



Teknillinen korkeakoulu

Mat-2.177 Operaatiotutkimuksen projektityöseminaari

Kevät 2006

ELÄKELAITOKSEN OPTIMOINTIMALLIN RAKENTAMINEN

PROJEKTISUUNNITELMA

22.2.2006

Michael Gylling	60309D
Matti Konttinen	61128F
Jarno Nousiainen	58524E
Johanna Pynnä	63906L
Timo Salminen	58100V

Sisällysluettelo:

Tausta	1
Tavoitteet.....	1
Tutkimuskysymykset.....	2
Toimenpiteet.....	2
Menetelmät.....	3
Toimenpiteet vaiheittain.....	4
Aikataulu	4
Resurssit	5
Riskit	6

Tausta

Evli on Suomen suurin partnereiden omistama investointipankki, jonka asiakkaita ovat koti- ja ulkomaiset instituutiot ja yritykset sekä varakkaat yksityishenkilöt. Evlin tavoitteena on nousta yhdeksi Pohjoismaiden ja Baltian johtavista riippumattomista investointipankeista.

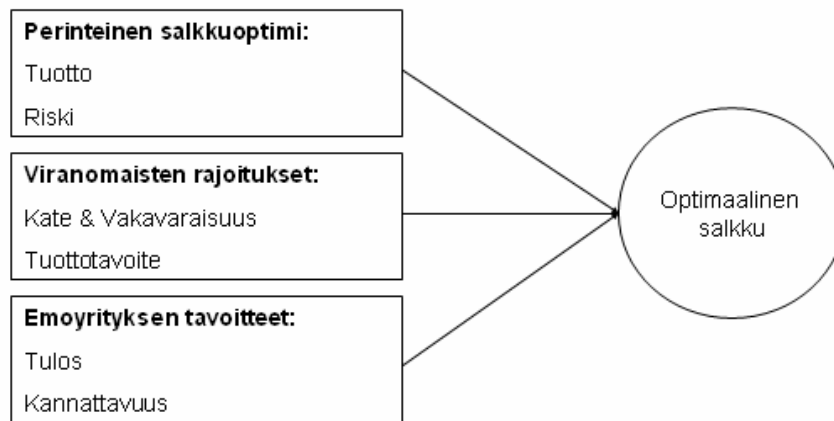
Eläkelaitoskentän ja eläkesijoittajien tarpeiden tunteminen ovat Evlin erikoisosaamista. Evlin instituutiovarainhoidon yksikkö tarjoaa palveluitaan lukuisille eläkelaitoksille ja tämän lisäksi Evlin konserniin kuuluu oma eläkesäätiö. Eläkelaitoksen sijoitustoiminta on voimakkaasti säädeltyä. Tällöin optimaalinen sijoitusportfolio ei koostu pelkästään portfolioteorian tarjoamasta ratkaisusta, vaan joudutaan huomiomaan maakohtaisen lainsäädännön ja viranomaisvalvonnan asettamat rajoitukset.

Perinteisesti eläkesijoittajan salkun optimoinnissa käytetään ainoastaan portfolioteoriaan perustuvia malleja, jotka eivät huomioi alalle ominaisia rajoituksia. Tästä johtuen saatu sijoitussuositus ei välttämättä ole optimaalinen ja portfolioteorian mukainen malli saattaa jopa johtaa sellaiseen salkkuun, johon kyseinen eläkelaitos ei saa sijoittaa. Tämän takia eläkelaitoksen sijoituspäätökset ovat monitavoitteisia, eikä pelkän portfolioteorian tuoton ja riskin tarkastelu riitä optimaalisen salkun rakentamisessa.

Tavoitteet

Parhaimmillaan instituutiovarainhoitajilla on käytössään malli, joka huomio viranomaissäädännön lisäksi eläkelaitoksen eri sidosryhmien asettamat rajoitteet ja tavoitteet salkkuoptimoinnissa. Yksi keskeinen kysymys eläkesäätiöiden kannalta on miten määritellään sopiva tuottotavoite vallitsevassa ympäristössä. Tällöin täytyy ottaa huomioon emoyrityksen taloudellinen tilanne, markkinoiden kehittyminen sekä viranomaisten rajoitukset.

