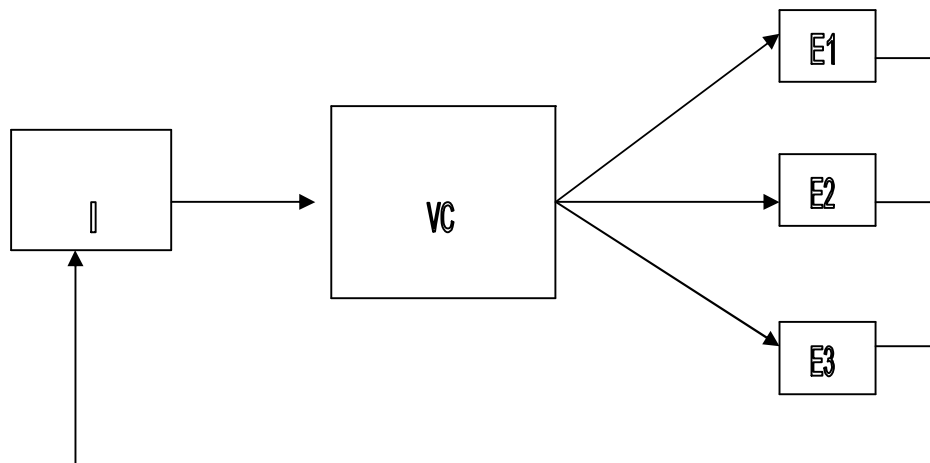
The organized venture capital finance is a rather new instrument. In the US, the VC industry consists of fairly specialized pools of funds that are managed and invested in companies by individuals knowledgeable about the industry in which they are investing. From this perspective, venture capital can be viewed as “informed capital”. Informed capital helps to control the lemon problem but it has to face abnormal risks.

Venture capital cycle (venture capital = private equity, in contrast to public equity channelled through the stock markets)

I = investors (pension funds)

VC = venture capital fund

E = entrepreneurs to be financed



Kaplan and Strömberg (2000) examine 200 US venture capital contracts. They find that the contracts often provide for separate allocation of cash flow rights, control rights, voting rights, board positions, and liquidation rights, and that the rights are frequently contingent on performance measures. If performance is poor, the VCs often gain full control of the firm. Provisions such as delayed vesting are often included to mitigate hold-up by the entrepreneurs as suggested by Anand and Galetovic (2000). Kaplan and Stromberg conclude that VC contracts are most consistent with the predictions of Aghion and Bolton (1992) and Dewantripont and Tirole (1994) as incomplete contracts. Put simply, a VC contract is a complex debt-equity hybrid that looks more like debt when the firm does poorly (giving control to the investor) and more like equity when the firm does well (giving control to the entrepreneur).

Economists speak of the history of venture capital in the present form extending over a few decades only, noticing that the annual inflows to venture capital funds started from virtually zero in the mid-1970s (cf. Gompers-Lerner (1999)). Many of the most valuable companies, including Apple Computer, Genentech, Intel, Lotus, Microsoft and Yahoo were all backed by venture capital funds. The first modern venture capital firm, American Research and Development (ARD), was formed in 1946 by MIT and the Harvard Business School. They sought to commercialize the technologies developed for World War II (Gompers and Lerner, p. 6). The success of the investments ranged widely. Almost half of ARD's profits came from its investment in Digital Equipment Company in 1957. The first corporate venture funds began in the mid-1960s. Excited by the ARD success, large companies began establishing divisions that emulated venture capitalists. During the late 1960s and early 1970s, more than 25 percent of the Fortune 500 firms attempted corporate venture programs. There have been setbacks associated with the stock market crash of 1987. However, the end of 1990s was a period of tremendous expansion of venture capital finance. One explanation for such a development is the response of investors, like pension funds to new opportunities, allowed by legal changes and provided by those organizing venture capital funding. While venture capital in the US amounted to no more than 2-4 billion USD annually in 1980-93, recent estimates put it at almost 40 billion in 1999. After lagging behind for a long time, Europe started to catch up as well. In 1998, its venture capital was 14 billion euros, three times what it was only five years earlier.⁴ It is by now observed that the boost was followed by a dramatic slowdown in venture capital finance linked to downturn of the stock markets starting in 2000.

To understand the rise (and fall!) of venture capital, one must first understand what the corporate finance problem really is about, why it has been so difficult to gain an understanding of it and why it has been such a tremendous research challenge for the economic profession. At this junction, one cannot close one's eyes to the fact that firms and enterprises in different stage of their life-cycle are in rather different starting points when searching for finance. New firms or their entrepreneurs typically have an idea but no money, no history, and no reputation. Firms with established reputation, in turn, can rely both on financial intermediaries and capital markets to raise funding. Such access may not be available for small firms that must try to convince outside investors of the quality of their ideas.

⁴ It is not, however, easy to judge empirically the role and contribution of venture capital industries (Hall (2002)).

For a project success, both the entrepreneur and a company need help with special commercial skills, in addition to the technical skills provided by the innovator or production manager. Firms at different stages of their life-cycle find different solutions. A start-up consults venture capitalists, a mature company consults the hired manager. A start-up has to give up control rights to a venture capitalist. A mature company need not; it can issue debt on capital markets at the market rate of interest.

Viewing thus a risky project as a multi-stage process implies two matters. First, uncertainty is greatest at the early stage of the project. Information arrives in time, not autonomously but after innovation efforts and commercialization of the product. Success can be tested only in the market place. Second, it is the insider entrepreneur who typically obtains a signal of the cash flow earlier than the outsider financier. This tends to create a moral hazard incentive, an incentive for opportunism, and the desire to survive so as to reap some private benefits even if liquidation would be more efficient. Uninformed outside finance rationally anticipates this incentive and refuses financing. An experienced, informed financier or controlling shareholder equipped with liquidation rights can better cope with the opportunism.⁵

It appears that the task of the venture capitalist is a much more challenging one than is the task of a financial manager in a mature company. The venture capitalist has to evaluate a project when uncertainty is greatest, almost under a veil of ignorance. It also has to convince the investors, funding venture capital pools and knowing that the critical resource is special expertise. There may be only a handful competent people who can evaluate the projects. Managers of mature companies also sell their expertise to their companies. But their involvement in fund raising is perhaps more trivial, given that their companies is mature and known. Complex contracts have been developed to compensate both the venture capitalists and the company managers.⁶

Start-up firms consequently face higher costs of capital than mature companies; there is an equity premium (Hall (2002)). How then is it possible that investors financing venture capital pools are willing to take the risk? What we suggest is that a standard risk preference view becomes relevant here. Optimal portfolio management allows for diversification of investment between low and high risk assets, when risk is properly compensated. The resulting institutional equilibrium matches with the idea that uninformed capital (banks, capital markets) supplies less risky (“risk-free”) assets while the informed capital supplies more risky assets. Such an equilibrium will be discussed later in this article. The outcome of controlling financier is that we witness start-ups that in the absence of such financier would never come into existence. This is the major source of the welfare gain. To arrive at these conclusions, we start by going first back to the basics.

2. Corporate finance: where do we stand?

2.1 Debt, equity and limited liability

⁵ For allocation of control rights, see Berglöf (1994) and Hart (2001).

⁶ A key feature is that neither the venture capitalist or the manager sell their knowledge at a standard labor contract.

Extensive and recommended summaries of corporate finance include those by Holmstrom and Tirole (1989), Harris and Raviv (1991), and Zingales (2000). These articles explore various views of a firm, its functions and boundaries, indicating how much we have learned over the past decades on these complex issues. The most recent one, Zingales (2000), argues that the nature of a firm today tends to be different from it used to be earlier. In the traditional theory, the “firm” was understood to be very asset-intensive and highly vertically integrated with tight control over its employees – control that is concentrated at the top of the organizational pyramid. Its boundaries were clear-cut and sufficiently stable. Not any more, claims Zingales. The nature of the firm is changing. Large conglomerations have been broken up, and their units have spun off as stand-alone companies. Vertically integrated manufactures have relinquished direct control of their suppliers and moved toward looser forms of collaboration. Human capital is emerging as the most crucial asset. As a result of these changes, the boundaries of the firms are in constant flux, and financing and governance choices can easily change them.⁷

We learn from Zingales (2000) that “The practice of actively raising capital from a large public of investors for the purpose of undertaking new private ventures started with the spread of the legal concept of a corporation. In fact, during the seventeenth century, early corporations (such as the East India Company) were granted limited liability with a special royal decree for the purpose of facilitating the raising of capital for socially beneficial endeavors that involved too much capital and too much risk to be undertaken by a few wealthy individuals. In spite of some major setbacks, this system proved so successful that after the middle of the nineteenth century, England started granting freedom to incorporate to all business enterprises. All other major countries followed promptly. Thus, although financing in some forms goes back as far as the Babylonian King Hammurabi (1800 B.C.), it was only after the middle of the nineteenth century that the raising of funds in the market place became common practice.”

The analytic idea of a firm as a nexus of contracts goes back at least to Alchian and Demsetz (1972) and in particular to Jensen and Meckling (1976). It has, however, been known since Coase (1937) that the defining characteristic of a firm is that it substitutes authority for the price mechanism in determining how decisions are made. What does the traditional view imply for the value of a firm and why is it that we have shareholder supremacy, Zingales (2000) asks. Is a new view of a firm needed and what would it imply for our thinking about corporate governance and the financing corporations? One implication is that if the decision rights should be allocated to the party which can benefit and lose the most from decisions, the party in control must be able to make decisions that alter the distribution of payoffs among the members of the nexus. The implication is that though the shareholders carry most of the risk, other members of the nexus cannot be fully protected either. Also implicit contracts are part of the nexus. This view tends, however, to suggest that explicit contracts and shareholder control may no more be sufficient for efficiency.

