

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Rahvamajanduse Instituut

Eva-Liisa Sepp

**AGENDI- JA MÄNGUTEORIA RAKENDAMINE
TEADUSE AVALIKU RAHASTAMISE ANALÜÜSIS**

Magistritöö sotsiaalteaduse magistri kraadi taotlemiseks majandusteaduses

Juhendajad: vanemteadur Kadri Ukrainski

assistent Andres Kuusk

Tartu 2013

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud “ “..... 2013. a.

..... õppetooli juhataja

(õppetooli juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

Eva-Liisa Sepp

SISUKORD

Sisukord	3
Sissejuhatus	4
1. Agendi- ja mänguteooria teaduse rahastamisel	9
1.1 Agenditeooria teaduse rahastamisel	9
1.2 Mänguteooria teaduse rahastamisel	22
1.3 Teadusasutustevaheline mäng rahastusele konkureerides	40
2. Eesti teaduse rahastamise agendi ja mänguteoreetiline käsitlus	50
2.1 Agendisuhted Eesti teaduse rahastamisel	50
2.2 Agendiprobleemid sihtfinantseeritavates teadusteamades	64
2.3 Teadusasutustevahelise mängu empiiriline käsitlus	73
Kokkuvõte	82
Viidatud allikad	89
Lisad	99
Lisa 1. N-mängijaga mängud	99
Lisa 2. Eesti teadussüsteemi jooniseid	105
Lisa 3. TA rahastus kasumitaotluseta ja kasumitaotlusega sektorites	108
Lisa 4. Kasutatud lühendid	110
Lisa 5. Teadusasutuste valikutele vastavad parameetrid	111
Summary	112

SISSEJUHATUS

Teaduse rahastamise korraldamine on tänapäeval aktuaalne teema igas arenenud riigis. Teadustegevus on aluseks innovatsioonile ning innovatsioon omakorda on aluseks teadmistepõhisele majandusele ja kõrgtehnoloogilisele tootmisele. Kõrgtehnoloogiline tootmine võimaldab toota kõrge lisandväärtusega tooteid, mis on riigi rikkuse allikaks.

Kuna teadustegevus alus- ja rakendusteaduste tasemel jääb majanduslikus kasuahelas kõige kaugemaks lüliks, on selle majanduslikku ja sotsiaalset tulemuslikkust raske mõõta. Eriti mõjutab kasulikkuse mõõtmise probleem rahvusteadusi ja laiemapõhjalisi alusteadusi nagu näiteks keemia, füüsika ja bioloogia, ilma milleta ei saaks eksisteerida ka teisi alusteaduste valdkondi nagu geneetika, keskkonna- ja materjaliteadused ning meditsiin. Raskused kasu tuvastamisel ja mõõtmisel võivad viia alusteaduste turupõhise alarahastamiseni. Teaduse turupõhist alarahastatust on Eesti teadustegevusega seostatud nii turu- kui ka süsteemitõrgete teooria põhiselt (Raud 2009; Masso, Ukrainski 2009; Paltser 2011; Reiljan, Paltser 2012). Tõrgete ületamiseks on alusteaduste rahastamise võtnud üle riiklikud ja rahvusvahelised avalikud institutsioonid.

Teaduse avaliku rahastamise põhiliseks vastuoluks on riigi püüd läbi teaduspoliitika maksimeerida ühiskonna heaolu, samaaegselt säilitades võimalikult palju teadlaste autonoomiat. Selle paradoksi tõttu võib tekkida vastuolu riigi ning teadlaste huvide vahel. Riik soovib strateegilises perspektiivis edendada oma tegevusega majandust ja käsitleb teaduse rahastamist pikaajalise investeeringuna. Seetõttu soovib ta korraldada teadusrahade kasutamist võimalikult efektiivselt ning ühiskonnale tulutoovalt. Teadustöö tulemused on aga ettearvamatud ja ei allu riigi korraldustele ning seetõttu ei soovi teadlased oma tegevusautonoomia piiramist ühiskondlike eesmärkidega. Kui rahastaja ja rahastatava huvid omavahel ei kattu, võib kummagi osapoolle samaaegne kasulikkuse maksimeerimine tuua kaasa ühiskondliku ebaefektiivsuse. Suhteid, milles üks osapool eraldab teisele raha oma eesmärkide täitmiseks ning osapoolte huvide vahel esineb konflikt, analüüsitakse agenditeooria raames. Agenditeooria elemente kasutavad

oma tegevuses tõenäoliselt kõik poliitikakujundajad, ent sageli tehakse seda intuiitselt, suutmata seetõttu teooriast maksimaalset kasu lõigata.

Püüdes leida tasakaalu nii rahastaja kui rahastatava huvide vahel, on kasutusel nii tingimuslikud kui tingimusteta teaduse rahastamise instrumendid. Suur osa teadusrahastusest on tänapäeval projektipõhine ning jagatakse välja konkursside korras. Kuna väljajagatavad rahalised vahendid on piiratud, on teadusasutused ja teadlased sunnitud nende nimel omavahel konkureerima. Konkurentsi käigus tekivad osalistel erinevad strateegiad oma kasulikkuse maksimeerimiseks. Kasulikkust maksimeerivate osalejate käitumist erinevates otsustussituatsioonides uurib mänguteooria. Konkurentsi tõttu võidakse isiklike huvisid maksimeerides jõuda ühiskondlikult kahjulikumasse olukorda mida käsitletakse mänguteooria raames sotsiaalsete dilemmadena. Tulenevalt eelnevast on käesoleva töö läbivateks teoreetiliseks kontseptsioonideks agenditeooria ja mänguteooria.

Teaduse rahastamist agendi- ja mänguteooria seisukohast on varasemalt uuritud peamiselt teoreetilisel tasandil, kuna kasutatavad mudelid on väga üldistavad ning empiirilisi andmeid raske leida. Ometi sisaldavad need teooriad endas suurt potentsiaali ning alates 1970-st aastast on 14 mänguteooria arendajat võitnud 8 korda Nobeli majanduspreemia, nendest viimase alles 2012. aastal (All Prizes in Economic Sciences 2013, Game theorists ... 2013). Seetõttu oleks oluline arendada neid mudeleid täpsemaks ning testida kontseptsioonide rakendatavust ka empiirilistel andmetel.

Käesolevas töö eesmärgiks on teaduse avaliku rahastamise agendi- ja mänguteoreetiliste kontseptsioonide edasiarendamine ning neile rakendusvõimaluste leidmine Eesti teaduse finantseerimisel. Töö tulemusena täiendatakse nii teaduse rahastamise teoreetilist käsitlust kui ka leitakse võimalusi teaduse rahastamist efektiivsemaks muuta.

Uurimiseesmärgi täitmiseks püstitakse kuus uurimisülesannet:

- 1) Anda ülevaade erinevatest agendi- ja mänguteoreetilistest analüüsides teaduse rahastamise valdkonnas;
- 2) Täiendada teoreetilist käsitlust teadusasutustevahelisest mängust rahastusele konkureerides;

- 3) Kirjeldada Eesti teaduse rahastamise meetmeid agenditeooria vaatepunktist;
- 4) Analüüsida empiiriliselt Eesti teaduse rahastajate ja rahastatavate vastavust agendi- ja mänguteoreetilistele eeldustele osalejate kohta;
- 5) Analüüsida empiiriliselt Eesti teadusasutuste omavahelist konkureerimist rahastamisele ning leida võimalusi mänguteooriast tulenevate meetodite abil ühiskondliku kasu suurendamiseks.

Käesoleva töö teoreetiliste tagamaade keerukust aitab selgitada füüsikaliste seoste kirjeldamine majanduslike nähtuste vahel. Majandusfüüsikud peavad majandust olemuselt keeruliseks kompleksüsteemiks, kus mitmed omavahel interakteeruvad osad moodustavad uute omadustega terviku. Füüsikas võivad ka lihtsate osade vahelised reaktsioonid viia suure juhumuutlikkuseni. Majandusteaduses on interakteeruvateks osadeks majandustehinguid sõlmivad osapooled, kes aga on juba iseenesest keerulised elemendid. (Patriarca *et al* 2010: 81) Seetõttu tuleb arvestada, et iga osaliste võimalikke valikuid käsitleva teoreetilise analüüsi tulemustesse tuleb suhtuda ülimalt ettevaatlikult. Veelgi enam – agendisuhted ning mänguteoreetilised lähenemised on loodud tihti suletud süsteemi tingimuste jaoks (Sire 2007: 2), mida aga majandussüsteemid kindlasti ei ole.

Käesolevas töös analüüsitav teaduse rahastamine agendi- ning mänguteooria vaatepunktist on üks eelpoolnimetatud komplekssetest olukordadest majanduses, kus ei saa arvesse võtta kõiki võimalikke ebamõistlikke strateegiaid ning tuleb teha eeldusi osalejate olemuste ning eelistuste kohta. Patriarca *et al* (2012:82) on välja toonud, et selliste olukordade empiirilised analüüsivõimalused on üsnagi piiratud. Sobivate analüüsimeetoditena on pakutud väga robustsete teoreetiliste mudelite loomist või pool-empiriilist ja pigem kirjeldavat lähenemist.

Teaduse rahastamise kohta agenditeooria vaatepunktist on kirjutatud peamiselt teoreetilisi artikleid. Vähestest empiirilisi andmeid kasutavatest uurimustest on enamik kujundatud riigispetsiifiliselt ning lähtuvad kvalitatiivsest analüüsist. Teoreetilisi ja pool-empiriilisi uurimusi on koostatud näiteks asutuste konkureerimise kohta teadusrahastusele, printsipaali ja agendi suhte vahendamise, teadusasutuse ja rahastaja valikutest ning eelistustest konkurentsipõhise rahastamisprotsessi käigus. Käesoleva töö

empiriilises osas kasutatakse ühe meetodina samuti eelpoolmainitud pool-empiriilist analüüsi, ehk autori tõlgendust empiriiliste andmete kasutamisest agentide kasulikkusfunktsioonide sisendina. Agendi ja printsipaali käitumismustreid analüüsitakse ka korrelatsiooni- ning dispersioonanalüüsi abil.

Töö sisuline osa koosneb kahest peatükist. Esimene peatükk on pühendatud teooriale ning koosneb kolmest alapeatükist. Esimeses alapeatükis antakse ülevaade agenditeooriast ning selle senisest kasutamisest teaduse avaliku rahastamise analüüsimisel. Teises alapeatükis kirjeldatakse mänguteooriat ja sotsiaalseid dilemmasid ning antakse ülevaade erinevate autorite mänguteoreetilistest käsitlustest teadlaste ja rahastajate vaheliste mängude kohta. Kolmandas alapeatükis arendatakse edasi üht eelmises peatükis kirjeldatud teoreetilist mudelit teaduse konkurentsipõhisest rahastusest, mis võimaldab asutustevahelist konkurentsi mänguna täpsemalt analüüsida ning seetõttu saab rahastaja kehtestada täpsemaid mängureegleid, mis tagavad teadusasutustetasutuste ühiskondlikumalt eelistatumad valikud.

Teises alapeatükis keskendutakse Eesti teaduse avaliku rahastamise agendi- ja mänguteoreetilistele aspektidele. Selleks antakse lühiülevaade Eesti teaduse rahastamise statistikast, kirjeldatakse põhilisi teaduse riigieelarvelise rahastamise meetmeid ning valitakse nende hulgast sobiv instrument, mille näitel analüüsitakse töö edasises käigus rahastaja ja rahastatavate vastavust agendi- ja mänguteooriast tulenevatele eeldustele. Kasutades erinevaid analüüsimeetodeid, testitakse empiriiliste andmete põhjal teadusasutuste ja rahastaja vahelist informatsiooni asümmeetriat, piiratud ratsionaalsust ning oportunistmivõimalusi.

Teise peatüki viimases osas konstrueeritakse mäng teadusasutuste konkureerimisest teadusrahastusele. Selleks täpsustatakse esimeses peatükis konstrueeritud mängu reegleid veelgi ning võrreldakse sihtfinantseeritavate teadusteemade näitel asutuste teoreetiliste valikute tulemusi ning tegelikku rahastust. Kui asutuste tegelikku rahastamist on võimalik kirjeldada mänguteoreetilise mudeliga, siis saab selle mudeli põhjal anda rahastajale nõu mängureeglite koostamiseks nii, et see muudaks teadusasutustevahelist konkurentsi ühiskondlikult efektiivsemaks.

Käesoleva töö autor tänab lisaks juhendajatele oma kolleege Madis Saluveeri ja Priit Tuvikest SA Eesti Teadusagentuurist töö valmimisele kaasaaitamise eest abiga andmete kogumisel ning tõlgendamisel.

1. AGENDI– JA MÄNGUTEORIA TEADUSE RAHASTAMISEL

1.1 Agenditeooria teaduse rahastamisel

Käesoleva töö teoreetilises osas kirjeldatakse kahe kontseptsiooni arengut ja varasemat kajastamist teaduse avaliku rahastamise analüüsis. Nendeks on mänguteooria ning agenditeooria. Teaduse rahastamise seisukohast kirjeldab agenditeooria osalisi ja nende motivatsioone ning mänguteooria võimalikke otsustusolukordi, ühiskondlikult ja individuaalselt kasulike otsusteni jõudmise protsesse ning nende seoseid mängu struktuuriga.

Agenditeooria rajajateks peetakse Michael C. Jensenit ja William H. Mecklingut (Ahmad, Farley, Naidoo 2012: 12), kes formuleerisid juba A. Smithi 1776. aastal tõstatatud probleemi firmade juhtide ning omanike erinevatest huvidest (Kiser 1999: 148). Nad defineerisid agendilepingu kui agendi ja printsipaali¹ vahelise lepingulise suhte, kus printsipaal palkab agendi saamaks talle vajalikke teenuseid ning delegerides selle jaoks osa oma otsustusõigusest agendile (Jensen, Meckling 1976: 310). Teaduse avaliku rahastamise agenditeoreetilises käsitluses on printsipaaliks riik ning agendiks teadlased ja teadusasutused.

Agenditeooriat rakendati algselt indiviidide vaheliste suhete analüüsimiseks, kuid sama põhjendatud on ka selle kasutamine institutsioonide tasemel (Ahmad *et al* 2012: 12, Kivistö 2005:2). Agendisuhteid teaduse rahastamisest institutsionaalsel tasandil on oma töödes kirjeldanud näiteks Kivistö (2005, 2008), Guston (2003), Ahmad *et al* (2012) ja

¹ Printsipaal – isik/institutsioon, kes delegerib endale vajalike tegevuste sooritamise tasu eest teisele isikule või institutsioonile.

Agent – isik või institutsioon, kes saab tasu teise isiku või institutsiooni hüvanguks sooritatud tegevuste eest.

Braun (2003). Samas ei ole agenditeooria aga seotud kindla valdkonna või teadusharuga, vaid seda rakendatakse üldise distsipliinina kirjeldamiseks näiteks nii arstipatsiendi, tööandja-töövõtja kui ka advokaat-kaitsealuse vahelisi suhteid.

Agendisuhte tekkimise põhjuseks on agendi omanduses olevate oskuste, informatsiooni, kogemuste või muu võimalik kasulikkus printsipaalile (Jensen, Meckling 1976: 8, Kivistö 2008: 340). Agendiprobleem seisneb osalejate mittetäielikus informatsioonis ja huvide konfliktis, mistõttu ilma täiendava printsipaalipoolse kontrollita võib agendil tekkida motivatsioon oportunistlikuks käitumiseks. Printsipaalil tekivad seetõttu erinevad võimalikud lisakulud: agendi tegevuse kontrollimise kulud või saamata jäänud tulu (alternatiivkulu) agendi oportunistlikust käitumisest. (Petersen 1993, Eisenhardt 1989: 58, Kivistö 2005: 2). Informatsiooni käsitletakse seega ostetava hüvisena, mille abil on võimalik vähendada informatsiooni asümmeetriast tulenevaid kulusid. Informatsiooni kui ostetava hüve optimaalne kogus sõltub tema piirväärtusest – kui lisanduv ühik informatsiooni võimaldab printsipaalil teha otsuse, mille tulud ületavad selle ühiku hankimise kulud, on mõttekas informatsiooni juurde osta. (Martin, Sell 1980: 233)

Agendisuhtes osalejaid iseloomustab neli omadust: isiklike huvide olemasolu, kasumi maksimeerimise soov, piiratud ratsionaalsus ning riskikartlikkus (vt tabel 1.1). Agendi kasulikkus on suurem, kui ta saab printsipaalilt tasu võimalikult väikese pingutusega, printsipaali kasulikkust kasvatab aga suurem tootlikkus agendile makstud tasust. Informatsiooni asümmeetria tõttu lähtuvad printsipaali otsused agendi valikul ja tema tegevuse kontrollimisel olemasolevast informatsioonist ning on seetõttu piiratud ratsionaalsusega. Erineva riskikartlikkuse tõttu võivad agendi ja printsipaali nägemused agendilepingust saadavatele kasudele olla erinevad.

Agendi ja printsipaali vahel esineb osaline huvide konflikt ning informatsiooni asümmeetria (vt tabel 1.1). Informatsiooni asümmeetria tekitab moraaliriski kolmel tasemel: agendi varjatud karakteristikud, agendi varjatud kavatsused ja agendi varjatud tegevused. Agendi varjatud karakteristikute ning varjatud kavatsuste tõttu tekib printsipaalil probleeme parima võimaliku agendi valikuga, varjatud tegevuste tõttu ei tea printsipaal kui palju agent tema huvides tegelikult pingutab.

Tabel 1.1 Agenditeooria olemus

Teooria siht	Printsipaali-agendi leping peaks tagama minimaalsed informatsiooni kaost ning riskist tulenevad kulud mõlemale osapoolele.
Analüüsi objekt	Printsipaali ja agendi vaheline suhe
Eeldused osalejatele	*Isiklikud huvid *Piiratud ratsionaalsus *Erinev riskikartlikkus *Kasumlikkus lepingu efektiivsuse kriteeriumiks
Organisatoorsed eeldused	*Osaline huvide konflikt; *Informatsiooni asümmeetria: ** agendi varjatud karakteristikud ** agendi varjatud kavatsused ** agendi varjatud tegevused
Eeldused informatsioonile	Informatsioon on ostetav hüvis.
Agendisuhte omadused	*Printsipaalil ja agendil on erinevad eelistused eesmärkide ja riskitaseme suhtes. *Printsipaali ootuste täitumine sõltub agendi tegevusest (viilimine ja oportunist). Agendi tegevuse kontrollimine tekitab kulusid. *Lisaks agendi tegevusele mõjutab tulemust ka juhuslikkus.
Agendilepingu ülesanded	*Parima agendi valik *Moraaliriski maandamine *Riski jagamine printsipaali ja agendi erinevate riskitaluvuste juures

Allikas: Eisenhardt 1976: 45-59, Petersen 1993, Ahmad 2012 (autori kokkuvõte).

Agenditeoorias kirjeldatakse kahte põhilist agendilepingu tüüpi – tegevus- ja tulemuspõhist lepingut. (Petersen 1993: 281, Kivistö 2008: 7-8, Eisenhardt 1989: 58). Tegevuspõhise lepingu puhul finantseeritakse agenti sõltumata tema töö tulemustest. Selline leping maandab agendi riske juhul, kui agendilepingust tulenevate ülesannete täitmisel mängivad peale agendi tegevuse rolli ka välised tegurid või juhuslikkus. Tegevuspõhise lepingu sõlmimine toob printsipaalile kaasa suured kontrollikulud, sest võrreldes tulemuspõhise lepinguga on agendil väiksem motivatsioon printsipaali huvides tegutseda. Tulemuspõhine leping on printsipaalile odavam, kuid riskantsete

projektide puhul võib leiduda vähem agente, kes oleksid nõus neid riske kandma. Kui lepingu täitmist mõjutavad välised tegurid või juhuslikkus, ei saa ka täie kindlusega väita, kas lepingu täitmine või mittetäitmine tulenes agendi tegevusest või muudest asjaoludest. (Townsend 1979) Alternatiivseks agendilepingu võimaluseks on ka segaleping, mis sisaldab nii tegevus- kui ka tulemuspõhiseid elemente ning aitab riske agendi ja printsipaali vahel jagada. Sellisel juhul on agendile osa tasust tagatud ning ülejäänud oleneb tulemustest. Sobiva agendilepingu tüübi valikul tuleks lähtuda konkreetse agendisuhte eripärast ning osapoolte riskikartlikkusest (Eisenhardt 1989: 61, Petersen 282-285).

Kuigi agenditeooria kirjeldab hästi suhtelepingute põhilisi probleeme, on sellel ka omad nõrkused. Mitmed autorid on välja toonud, et teooria kirjeldab agendisuhte iseloomu liiga küüniliselt, välistades altruismi, aususe, usalduse ja koostöötahte ning keskendub vaid rahalise kasu ootustele. (Kivistö 2008: 346, Petersen 1993: 277) Samuti on väidetud, et agenditeooria keskendub oportunistivõimalustele ainult agendi seisukohast ja välistab võimaluse, et sama võib teha ka printsipaal. Tänapäeva globaliseerivas maailmas ei kajastu agendisuhtes ka tihti mitte ainult agendi ja printsipaali huvid, vaid seotud on ka teised huvigrupid. (Kivistö 2008: 347) Kõige tähtsamaks puuduseks agenditeooria empiirilise rakendamise võimalustest peab käesoleva töö autor agentide ja printsipaalide täieliku ratsionaalsuse eeldust. Kuitahes keeruka olukorraga ka tegemist ei oleks, oskavad mõlemad osapooled teoorias koheselt välja arvutada oma kulud ja tulud ning leiavad parima lahenduse. Tegelikuses esineb informatsiooni asümmeetriat mitte üksnes agendisuhte sees vaid ka nii-öelda ümbritseb teda – optimaalse agendilepingu koostamiseks tuleb samuti teha informatsiooni asümmeetriat vähendavaid kulusid.

Huvide konflikt riigi ja teadusasutuste vahelistes agendisuhtes tekib teadustöö poliitilisel suunamisel osaliste erinevate majanduslike ning ühiskondlike eesmärkide tõttu. Riigi seisukohalt on teaduse rahastamine investering, millelt loodetakse tulevikus saada mitut liiki kasu näiteks suurenenud kõrgtehnoloogilise ekspordi, rahvusvahelise teaduskoostöö, sissetulevate välisinvesteeringute, kõrgetasemelise teadlaste järelkasvu ning poliitikasoovituste näol. Teadusasutuse eesmärkideks on kõrgetasemeline teadustöö, kuna see toob kaasa au, kuulsuse, auhinnad, koostööpartnerid, parimad

töötajad ja tulevikus rohkem rahastust erinevatest allikatest. Teaduse rahastaja ja elluviija soovivad mõlemad maksimaalselt viia ellu iseenda eesmärgid ning minimaalselt kulutada kõrvalistele tegevustele. Kivistö (2005: 5) toob näiteks välja, et teadustöö on teadusasutustele tihti prioriteediks õppetöö ees, kuna sellega kaasneb reputatsiooni kasv, samas kui teadmuse levitamine õppetöö kaudu on jällegi riigi üks prioriteete. Isegi kui riik ei suuna teadustööd valdkondlikult, esitab ta finantseerimisel teadusasutusele tihti tingimusi, mida viimane täidab nõutud mahus vaid raha pärast. Mida paremini õnnestub mõlemal osalisel isiklike eesmärkide elluviimine, seda suurem on nende kasulikkus.

Riskid riigi ja teadusasutusevahelises agendisuhtes avalduvad eelkõige teadustöö suure olemusliku riskantsuse ning informatsiooni asümmeetriast tulenevate moraalariskide näol. Teadustöö olemuslik riskantsus tähendab seda, et kui teadlaste jaoks võib ka hüpoteesidele vastupidine või ootamatu tulemus olla õnnestumine, siis rahastaja konkreetsed eesmärgid võivad sellisel juhul jääda täitumata. Agendi suhtumine teadustöö olemuslikku riski sõltub rakendatavast rahastamismehhanismist (Eisenhardt 1989: 61). Näiteks kui tulemuspõhise rahastuse osakaal on suur, vähendavad teadusasutused riskantse teadustöö mahtu (Laudel 2006: 497). Kuna kõige suurema olemusliku riskiga on uuringud alusteaduste vallas, võtab riik tegevuspõhise rahastamise kaudu riskid tihti enda kanda.

Moraalarisk on seotud printsipaali kahjuks avalduva informatsiooni asümmeetriaga. Kuna ressursid on piiratud, siis võib konkurents teadusrahastusele informatsiooni asümmeetria tõttu tekitada oportunisti (Kivistö 2005: 4). Näiteks võivad teadusasutused enne rahastuse saamist kunstlikult oma võimekust tegelikust paremana näidata. Kuna rahastajal puudub tihti ka piisav kompetents teadustöö taset kontrollida, võib see viia madalama efektiivsuse, ressursside raiskamise või mittesihtotstarbelise kasutamiseni (Ahmad *et al* 2012: 14, Kivistö 2005: 4). Kollektiivsele teadustegevusele on omane ka võimalik viilimine, kuna agendi pingutuse indikaatoriks olev efektiivsus jaguneb kvaliteedile ja kvantiteedile suunatud efektiivsuseks ning on seetõttu raskesti mõõdetav (Petersen 1993: 288).

Teaduse rahastamispoliitika põhiline paradoks on üheaegselt nii maksimaalse ühiskonna heaolu kasvu tagamine kui ka teadlaste autonoomia ja initsiatiivi säilitamine. (Braun

2003: 309, Ahmad *et al* 2012: 14, Garcia, Menendez 2004: 4) Seetõttu positioneeritakse teaduspoliitikat tihti skaalal, mille ühes otsas on teadlastele täieliku vabaduse andmine oma tegevuse planeerimisel ning teises otsas asub riigipoolne teadustegevuse planeerimine.

Teaduse avaliku rahastamise algusaegadel oli levinuimaks poliitikaks teadlastele täieliku võimu delegeerimine teadustööd puudutavate otsuste osas (*blind delegation*) (Braun 2003). Printsipaali eesmärk oli sel juhul turutõrgete leevendamine mitte teadustegevuse poliitiline suunamine ning seetõttu puudusid sellises agendisuhtes huvide konflikt ja moraalirisk. (Kivistö 2008: 342, Guston 2003: 348).

Samm edasi teaduspoliitika arengus oli teadlaste rahastamine stiimulite abil (*delegation by incentives*). Selle süsteemi tekkimist loetakse valitsusepoolse suunava teaduspoliitika alguseks. (Braun 2003) Kontseptsioon seisneb teadusrahastuse suunamises poliitiliselt prioriteetsetesse projektidesse ja valdkondadesse, andes teadlastele rahalisi lisastiimuleid hakata neid eelistama oma senisele teadustööle. (Laudel 2006: 489-490)

Tulenevalt teaduse rahastamissüsteemi agenditeoreetilisest taustast jagunevad teaduse rahastamisel kasutatavad põhilised finantseerimissüsteemid laias laastus kaheks – tingimusteta ja tingimuslikuks finantseerimiseks. (Braun 2003: 310, Raud 2008: 32, nimetatakse ka olemus- ja tulemuspõhiseks finantseerimiseks (Uusna 2007: 58) või tegevus- ja tulemuspõhiseks finantseerimiseks (Eisenhardt 1989: 58). Tingimusliku rahastamise suurendamine viis olukorrani, kus varasemalt domineerivalt teadusametuste institutsionaalselt rahastamiselt liiguti projektipõhise rahastamissüsteemi poole.

Tingimusteta institutsionaalse rahastuse vähenemise ning poliitilise teadustöö suunamise tõttu tekkis agendisuhtesse huvide konflikt ja moraalirisk (Kivistö 2008: 342). Moraaliriski leevendamiseks hakati koostama detailseid agendilepinguid, mille täitmise kontrollimine suurendas aga printsipaali kulusid. Hoolimata riigi ja teadusametuste vahelise agendisuhte pikaajalisusest hakati seetõttu lepinguid sõlmima lühikesteks perioodideks, vähendades moraaliriski ohtu tulevase perioodi rahastuse sõltuvusse seadmisest eelmise perioodi tulemustest (Holmstrom, Milgrom 1989: 1).

Printsipaali ja agendi kasulikkust mõõdetakse kasulikkusfunktsiooni väärtuste abil. Teaduspoliitika arenemine avaldas mõju eelkõige mõlema osapoole kasulikkusfunktsioonide eksogeensetele muutujatele. Suhte keerukamaks muutudes lisandusid nii agendi kui ka printsipaali kasulikkusfunktsioonidele erinevad kululiigid ning muutusid rahastamisinstrumentide mahtude suhted. Eelnevalt kirjeldatud teaduspoliitika arengute põhjustatud muutused agendi ja printsipaali kasulikkusfunktsioonides võtab lühidalt kokku tabel 1.2.

Tabel 1.2 Agendi ja printsipaali kasulikkusfunktsioonid erinevate rahastamispoliitikate korral.

	Agent	Printsipaal
Kasulikkusfunktsiooni üldkuju	$V = f - c_{(a)} + Y_{(e)}$	$U = x_{(e)} - f - c_{(p)}$
Laiendatud kasulikkusfunktsioon	$V = a + b + a^* + b^* - \left(\frac{C_{(T)}}{Y_{(e)}} + C_{(A)} + C_{(M)}\right) + Y_{(e)}$	$U = x_{(e)} - (a + b + a^* + b^* + C_{(D)} + C_{(M)})$
Kasulikkusfunktsioon tingimusteta rahastamisel	$V = a + b + Y_{(e)} - C_{(A)}$	$U = x_{(e)} - (a + b)$
Kasulikkusfunktsioon tingimuslikul rahastamisel	$V = a + b + b^* - \left(\frac{C_{(T)}}{Y_{(e)}} + C_{(A)} + Y_{(e)}\right)$	$U = x_{(e)} - (a + b + b^* + C_{(D)} + C_{(M)})$
Muutused tingimuslikule rahastamisele üleminekul	Tingimusteta rahastuse domineerides $a + b > b^*$ Tingimusliku rahastamise korral $a + b < b^*$; $C_{(M)}$, $C_{(D)}$, $C_{(T)}$, $C_{(A)}$ suurenevad	
Muutused detailsetele lepingutele üleminekul	Enne detailseid agendilepinguid $a + b > a^* + b^*$ Detailsete agendilepingute mõjul $a + b < a^* + b^*$; $C_{(D)}$, $C_{(M)}$, $C_{(A)}$ suurenevad	

Allikas: Braun 2003, autori kokkuvõte.

U – printsipaali kasulikkus rahas

V – agendi kasulikkus (rahas ja pingutuses)

$x_{(e)}$ – printsipaali kasum agendi tegevusest

f – printsipaali poolt agendile makstav tasu (kui printsipaal usaldab agendi, on f fikseeritud, kui ta aga otsustab agendi kontrollida, sõltub tasu agendi töö tulemustest ja kontrollikuludest. Sellisel juhul $f = f_{(x,e)} = f^*$)

a – institutsionaalne tingimusteta rahastus

b – projektipõhine tingimusteta rahastus

a^* – institutsionaalne tingimuslik rahastus

b^* – projektipõhine tingimuslik rahastus

$Y_{(e)}$ – agendi mitterahaline tulu teadustööst (reputatsioon, karjääri edenemine vms.)

$c_{(a)}$ – agendisuhtest tulenevad kulud agendile

$c_{(p)}$ – agendisuhtest tulenevad kulud printsipaalile

$C_{(D)}$ – printsipaali otsustuskulud

$C_{(T)}$ – agendi ajakulu riigi heaks töötades. Kuna töötatud ajaga kaasnevad teadlastele positiivsed kõrvalmõjud, ei käsitleta ajakulu absoluutse kuluna vaid kujul $C_{(T)}/Y_{(e)}$.

$C_{(A)}$ – agendi kulud rahastuse saamiseks

$C_{(M)}$ – printsipaali kontrollitegevustest tulenevad kulud agendi jaoks

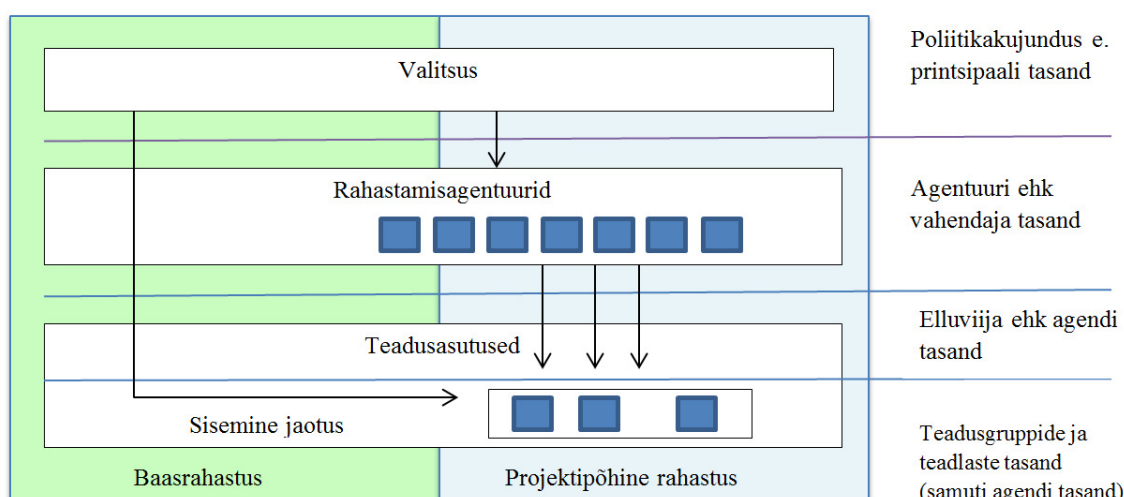
Järgmiseks arenguks teaduse rahastamise agendisuhtes oli rahastamisotsuste delegerimine võrgustikele. Võrgustikud on oma olemuselt teadusasutustest vähem formaalsed organisatsioonid, kus teevad koostööd erinevad teadusasutused ja nendes töötavad sarnaste valdkondade teadlased. (Lepori 2011: 362). Eestis tegutsevad teadusvõrgustikud näiteks Teaduse tippkeskuste meetme (Teaduse tippkeskused 2013) ja Tehnoloogia arenduskeskuste programmi (Tehnoloogia... 2013) raames.