Projektityössä on tarkoitus saada rakennettua malli, joka portfolioteorian mukaisen tuoton ja riskin suhteen optimoivan mallin lisäksi huomioi lainsäädännön eläkelaitoksille asettamat kate- ja vakavaraisuussäädökset sekä eläkesäätiön sijoitusten tuottojen vaikutuksen emoyrityksen tulokseen. Toisin sanoen eläkesäätiön optimaalinen salkku on monitavoitteinen kuvan (Kuva 1) osoittamalla tavalla.



Kuva 1 Optimaalinen salkku on monitavoitteinen

Projektityön tavoitteena on kartoittaa eläkesäätöön salkkuvalinnan teoreettinen viitekehys, määrittellä salkkuvalintaa kuvaava matemaattinen malli, sekä rakentaa ja formuloida salkkuvalinta monitavoitteisena optimointiongelmana. Työn kannalta on oleellista saada ymmärrys siitä, mitkä parametrit ovat optimoinnin kannalta relevantteja ja mikä on sopiva optimointimalli. Työssä ei tulla sen tarkemmin käsittelemään modernia portfolioteoriaa, joka on yhtenä osana eläkesäätöön optimaalisessa salkussa, vaan se oletetaan kuuluvan lukijan esitietoihin.

Työn tarkoituksena on myös selvittää löytyykö akateemista tai muuta tutkimusta aiheesta joko Suomesta tai muualta Euroopasta, jossa lainsäädäntö on lähimpänä Suomen lainsäädäntöä.

Tutkimuskysymykset

- Mikä on eläkesäätöön salkunvalinnan teoreettinen viitekehys?
- Miten tätä voidaan kuvata matemaattisella mallilla?
- Miten malli rakennetaan ja formuloidaan optimointiongelmana?
- Löytyykö aiheesta aiempaa tutkimusta?

Toimenpiteet

Ongelman määrittely alkaa tutustumalla aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen, lainsäädäntöön sekä muuhun relevanttiin materiaaliin. Tällöin tutustutaan eläkesijoittamiselle ominaisiin säädöksiin sekä niihin liittyviin viranomaisrajoitteisiin. Aiheeseen liittyvä kirjallisuus viittaa mahdollisesti aiempiin tehtyihin tutkimuksiin eläkesäätöiden optimaalisesta sijoitusstrategiasta tai tutkimusta muista

samankaltaisista aiheista. Kirjallisuutta tutkimalla saadaan selville, miten aikaisemmin on lähestytty tämänkaltaista ongelmaa.

Lainsäädännöstä ja muusta kirjallisuudesta saadaan identifioitua relevantit parametrit, jotka täytyy ottaa huomioon optimointimallissa. Tällöin on olennaista pohtia, mitkä tulevat olemaan optimointimallin päätösmuuttujat, mikä on kohdefunktio (ja mitä kaikkea kohdefunktio sisältää) sekä mitkä ovat tarvittavat rajoitukset. Kun kaikki tarpeelliset parametrit on identifioitu, niiden suhde koko optimointimalliin täytyy tarkentaa. Parametrit on saatava optimointimalliin mukaan lainsäädännön ja viranomaisrajoitteiden puitteissa sopivassa matemaattisessa muodossa. Muuttujat ovat joko päätösmuuttujia tai rajoituksia.

Parametrien identifioinnin ja niiden matemaattisten suhteiden mallintamisen jälkeen, on mahdollista mallintaa matemaattisesti koko optimointiongelma eläkesäätiöiden parhaasta sijoitusstrategiasta kun tiedetään alkuparametrit sekä tarpeelliset vakiot ja muuttujat. Näistä saadaan rakennettua eläkesäätiön optimointimalli.