Informational constraints and interest conflicts are the source of the problem, though emphasized differently in different traditions. To understand the principles of

⁷ Virtanen (2001) provides an informative illustration of the contractual structure of the Nokia corporation (unfortunately in Finnish).

corporate finance, one cannot indeed overlook the fundamental implications of limited liability. It is the most distinguishing feature of the legal entity called the corporation that investors are not personally responsible for debt issued by the corporation. Both the principles of limited liability and corporate governance have an impact on incentives and corporate finance. Limited liability turns a firm's equity into a call option and thereby enables investors to reduce portfolio risks by diversifying.⁸ On the other hand, it is the limited liability, as important as it is, which is the source of interest conflict between debt holders and equity holders. That is, it gives rise to the "asset-substitution" incentive identified by Jensen and Meckling (1976) and to the debt overhang and underinvestment problem identified by Myers (1977). The fact that in large corporations, investors are dispersed with a limited possibility to coordinate, leads also to a free-riding problem. Only large shareholders have an incentive to monitor and acquire information on the state of the corporation, making them demand information rents.

The importance of the interaction of assets in place and growth opportunities was introduced by Myers (1977) and Myers and Majluf (1984)). If a manager has private information that the market is undervaluing the assets in place, she will prefer to pass up valuable growth options rather than diluting the value of assets of the existing shareholders. On the other hand, there are limits to debt as an excessive amount of debt raised to finance existing assets makes it very costly for shareholders to raise new equity as that would increase the value of existing debt at the expense of equity. These are the sources of the underinvestment incentive.

The theory of project finance started as a theory of corporate finance, not as a theory of enterprise finance. Venture capital funds are those primarily devoted to equity or equity-linked investments in young growth-oriented firms. Their time to be listed is long ahead. Indeed, small firm finance is an issue in its own right. The notion that firms evolve through a financial cycle has been addressed by Berger and Udell (1998).

When a firm acquires outside finance in the form of debt, some protection has to be created for debt-holders. This protection is created both in terms of first priority to project returns while equity-holders have the residual rights. Second, debt-holders typically have access to control right when the project is unable to meet its financial obligation, i.e. debt service. Furthermore, debt contracts today can include a number of covenants, helping to control incentive problems. The equity-holders, however, are protected by the principle of limited liability in the case where the worst state of the world takes place. The principle of limited liability undoubtedly is the most important innovation in the long history of corporate finance.

2.2 Information constraints faced by outsiders

The possibilities of an outsider financier to safeguard her money handed over to a firm are limited. One wants to know to what extent the project-holder puts her effort

⁸ The principle of limited liability is the key to understanding why it has been possible to create large companies collecting financial capital from a number of small investments and why the stock markets allow for an efficient platform for diversifying risks. In the absence of limited liability, diversification would result in risk maximization from the perspective of an individual investor.

into the project. Some uncertainty also remains as to how money is invested and how the project's true return is reported to outsiders.

The striking starting point in the early development of the theory of corporate finance was that though project riskiness was recognized, all participants were assumed to have access to the same information. Subsequently, this has been viewed as a fatal mistake.⁹ The early contributions by Miller and Modigliani, published in 1958 and 1961, were unable to explain for why finance seems to matter. They were rewarded with a Nobel price if only to recognize that it is not only important to know the right answer but it may be more important to identify the right issue. The result which they proved indicated that the value of corporate capital really depends only on its ability to generate cash flow, not on the way the acquired capital was financed. Equity-holders of a leveraged company do require a premium on their stake but this cannot distort the value of a company's total liabilities. If the company's total value could be changed by altering the financial mix, this would allow for profitable arbitrage opportunities but it could not survive as an equilibrium phenomenon.

Practitioners in the field and experts in academia knew that the result was wrong. What they did not know was why it was wrong. The ideas of external bankruptcy costs or tax distortions were around but they could not provide a sufficiently general explanation. It seemed that finance directors in companies are more important than implied by the theory. They were deemed to earn their top salaries but the theory just could not explain why!

It took no less than almost twenty years when the new track was found. Jensen and Meckling (1976) provided the light, establishing a new research agenda. What Jensen and Meckling suggested was that the managers, bond-holders and equity holders all are governed by their own interests. This becomes important when information is asymmetric - the idea which at the same time was changing so much in the other areas of economics. Corporate insiders may not be inclined to maximize corporate wealth, because by providing a costly effort, they can reap only part of the generated benefit. This tends to invite slack. There is no information or incentive problem when the same person owns and runs the company. After the initial growth stage is passed, the situation changes, however, as outside finance typically is needed to expand. A manager working one more hour has to share the profits she makes with the rest of financiers. With shared ownership, an incentive to provide effort is reduced. A manager in a company with outside equity tends to equalize private benefits and costs.¹⁰ When equity is issued, she may have to give up some of those benefits to the extent that equity-holders monitor her activities. The existence of agency costs of equity means a deadweight loss. This is the basic tragedy of a shareholder corporation. Why are they still doing so damn well?

⁹ We note, however, that the recent work on control rights abstains from informational asymmetries, cf. Hart (2001).

¹⁰ One way for a manager to pursue her own interests it thus to try to convert corporate wealth into private use, consuming perks inside a corporation. The bigger the company the more there is room for private benefits within a corporation. Jensen (1986) propagated a view that corporation managers tend to build empires, this author (2000) formalized Jensen's idea.

An attempt to find a solution for the managerial problem and to synchronize the incentives of owners and managers is represented, for example, by manager options.¹¹ Judging on the basis of some recent observations, this may be very costly to shareholders. Here one can refer to the 2002 scandals, the Enron case and the ABB pension plan for managers. A good question is whether there alternative ways to control the management and how much it is worth devoting resources to it.

2.3 Finance and discipline: debt first

It was suggested by Jensen (1986) that corporate debt could operate as a disciplinary mechanism. Stulz (1990) supported this proposition. Moreover, with debt finance the incentive for provision of labor effort of an entrepreneur is greater than with equity finance. With debt, the upside risk is unlimited and the return, net of debt service belongs fully to the entrepreneur. With equity financing, an entrepreneur has to share the surplus, cf. Poitevin (1989). With debt, the entrepreneur obtains revenue only if the debt is fully serviced. With equity, no similar discipline exists in terms of dividends.

Why then is it not the case that all finance is in terms of debt? One possible answer is the asset substitution problem. It cannot concern a small start-up enterprise which does not make choices between projects. It concerns companies which have a larger number of projects and new ones being planned. The problem is that debt transforms corporate equity into a call option. In the light of Black and Scholes (1973), the value of a call option is positively related to the risk involved. A corporation with high leverage, has an incentive to try to switch to high-risk projects to exploit the limited liability and benefit at the expense of debt-holders. When managerial options are related to corporate equity, there is an equally obvious risk that managers find it in their interest to take too much risk.

2.4 Financial intermediation

The development of intermediaries has served a good purpose. While credit institutions have existed for thousands of years, the history of understanding the banking industry is much shorter and still subject to many open questions. The first well-established approach to customer screening problem was introduced by Stiglitz and Weiss (1981). It was not a fully adequate analysis (cf. Bester (1985)) but it was a good start. It was the first analysis to show the impact of uncertain knowledge of projects to be financed on credit terms. Their approach, however, had to assume the existence of collateral. Yet, new start-ups do not have access to collateral, own assets to be put as collateral, not even a history or reputation. Banks usually do not finance start-ups without collateral. The potential entrepreneurs only have an idea, a talent or ability to work with the idea. The quality of their human capital cannot be verified either. There was a social invitation to a new form of finance: venture capital had to be born! Given also that it is so hard to control corporate management and protect shareholder wealth, one is led to ask whether venture capital finance can make a difference.

¹¹ See King (1996).

Venture capital finance seeks start-ups which try to develop new technologies with highly risky prospects, which have no proven track record and will probably generate negative cash flow for a long time. The matching is random and may require costly marketing effort by venture capital companies who all may have rather different business experience. Even more, venture funds have to be established, securities have to be issued to collect money. Indeed, a venture capital fund is an intermediary who is involved in contracts on two frontiers: with its investors and with its start-ups. On the first frontier it is an agent, on the second it is a principal. In venture capital finance, there are two cycles to be explained. Money goes and money is returned. There is another preceding cycle, money has to be collected and money will be returned.

Development of a new idea is always subject to risks. As Geroski (1995) has documented, market entry is risky. During the first three years, 30 per cent of new projects fail and during the first five years, the failure rate goes up to 50 per cent. In venture capital backed industries, risks are manifold: only 2 out of 10 projects which are financed by venture capitalists survive. There is another possible explanation for the high failure rate: is there excess entry to entrepreneurship? The fact that such a proposition cannot be rejected right away points to a need to understand the fundamentals of financial contracts. Finance tends to be restricted, as the financial institutions are aware of the “lemon” problem. Though market entry is the only test available, a limited ability to identify project risks *ex ante*, however, tends to lead to cross-subsidization of project costs (de Meza and Webb (1997)). This means that high-quality projects subsidize low-quality projects through intermediation.