Peale teadusasutuste kuuluvad võrgustikesse tihti ka ettevõtted, kelle kaudu on võimalik kaasata täiendavat rahastust ning konkureerimise asemel saavad teadusasutused keskenduda koostööle. (Luukkonen, Nedevea 2010) Kuna võrgustike süsteemis langetavad rahastamisotsuseid partnerid omavahelises koostöös, vähenes otsuste võrgustikele delegerimisega detailse ning suurenes hoopis paindliku agendilepingu vajadus. Rahastaja jätab delegerimisel enamasti endale küll õiguse koordineerida võrgustike moodustamist, kuid ei võta osa võrgustikusisestest rahastusotsustest. (Braun 2003: 317)

Seni käsitleti teaduse rahastamist käsitlevas agendisuhtes printsipaalina riiki kui abstraktset institutsiooni. Riik tähistab riigi elanikkonda ning sellest tulenevalt on riigi huvid selle elanikkonna huvid. Riigi huvisid viiakse tänapäeval ellu enamasti läbi esindusdemokraatia ning tema otsese esindajana käsitletakse valitsust. Riigi huvide elluviimist vahendavad tihti ka erinevad institutsioonid, kelleks teaduse rahastamisel on

rahastamisagentuurid² (van der Meulen 2003: 323). Rahastamisagentuurid edastavad valitsuse prioriteetidid ja vajadused teadusasutustele ning jagavad läbi erinevate rahastamisinstrumentide välja valitsuse eraldatud ressursse.

Teaduse avaliku rahastamise meetodite arenedes lisandub erinevaid alluvus- ja juhtimisskeemidega vahendajad, kelle ülesanded võivad omavahel osaliselt kattuda (Morris 2003: 360). Vahendajate erinevused ilmnevad näiteks rahastamisotsuste tegemise autonoomias, rahastatavate institutsioonide ringis ning seotuses kolmandate isikute, näiteks tööstusega. Erinevad eesmärgid motiveerivad ka vahendajaid oma huvide parimaks realiseerimiseks kasutama erinevaid strateegiaid. (Van der Meulen 2003: 324) Käsitlevat printsiipali-vahendaja-agendi suhteid sobib hästi iseloomustama joonis 1.1, mis kirjeldab teaduse avaliku rahastamise funktsionaalseid tasandeid.

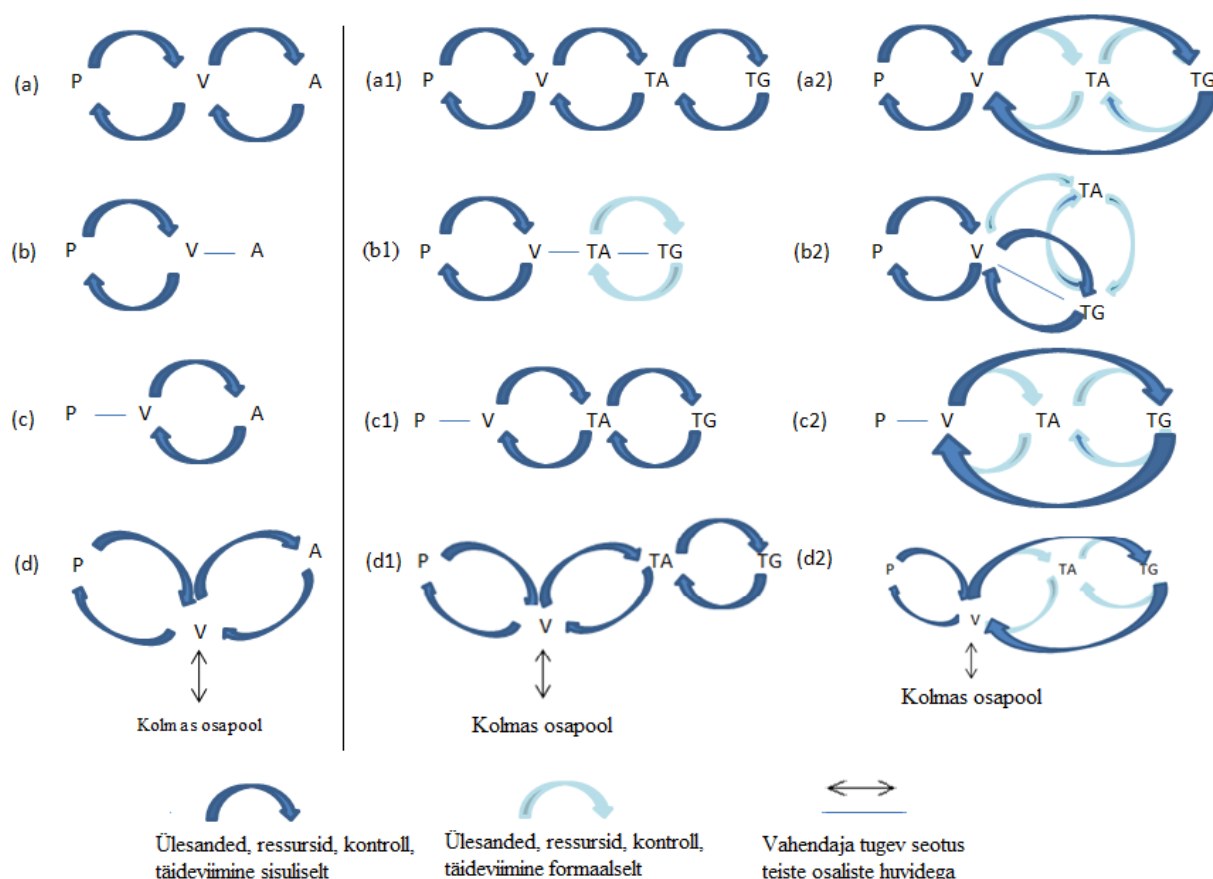


Joonis 1.1 Teaduse avaliku rahastamise süsteem (Lepori 2011: 356).

Alternatiivselt saaks vahendussuhet käsitleda kahe erineva agendisuhetena, kus valitsus on printsiipaliks rahastamisagentuurile ja viimane omakorda teadusasutustele (Morris 2003: 360). Sisuliselt ei ole aga kahe erineva agendisuhete käsitlemine otstarbekas, kuna

²Otsetõlge B. van der Meuleni (2003) kasutatud ingliskeelsest väljendist *research council* on teadusnõukogu. Eesti keeles seostub see mõiste Eesti Teadusnõukoguga, mis oli aastatel 1990-1993 Eesti Teadus- ja Arendusnõukogu eelkäija. Kuna ka Eesti Teadusagentuuri ingliskeelne nimi on Estonian Research Council, siis selguse mõttes kasutatakse käesolevas töös mõistet rahastamisagentuur.

vahendaja huvid on defineeritud printsipaali huvidega ning nõutavad tulemused agendi tulemustega. (van der Meulen 2003: 325) Vahendaja täpsem positsioon sõltub agendisuhete institutsionaalsest korraldusest. Joonisel 1.2 on välja toodud peamised skeemid olukordadest, kus riigi ja teadusasutuse suhteid vahendab mõni rahastamisagentuur.



Joonis 1.2 Agendisuhete vahendamine teadlasgruppide ja riigi vahelistes suhetes. Tähisted: P- printsipaal, V- vahendaja, TA- teadusasutus, TG- teadlaste grupp (allikad: olukorrad a–d: van der Meulen 2003: 325; olukorrad a1–d1 ja a2–d2: autori täiendused).

Rahastamisagentuuri roll vahendajana võib väljenduda erinevatel viisidel, olenevalt otsustusõiguse ja vastutuse jaotumisest agendisuhetes. Paljudes riikides on teaduse rahastamisel liikunud rõhk institutsionaalselt rahastuselt projektipõhisele (Laudel 2006:489) ja projekte ei rahastata mitte niivõrd lähtuvalt teadusasutuse üldisest teaduslikust tasemest, vaid seal töötavate vastava valdkonna teadlaste tasemest. Seetõttu on suurenenud teadusgruppide sõltuvus riigipoolsest projektipõhisest rahastusest (Braun

2003). Seega saab olukorraspetsiifiliselt teadlaste rahastajana käsitleda nii teadusasutust, riiki või ka mõnda riigipoolset vahendajat. Vahendajatega agendisuhetes on osaliste kohustused tihti jagunenud erinevalt – näiteks võib agent saada rahastuse läbi vahendaja, aga aru peab andma otse printsipaalile. Samuti võib juhtuda, et agent peab aru andma mitmetele vahendavatele institutsioonidele või et mõni tegevus on agendisuhete seisukohast vaid formaalne. Näiteks joonise situatsioonide a1-d2 korral arvestatakse, et TG-d töötavad TA-de alluvuses, saavad oma rahastuse formaalselt läbi TA eelarve ning seetõttu on neil alati ka formaalne aruandekohustus oma otsese tööandja ees. Samas ei pruugi raha ja aruandluse liikumine TG ja TA vahel mõjutada agendisuhet sisuliselt, kui raha eraldamine TG-le ei ole TA otsustada.

Joonise 1.2 esimene situatsioon (a) kirjeldab olukorda, kus vahendaja kontrollib kõiki kolme kriitilise tähtsusega ressursi: võimu, raha ning kontrolliõigust. Sellisel juhul on tõepoolest võimalik vahendajat käsitleda printsipaalina teadusasutustele ja agendina riigile ning olukorda võib käsitleda kahe erineva agendisuhetena. Situatsioon a1 kirjeldab olukorda kui P on delegeerinud kõik printspaaliõigused V-le ning V omakorda TA-le. Situatsioon a1 iseloomustab eelkõige tingimusteta institutsionaalset rahastamist. Situatsioon a2 kirjeldab projektipõhist rahastamist, mis eraldatakse kas otse TG-le või sihtotstarbeliselt TA eelarve kaudu. TG saab oma eesmärkide täitmiseks raha ning annab selle kasutamise kohta aru nii TA-le kui ka V-le. Teadusasutuse roll selles suhtes seisneb teadlastele teadustööks vajaliku infrastruktuuri võimaldamises.

Kui rahastamisotsuste tegemiseks vajalikku eksperthindamist teostavad vahendaja palgatud teadlaskonna liikmed, viib vahendaja oma tegevusi ellu teadusasutuste või teadlaste huvides (Coleman 1990 van der Meulen 2003: 325 kaudu). Joonisel 1.2 kajastab seda teine situatsioon (b). Olukorras b1 tegutseb V TA huvides ning TA omakorda TG huvides. Kuna V esindab TA huve, siis vastutab ta ka P ees tema ressursside optimaalseima kasutamise eest. Olukorras b2 tähistab TA formaalset vahelüli V ja TG vahel. V tegutseb TG huvides ning esindab läbi selle formaalselt ka TA huvisid, kuid kuna teaduse infrastruktuur kuulub tihti TA-le, nõutakse TG-lt lepingulist suhet TA-ga ning ka raha liigub TG-le läbi TA eelarve. Eestis on olukorra b (täpsemalt b2) näiteks personaalsed uurimistoetused, mille jagamisel on V (SA Eesti Teadusagentuur (ETA_g)) P-st (Haridus ja Teadusministeerium (HTM)) sõltumatu,

taotluseid hindab teadlastest koosnev ekspertkomisjon ning raha määratakse teadlasele või väikesele grupile eeldusel, et tal on tööleping mõne teadusasutusega. (Personaalse uurimistoetuse... 2013)

Joonise 1.2 kolmas olukord (c) kirjeldab eelmisele vastupidist olukorda, kus P jätab enamuse võimust endale ja seab V-le ranged tegutsemispiirid. Vahendaja põhirolliks jääb fondide laialijagamine vastavalt valitsuse poliitikale ning kontrolliõigus jääb printsipaalile (Moe 1984: 773, van der Meulen 2003:325). Sellisel juhul tegutseb vahendaja printsipaali huvidest lähtuvalt. Situatsioonid c1 ja c2 kirjeldavad olukorda, kus P-l on tugev kontroll V üle. Tegemist on taas institutsionaalset rahastamist iseloomustava näitega, mille erinevus situatsioonidest a1 ja a2 seisneb vaid P ja V vahelistes suhetes ning TA ja TG suhted on tõlgendatavad sarnaselt situatsioonidele a1 ja a2.

Printsipaali, agendi ja vahendaja konfiguratsioon muutub keerulisemaks, kui sellesse suhtesse lisanduvad kolmandad osapooled, näiteks patendiorganisatsioonid või ettevõtlussektor. Kolmandate osapoolte osa on tihti ebamäärane, kuna nad võivad konfiguratsiooni astuda nii uue võimaliku printsipaalina (teaduse rahastajana), alternatiivse rahastajana või agentide ja printsipaalide ühendusena, mõjutades seeläbi ka vahendaja rolli. (van der Meulen 2003:326) Juhul kui kolmas osapool on alternatiivne rahastamisallikas, kaotab praegune vahendaja oma unikaalse rolli. Kui aga kolmas osapool tegutseb uue võimaliku printsipaalina, võib vahendaja proovida printsipaalide vahelise konkurentsi tõttu parandada oma positsiooni ja printsipaalidel tekib lisakontrolli vajadus, et kindlustada vahendaja tegutsemine just enda huvides. Seega võib vahendaja mõnikord tegutseda hoopis kolmandate osapoolte huvides (vt joonis 1.2 neljas olukord (d)). Nii situatsioonid d1 kui ka d2 olukorras d on sarnased a ja c-ga, kuid V tegutseb kolmandate osapoolte huvisid silmas pidades. Ka sellisel juhul oleneb konkreetsest rahastamisinstrumendist, kuidas raha TG-ni jõuab. Kolmandate osapoolte huvides tegutsevate agentide teemal käesolevas töös pikemalt ei peatuta.

Peale joonisel kirjeldatud üldiste vahendusskeemide esineb reaalses elus palju rahastamismeetmeid, millel on erinevate vahendussuhete omadusi. Eesti puhul võib välja tuua näiteks institutsionaalsed uurimistoetused (IUT), millel on üheaegselt

olukordadele b ja c iseloomulikke jooni. Ühest küljest on vahendajal (ETAg) selles suhtes üksnes formaalne roll ning täielik otsustusõigus ressursside üle on kuulub printsipaalile (HTM), kuid teisest küljest lähtutakse otsuste tegemisel siiski kaasteadlaste eksperthinnangutest (Institutsionaalse... 2013). Samuti on IUT korral raske määratleda teadusasutuse täpset rolli, kuna formaalselt eraldatakse rahastus asutusele, kuid sisuliselt kandideerivad sellele teadusgrupid. Seetõttu tuleks joonisel 1.2 kirjeldatud skeeme käsitleda üldistavate näidetena ning arvestada, et iga rahastamiseetme puhul tekivad suhte printsipaali, vahendaja ja agentide on unikaalne.

Peale vahendaja olemasolu on teaduse rahastamist käsitlevatel agendisuhetel üldise agenditeooriaga võrreldes mitmeid erinevusi. Teadus- ja arendustegevuses, eriti alusuuringute valdkonnas, on rahastajaid vähe, kuna teadustegevus on oma olemuselt riskantne, viitajaga avalduvate tulemustega, nõuab pidevaid investeeringuid ning ka see kõik ei garanteeri rahastajale soovitud tulemust (Silipo 2008: 101). Ka sobivaid agente on vähe, kuna teadusasutuse suurim vara on kõrgetasemeline inimressurss ning tippteadlaste kompetentsid on asendamatud. Seega on vähe nii sobivaid agente kui ka printsipaale ning tihti tegutsetakse täieliku konkurentsi asemel bilateraalse monopoli või oligopoli tingimustes. (Braun 2003, Guston 2003, Lepori 2011)

Kui tööandjatel on töövõtjatest või firmaomanikel juhtidest tihti täiesti erinevad huvid, siis riigi ja teadusasutuse vahelises agendisuhetes on suur osa huvisid ühised. Paljud avalikud finantsvahendid jagatakse välja küll konkrentsipoõhiselt, kuid uurimisvaldkondi pole poliitiliselt ette antud. Seega ei tule ühe teadusvaldkonna esindajal rahastuse nimel oma huvisid riigi omade vastu vahetada. (Braun 2003:312, Morris 2003:359) Kattuvate huvide korral väheneb moraalirisk ning kontrollivajadus, kuid alles jääb parima agendi valiku probleem. Kuna ressursid on piiratud ja kõik teadusvaldkonnad võistlevad omavahel, siis oportunistliku käitumise oht ongi suurim agendi valiku staadiumis, kus taotlejad püüavad rahastuse saamise nimel ennast konkurentidest parematena näidata (Garcia, Menendes 2004: 4).

Kirjanduses tuuakse tihti välja printsipaalide killustatust riigi tasandil (näiteks Ahmad 2012:12, Morris 2003:360). Riigi poolt teadusele eraldatud raha jagavad asutustele välja erinevad ministriumid ning nende allasutused. Kuna iga teadustöö on oma sisult ja

seetõttu ka kuludelt unikaalne, on riigil väga raske agendi finantseerimisvajadust hinnata. Eelarve ligikaudseltki objektiivseks hindamiseks tuleb rakendada sarnaste erialade teadlaste abi, kelle nende hinnangud võivad aga olla subjektiivsed, sest tihti osutuvad nad taotleja konkurentideks või kolleegideks (Laudel 2006: 490, Chubin, Hackett 1990: 634). Rahastamisvajaduse hindamisprobleemide tõttu on eraldatava rahastuse suurus tihti meetmete kaupa fikseeritud, kuigi erineva mahuga projektid vajavad erineva suurusega rahastust.

Kui ühe meetme kaudu eraldatav raha pole projekti täitmiseks piisav, ei ole riigil otstarbekas keelata teadlastel mujalt lisarahastust taotleda, kuna siis võib töö rahapuudusel üldse tegemata jääda. Kui erinevatest instrumentidest sama töö jaoks raha taotlemine on lubatud, suureneb jällegi teadlaste oportunism ning konkurentsipõhise rahastuse korral võib väike osa tippteadlasi enda kätte koondada kogu rahastuse. (Arora, Gambardella 1997: 73). Teadusrahastuse koondumine on hetkel ka Eestis aktuaalne probleem (Masso, Ukrainski 2009: 684), kuna rahastamisinstrumentide mahud on liiga väikesed projektide täiskulupõhiseks rahastamiseks.

1.2 Mänguteooria teaduse rahastamisel

Sõnaraamat kirjeldab mõistega mäng konkureerivat tegevust, mille osalejad järgivad kindlaksmääratud reegleid (Oxford Dictionaries 2013). Mänguteooriat võib defineerida kui matemaatilist otsustusteooriat osalejatevahelise konkurentsi tingimustes. (Dresher 1961:1) Mänguteooria aitab meil mõista situatsioone, milles mängu osalised ehk mängijad tegutsevad ning ta koosneb vaatlusi ja kogemusi üldistavatest mudelitest. Strateegiline mäng koosneb kolmest elemendist: mängijatest, otsustusvõimaluste hulgast iga mängija jaoks ja tulemuste eelistustest iga mängija jaoks.

Üksikuid mänguteoreetilisi ideid on kirjeldatud juba 18. sajandil, kuid kiirem areng selles valdkonnas algas 1920-ndatel aastatel matemaatikute Emile Boreli ja John von Neumanni töödes. Mänguteooria saavutas avaliku tähelepanu 1944. aastal, kui John von Neumann ja Oskar Morgenstern avaldasid raamatu „*Theory of games and economic behaviour*“. 1950-ndatel arendas John F. Nash välja mänguteooria ühe põhikontseptsioonidest – Nashi tasakaalu. Varsti pärast Nashi tööde ilmumist hakati mänguteoreetilisi mudeleid kasutama majandusteoorias, politoloogias, psühholoogias ja

ka mujal. 1994. aastal said John F. Nash, John C. Harsanyi ja Reinhard Selten esimese Nobeli majanduspreemia mänguteooria uurimise eest. (Osborne 2004: 2, Drescher 1961: 2).

Mänguteoreetilised mudelid kirjeldavad tavaliselt ideid, mille väljendamiseks on verbaalsed selgitused pikad ning ebatäpsed. Seetõttu kasutatakse mänguteoreetiliste olukordade kirjeldamisel tihti matemaatilisi mudeleid. (Osborne 2004: 2) Mänge eristatakse osalejate arvu (kahe mängijaga või n-mängijaga mängud), tulemuse (nullsumma ja mitte-nullsumma mängud), osalejate valikute arvu (lõplikud ja lõpmatud mängud), mängija käikude arvu, mängu perioodilisuse (ühekordsed ja korduvad mängud), ning mängijatel oleva informatsiooni järgi. (Hodgson, Huang 2012: 347, Hart 2006: 185, Drescher 1961: 3, Provecal 2011: 109) Kõige lihtsam neist mudelitest on klassikaline kahe osalejaga lõplik nullsummamäng.

Mänguteoreetilistes mudelites on üheks tingimuseks osaliste ratsionaalne käitumine. Ratsionaalne käitumine tähendab, et otsustaja jaoks on erinevate valikute tulemused vastavalt tema eelistustele kasulikkuse alusel järjestatavad ning otsustaja teeb alati valiku, mis annab talle suurima võimaliku kasulikkuse (Morrow 1994: 17, Osborne 2004: 4). Juhul kui otsustaja kasulikkus ei sõltu ainult tema enda valikutest, käsitletakse kasulikkusena tema individuaalsete riskikartlikkustega arvestavaid eelistusi valitud tegevuste väljundite suhtes. Sellisel juhul arvutatakse otsustaja kasulikkused igas olukorras korrutades kõikide võimalike tulemuste kasulikkused vastavas olukorras nende olukordade esinemistõenäosustega ja liites saadud tulemused kokku (Morrow 1994: 16). Majandusteoreetilistes mängudes mõõdetakse kasulikkust enamasti rahas (Hodgson 2012: 348).

Otsustaja valikutele vastavad kasulikkused on ratsionaalse valiku teoorias alati järjestatavad ning see järjestus on täielik ja lineaarne. Kui otsustaja eelistab valikut a valikule b ja valikut b valikule c, siis ta eelistab ka valikut a valikule c ning et otsustaja teab iga valikute paari puhul kumba valikut ta rohkem eelistab (või on mõlemad võrdselt eelistatud). (Osborne 2004: 4, Morrow 1994: 18)

Ratsionaalse valiku teooria ei välista otsustajate altruistlikku käitumist nagu kriitikud mõnikord väidavad (Perrow 1986 Petersen 1993:288 kaudu, Szilagy 2003: 157, Kiser

1999: 150) ega põhine seega *homo oeconomicuse* printsiibil. Näiteks evolutsioonilises mänguteooria järgi käituvadki erinevad otsustajad erinevalt, mõned altruistlikult ja mõned oportunistlikult (Hodgson 2012: 348). Otsustajate valikud sõltuvad vastasmängijate varasematest valikutest ning hinnangutest iseenda ja vastasmängijate heaolule (Osborne 2004: 4). Kui otsustaja hindab teiste mängijate heaolu sama kõrgelt kui enda oma, on tema valikud suunatud ühiskondliku kasu suurendamisele. Perrow (1986 Petersen 1993: 288 kaudu) väitel on omakasupüüdlik käitumine tõenäolisem olukordades, kus mäng on ühekordne, individuaalne kasu ja grupi kasu vastanduvad, individuaalne panus on mõõdetav või grupi sees on vähene vastastikune sõltuvus. Korduvates mängudes, kus esineb mängijatevaheline tugev vastastikune sõltuvus võib reputatsioon osutada mängijate valikuid kontrollivaks mehhanismiks, mis suunab neid ühiskondlikku lepingut täitma, kuigi see võib vähendada nende vaadeldava perioodi individuaalset kasu. (Vanderschraaf 2007: 184)

Otsustaja eelistusi kirjeldatakse tavaliselt kasulikkusfunktsiooni³ abil, mis seostab kvantitatiivse tulemuse abil valikud nii, et kasulikkusfunktsiooni suuremale väärtusele vastav valik on otsustajale eelistatum. (Osborne 2003:4) Eelistusi valikute a ja b vahel hulgast A väljendatakse kasulikkusfunktsiooni väärtuste järgi:

(1.1) $u_{(a)} > u_{(b)}$ siis, ja ainult siis kui mängija eelistab valikut a valikule b.

Kui tegemist on ordinaalsete kasulikkustega, siis kirjeldavad kasulikkusfunktsiooni väärtused osalejate eelistuste järjestusi, kuid mitte seda, kui palju osaleja ühte valikut teisele eelistab. Kui otsustaja eelistusi väljendavad kasulikkusfunktsioonid on järgnevad:

(1.2) $u_{(a)} = 1, u_{(b)} = 2, u_{(c)} = 100,$

³ Osborne (2004) kasutab mõistet „payoff function“, täpne vaste eesti keelsele mõistele kasulikkusfunktsioon on aga hoopis „utility function“. „Payoff functionit“ õigem tõlge võiks olla näiteks eelistuste järjestamise funktsioon, kuid keeleliselt kõlab see üsna kohmakalt. Kasulikkusfunktsioonina tõlgitakse „payoff function“ eelkõige majandusteoreetiliste mängude puhul, kus kasulikkust mõõdetakse rahalis. Inglise-eesti-inglise majandusterminoloogia sõnastikus (Payoff function 2013) tõlgitakse payoff function peale kasulikkusfunktsiooni ka võidufunktsioonina, aga ka see ei ole siinkohal päris täpne.

siis ei saa teha järeldust, et otsustaja eelistab valikut b valikule a natuke ja valikut c valikule b palju rohkem. Otsustaja eelistused samas olukorras on sama hästi kirjeldatud iga teise kasulikkusfunktsiooniga v , mille korral

$$(1.3) v_{(a)} < v_{(b)} < v_{(c)}$$

Kuna valikute hulgas võib olla otsustajale võrdselt eelistatud valikuid, on ratsionaalse valiku teooria järgi otsustaja valikule vastav kasulikkus vähemalt sama suur kui ükskõik millisele teisele võimalikule valikule vastav kasulikkus samas otsustussituatsioonis. (Osborne 2004: 6) Võrdsete eelistuste korral võib otsustaja valida nii ühe kui teise võrdselt eelistatud tegevustest, kuid selle mängu kirjeldusega ei ole valik üheselt määratud (Morrow 1994: 33). Kahe valiku võrdne eelistamine kehtib ainult etteantud valikute piires, täiendavate valikute lisandumisel võib eelistuste järjekord muutuda (Rabin 1998: 37-38).

Ratsionaalne mängija eeldab vastasmängijatelt samuti ratsionaalsust ning loob endale seeläbi uskumuse, millise valiku nad teeks. Enamasti eeldatakse, et see uskumus teiste mängijate käitumise kohta on tekkinud varasematest kogemustest sarnaste mängudega, kuid iga uus mäng toimub isolatsioonis eelmistest või järgmistest mängudest. Kogemuse tekkimist on kirjeldatud protsessina, kus igas mängus on suur populatsioon potentsiaalseid osalisi, kes võivad sattuda mängijate rolli. Igas mängus valitakse mängijad juhuslikult ning iga mängija kordab mängu juhuslike vastaste vastu palju kordi. Nii tekib tal ettekujutus vastase tüüpilistest käitumismustritest, kuid ta ei seosta neid konkreetsete vastasmängijatega. (Hart 2006: 186; Hodgson *et al* 2012: 348)

Erinevad valikud viivad mängijad erinevatesse olukordadesse. Nashi tasakaaluks nimetatakse mänguteoorias olukorda, kus ükski mängija ei saa oma heaolu suurendada muutes ainult iseenda käitumist. (Fošner 2012: 252, Osborne 2004: 22) Nashi tasakaalu korral on tegemist mängijate valiku komplektiga, milles iga mängija valik on tema parim vastus teiste vastasmängijate fikseeritud valikutele. Mängudel võib olla üks, mitu või mitte ühtegi Nashi tasakaalu (Osborne 2004). Seetõttu ei pruugi iga Nashi tasakaal olla mängu lahend, küll aga on iga ratsionaalselt põhjendatav lahend Nashi tasakaal.

Üks majanduses laialdast mänguteoreetilist käsitlemist leidnud valdkond on sotsiaalsed dilemmad. Esimesena kirjeldas avalike hüviste jaotumisel tekkivat sotsiaalset dilemmat juba Aristoteles oma teoses „Poliitika“ 350. aastal eKr (Felkins 1995), kes ütles, et hüviste eest, mida võimaldatakse kõigile, tahavad inividid kõige vähem hoolt kanda. Seda olukorda võrdles Aristoteles perekonnaga, kus on palju vanemaid ja palju lapsi ning kõik lapsed on kõigile vanematele ühised. Sellises perekonnas jäetakse laste eest hoolitsemata, kuna keegi ei tunneta isikliku panuse tähtsust ja jätab laste eest hoolitsemise „teiste“ kanda. Tuues Aristotelese käsitluse tänapäeva, tähistavad selles kontseptsioonis lapsed avalikke hüviseid, kuigi vastavat mõistet sel ajal veel muidugi ei tuntud. Tänapäevase majandusteoreetilise definitsiooni avalike hüviste probleemile andis Richard A. Musgrave 1939. aastal, kes ütles et avalik hüvis on kaup või teenus, mida ühiskond vajab, kuid mille eest ei olla nõus turutingimustel tasuma. (Sturn 2010, Eecke 2003: 702).

Sotsiaalsete dilemmade kirjeldamine majandusteaduses on levinud eelkõige koostegevusteooria raames. Erahüviste põhiolemus (ühe indiviidi poolt tarbitud hüvis vähendab või välistab teise indiviidi võimalust seda tarbida) ressursside piiratud tingimustes tähendab, et inimeste vahel tekivad paratamatult sotsiaalsed suhted ning vastastikune sõltuvus. (Weber, Kopelman, Messick 2004: 221, Homann, Suchanek 2005) Ressursside nappuse tõttu võib indiviididel tekkida ühiste ning vastandlike huvide samaaegse esinemise tõttu huvide konflikt – ühelt poolt suunavad ühised huvid osapooli koostööle, teiselt poolt pärsvivad vastandlikud huvid individuaalse panuse andmist ning koostöökasude jaotamist. See võib viia olukorrani, kus individuaalselt parimat võimalust püüdes jõutakse ühiskondlikult halvema lahenduseni (Kollock 1998: 183)

Kõigile osapooltele kasuliku koostöö huvikonfliktidest tulenevat mitterealiseerumist kirjeldatakse dilemmastruktuuri ehk ratsionaalsuslõksuna, kus ühiste huvide olemasolu ei vii automaatselt koostööni. (*ibid* 1998: 184; Sepp 2006: 29). Sellisel juhul jõutakse sotsiaalselt ebasoovitavasse olukorda, kus kõik osalised on nii-öelda reeturid ning ühiskondlikult kasulik tulemus jääb saavutamata. Sotsiaalse dilemma puhul on mänguteoreetiline lahend olukorras, mis on küll Nashi tasakaal, aga mitte parim

võimalikest. Seetõttu ei ole ühelgi mängijal stiimulit oma käitumist muuta ning ühiskondlikult kasuliku lahendini saab jõuda vaid mängu reegleid muutes.

Üheks levinumaks näiteks dilemmastruktuuri illustreerimisel on vangidilemma. Vangidilemma kontseptsiooni arendasid välja Merrill Flood ja Melvin Dresher, kuid selle formaliseeris matemaatik Albert W. Tucker (Prisoner's dilemma 2012). Vangidilemma on mäng kahe kurjategija vahel, kelle valikuteks on koostöö ja reetmine. Koostöö on kuriteo varjamine, mille korral piisavate tõendite puudumisel ootaks mõlemat osalist lühike vangistus. Kummalegi vangile aga pakutakse võimalust kaaslase vastu tunnistamise korral vanglast pääseda, samas kui kaasosalise vanglakaristus seetõttu suureneks. Juhul kui mõlemad tunnistavad üksteise vastu, läheb kumbki vangi kaheks aastaks.

Tabel 1.3. Vangidilemma koostöökasud

	Vang B	Koostöö	Reetmine
Vang A			
Koostöö		-1;-1	-3;0
Reetmine		0;-3	-2;-2

Allikas: Prisoner's dilemma 2012.

Koostöö võimaldaks mängijatele kokkuvõttes kergema karistuse, kuid neile on loodud stiimul oma kasu teise arvelt suurendada ning nad teavad, et teine pool võib vastata samaga (vt tabel 1.3). Hoolimata vastase valikust on vangidilemmas mõlema mängija jaoks alati kasulikum reeta.

Peale vangidilemma on kuulsamad sotsiaalsete dilemmade näited usaldusedilemma (*assurance game*) ja argpüksidilemma, mille erinevus vangidilemmast seisneb tulemuste eelistuste järjestuses (*chicken game*) (Kollock 1998: 186). Kui vangidilemma puhul on tulemused isikliku kasu alusel mõlema osalise jaoks järjestatud: „ise reeta, kui vastane teeb koostööd“ > „mõlemad teevad koostööd“ > „mõlemad reedavad“ > „ise teha koostööd, kui vastane reedab“, siis usaldusedilemma puhul on kasude järjestus „mõlemad teevad koostööd“ > „ise reeta, kui vastane teeb koostööd“ > „mõlemad reedavad“ > „ise teha koostööd, kui vastane reedab“. Usaldusedilemma puhul teevad

mängijad koostööd, kui mõlemad usuvad, et teine teeb sama valiku. Kui ühel osapoolel on kahtlus, et teisel pole võimalik mingitel põhjustel koostööd teha, tekib ka temal motivatsioon koostööd mitte teha, et vältida suurimat võimalikku kahju.

Argpüksidilemma puhul järjestuvad kasulikkused „ise reeta, kui vastane teeb koostööd“ > „mõlemad teevad koostööd“ > „ise teha koostööd kui vastane reedab“ > „mõlemad reedavad“. Peamise illustreeriva näitena argpüksidilemmast kirjeldatakse stseenis 1955 aasta kultusfilmist „*Rebel without a cause*“, kus kaks noorukit sõidavad autodega üksteisele vastu ja kes esimesena ära keerab (teeb koostööd) tituleeritakse alandavalt argpüksiks, samal ajal kui teine saab endale võitja au. Kui aga kumbki ära ei pööra, saavad mõlemad surma ning sellele valikule eelistatakse pigem argpüksi tiitlit. (Poundstone 1992)

Erinevalt vangidilemmast ei ole usaldusedilemmal ja argpüksidilemmal ratsionaalselt põhjendatavat lahendit. Kindlusedilemma puhul soovivad mõlemad osalised matkida vastase valikut ning argpüksidilemma puhul soovivad mõlemad teha vastupidise valiku. (Kollock 1998: 188) Seega ei ole sotsiaalsete dilemmade lahendid alati teada, kuna nad sõltuvad sellest, kuidas arvatakse just konkreetset vastast käituvat. Lahendiks võib osutuda küll ühiskondlikult kasulikum valik, kuid selleni jõudmist on raske kindlustada.