Menetelmät

Matemaattisesti ongelma on monikriteerinen stokastinen optimointitehtävä. Optimoitaessa on otettava tuoton ja riskin lisäksi huomioon myös eläkesäätiötä koskeva toimintapääomavaatimus. Ennen mallin rakentamista tulee selvittää tarkemmin tehtävän tavoitteet, jotta ne voidaan ottaa huomioon kohdefunktiota valittaessa. Eräs tapa on rakentaa malliin sakkofunktio, joka estää toimintapääomavaatimusta vähenemästä tai kasvamasta liikaa suhteessa todelliseen toimintapääomaan. Sopivan kohdefunktion määrittäminen tulee olemaan yksi työn keskeisistä kysymyksistä.

Mallin päätösmuuttujia tulevat olemaan kunkin sijoituskohteen (noin 25 kpl) paino portfolioissa. Nämä päätösmuuttujat jakaantuvat edelleen seitsemään lainsäädännössä määriteltyyn ryhmään. Suurin osa mallin rajoituksista seuraa suoraan eläkesäätiötä koskevasta lainsäädännöstä ja sen katevaatimuksesta, jossa määritellään kuinka suuren osan eläkelupauksista voi kattaa milläkin omaisuusluokalla. Lisärajoitusehtoja voi seurata Critical probability - tai Value at Risk -tyyppisille riskimitoille asetetuista vaatimuksista.

Rahoitusmarkkinat ovat erittäin likvidit, joten on syytä myös pohtia dynaamisen optimoinnin mahdollisuutta eräänä ratkaisutapana. Näin voitaisiin etsiä optimaalisia dynaamisia sijoitusstrategioita, mikä nostaisi mallin monimutkaisuutta ja laskentatehon vaadetta huomattavasti.

Dynaaminen malli on kuitenkin perusteltu, sillä nopeat heilahdukset ovat mahdollisia erityisesti osakemarkkinoilla. Toisaalta dynaamisessa tapauksessa on otettava myös huomioon, ettei kaikista sijoituksista pääse hetkessä eroon (esim. kiinteistöt), mikä lisää rajoitusten määrää.

Erään näkökulman ongelmaan tarjoaa stokastinen optimointi, jonka kentältä löytyy tietoa optimoinnista epävarmuustekijöiden vallitessa. Myös kunkin sijoituskohteen tai ryhmän kehityksen mallintaminen omalla binomihilalla on mahdollista, mutta malli kasvaa helposti suureksi. Ennen varsinaisen työn aloittamista on tutustuttava tarkemmin aiheesta löytyvään kirjallisuuteen aiempiin tutkimuksiin. Valmista mallia tullaan todennäköisesti vielä testaamaan esimerkiksi käyttäen Monte Carlo -simulointia.

Toimenpiteet vaiheittain

- Kirjallisuuteen ja aiempiin tutkimuksiin tutustuminen
- Tarkempi tiedonkeruu Evliltä
 - o Tavoitteiden tarkentaminen
 - o Projektin laajuuden kartoittaminen
- Mallin rakentaminen / valitseminen
 - o Staattinen vai dynaaminen?
 - o Stokastinen vai Deterministinen?
 - o Eri kohdefunktioehdokkaiden laadinta
- Mallin valitseminen
 - o Eri vaihtoehtojen simulointi
 - o Valitaan paras
- Mallin testaus
 - o Kokeillaan mallin toimivuutta oikean datan kanssa

Aikataulu

Projekti etenee seuraavien vaiheiden kautta, jotka ovat esitettyinä taulukossa alla.