2.5 How should the right to make future decisions be allocated?

Hart (2001) addresses the mystery why so many different financial structures exist. There is a general problem with the theories of capital structure emphasizing agency view, as has also been pointed out by Holmstrom and Tirole (1989): why use the financial structure rather than an incentive scheme to solve the agency problems? Hart therefore focuses on decision (control) rights in the framework of incomplete contracts. He asks: how should the right to make future decisions be allocated between the entrepreneur and the investor? It appears in practise that shareholders have decision rights as long as the firm is solvent while creditors acquire rights in default states. In his insightful review, Hart identifies the fundamental interest conflict between an insider entrepreneur and an outsider financier arising from the fact that the entrepreneur is mostly interested in private benefits as earlier discussed by Aghion and Bolton (1992). The interest conflict has to be resolved. Who is supposed to make the decisions on cash flow allocation and control *ex post*, after some signal on cash flow has been observed? Hart explains the diversity of outside claims in the context where intervention by an outside investor is costly. It appears that heterogenous claimants can put more pressure on management than homogenous claimants. Hart also shows that if the debt level is very high, its disciplinary role is lost.

3. Venture Capital

3.1 Nature of venture capital finance

In his influential early review on venture capital finance, Sahlman (1990), pp. 473-4 set up the agenda as follows:

“The venture capital industry has evolved operating procedures and contracting practices that are well adapted to environments characterized by uncertainty and information asymmetries between principals and agents. By venture capital I mean professionally managed pool of capital that is invested in equity-linked securities of private ventures at various stages in their development. Venture capitalists are actively involved in the management of the ventures they fund, typically becoming members of the board of directors and retaining important economic rights in addition to their ownership rights. The prevailing organizational form in the industry is the limited partnership, with the venture capitalists acting as general partners and the outside investors as limited partners.

Venture-capital partnerships enter into contracts with both the outside investors who supply their funds and the entrepreneurial ventures in which they invest. The contracts share certain characteristics, notably:

- (1) staging the commitment of capital and preserving the option to abandon,
- (2) using compensation systems directly linked to value creation,
- (3) preserving ways to force management to distribute investment proceeds.

These elements of the contracts address three fundamental problems:

- (1) the sorting problem: how to select the best venture capital organizations and the best entrepreneurial ventures,
- (2) the agency problem: how to minimize the present value of agency costs,
- (3) the operating-cost problem: how to minimize the present value of operating costs, including taxes.”

After a decade’s boom with the new financial experience, Gompers and Lerner ((1999) pp.3-4), conclude with three key themes. “The first is the tremendous incentive and information problems that venture capitalists must overcome. Venture investors typically concentrate on industries with a great deal of uncertainty, where information gaps among entrepreneurs and investors are commonplace. These firms typically have substantial intangible assets, which are difficult to value and may be impossible to resell if the firm fails. Similarly, market conditions in many of these industries are highly variable. The nature and magnitude of the information gaps and uncertainty at each stage of the cycle leave many opportunities for self-interested behavior by the various parties. At each stage of the cycle, the venture industry has developed novel checks and balances, ensuring that incentives are properly aligned and increasing the probability of success. The second theme is the interrelatedness of each aspect of the venture capital process. Venture capital can be viewed as a cycle that starts with the raising of a venture fund; proceeds through the investing in, monitoring of, and adding value to firms; continues as the venture capitalist exits successful deals and returns capital to their investors; and renews itself with the venture capitalist raising additional funds. To understand the venture capital industry, one must understand the whole “venture cycle.... A final theme is how slowly the venture capital industry adjusts to shifts in the supply of capital and the demand for funding...”

In the light of such an agenda, we will address several of these issues in this article.

3.2 Features of venture capital finance

(i) What are the ventures discussed?

The rise of the venture capital finance was largely linked to the “third industrial revolution”, including industries like information, communication and telecommunication technologies and to biotechnology, medical and health care industries, producing technology, software or related services. Such industries existed before but new small start-up companies, equipped with new ideas for future products and services for consumers and companies were actively created. National governments jealously fighting for jobs, companies and employment in the globalized world economy are actively involved in subsidizing and supporting domestic innovation processes.

The many relevant features of the “new economy” (which lost glory in the stock market downturn of 2000 but whose products will certainly be permanent) can be summarized as follows:

- the industries are human capital intensive
- the risks are substantial
- there are often network externalities in demand, especially after a critical mass of consumers has been achieved
- there are large fixed costs in research and development but trivial production costs as many products are digital
- a position as an early market leader is an advantage
- product life-cycles may be short and the product variability is large
- products tend to be experience goods
- markets are often global.

A typical venture organization receives many dozens of business plans for each one it funds. Serious candidates are extensively scrutinized through both formal studies of the technology and market strategy and the informal assessment of the management team. The decision to invest is frequently made conditional on the identification of a syndication partner who agrees that the plan is an attractive investment.

Gompers and Lerner (1999) present evidence on how the US venture capital limited partnership agreements define compensation over the fund’s life to be paid to the venture capitalists. These compensations arise from venture capital financing. They show that these agreements designate a percentage of the fund’s capital or assets as an annual management fee and a percent of the profits to be paid out as investment returns are realized. Compensation is based on actual returns from the venture fund’s investments. Their data on 419 ventures is descriptive of the distribution of the percentage of profits allocated to the general partners after any provision for the return of invested capital (plus a premium). The share of profit received in the sample varied but 81 percent of the funds are between 20 and 21 percent.

(ii) What stages are involved?

The stages involved in creation of new enterprises can be classified as follows (for details see Christensen (2001)):

- pre-seed
- seed
- start-up
- expansion
- restructuring.

In the pre-seed stage, the business idea develops and is examined and evaluated in a technological and commercial context. The level of uncertainty is high. Economic guidance and the contribution of competencies are crucial for successful investment projects. In the seed stage, the combination of risk capital and competencies need to be available before the firm is attractive to conventional venture capitalists. Capital is needed for the development of initial concepts and prototypes. Seed finance is, however, hard to obtain. One may have to rely on one's savings, loans from relatives or friends. In some cases, commercial alternatives may be available, like incubators, science parks, business angels or some established venture capitalists. The outline of a business evolves. Uncertainty is still high. Demand for capital increases. In the start-up stage, there is financing for further product development and initial marketing. A firm may come in business in a short time and production is being set up, but the product has not yet been sold commercially. The level of uncertainty is reduced. The start-up may turn out to be a success or a failure. If it is successful, there may be expansion and financing of production and sales capacity. Break even is reached and trading is profitable. The last stage in the link between an enterprise and a VC is when the VC cashes in its profit, leaving the company in connection with an IPO. Michelacci and Suarez (2000) have produced a fascinating explanation for the venture capital cycle i.e. why a VC stays only for a limited period of time. They argue that the rate of return initially is high as the venture capitalist is able to exploit economic rents but is reduced subsequently, leading to the next stage in the venture capital cycle.

(iii) What is the special role of venture capital finance?

The advent of technological revolutions in telecommunications, biology and other sciences has led to unprecedented rates of business formation. In starting up new firms, pioneering entrepreneurs have been the major driving force in the growth of knowledge-intensive industries. Innovative projects can be highly profitable but tend to be rather risky as well. Business failure is common among start-ups. Entrepreneurs face several barriers when starting a new firm. As compared to start-up investment costs, their own resources tend to be limited and they are commercially inexperienced. Their superior technological knowledge and proprietary information makes it difficult for outside financiers to evaluate the project and monitor its progress. As they have no own track record and no collateral, traditional bank finance is often not available. This void can be filled by venture capitalists.

Why venture capital finance? Business angels and VC companies do not only provide financial resources. Given the often limited business competence of the founding entrepreneur, the VC advice in building business relations, hiring the right personnel and marketing the product etc. becomes a valuable if not key input. The managerial expertise and industry knowledge of the financier can be the critical ingredient. There

are probably few industries where experience matters as much as in VC investing. Such competence rests on the VC's own experience and active business involvement in the respective industry. It cannot be acquired in a short time, nor is it easily transferable to other persons. In a rapidly changing business environment, such competence cannot be permanent either and easily depreciates. After a long and optimistic rise of information technologies, the prospects disappeared in some areas such as internet trade, resulting in failures and bankruptcies. Stock prices of technology companies fell as the expectations of success proved to be fatally wrong. Mistakes and risks are an essential part of economic progress and competence is hard to acquire but it easily deteriorates. As Gompers and Lerner (1999, p.4) put it: "Not only is it difficult to raise a new venture capital fund without a track record, but the skills needed for successful venture capital investing are difficult and time-consuming to acquire". It is expected that the limited supply of experienced VCs, rather than the availability of capital, is the truly scarce factor in launching young innovative firms. The scarcity and quality of specialized management skills of the financiers might thus be an important factor in determining the success of newly established industries.

The areas where the contribution of the financiers can be valuable, include (see Cristensen (2001))

- technological know-how
- industry specific knowledge
- networks
- access to alternative funding
- recruitment
- strategic alliances
- organizational restructuring
- internationalization

(iv) VC control: more powerful than debt?

The role of debt as disciplinary device was discussed above. It arises, however, less from active monitoring but more from the fact that debt must be serviced before equity. We find in this section that venture capital contracts can include even more powerful covenants than debt as monitoring device, nurturing and controlling start-ups. The relationship between a venture capitalist and an entrepreneur is special. It is not only that the VC advises, helps to find the right personnel, helps in marketing and building contacts with customers and suppliers etc. A VC also controls. This all results in venture capital-backed enterprises outperforming non-venture capital-backed ones even after the initial public offering (Brav and Gompers (1997), Gompers and Lerner (1999), ch 14). In addition, the total cost of going public is lower for venture capital-backed enterprises, since the degree of underpricing and the compensation of underwriters are lower (Megginson and Weiss (1991)). On the top of this, venture capital-backed enterprises produce significantly patents (Kortum and Lerner (1998)).