Teaduskirjanduses on analüüsitud mitmeid mänguteoreetilisi käsitlusi teaduse avaliku rahastamise kohta. Käsitletud on näiteks rahastaja ja rahastatava vahelisi otsustusolukordi, rahastatavate omavahelist konkureerimist kui ka mängu, kus teadlane valib hoopis rahalise ja mitterahalise kasulikkuse vahel.

Mänge, kus üheks osaliseks on teaduse rahastaja ja teiseks teadusasutus (Devine, Webb 2004) või teadlane (Latour 1999, viidatud Zamora Bonilla 2006: 537-545 vahendusel) käsitletakse kirjanduses eelkõige rahastamisotsuste tegemise vaatepunktist. Tegemist printsipaali ja agendi vaheliste mängudega, mille lahendiks on printsipaali positiivne või negatiivne rahastamisotsus vastavalt agendi sobivusele tema eesmärkide täitmiseks. Agendi sobivust käsitletakse tema valikuna, mis seisneb rahastajale signaliseerimises kuivõrd ta on nõus tema eesmärkide täitmiseks pingutama.

Devine ja Webbi (2004) käsitlekse järgi kaardistab rahastamisotsuse vastuvõtmiseks riik igal rahastamisperioodil taotlejate omadused ja tegevused, mida ta arvestab rahastuse määramisel. Teadusasutused peavad otsustama, kas eelisarendada neid omadusi ja tegevusi, et suurendada võimalust rahastust saada. Mängus nimetatakse neid valikuid rahastaja ootustele vastutulekuks ja mittevastutulekuks.

Mängijate otsused ei ole simultaansed – esimesena otsustab teadusasutus, kas ta püüab tulla riigi ootustele vastu ning seejärel otsustab riik, kas ta rahastab teadusasutust. Ootustele vastutulekuks tuleb teadusasutusel teha lisakulutusi, kuid esimese otsustajana mängus ei saa ta olla kindel, kas riik talle ikka raha eraldab. Kirjeldatud olukorras kajastab teadusasutuse ja rahastaja vahelise mängu struktuuri ning oodatavad tulused ja kulusid osalistele tabel 1.4.

Tabel 1.4 Tulud ja kulud teadusasutuse ja rahastaja vahelises mängus

Teadusasutus Rahastaja	Püüda ootustele vastata	Mitte püüda ootustele vastata
Rahastada	Rahastaja: - Ootuste maksimaalne täitumine TA asutus: - Kulutused ootustele vastamiseks - Puudub lisakasu ootustele vastamise eest (<i>extra funding</i>) - Võimalik kontrollikaotus strateegiliste suundade üle	Rahastaja: - Loodetust madalam tasuvusmäär TA asutus: - Puuduvad trahvid ootustele mittevastamise eest - Puuduvad kulutused ootustele vastamiseks
Mitte rahastada	Rahastaja: - Maksimeerib oma kasu alternatiivse teenusepakkuja kaudu TA asutus - Asjatud kulutused ootustele vastamiseks	Rahastaja: - Kasu suureneb ainult siis kui alternatiivne pakkuja vastab ootustele Ta asutus - Kaotab rahastuse

Allikas: Devine *et al* 2004: 410.

Tabelis 1.4 kirjeldatud situatsiooni rakendamiseks tuleb iga konkreetne analüüsiv mäng lahti kirjutada vastavalt tema eripäradele ning soovitavale detailsusele. (Osborne 2004: 1;22) Szilagy (2003: 157-159) on välja toonud terve rea küsimusi, millele peaks mängu kohta vastama, enne osaliste valikute kohta järelduste tegemist. Järgnevalt on esitatud küsimused, millele tuleb vastata analüüsimaiks tabelis 1.4 kirjeldatud mängu:

1) *Kas osalejate valikud on simultaansed või ajas üksteisele järgnevad?*

Osalejate valikud on ajas üksteisele järgnevad. Kõigepealt teeb oma valiku teadusasutus ning seejärel rahastaja.

2) *Kas osalejad teavad teiste käitumist ja saavad sellele kohanduda?*

Osalejad on piiratud ratsionaalsusega, kuna informatsioon vastasmängijate kohta on mittetäielik. Mõned rahastusotsust mõjutavatest teguritest püsivad pikema perioodi jooksul muutumatuna ning teadusasutused oskavad nendega arvestada, kuid teised sõltuvad jällegi rahastaja päevapoliitilistest otsustest (Devine *et al* 2004: 410).

3) *Millised on osaliste eesmärgid: kas maksimeerida tulu, võita mäng, rohkem kui kahe osalisega mängu puhul olla parem oma naabrist, kohandada oma käitumist enamuse käitumisega või midagi muud?*

Osalejate eesmärk on maksimeerida oma tulu. Teaduse avaliku projektipõhise rahastamise korral tähendab see mõnel juhul ka vajadust mäng võita ja olla konkurentidest parem.

4) *Millised on mängijate iseloomud (Szilagyí eeldab, et erinevad agendid teevad sarnastes situatsioonides erinevaid otsuseid)? Kas mängu jooksul võivad iseloomud muutuda? Kas situatsioon on ühekordne, või tuleb valikuid teha samm-sammult?*

Kuna mõlemad otsustajad on institutsionaalsed, ei ole vaja arvestada erinevate iseloomudega. Otsused tehakse piiratud ratsionaalsuse tingimustes ning nad sõltuvad seatud eesmärkidest. Situatsiooni ühekordsus või samm-sammulisus sõltub konkreetsest mängust.

5) *Kas mängus osalemisest saab keelduda?*

Rahastaja ei saa keelduda mängus osalemast, kuna ta on ise mängu looja ja selle reeglite kujundaja. Osalemisest keeldumine vastaks mängus kas tema valikule „mitte rahastada“ või mängu toimumata jäämisele. Institutsionaalse rahastuse puhul ei ole võimalik ka teadusasutusel mängus osalemisest keelduda, kuna see vastaks tema valikule „mitte püüda ootustele vastata“. Projektipõhise rahastuse korral on võimalik mängus osalemisest keelduda taotlust mitte esitades.

6) *Missugused on tasufunktsioonid ja kas need on kõikidele osalistele samad?*

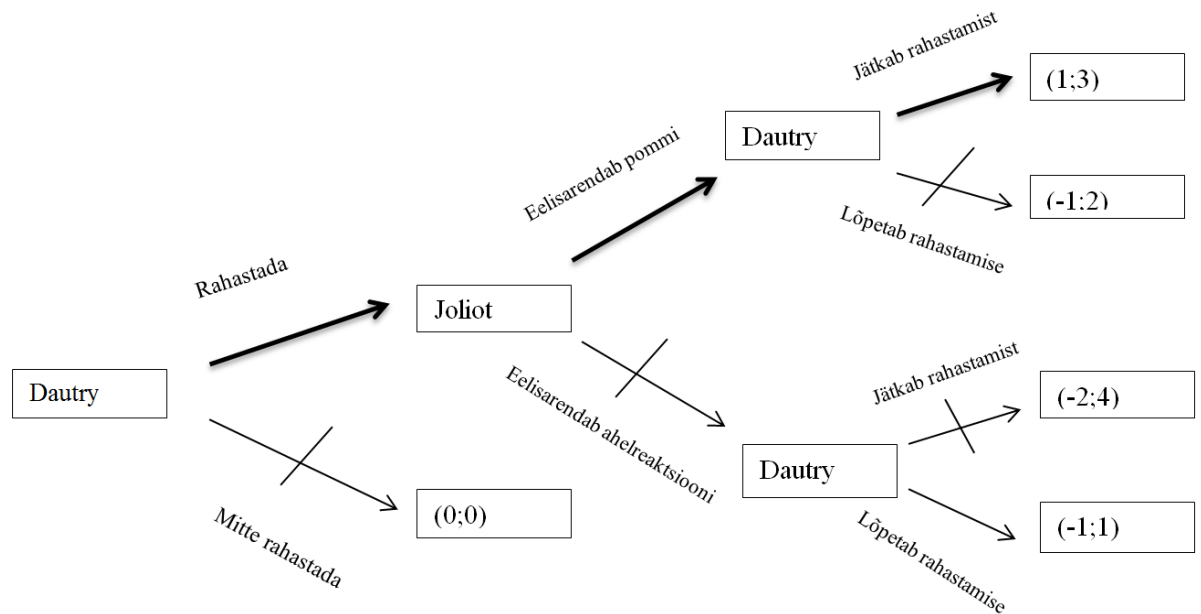
Tasufunktsioonid sõltuvad konkreetsest mängust ning need ei ole kõigile osalistele samad, kuna osalejate eesmärgid on erinevad.

7) *Kuidas sõltub osaliste kogukasu osaliste arvust? Teisisõnu, kas ühe osalise kasu sõltub osaliste arvust?*

Rahastaja ja teadusasutusevahelises mängus on sisuliselt ainult kaks osalist. Rahastaja mängib aga korraga mitmeid taolisi mängu ning kõikides mängudes kokku võib osaliste kasu sõltuda mängijate arvust. Kui mängijate lisandumine suurendab konkurentsi, võib rahastaja kasulikkus suureneda lisandunud valikuvõimaluste tõttu.

Üht tõsielulist näidet mängust rahastaja ja rahastatava vahel teaduses on kirjeldanud Bruno Latour (Latour 1999, viidatud Zamora Bonilla 2006: 537-545 vahendusel). Juhtum käsitleb olukorda 1930-ndate lõpuaastaist, mil teadlane Frédéric Joliot tahtis ehitada tuumareaktori, et tekitada esimese teadlasena maailmas kontrollitud ahelreaktsioon. Selleks vajab ta raha, mida oli valmis talle eraldama Prantsuse minister Dautry, kes aga soovis tuumareaktori abil ehitada relva Prantsusmaa sõjalise võimsuse tõstmiseks. Nende omavaheline koostöö oli vajalik, ent eeldas kahepoolseid kompromisse.

Joliot-Dautry mängu puhul on tegemist kolmeastmelise otsustusolukorraga, kus osalised teevad oma valikud üksteise järel. Mäng lahendatakse tagant-ette analüüsiga, mille käigus igal otsustushetkel kaalutleb agent ratsionaalselt vastasmängija järgmiseid käike ning teeb vastavalt sellele endale kõige kasulikuma valiku. Sellel mängul on üks Nashi tasakaal – Dautry valib rahastamise, Joliot vastab sellele pommi eelisarendamisega ning Dautry jätkab rahastamist. Olukorda ning osaliste valikuid illustreerib otsustuspuu joonisel 1.3.



Joonis 1.3 Otsustuspuu Dautry ja Joliot valikute ning kasulikkustega. Kasulikkused on esitatud kujul (Dautry; Joliot) (Zamora Bonilla 2006:539).

Joliot-Dautry näide selgitab ühtviisi hästi nii osalejate teekonda kompromisslahendini kui ka illustreerib mänguteooria suurt üldistusastet – eeldatakse mõlema osapoole täielikku informeeritust vastasmängija otsustest tulenevatest võimalikest kasulikkustest ning jäetakse arvesse võtmata palju detailsemaid otsuseid, mida mängijad pidid selles situatsioonis vastu võtma.

Teadusasutuse ja rahastaja vahelised mängud ei ole sotsiaalsed dilemmad, kuna dilemmastruktuuride käsitlemist rakendatakse samade eesmärkide ja valikuvõimalustega mängijatega nullsummamängudes osalejate koostööd ja konkurentsi analüüsid (nagu näiteks vangidilemma, riigiabi rahvusvahelises konkurentsis, avalike hüviste nõudlus ja pakkumine (Sepp 2006, Kollock 1998). Riigil ja teadusasutustel on aga erinevad eesmärgid ja valikud ning ühe mängija kasulikkuse suurenemine ei tähenda tingimata teise kasulikkuse vähenemist.

Sotsiaalse dilemmana on aga käsitletav teadusasutustevaheline rahastusele konkureerimine. Kui ressursid on piiratud, konkurents rahastusele tihe ning kogu olemasolev raha jagatakse laiali, siis ühe teadusasutuse rahastust suurendades peab see tulema teise arvelt. Kuigi koostöö asutuste vahel viib teinekord suurema kogukasuni, on reetmisstrateegiat rakendades mõlemal osalisel tihti võimalik teise arvelt individuaalset

kasulikkust suurendada ja mängu lahend tekib seetõttu ühiskondlikult ebasoodsasse olukorda.

Teadusasutuste vahelist konkurentsi piiratud ressursside omandamiseks on käsitletud mitmete mängudena. Kõige põhjalikumalt käsitletakse käesolevas töös Devine ja Webbi (2004) kirjeldatud mudelit, mida arendatakse järgmises alapeatükis ka edasi. Autorid näitavad lihtsa mudeli abil kuidas lisaks konkurentsile peab ühiskondlikult soovitava tulemuse saavutamiseks looma ka vastavad mängureeglid ning mängijaid nendest teavitama.

Devine'i ja Webbi (2004) teadusasutustevahelises mängus jagab riik alati kõik oma ressursid osalevate teadusasutuste vahel, kuid tal on teatud ühiskondlikud eelistused teadusasutuste käitumise kohta. Teadusasutustel on võimalik nendele ootustele vastates teenida ekstrakasu (X), kuid samas toob ootustele vastamine kulusid (C), millele asutus oma tavapärase tegevuse käigus eelistaks mitte kulutada.

Mängureeglid vastavalt Szilagyi (2003: 157) küsimustele on järgmised: valikud on simultaansed, mängijad on teadlikud vastasmängija kasulikkustest ning oskavad erinevaid tulemusi vastase jaoks kasulikkuse järgi järjestada, nende iseloomud on sarnased, eesmärgiks on maksimeerida oma tulu, otsustussituatsioon on ühe mängu piires ühekordne, mängus osalemisest ei saa keelduda juhul, mängijate kogukasulikkus sõltub osaliste arvust. Maatriks mängijate valikutele vastavate kasulikkustega on esitatud tabelis 1.4.

Tabel 1.4 Teadusasutustevaheline mäng riigi rahastusele konkureerides

Asutus 2 Asutus 1	Vastab rahastaja ootustele	Ei vasta rahastaja ootustele
Vastab rahastaja ootustele	100-C; 100-C	100+X-C;100-X
Ei vasta rahastaja ootustele	100-X; 100+X-C	100;100

Allikas: Devine, Webb 2004: 410.

Käesolevas mudelis eeldatakse, et mängijate eelmise perioodi rahastus oli võrdne (100). Sarnaste otsuste korral on ka mängijate vaadeldava perioodi rahastus võrdne, kuid selle

suurus sõltub nende valikutest. Kui kumbki teadusasutus rahastaja nõudmistele vastu ei tule, ei jää rahastajal muud üle kui raha eraldada eelmise perioodi rahastuse põhjal ning sellisel juhul on mõlema asutuse kasulikkus 100 ühikut. Kui mõlemad asutused tulevad rahastaja nõudmistele vastu, on kummagi lõplikuks kasulikkuseks $100 - C$ ühikut. Ühe vastutuliija puhul oleks võitja kasulikkus $100 + X - C$ ja kaotaja oma $100 - X$ ühikut.

Devine ja Webbi sõnul sõltub selle mängu lahendus X suurusest. Nende lahenduskäik on järgmine: kui $C > X$, on mõlemale mängijale kasulikum loobuda rahastaja ootustele vastamisest. Kui aga ühe mängija jaoks $X > C$, on tegemist vangidilemma sarnase olukorraga, kus ükskõik missuguse vastasmängija valiku puhul oleks sellel mängijal kasulikum rahastaja nõudmistele vastu tulla. Kuna teine mängija tegutseb täieliku informatsiooni tingimustes, siis tuleb ta samuti rahastaja nõudmistele vastu, et vältida suuremat kahju. Olukorra kohta koostatud mängu puud võib näha lk 41 joonisel 1.6.

Teadusasutuste riigipoolsele rahastamisele on mänguteoreetiliselt lähenenud ka Ward ja John (2006). Nende idee seisnes avaliku sektori teadusrahastuse jagamise kajastamises nii-öelda oksjonina, kus teadusasutused teevad pakkumisi rahastuse kohta, mida nad vajavad projekti elluviimiseks. Erinevalt oksjonist peavad teadusasutused aga kulutama aega ja raha juba rahastuse taotlemiseks ettevalmistumisele ning kaotajatele seda tagasi ei maksta. Samuti ei ole tavalistel oksjonitel pakkumiste piiranguid, kuid käesolevas kontseptsioonis määrab selle rahastaja eelarve.

Ward ja John (2006) näitasid, et teaduse projektipõhises rahastuses ei teki täiuslikku turukonkurentsi, kuna pakkujad ei ole homogeensed. Konkursi tingimused sobivad mõnede taotlejate põhitegevusega paremini ning seetõttu on neil võrreldes teistega teadusasutustega konkurentsieelised ning võimalus teenida efektiivsuse pealt ekstrakasu. Samuti on sellised asutused võimelised esitama tugevamaid taotluseid, mis saavad tõenäolisemalt rahastatud. Seetõttu konkureerivad omavahel põhiliselt keskmise tugevusega projektid, kuna kõige tugevamatele on rahastus põhimõtteliselt garanteeritud ilma surveta oma küsitavat summat vähendada.

Teadusasutustevaheliste konkureerivate mängude puhul võib olla tegu nii passiivse kui ka aktiivse konkurentsiga. (Devine, Webb 2004: 409, 411-414) Passiivseks nimetatakse

konkurentsi juhul, kui teadusasutus optimeerib tulu pigem omavahenditest kui teeb koostööd. Aktiivse konkurentsi korral üritab üks teadusasutus teiselt turuosa üle lüüa.

Passiivse konkurentsi puhul on taaskord tegemist vangidilemmalaadse olukorraga, kus individuaalsed eelistused viivad ühiskondlikult kahjulikuma lahendini. Mängu struktuur ja osaliste valikuvõimalused on sarnased, kui tabelis 1.4 kirjeldatud mängus, kuid olukorra tõlgendus on erinev. Kui teadusasutuste rahastamisele konkureeriva mängu puhul olid kasulikkuste järjestamise aluseks riigilt saadavad eraldised, siis passiivset konkurentsi kirjeldavas mängus mõõdetakse kasulikkuseid abstraktsetes ühikutes, mis väljendavad teadustöö tulemuslikkust.

Tabel 1.5 Koostöö ja konkureerimise kasulikkused teadusasutuse omavahelise passiivse konkurentsi mängus

Asutus 2 Asutus 1	Koostöö	Konkurents
Koostöö	100;100	0;150
Konkurents	150;0	50;50

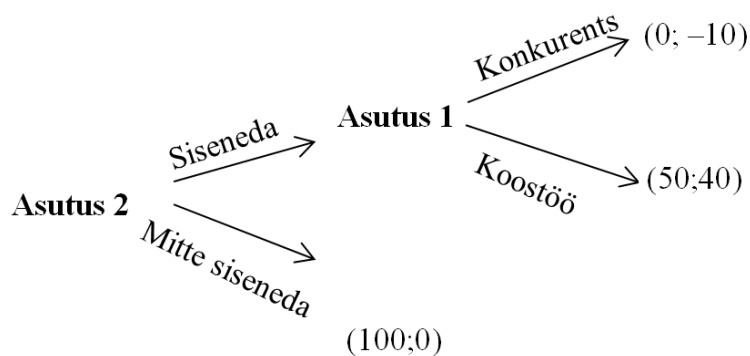
Allikas: Devine, Webb 2004: 413.

Passiivse konkurentsi teadustegevuses (tabel 1.5) ja konkurentsi rahastamisele (tabel 1.4) olulisim erinevus seisneb selles, et koostööstrateegia passiivse konkurentsi mängus toob lisaks mängijatele kasu ka ühiskonnale, samas kui sama strateegia rahastusele konkureerides viib küll mängijatele kasulikuma lahendini, kuid ühiskond kui teaduse põhiline rahastaja kaotab. Seega hoolimata mängijate sarnastest eelistustest, käitumisest ja kasulikkuste järjekorrast mõlema mängu puhul, on ühiskondlikult kasulikum ühes mängus soodustada koostööd ning teises konkurentsi.

Erinevalt passiivsest konkurentsist puudub Devine'i ja Webbi aktiivse konkurentsi mänguteoreetilises käsitluses dilemmastruktuurile omane individuaalsete huvide domineerimise tõttu ühiskondlikult kehvema lahendini jõudmine. Aktiivse konkurentsi puhul on tegemist mänguga, kus mängijate valikud on ajas üksteisele järgnevad ja hilisem otsustaja teab varasema otsustaja valikut. Aktiivse konkurentsi mängu

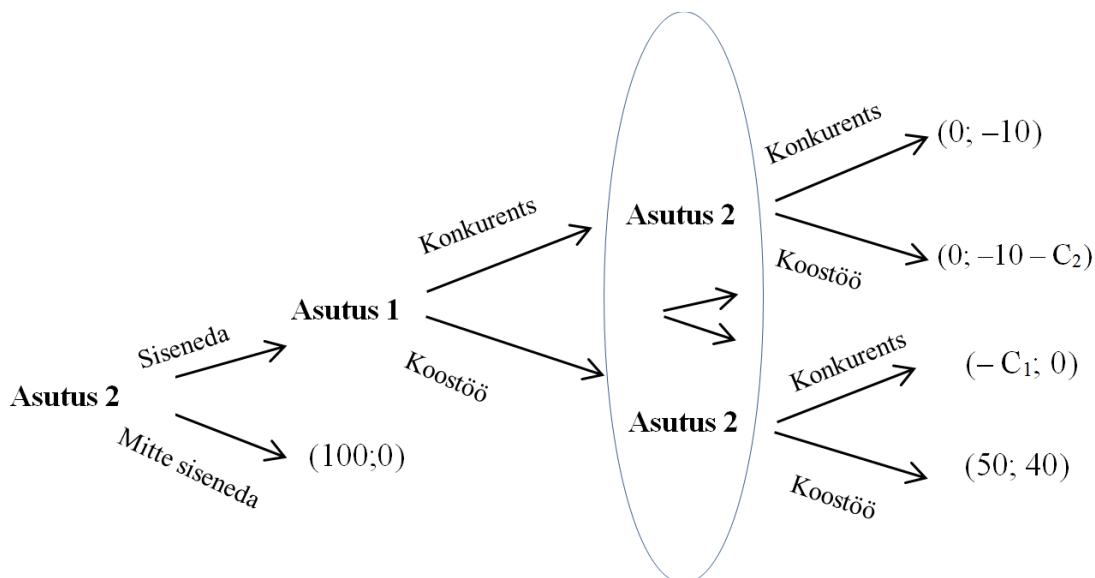
kirjeldavad Devine ja Webb vabaturul tegutsevate firmade näitel, kellest üks on turul monopoolses seisundis ning teine soovib siseneda tema tegevusvaldkonda.

Aktiivse konkurentsi mängust võtab osa kaks mängijat – vana teadusasutus (Asutus 1), kes juba tegutseb oma valdkonnas ning uus teadusasutus (Asutus 2), kes soovib hakata tegelema sama valdkonnaga. Esimesena teeb valiku Asutus 2, kes otsustab, kas siseneda turule või mitte. Juhul kui ta otsustab turule siseneda, otsustab Asutus 1, kas teha Asutus 2-ga koostööd või konkureerida (vt joonis 1.4).



Joonis 1.4 Aktiivne konkurents teadusasutuste vahel (Devine, Webb 2004).

Kui Asutus 2 otsustab mitte siseneda saab Asutus 1 jätkuvalt kogu kasu endale (selleks võivad olla peale rahastuse ka näiteks intellektuaalomandi õigused, teaduspreemiad, rahvusvaheline tunnustus jms). Sisenemisel tekivad Asutusele 2 sisenemiskulud (näiteks infrastruktuuri soetamine, teadlaste palkamine jms), mis käesolevas näites on 10 ühikut. Kui Asutus 1 otsustab koostööd teha, jagavad asutused Devine'i ja Webbi kontseptsiooni kohaselt varasemalt vaid Asutusele 1 kuulunud monopolisti kasumi omavahel võrdselt, kui aga konkureerida, siis kaotavad mõlemad turujõu ja kogu kasumi. Selle mängu lahendiks on Asutus 2 valik siseneda ja Asutus 1 valik koostööd teha. Samas arvestab selline mängu struktuur, et Asutus 2 soovib kindlasti koostööd teha ja temal ei ole võimalik valida koostöö ja konkurentsi vahel. Huvitav oleks vaadelda ka mängu, kus pärast Asutus 2 sisenemist valivad mõlemad mängijad koostöö ja konkurentsi vahel.



Joonis 1.5 Täiendatud aktiivse konkurentsi mäng (autori koostatud).

Joonisel 1.5 tähistab C kulusid, mis tekivad koostööstrateegia valinud osalisel vastasmängija reetmise tõttu. Koostööstrateegia valinud mängijad rakendavad monopolistlikku hinnakujundust, mis tähendab, et nad müüvad toodangut konkurentsihinnast kallimalt. Kui üks mängijatest valib konkurentsistrateegia, ei osteta teise mängija toodangut üldse ning tema kulud suurenevad tootmise omahinna võrra.

Selline mäng on sarnane lk 27 kirjeldatud usaldusdilemmaga, kus mõlemad mängijad saavutaksid suurima kasulikkuse koostööd tehes. Selleks peavad nad aga uskuma, et vastane teeb sama. Seega puudub mängul antud kujul ühene lahend ja tulemus sõltub vastase usaldamisest ja omavaheliste kokkulepete tegemise võimalustest.

Kuna koostöö suurendab ühiskondlikku kasulikkust on Devine ja Webb (2004) ning Lepori (2011) leidnud, et teadusasutustevahelist koostööd tuleks soodustada neile selleks lisastiimuleid andes. Teadusasutustevahelist koostööd peetakse oluliseks ka Eestis, kuna see võimaldab juurdepääsu teadmistele, riskide jagamist, kriitilist massi eeldavate projektide ettevõtmist ning olemasoleva infrastruktuuri efektiivsemat kasutamist. (Teadmistepõhine Eesti 2007-2013: 9) Seetõttu soodustatakse aktiivselt nii riigisisest kui ka rahvusvahelist teaduskoostööd läbi erinevate meetmete.

Teaduse avalikku rahastamist on võimalik teadusasutuste asemel eraldada ka otse teadlastele või teadusgruppidele (Lepori 2011: 359). Kuna teadustöö toimub tihti

gruppides, võib eelnevalt kirjeldatud rahastaja ja teadusasutuse või teadusasutuste rahastusele konkureerimise mängude olemusliku poole laiendada ka teadusgruppide ja rahastaja tasandile.

Teadlaste edu rahastuse taotlemisel korreleerub positiivselt tema eduga eelnenud perioodidel. (Cole *et al* 1978 viidatud Masso, Ukrainski 2009: 684 kaudu). Selline koondumine kutsub esile fenomeni, mida kutsutakse Matteuse efektiks, kus rikkad saavad rikkamaks ja vaesed jäävad vaesemaks. Lisaks suuremale rahastusele saavad juba kuulsaks saanud teadlased võrreldes vähemtuntutega samaväärse töö eest rohkem tunnustust ning nende teaduslikku panust hinnatakse kõrgemaks. Kognitiivne hinnangu andmine indiviidi sooritusele varasemalt kujunenud üldmulje põhjal toimib noorte teadlaste jaoks sisenemisbarjäärina tunnustatud teadlaste ringi. (Merton 1968, Merton 1988). Mänguteoreetilisest seisukohast tähendab see, et osa teadlasi alustavad rahastusele konkureerimise mängu eelise, kuna neid hinnatakse mineviku tulemuste alusel. Pikas perspektiivis toimub seetõttu ressursside koondumine väikese hulga tippteadlaste kätte. Masso ja Ukrainski (2009: 684-694) on testinud Matteuse efekti olemasolu ka Eesti teaduse rahastamises institutsionaalsel tasandil, uurides teadusasutuste „turuosade“ muutuseid erinevate teaduse rahastamise instrumentide andmetel. Sellest analüüsist ilmnas, et aja jooksul on tõepoolest näiteks Tartu Ülikooli turuosa suurenenud ning väikeste teadusasutuste turuosad vähenenud.

Teadlastel on oma tegevuses nii teaduslikud kui ka majanduslikud eesmärgid ning järjest rohkem käsitletakse teaduskirjanduses teadlast kasumit maksimeeriva ettevõtjana (Casati, Genet 2012, Lepori 2009), kelle puhul võivad mitte ainult teadustöö suunad vaid isegi tulemused sõltuda rahastaja vajadustest (Krimsky 2010: 82). Zamora Bonilla (2009) arvates ei ole aga majandusliku kasumi maksimeerimine teadlase ainus eesmärk, ning raha käsitletakse tihti lihtsalt vahendina oma teaduslike eesmärkide elluviimiseks (Morris 2003: 359). Teadlaste omavaheline konkurents on seetõttu teoreetilistes kontseptsioonidest leidnud käsitlust nii võistlusena rahastuse (Laudel 2006, Krimsky 2010) kui ka teadusliku mõjukuse üle (Zamora Bonilla 2009: 295, Provençal 2011).

Teadlased kohandavad oma käitumist vastavalt rahastajate muutuvatele strateegiatele teaduse rahastamisel. (Morris 2003: 367) Kui rahastamine muutub projektipõhisemaks,

muudavad nad oma käitumist nii rahastuse taotlemisel kui ka projektide valikul. (Laudel 2006: 495). Teadlased kasutavad oma rahastuse suurendamiseks mitmeid erinevaid strateegiaid. Rahastuse saamist lihtsustavad taotlemine võimalikult vähest bürokraatiat nõudvatest instrumentidest ja taotlemine võimalikult paljudest allikatest korraga. Lisaks sellele püüavad teadlased oma töö tulemusi kommertsialiseerida ning uude projekti üle kanda eelnevalt juba rahastatud projektide finantseeringuid. (*ibid*: 495-496)

Teadlaste omavaheline mäng teadusprojektide elluviimisel on disainilt võrreldav Devine'i ja Webbi teadusasutustevahelise passiivse konkurentsi mudeliga. Kui aga institutsioonidevahelises mängus olid mängijate valikuvõimalusteks koostöö või konkurents, siis individuaalsel tasemel võib koostöö vastandina käsitleda viilimist. Teadlase individuaalne kasu ühisprojektis osaledes võib suurened, kui ta võrreldes partneritega vähem panustab, samas kui ühiskondlikule kasule mõjub viilimine negatiivselt.

Erinevalt passiivsest konkurentsist ei mõõdeta teadlastevahelist ühistööd kirjeldavas mängus kasulikkuseid ainult rahas, vaid ka muudes teadustöö tulemuslikkuse kriteeriumides. Lisaks eristab teadlastevahelist mängu teadusasutuste vahelisest passiivse konkurentsi mängust piiratum vabadus valida koostööpartnereid. Kui teadusasutustel on selleks tavaliselt suhteliselt vaba voli ning nende rahastaja ehk riigi silmis on koostöö eelistatud, siis individuaalsel tasandil võib teadlastel esineda takistusi teistes asutustes töötavate kolleegidega koostöö tegemisel, kui nende tööandjaks olev teadusasutus otsustab koostöö asemel teise asutusega hoopis konkureerida.

Tulenevalt teadlaste erinevatest võimalikest eelistustest kirjeldab Provençal (2011) teadlaste mängu erinevate huvigruppide huvidele vastamise vahel valimisel. Ta nimetab seda mängu nullsummaliseks keelemänguks (*zero-sum language game*), kuna ühe eesmärgi eelistamine saab tulla vaid teise arvelt ning erinevad huvigrupid vajavad teadustöö tulemuste erinevaid aspekte. Teadustöö tulemuste huvigruppideks on näiteks meedia, poliitikud, kaasteadlased ja ettevõtlussektor. Nendest huvigruppidest sõltub nii teadlaste rahastus kui ka ideede levik ning seetõttu peavad nad tihti tegema valikuid, millisele huvigrupile oma teadustöö tulemused suunata. Valikut tehes maksavad nad aga lõivu teistele huvigruppidele väiksema vastutuleku tõttu. Seega võistlevad selles

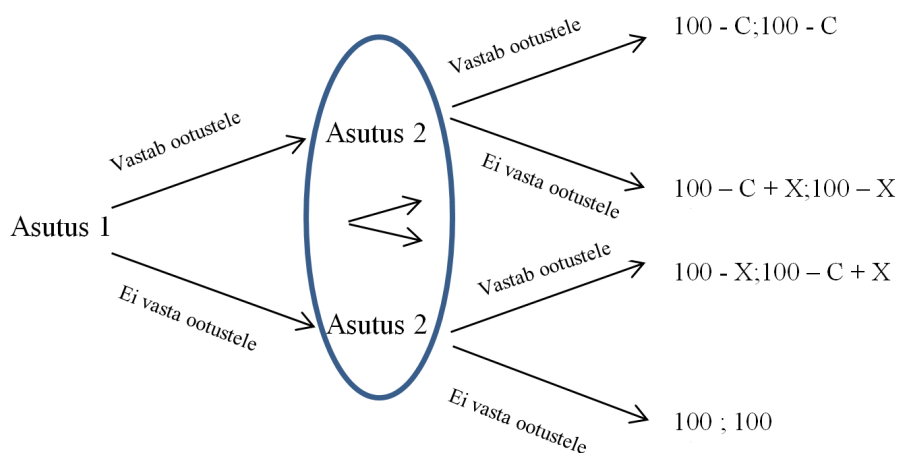
mängus teadlase valikud erinevate huvigruppide huvide eelistamise vahel. Iga valikuga võidab ta midagi mõnele huvigrupile vastutulekust, ent samas kaotab teistele huvigruppide mittevastutuleku arvelt.

Kuna teadustegevust saab mänguteoreetiliselt interpreteerida väga erinevatest vaatenurkadest, on võimalik koostada ka palju erinevaid mängu veel enamate reeglite ning valikutega. Paljud käesolevas peatükis kirjeldatud mängud on üldistavad mudelid ja seetõttu loodudki jääma oma originaalkujul teoreetilisele tasemele. Samas on aga alati võimalik reegleid täpsustada, et püüda leida neile ka empiirilisi rakendusvõimalusi. Järgmises alapeatükis täiendataksegi üht mudelit eesmärgiga viia seda reaalsele teaduse rahastamise konkurentsile lähemale.

1.3 Teadusasutustevaheline mäng rahastusele konkureerides

Alapeatükis 1.2 kirjeldati Devine'i ja Webbi mänguteoreetilist mudelit teadusasutuste konkurentsipõhise rahastamise kohta. Selle mudeli eesmärgiks oli näidata, et ainuüksi konkurentsist ei pruugi piisata ühiskondlikult efektiivseima tulemusteni jõudmiseks, vaid printsiipal peab soovitud tulemuse saavutamiseks looma stiimuleid tekitavad mängureeglid ning sellest mängijatele ka aegsasti teada andma.