Taulukko 1 Projektin aikataulu

Aktiviteetti/Viikko	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kirjallisuuteen ja aiempiin tutkimuksiin tutustuminen	■											
Projektisuunnitelman kirjoittaminen		■										
Tavoitteiden ja laajuuden varmistaminen		■	■									
Mallivaihtoehtojen rakentaminen		■	■	■	■							
Mallivaihtoehtojen simulointi					■	■	■	■				
Väli raportin kirjoittaminen								■	■			
Optimointimallin valinta									■	■		
Optimointimallin testaus ja viimeistely										■	■	■
Loppuraportin kirjoittaminen							■	■	■			
Kommunikointi Evlin kanssa	■	■	■	■	■	■						

Tehtävän luonteesta johtuen on vaikea jakaa projektia selkeästi osiin, vaan kaikki ryhmän jäsenet tulevat osallistumaan kaikkiin projektin eri osiin. Kaikki tulevat osallistumaan eri mallien rakentamiseen ja oikean mallin valitsemiseen, mutta Jarno ja Timo tulevat keskittymään muita enemmän mallien simulointiin ja testaukseen. Vastaavasti Matti ja Johanna tulevat panostamaan muita enemmän raporttien kirjoittamiseen ja Michael raporttien viimeistelyyn ja muuhun koordinointiin.

Projektin aikana on tarkoitus tehdä projektisuunnitelma, väliraportti sekä loppuraportti. Alla olevassa taulukossa näkyy, milloin kutakin kirjallista osuutta on tarkoitus aloittaa, milloin ne pitäisi olla Evlillä kommentoitavana sekä milloin ne on palautettava. Sen jälkeen kuin Evliltä on saatu palautetta kustakin osasta, tarkoitus on vielä muokata tekstejä saatujen kommenttien perusteella.

Taulukko 2 Tärkeät päivämäärät

	Aloitus	Evlille kommentoitavaksi alustavasti	Palautus kurssille
Projektisuunnitelma	3.2.2006	15.2.2006	22.2.2006
Väliraportti	1.3.2006	22.3.2006	31.3.2006
Loppuraportti	1.4.2006	13.4.2006	21.4.2006

Resurssit

Ryhmämme koostuu viidestä vähintään kolmannen vuosikurssin opiskelijasta. Kolme ryhmän jäsentä lukee systeemianalyysiä pääaineena ja kaksi sivuaineena, joten projektiin liittyvää osaamista on ryhmässä paljon.

Toinen tärkeä resurssi kurssin henkilökunta, joka kykenee antamaan suuntaa projektille ja apua ongelmien sattuessa. Heidän avulla pääsemme myös käsiksi projektiin liittyvään laajaan kirjallisuuteen kuten tieteellisiin artikkeleihin ja diplomitöihin. Lisäksi ryhmällä on mahdollisuus päästä käyttämään hyvin sofistikoituja ohjelmia varsinaisen mallin implementointiin.

Kolmas tärkeä resurssi on kohdeyrityksen Evlin henkilökunta, jolta saamme informaatiota, neuvoa ja ohjeistusta.

Riskit

Riski	Vaikutus	Todennäköisyys	Ehkäisevät toimet
Tavoitteena olevaa mallia ei kyetä luomaan	Suuri	5 %	Aiheeseen liittyvän kirjallisuuden kattava läpikäyminen ja vaadittaviin optimointitekniikoihin tutustuminen.
Projektin tulokset eivät vastaa tavoitteita	Suuri	5 %	Projektin tavoitteiden tarkka määrittely. Kommunikointi kohdeyrityksen kanssa. Projektisuunnitelman hyväksyttäminen kohdeyrityksellä.
Projektin aikatauluissa ei kyetä pysymään	Kohtalainen	10 %	Projekti aikataulun laatiminen sekä työn edistymisen tarkkailu. Aikatauluihin jätetään varaa yllättävien tapahtumien varalta.
Kommunikointi ryhmän sisällä tai ryhmän ja kohdeyrityksen välillä vajavaista.	Kohtalainen	20 %	Kommunikointi tapahtuu säännöllisin väliajoin. Esimerkiksi ryhmän sisäinen kommunikointi vähintään viikoittaista. Kommunikointi tapojen sopiminen, matkapuhelin sekä sähköposti
Projektin laajuuden karkaaminen käsistä	Kohtalainen	30 %	Projektin tarkka määrittely ja rajaaminen.