Schertler (2000) provides an illuminating survey of empirical and theoretical studies on various control mechanisms in venture capital contracts. He reviews the

entrepreneur's compensation, the type of financing including convertibles, the staging of capital infusions, and various control rights.

(1) Using cash-flow

The timing (delay) of the entrepreneur's share of profits can be used as a control device. The entrepreneur is often entitled to some basic salary, receiving it as long as the project is not abandoned. He also obtains an equity stake, thus participating in realized profits. The findings by Kaplan and Strömberg (2000) indicate that unlike the European venture capital industry, 94 percent of the US venture capital-backed enterprises are financed with convertible preferred stocks. Furthermore, venture capital contracts often contain a specification of events or milestones after which automatic conversion occurs so that entrepreneurs have all residual rights of disposal until this point in time. In the sample of Gompers (1997), most contracts specify an automatic conversion at the time of the initial public offering, as an initial public offering is the best signal of enterprise success. The use of convertible securities, combining elements of both debt and equity contracts, reveals a key feature of venture capital contracts: they fall in the area of incomplete contracts. This is one of the key differences when one compares traditional debt and equity with venture capital. Use of convertible securities has the major advantage of making venture capital finance unattractive to low quality entrepreneurs and also provides venture capitalists with the incentive to perform at the highest levels of their capabilities.

(2) Using capital infusion

Staging capital infusion is apparently one of the most important mechanisms in strengthening the incentives of an entrepreneur. Financing start-ups in stages, enables the venture capitalist to obtain significant information about the development progress of the firms in their company portfolio.¹²

(3) Using direct control rights

Direct control rights, having venture capitalists on the board augment the other control means. In the study by Cornelius (1997), out of seventy-seven venture capital investments, almost 62 percent use voting restrictions in the seed stage. In the enterprise's early stage of growth, over 80 per cent use this covenant, while in the later stage of growth only 25 per cent, respectively (cf. also Kaplan and Strömberg (2000)). Venture capitalists withhold in 66 per cent of the analyzed arrangements the majority votes in the pre-revenue stage compared to 49 per cent in the post-revenue stage. If the enterprises do not meet contractually specified milestones, venture capitalists have in 87 per cent the voting majority in the pre-revenue stage compared to 59 per cent in the post-revenue stage, respectively.¹³

¹² There are a number of theoretical papers explaining the staging phenomenon, cf. Bergemann and Hege (1998), Cornelli and Yosha (1997).

¹³ Several studies have addressed the issue of control rights. Chan et al. (1990) explain the rights due to the unknown ability and unobservable actions of entrepreneurs. In Hellman (1998a), the entrepreneur not only receives a monetary pay-off but also private benefits resulting from control. The same holds in Kirilenko (2001) who shows that the entrepreneur is compensated for a loss of control through better terms of financing, the ability to extract higher rents from asymmetric information, and improved risk

3.3 Theoretical Results on VC-finance¹⁴

(i) Entrepreneur's performance evaluation and contingent replacement

Typically it has been found that the first-best effort choices are not available. Chan, Siegel and Thakor (1990) introduced VC skill level, learning of entrepreneurial skill, and firing or retaining of an entrepreneur. The major result concerns the optimal severance pay for the entrepreneurs which, surprisingly, is found to be a fixed sum. Hellman (1998a) introduced a costly VC effort, allowing also for replacement of the manager. In his result, when an entrepreneur is fired, her expected severance payoff is strictly lower than when she stays. These models thus reflect the idea of contract incompleteness with renegotiation.

(ii) Stage financing and convertibles

The basic reference is Repullo and Suarez (1999), including interim contract renegotiation. There is a double moral hazard and effort choices are not first-best. The initial contracts are very like warrants. In Bergeman and Hege (1997), moral hazard of entrepreneur is introduced in a multi-period model. They argue that a contract which involves funding a project up to some time actually does better than a stage financing contract.

(iii) Moral hazard with endogenous information

Dessi (1999) explains the three features (i) VC control rights, regarding liquidation, (ii) the use of convertible financing, (iii) large post-IPO VC equity holdings. Information is revealed at an interim stage and a decision is made to liquidate or to continue. Use of the conversion right by the VC signals information to outsiders.

(iv) Signal manipulating

In Cornelli and Yosha (1997), an entrepreneur can manipulate the signal. This results in a convertible debt-component in the financing contract, helping to avoid window-dressing by an entrepreneur!

(v) Product market interaction

Hellman (1998b) shows that when the new venture and the core business are complements, a corporate VC would provide more support than an independent VC.

(vi) Learning the venture capital ability

Gompers and Lerner (1999) introduce a learning model where there is initially uncertainty of the advisory ability of a venture capitalist. Uncertainty concerns either the venture capitalist's skill in selecting portfolio companies (either through screening

sharing.

¹⁴ The theoretical literature is young but expanding. We limit our review on a selective survey. For a more comprehensive one to which our survey owes some intellectual debt, we refer to Bhattacharya (1999).

or through proactively identifying transactions) or an ability to add value after the investment. Venture capitalist is assumed to raise two consecutive funds. The fund return is a function of his ability, effort and noise. The venture capitalist's compensation (profit share) is a linear function of fund returns (cf. Kaplan and Strömberg (2000)). The investors are risk neutral as they typically are pension funds and insurance companies while the venture capitalist is risk averse. Contracts are designed before the effort by VC is chosen. The second contract is conditional on learning the outcome of the first contract. The first outcome affects investor's beliefs of the ability the venture capitalist. The model provides solutions for both the optimal variable compensation of the venture capital return and his fixed compensation.

(vii) Venture capitalists signaling their ability

Suppose that a venture capitalist knows his ability in selecting start-ups to be financed but the outsiders investing in VC funds do not. The high-quality venture capitalists can try to signal their quality to attract funding at favorable terms (Gompers and Lerner (1999)). Information about ability is totally revealed in the first period, having an impact on the fixed compensation obtained by the VC in the second period. Initially, the high-ability type offers a contract which make the low-ability types unwilling to mimic the high-type's offer.

(viii) Double moral hazard

Venture capital advice and consulting can be viewed as a costly unobservable input. Project success depends both on the effort of the entrepreneur and the financier. Repullo and Suarez (1999) were the among the first to formalize this idea showing that the advisory input can be analyzed in terms of conventional microeconomic tools. The idea was introduced by Gompers and Lerner (1999) at the same time to analyze learning and signaling. The problem of double moral hazard may also arise also with debt or equity finance. Banks do some monitoring and so do the stock markets. It is, however, typically taken that under debt and equity contracts, it is the entrepreneurial moral hazard which dominates.¹⁵

(ix) Optimal start-up portfolio and limits to venture capital industry

A VC is typically involved in several start-up firms and operates a pool of companies, see Gorman and Sahlman (1989), Sahlman (1990), Norton and Tenenbaum (1993) and Reid, Terry and Smith (1997). Cumming (2001) reports on econometric work with Canadian data on venture capital portfolio. Analytical work on a start-up portfolio is introduced by Kannianen and Keuschnigg (2000), (2001). They explore the implications for the quality of advice when there are many risky projects in search of funds. When entrepreneurs with promising ideas are abundant but the supply of experienced VCs is limited, rents will usually be abnormally high. VCs will be tempted to include a larger number of start-ups in their portfolios. Managerial advice then tends to be stretched too thin over numerous firms, reducing the VC's value added to each single portfolio company and raising the risk of business failure. High rents over a prolonged time will eventually attract additional VCs into the financial industry and ease the shortage in managerial advice. The argument is that VCs will

¹⁵ Schmidt (1999) has argued that the double moral hazard is avoided.

then focus on a smaller number of portfolio firms, advising each one more intensively and thereby keeping the chance of business failure small. Since specialized managerial competence is acquired only through active business experience, the emergence and entry of experienced VCs is presumably a slow process. The supply of VC finance is hence rather inelastic in the short run. The limits to the venture capital industry arise from elimination of excess rents in equilibrium. They also illustrate how some important demand and supply side shocks might change the way the industry works.

- (x) How do financial markets help in allocating various talents into right industries?

People equipped with different talents tend to produce different project ideas. Various institutions with different risk-sharing capabilities have developed to evaluate and finance these projects. The paper by Kannianen and Leppämäki (2002) raises two questions. First, how do different talents get allocated to match various projects (industries) in an economy under different financial institutions? Second, what determines the scope of these institutions, the institutional equilibrium, to match with these projects? They build on the work by De Meza and Webb (1997) approach of financing projects with an unknown ability. The paper introduces a multiple industry framework where talent has industry-specific productivity and where the allocation is of concern at two margins, i.e. between labor markets and the entrepreneurial class and at the allocation of entrepreneurs between various industries.