Lühikese meeldetuletusena olgu öeldud, et mängu sisu seisnes teadusasutuste otsuste tegemises rahastuse pärast võisteldes. Mängus oli neil kaks valikut – tulla rahastaja ootustele vastu või mitte tulla. Ootustele vastutulemisega kaasnesid kulud, kuid selle eest võis rahastaja eraldada neile preemiana rohkem raha kui konkurendile. Kui mõlemad asutused tegid sama otsuse, ei tekkinud kummalgi teise ees konkurentsieelist ja neid rahastati vastavalt nende eelmise perioodi rahastusele. Olenevalt C ja X omavahelisest suhtest tulevad lahendina mõlemad mängijad alati vastu või ei tule vastu kumbki. Mängu võtab kokku joonisel 1.6 esitatud mängu puu:



Joonis 1.6 Teadusasutuste rahastusele konkureerimise mäng (autori koostatud Devine, Webb 2004: 410 esitatud maatriksi põhjal).

Eelkirjeldatud mudel on disainitud kahe omavahel homogeense mängija jaoks, kuid iseloomustamaks teaduse rahastamises esinevaid reaalseid olukordi, tuleks see kohandada sobivaks $n > 2$ omavahel heterogeensele mängijale. Täpsustuseks olgu öeldud, et omavahel homogeensete teadusasutuste mõiste tähistab siinkohal olukorda, kus preemiade-trahvide arvutus ja kulud C ei sõltu taotlejate eripäradest. Kõigepealt selgitame, millised tegurid raskendavad Devine ja Webbi originaalmudeli kasutamist reaalse elu situatsioonides.

Esiteks tõestame, et kahest suurema mängijate arvu korral ei ole kõigi mängijate vastutulekuks enam piisav tingimus, kui ühe mängija jaoks kehtib $X > C$ ja mittevastutulekuks $X < C$. Kui kõigil mängijatel on samad valikud ja nad teevad otsuseid simultaanselt, on mäng sümmeetriline ning ratsionaalselt põhjendatavad lahendid saavad asuda ainult olukordades, kus kõik mängijad teevad sama valiku. Kui ühel mängijal on olemas mingid ratsionaalsed kaalutlused, et tuleb võtta vastu otsus $q=1$ (või $q=0$), kus q tähistab vastutuleku määra, siis samad kaalutlused viivad ka kõik teised mängijad samale järeldusele. Seega, kui sümmeetrilisel mängul üldse on olemas ratsionaalselt põhjendatav lahend, siis selle korral teevad kõik mängijad sama valiku.

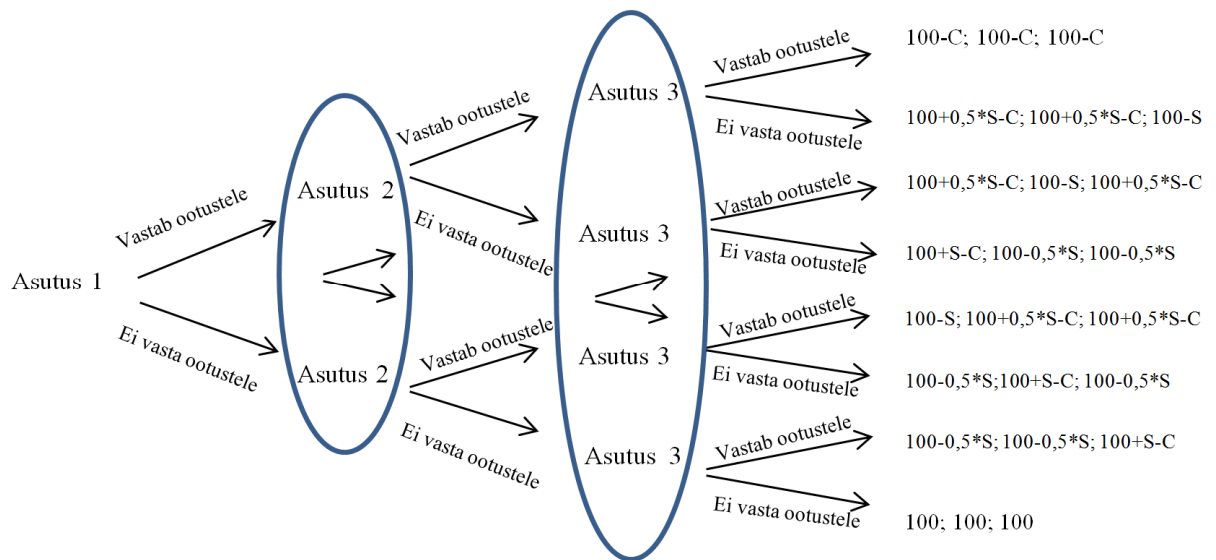
Seetõttu ei saa ratsionaalselt põhjendatavaid lahendeid, kus mängijad teevad erineva valiku, küll aga saab määrata muutujate X ja C jaoks piirkonnad, kus mänguteoreetiline lahend puudub. Selleks on autor läbi teinud näited kolme, nelja, viie ja n homogeense mängija korral. Käesolevas töö sisulises osas on näitlikkuse mõttes esitatud täpsem

selgitus kolme mängijaga mängu kohta, otsustamine n-mängijaga mängus on esitatud lisas 1.

Rohkem kui kahe mängijaga mängus ei pruugi asutuste erinevate valikute korral olla võimalik kasu vastutulekust võrdne võimaliku kahjuga mittevastutulekust. Kui mängib üle kahe mängija, kellest mõned tulevad vastu ja mõned ei tule, siis maksavad mittevastutulijad kinni vastutulijate kasud, ent kasude ja kahjude suurused võivad vastutulijatele ja mittevastutulijatele olla erinevad. Edaspidi nimetame vastutulekust saadavat lisatasu preemiaks (X) ning mittevastutulekust tulenevat võimalikku kaotust teise asutuse kasude kinnimaksimisest trahviks (Y). Preemiate ja trahvide korral kehtib alati $\sum X = \sum Y$.

Mängijate arvu suurenemisel üle kahe tuleb preemiate ja trahvide kogumiseks ja jagamiseks paika panna eraldi reegel. Omavahel homogeensete mängijate korral on selleks kolm põhilist võimalust – fikseeritakse preemiate kogusumma ($\sum X_i = S$), fikseeritakse preemia asutuse kohta nii, et ainus mittevastutuliija oleks võimeline kõigi vastutulijate preemiad kinni maksma ($X_i = X$ ja $X * (n - 1) < 100$) või fikseeritakse trahv asutuse kohta rahastaja ootustele mitte vastu tulles ($\sum Y_i = Y$). Arutluse lihtsuse mõttes lisame ka tingimused $X \neq C$ ja $Y \neq C$.

Esiteks käsitleme olukorda, kui on fikseeritud preemiate kogusumma S (meetod 1). Sellisel juhul jaguneb preemia ootustele vastu tulnud mängijate vahel võrdselt. Kui vastu tuleb üks asutus, saab ta kogu preemia endale, kui vastu tuleb kaks asutust, saab kumbki preemiast 50%. Seega on fikseeritud ka kogukulu mittevastutulijate jaoks ning vastutulijate arvu kahanedes kannab iga mittevastutuliija sellest väiksemat osa. Kirjeldataud mäng on esitatud mängu puul joonisel 1.7.



Joonis 1.7 Mängu puu kolme mängijaga mängus, $\sum X_i = S$ (autori koostatud).

Selleks, et sümmeetrilises mängus tekiks lahend, peab ühe valiku võit mängija jaoks igas olukorras olema suurem kui teise valiku oma. See tähendab, et kindlaks ootustele vastamiseks peab iga asutuse jaoks kehtima kolm võrratust: $S > C$; $0,5S - C > -0,5S$; $S - C > 0$. Kindla mittevastutuleku tagamiseks peavad kehtima $S < C$; $0,5S - C < -0,5S$; $S - C < 0$. Käesoleva näite korral taanduvad kõik vastutulekuks vajalikud tingimused kujule $S > C$ ja mittevastutulekuks vajalikud tingimused kujule $C > S$. See tähendab, et kolme mängijaga mängus, kus fikseeritakse preemiate kogusumma, tulevad kõik mängijad rahastaja ootustele vastu, kui väljajagatavate preemiate kogusumma on suurem kui vastutuleku kulu C ühe asutuse korral ja ei tule vastu kui väljajagatavate preemiate kogusumma on väiksem kui vastutuleku kulu C ühe asutuse korral. Seega selliste reeglite järgi mängitaval kolme mängijaga mängul tekib sarnaselt kahe mängijaga mängule lahend alati sümmeetriakaalutlustest lähtudes ühes kahest võimalikust situatsioonist, milles kõik mängijad teevad sama valiku. Tuleb aga lisaks mainida, et mängijate arvu suurenemisel üle kolme need suhted muutuvad (vt täpsemalt tabel 1.6 ja lisa 1).

Teiseks käsitleme olukorda, kus on fikseeritud preemia vastutulnud asutuse kohta (edaspidi meetod 2). Sellisel juhul jaguneks ainsana nõudmistele vastu tulnud mängija i preemia kuludena mittevastutulnud mängijate j ja k vahel. Sellisel juhul on teiste mängijate tulemuseks mittevastutuleku korral $100 - 0,5 * X$ ja $100 - 0,5 * X$ Kui aga

Tabel 1.6 Piisavad tingimused lahendite jaoks

Mängijate arv	Meetod	Mängu lahend		
		Kõik mängijad tulevad ootustele vastu	Ükski mängija ei tule ootustele vastu	Lahend puudub
3	1	$S > C$	$S < C$	-
	2	$X > C$	$2X < C$	$X < C < 2X$
	3	$Y > C$	$2Y > C$	$Y < C < 2Y$
4	1	$5/6S > C$	$\Sigma X < C$	$5/6S < C < S$
	2	$X > C$	$3X < C$	$X < C < 3X$
	3	$Y > C$	$3Y > C$	$Y < C < 3Y$
5	1	$2/3S > C$	$S < C$	$2/3S < C < S$
	2	$X > C$	$4X < C$	$X < C < 4X$
	3	$Y > C$	$4Y > C$	$Y < C < 4Y$
n	1	$(1/p+1/q)S > C$	$S < C$	$(1/p+1/q)S < C < S$
	2	$X > C$	$(n-1)X < C$	$X < C < (n-1)X$
	3	$Y > C$	$(n-1)Y > C$	$Y < C < (n-1)Y$

Allikas: autori koostatud (n mängija korral $p+r=n+1$; $p=r$, kui n on paaritu arv ja $p=r+1$, kui n on paarisarv).

Tabelist 1.6 näeme, et olenevalt mängijate arvust ning preemiate-trahvide kogumise ja jaotamise reeglist esineb parameetrite omavaheliste suhete vahakordi, kus mängul lahend puudub. See aga tähendab, et nendel juhtudel võivad ka omavahel homogeensete ratsionaalsete mängijate valikud selles mängus erineda, kuna otsuseid ei saa enam vastu võtta mänguteoreetilistest kaalutlustest.

Preemiate kogumise ja jaotamise kõigi meetodite korral suureneb mängijate arvu kasvades vahemik, kus mänguteoreetiline lahend puudub. Kuna sellisel juhul võtavad mängijad otsused vastu kaalutlustest, mida mängu kirjelduses ei ole, suureneb mängijate arvu kasvades võimalus, et mängijad teevad erinevaid valikuid. Seetõttu tuleks lahendi leidmiseks sellistes olukordades edaspidi mängureegleid täpsustada.

Nagu eelnenud tõestusest selgus, ei pruugi rohkem kui kahe homogeenise mängija korral mänguteoreetilist lahendit tekkida. Küll esineb aga meetod 1 korral Nashi tasakaale olukordades, kus mängijad teevad erinevaid valikuid, ent sümmeetrilisel mängul lahend puudub. Järgmiseks vaadeldakse lühidalt, milliseid muutuseid toob endaga kaasa mängijate omavahelise heterogeensuse lubamine.

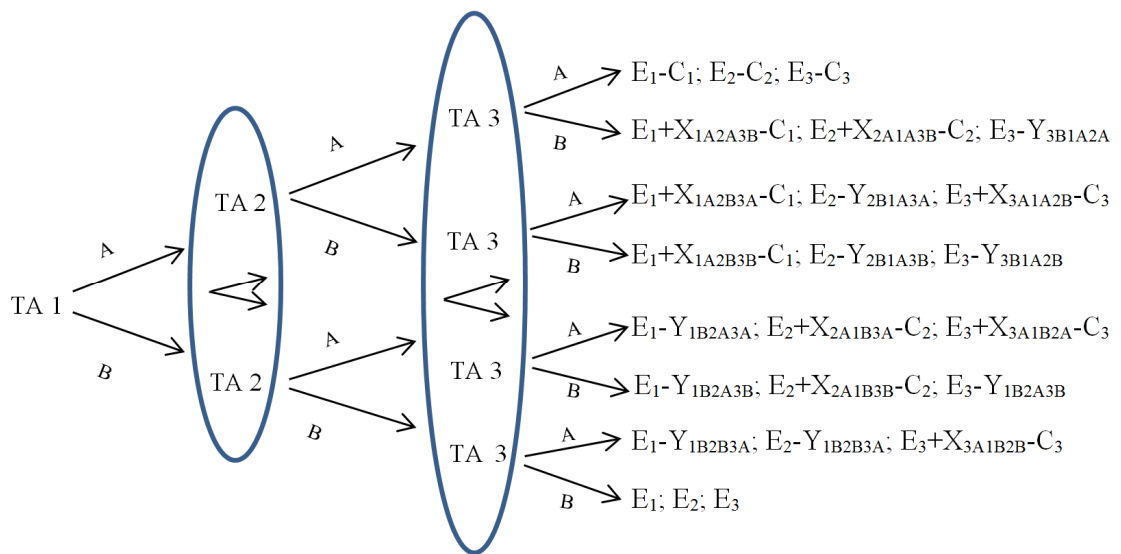
Heterogeensete mängijatega mudelis on eelmise perioodi rahastuse kajastamine komplitseeritum, kuna erineva suuruse või teadusliku tasemega teadusasutuste eelmise perioodi rahastus ei pea olema võrdne. Ühest küljest võimaldab eelmise perioodi rahastuse sissetoomine tulemusi paremini tõlgendada, kuid teisest küljest ei mõjuta selle suurus mängijate otsuseid käesoleval perioodil (vt joonis 1.6) ning seetõttu võiks ta lihtsuse mõttes mudelist üldse välja jätta (tegelikult võib selle välja jätta ka homogeensete mängijate korral, kuid kuna seal on see konstantne, ei ole see eriti segav). Kuna tulemuste tõlgendatavuse seisukohast on huvitav eelmise perioodi rahastust mudelis siiski säilitada, tähistatakse käesoleva töös konstant 100 ümber E_i -ga, mis tähistab i -nda asutuse vaadeldavale perioodile eelnenud perioodi rahastust.

Omavahel heterogeensete mängijate puhul ei ole ka põhjust eeldada, et nende kulutused rahastaja ootustele vastutulekuks või sellest saadav võimalik preemia oleksid võrdsed, kuna mõned rahastaja ootused ja preemiad olla seotud asutuste mastaabi ja võimekusega. Näiteks võib rahastaja soovida, et asutustes tõstetaks keskmist palka, suurendatakse välise rahastuse osakaalu, suurendatakse artiklite tsiteeritavust vms. Sellisel juhul on asutuste erinevuste tõttu ka kulutused ootustele vastamiseks erinevad. Samamoodi võib rahastaja preemiaid määrates lähtuda sellest, et suuremate kuludega asutuse motiveerimiseks on tarvis suuremat summat või varasemalt paremaid tulemusi näidanud asutust premeeritakse suuremas mahus. See kõik oleneb juba konkreetsest mängust ning seetõttu tähistame üldistavalt kulud ja preemiad C_i ja X_i -ga.

Kui oleme lubanud võimalike preemiate erinevust üle asutuste, siis tuleb arvestada, et ka kahe mängijaga mängus ei ole ootustele vastutulekust juurdevõidetav preemia võrdne trahviga, mis ta kaotaks rahastaja nõudmistele mitte vastu tulles. Minnes üle uutele tähistustele, avaldub mängijate erinevate otsuste korral kahe heterogeense mängijaga mängus asutuse i võit ootustele vastu tulles „ $E_i - C_i + X_i$ “ ja mitte vastu tulles „ $E_i - Y_i$ “.

Kui mängijate arv on n , siis nõudmistele vastu tulnud k mängija preemia jaguneb kuludena mitte vastu tulnud $n-k$ mängija vahel. Võrreldes homogeensete mängijatega mänguga, on heterogeensete mängijate käsitluses preemiate kogumiseks ja jagamiseks rohkem võimalusi.. Mängijate erinevuste tõttu võib erineda ka suhteline osa, mille iga mittevastutulnud mängija vastutulijate kasust katab. Suhtelise osa suurus sõltub lisaks

vastutulijate ja mittevastutulijate arvudele ka sellest, millised konkreetsed mängijad tulevad vastu ja millised mitte. Sellisel juhul on teiste mängijate kaotused mittevastutuleku korral $E_j - p_{ji} * X_i$, kui $\sum p_{ji} = 1$ ja iga $p_{ji} \geq 0$. Muutuja p_{ji} tähistab mitte vastutuleva asutuse j osakaalu trahvi kogusummast, juhul kui vastu tuleb asutus i . Seega peavad heterogeensete mängijatega mängus preemiate ja trahvide kogumise ja jaotamise reeglid võtma arvesse tegurit, mis põhjustab asutuste omavahelist heterogeensust. Seda reeglit hetkel täpsemalt määramata võib esitada kolme omavahel heterogeense mängijaga mängu puu järgmiselt:



Joonis 1.9 Kolme heterogeense mängijaga mäng üldkujul (autori koostatud). (Joonis 1.9 tähistuste näited: X_{1A2A3B} – TA1 preemia valikust A (vastutulek), juhul kui TA2 valib A ja TA3 valib B; Y_{3B1A2A} – TA3 trahv valikust B (mittevastutulek), juhul kui TA1 valib A ja TA2 valib A.)

Kuna heterogeensete mängijatega mängus mõjutab iga mängija valik vastaseid erinevalt, on sellisel mängul ka rohkem erinevaid tulemusi. Kui näiteks kolme homogeense mängijaga mängus, kus kaks mängijat tulevad vastu ja üks ei tule, ei mõjuta vastutulija võitu see, kumb vastasmängija vastu tuleb, siis heterogeensete mängijate puhul on see oluline. Homogeensete mängijate ja kahe valikuga mängus võrdub erinevate tulemuste arv mängijate arvuga, aga heterogeensete mängijate kahe valikuga mängus on erinevate tulemuste arv maksimaalselt $2^{\text{mängijate arv}}$.

Heterogeensete mängijate jaoks käesolevas töös üldkujul mudelit ei koostata. Kirjeldame siiski lühidalt, kuidas sellises situatsioonis mängijate otsused kujunevad. Kuna otsustamine toimub siiski simultaanselt, siis järgnev kirjeldus kirjeldab ratsionaalse mängija mõttekäiku. Üldistatuna n -mängijaga mudelile, kus k mängija jaoks $X_i > C_i$ ja $n - k$ mängija jaoks $X_j < C_j$, võib heterogeensete mängijatega mängus tagada sarnases suurusjärgus⁴ C -de ja X -de korral kõigi mängijate vastutuleku rahastajale, kui mõnele $n - k$ mängijast $C_j < p_{ji} * \sum_{i=1}^k X_i$. See tähendab, et tema liitub vastutulijatega ning ülejäänud mittevastutulijad peavad katma nii tema preemia kui ka tema osa kuludest. Kui nüüd ülejäänud mängijate hulgas on omakorda keegi, kellele suurenenud $\sum X_i$ katmisvajadus tekitab olukorra, kus tal tasub samuti rahastajale vastu tulla, liitub ka tema vastutulijatega. Sarnaste X -de ja C -dega asutuste puhul võib see viia ahelreaktsioonini, kus esmalt tulevad kasu lootuses rahastaja nõudmistele vastu väiksemate vastutulemiskuludega asutused hulgast mittevastutulijate hulgast j ja seetõttu peavad kahjude vähendamiseks vastu tulema ka ülejäänud asutused, sest järjest suurenevate X -de katmine jääb järjest väiksema hulga asutuste kanda. Kui aga tekib olukord, kus iga asutuse j jaoks kehtib $C_j > p_{ji} * \sum_{i=1}^k X_i$, siis ei tule neist ükski rahastaja nõudmistele vastu ja kokkuvõttes jõutakse tulemuseni, kus asutuste valikud vastutulemise osas võivad olla erinevad. Seega ei saa väita, et kõik asutused teevad kindlasti sama valiku, kuid mida suurem on $\sum X_i$ ja väiksem $\sum C_j$, seda rohkem on rahastaja nõudmistele vastutulijaid ning kui $\sum X_i$ on olukorraspetsiifiliselt piisavalt palju suurem kui $\sum C_j$, tekib ahelreaktsioon, mille tõttu kõigil asutustel on lõpuks kasulikum tulla rahastaja nõudmistele vastu.

Eelnevalt kirjeldatud arutluskäigu laiem eesmärk oli näidata, millisena peaks rahastaja hoidma preemiate, trahvide ja vastutulekukulude suhteid, et tagada ootustele vastutulek. Põhilise tulemusena saab välja tuua, et preemiate-trahvide ja vastutulekukulude suhted sõltuvad mängijate arvust ning mängijate arvude kasvades suureneb võimalus, et mängul lahend puudub, mistõttu mängijad langetavad otsuseid lähtuvalt kaalutlustest, mida nii lihtsate tingimustega mängu tingimused ei kirjelda. Käesolevas töös näidati

⁴ Sarnane suurusjärk X -de ja C -de osas on oluline eeldus selleks, et mõnede asutuste ülisuur C ei kataks kõikide teiste asutuste X -de summat, nii et neile oleks kasulikum maksta kinni teiste võidud kui ise rahastaja nõudmistele vastutulekuks kulutada.

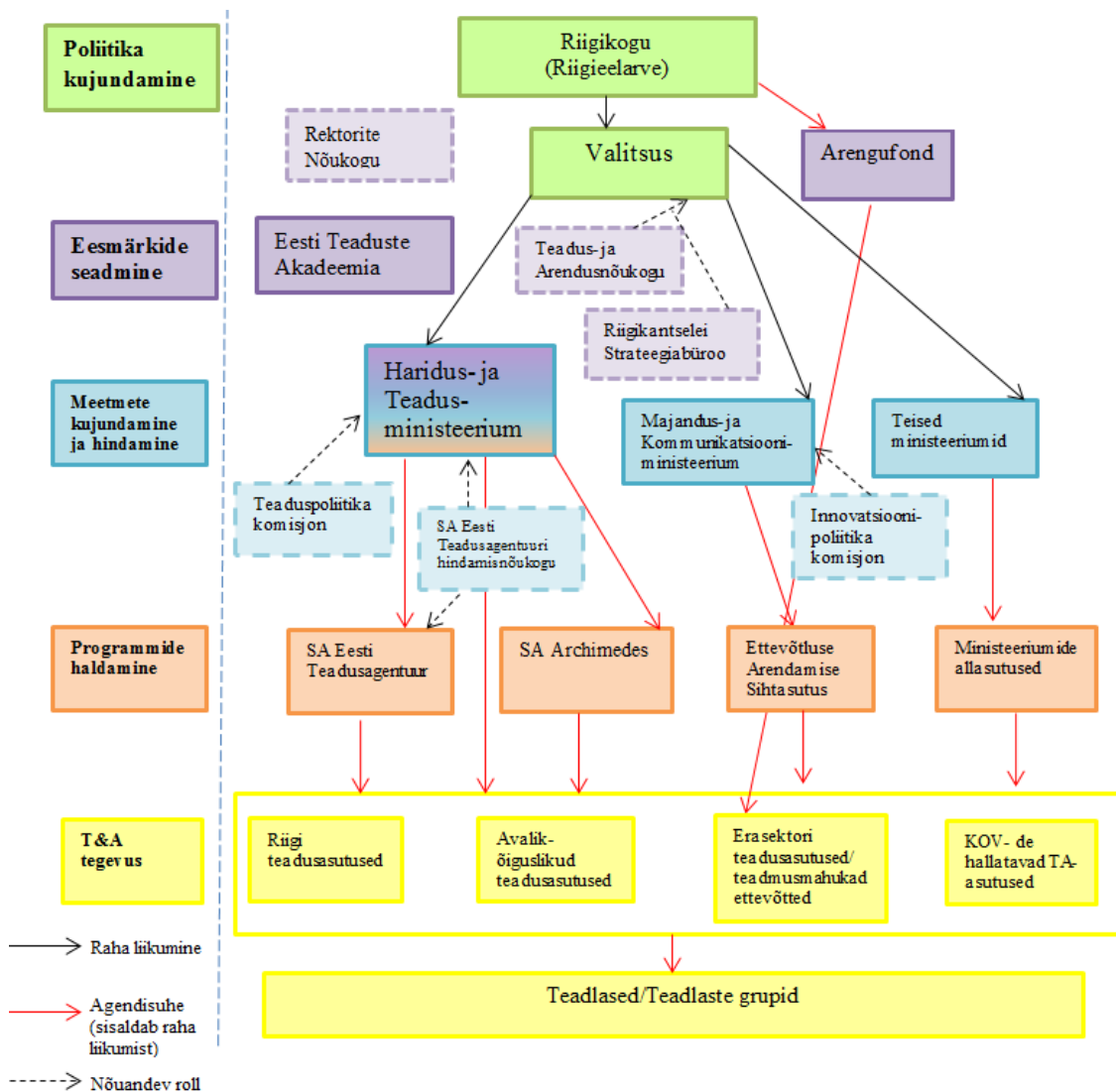
seda põhiliselt homogeensete mängijate põhjal ning töö võimalikuks edasiarenduseks oleks koostada täpsemate reeglitega mudel ka n heterogeensele mängijale. Käesolevas töös vaadeldakse n heterogeense mängijaga olukorda konkreetse näite põhjal, milleks sobivad teaduse rahastamise instrumendi valime välja järgmises peatükis sooritatud analüüsiva arutluskäigu põhjal.

2. EESTI TEADUSE RAHASTAMISE AGENDI- JA MÄNGUTEOREETILINE KÄSITLUS

2.1 Agendisuhted Eesti teaduse rahastamisel

Käesoleva magistritöö esimeses peatükis koondati erinevate autorite seisukohti teaduse rahastamisest agendi- ja mänguteooria raames. Need tööd olid põhiliselt teoreetilised või koostatud mõne riigispetsiifilise kvalitatiivse andmestiku alusel. Käesoleva alapeatüki eesmärgiks on sobiva Eesti TA rahastamismeetme leidmine järgmises alapeatükis tehtava analüüsi jaoks. Sõltuvalt töö suunitlusest peaks valitud instrument võimaldama agendi- ja mänguteoreetilist analüüsi.

Eesti teadussüsteemis osalevate institutsioonide omavahelisi suhteid on kirjeldatud erinevalt (Masso, Ukrainski 2008, HTM ja ETAg-i joonised 2012, Christensen *et al* 2012, European Trend Chart... 2005). Kirjeldatud on nii TA süsteemi üldiselt kui ka TA rahastamissüsteemi. Eelpoolnimetatud autorite joonised on esitatud lisa 2. Käesoleva töö kirjutamise ajaks on tekkinud vajadus neid käsitlusi uuendada ja täiendada ning seetõttu on autor neid omavahel kombineerides, vastavalt viimasel ajal toimunud muutustele uuendades ning agendisuhete elemente lisades koostanud uue Eesti TA rahastamissüsteemi joonise:



Joonis 2.1 Eesti TA süsteemi joonis agenditeooria perspektiivist (autori koostatud).

Joonis 2.1 illustreerib Eesti teadussüsteemi mitmetasandilisust ning paljude vahendavate institutsioonide olemasolu. Katkendliku joonega ümbritsetud ja katkendliku noolega ühendatud asutus tähistab nõuandvat kogu, kes vormiliselt agendisuhtes ei osale, kuigi tema nõuanded võivad olla printsipaalide otsuste langetamisel vägagi kaalukad. Punane nool joonisel tähistab agendisuhteid (suunaga printsipaalilt vahendajale või vahendajalt agendile). Must joon tähistab rahastuse liikumist ning seda on kasutatud seadusandliku ja täidesaatva võimu esindajate ning valitsuse ja ministeeriumide vaheliste suhete käsitlemisel. Riigikogu ja Vabariigi Valitsuse vahelist suhet võiks küll samuti teatud mõttes pidada agendisuhteks, kuna raha eraldab Riigikogu riigieelarve seaduse vastuvõtmisega riigi poliitiliste eesmärkide täitmiseks ning eesmärgid viib täide valitsus

ja peab selle kohta Riigikogule aru andma. Käesolevas töös seda siiski agendisuhtena ei käsitleta, kuna Eesti Vabariigi põhiseaduse §4 sätestab võimude lahususe printsiibi, mis sisuliselt välistab Riigikogu ja Vabariigi Valitsuse vahelised võimusuhted. Riigieelarve ettepaneku kokkupanekus osalevad samuti nii Vabariigi Valitsus kui ka ministriumid ning seetõttu ei saa väita, et tegemist oleks klassikalise agendisuhtega, kus printsipaal valib omale agendid ning otsustab ainuisikuliselt, kuidas neid eesmärke ellu peaks viidama.

Hakates analüüsima Eesti teaduse rahastamist, tuleks eelkõige defineerida, mida mõistega „teadus“ käesoleva töö empiirilises osas tähistama hakatakse. Rahvusvahelise Frascati manuaali (2002:30) teadus- ja arendustegevuse (*Reserach and experimental development*) definitsioon kõlab järgmiselt: teadus- ja arendustegevus hõlmab süsteemset loomingulist tööd inimkonna üldise teadmiste baasi suurendamiseks, kaasaarvatud teadmised inimesest endast, kultuurist ja ühiskonnast, ning nende teadmiste kasutamine uute rakenduste väljatöötamiseks.

Eesti Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus (edaspidi TAKS) defineerib teadustegevuse kui isiku loomevabadusel põhinev tegevuse, mille eesmärk on teaduslike uuringute abil uute teadmiste saamine inimese, looduse ja ühiskonna ning nende vastastikuse toime kohta. Arendustegevuse kohta on TAKS-is öeldud, et see on uuringute ja kogemuste kaudu saadud teadmiste rakendamine uute materjalide, toodete ja seadmete tootmiseks, protsesside, süsteemide ja teenuste juurutamiseks või nende oluliseks täiustamiseks.

Teadlaste enda arvates tähendab Morrise ja Rip'i (2006: 57) sõnades teadus segu vanadest ja uutest teadmistest, uutest tehnoloogilistest võimalustest, meetodilisest distsipliinist ning konkurentide tegevusest, mida teadlased käsitlevad omade reeglitega poliitikast sõltumatu ja eraldiseisva võimuna.

Käesoleva töö seisukohast on kõik need definitsioonid üksteist täiendavad ning üks ei välista teist. Seetõttu käsitletakse käesolevas töös teadusena teaduslike meetodite abil tehtavat loomingulist tööd uute teadmiste saavutamiseks.

Teadus- ja arendustegevus jaguneb tulemuste rakendatavuse järgi alusuuringuteks, rakendusuringuteks ja katse-ning arendustöödeks (Frascati manuaal 2002: 30). Alusuuringud on teoreetilised ja eksperimentaalsed uuringud uute teadmiste saamiseks nähtuste ja sündmuste kohta, ilma nende teadmiste kohese rakendamise eesmärgita. Rakendusuringud on uuringud uute teadmiste saamiseks eesmärgiga leida neile teadmistele praktiline rakendus. Katse ja –arendustöö on süstemaatiline teadustöö, mille abil soovitakse töötada välja alus- ja rakendusuringutest saadud teadmiste baasil uus või täiustatud materjal, toode, seade, protsess, süsteem või teenus. Frascati manuaali definitsioone kasutab TA metoodikas ka Statistikaamet.

Agendi- ja mänguteoreetilise lähenemise üldistavat rakendamist empiirilistel andmetel raskendab teadusmaastiku mitmekesisus, mis väljendub agentide, printsipaalide, teadustöö liikide ja rahastamisinstrumentide rohkuses. Erinevate olukordade analüüsimisel tuleb arvesse võtta erinevaid tegureid ning seetõttu on iga kujunev agendisuhe ja mäng unikaalne. Käesolevas töös valitakse seetõttu täpsemaks analüüsiks üks konkreetne teaduse rahastamise instrument, mis puudutab võimalikult suurt osa Eesti teadusest. Sobiva instrumendi valimiseks analüüsitakse kõigepealt Eesti TA mahtusid kulutuste alusel ning leitakse valdkond, kuhu avalikku raha panustatakse kõige enam. Seejärel vaadeldakse valdkonnasisest raha jagunemist instrumentide vahel.

Statistikaamet on TA kulutuste tegijad jaganud kasumitaotluseta ning kasumitaotlusega sektoriteks. Kasumitaotluseta sektor koosneb omakorda riigisektorist, kõrgharidus-sektorist ja kasumitaotluseta organisatsioonidest. Kasumitaotluseta ja kasumitaotlusega sektorid eelistavad kulutada erinevatele TA liikidele.

Tabel 2.1 Kulutused teadus- ja arendustegevusele %-na kogu TA-kuludest TA liigi järgi 2007-2011

Kulutused TA-le TA liigi järgi (% kogu TA kulutustest)				
Aasta	Kasumitaotluseta institutsionaalne sektor		Ettevõtlussektor	
	alus- ja rakendusuuringud	katse- ja arendustööd	alus- ja rakendusuuringud	katse- ja arendustööd
2007	80,9%	19,1%	11,4%	88,6%
2008	73,6%	26,4%	16,0%	84,0%
2009	77,6%	22,4%	22,8%	77,2%
2010	82,2%	17,8%	14,4%	85,6%
2011	82,7%	17,3%	7,8%	92,2%

Allikas: Autori arvutused Statistikaameti andmete järgi.

Tabel 2.1 näitab, et üle 80% kasumitaotluseta institutsioonide TA kulutustest suunatakse alus- ja rakendusuuringutesse, samas kui ettevõtlussektori vastavatest kuludest lausa üle 90% (2011. aastal) kulutatakse katse- ja arendustöödeks. Kulude poolelt vaadatuna on kasumitaotluseta institutsionaalne sektor suurem alusteaduste arendaja kui ettevõtlussektor. Selle põhjuseks võib pidada turutõrgete teoorias tihti esitatud põhjendust, et üldise teadmusbasi arendamine sisaldab endas ettevõtlussektori jaoks liiga suurt majanduslikku riski ning võimalikud tulud avalduvad viitajaga.