Matching between tasks and talents is challenging. For an individual, an occupational choice means a long-term commitment, requires costly investments and is typically accomplished under imperfect information. It is essential for allocational efficiency that people get allocated to the right industries. In Kannianen and Leppämäki (2001), there are two types of financial institutions, those that provide “uninformed” finance and those that provide “informed” finance. Allocation of finance is based on self-selection, where financial terms are determined by uninformed financiers' average judgement of projects and informed financiers' information advantage. The uninformed finance is provided by institutions called “banks” while the informed financier are called “venture capitalists”. In the literature, there are two arguments for the superiority of VCs as start-up financiers. The first is their capability for providing advice to the entrepreneurs in various forms, The second argument relates to their superior ability to screen potential applicants ex ante and through stage financing, see for instance Amit et al (1998). The focus here is exclusively on the latter mechanism as the first one would only reinforce the conclusions.¹⁶ The model suggests that uninformed financiers underprice new start-ups in the spirit of the lemon problem identified earlier by Akerlof (1970) and Myers and Majluf (1984).

“Uninformed finance” (say banking) is shown to give rise to excessive entry both in human capital intensive and in conventional industries when the financial institutions cannot identify the entrepreneurial talent. This result thus arises when information about the talent is asymmetric, the financial terms are tailored for the average agent starting a project within an industry, and there is cross-subsidization built into the

¹⁶ See also Ueda (2000) who compares VCs and banks as start-up financiers.

financial contract. Losses inflicted on uninformed financiers are financed by the high-talented entrepreneurs.

- (xi) Institutional equilibrium: division of labor between banking and venture capital

Introduction of informed capital with superior screening ability results in an institutional equilibrium with efficiency gains in human capital industries. The more advanced financiers are able to exploit their expertise in screening the potential agents entering the riskier and more human capital intensive industry. In contrast to common thinking, the institutional equilibrium with informed capital is, however and for this reason, characterized by a more limited entry to an industry which requires high-talented human capital. Unexpectedly, the total welfare effect is ambiguous. The reason is that allocation of non-informed capital now becomes less efficient in the conventional industry. An increased cross-subsidization arises within that industry and hence further entry of even lower talented agents. Consequently then, the total welfare effect remains ambiguous.

The institutional equilibrium is shaped by risk preferences of investors, costs of establishing trust capital and informed capital, and the initial distribution of talent in the economy.

- (xii) Why syndicate financing?

Syndication represents an institutional development which helps to manage the substantial risks involved, pool information, and improve the access to finance. From the economic point of view, it can be regarded as equivalent to information and risk sharing.¹⁷ Such additional mechanisms tend to enhance the efficiency of venture capital finance.

4. Welfare and Policy Implications

The recent review by Hall (2002) arrives at two important conclusions:

1. There is fairly clear evidence, based on theory, surveys, and empirical estimation, that small and start-up firms in r&d-intensive industries face a higher cost of capital than their larger competitors and firms in other industries. In addition to compelling theoretical arguments and empirical evidence, the mere existence of the VC industry and the fact that it is concentrated precisely where these start-ups are most active means that this is so. In spite of considerable entry into the VC industry, returns remain high, which does suggest a high required rate of return in equilibrium.
2. The VC solution to the problem of financing innovation has its limits. First, it does tend to focus only on a few sectors at a time, and to make investments of a minimum size which are too large for start-ups in some fields. Second, good performance of the VC sector requires a thick market in small and new firm stocks in order to provide an exit strategy for early stage investors.

¹⁷Cf. Gompers and Lerner (1999) ch. 9 and Schertler (2000).

The new developments in modern risky technologies raise challenging issues for the analysis and formation of public policies. Current tax policies are, however, mostly based on inherited tax rules which were designed to tax profits and returns to capital in the “old” economy. The rise of the venture capital industry is obviously welfare-increasing.¹⁸ Residual agency problems remain, however, and new issues arise. Some countries have been faster than others in introducing measures that are designed specifically for the VC sector (cf. *Venture Capital Incentives in Europe*, 1997). In addition, most countries aggressively provide national support for innovation activities. Finally, the inherited antitrust policies have become more cautious, as very little is understood about the proper role for the desired competition policy in the “new” economy.

Governments might be tempted to interpret the success stories as a social invitation to tax the rents of successful VC backed start-ups. An IPO of a successful start-up firm indeed may result in substantial capital gains both to the financier and to the innovator. Taxing these gains can generate large tax revenues for the public sector. However, very little is known of the ex ante effects of such ex post tax policies on the formation of venture capital market, structures of financial contracts, and incentives to provide advisory capital to start-ups. It is obvious that the tax authorities face difficult problems in setting up the proper tax principles. One should not forget that most of the returns arising from innovative technologies represent returns to human capital. Keuschnigg and Nielssen (2001a), (2001b), (2001c) the leading European public finance economists on venture capital have explored tax and subsidy policies in more detail. In the last one of the three papers above, they argue that the introduction of a capital gains tax reduces the incentive of venture capitalists to provide advice and leads to welfare losses. Moreover, once the tax is installed, limitations on loss offset may paradoxically contribute to raising the quality of entrepreneurship and welfare.

Traditionally, the policy debate has led to recommendations to facilitate access to private equity capital to support entrepreneurship and start-up investment. Indeed, private initiative and government subsidies have lately raised more capital probably than could be fruitfully used in financing start-up entrepreneurs. What is needed is informed capital that addresses the commercial inexperience of start-up entrepreneurs and avoids excessive rates of business failure. Indeed, the VC industry has expanded vigorously. It is, however, doubtful that much of it deserves its name in terms of the value added, i.e. the quality of managerial advice, that it actually offers. Informed capital is much scarcer and more difficult to expand than equity finance in the traditional sense. Especially in Europe, the availability of high quality VC is probably still a considerable bottleneck in the launching and successful expansion of innovative industries. Because of this fact, challenges to public policies continue to exist.

¹⁸Recall, however, the policy implications of the model by Kannianen and Leppämäki (2002): though expansion of venture capital financing has favorable welfare implications in improving the quality of entry to the human capital intensive industries, it may have an adverse impact on the quality of banking. The mechanism is as follows: screening out projects which do not qualify for the human capital intensive industries, venture capital industry pushes some of those projects into other sectors financed by other intermediaries like banks. As these project holders tend to raise the average quality of more conventional projects, there is more room for cross-subsidization within industries financed by banks. This, in turn, calls for the excessive entry of lower talents into the entrepreneurship in conventional industries.

Literature on Corporate Finance:

Admati, A.R. and P. Pfleiderer (1994), “Robust Financial Contracting and the Role of Venture Capitalists”, *The Journal of Finance*, 49, 371-402.

Aghion, P. and P. Bolton (1992), “An Incomplete Contracts Approach to Financial Contracting”, *Review of Economic Studies*, 59, 473-494.

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

Alchian, A.A. and H. Demsetz, (1972), “Production, Information Costs, and Economic Organization”, *The American Economic Review*, 62, 5, 777-795.

Amit, R., Brander, J. and C. Zott, (1998), “Why Do Venture Capital Firms Exist? Theory and Canadian Evidence”, *Journal of Business Venturing*, 13, 441-466.

Anand, B. N. and A. Galetovic, (2000), “Weak Property Rights and Holdup in R&D”, *Journal of Economics and Management Strategy*, 9, 4, 615-642.

Arrow, K. J. (1962) “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention”, In Richard Nelson (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Bergemann, D. and U. Hege (1998), “Venture Capital Financing, Moral Hazard, and Learning”, *Journal of Banking and Finance*, 22, 703-735.

Berger, A.N. and G.F.Udell, (1998) “The economics of small business finance: The roles of private equity and debt markets in the financial growth cycle”, *Journal of Banking and Finance* 22, 613-673.

Berglöf, E. (1994), “A Control Theory of Venture Capital”, *Journal of Law, Economics and Organization* 10, 247-267

Bester, H. (1985) “Screening vs. Rationing in Credit Markets with Imperfect Information”, *The American Economic Review*, 75, 4. 850-855.

Bhattacharya, S. (1999), “Startup Financing and Venture Capital: An Overview”, presented at the University of Helsinki Conference on Entrepreneurship, October 1999.

Black, F. and M. Scholes (1973), “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, *The Journal of Political Economy*, 81, 3, 637-654.

Brav, A. and P.A.Gompers, (1997) “Myth or Reality? The Long-Run Underperformance of Initial Public Offerings: Evidence from Venture and Nonventure Capital-Backed Companies”, *The Journal of Finance* 52, 1791-1821.

- Chan, Y.-S., Siegel, D. and A. Thakor, (1990), "Learning, Corporate Control, and Performance Requirements in Venture Capital Contracts", *International Economic Review* 31, 365-381.
- Christensen, J.L. (2001), "Effects of Venture Capital on Innovation and Growth." Report for Ministry of Trade and Industry, Copenhagen.
- Coase, R. (1937), "The Nature of the Firm", *Economica* 4, 386-405.
- Cornelius, B., "Covenants in Venture Capital", *The Middle East Business and Economic Review* 9, 1, 38-51.
- Cornelli, F. and O.Yosha, (1997), "Stage Financing and the Role of Convertible Debt", CEPR Discussion Paper 1735.
- Cumming, D.J. (2001), "The Determinants of Venture Capital Portfolio Size: Empirical Evidence", School of Business, University of Alberta, February 2001.
- De Meza, D. and D.C.Webb, (1997), "Too Much Investment: A Problem of Asymmetric Information", *The Quarterly Journal of Economics*, 102, 2, 281-292.
- Dessi, R., "Financing Entrepreneurs: Optimal Contracts and the Role of Intermediation", *Financial Markets Group* dp. 328, 1999.
- Dewatripont, M. and J.Tirole, (1994), "A Theory of Debt and Equity: Diversity of Securities and Manager-Shareholder Congruence", *The Quarterly Journal of Economics*, 109, 4, 1027-1054.
- Geroski, P.A. (1995), "What Do We Know About Entry", *International Journal of Industrial Organization* 13, 421-440.
- Gompers, P.A., "Ownership and Control in Entrepreneurial Firms: An Examination of Convertible Securities in Venture Capital Investments", wp, Harvard University, Cambridge: MIT, 1997.
- Gompers, P. A. (1995), "Optimal Investment, Monitoring, and the Staging of Venture Capital", *Journal of Finance*, 50, 5, 1461-1489.
- Gompers, P. and J. Lerner (1999), "The Venture Capital Cycle", Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Gorman, M. and W. A. Sahlman (1989), "What Do Venture Capitalists Do?", *Journal of Business Venturing*, 4, 231-248.
- Grant, S., King, S. P. and B.Polar (1996), "Information Externalities, Share-Price Based Incentives and Managerial Behaviour", *Journal of economic Surveys*, 10, 1-21.
- Hall. B.H., "The Financing of Research and Development", NBER wp. 8773, 2002.

- Harris, M. and A.Raviv, (1991), "The Theory of Capital Structure", *The Journal of Finance*, 46, 1, 297-355.
- Hart, O. (2001), "Financial Contracting", *Journal of Economic Literature* XXXIX, 1079-1100.
- Hellman, T. (1998a), "The Allocation of Control Rights in Venture Capital Contracts", *Rand Journal of Economics* 29, 57-76.
- Hellman, T. (1998b), "A Theory of Corporate Venture Investing", Graduate School of Business, Stanford University.
- Holmstrom, B.R. and J. Tirole , "The Theory of the Firm", *Handbook of Industrial Organization*, 1, eds. R.Schmalensee and R.Willig, Noth-Holland, 1989.
- Jensen, M.C. and W. Meckling, (1976), "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Capital Structure", *Journal of Financial Economics* 3, 305-360.
- Jensen, M.C., (1986), "Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers ", *The American Economic Review*, 76, 2, 323-329.
- Kanniainen, V. (2000), "Empire building by corporate managers", *Journal of Economic Dynamics and Control* 24,1, 127-142.
- Kanniainen, V. and C. Keuschnigg (2000), "The Optimal Portfolio of Start-up Firms in Venture Capital Finance", CESifo working paper No.381, *Journal of Corporate Finance*, 9, 2003, 521-534.
- Kanniainen, V. and C. Keuschnigg (2001), "Start-up Investment with Scarce Venture Capital Support", CESifo working paper No.439, *Journal of Banking and Finance*, 8, 2004, 1935-1959.
- Kanniainen, V. and M. Leppämäki, (2002) "Financial institutions and the allocation of talent", Bank of Finland, Discussion Papers 5/2002.
- Kaplan, S. N. and P. Strömberg (2000), "Financial Contracting Theory Meets the Real World: An Empirical Analysis of Venture Capital Contracts", NBER working paper series 7660.
- Keuschnigg, C. and S.B. Nielsen (2001a), "Start-ups, Venture Capitalists, and the Capital Gains Tax", mimeo 2001.
- Keuschnigg, C. and S.B. Nielsen (2001b), "Public Policy for Venture Capital", *International Tax and Public Finance* 8, 557-72.
- Keuschnigg, C. and S.B. Nielsen (2001c), "Tax Policy, Venture Capital, and Entrepreneurship", *Journal of Public Economics*, forthcoming.
- Kortum, S. and J.Lerner, (2000), "Assessing the Contribution of Venture Capital to Innovation", *The Rand Journal of Economics*, 31, 674-692.

Meggison, W. L. and K.A. Weiss, (1991), "Venture Capitalist Certification in Initial Public Offerings", *The Journal of Finance*, 46, 3, 879-903.

Michelacci, C. and J. Suarez (2000), "Business Creation and the Stock Market", CEMFI and CEPR, mimeo.

Miller, M. H. and F. Modigliani, (1958), "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment", *American Economic Review*, 48, 261-297.

Miller, M. H. and F. Modigliani, (1961), "Dividend Policy, Growth and the Valuation of Shares", *Journal of Business*, 34, 411-433.

Myers, S. (1977), "Determinants of Corporate Borrowing", *Journal of Financial Economics* 5, 147-175.

Myers, S. and M. Nicholas (1984), "Corporate Financing and Investment Decisions when Firms Have Information that Investors Do Not Have", *Journal of Financial Economics*, 13, 187-221.

Norton, E. and B. H. Tenenbaum (1993), "Specialization versus Diversification as a Venture Capital Investment Strategy", *Journal of Business Venturing*, 8, 431-442.

Poitevin, M. "Moral Hazard and the Financing of Entrepreneurial Firms", Centre de recherche, Université de Montreal, dp, 1989.

Reid, G. C., Smith, J. A. and Terry, N. G (1997), "Risk Management in Venture Capital Investor-Investee Relations", *European Journal of Finance*, 3, 27-47.

Repullo, R. and J. Suarez (1999), "Venture Capital Finance: A Security Design Approach", CEPR DP No. 2097.

Ridley, M., "Origin of Virtue", 1996, Sane Töregård Agency

Sahlman W. A. (1990), "The Structure and Governance of Venture-Capital Organizations", *Journal of Financial Economics*, 27, 473-521.

Schertler, A., "Venture Capital Contracts: A Survey of the Recent Literature", Kiel Institute of World Economics, wp No. 1917, 2000.

Schmidt, K. M. (1999), "Convertible Securities and Venture Capital Finance", CESifo WP No. 217.

Stiglitz, J. and A. Weiss, (1981), "Credit Rationing in Credit Markets with Imperfect Information", *American Economic Review*, 71, 393-410.

Stulz, R. (1990), "Managerial Discretion and Optimal Financing Policies", *Journal of Financial Economics* 26, 3-27.

Trester, J.J. (1998), "Venture Capital Contracting Under Asymmetric Information", *Journal of Banking and Finance*, 22, 675-699.

Ueda, M (2000), "Banks Versus Venture Capital", Universitat Pompeu Fabra, mimeo.

Venture Capital Incentives in Europe, Special Paper, European Venture Capital Association, ed. By S. J. Berwin & Co, 1997.

Virtanen M. (2001), "The New Alliance Capitalism and Competition Policy", in Kanninen, V. and K.Määttä, "The Economic Approach to Competition Policies", Helsinki: Kauppakaari.

Zingales, L. (2000), "In Search for New Foundations", *The Journal of Finance*, 4, 1623-53.

KA6f Rahoituksen teoria, OSA III

Johdannaismarkkinat

Kirjallisuus:

Brealey, R.A. and Myers, S.C., Chapter 20.

Copeland, T.E. and Weston, J.F., "Financial Theory and Corporate Policy", Ch 15.

Cox, John, C., Ross, Stephen, A., and Rubinstein, Mark, "Option Pricing: A Simplified Approach", *Journal of Financial Economics* 7, 1979, 229-263.

Käsitteistä

- Johdannainen on arvopaperi, jonka hinta määräytyy jonkin toisen arvopaperin perusteella.
- Esim. optiot, futuurit, termiinit, koronvaihtosopimukset, warrantit
- Luennoilla käsittelemme optioiden hinnoittelun teorian.
- Optioiden taustalla voivat olla esim. osakkeet tai hyödykkeet.
- Historiaa. Optioita ilmiönä on esiintynyt kautta historian. Palautetaan vain mieliin Vanhan Testamentin kertomus Jakobista ja Rakelista. Hollannin tulppaaniot 1600-luvulta ovat toinen esimerkki. Standardoiduilla optioilla kaupankäynti käynnistyi v. 1973 Chicagossa, niiden taustalla olevat arvopaperit (underlying assets) olivat osakkeita.

Optiot riskivakuutuksen keinona

- Jos osakkeiden hintakehitys tiedettäisiin etukäteen, optiokauppaa ei tapahtuisi. Optiosopimusten taustalla ovat eriävät odotukset osakkeiden tulevasta

kurssikehityksestä. Optiosopimus on tavallaan vedonlyönti osakkeen tulevasta kurssikehityksestä. Se edustaa siten sopijapuolten välistä nollasummapeleä: toisen voitto on toisen tappio. Option avulla osakkeen kurssikehitykseen liittyvä riski voidaan siten uudelleen jakaa. Koska riskin jako taloudessa tehostuu, optioiden johdosta yhteiskunta hyötyy. Johdannaismarkkinat mahdollistavat paremman riskinhallinnan täydentämällä arvopaperimarkkinoita.

- Riskejä ei tietenkään maksuttomasti voi siirtää toiselle, vaan vakuutusmaksua vastaan. Vakuutusmaksua edustaa option hinta, jota kutsutaan preemioksi. Optioiden hinnoittelun teorian tehtävänä on johtaa preemiolle teoreettisesti oikea arvo.