Teadus- ja arendustegevuse rahastajad jagatakse Frascati manuaali (2002:51) järgi viieks sektoriks. Nendeks on ettevõtlussektor, riigisektor, kasumitaotluseta erasektor, kõrgharidussektor ning välismaa allikad. Käesolevas töös jäetakse ei vaadelda välismaa allikatest, eelkõige Euroopa Liidu (EL) eelarvest rahastatavat teadus- ja arendustegevust, kuna mänguteoreetiliselt saab paljude EL instrumentide puhul käsitleda Eesti ja Euroopa Liidu suhteid eraldi mänguna, milles EL on printsipaal, Eesti vahendaja ja teadusasutused agendid. Seega piirduakse käesolevas töös läbiviidavates arutluskäikudes riigisisese rahastusega. Kasumitaotluseta institutsionaalse sektori ja ettevõtlussektori TA kulude jagunemist rahastaja järgi illustreerib tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kulutused teadus-ja arendustegevusele protsendina kõigist TA-kuludest rahastaja järgi 2007-2011.

Kulutused TA-le rahastaja järgi (% kogu TA kulutustest)				
Aasta	Kasumitaotluseta institutsionaalne sektor		Ettevõtted	
	riik, kasumitaotluseta organisatsioonid, kõrgharidussektor	ettevõtted	riik, kasumitaotluseta organisatsioonid, kõrgharidussektor	ettevõtted
2007	94,0%	6,0%	10,5%	89,5%
2008	95,1%	4,9%	8,1%	91,9%
2009	95,2%	4,8%	12,5%	87,5%
2010	95,3%	4,7%	11,9%	88,1%
2011	96,2%	3,8%	7,4%	92,6%

Allikas: Autori arvutused Statistikaameti andmete põhjal.

Kasumitaotluseta sektori kuludest ca 95% tuleb sektori seest, ja vaid alla 5% ettevõtlussektorist. Sealjuures ca 95% rahastusest tuleb riigilt (vt Lisa 1, tabel 3). Ka ettevõtlussektor rahastab oma TA-d põhiliselt ise – ca 90% ettevõtlussektori kuludest tuleb samast sektorist ja umbes 10% või vähem kasumitaotluseta sektorist.

Seega on nii alusteaduste põhiline rahastaja kui ka teostaja kasumitaotluseta sektor ja arendusfaasi jõudnud teadusprojektidel on võimalus rahastust saada ka ettevõtlussektorist. Lähtudes tabelitest 2.1 ja 2.2 on sõltuvalt teadustöö liigist agendid ja printsiipaalid oma eelistustelt erinevad. Eelnevalt esitatud andmete põhjal on võimalik kirjeldada nelja olemuslikult erinevat agendisuhet:

- 1) kasumitaotluseta printsiipaal⁵ rahastab alus- ja rakendusuringuid;
- 2) kasumitaotluseta printsiipaal rahastab katse- ja arendustöid;
- 3) kasumitaotlusega printsiipaal rahastab alus- ja rakendusuringuid;
- 4) kasumitaotlusega printsiipaal rahastab katse- ja arendustöid.

⁵ Mõiste kasumitaotluseta printsiipaal tähistab printsiipaali institutsionaalset kuuluvust kasumitaotluseta sektorisse. See tähendab, et tema tegevuse põhieesmärgiks ei ole rahalise kasumi saamine. Mänguteoreetilises käsitluses soovib ta oma kasumit maksimeerida, kuid kasumi definitsioon sõltub juba tema konkreetsetest eesmärkidest

Ettevõtte teaduse rahastamise printsiipaalina on riskikartlikud ning eelistavad suunata raha kindlamatesse ning kiiremat kasu toovatesse projektidesse. Kuna alusteaduste turupõhine rahastamine jääb turutõrke tõttu napiks, panustab riik sellesse ise. Ka agentide olemused on käsitletavates olukordades erinevad. Kui riigi ja teadusasutuse vaheline suhe on klassikaline agendisuhe, siis ettevõtlussektori TA kulutusi ei suunata tihti välisele agendile, vaid vastav tööjõud ja taristu on ettevõttel endal olemas. Sellisel juhul tekib agendisuhe tööandja-töövõtja seisukohast, mis nõuab omakorda spetsiifilist lähenemist. Agentide vaatepunktist on katse- ja arendustegevusega tegelevatel projektidel suurem võimalus saada rahastatud ka erasektori poolt, seetõttu sõltuvad nad vähem avalikust rahastusest ning nende eelistustele vastavad kasulikkusfunktsioonid on teistsugused kui alus- ja rakendusuringute teostajatel.

Kuna mänguteooria on iseenesest üldistav, tuleb enne selle rakendamist konkreetsel situatsioonil tunda väga hästi osalisi, nende valikuvõimalusi ning eelistusi (Osborne 2004:22, 35). Mida selgemad piirid mängule on seatud, seda täpsemalt saab seda ka analüüsida. Käesolevas töös on keskendutakse riigi ja teadusasutuste vahelistele suhetele. Kuna alus- ja rakendusuringute teostajatel on võrreldes katse- ja arendustegevuse teostajatega teistsugune valikuvõimaluste hulk, tuleks teha kitsendus ka teadustöö liigi osas. Statistikaameti andmetest (tabelid 2.1 ja 2.2) selgus, et enamik riigi TA rahastusest suunatakse alus- ja rakendusuringutesse ning seetõttu keskendutakse edaspidi just nendele valdkondadele suunatud instrumentidele.

Enamus riigieelarvelistest vahenditest eraldatakse alus- ja rakendusteaduste rahastamiseks Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM) eelarve kaudu. (Masso, Ukrainski 2008:13). HTM ja tema haldusala asutuste suurimad TA rahastamise meetmed ja nende mahud on esitatud tabelis 2.3.

Tabel 2.3 HTM eelarvest finantseeritavad teaduse rahastamise instrumendid 2006-2011

Haridus- ja Teadusministeeriumi eelarvest finantseeritavad instrumendid (eur)						
Aasta	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ETF grandid	6 528 958	7 116 946	9 083 315	8 699 356	7 926 464	7 926 450
Sihtfinantseeritavad teadusteemad	16 786 394	19 154 321	24 900 617	23 904 593	23 187 455	23 046 796
Baasfinantseerimine	5 119 962	6 219 243	8 085 015	7 761 553	7 295 860	7 183 989
Toetus infrastruktuurikuludele	5 857 503	5 857 503	7 614 753	7 003 657	6 813 438	6 813 365

Allikas: Haridus- ja Teadusministeeriumi arvutused (R. Kaarli).

ETF grandid, sihtfinantseeritavad teadusteemad, baasfinantseerimine ning toetus infrastruktuurikuludele moodustasid 2011. aastal EL struktuurifondide rahastust ja nende kaasfinantseerimist arvestamata 81,6% HTM teaduseelarvest (autori arvutused HTM andmete põhjal). Ülejäänud 18,4% -st rahastatakse näiteks riiklike programme, Teaduste Akadeemiat, teaduskolleksioone ja -preemiaid ning riigi teadus- ja arendusasutuste ülalpidamis- ja personalikulusid. Järgnevalt kirjeldatakse täpsemalt raha eraldamist läbi nende instrumentide ning valitakse selle põhjal sobiv instrument edasiseks analüüsiks.

ETF grant oli avaliku konkursi alusel kindla uurimisprojekti täitmiseks alus- ja/või rakendusuuringute vallas eraldatav projektipõhine rahastus. (Sihtasutuse ETF... 2013) Projekti teemat rahastaja ette ei kirjutanud ning grandist võis rahastada nii otsingulisi uurimistöid kui ka hiljuti doktorikraadi omandanud noore teadlase esimest iseseisvat projekti („Minu esimene grant“). Uusi ETF grante väljastati aastatel 1993-2012 finantseerimisperioodiga kuni neljaks aastaks. (ETF grandid... 2013; Masso, Ukrainski 2008:17) ETF grante realiseeris grandihoidja, kelleks oli üksikuuriija või väike uurimisgrupp. Grant eraldati grandihoidjatele küll läbi juriidilise isiku (teadusasutuse), kuid töösuhte omamine selle asutusega ei olnud kohustuslik ning teadusasutusel ei olnud õigust grandirahade kasutamist piirata. Alates 2012. aasta taotlusvoorst rahastab jätkuvalt ETF grante Eesti Teadusfondi baasil loodud SA Eesti Teadusagentuur (ETAg). Alates 2013. aastast uusi ETF grante enam ei rahastata, vaid need asendati ETAg-i väljaantavate personaalsete uurimistoetusega.

Teadus- ja arendusasutuste teadusteemade sihtfinantseerimine (Edaspidi sihtfinantseerimine, SF) on aastatel 1998-2012 eraldatud toetus kõrgetasemelise ja jätkusuutlikku teadustöö rahastamiseks alus- ning rakendusuuringute valdkonnas. (Teaduskompetentsi... 2003-2006: 4, Sihtfinantseerimine... 2013) Sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamine toimus läbi teadusasutuste esitatud uurimisgruppide taotluste, millele tegi kohalike ja välisretsensentide hinnangute põhjal rahastamissetpaneku kuni 2012 aastani tegutsenud HTM nõuandev organ Teaduskompetentsi Nõukogu (TKN). Hinnangud teemade kvaliteedile ja olulisusele esitati skaalal 1-5. Positiivse rahastusotsuse saanud teemadele määrati rahastus pearahapõhise valemi järgi, arvestades teema eksperimentaalsuse taset ning 2008-2012. aastatel ka hindekoefitsienti. Alates 2010. aastast peab sihtfinantseerimise taotluse esitamiseks teadusasutus olema vastavas valdkonnas korraliselt positiivselt evalveeritud. (Teadus- ja arendustegevuse... 2013) Alates 2013. aastast uusi sihtfinantseeritavaid teadusteemasid enam ei avata, vaid need asendati ETAg-i väljaantavate institutsionaalsete uurimistoetusega (IUT). Sihtfinantseeritava teadusteema maksimaalne pikkus oli 6 aastat ning seetõttu lõpevad viimased uued 2012. aastal alanud sihtfinantseeritavad teadusteemad 2016. aastal.

Teadusasutuste baasfinantseerimise kui Eesti ühe olulisima institutsionaalse (olemuspõhise) rahastamisinstrumendi eesmärgiks on rahastada kvaliteetset teadus- ja arendustegevust ning innovatsiooni järjepidevalt ja paindlikult. Baasfinantseerimist jagatakse TA asutuste strateegiliste arengueesmärkide realiseerimiseks, nagu näiteks välis- ja riigisiseste projektide kaasfinantseerimiseks ja uute uurimissuundade avamiseks. (Raud 2008: 47) Baasfinantseerimine seati Eestis sisse 2005. aastal ning seda eraldatakse TA asutustele, mille teadus- ja arendustegevust on positiivselt evalveeritud. (Teadus- ja arendusasutuste baasfinantseerimise... 2013) Baasfinantseerimise kogumahust 95% eraldatakse TA asutuste töö tulemuslikkuse ja kvaliteedikriteeriumide alusel ning 5% võib kuluda rahvusteaduste arengu täiendavaks toetuseks. (Baasfinantseerimise määruse seletuskiri 2005: 1-3).

Vastavalt TAKS § 18 lg 3-le toetatakse Haridus- ja Teadusministeeriumi eelarve kaudu riigieelarvest ka avalik-õigusliku juriidilise isikuna või selle asutusena tegutseva teadus- ja arendusasutuse infrastruktuurikulude katmist. Infrastruktuurikulude katmine ei ole

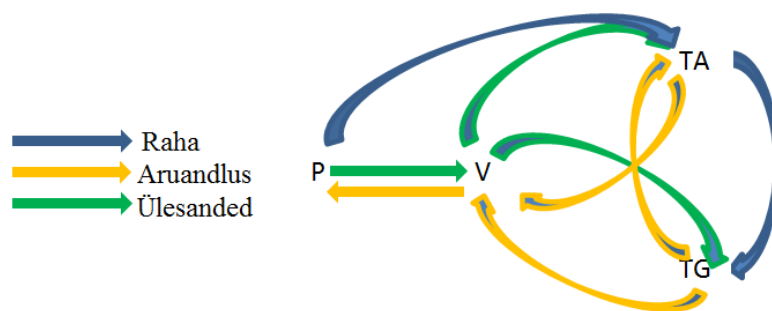
eraldi konkurentsipõhine meede, kuna teadusasutustele eraldatavad summad on otseses seoses sihtfinantseeritavate teadusteamade ja tema järglase institutsionaalse uurimistoetuse mahuga. Alates 2003. aastast eraldati infrastruktuurikuludid metoodika järgi, kus kaks kolmandikku fondist jagati proportsionaalselt teadusasutuste sama rahastamisperioodi sihtfinantseeritavate teadusteamadega ning üks kolmandik jagati proportsionaalselt teadusasutuse eelmise aasta infrastruktuurikuludega. (Teaduskompetentsi... 2003-2006: 20) Alates 2012. aasta taotlusvoorudest arvestatakse infrastruktuurikulude jagamisel ka asutustele eraldatud IUT mahtudega.

Nagu eelnevalt kirjeldatud, on HTM teaduse rahastamise instrumendid erinevate tingimuste ja eesmärkidega. ETF grante eraldatakse otse taotlevale teadlasele/teadlastele, seega on teadlast vastuvõtval asutusel agendisuhetes üksnes üsna formaalne roll ning grandid hoidja võib grandid täitmise perioodi jooksul asutust vahetada. Baasfinantseerimise eesmärk on eelkõige teadusasutuste jätkusuutlikkuse ja strateegiliste eesmärkide täitmisele kaasaaitamine. Teooriast võib seda võrrelda Dietmar Brauni (2003: 310) täieliku usalduse mudeliga, kus teadusrahade kasutamise üle otsustab teadusasutus ainuisikuliselt, küll aga mõjutavad teadusasutuse eelnenud perioodi tulemused järgneva perioodi rahastust. Selles suhtes agendiprobleemi sisuliselt ei esine, kuigi võib tekkida oportunist näidata kvaliteedikriteeriumide tegelikust paremat täitmist. Avalik-õiguslike teadusasutuste infrastruktuurikulude eraldamine ei sõltu agendi ja printsipaali valikutest selle konkreetse instrumendi taotlemisel, vaid see eraldatakse vastavalt teiste instrumentide mahtudele.

Vastavalt eelpoolkirjeldatud instrumentide jaotamisreeglitele oleksid sobivaimad instrumendid alapeatükis 2.1 kirjeldatud mängu analüüsimiseks sihtfinantseeritavad teadusteamad ja baasfinantseerimine. ETF grandid jäävad välja seetõttu, et eelmises alapeatükis kirjeldatud mängu peaks olema võimalik analüüsida asutuse tasandil, et vältida inimeste erinevusest tulenevaid tegureid otsuste tegemisel ning infrastruktuurikulude eraldamine jääb välja seetõttu, et nende jagamine on otseses seoses teiste instrumentidega ja seetõttu saavad asutused teha vaid kaudseid otsuseid suurendamiseks sellest instrumendist saadavat rahastust. Kahest sobivast instrumendist on sihtfinantseeritavate teadusteamade igaaastane maht üle kolme korra suurem kui baasfinantseerimisel. Seega lähtudes soovist leida võimalikult suurt osa teaduse

avalikku rahastamist mõjutav instrument, keskendume järgnevas analüüsis sihtfinantseeritavatele teadusteamadele ja võimalusel ka tema järglasele, institutsionaalsete uurimistoetuste meetmele.

Sihtfinantseeritavate teadusteamade puhul on tegemist printspiaal-vahendaja-agent suhte klassikalise näitega, kus printspiaaliks on HTM, vahendajaks ETAg ja agentideks teadusasutused ning teadusgrupid, kuid siiski ei ole selle täpsem kirjeldamine joonisel lihtne. Kõige paremini sobib selleks joonise 1.2 situatsioon b2 (vt lk 18), millele on lisatud olukorraspetsiifilised täiendused:



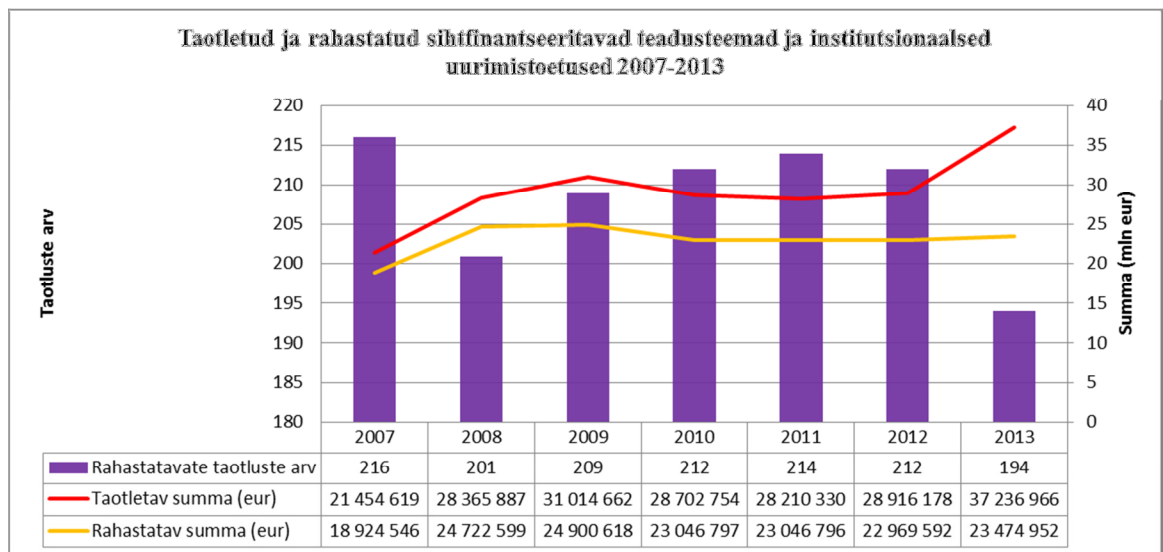
Joonis 2.2 Printspiaal-vahendajate-agenti suhe sihtfinantseeritavate teadusteamade ja institutsionaalsete uurimistoetuste rahastamisel 2013 (autori koostatud).

Situatsioon b2 joonisel 1.2 kirjeldas vahendaja tegutsemist teadlaste huvides ning teadusasutust kui teist vahendajat printspiaali ja teadlasgruppide vahel. Joonisel 2.2 on täiendusena joonisele 1.2 näiteks olukorraspetsiifiliselt tugev seos P ja V vahel. See tähendab, et SF ja IUT jagamise ettepanekud teeb teadlastest koosnev otsustuskogu (TKN ja tema järglane HN), mida teenindab vahendav asutus (hetkel ETAg ja varem SA Archimedese teaduskoostöö keskus), kes tegutseb teadlaskonna huvides. Lõpliku agentide valiku otsuse on aga printspiaal (HTM) endale jätnud ning rahastus liigub teadusgrupile otse printspiaalilt teadusasutuse eelarvesse, kust uurimisgrupp saab seda kasutada.

Kuna SF ja IUT eesmärk on toetada asutuste kõrgetasemelist teadustööd, edastab printspiaal ühiskondlikud eesmärgid ETAg-ile ning vahendaja edastab üldisemad ülesanded teadustöö kõrgetasemelisuse kohta teadusasutusele ja konkreetsed ülesanded vastavalt taotluses lubatule teadusgruppidele. Teadusgrupid annavad aru oma ülesannete täitmise kohta vastavalt asutuse sisereeglitele oma tööandjale ja vahe- ning

lõpparuannete esitamise teel ETAg-ile, kes omakorda annab tulemuste kohta aru HTM-le.

Järgnevalt vaatleme sihtfinantseeritavate teadusteemade ja institutsionaalsete uurimistaotluste rahastamise dünaamikat eesmärgiga mõista paremini selle protsessi sisu, mis omakorda aitab uurida suhte agendi- ja mänguteoreetilisi aspekte. Selleks esitatakse sihtfinantseeritavate teadusteemade ja institutsionaalsete uurimistoetuste taotlemise ja rahastamise kohta kokkuvõtlik ülevaade.



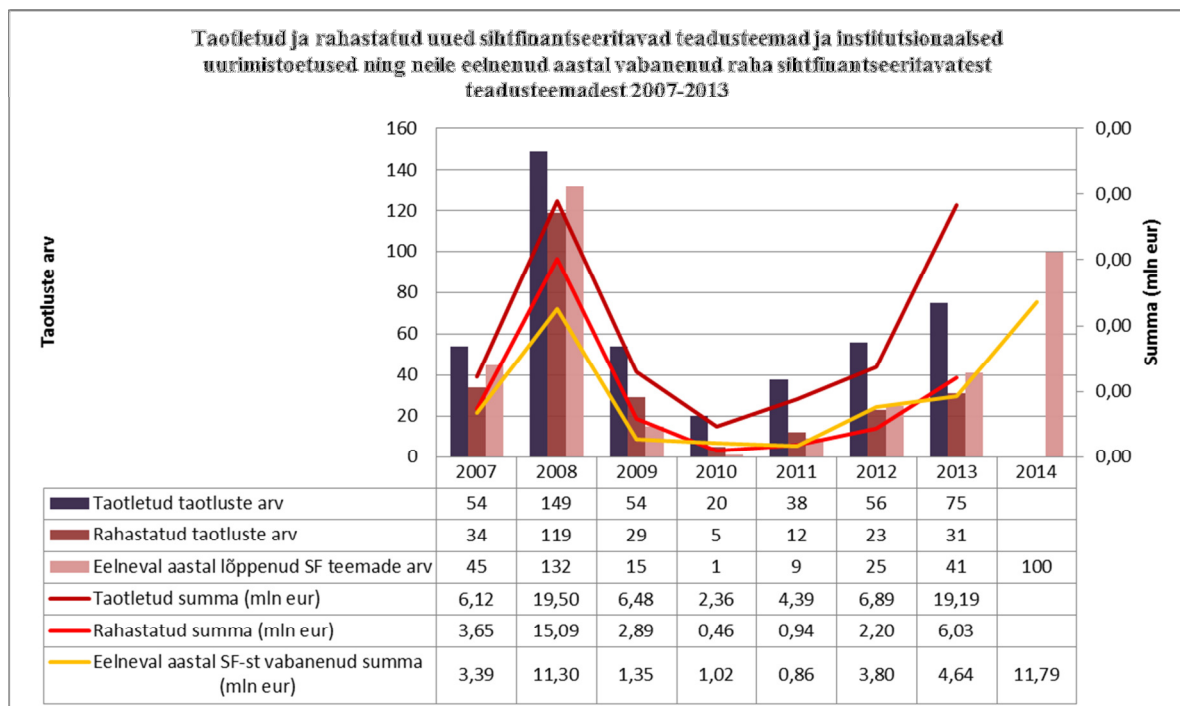
Joonis 2.3 Taotletud ja rahastatud sihtfinantseeritavad teadusteemad ja institutsionaalsed uurimistoetused 2007-2013 (autori koostatud ETAg-i ja HTM andmete põhjal).

Aastate 2007-2013 jooksul on aastas rahastatud 194-216 sihtfinantseeritavat teadusteemat (2013. aasta andmed on SF ja IUT teemade summaarne arv). Rahastatavate teemade arvus on toimunud suuremad muutused 2008. ja 2013. aastal, kui need märgtavalt vähenesid. 2008. aasta langus teemade arvus oli tingitud käimasolevate teemade rahalise mahu suurendamisest, mis võimaldas avada vähem uusi teemasid (Teaduskompetentsi ... 2009: 13) ning 2013. aasta langus tulenes üleminekust IUT-le, mille rahaline maht teema kohta oli samuti suurem kui eelkäijal ja seega ka avatavaid teemasid vähem.

IUT teemade mahtude planeeritavast suurendamisest võrreldes SF-ga teavitati teadlaskonda ette ning seetõttu suurenes 2013. aastal hüppeliselt taotluste rahaline maht. Kui võrrelda näiteks joonisel 2.3 esitatud 2008-2009. aasta taotletud kogusummasid joonisel 2.4 esitatud uute taotluste arvuga 2008-2009. aastal, siis võib näha, et 2009. aastal vähenes uute taotluste hulk umbes 3 korda, aga taotletud kogusumma hoopis kasvas. Sellised muutused on kooskõlas mänguteoreetilise eeldusega, et osalised teevad oma valikuid lähtuvalt mineviku kogemustest ning rahastaja saadetud signaalidest. Kui riik saadab signaali rahastuse suurenemisest või suurendab ühel perioodil rahastust, siis suurenevad järgmisel aastal küsitavad summad märgatavalt.

Sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamisel peeti oluliseks teadusasutuse teadustegevuse jätkusuutlikkust ning Teaduskompetentsi Nõukogu on olnud seisukohal, et juba tehtud rahastusotsuste muutmine on väga erandlik meede, mida arenenud riikide teadust rahastavad kogud üldjuhul ei praktiseeri. (Teaduskompetentsi... 2009: 13; Teaduskompetentsi... 2003-2006:4). Seetõttu eraldatakse jätkuteemadele enamasti nende eelmise aasta finantseeringule lähedane summa ning käimasolevate kehvema teadusliku tasemega teemade sulgemist praktiliselt ei toimu. Jätkuteemade finantseerimiseks kulub enamasti ligi 90% kõigist eraldatud vahenditest (2013. aasta oli siinkohal erand, kuna finantsvahendeid liigutati riigieelarves ühelt eelarverealt teisele, osad käimasolevad SF-d konverteeriti uuteks IUT-deks ning seetõttu tundub graafikut 2.4 vaadates nagu oleks uute teemade rahastamine suurenenud tegelikust enam).

Päris uudsete teadusteemadega konkureerivad jätkuteemadest järelejäänud 10%-le rahastusele ka eelnenud perioodil lõppenud teemade uued taotlused ning seetõttu on täiesti uutel ja kõrgetasemelistel teadusgruppidel finantseeritavate ringi eriti raske siseneda. Käesolevas töös käsitletakse „uute“ teemadena nii päris uusi teadusteemasid kui ka eelnenud perioodidel lõppenud teemadega teadusgruppide uusi taotluseid lõppenud teema täitmise jätkamiseks. Kuna tõeline konkurents agentide vahel avaldub just uutele teemadele rahastuse saamisel, käsitleme nende rahastamist eraldi joonisel 2.4.



Joonis 2.4 Taotletud ja rahastatud uued sihtfinantseeritavad teadusteemad ja institutsionaalsed uurimistoetused 2007-2013 ning neile eelnenud aastatel SF-st vabanenud raha (autori koostatud ETag-i, HTM ja TKN 2006-2009 aruande andmete põhjal).

Uute sihtfinantseeritavate teadusteemade arv ja rahastamise kogumaht kõigub 5- 6 aasta pikkuste tsüklitena. 1998. aastal, kui anti välja esimesed toetused SF- le, eraldati kogu summa uutele teemadele. Esialgu oli maksimaalseks teema pikkuseks viis aastat ning enamik teemasid on alati olnud maksimaalse pikkusega. See tähendab, et järgneval viiel aastal oli võimalik uusi teemasid avada vaid lisanduvate ressursside arvelt. 1998. aastal avatud teemad lõppesid aastal 2002 ning seetõttu tuli järgmine suurem uute teemade avamine aastal 2003. 2003. aastal avatud teemad keetsid samuti viis aastat ning lõppesid 2007. Selle ajaperioodi muutuseid, kus 2008. aastal taotletud uute teemade arv kasvas hüppeliselt, on näha ka juba joonisel 2.4. 2005. aastal otsustati teemade maksimaalset pikkust ühe aasta võrra pikendada ning seetõttu lõpeb enamik 2008. avatud uusi teemasid 2013. aastal ja 2014. aastaks on taas oodata uute taotluste arvu suurenemist.

Joonisel 2.4 on näha, et uutele teemadele eraldatavad rahastused liiguvad sünkroonselt uute taotluste ning eelmisel perioodil lõppenud teemade arvuga, millest võib järeldada,

et päris uusi siseneda soovijaid on vähe ning uute taotluste esitajaks on põhiliselt eelmisel perioodil lõppenud teemades osalejad. Kuna enamik taotlejaid on varasemalt samast instrumendist rahastust saanud, siis mänguteooria seisukohast on ka teadusgrupi tasemel uute taotluste esitajate puhul tegemist kogunud mängijatega.

Käesolevast alapeatükist võib kokkuvõttena välja tuua, et agendisuhted Eesti teaduse avalikul rahastamisel on mitmekesised ning nendes osaleb palju vahendavaid institutsioone. Kuna avalik sektor rahastab enamasti alusteaduseid ja teaduse avaliku rahastamise vahendid liiguvad enamasti läbi HTM teaduseelarve, siis valiti järgmises alapeatükis analüüsitav instrument välja just HTM teaduse rahastamise instrumentide hulgast. Valitud instrumendiks osutus teadusteemade sihtfinantseerimine ühelt poolt oma suurest rahalisest mahust tuleneva mõjukuse ning teiselt poolt mänguteoreetiliste eelduste sobivuse tõttu. Lühikesest taustaanalüüsist selgus, et sihtfinantseeritavate teadusteemade taotlejate käitumine vastab mänguteoreetilistele eeldustele oma kasumi maksimeerimis kohta, mis toetub eelmise perioodi kogemustele. Järgmises alapeatükis analüüsitakse täpsemalt selles agendisuhtes tekkivat informatsiooni asümmeetriat ning oportunisti.

2.2 Agendiprobleemid sihtfinantseeritavates teadusteemades

Agendiprobleemi põhjustajaks on informatsiooni asümmeetria ning mittetäielikust informatsioonist tingituna on osapoolte valikud piiratud ratsionaalsusega. Teaduse rahastamisel avaldub informatsiooni asümmeetria tugevalt rahastaja kahjuks, kuna ta ei ole võimeline hindama kõigi projektide tegelikku finantseerimisvajadust ning see võib esile kutsuda agendipoolse oportunisti. Käesolevas alapeatükis uuritakse esmalt printsipaali kahjuks avalduvat informatsiooni asümmeetriat ning seejärel sellest tulenevaid võimalikke oportunistivõimalusi Eesti teaduse rahastamisel sihtfinantseeritavate teadusteemade näitel.

Sihtfinantseeritavate teadusteemade ja institutsionaalsete uurimistoetuste rahastamine on vaadeldaval perioodil (2007-2013) toimunud küllaltki sarnastel, aastate lõikes vastavalt vajadusele veidi diferentseeritud põhimõtetel. Rahastamise aluseks on pearahapõhine mudel, kus teemas osalevatele teadustöötajatele määratakse arvestuslik aastane palgakulu ning rahastatavate teadustöötajate arv määratakse igale teemale

ekspertide poolt vajaduspõhiselt. Sihtfinantseeritavatest teadusteemadest õppejõududele palgaraha ei maksta, kuid IUT-st võib seda teha. Igale teema täitmises osalevale rahastatud teadustöötajale ja õppejõule eraldatakse vastavalt teema eksperimentaalsusele ka teadustöö raha – teoreetilistel teemadel vähem, eksperimentaalsetel rohkem. Aastatel 2008-2013 on projektide rahastamise mahtu mõjutanud ka ekspertide poolt teadusteamale antud hinne. Sellisel juhul on pearahapõhiselt arvestatud kogusummat korrutatud hindele vastava koefitsiendiga.

Kui kõikidele projektidele määratakse rahastus valemil abil, siis kuidas tulevad mängu osaliste valikud ning piiratud ratsionaalsus? Vastuseks on, et pearahapõhises mudelis määrab rahastuse suuruse peade arv. Rahastatavate põhitäitjate valikul hinnatakse küll põhitäitjate kvalifikatsiooni, kuid rahastajal on teemade suure spetsiifilisuse tõttu väga raske hinnata, mitu põhitäitjat konkreetse teema täitmiseks tarvis on. Seega on teadmatus teema tegeliku rahastamisvajaduse kohta muutunud lihtsalt teadmatuses teema vajalike täitjate arvu kohta ning rahastamisotsus tehakse piiratud ratsionaalsuse tingimustes.

Sihtfinantseeritavate teadusteemade ja institutsionaalse uurimistoetuse näitel on ainus allikas teadusteema rahastamisvajaduse hindamiseks taotluses küsitud summa, ehk rahastaja peab uskuma taotleja väidetavat vajadust. Seetõttu peaks taotletud ja rahastatud summade vahel olema tugev positiivne korrelatsioon. Teatud määranil on positiivne korrelatsioon taotlemise ja hindamise protsessi loomulik tulemus, kuna suuremad või eksperimentaalsed teemad vajavad ning ka saavad rohkem raha kui väiksemad või teoreetilised teemad. Eemaldamaks eksperimentaalsete teemade mõju korrelatsioonikoefitsientidele, võrreldakse taotletud ja saadud rahastusi kolmes eksperimentaalsuse grupis. Esimese grupis on TKN või HN poolt täielikult teoreetiliseks (0% eksperimentaalne) hinnatud teemad, teises grupis on teemad, millel on nii teoreetilisi kui ka eksperimentaalseid elemente ning kolmandas grupis on 100% eksperimentaalsed teemad. Põhjus, miks teine grupp hõlmab endas eksperimentaalsuse tasemelt suure varieeruvusega teemasid, on andmete struktuuris. Nimelt on 33,4% teemadest määratletud kui täiesti teoreetilised, 59,6% eksperimentaalsed ning vaid 7% on nii-öelda vahepealsed. Kuna juba praegu on aastate lõikes teises grupis kohati liiga vähe andmeid korrelatsioonianalüüsi teostamiseks, ei ole võimalik seda gruppi enam

väiksemateks vahemikeks jagada. Taotletud ja rahastatud summade vahelisi korrelatsioone uutel taotlustel illustreerib tabel 2.4.

Tabel 2.4 Korrelatsioonikoefitsiendid taotletud ja rahastatud uute sihtfinantseeritavate teadusteamade ja institutsionaalsete uurimistoetuste rahastuste vahel 2007-2013.

Aasta	Eksperimentaalsus		
	0 %	0<...<100 %	100 %
2007	0,18	1,00	0,86
2008	0,70	0,75	0,33
2009	0,90	0,90	0,87
2010	-	-	0,99
2011	0,37	-	0,82
2012	0,80	-	0,93
2013	0,60	1,00	0,65

Allikas: autori koostatud.

Enamikul aastatel esineb kõigis eksperimentaalsuse gruppides taotletud ja eraldatud summade vahel väga tugev positiivne korrelatsioon, ehk suurema rahastuse määramine on seotud suurema summa taotlemisega. Kuna teadusteamade vahel on rohkem olemuslikke erinevusi, kui pelgalt eksperimentaalsuse tase, tuleb tulemuste tõlgendamisel olla ettevaatlik ja võtta arvesse, et ilmselt suhteliselt suure osa sellest positiivsest korrelatsioonist moodustabki teadusteamade tegelik rahavajadus. Fakt on aga siiski ka see, et nii kõrgel tasemel erinevatel teemadel tehtavate teadustööde tegelikku rahastamisvajadust on ka väga kogenud ekspertkomisjonil raske hinnata.

Kui hindaja ei oska taotleja vajadusi väga täpselt hinnata, tekib taotlejal vastavalt agenditeooriale oportunismivõimalus – küsida „mõistlikkuse piires“ võimalikult palju. Kui eraldatud summad on tugevas positiivses korrelatsioonis küsituga, on agendi seisukohast ratsionaalne taotleda võimalikult suurt summat, kuna varasemate aastate kogemuste põhjal on vaid vähestel juhtudel teemadele eraldatud küsitust rohkem raha.

Tabel 2.5 Uute taotletud ja rahastatud SF ja IUT teemade arvud 2007-2013

	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Taotletud uusi teemasid	75	56	38	20	54	149	54
Rahastatud uusi teemasid	31	23	12	5	29	118	34
Uued teemad, mida on rahastatud taotletust suuremas mahus	0	1	0	0	0	69	9

Allikas: autori koostatud.

Vastavalt tabelile 2.5 eraldati 2008. aastal võrreldes ülejäänud rahastamisperioodidega erandlikult paljudele teemadele rohkem raha, kui neile taotletud oli. Selle põhjuseks võis olla ühest küljest uute kvaliteetsete teemade vähesus – näiteks rahastati 2008. aastal ka kahte erandlikult madala hindega taotlust, mida hiljem pole kunagi tehtud. Teisest küljest oli Teaduskompetentsi Nõukogul soov suurendada teemade mahtu, sest sihtfinantseeritavatele teadusteemadele eraldatud summa riigieelarves suurenes 30% (autori arvutused tabel 2.3 lk 57 põhjal, TKN aruanne 2006-2009). Üldjuhul on teadusteema rahastamise ülempiiriks olnud siiski taotluses märgitud summa.

Piiratud ratsionaalsuse tingimustes saab rahastaja rahastamise määramisel peale küsitava summa lähtuda ka taotluse kvaliteedist, mille väljendajaks on ekspertide poolt taotlusele antud hinne. Teoorias toimub teadusteemade rahastamine nii, et hinnete alusel koostatud paremusjärjestuses eespool olevad taotlejad saavad teadustöö jaoks raha lähtuvalt vajadusest.

Kõrgem hinne on taotlusel nii-öelda boonuseks, mis võimaldab vajaduspõhisele rahastusele lisaks teatud preemia. Enamikul käesolevas töös vaadeldavatest aastatest on sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamisel hindekoefitsiente ka rakendatud. 2008. aastal hinne teema rahastust ametlikult ei mõjutanud. 2009. aastal maksti teemadele, mille hinne oli kolmest kõrgem iga kolmest kõrgema 0,5 hindepalli kohta 2,5% neile pearahapõhiselt arvestatud summale lisaks. 2010. – 2011. aastal maksti hinnetega 3,5 ja 4 taotlustele 4% ja hinnetega 4,5 ja 5 8% pearahapõhisele summale lisaks. 2012. aastal olid pearahale rakendatavad hindekoefitsiendid hinnete 2-2,5 korral 0,89, hinde 3 korral 0,94, hinnete 3,5 - 4 korral 1,04, hinde 4,5 korral 1,09 ja hinde 5 korral 1,14. Kuna hinne on üks kahest rahastajale teadaolevast kriteeriumist, mille põhjal otsus langetada, kontrolliti dispersioonanalüüsi abil hüpoteesi, kas taotlusele antud hinne mõjutab

rahastuse suurust rohkem kui vaid hindekoefitsientide kaudu. Ühemõõtmeline dispersioonanalüüs (ANOVA) viidi läbi programmis Stata12. Hindega 2 ja 2,5 rahastust saanud teemasid käsitleti ühe grupina, kuna kummagi hindega rahastatud taotluste üldkogumis oli vaid üks vaatlus, mis ei ole dispersioonanalüüsi läbiviimiseks piisav. Selgus, et gruppidevahelised erinevused on olulised nivool 0,01, kuid Bartleti test näitas, et grupisisesed dispersioonid ei ole võrdsed. Seetõttu korraldati analüüsi W-testiga, mis on grupisisesete varieeruvuste erinevuse suhtes vähem tundlik (Mitchell 2013) ning see kinnitas gruppidevaheliste keskmiste erinevust olulisuse nivool 0,01. Keskmised eraldatud rahastused ning võrdlus tegelike ja valemipõhiste rahastuse erinevuste vahel hinnetegruppide lõikes on kokkuvõtlikult esitatud tabelis 2.6.

Tabel 2.6 Erinevused rahastatud summades hinde järgi mudelipõhiselt ja tegelikult

Hinne	Rahastuse ametlik hindest sõltuv erinevus pearahapõhiselt arvatatud summast				Valemipõhine kaalutud keskmine erinevus pearahapõhisest summast	Keskmine tegelik rahastus 2008-2012 (tuhat eur)	Rahastuse tegelik erinevus võrreldes hindega 3 rahastatud teemadest
	2008	2009	2010-2011	2012			
2-2,5	0%	0%	0%	-11%	-1,4%	61,9	-30,1%
3	0%	0%	0%	-6%	-0,7%	88,6	0,0%
3,5	0%	2,50%	4%	4%	1,2%	108,3	22,2%
4	0%	5%	4%	4%	1,6%	113,9	28,6%
4,5	0%	7,50%	8%	9%	3,0%	170,6	92,6%
5	0%	10%	8%	14%	4,0%	185,3	109,1%

Allikas: autori arvutused.

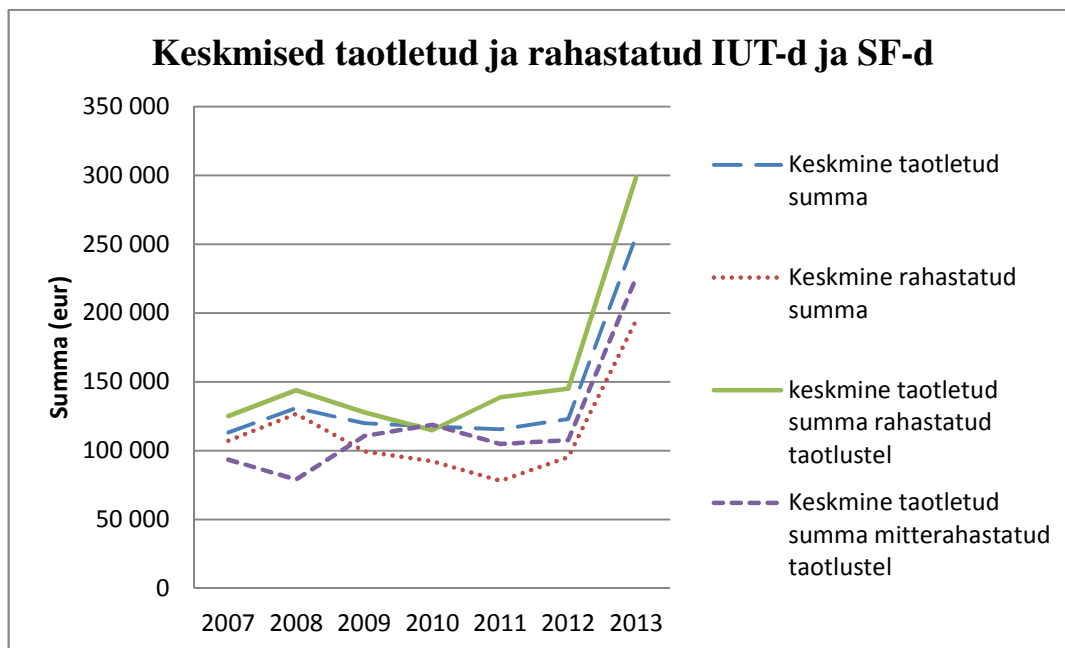
Keskmine rahastus hindega 3 taotlustele oli 88 600, hindega 3,5 taotlustele 108 300, hindega 4 taotlustele 113 900, hindega 4,5 taotlustele – 170 600 ja hindega 5 taotlustele 185 300 eurot. Seega said hindega 3,5 taotlused keskmiselt 22,2%, hindega 4 taotlused 5,2%, hindega 4,5 taotlused 49,8% ja hindega 5 taotlused 8,6% rohkem rahastust kui nendest pool palli madalama hindega taotlused. Arvestades taotluste arvuga kaalutud keskmiseid erinevuseid hinnete järgi, ei tohiks valemipõhine keskmine rahastus erinevate hinnetega rahastatud taotlustel erineda pearahapõhisest üle 4%. Tegelikult on aga erinevused kordades suuremad ning sellest võib järeldada, et taotluse

hinne mõjutab rahastatavat summat palju rohkem kui vaid sellele omistatud koefitsiendi võrra. Seega võib öelda, et printsiipali piiratud ratsionaalsus sihtfinantseeritavate teadusteamade rahastamisel avaldub ka kõrgema hindega taotluste rahavajaduse suuremaks hindamisel.

Jooniselt 2.4 (lk 63) on näha, et uute esitatud taotluste arv on väga tugevalt seotud eelmisel aastal lõppenud taotluste arvuga. Korrelatsioonikoefitsient nende kahe näitaja vahel on lausa 97,1. See tähendab, et enamik uutest taotlustest on ilmselt eelmisel aastal lõppenud teemade täitjate esitatud. Mänguteoreetilisest seisukohast on seetõttu tegemist kogenud mängijatega, kes oskavad mineviku kogemuste põhjal hinnata printsiipali tegevust rahastamisotsuste langetamisel. Kogenud mängijad teavad, et printsiipal ei suuda tema rahavajadust täpselt hinnata ning tema otsused kujunevad suures osas taotlusele antud hinde ning taotluses küsitud summa põhjal. Olukorras, kus taotluseid rahastatakse paremusjärjestuse alusel, tekib kõrgema hindega hinnatud taotluste esitajatel oportunistlik võimalus küsida rahastust rohkem, kui neil tegelikult vaja on, sest hinde põhjal on neile rahastamine juba garanteeritud. Samas keskmise kvaliteediga taotluste esitajad ei saa suurt üleküsimist lubada, sest nende hulgas on konkurents rahastusele tihedam (Ward, John 2006).

Kuna sihtfinantseeritavatele teadusteamadele rahastuse taotlemine toimub nii, et kõigepealt esitatakse taotlus, kus on küsitav summa juba kirjas ning alles seejärel annavad eksperdid taotlusele hinde, peab sellise oportunismivõimaluse tekkimiseks taotleja ise oma taotletava teema kvaliteeti suhteliselt täpselt suutma hinnata. Järgnevalt tõestame, et nii see tegelikult ongi.

Edasisse analüüsi on kaasatud ainult uued SF ja IUT taotlused, kuna jätkutaotluste rahastamisel ei mängi hinne enam nii suurt rolli, vaid rahastamine toimub vastavalt eelnenud perioodidel eraldatud summadele. Esmase ülevaate taotletud rahastuse erinevusest rahastatud ja mitterahastatud taotluste vahel annab joonis 2.5.



Joonis 2.5 Keskmised taotletud ja rahastatud IUT-d ja SF-d 2007-2013 (autori koostatud).

Joonisel 2.5 on näha, et rahastust saanud taotluste keskmine küsitav summa on tõepoolest suurem kui rahastust mittesaanutel. Kui taotleja ei teaks taotluse esitamise hetkel oma taotluse taset, ei tohiks ka taotletud summades teaduslikust tasemest tulenevat erinevust olla. Tõestamiseks, et erinevused ei ole juhuslikku laadi, tuleb täpsemalt analüüsida seoseid taotletava summa ning taotlusele omistatud hinnete vahel. Järgnevalt on esitatud tabel korrelatsioonianalüüsi tulemustega taotletud summade ning taotlustele antud hinnete vahel alates aastast 2008, kui taotlustele hakati ametlikult hindedeid andma. Võrdluseks on lisatud ka eelnevalt juba tõestatud seosed saadud rahastuse ning taotlusele antud hinnete vahel.

Tabel 2.7 Spearmani korrelatsioonikoefitsiendid SF ja IUT teemade hinnete ning taotletud ja saadud rahastuste vahel 2008-2013

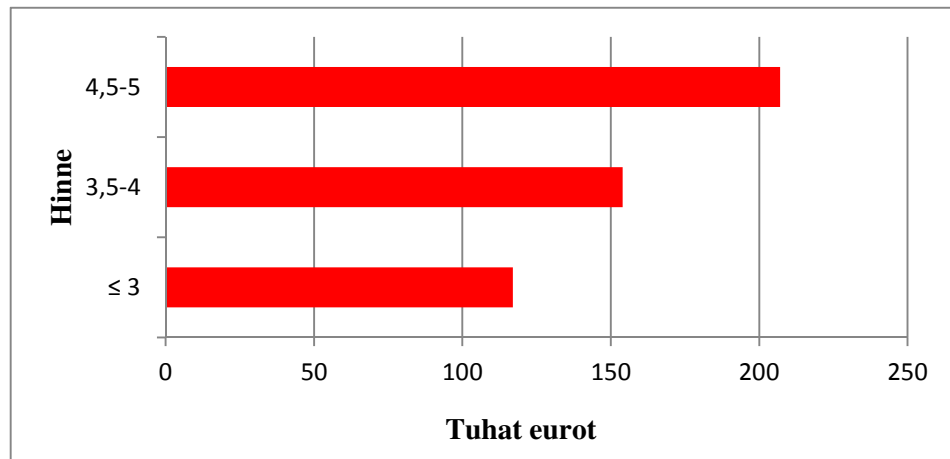
Aasta	taotletud summade ja teemade hinnete vahel	rahastatud summade ja teemade hinnete vahel	taotletud summade ja teemade hinnete vahel rahastatud teemadel	rahastatud summa ja teemade hinnete vahel rahastatud teemadel	taotletud summa ja hinde vahel mitterahastatud teemadel
2013	0,36	0,80	0,30	0,62	0,29
2012	0,26	0,75	0,11	0,19	0,01
2011	0,27	0,79	0,24	0,06	0,04
2010	-0,11	0,72	0,58	0,58	-0,30
2009	0,26	0,83	0,12	0,24	0,23
2008	0,27	0,64	0,02	0,33	0,00

Allikas: autori koostatud.

Kuna dispersioonanalüüs näitas rahastatava summa seost hinnetega, on loogiline et rahastatud taotluste hinnete ja rahastatud summade vahel esineb tugev positiivne korrelatsioon. Tabel 2.7 põhjal on ka taotletud summade ning taotlusele antud hinnete vahelised korrelatsioonid üldjuhul positiivseid, kuid küllaltki nõrgad. Kui taotletava summa suurus peaks sõltuma taotleja ootusest saadavale hindele, tuleb arvestada sellega, et hindamiskaala on lai (9 erinevat võimalikku koondhinnet) ning taotleja ootused saadavale hindele ei ole tõenäoliselt nii suure täpsusega. Pigem suudab ta hinnata oma taotlust skaalal nõrk-keskmise-tugev ning hinnete ühendamine gruppidesse peaks seetõttu taotletavate summade erinevused paremini välja tooma.

Selle hüpoteesi tõestamiseks korraldati ühefaktoriline dispersioonanalüüs (ANOVA), kus faktortunnuseks on hindegrupid ning uuritavaks tunnuseks taotletav summa. Faktortunnuse grupeerimine toimus TKN 2010. aasta märgukirjas kasutatud sihtfinantseeritavate teemade hindepõhise diferentseerimise põhjal, mida rakendati kolmes astmes: madalam hindeklass (kuni hinde 3), keskmine hindeklass (hinded 3,5 ja 4) ning kõrgeim hindeklass (hinded 4,5 ja 5). (Teaduskompetentsi Nõukogu märgukiri 2010: 3). Statistikaprogrammis Stata12 läbi viidud dispersioonanalüüs näitas nivool 0,01 gruppidevahelist olulist erinevust keskmistes taotletud summas

hindegruppide kaupa. Kuna ka selles analüüsis osutusid grupisisesed hajuvused erinevaks, korraldi analüüsi W testiga, mis kinnitas gruppidevaheliste erinevuste olulisust. Keskmised taotletud summad hindegruppides on esitatud järgneval joonisel:



Joonis 2.6 Hindegruppidevahelised erinevused uute taotluste keskmistes taotletud summates 2008-2013 (autori koostatud).

Joonis 2.6 näitab, et keskmine taotletav summa projektidel, mis sattusid madalaimasse hindegruppi oli 117 000 eurot, keskmises grupis oli see 154 000 eurot ja kõrgeimas grupis 207 000 eurot. Gruppidevahelised erinevused on statistiliselt olulised nivool 0,01. Nagu selliste tulemuste puhul ikka, võib neid sisuliselt tõlgendada erinevalt vastavalt uurija nägemusele protsessi eksogeensetest ja endogeensetest muutujatest. Näiteks võib väita, et tugevamad taotlejad küsivad rohkem raha, sest on kindlad positiivses otsuses, samas kui nõrgemate taotlejate omavaheline konkurents sunnib neid küsitavat summat vähendama. Teisest küljest võib jällegi diskuteerida, et suuremate eelarvetega taotlustel on ka suuremad teaduslikud ambitsioonid ning seetõttu hinnatakse neid kõrgemate hinnetega. Käesoleva töö autor eelistab esimest tõlgendust, kuna senini ei ole kuidagi leidnud tõestust, et teemadele antud hinnad sõltuksid teemade suurusest ja et tugev teema võiks saada kehvema hinde ainult seetõttu, et selle täitmiseks on vaja vähem inimesi.

2.3 Teadusasutustevahelise mängu empiiriline käsitlus

Käesolevas alapeatükis konstrueeritakse mäng Eesti teadusasutuste konkureerimisest avalikule rahastusele sihtfinantseeritavate teadusteemade näitel. Sihtfinantseeritavate teadusteemade meetmest rahastati teadusasutusi aastatel 1998-2012, millest käesolevas töös kirjeldatakse mänguna teadusasutuste konkureerimist teadusteemade sihtfinantseerimisele aastal 2012. Mängu üldine struktuur võetakse üle alapeatükis 1.3 kirjeldatud mudelilt ning mängu reegleid täpsustatakse sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamise reeglite järgi. Seejärel selgitatakse ETAg-i kogutud andmetest lähtudes, millise valiku iga asutus tegi ning võrreldakse nende valikute teoreetilisi võite tegelike sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastustega 2012. aastal. Kui sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamine on modelleeritav mänguna, saaks rahastaja edaspidi, küll juba institutsionaalsete uurimistoetuste meetmel, rakendada mänguteoreetilisi stiimuleid suunamaks asutuste valikuid soovitud suunas.

Kuigi sisuliselt on sihtfinantseeritava teadusteema taotlejaks uurimisgrupp, on käesolevas töös mängijatena käsitletud teadusasutusi mitte üksikuid uurimisgrupe. See eeldus on tehtud mängu lihtsustamiseks (15 teadusasutust 245 teadusgrupi asemel) ning selle õigustuseks on teadusasutuse formaalne õigus otsustada, kas teadusgrupp saab oma taotluse esitada või mitte. Õigus taotletavaid teemasid valida tuleneb Haridusministri määruse Teadus- ja arendusasutuste teadusteemade sihtfinantseerimise tingimused ja kord § 2-st, mis sätestab, et sihtfinantseerimise subjekt on teadusasutus.

Kuna sihtfinantseeritavate teadusteemade meetme eesmärk on toetada kõrgetasemelist teadustööd (Teaduskompetentsi... 2003-2006:4, Sihtfinantseerimine... 2013), siis rahastaja ootuseks käsitletavas mängus ongi teadustöö võimalikult kõrge tase. Teadustöö taseme indikaatoriks on taotlusele antud hinne. Alapeatükis 2.2 selgus, et taotleja oskab skaalal nõrk-keskmise-tugev määratleda oma teema teaduslikku taset ja seetõttu võib väita, et mänguteoreetilisest seisukohast on nõrkade ja tugevate taotluste esitamine asutuse valik. Seetõttu võib nõrkade taotluste esitamist käsitleda rahastaja ootustele mittevastutulekuna ja tugevate taotluste esitamist vastutulekuna.

Kuna paljud asutused esitavad igal aastal mitmeid taotluseid, millest osad võivad olla kõrge ja osad madala hindega, ei ole taotluse hinnete põhjal võimalik üheselt otsustada,

kas asutus tervikuna tuleb või ei tule rahastajale vastu. Samamoodi ei ole vastutulek jah- ei küsimus ka taotluse tasandil – kui näiteks vastutulemise piiriks oleks hindegas 3,5 taotluse esitamine, siis oleks ühtmoodi vastutulijad hinnetega 3,5, 4, 4,5 ja 5 hinnatud taotlused. Kui aga rahastaja eesmärgiks on kõrgetasemeline teadustöö, on hindegas 5 hinnatud taotluse esitaja tulnud vastu rohkem kui hindegas 3,5 hinnatud taotluse esitaja. Sama moodi ei ole hindegas 3 taotluse esitanud asutus ootustele vastu tulnud, kuid hindegas 1 taotluse esitanud asutus on vastu tulnud veelgi vähem. Seega ei vali asutused sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastusele konkureerides vastutuleku ja mittevastutuleku vahel, vaid otsustavad vastutuleku taseme. Vastutuleku taset mõõdetakse käesolevas töös asutuse kõikide 2012. aastal esitatud taotluste keskmise hindena. Vastutuleku tasemed on jaotatud 41 gruppi (vt lisa 5), et iseloomustada vastutulekut diskreetse suurusega ja et ka suuremate asutuste korral avaldaks üksiku nõrga või tugeva taotluse lisandumine vastutuleku tasemele mõju.

Alapeatükist 2.2 selgus, et kõrgema hindegas taotluse eest määratakse asutusele suurem rahastus. Taotluse hindele vastava keskmise rahastuse erinevust üldkeskmisest rahastusest käsitletakse käesolevas töös vastutuleku tasemest sõltuva preemia või trahvina taotluse kohta. Kuigi esmapilgul oleks loogilisem trahve ja preemiaid arvestada hoopis taotletud rahaühiku kohta, leiti käesoleva töö alapeatükis 2.2, et taotlejad käituvad oportunistlikult ning taotletav summa ei väljenda alati nende tegelikku vajadust ega teema suurust, mistõttu käesolevas töös trahvi/preemia arvestamist taotletud summadega ei seota.

Kuna keskmine rahastus eksperimentaalse ja teoreetilise teema kohta erineb märkimisväärselt (keskmise teoreetilise teema rahastus aastatel 2008-2011 oli 63% keskmisest eksperimentaalse teema rahastusest), arvestatakse ka preemiaid ja trahve eraldi, lähtudes asutuse eksperimentaalsuse tasemest, mis avaldub asutuste eksperimentaalsete taotluste osakaaluna kõigist taotlustest. Üldkeskmine rahastus taotluse kohta leitakse vaadeldava aasta kogurahastuse jagamisel kõigi esitatud taotluste arvuga, arvestades sealjuures eksperimentaalsete ja teoreetiliste teemade keskmise rahastuse erinevust. Kui kõiki esitatud taotlusi oleks rahastatud sarnaselt, oleks 2012. aastal iga eksperimentaalse teema rahastus olnud 102 924 eurot ja iga teoreetilise teema rahastus 64 842 eurot. Tabelis 2.8 on esitatud 2008-2011 aastal esitatud taotluste

hindele vastavad rahastuse erinevused vastava grupi keskmisest rahastusest. Erinevatele tasemetele vastavad preemiad-trahvid ja muud näitajad on lisan 5 jagatud võrdsete vahemikena väiksemateks osadeks.

Tabel 2.8 Preemiad ja trahvid taotluse kohta

Hinne	Preemia/trahv taotluse kohta	
	Eksperimentaalne	Teoreetiline
5	47 172	76 704
4,5	53 124	56 493
4	23 905	17 384
3,5	4 472	12 831
3	-23 263	-19 383
2,5	-93 708	-48 679
2	-80 438	-53 830
1,5	-102 924	-64 842
1	-102 924	-64 842

Allikas: autori koostatud.

Tabelist 2.8 on näha, et tegelike andmete põhjal arvutatud keskmised preemiad ja trahvid taotluse kohta ei kasva tegelikkuses alati koos hinde kasvuga. Nii näiteks on hindega 4,5 eksperimentaalsete taotluste keskmine preemia suurem kui hindega 5 taotlustel ning hindega 2,5 eksperimentaalsete taotluste trahv on suurem kui hindega 2 taotlustel. Hindega 1 ja 1,5 taotluseid ei ole kunagi rahastatud ning seetõttu on selliste taotluste korral trahviks teema üldkeskmine rahastus. Kuna need vahed ei ole suured ja põhinevad empiirilistel andmetel, ei hakata käesolevas töös neid teooriale vastavamaks kohandama.

Kuna asutuste vastutulekut rahastaja nõudmisele ei mõõdeta jah-ei skaalal vaid vastutuleku tasemetena, siis tuleb vastutuleku tasemega arvestada ka ootustele vastamiseks tehtavate kulutuste (C) leidmisel. Kui C ei sõltuks vastutuleku tasemest oleks kõigi mängijate valik asutuste nõudmistele kõrgeimal või madalaimal võimalikul tasemel vastu tulla. Tegelikkuses võivad kulutused rahastaja ootustele vastutulekuks olla seletatavad näiteks teadlaste erinevate palgakuludega. Chang (2008: 277) on leidnud, et teadlaste tulemuslikkusel ja teadlastele makstaval tasul on tugev seos. Sihtfinantseeritavatele teadusteemade hindamisel mängib suurt rolli osalevate teadlaste

kvalifikatsioon ning senine tulemuslikkus (Teadus ja arendusametuse teadusteemade sihtfinantseerimise kord § 23). Seetõttu peab kõrgema tasemega taotluse esitamiseks palkama paremaid teadlasi, kelle palgakulu on kõrgem.

Käesolevas töös kirjeldatakse kulutusi rahastaja ootustele vastutulemiseks protsendina asutuse eelmise perioodi rahastusest. Selline meetod võtab kulutuste arvutamisel arvesse asutuse suurust. Osakaaludena kasutatakse tabelis 2.6 (lk 68) sihtfinantseeritava teadusteema rahastuse ametlikku hindest sõltuvat taotluste arvudega kaalutud keskmist erinevust pearahapõhisest rahastusest. Käesoleva mängu kujundamisel arvestatakse, et see on rahastaja põhjendatud kalkulatsioon protsendist, mille võrra on tugevamate teemade täitmine kallim. Sihtfinantseerimise taotlemiseks peab teadusametuse olema positiivselt evalveeritud (Teadus- ja arendustegevuse korralise evalveerimise... 2013), mis tähendab, et taotlemise hetkeks on teatud teaduslik tase tal saavutatud ning üksiku taotluse taseme tõstmine mingi piirini tema jaoks lisakulu ei tekita. Käesolevas töös arvestatakse, et kuni hindeni 3,49 (vastutuleku tase 25, vt lisa 5) on vastutuleku kulu 0 ja alates hindest 3,5 (tasemest 26) kasvab koos asutuse teemade teadusliku taseme kasvuga. Selline arvestus läheb teoorias väga hästi kokku ka tabelis 2.8 leitud tulemustega, millest näeb, et preemiat hakkab ametuse saama samuti alates hindest 3,5.

Järgnevalt on esitatud 2012. aasta sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamismängu reeglid kompaktsel kujul on:

- 1) Mängus osalejateks on 15 teadusametust, kes taotlesid 2012. aastal teadusteemade sihtfinantseerimist. Nendeks ametusteks on Tartu Ülikool (TÜ), Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ), Tallinna Ülikool (TLÜ), Eesti Maaülikool (EMÜ), Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia (EMTA), Eesti Kunstiakadeemia (EKA), Tervise Arengu Instituut (TAI), Eesti Kirjandusmuuseum (EKM), Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut (KBFI), Eesti Biokeskus (EBK), Eesti Keele Instituut (EKI), Tartu Observatoorium (TO), Cybernetica AS (Cyber), Underi ja Tuglase Kirjanduskeskus (UTKK) ja Vähiuuringute Tehnoloogia Arenduskeskus (Vähi-Tak).

- 2) Mängijad võivad olla omavahel heterogeensed suuruse ja eksperimentaalse teadustöö osakaalu osas – mängijate kulude ja preemiade-trahvide suurus oleneb esitatud taotluste arvust, esitatud taotluste keskmisest hindest ja asutuse keskmisest teadustöö eksperimentaalsuse tasemest. Mängijate jaoks, kelle teadustöö eksperimentaalsuse tase, esitatud taotluste arv ja nendele antud hinded on võrdsed, on samade valikute korral võrdsed ka kulud, preemiad ja trahvid.
- 3) Mängus osalejad sooritavad simultaanselt ühe käigu $p = p_i$, kus p_i tähistab vastutuleku taset. Mida suurem on p_i , seda suurem on vastutuleku tase. Vastutuleku tase on määratud asutuse esitatud taotluste ($T_i, \sum T_i = T$, T on kõigi esitatud taotluste arv kokku) kaalutud keskmise hindega, kus kaaludeks on asutuse taotluste arvud hindegruppides. Mida suurem on p_i , seda suurem on vastutuleku tase. $p_i \in A, A = \{1 \dots 41\}$
- 4) Mängu tulemuseks on iga mängija korral võit $v_i = A_i + X_i - C_i - Y_i$ ning iga mängija püüab maksimeerida oma võitu. Tähiste A, X, C, Y sisu on selgitatud järgmistes punktides.
- 5) $A_i = E_i + \beta_i * E_i$, kus E_i on iga asutuse korral tema eelmise perioodi rahastus ning β_i on eelmise perioodi rahastust käesoleva perioodi jaoks korrigeeriv koefitsient, mida kasutatakse juhul kui rahastuse kogumaht suureneb või väheneb.
- $$\beta_i = \frac{\text{Asutuse } i \text{ eelmise perioodi rahastus}}{\text{Eelmise perioodi kogurahastus}} * \text{kogurahastuse muutus.}$$
- 6) C_i tähistab mängija kulusid ootustele vastutulekuks. Igale vastutulekutasemele p_i vastab kulukoefitsient α_i , $C_i = \alpha_i * A_i$. Kui $p_i \in B, B \subset A, B = \{1 \dots 25\}$, siis $\alpha_i = 0$, kui $p_i \in C, C \subset A, C = \{26 \dots 41\}$, siis $\alpha_i > 0$. α väärtused on esitatud lisas 5.
- 7) X_i tähistab preemiat rahastaja ootustele vastutulekust ja Y_i tähistab trahvi rahastaja ootustele mittevastutulekust. Igale vastutulekutasemele p_i vastab esialgne preemia või trahvi väärtus ühe esitatava taotluse kohta. Trahv tähendab sisuliselt asutuse eelmise perioodi rahastuse vähendamist, seega kui $E_i = 0$, siis ka $Y_i = 0$. Edasise lahenduse lühiduse mõttes tähistatakse esialgsed preemiad ja trahvid koondmuutujaga $Z_i, Z_i = X_i - Y_i$.

- 8) Eksperimentaalsete ja teoreetiliste teemade jaoks kehtib erinev Z . Z_i algväärtused on esitatud samuti lisas 5. Kuna kindlustada tuleb, et $\sum Z_i = 0$, siis lisatakse lisas 5 leitud esialgsetele Z_i väärtustele igas võimalikus olukorras korrektiiv $-\xi_i$. Korrektiiv asutuse i jaoks olukorras I (Rooma number üks) avaldub: $\xi_{iI} = \frac{T_{iI}}{\sum T_I} * \sum Z_I$ (T_{iI} tähistab asutuse i esitatud taotluste arvu olukorras I , T_I tähistab kõikide olukorras I esitatud taotluste arvu). See tingimus tähendab, et preemiade ja trahvide tegelik kogusumma $\sum_1^n (Z_{iI} - \xi_{iI}) = 0$ ja seetõttu saavad teistest kõrgema vastutulekutasemega asutused saavad alati preemiat ja teistest madalama vastutulekutasemega asutused trahvi hoolimata lisas 5 esitatud Z esialgselt väärtusest.
- 9) Iga mängija teab kõigi mängijate korral suurust A_i ning kõiki võitude arvutamise reegleid. Ükski mängija ei tea oma käiku sooritades teiste mängijate valikuid.

Vastavalt reeglitele 1-9 avaldub mängija i võit olukorras I järgmiselt:

$$v_{iI} = A_M + Z_{MI} * T_{MI} - C_M - \xi_{MI}$$

Kuna A_i ei sõltu mängijate valikutest, siis otsuse tegemise mõttes on see mäng samaväärne mänguga, milles iga $A_i=0$.

Järgnevalt näitame asutuste teoreetilisi valikuid selles mängus ning võrdleme neid tegeliku rahastusega 2012. aastal.

Tabel 2.9 Teadusasutustevaheline mäng sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastusele konkureerides 2012. aastal.