Perusarvopaperit

- Optioita on rakenteeltaan lukuisia. Kaikki sopimukset voidaan kuitenkin palauttaa 4 perusarvopaperin kombinaatioon. Näitä ovat 1) osto-optiot (call options) 2) myyntioptiot (put options), 3) osake (sopimuksen kohteena oleva arvopaperi) ja 4) riskitön sijoitus (bond)

Haltija ja asettaja: osto-optio

- Kun kaksi tahoja, joista toinen omistaa osakkeen, kohtaa optiomarkkinoilla tehden sopimuksen, toisesta tulee osto-option haltija, toisesta asettaja. Haltijalla on oikeus mutta ei velvollisuutta ostaa sopimuksen kohteena oleva osake (tai tuote) toiselta sovittuun, etukäteen kiinnitettyyn hintaan (lunastushinta, exercise price, striking price) tulevaisuudessa. Asettajaksi kutsutaan sitä kaupanteko-osapuolta, joka on sitoutunut myymään ko. osakkeen.
- Eurooppalaisen option tapauksessa lunastusajankohta (maturiteetti) on etukäteen kiinnitetty, amerikkalaisen option tapauksessa ei.

Esimerkki optio-oikeuden käytöstä

- Sovittu tänään, että option lunastushinta 3 kuukauden päästä on €20. Haltija maksaa tänään premiona esim. €3.
- Jos osakekurssi ylittää lunastuspäivänä lunastushinnan €20, option haltija käyttää option suomaan oikeutta ostaen osakkeen asettajalta (jonka on pakko myydä).
- Jos osakkeen hinta puolestaan laskee alle €20:n, haltija saa osakkeen halvemmalla pörssistä eikä lunasta optiota, joka raukeaa. Osake jää asettajalle.
- Lunastetun optiosopimuksen tuotto haltijalle ex post on osakekurssin ja lunastushinnan erotus miinus maksettu preemio.

Haltija ja asettaja: myyntioptio

- Myyntioption ostanut on haltija, jolla on oikeus mutta ei velvollisuutta myydä omistamansa osake tulevaisuudessa etukäteen sovittuun hintaan. Hän käyttää tätä oikeuttaan, jos osakkeen markkinahinta lunastushetkellä on pudonnut alle sovitun lunastushinnan.

- Myyntioption asettaja saa myymästään optiosta hinnan, jota myös kutsutaan preemioksi. Koska asettaja ottaa suuremman riskin, hän saa siitä korvauksen, premion.
- Huom. Myös laskevien osakekurssien aikana on siten mahdollista tehdä voittoja, jos on osannut varautua hintojen laskuun hankkimalla myyntioptioita.

Option hinnoittelun teoria

- 1) Intuitiivinen teoria
- 2) Cox-Ross-Rubinstein esitys
- 3) Black and Scholes: "Pricing of Options and Corporate Liabilities", Journal of Political Economy 1973, 637-54.

Option hinta: Intuitiivinen teoria

- Koska optio on oikeus (mutta ei velvollisuus), sillä on positiivinen arvo. Ilmaisia oikeuksia ei markkinataloudessa voi olla.
- Tavoite: piirtää option arvon ($= C$) kuvaaja option kohteena olevan osakkeen arvon ($= S$) funktiona ja päätellä, mistä tekijöistä ko. arvo riippuu.
- Olkoon sovittu lunastushinta $= K$ (Huom. Lunastushinnan tasolla ei ole merkitystä: jos se asetetaan korkealle, option arvo on vastaavasti alempi).
- Olkoon kyseessä eurooppalainen, jonka jäljellä oleva juoksuaika on T (= time to maturity)
- Päätellään: jos $S = K$, option arvo on silti positiivinen, koska osakkeen hinta voi nousta. Lisäksi päätellään: option arvo ex ante ilmeisesti ylittää osakekurssin ja lunastushinnan välisen erotuksen

$$C > S - K.$$

- Päätellään: optiolla on arvoa, vaikka $S < K$, koska on olemassa mahdollisuus, että osakekurssi kohoaa yli K :n.
- Päätellään: jos osakkeen arvo on paljon korkeampi kuin sovittu lunastushinta, option arvo lähenee osakkeen arvoa, $C \rightarrow S$. Lunastushetkellä pätee $C = S - K$ ("smooth pasting" ehto).
- Päätellään: mitä pidempi juoksuaika, sitä arvokkaampi on optio, koska on suurempi mahdollisuus, että pörssikurssi tulee ylittämään lunastushinnan.
- Päätellään: mitä suurempi osakkeen kurssin volatilitteetti (σ^2) ts. varianssi on, sitä suurempi on todennäköisyys, että osakekurssi ylittää lunastushinnan option lunastuspäivänä. **OPTION ARVO RIIPPUU POSITIIVISESTI KOHTEENA OLEVAN ARVOPAPERIN TUOTON VOLATILITEETISTA.** Tästä myös seuraa, että option arvon on oltava osakkeen arvon suhteen konvekssi funktio (Jensenin epäyhtälö!).
- Johtaako siis liikkeenjohdon palkitseminen optioilla liialliseen riskinottoon?
- Koska osakeyhtiömuotoisen pankin osake on luonteeltaan osto-optio eli täyttää ehdon

$$S = \max(0, V - D),$$

selittääkö tämä ominaisuus pankkien ajoittaisen halukkuuden liialliseen riskinottoon ja pankkikriiseihin? (Tässä S = osakkeen arvo, V = sijoitetun pääoman arvo ja D = pankkien velka ts. talletukset).

KUVIO

- Päättellään: mitä korkeampi on riskitön markkinakorko (r_f), sitä arvokkaampi on optio.
- Option arvo kaavalla ilmaistuna

$$C = C(S, K, T, \sigma^2, r_f)$$

Perusarvopaperien tuottokäyrät ex post (lunastushetkellä)

KUVIOT LUENNOLLA

- Olkoon sovittu lunastushinta $K = S$
- Jäljellä olevan juoksuajan kuluessa osakkeen arvo S voi nousta tai laskea.
- Piirretään tuottokäyrät: vaaka-akselilla osakkeen arvon muutos ΔS , pystyakselilla instrumentin tuotto

(1) Osto-optio

- Option haltija on maksanut asettajalle C
- Haltijan tuoton upside riski rajaton, downside riski rajattu
- Haltijan tuoton kriittinen piste
- Asettajan tuoton upside riski rajattu, downside riski rajoittamaton
- Kulmakertoimet +1, -1

(2) Myyntioptio

- Merkitään: preemio = P
- Myyntioption haltija (ostaja) ei lunasta myyntioptiota, jos osakkeen hinta nousee; downside riski rajattu; lunastaa myyntioption, jos osakkeen hinta alenee; upside riski ”rajoittamaton” (raja tulee vastaan, jos osake arvoton)
- Myyntioption asettaja (myyjä) saa tuoton P , jos osakkeen hinta nousee, mutta hinnan laskiessa häviää; downside riski ”rajaton”
- Kulmakertoimet +1, -1

(3) Osakkeen tuotto

- Pitkä positio osakkeissa: kulmakerroin +1 (45 astetta)
- Lyhyt positio osakkeissa: kulmakerroin -1 (45 astetta)

(4) Riskitön sijoitus

- Pitkä positio riskittömässä: tuotto = riskitön korko
- Lyhyt positio riskittömässä: tuotto = - (riskitön tuotto)

Riskittömän portfolion rakentaminen (täydellinen suojautuminen, hedging)

- Olkoon sijoittajan tavoitteena ex post tuotto, joka on riippumaton siitä, mitä osakkeen hinnalle tapahtuu. Miten täydellinen hedging on luotavissa?
- Intuitiivisesti täydellinen hedging antaa vakiotuoton, joka on riippumaton S :n muutoksesta ts. tuottokäyrä on vaakasuora.
- Ratkaisu löytyy yleisestä put-call pariteetista. Yhdistämällä tuottokäyrät S (ostettu osake) ja P (ostettu myyntioptio) saadaan sama tuottokäyrä kuin yhdistämällä C (myyty osto-optio) ja B (riskitön sijoitus). Siis pätee

$$S + P = C + B \quad (\text{put - call pariteetti})$$

- Huom. Riskitön portfolio saadaan myös ilman osto-optiota. Aseta $C = 0$, jolloin riskitön portfolio saadaan

$$B = S + P.$$

- Kun alempana esitetään Black-Scholes yhtälö option oikealle teoreettiselle hinnalle C , tämä yhteys on hyvä pitää mielessä. Black-Scholes yhtälön matemaattinen johtaminen ratkeaa oletuksella, että ko. riskittömän portfolion muodostaminen on mahdollista. Onhan intuitiivisestikin selvää, että jos olet sijoittanut osakkeeseen, jonka kurssi voimakkaasti laskee, et kärsi kurssitappiota, jos olet tullut hankkineeksi myynti-option ko. osakkeeseen. Black-Scholes kaavan salat aukeavat näin maallikollekin!

Option teoreettisen arvon määrittäminen

- Ongelma on ollut varsin haastava. Nobelisti Paul Samuelson oli lähellä oikeaa ratkaisua 1960-luvulla mutta vasta Black ja Scholes sen keksivät. Ongelma ratkeaa idealla riskittömästä portfoliosta.
- Hinnoittelun ratkaisussa ei tukeuduta taloustieteen perinteisiin välineisiin (hyödyn maksimointi) vaan ns. arbitraasivapaan hinnoittelun ideaan.
- Lähde: Cox, John, C., Ross, Stephen, A., and Rubinstein, Mark, "Option Pricing: A Simplified Approach", Journal of Financial Economics 7, 1979, 229-263.

Arbitraasivapaan hinnoittelun perusidea

- Määritelmä: Arbitraasi edustaa pyrkimystä saada voittoa ilman riskiä.