Asutus	A_i	Taotluste keskmine hinne	p_i	Asutuse eksperimentaal-suse tase	T_i	$Z_i - \xi_i$	C_i	v_i	2012 tegelik rahastus	v_i erinevus tegelikust rahastusest
TÜ	11 367 357	3,86	29	0,77	124	531 370	163 690	11 735 037	11 631 770	0,9%
TTÜ	5 388 794	3,66	27	0,86	56	-177 473	68 977	5 142 344	5 441 862	-5,5%
TLÜ	1 320 546	3,38	24	0,42	24	-235 735	0	1 084 811	1 182 230	-8,2%
EMÜ	1 700 438	3,50	26	1,00	13	-159 158	20 405	1 520 875	1 594 450	-4,6%
Cyber	96 011	3,50	26	1,00	1	-7 797	1 152	87 062	0	100,0%
TAI	433 889	3,67	27	1,00	3	-30 370	5 554	397 965	407 940	-2,4%
Vähi-Tak	0	2,00	11	1,00	1	0	0	0	0	0,0%
EKM	584 591	3,42	25	0,17	6	-43 838	0	540 753	581 530	-7,0%
KBFI	838 795	3,93	30	1,00	7	32 942	12 750	858 987	837 530	2,6%
EBK	230 165	4,25	33	1,00	2	41 773	4 972	266 966	263 990	1,1%
EKA	66 857	4,00	31	0,00	1	8 840	1 070	74 628	67 160	11,1%
EKI	162 378	3,75	28	0,00	2	8 554	2 208	168 724	166 380	1,4%
EMTA	67 239	4,00	31	1,00	1	15 313	1 076	81 476	67 510	20,7%
TO	582 399	4,17	32	1,00	3	14 823	10 949	586 274	596 580	-1,7%
UTKK	130 134	4,00	31	0,00	1	754	2 082	128 806	130 660	-1,4%
KOKKU	22 969 592				245	0	294 884	22 674 708	22 969 592	

Allikas: autori koostatud

Tabelist 2.9 on näha, et vastutulemise tasemetele 11, 24, 25, 28, 29 30, 32 ja 33 vastab ühe asutuse keskmine hinne, vastutulemise tasemetele 26 ja 27 kahe ning vastutulemise tasemele 31 kolme asutuse keskmised hinnad. Trahvi maksid mudeli järgi asutused, kelle vastutulemise tase oli alla 28 (TTÜ, TLÜ, EMÜ, Cyber, TAI ja EKM (vt lühendeid lisast 4)) ja preemiat said asutused, kelle vastutulemise tase oli 28 või kõrgem (TÜ, KBFI, EBK, EKA, EKI, EMTA, TO, UTKK). Trahvi maksmisena käsitletakse mudelis käesoleva perioodi rahastuse vähendamist võrreldes eelneva perioodi korrigeeritud rahastusega. Kuna Vähi-Tak ei tulnud ootustele vastu, aga tema eelmise perioodi rahastus oli 0, siis ta trahvi ei maksnud. Tegelikult vähenes rahastus võrreldes eelmise perioodiga TLÜ-l, EMÜ-l, Cyberil, TAI-l, EKM-l ja KBFI-l ning suurenes TÜ-l, TTÜ-l, EBK-l, EKA-l, EKI-l, EMTA-l, TO-l ja UTKK-l. Mängu võidu ning tegeliku rahastuse erinevus on alla 5% 9-l ja alla 10% 12-l asutusel 15-st. Ülejäänud kolm

asutust esitasid vaid ühe taotluse, mille puhul indikaatorite keskmiseid väärtuseid arvestav mudel võibki eksida, kui tegemist on erandlike taotlustega.

Kokkuvõttes võib öelda, et asutuste valikutele vastavad teoreetilised võidud on tegelikkusega üsna hästi kooskõlas. Kahjuks on sellise mängu korral mänguteoreetilisi tasakaalupunkte ja lahendit raske leida, kuna isegi juhul, kui esitatavate taotluste arv oleks iga asutuse jaoks konstant, oleks mängul 41¹⁵ erinevat tulemust. Teema edasisel uurimisel tuleks seega mängijate teoreetiliste valikute vähendamisele kindlasti rõhku panna. Samuti saab näidata, et käesolevas mängus leitud valikud ei ole mänguteoreetilised tasakaalupunktid, sest teiste mängijate valikute fikseerituks jäädes on igal asutusel võimalik oma võitu suurendada valides kõrgem vastutuleku tase.

Käesolevas alapeatükist esitatud mudelil on hoolimata suhteliselt heast kirjeldavusest palju edasiarendamist vajavaid aspekte. Näiteks ei arvesta praegune mudel, et tegelikult ei saa asutused piiramatult valida esitatavate taotluste arvu ning taset, vaid suur osa neist esitavad maksimaalse võimaliku arvu võimalikult kõrge tasemega taotluseid. Seetõttu ei osutu ka mudeli tulemused tasakaalupunktideks, kuna selle järgi on võimalik taotluste taset tõstes võitu suurendada, aga realselt on see võimalus asutuste jaoks piiratud. Tegelikuses saavad võitu suurendada need asutused, kellel on kõrge tasemega taotluseid, mille taset nad saaksid veelgi tõsta, kuid seni ei ole sellel mõtet näinud rahastajapoolse signaali tõttu, et rahastamine on pigem vajadus- kui hindepõhine.

Teiseks reaalsusega mittearvestavaks kitsaskohaks mudelis on asutuste võimalik koostööstrateegia, kus kõik asutused esitavad võrdselt väga madala tasemega taotlused. Teoorias rahastataks neid sellises olukorras vastavalt eelmise perioodi rahastusele, kuid tegelikuses on lisaks rahastaja sellisele valikule ka selle strateegia rakendamine asutuste poolt ülimalt ebatõenäoline.

Sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastaja saab seega teadlikult suunata teadusasutuste otsuseid preemiate ja trahvide abil, kuid mitte väga suures ulatuses. Tegelikuses on sellist süsteemi mingil määral ka rakendatud, kuid pigem on siiski kõrgema hindegaga teemade suurem rahastus välja kujunenud hoopis rahastaja subjektiivsete otsuste tagajärjel. Kuna sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastus sõltub tegelikuses teema hindest palju rohkem kui ametlikust rahastamisvalemist

ilmneb, siis oleks rahastaja huvides sellest taotlejatele selgelt teada anda. Siiani on taotlejatele saadetud signaale, et rahastatud saavad kõrgema hindega taotlused ning rahastamine toimub vajaduspõhiselt. Kuna teistest kõrgema hindega taotlused saavad premeeritud, võib ametlik signaal tegelike mängureeglite kohta konkurentsi suurendada, kuna taotlejatel suureneb motivatsioon ka juba kõrgetasemeliste taotluste taset veelgi tõsta. Samamoodi võib taotleja jätta mõne madala tasemega taotluse üldse esitamata, kuna sealt saadav tulu oleks liiga väike. Kuna rahastaja jaoks toob taotluste menetlemine kaasa kulusid, siis suurendaks ka asutuste endapoolne madalate taotluste väljapraakimine tema kasulikkust.

Sihtfinantseeritavad teadusteemad on lõppev meede ja seetõttu tuleks soovitusi rakendada hoopis tema järeltulija, institutsionaalse uurimistoetuse rahastamisreeglite väljatöötamisel. Kokkuvõttes tuleks asutusi tegelikest taotluse rahastamist mõjutavatest teguritest paremini teavitada, et nad saaksid nendega arvestada ning konkurents suureneks ka praegu niigi kõrge tasemega taotluste hulgas.

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö teoreetilises osas kirjeldati agenditeooria ja mänguteooria arengut ja varasemat kajastamist teaduse avaliku rahastamise analüüsis. Teaduse rahastamise seisukohalt kirjeldab agenditeooria rahastamissuhte osalisi ja nende motivatsioone ning mänguteooria kirjeldab võimalikke otsustusolukordi, ühiskondlikult ning individuaalselt kasulike otsusteni jõudmise protsesse ja nende sõltuvust mängu struktuurist.

Agenditeooria analüüsib suhteid, kus üks agendisuhte osapool (printsipaal) delegeerib tasu eest ülesanded teisele osapoolale (agendile). Agendisuhteid uuritakse majandusteoorias seetõttu, et neid iseloomustavad omadused nagu informatsiooni asümmeetria, osaline huvide konflikt, viilimise ning oportunismi võimalused võivad viia majandusliku ebaefektiivsuseni.

Mänguteooria on teooria osalejate valikute kujunemisest otsustusolukordades. Mängijaid peetakse üldjuhul ratsionaalseteks otsustajateks ning klassikalises mänguteoorias langetavad nad oma otsused täieliku informatsiooni tingimustes. Mängijate ratsionaalsus tekitab aga teatud olukordades ratsionaalsuslõkse, kus individuaalsel valikul domineeriv strateegia viib ühiskondlikult ebaefektiivse tulemuseni.

Teaduse rahastamist kajastavas agendisuhtes on printsipaaliks riik ning agendiks teadusasutus. Printsipaali ja agendi suhteid vahendab tihti mõni institutsioon, kelleks Eestis on näites SA Eesti Teadusagentuur. Huvide konflikt riigi ja teadusasutustevahelises agendisuhtes seisneb riigi eesmärgis läbi teaduspoliitika ühiskondlikku heaolu maksimeerida, samas kui teadusasutuste huviks on säilitada võimalikult suur teadustöö autonoomia. Selles agendisuhtes esineb tugev informatsiooni asümmeetria printsipaali kahjuks, sest teadlaste tegevuse kontrollimine riigi poolt on raske ja kallis. Informatsiooni asümmeetria tulemusel võib avalduda näiteks agendi viilimine, kui teadusasutus täidab riigipoolseid ülesandeid vähemal määral, kui riik

temalt seda ootab ning suunab ressursid hoopis enda eelisvaldkondade arendamiseks. Samuti võib informatsiooni asümmeetria põhjustada oportunisti, kui samaks teadustöökst taotletakse raha erinevatest allikast või taotletakse raha rohkem kui projekti elluviimiseks vaja on.

Teaduse avaliku rahastamise põhjuseks on turutõrge, mille leevendamiseks tuleb riigil sekkuda. Teaduse avaliku rahastamise algusaegadel eraldas riik teadusasutustele tingimusteta rahastust nende isiklike eesmärkide täitmiseks, kuid teaduspoliitika arenedes tekkisid tal ühiskonna heaolu seisukohast prioriteetsed suunad ning rahastamist hakati rohkem suunama kindlate eesmärkide täitmiseks. Sellega anti teadlastele rahaline stiimul kohandada oma uurimisvaldkondi riigi huvidega, kuid samuti tekkis pinnas huvide konflikti tekkeks. Huvide konflikt teadlaste ning rahastaja vahel tekitas vajaduse koostada kulukaid detailseid lepinguid vähendamaks agendi oportunistlikku käitumise võimalusi. Probleemi ühe lahendusena on kasutusele võetud tulemuspõhised lepingud, kuid kuna teadustegevus on oma olemuselt riskantne ja tulemused avalduvad viitaajaga, ei ole tihti õiglane panna teadlasi kogu lepingust tulenevat riski kandma.

Mänguteoreetilisi käsitusi teadlaste ja nende rahastajate vahelistest suhetest on erinevaid. Näiteks kirjeldavad autorid nii printsipaali ja agendi vahelist mängu teaduse rahastamisel, agentide omavahelist mängu printsipaali rahastusele konkureerimisel, agentide mängu koostöö ja konkurentsi vahel valides kui ka mängu, milles teadlane teeb valikuid oma teaduslike ja majanduslike eesmärkide täitmise vahel.

Käesolevas töös käsitleti põhjalikumalt Devine'i ja Webbi loodud mudelit teadusasutuste omavahelist konkureerimist printsipaali rahastusele, mille eesmärgiks oli näidata, et ainuüksi konkurentist ei pruugi piisata ühiskondlikult efektiivseima tulemusteni jõudmiseks, vaid printsipaal peab soovitud tulemuse saavutamiseks looma stiimuleid tekitavad mängureeglid ning sellest mängijatele ka aegsasti teada andma.

Esialgsest mängust võttis osa kaks teadusasutust, kelle valikuteks oli rahastaja ootustele vastutulek ja mittevastutulek. Vastutuleku puhul oli mängijal võimalik teenida preemiat, kui vastasmängija otsustas mitte vastu tulla, ent selle jaoks pidi ta tegema lisakulutusi. Sellisel juhul maksis vastutuliija preemia oma rahastuse arvelt kinni mittevastutulnud

asutus. Juhul kui mõlemad mängijad tulid nõudmistele vastu, ei saanud kumbki ekstrakasu, kuid mõlema isiklikud võidud olid tehtud kulutuste tõttu väiksemad kui mõlema mängija mittevastutuleku korral. Ühiskondlikult kasuliku käitumise kindlustas kirjeldatud mängus preemia hoidmine suuremana kui asutuse vastutulekukulud.

Kuna tegelikkuses konkureerib rahastusele tavaliselt rohkem kui kaks asutust, täiendati käesolevas töös mängu käsitus üldkujul sobivaks n mängijale. Selgus, et n mängija korral on stiimulite süsteem erinev kahe mängijaga mängust ning ühiskondlikult soovitud tulemuse saavutamiseks vajalikud stiimulid sõltuvad preemiate ja trahvide kogumise ning jaotamise reeglist (vt täpsemalt tabel 1.6 lk 45). Rohkem kui kahe mängijaga mängus võib teatud kulude ja preemiate omavaheliste suhete korral esineda ka olukordi, kus mängul lahend puudub. Sellisel juhul võtavad mängijad otsuseid vastu lähtuvalt selles mängus kirjeldamata reeglitest ning nende olukordade mänguteoreetiliseks lahendamiseks tuleb edaspidi mängureegleid täpsustada.

Eesti teaduse rahastamissüsteem on agenditeooria vaatepunktist mitmetasandiline. Kõrgeimal tasemel otsused teaduspoliitika ning rahastuse kohta teeb Riigikogu. Teaduse rahastamist viivad ellu põhiliselt Haridus- ja Teadusministeerium, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning nende haldusalas tegutsevad nõuandvad kogud ja programme haldavad asutused. Programme ja meetmeid koordineerivad asutused käituvad riigi ning teadusasutusevahelistes agendisuhetes vahendajatena (vt joonis 2.1 lk 51).

Eesti kasumitaotluseta sektori teadus- ja arendustegevuse rahastusest ca 95% tuleb sektori seest ja vaid alla 5% ettevõtlussektorist. Sealjuures kasumitaotluseta sektori TA rahastusest ca 95% rahastusest tuleb riigilt. Ka ettevõtlussektor rahastab oma TA-d põhiliselt ise – ca 90% ettevõtlussektori kuludest tuleb samast sektorist ja umbes 10% kasumitaotluseta sektorist. Ligikaudu 80% kasumitaotluseta sektori TA kuludest suunatakse alus- ja rakendusuringutesse, samas kui samas kui ettevõtlussektori vastavatest kuludest lausa üle 90% läheb katse- ja arendustöödeks (2011. aasta andmetel).

Enamus riigieelarvelistest alus- ja rakendusteaduste rahastamise vahenditest eraldatakse Haridus- ja Teadusministeeriumi eelarve kaudu. Haridus- ja Teadusministeeriumi

eelarve kaudu jagatavad peamised riigieelarvelised teaduse rahastamise instrumendid on baasfinantseerimine, teadusteemade sihtfinantseerimine (alates 2013. aastast asendatud institutsionaalse uurimistoetusega), ETF grantid (alates 2013. aastast asendatud personaalsete uurimistoetustega) ja toetus infrastruktuurikuludele. 2011. aastal oli nende nelja instrumendi kogumaht ligikaudu 45 miljonit eurot ja 2013. aastaks ei ole see märkimisväärselt kasvanud. Nendest neljast instrumendist keskenduti edasises analüüsis teadusteemade sihtfinantseerimisele, sest konkurentsipõhise asutusele eraldatava stiimulitega rahastusena sobib kõige paremini käsitletava mänguteoreetilise kontseptsiooniga. Lisaks sellele katab ta ka suurima teaduse rahastamise instrumendina kõige suuremat osa Eesti teadusest.

Sihtfinantseeritavate teadusteemade ja tema järglase institutsionaalse uurimistoetuse näol on tegemist printsipaal-vahendaja-agent suhtega, kus printsipaaliks on Haridus- ja Teadusministeerium, vahendajaks SA Eesti Teadusagentuur (varasemalt SA Archimedese teaduskoostöö keskus) ja agentideks teadusasutused. Aastatel 2007-2013 on sihtfinantseeritavate teadusteemade ja institutsionaalsete uurimistoetuste rahastatav kogusumma kasvanud 19 miljonilt 23,5 miljoni, samal ajal kui taotluste maht on kasvanud 21,5 miljonilt 37 miljoni euroni. Kokku rahastatakse aastas ligikaudu 200 sihtfinantseeritava teadusteema ja institutsionaalse uurimistoetuse taotlust 13-16-s teadusasutuses.

Sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastusele konkureerimise näitel leidsid empiirilist kinnitust mitmed agendisuhtes esinevad probleemid. Sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamise aluseks on pearahapõhine mudel, kus teemas osalevatele teadustöötajatele määratakse arvestuslik aastane palgakulu ning rahastatavate teadustöötajate arv määratakse igale teemale ekspertide poolt vajaduspõhiselt. Selgus, et printsipaalil tekib raskusi agendile optimaalse rahastuse määramisega, kuna teadusteemade kõrge spetsiifilisuse tõttu teavad nende tegelikke kulusid vaid agendid ise. Printsipaal saab seetõttu rahastatava summa määramisel lähtuda vaid agendi poolt küsitud summast ning teema kvaliteedist.

Korrelatsioonianalüüs näitaski, et taotletud ja rahastatud summade vahel esineb tugev positiivne korrelatsioon. Kuna osa korrelatsioonist on nii-öelda loomulik nähtus, sest

suuremad ja eksperimentaalsemad teemad taotlevad ja saavadki rohkem rahastust, siis ainuüksi sellest ei piisa järelduseks, et printsipaal lähtub rahastuse suuruse üle otsustamisel põhiliselt taotletud summadest. Kuna aga tugev positiivne korrelatsioon esines taotletavate ja rahastatavate summade vahel ka teemade eksperimentaalsusest tulenevaid erinevusi arvesse võttes, annab see alust uskuda, et rohkem küsides on võimalik ka rohkem saada.

Sihtfinantseeritava teadusteema tase määratakse talle omistatud hinde kaudu skaalal 1-5 poolepalliste vahemikena. Sooritatud ühemõõtmelise dispersioonanalüüsi tulemused rahastatud summa ning taotlusele antud hinde vahel näitasid, et lisaks küsitud summale lähtub printsipaal rahastuse määramisel olulisel määral taotlusele antud hindest. Kuigi sihtfinantseeritavate teadusteemade rahastamise valemid arvestavad hindekoefitsienti rahastuse suurust määrava tegurina, olid hindegruppide vaheliste keskmiste rahastuste erinevused märksa suuremad. Hindega 5 hinnatud taotluste keskmine rahastus aastatel 2008-2012 peaks valemi järgi olema 4% kõrgem kui pearahapõhiselt arvutatud keskmine summa (enamikul aastatel on pearahapõhise mudeli arvutamisel hindekoefitsienti 1 rakendatud hindega 3 hinnatud taotlustele). Tegelikult oli aga hindega 5 hinnatud taotluse keskmine rahastatav summa 109% suurem kui hindega 3 hinnatud taotlusel. Dispersioonanalüüsi tulemusel selgus, et taotluste rahastused erinevad statistiliselt oluliselt hinnete lõikes (vt täpsemalt tabel 2.6 lk 68). Sellest järeldub, et taotlusele antud hinne mõjutab taotluse rahastust palju rohkem kui valemist ilmneb ning agenditeoreetilisest vaatepunktist võib seda pidada printsipaali piiratud ratsionaalsuse ilminguks.

Kuna taotluste rahastamine toimub paremusjärjestuse alusel ja raskesti hinnatavate vajaduste põhised, tekiks kõrge tasemega taotluste esitajatel suurepärane võimalus oportunistlikult, taotledes rahastust rohkem kui neil tegelikult vaja on. See eeldab aga, et taotleja oskab oma taotluse tugevust ise hinnata. Tõestamiseks, et agent on teadlik oma taotluse tasemest ning võib seetõttu taotlemisel käituda oportunistlikult, viidi läbi dispersioonanalüüs taotletavate summade ning taotlusele antud hinnete vahel. Selgus, et keskmised taotletud summad ei olnud taotlustele antud hinnete lõikes statistiliselt oluliselt erinevad poole palli täpsusega defineeritud hindegruppides, kuid olid seda skaalal nõrk-keskmine-tugev. Keskmine tugeva taotluse esitaja taotles teema kohta

rahastust 34% rohkem kui keskmine keskpärase taotluse esitaja ja keskpärase taotluse esitaja omakorda 32% rohkem kui nõrga taotluse esitaja. Sellest tulenevalt võib väita, et taotlejad oskavad hinnata oma taotluste taset ning tugevamate taotluste esitajad küsivad suuremat rahastust. Keskmiste ja nõrkade taotluste esitajad küsivad rahastust vähem, sest nende hulgas on konkurents tugevatest teemadest ülejäänud rahastusele suurem.

Käesolevas töös analüüsiti ka Devine'i ja Webbi mänguteoreetilist mudelit teadusasutuste konkurentsipõhise rahastamise kohta. Selle mudeli eesmärgiks oli näidata, et ainuüksi konkurentsist ei pruugi piisata ühiskondlikult efektiivseima tulemusteni jõudmiseks, vaid printsipaal peab soovitud tulemuse saavutamiseks looma stiimuleid tekitavad mängureglid ning sellest mängijatele ka aegsasti teada andma. Originaalmudelis käsitletakse kahte mängijat ning mängu tulemusena teevad mängijad alati sama valiku olenevalt sellest kas suurem on stiimul vastutulekuks või vastutuleku kulud (vt täpsemalt lk 33-34).

Kuna teadusrahastusele konkureerib tavaliselt rohkem kui kaks asutust, üldistati käesolevas töös mudel n -mängijale (vt. peatükk 1.3). Rohkem kui kahe mängijaga mudeli korral tuli selleks kehtestada preemiate ja trahvide jaotamise reeglid, millest käesolevas töös käsitleti kolme põhilist (vt tõestusi lisa 1). Selgus, et kuigi vastutulekukulud ja võimalikud preemiad-trahvid on kõigile asutustele ühised, esineb n mängijaga mängudes kulude ja stiimulite omavahelisi suhteid, mille korral mänguteoreetilist lahendit ei teki. See tähendab, et mängijad teevad otsuseid lähtudes selle mängu reeglites kirjeldamata kaalutlustest ning stiimulite hoidmine sellisel tasemel nagu soovitati kahe mängijaga mudelis, ei pruugi rahastajale tagada ühiskondlikult kasulikemat käitumist.

Viimasena täpsustati n -mängijaga mängu mudelit, et rakendada seda Eesti teadusasutuste konkureerimisel sihtfinantseeritavatele teadusteamadele (vt ptk 2.3). Mudeli lõplik kuju ei võimaldanud analüüsida lahendi olemasolu, kuna võimalikke tulemuste arv ulatus suurusjärku septiljon. Seetõttu piirduti asutuste teoreetiliste valikute kasulikkuste võrdlemisel tegeliku rahastusega, mis läksid omavahel üsna hästi kokku.

Kuna mudeli tulemused läksid suhteliselt hästi kokku tegeliku rahastamisega, võib mudelist tulenevaid soovitusi ühiskondlikult kasulikimate valikute soodustamiseks rakendada sihtfinantseeritavate teadusteamade järglase institutsionaalse uurimistoetuse rahastamisel. Soovitusteks rahastajale on taotleja senisest varasem ja täpsem teavitamine finantseerimisreeglitest, mis võimaldab neil kohanduda. Täpsemalt tuleks taotlejaid teavitada rahastatava summa suuremast sõltuvusest teemale omistatud hindest, kuna ainult vajaduspõhise rahastamise korral ei ole niigi kõrge tasemega taotlejatel motivatsiooni rohkem pingutada. Samuti võib teavitamine vähendada rahastaja menetlemiskulusid, kuna mõned nõrgad taotlused võidakse esitamata jätta, sest sealt saadav võimalik tulu on liiga väike.

Käesolevas töös esitatud mänguteoreetilisel mudelil on mitmeid edasiarendamisviise. Teoreetilises osas esitatud mudelit saaks reaalsusele täpsema vastavuse saavutamiseks üldkujul lahendada n omavahel heterogeense mängija jaoks. Empiirilises osas esitatud mudeli rakendamisel tuleks mõelda mudeli kohandamise peale esiteks olukorras, kus asutuste otsus ei ole ainult valiku vaid ka võimaluste küsimus ning teiseks rahastaja tegeliku valiku peale olukorras, kus ükski asutus tema ootuseid ei täida.

VIIDATUD ALLIKAD

- 1) **Ahmad, A.R., Farley A., Naidoo M.** Analysis of Government-University Relationship from the Perspective of Agency Theory. –Journal of Education and Practice. Online version, 2012, vol. 3, no. 6, pp. 12-21.
- 2) All Prizes in Economic Sciences. The Official Website of the Nobel Prize. [http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/index.html] 07.04.2013.
- 3) **Aristoteles** "Politics", 350 BC viidatud **Felkins L.** The Social Dilemmas 1995 [<http://perspicuity.net/sd/sd.html>] 02.01.2013 vahendusel.
- 4) **Arora, A., Gambardella, A.** Public Policy towards Science: Picking Stars or Spreading the Wealth. – Revue d'économie industrielle. 1997, vol. 79, no. 1, pp. 63-75 [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rei_0154-3229_1997_num_79_1_1653] 19.02.2013.
- 5) Baasfinantseerimise määruse seletuskiri. Seletuskiri haridus- ja teadusministri määruse "Teadus- ja arendusasutuste baasfinantseerimise määramise tingimused ja kord" eelnõu juurde. [<http://www.hm.ee/index.php?044737>] 26.02.2013.
- 6) **Braun, D.** Lasting tensions in research policy-making – a delegation problem. – Science and Public Policy, vol. 30, England: Beech Tree Publishing, oct. 2003, pp. 309-321.
- 7) **Casati, A., Genet C.** Principal investigators as scientific entrepreneurs. - Journal of Technology Transfer, November 2012, author's manuscript, 34 p. [http://hal.grenobleem.com/docs/00/75/61/65/PDF/CasatiGenet_scientificentrepreneurs.pdf] 03.04.2013.
- 8) **Chang, C.-C.** The Value of Knowledge Created by Individual Scientists and Research Groups. – Journal of Scholarly Publishing, 2008, vol. 39, no. 3, pp. 274-293.

- 9) **Christensen, T. A., Freireich, S., Kolar, J., Nybergh, P.** Peer-Review of the Estonian Research and Innovation System. – Expert Group Report prepared for the European Research Area Committee. European Union, Tallinn, 2012 88 p.
- 10) **Chubin, C.E., Hackett, E.J.** Peerless Science: Peer Review and U.S. Science Policy. – Social Forces, New York: State University of New York Press, 1990, vol. 69, no. 2, pp. 634.
- 11) **Cole, S. L., Rubin, L., Cole, J.R.** Peer Review in the National Science Foundation: Phase One of the Study. Washington DC: National Academy of Sciences, 1987, 193 p.
- 12) **Coleman, J.C.** Foundations of Social Theory. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990 läbi **van der Meulen, B.** New roles and strategies of a research council: intermediation of the Principal-agent relationship.- Science and Public Policy, vol. 30, England: Beech Tree Publishing, oct. 2003, pp. 323-336.
- 13) Definition of game. -Oxford Dictionaries.
[<http://oxforddictionaries.com/definition/english/game?q=game>] 31.01.2013.
- 14) **Devine, S., Webb, C.** A game theory analysis of how research organisations adapt their behaviour in the New Zealand competitively funded science system. – Science and Public Policy. England: Beech Tree Publishing, 2004, vol. 31, no. 5, pp. 407-414.
- 15) **Dresher, M.** The Mathematics of Games of Strategy: Theory and Applications. New Jersey: Prentice Hall, 1961, 196 p.
- 16) Eesti Teadusagentuuri ja Institutsionaalse uurimistoetuse eesmärkidest ja määrustest, Indrek Reimandi ettekanne, ETAG infopäev 3.11.2011
[<http://www.etag.ee/rahastamine/institutsionaalne-uurimistoetus/>] 28.02.2013.
- 17) Eesti Vabariigi põhiseadus. Vastu võetud rahvahääletusel 28.06.1992.
[<https://www.riigiteataja.ee/akt/633949?leiaKehtiv>] 27.02.2013.
- 18) Eesti teadus-ja arendustegevuse rahastamine. Eesti teadusinfosüsteemi koduleht.
[<https://www.etis.ee/Portaal/etasrs.aspx>] 27.02.2013.
- 19) **Eisenhardt, K.** Agency theory: An assessment and review. –Journal of Academy management review. 1989, vol. 14, no. 1, pp. 57-74.

- 20) ETF grandid. Eesti Teadusfondi koduleht.
[\[http://www.etf.ee/index.php?page=312&\]](http://www.etf.ee/index.php?page=312&) 10.05.2013.
- 21) European Trend Chart. Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report. Estonia 2004-2005. European Commission, Enterprise Directorate-General.
- 22) **Fama, E. F., Jensen, M. C.** Separation of Ownership and Control. –Journal of Law and Economics. The University of Chicago Press, vol. 26, no. 2, pp. 301-325.
- 23) Frascati manual. Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. OECD: Paris, 2002, 254 p.
- 24) **Fošner, A.** Economics and Mathematical Theory of Games. – Managing Global Transitions, Online version, 2012, vol. 10, no. 3, pp. 245-256.
- 25) **Garcia, C. L., Menendes, L. S.** Competition for funding as an indicator of research competitiveness: The Spanish R&D government funding. – Spanish Policy Research in Innovation & Technology, Training & Education. Madrid: 2004, working paper 04-15, 28 p.
- 26) Game Theorists who received the Nobel Prize. Game Theory Lab, Department of Computer Science and Automation, Indian Institute of Science, Bangalore.
[\[http://lcm.csa.iisc.ernet.in/gametheory/nobel.html\]](http://lcm.csa.iisc.ernet.in/gametheory/nobel.html) 07.04.2013.
- 27) Guidelines for evaluating institutional research funding applications. Sihtasutuse Eesti Teadusagentuur juhatus 24.05.2012.a käskkiri nr 1-1.4/12/5.
[\[http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/05/IUT-taotluste-hindamisjuhendi-kinnitamine-LISA.pdf\]](http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/05/IUT-taotluste-hindamisjuhendi-kinnitamine-LISA.pdf) 28.01.2013.
- 28) **Hart, S.** Robert Aumann's Game and Economic Theory. – Scandinavian Journal of Economics. Oxford: Blackwell Publishing, 2006, vol. 108 no. 2, pp. 185-211.
- 29) **Hodgson, G. Huang, K.** Evolutionary game theory and evolutionary economics: are they different species? – Journal of Evolutionary Economics. Published online: 2012, vol. 22, no. 2, pp. 345-366.
[\[http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00191-010-0203-3?LI=true#page-1\]](http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00191-010-0203-3?LI=true#page-1)
 01.04.2013.
- 30) **Holmstrom, B., Milgrom, P.** Short-Term Contracts and Long-Term Agency Relationships. – reprinted from Journal of Economic Theory. All Rights Reserved by Academic Press, New York and London 1989, printed in Belgium 1990, 33 p.

- 31) Institutsionaalse uurimistoetuse taotlemise, määramise ja selle mahu muutmise tingimused ja kord. Haridus- ja teadusministri määrus nr 73, vastu võetud 27.12.2011. -RT 1. osa, 03.01.2012.
[<https://www.riigiteataja.ee/akt/103012012001>] 28.01.2013
- 32) **Jensen M. C., Meckling W. H.** Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. -Journal of Financial Economics. Harvard University Press, 1976, vol. 3, no. 4, pp. 305-360.
[<http://www.sfu.ca/~wainwrig/Econ400/jensen-meckling.pdf>] 06.01.2013.
- 33) **Kaarli, R.** Haridus- ja Teadusministeeriumi arvutused HTM teaduseelarve jagunemise kohta. Töödokument.
- 34) **Kiser, E.** Comparing Varieties of Agency Theory in Economics, Political Science, and Sociology: An Illustration from State Policy Implementation. – Sociological Theory, online version, 1999, vol. 17, no. 2, pp. 146-170.
- 35) **Kivistö, J.** An assessment of agency theory as a framework for the government-university relationship. –Journal of Higher Education Policy and Management. University of Tampere, 2008, vol. 30, no. 4, pp. 339-350.
- 36) **Kivistö, J.** The Government-Higher Education Institution Relationship: Theoretical Considerations from the Perspective of Agency Theory. –Tertiary Education and Management, 2005, vol. 11, no. 1, pp. 1-17.
- 37) **Kollock, P.** Social Dilemmas: The Anatomy of Cooperation. – Annual Review of Sociology. Online version, 1998, vol. 24, pp. 183-214
[<http://www.jstor.org.ezproxy.utlib.ee/stable/223479?seq=2>] 31.03.2013.
- 38) **Komann, K., Suchanek, A.** Sissejuhatus majandusteadusesse. Tartu: Tartu ülikooli kirjastus, tõlkinud Jüri Sepp 2007, 194 lk.
- 39) **Krimsky, S.** Combating the Funding Effect in Science: What's Beyond Transparency. – Stanford Law & Policy Review, 2010, vol. 21, no. 1, pp. 82-104.
- 40) Kulutused kasumitaotluseta institutsionaalsetes sektorites aasta, institutsionaalse sektori ning TA liigi järgi;
Ettevõttesisesed kulutused TA-le ettevõtlussektoris tegevusala, aasta ning TA liigi järgi;
Kulutused TA-le Kasumitaotluseta institutsionaalsetes sektorites rahastaja järgi;
Ettevõtete kulutused TA-le ettevõtlussektoris rahastaja järgi;

Statistikaameti kodulehekülj [www.stat.ee] 20.02.2013.

- 41) **Latour, B.** Pandora's Hope, 1999, Harvard University Press, viidatud **Zamora Bonilla, J.P.** Science Studies and the Theory of Games. Perspectives on Science. Massachusetts Institute of Technology, 2006, vol. 14, no. 4, pp. 525-553 vahendusel.
- 42) **Laudel, G.** The art of getting funded: how scientists adapt to their funding conditions. – Science and Public Policy, England: Beech Tree Publishing, august 2006, vol. 33, no. 7, pp. 489-504.
- 43) **Lepori, B.** Coordination modes in public funding systems. Research Policy, 2011, vol. 40, no.3, pp. 355-367. [http://www.common.unisi.ch/pdf_pub5125] 10.02.2013.
- 44) **Luukkonen, T., Nedeva, M.** Towards understanding integration in research and research policy. – Research Policy. Online version, vol. 39, 2010, pp. 674-686. [www.elsevier.com/locate/respol] 28.03.2013.
- 45) **Martin, M. W., Sell, J.** The Marginal Utility of Information: Its Effects on Decision-Making – The Sociological Quarterly, vol. 21, no. 2, 1980, pp. 233-242. [<http://www.jstor.org/discover/10.2307/4106154?uid=3737920&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21102054548337>] 28.03.2013.
- 46) **Masso, J., Ukrainski, K.** Public Research Funding in Central and Eastern European Countries. Estonian Country Report. University of Tartu, 2008, 67p.
- 47) **Masso, J., Ukrainski, K.** Competition for public project funding in a small research system: the case of Estonia. – Science and Public Policy, nov. 2009, vol. 36, no. 9, pp. 683-695.
- 48) **Merton, R. K.** The Matthew Effect in Science: The Reward and Communication Systems of Science are considered. – Science, 1968, vol. 159 no. 3810, pp. 56-63. [<http://www.sciencemag.org.ezproxy.utlib.ee/content/159/3810/56.abstract>] 30.04.2013.
- 49) **Merton, R. K.** The Matthew Effect in Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property. - The History of Science Society. The University of Chicago Press, 1988, vol. 79, no. 4, pp. 606-623. [<http://www.uri.edu/advance/files/pdf/matthewii.pdf>] 29.04.2013.