- Arbitraasitilanne voi syntyä esimerkiksi kahden eri markkinapaikan välille. Jos yhdessä markkinapaikassa kaupataan samaa tuotetta eri hinnalla kuin toisessa, tällöin voi saada voittoa ilman riskiä. Ostamalla tuotetta siitä markkinapaikasta, jossa tuotteen hinta on halvempi, ja myymällä tuotteen saman tien kalliimmalla toisella markkinalla saadaan voittona tuotteiden hintojen erotus.
- Rahoitusmarkkinoilla on paljon toimijoita, jolloin markkinoilla ei voi syntyä pitkäaikaisia arbitraasitilanteita. Sillä jos arbitraasitilanne syntyy, niin markkinoilla toimivat osapuolet alkavat hyödyntää sitä, jolloin hintaero ja siten myös arbitraasi katoavat. Halvalla markkinalla tuotteen hinta siis nousee ja kalliilla laskee, kunnes hinnat ovat samat, ja arbitraasi katoaa.
- ”Chicagon koulukunnan sanoma”: *jos löydät kadulta \$10:n setelin, olet erehtynyt. Se ei voi olla siinä, koska joku olisi sen jo poiminut*”.

Option arvon määrittäminen arbitraasivapaalla hinnoittelulla esimerkki

- Osto-option hinnan määräytyminen (kun osakkeeseen ei liity osinkoa; tuotto tulee arvonnousuna)
- Olkoon osakkeen pörssiarvo tänään $S = \$50$.
- Osakkeen arvoa yhden periodin päästä ei tunneta etukäteen, mutta oletetaan, että se voi olla joko $S^* = \$25$ tai $S^* = \$100$.
- Oletetaan, että on olemassa toimivat optiomarkkinat ja ko. osakkeeseen kohdistuvia osto-optioita on saatavilla. Olkoon lunastushinnaksi asetettu $\$50$ (joka siis maksetaan, jos haltija lunastaa option periodin lopussa).
- Olkoon markkinakorko 25% , jolla siis voi ottaa lainaa ja tallettaa rajatta. (Korko on korkea vain siksi, että esimerkin numerot ovat helppoja!).
- Kysytään: mikä on ko. osakkeeseen kohdistuvan option oikea hinta? Paljonko olisit valmis maksamaan ko. option hallinnasta tai vaatimaan, jos toimisit option asettajana? **VEIKKAUKSIA!**

Ratkaisu

- Olkoon option arvo $\$C$ (toistaiseksi tuntematon)
- Option asettaminen/hankkiminen siirtää sinulle riskiä. Siksi konstruoidaan suojausportfolio lainarahalla. Suojausportfolio koostuu ko. osakkeesta ja lainasta. Yhdessä asettamasi option kanssa olet turvassa, ei riskiä, ks. alla.
- Koska hankkeeseen ei sitoudu omaa rahaa, et voi mitään sillä ansaita (arbitraasivoittoa ei voi syntyä).

Operaatioiden mitoitus

- Myy optiomarkkinoilla 3 osto-optiota hintaan $\$C$. Saat tilillesi preemiona $\$3C$.
- Osta osakemarkkinoilta 2 osaketta hintaan $\$50$. Maksat tililtäsi $\$100$.
- Ota velkaa $\$40$, saat tilillesi $\$40$. Periodin lopussa maksat tililtäsi pankille $\$50 = \$(1 + 0.25)40$.
- Maksuvirrat

tänään

lunastuspäivänä

		$S^* = \$25$	$S^* = *100$
Myyty 3 osto-optiota	+3C	ei lunastusta	-150
Ostettu 2 osaketta	-100	+50	+200
Laina	+40	-50	-50
		0	0

- Jos osakekurssi on pudonnut \$25:een, osto-option haltija ei käytä lunastusoikeutta, koska lunastushinta \$50 ylittää pörssikurssin.
- Jos osakekurssi on noussut \$100:een, saat ne myymällä +\$200.
- Option haltija maksaa sinulle 3 osto-optio lunastushinnan +\$150 mutta sinulla ei ole noita osakkeita; hankit ne osakemarkkinoilta hintaan $3 \times \$100 = \300 . Nettokassavirta = -\$150.
- Kun kaikki kassavirran summeerataan kummassakin skenaariossa, saadaan 0.
- Suojausportfolio (osakkeet ja velka) optio-operaatiolle ei tuota mitään, jolloin sen hankkiminenkaan ei maksa mitään. Eli hankintahetkellä maksujen oltava = 0

$$3C - 100 + 40 = 0.$$

- Tästä ratkaisemalla saadaan, että option arvon tulee olla $C = \$20$.
- Huom. Nettokassavirrat menevät nolnaan, koska esimerkissä on täsmälleen oikea määrä optioita suhteessa velkaan ja osakkeisiin (put-call pariteetti pätee).
- Tulkinta: velkarahoitteinen osake replikoi osakeoption tuottoa. Vrt. velkaisen yrityksen osakkeen markkina-arvo, mistä on ollut puhe.
- Uskomaton tulos: option oikea arvo ei millään tavalla riipu siitä todennäköisyydestä, jolla osakkeen hinta nousee tai laskee!

Binomiaalinen option hinnoittelumalli

- Vain yleisperiaate esitellään.
- Oletus: osakkeen hinta noudattaa multiplikaatiivista binomiaalista (kaksiarvoista) stokastista prosessia yli diskreettien periodien.
- Osakkeen tuottoaste on joko $u-1$ tai $d-1$, jossa $u > 1$, $d < 1$.
- Osakkeen arvo periodin lopussa siis uS tai dS todennäköisyyksin q tai $1-q$.
- Korkotekijä $r = 1 + \text{riskitön korko} > 1$.
- $u > r > d$.
- $C =$ osto-option arvo arvo alussa (joka halutaan ratkaista)
- Option arvo periodin lopussa, kun osakkeen kurssikehitys on havaittu, on

$$C_u = \max(0, uS - K), \quad \text{tn : llä } q$$

$$C_d = \max(0, dS - K), \quad \text{tn : llä } 1 - q$$

- Muodostetaan portfolio, jossa on Δ osaketta ja B kappaletta yhden $\$$:n arvoisia riskittömiä obligaatioita (velkaa jos negatiivinen). Portfolio maksaa siis $\Delta S + B$. Periodin lopussa sen arvo on

$$\begin{aligned} \Delta uS + rB & \quad t.:llä \quad q \\ \Delta dS + rB & \quad tn.:llä \quad 1-q \end{aligned}$$

- Valitaan osakkeiden ja obligaatioiden (velan) määrä niin, että portfolion loppuarvot täsmälleen vastaavat option arvoa periodin lopussa

$$\begin{aligned} \Delta uS + rB &= C_u \\ \Delta dS + rB &= C_d. \end{aligned}$$

- Tämä systeemi voidaan ratkaista

$$\Delta = \frac{C_u - C_d}{(u-d)S}, \quad B = \frac{uC_d - dC_u}{(u-d)r}$$

- Tämä ratkaisu muodostaa suojausportfolion rakenteen. (Vrt. edellä käsitelty esimerkki).
- Option arvoksi voidaan päätellä (argumentaatiosta ks. artikkeli)

$$C = \max(\Delta S + B, S - K).$$

- Jos $\Delta S + B > S - K$, option arvo voidaan kirjoittaa (ks. yllä olevat lausekkeet)

$$\begin{aligned} C &= \Delta S + B \\ &= \left[\left(\frac{r-d}{u-d} \right) C_u + \left(\frac{u-r}{u-d} \right) C_d \right] / r \\ &= [pC_u + (1-p)C_d] / r \end{aligned}$$

- Sopimuksentekohetkellä option arvo C on toisin sanoen painotettu keskiarvo sen mahdollisista loppuarvoista, diskontattuna 1 periodin korolla.

Johtopäätöksiä:

- Option arvo on odotusarvo sen diskontatusta tulevasta arvosta riskineutraalissa maailmassa.
- Option arvo ylittää osakkeiden markkina-arvon ja lunastushinnan erotuksen (tapauksessa, jossa ei osinkoja)
- Option arvo ei riipu osakkeiden kurssimuutoksien todennäköisyyksistä.
- Option arvo ei riipu riskinkaihtamisesta.
- Osakkeen tämän hetken arvo S on aina satunnaismuuttuja, josta option arvo riippuu.

Laajennus: option arvon ratkaiseminen, jos sen juoksuaikaa on jäljellä useita kaupankäyntiperiodeja (n kpl)

- Binomiaalinen option hinnan lauseke

$$C = S\Phi[a; n, p'] - Kr^{-n}\Phi[a; n, p]$$

jossa

$\Phi = \text{binomijakauman ker tymäfunktio}$

$$p = (r - d)/(u - d)$$

$$p' = (u/r)p$$

$a = \text{osakkeen nousujen määrä}$

- Ja kyllä tälle kaavalle tulkintaa löytyy. Onhan siinä selvää, että option arvo riippuu positiivisesti osakkeen markkina-arvosta mutta negatiivisesti lunastushinnasta.
- Jatkuva-aikainen kaupankäyntimalli: Black-Scholes

$$C = SN(x) - Kr^{-t}N(x - \sigma\sqrt{t})$$

jossa

$N = \text{normaalijakauman ker tymäfunktio}$

$\sigma = \text{osakkeen tuoton hajonta ("volatilititeetti")}$

$t = \text{aika jäljellä}$

$$x = \frac{\log(S / Kr^{-t})}{\sigma\sqrt{t}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{t}.$$

- Myyntioptioiden hinnoittelu noudattaa samantyylistä logiikkaa.