- 50) **Mitchell, M. N.** Help for W test. University of California, Los Angeles.
[<http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/ado/analysis/wtest.hlp.htm>] 22.03.2013.
- 51) **Moe, T.** The new economics of organization. – American Journal of Political Science, USA: The University of Texas Press, nov. 1984, vol. 28, no. 4, pp. 739-777.
- 52) **Morris, N.** Academic researchers as „agents“ of science policy. – Science and Public Policy. England: Beech Tree Publishing, oct. 2003, vol. 30, no.5, pp. 359-370
- 53) **Morris, N., Rip, A.** Proactive adaption. Scientists' coping strategies in an evolving research system: the case of the life scientists in the UK. – Science and Public Policy. England: Beech Tree Publishing, may 2006, vol. 33, no. 4, pp. 253-263
- 54) **Morrow, J.D.** Game theory for political scientists. New Jersey: Princeton University Press, 1994, 646 p.
- 55) **Osborne, M. J.** An Introduction to game theory. Oxford: Oxford University Press, 2004, 358 p.
- 56) **Paltser, I.** Avaliku sektori roll innovatsioonisüsteemis ettevõtlussektori innovaativuse toetajana: Eesti Euroopa riikide võrdluses. Tartu Ülikool, Rahvamajanduse Instituut, 2011, 129 lk (magistritöö)
- 57) Payoff function. Inglise-eesti-inglise majandusterminoloogia sõnastik.
[<http://dict.digitaalmeedia.ee/term/payoff/english>] 28.03.2013.
- 58) **Patriarca, M., Heinsalu, E., Kitt, R., Kalda J.** Majandusfüüsika Eestis. –Eesti Füüsika Seltsi Aastaraamat 2010. Toimetajad A. Aret, H. Kaasik, P. Kuusk. Tartu, 2011, lk 81-92.
- 59) **Perrow, C.** Complex Organizations. A Critical Essay. New York: Random House, 1986, 3-rd edition, 307 p.
- 60) Personaalse uurimistoetuse taotlemise tingimused ja kord. Sihtasutus Eesti Teadusagentuur juhatuse 29.08.2012.a. käskkirja nr. 1-1.4/12/21 lisa 1
[<http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/05/Personaalse-uurimistoetuse-taotlemise-tingimused-ja-kord.pdf>] 03.05.2013.
- 61) **Petersen, T.** The Economics of Organization: The Principal-Agent Relationship. – Acta Sociologica, online version, july 1993, vol. 36, no. 2, pp. 277-293.

- 62) **Poundstone, W.** Prisoner's dilemma. – Doubleday. New York 1992, pp. 197-201.
[<http://www.heretical.com/pound/chicken.html>] 31.03.2013.
- 63) **Provençal, J.** Extending the reach of research as a public good: Moving beyond the paradox of „zero-sum language games“. – Public Understanding of Science. Published by Sage Publications 2011, vol. 20, no.1, pp. 100-116.
[<http://pus.sagepub.com/content/29/1/101>] 02.04.2013.
- 64) **Rabin, M.** Psychology and Economy. – Journal of Economic Literature, 1998, vol. 36, march 1998, pp. 11-46.
- 65) **Raud, T.** Riigi roll teadused rahastamisel eesti teadusasutuste baasfinantseerimise näitel. Tartu Ülikooli Riigiteaduste Instituut, 2008, 93 lk (magistritöö)
- 66) **Reiljan, J., Paltser, I.** Eesti rahvusvaheline positsioon teadus- ja arenduspoliitika rakendamisel. TIPS-programmi uuring 5.4, 2012, 89 lk.
- 67) **Sepp, J.** Institutsiooniökonomika metodoloogia ja rakendused. - Majandusarengu institutsionaalsed tegurid, vol. 26. Vastutavad toimetajad J. Sepp ja R. Ernits. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 2006, lk 17-74.
- 68) **Silipo, D. B.** Incentives and forms of cooperation in research and development. – Research in Economics, 2008, vol. 62, pp. 101–119.
- 69) Sihtasutuse Eesti Teadusfond juhend grantide taotlemiseks 2012. aastaks. Kinnitanud SA Eesti Teadusfond nõukogu 15. veebruar 2011 protokoll nr 97-ga.
[<http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/05/Grandi-taotlemise-juhend-2012.pdf>] 13.04.2013.
- 70) Sihtfinantseerimine. SA Eesti Teadusagentuur koduleht.
[<http://www.etag.ee/rahastamine/sihtfinantseerimine/>] 26.02.2013.
- 71) Sihtfinantseerimise mahtude kinnitamine 2007-2012. Haridus- ja Teadusministri käskkirjad. Haridus- ja Teadusministeeriumi koduleht.
[<http://www.hm.ee/index.php?044830>] 26.02.2013.
- 72) Sihtfinantseerimise mahu kinnitamine 2013. aastaks. Haridus- ja Teadusministri käskkiri 13. veebruarist 2013. [<http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/05/SF2013-k%C3%A4skkiri-13.02.2013.pdf>] 26.02.2013.
- 73) **Sire, C.** Universal statistical properties of poker tournaments. – Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment. Toulouse, august 2007, 7 pp.
[arXiv:physics/0703122] 05.03.2013.

- 74) **Szilagyi, M. N.** An investigation of N-person Prisoners' Dilemmas. –Complex Systems. Tucson: University of Arizona, 2003, vol. 14, pp. 155-174.
- 75) **Sturn, R.** „Public goods“ before Samuelson: interwar *Finanzwissenschaft* and Musgrave's synthesis. – The European Journal of the History of Economic Thought. Online version, 2010, vol. 17, no. 2 pp. 279-312.
[<http://www.tandf.co.uk/journals>] 22.03.2013.
- 76) **Zamora Bonilla, J.P.** Science Studies and the Theory of Games. – Perspectives on Science. Massachusetts Institute of Technology, 2006, vol. 14, no. 4, pp. 525-553.
- 77) **Zamora Bonilla, J.P.** Science: the rules of the game. – The Logic Journal of the ILPG. England: Oxford University Press, 2009, vol.18, no. 2, pp. 294-307.
- 78) Tartu Ülikooli eelarvete statistika 1997-2012 [<http://www.ut.ee/et/1046217>] 17.01.2013.
- 79) Teadmistepõhine Eesti. Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007–2013. EV Haridus- ja Teadusministeerium, Tartu 2007.
- 80) Teaduse tippkeskused. Haridus- ja Teadusministeeriumi kodulehekülg.
[<http://www.hm.ee/index.php?044831>] 02.05.2013.
- 81) Teadus- ja Arendusnõukogu ajalugu. Vabariigi valitsuse koduleht.
[<http://valitsus.ee/et/riigikantselei/teadus-ja-arendusnoukogu/ajalugu>] 03.02.2013.
- 82) Teadus- ja arendusasutuste baasfinantseerimise määramise tingimused ja kord. Vastu võetud riigikogus 21.03.2005. – Riigi Teataja 1. osa, nr. 11, art 483.
[<https://www.riigiteataja.ee/akt/870516?leiaKehtiv>] 26.02.2013.
- 83) Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus. Vastu võetud Riigikogus 26.03.1997. – Riigi Teataja 1. osa, nr. 30, art 471.
[<https://www.riigiteataja.ee/akt/13243080?leiaKehtiv>] 28.01.2013.
- 84) Teadus- ja arendustegevuse korralise evalveerimise taotlemise, läbiviimise ja tulemuse kinnitamise täpsemad tingimused ja kord. Haridus- ja teadusministri määrus nr 83, vastu võetud 15.12.2009. -RT I, 03.07.2012, 10.
[<https://www.riigiteataja.ee/akt/13245585?leiaKehtiv>] 28.01.2013.
- 85) Teadus- ja arendusasutuste teadusteemade sihtfinantseerimise tingimused ja kord. Haridus- ja teadusministri määrus nr 31, Vastu võetud 09.04.2002. -RT I, avaldamismärge 29.08.2011, 2. Redaktsiooni kehtivuse lõpp: 29.02.2012
[<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082011002>] 28.01.2013.

- 86) Teaduskompetentsi Nõukogu 2008. aasta märgukiri. Haridus- ja Teadusministeeriumi koduleht [<http://www.hm.ee/index.php?044830>] 03.03.2013.
- 87) Teaduskompetentsi Nõukogu märgukiri sihtfinantseerimise 2010. aasta taotlusvooru tulemuste kohta. Haridus- ja Teadusministeeriumi koduleht. [<http://www.hm.ee/index.php?044830>] 01.03.2013.
- 88) Teaduskompetentsi Nõukogu tegevuse aruanne. Aruandeperiood nov. 2003-aug.2006, Haridus- ja Teadusministeerium, Kinnitatud Teaduskompetentsi Nõukogu poolt augustis 2006, protokoll nr. 75.
- 89) Teaduskompetentsi Nõukogu tegevuse aruanne. Aruandeperiood aug. 2006 – aug. 2009, haridus- ja Teadusministeerium, Kinnitatud Teaduskompetentsi Nõukogu poolt 28. augustil 2009. a., protokoll nr. 101.
- 90) Tehnoloogia arenduskeskuste programm. Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse Kodulehekülg. [<http://www.eas.ee/et/ettevotjale/innovatsioon/tehnoloogiaarenduskeskuste-programm/ueldjutt>] 02.05.2013.
- 91) The Concise Encyclopedia of Economics. Prisoner's dilemma. [<http://www.econlib.org/library/Enc/PrisonersDilemma.html>] 26.12.2012.
- 92) **Townsend, R. M.** Optimal contracts and competitive markets with costly state verification. – Journal of Economic Theory, 1979, vol. 21, no. 2, pp. 265–293.
- 93) **Uusna, S.** Teadus- ja arendustegevus ning kaalutusõiguse roll selle rahastamisel. TÜ võrdleva õigusteaduse õppetool, 2007, 108 lk (magistritöö)
- 94) **Van der Meulen, B.** New roles and strategies of a research council: intermediation of the Principal-agent relationship.- Science and Public Policy, vol. 30, England: Beech Tree Publishing, oct. 2003, pp. 323-336.
- 95) **Vanderschraaf, P.** Covenants and reputations. - Synthese. 2007, vol. 157 no. 2, pp.167-195.
- 96) **Ver Eecke, W.** Adam Smith and Musgrave's concept of merit good. – Journal of Socio-Economics. Washington 2003, vol. 31, no. 6, pp. 701-720.
- 97) **Ward, H., John, P.** A Spatial Model of Competitive Bidding for Government Grants: Why Efficiency Gains Are Limited. – Journal of Theoretical Politics, 2008, vol. 20, no.1 pp. 46-66.
[<http://jtp.sagepub.com.ezproxy.utlib.ee/content/20/1/47.full.pdf+html?>]
02.04.2013.

- 98) **Weber, M. J., Kopelman, S., Messick, D. M.** A Conceptual Review of Decision Making in Social Dilemmas: Applying a Logic of Appropriateness. – *Personality and Social Psychology Review*. Copyright 2012 Elsevier B.V., vol. 8, no. 3, pp. 281-307)

LISAD

Lisa 1. N-mängijaga mängud

Mängus osaleb n omavahel homogeenset mängijat, kellel kõigil on 2 valikut – tulla rahastaja nõudmistele vastu ($q=1$) või mitte tulla ($q=0$). Vastutulekuga kaasnevad kulud (C), ent selle eest võib saada preemiat (X), kui mõni teine mängija valib mittevastutuleku. Vastutulemise kulu (C) on kõigi mängijate jaoks võrdne. Mittevastutulekuga kulusid ei kaasne, ent kui mõni vastasmängija valib vastutuleku, tuleb maksta trahvi (Y). Preemiate ja trahvide kogumiseks ja jaotamiseks võib kasutada erinevaid meetodeid – käesolevas lisas tuuakse neist välja kolm põhilist.

Meetod 1

Võimalik preemiateks ja trahvideks kuluv summa on fikseeritud ($\sum X_i=S$ või $\sum Y_i=F$) ning jaguneb võrdselt preemiana kõigi vastutulijate ning võrdselt trahvina kõigi mittevastutulijate vahel. Kõigi mängijate vastutuleku korral ei saa keegi preemiat ja kõigi mängijate mittevastutuleku korral ei maksa keegi trahvi. Tõestused esitatakse ainult fikseeritud preemiate näitel, sest fikseeritud trahvide korral on lahenduskäik identne, kui S asendada F -ga.

Mängu puul viimase käigu sooritav mängija M valib rahastaja nõudmistele vastutuleku ($q=1$) või mittevastutuleku ($q=0$) vahel. Valiku tegemiseks peab mängija M otsusele vastav võit olema suurem kui alternatiivsele valikule vastav võit teiste mängijate kõikvõimalike valikute korral.

Vaatleme eraldi kolme juhtu:

- 1) Kõik teised $n-1$ mängijat valivad $q=0$.

Mängija M võit v on:

kui $q=0$, siis $v_M=0$

kui $q=1$, siis $v_M=S-C$

Mängija M valik on $q=0$, kui $0 > S - C$ ehk $S < C$ ja $q=1$, kui $0 < S - C$ ehk $S > C$

- 2) Kõik teised mängijad valivad $q=1$.

Mängija M võit v on:

kui $q=0$, siis $v_M = -S$

kui $q=1$, siis $v_M = -C$

Mängija M valik on $q=0$, kui $-S > -C$ ehk $C > S$ ja $q=1$, kui $-S < -C$ ehk $C < S$

- 3) Teistest mängijatest k , ($1 \leq k < n-1$) mängijat valivad $q=1$.

Mängija M võit v on:

kui $q=0$, siis $v_M = \frac{-S}{n-k}$

kui $q=1$ siis $v_M = \frac{S}{k+1} - C$

Mängija M valik on $q=0$, kui $\frac{-S}{n-k} > \frac{S}{k+1} - C$ ja $q=1$, kui $\frac{-S}{n-k} < \frac{S}{k+1} - C$

Seega kokkuvõttes on valiku $q=0$ tingimuseks $C > S$, $\frac{-S}{n-k} > \frac{S}{k+1} - C$ iga $0 < k < n-1$ korral. Seejuures

$C > \frac{S}{n-k} + \frac{S}{k+1} \Rightarrow C > S \left(\frac{1}{n-k} + \frac{1}{k+1} \right) \Rightarrow C > S \left(\frac{k+1+n-k}{nk+n-k^2-k} \right) \Rightarrow C > S \left(\frac{n+1}{k(n-k-1)+n} \right)$. Kuna $k < n-1$, siis $n-k \geq 2$, siis $n-k-1 \geq 1$ ja $k(n-k-1)+n \geq n+1$, mistõttu $\left(\frac{n+1}{k(n-k-1)+n} \right) \leq 1$

Seetõttu saame kokkuvõttes $q=0$ piisavaks tingimuseks $C > S$.

Valiku $q=1$ tingimuseks on $C < S$, $\frac{-S}{n-k} > \frac{S}{k+1} - C$ s.o., $C < S$, $C < S \left(\frac{1}{n-k} + \frac{1}{k+1} \right)$ iga $0 < k < n-1$ korral. Seega tuleb leida üle $0 < k < n-1$ minimaalne võimalik $\left(\frac{1}{n-k} + \frac{1}{k+1} \right)$. Selleks läheme üle pidevale muutujale x ja leiame funktsiooni $f(x) = \frac{1}{n-x} + \frac{1}{x+1}$ lokaalsed ekstreemumpunktid vahemikus $1 < x < n-2$ esimest järku tuletise võrdsustamisel nulliga:

$$\left(\frac{1}{n-x} + \frac{1}{x+1} \right)' = \left(\frac{0-(-1)}{(n-x)^2} + \frac{-1}{(x+1)^2} \right) = \left(\frac{1}{(n-x)^2} - \frac{1}{(x+1)^2} \right) = (x+1)^2 - (n-x)^2 = x^2 + 2x + 1 - n^2 + 2nx - k^2 = 0 \Rightarrow 2x(1+n) = n^2 - 1 \Rightarrow x = \frac{n^2-1}{2(n-1)} = \frac{n-1}{2}$$

Esimese tuletise järgi leitud nullkohad võivad olla nii funktsiooni miinimum- kui ka maksimumkohtadeks või käänupunktiteks. Antud juhul

$$\left(\frac{1}{n-x} + \frac{1}{x+1}\right)''(k) = \left(\frac{1}{(n-x)^2} - \frac{1}{(x+1)^2}\right)'(k) = \frac{-(-2n+2x)}{(n-x)^4} + \frac{2x+2}{(x+1)^4} = \frac{2}{(n-x)^3} + \frac{2}{(x+1)^3} > 0,$$

mistõttu esimese tuletise nullpunkt on lokaalne miinimumpunkt.

See miinimumpunkt asub iga $n \geq 3$ korral lõigul $[1; n-2]$

Kuna sellel funktsioonil on selles vahemikus ainult üks ekstreemumpunkt ja see on lokaalne miinimumpunkt, siis on funktsioon U-kujuline ja funktsiooni minimaalne väärtus üle täisarvuliste x väärtuste $1 \leq x \leq n-2$ peab olema punkti $x = \frac{n-1}{2}$ lähimates täisarvulistes naaberpunktites.

Kui n on paaritu arv, on lähimaid naaberpunkte ainult üks, $x = \frac{n-1}{2}$.

Kui n on paarisarv, on punkti $x = \frac{n-1}{2}$ lähimaid täisarvulisi naaberpunkte kaks ja tuleb võrrelda funktsiooni väärtusi $x = \frac{n}{2}$ ning $x = \frac{n-2}{2}$ korral:

$$f\left(\frac{n}{2}\right) = \left(\frac{1}{n-\frac{n}{2}} + \frac{1}{\frac{n}{2}+1}\right) = \frac{2}{n} + \frac{2}{n+2}, \quad f\left(\frac{n-2}{2}\right) = \left(\frac{1}{n-\frac{n-2}{2}} + \frac{1}{\frac{n-2}{2}+1}\right) = \frac{2}{n+2} + \frac{2}{n}$$

Sellest tulenevalt $C < S \cdot \frac{4}{n+1}$, kui n on paaritu arv ja $C < S \cdot 2\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n+2}\right)$, kui n on paarisarv. Seda tehet lihtsustades võib öelda, et $q=1$ piisav tingimus on $\left(\frac{1}{p} + \frac{1}{r}\right) * S > C$ kui $p+r=n+1$, $p=r$, kui n on paaritu arv ja $p=r+1$, kui n on paarisarv.

Meetod 2

Preemia vastutulija kohta on fikseeritud $X_i=X$. Juhul kui esineb mittevastutulijaid, on iga vastutulija kasu X , mis jaguneb kuludena mittevastutulijate vahel. Kõigi mängijate vastutuleku korral ei saa keegi preemiat ja kõigi mängijate mittevastutuleku korral ei maksa keegi trahvi.

Mängu puul viimase käigu sooritav mängija M valib rahastaja nõudmistele vastutuleku ($q=1$) või mittevastutuleku ($q=0$) vahel. Valiku tegemiseks peab mängija M otsusele vastav võit olema suurem kui alternatiivsele valikule vastav võit teiste mängijate kõikvõimalike valikute korral.

Vaatleme eraldi kolme juhtu:

- 1) Kõik teised $n-1$ mängijat valivad $q=0$.

Mängija M võit v on:

$$\text{kui } q=0, \text{ siis } v_M=0$$

$$\text{kui } q=1, \text{ siis } v_M = X - C$$

Mängija M valik on $q=0$, kui $0 > X - C$ ehk $X < C$ ja $q=1$, kui $0 < X - C$ ehk $X > C$

- 2) Kõik teised mängijad valivad $q=1$.

Mängija M võit v on:

$$\text{kui } q=0, \text{ siis } v_M = -(n-1)X$$

$$\text{kui } q=1, \text{ siis } v_M = -C$$

Mängija M valik on $q=0$, kui $-(n-1)X > -C$ ehk $C > (n-1)X$ ja $q=1$, kui $-(n-1)X < -C$ ehk $C < (n-1)X$

- 3) Teistest mängijatest k ($1 \leq k < n-1$) mängijat valivad $q=1$.

Mängija M võit v on:

$$\text{kui } q=0, \text{ siis } v_M = \frac{-kX}{n-k}$$

$$\text{kui } q=1, \text{ siis } v_M = X - C$$

Mängija M valik on $q=0$, kui $\frac{-kX}{n-k} > X - C$ ja $q=1$, kui $\frac{-kX}{n-k} < X - C$.

Seega kokkuvõttes on valiku $q=0$ tingimuseks $C > X$, $C > (n-1)X$, $\frac{-kX}{n-k} + X < C$ iga $0 < k < n-1$ korral.

$$\text{Sealjuures } \frac{-kX}{n-k} + X = X - X \left(\frac{k}{n-k} \right) = X \left(1 - \left(\frac{k}{n-k} \right) \right) = X \left(\frac{n-2k}{n-k} \right), \text{ kus } \left(\frac{n-2k}{n-k} \right) = \alpha < 1,$$

s.o.

$$-\alpha X < C$$

Seetõttu saame kokkuvõttes $q=0$ piisavaks tingimuseks $C > (n-1)X$

Valiku $q=1$ tingimuseks on $C < X$, $C < (n-1)X$, $\frac{-kX}{n-k} + X > C$ iga $0 < k < n-1$ korral.

Seetõttu saame kokkuvõttes $q=0$ piisavaks tingimuseks $C < X$.

Meetod 3

Trahv mittevastutulija kohta on fikseeritud $Y_i=Y$. Juhul kui esineb vastutulijaid, on iga mittevastutulija trahv Y , mis jaguneb preemiatena vastutulijate vahel. Kõigi mängijate

vastutuleku korral ei saa keegi preemiat ja kõigi mängijate mittevastutuleku korral ei maksa keegi trahvi.

Mängu puul viimase käigu sooritav mängija M valib rahastaja nõudmistele vastutuleku ($q=1$) või mittevastutuleku ($q=0$) vahel. Valiku tegemiseks peab mängija M otsusele vastav võit olema suurem kui alternatiivsele valikule vastav võit teiste mängijate kõikvõimalike valikute korral.

Vaatleme eraldi kolme juhtu:

- 1) Kõik teised $n-1$ mängijat valivad $q=0$.

Mängija M võit v on:

kui $q=0$, siis $v_M=0$

kui $q=1$, siis $v_M=(n-1)*Y-C$

Mängija M valik on $q=0$, kui $0 > (n-1)*Y-C$ ehk $(n-1)*Y < C$ ja $q=1$, kui $0 < (n-1)*Y-C$ ehk $(n-1)*Y > C$

- 2) Kõik teised mängijad valivad $q=1$.

Mängija M võit v on:

kui $q=0$, siis $v_M = -Y$

kui $q=1$, siis $v_M = -C$

Mängija M valik on $q=0$, kui $-Y > -C$ ehk $C > Y$ ja $q=1$, kui $-Y < -C$ ehk $C < Y$

- 3) Teistest mängijatest k ($1 \leq k < n-1$) mängijat valivad $q=1$.

Mängija M võit v on:

kui $q=0$, siis $v_M = -Y$

kui $q=1$ siis $v_M = \frac{n-1-k}{k+1} * Y - C$

Mängija M valik on $q=0$, kui $-Y > \frac{n-1-k}{k+1} * Y - C$, ehk $C > Y(\frac{n}{k+1})$ ja $q=1$, kui $C > Y(\frac{n}{k+1})$

Seega kokkuvõttes on valiku $q=0$ tingimuseks $(n-1)*Y < C$, $C > Y$, $C > Y(\frac{n}{k+1})$ iga $0 < k < n-1$ korral.

Sealjuures $(n-1)*Y > Y$ ja $n-1 > (\frac{n}{k+1})$

Seetõttu saame kokkuvõttes $q=0$ piisavaks tingimuseks $C > (n-1)*Y$

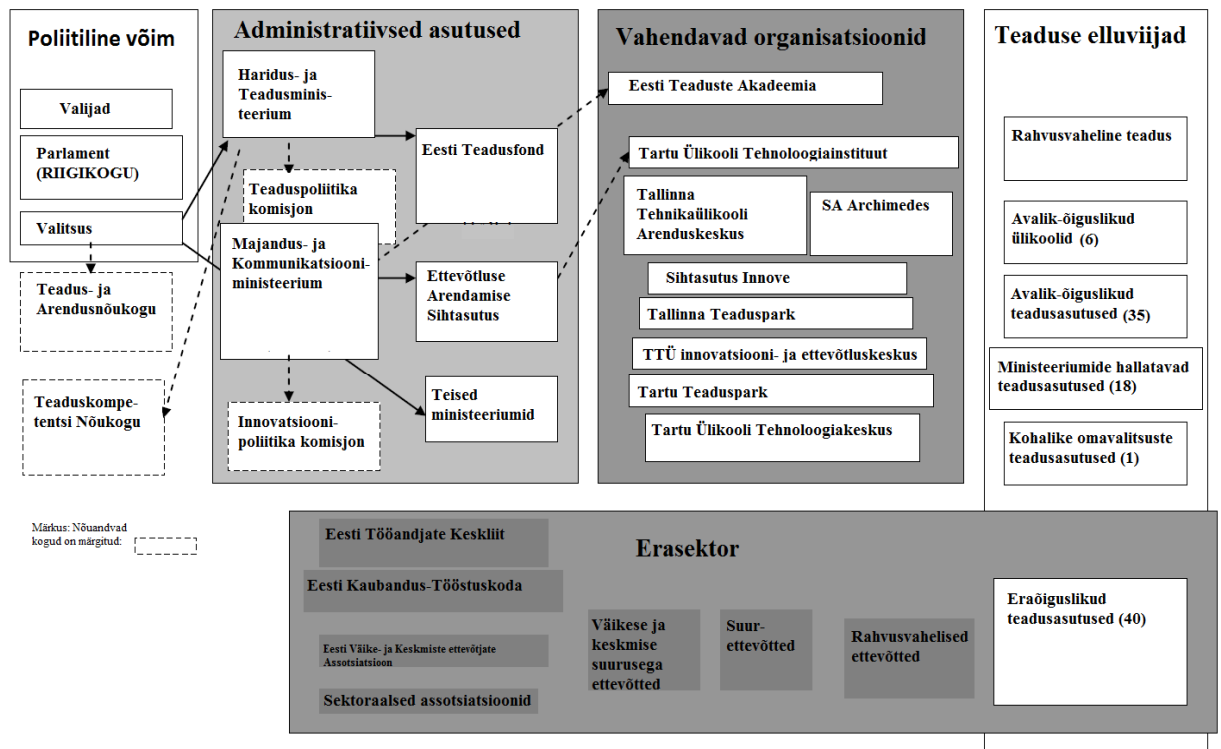
Valiku $q=1$ tingimuseks on $(n-1)*Y>C$, $C < Y$, $C < Y(\frac{n}{k+1})$ iga $0 < k < n-1$ korral.

Seetõttu saame kokkuvõttes $q=0$ piisavaks tingimuseks $C < Y$.

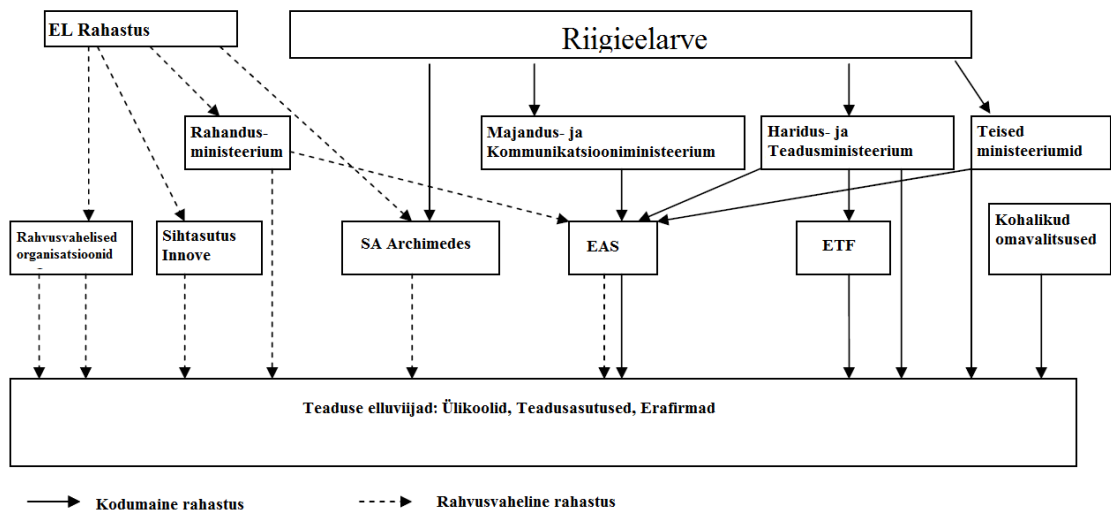
Tabel 1. Tingimused kõikide mängijate vastutulekuks ja mittevastutulekuks

Mängija M kasulikkused sõltuvalt vastasmängijate valikutest								
Reegel ->	$\Sigma X=S$		$\Sigma Y=Z$		$\Sigma i=X$		$\Sigma i=Y$	
mängija M valik ->	q=0	q=1	q=0	q=1	q=0	q=1	q=0	q=1
1) n-1 valivad q=0	0	S-C	0	F-C	0	X-C	0	(n-1)Y-C
2) n-1 valivad q=1	-S	-C	-Z	-C	-(n-1)X	-C	-Y	-C
3) k valib q=1, n-1-k valib q=0	-S/(n-k)	S/(k+1)-C	-Z/(n-k)	F/(k+1)-C	-(kX)/(n-k)	X-C	-Y	(n-1-k)/(k+1)*Y-C
Valikutingimus	C>S	C<S*4/(n+1) või C<S*2(1/n+1/(n+2))	Z>S	C<F*4/(n+1) või C<F*2(1/n+1/(n+2))	C >(n-1)X	C<X	C>(n-1)Y	C<X

Lisa 2. Eesti teadussüsteemi jooniseid

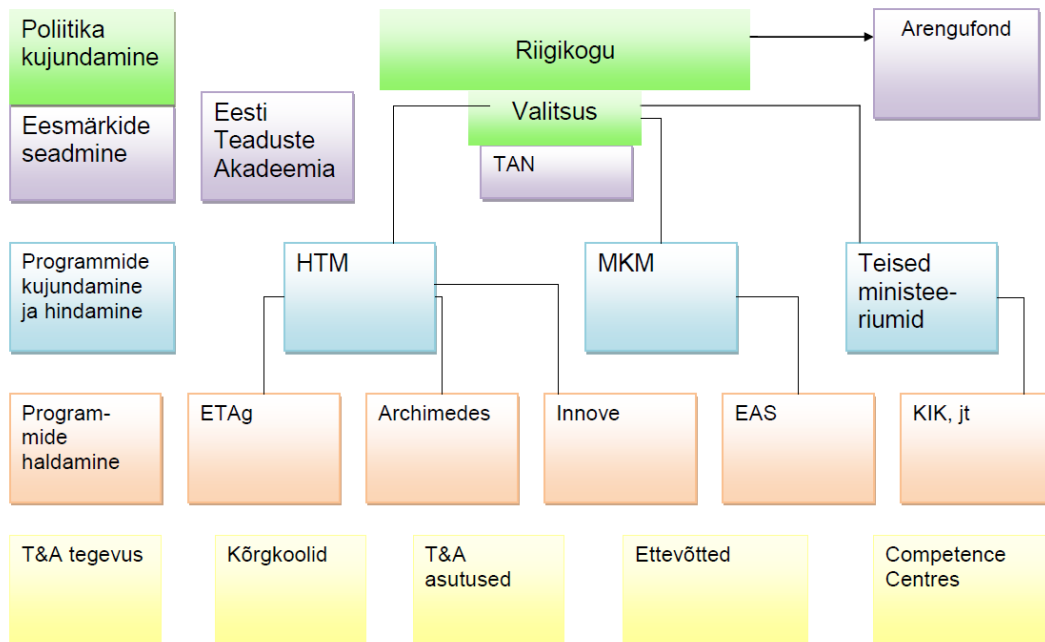


Joonis 1. Eesti teaduspoliitika osalised 2005 (Masso, Ukrainski 2008: 10)

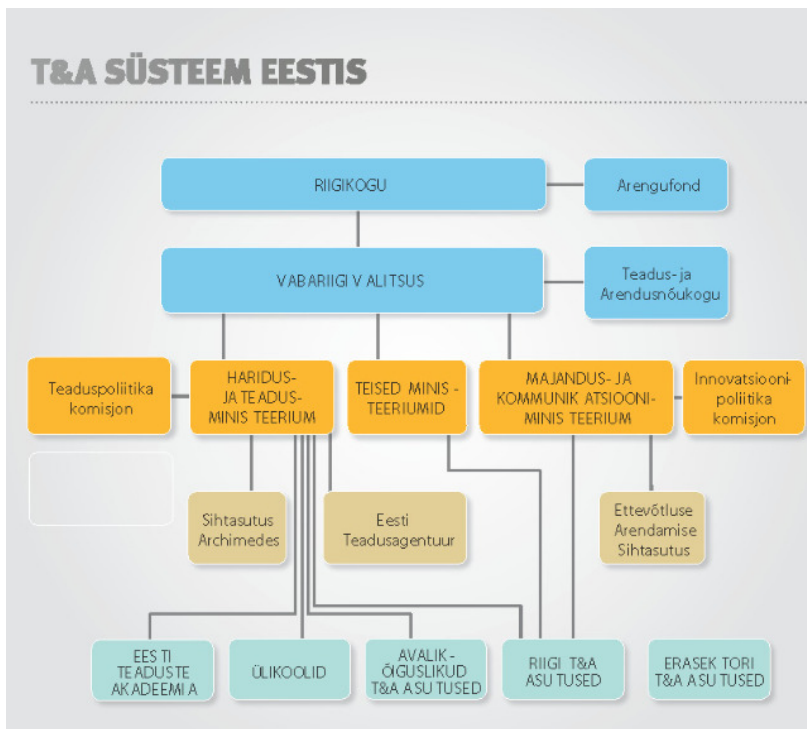


Joonis 2. Eesti teaduse rahastamine 2005 (Masso, Ukrainski 2008: 10)

Lisa 2 jätk

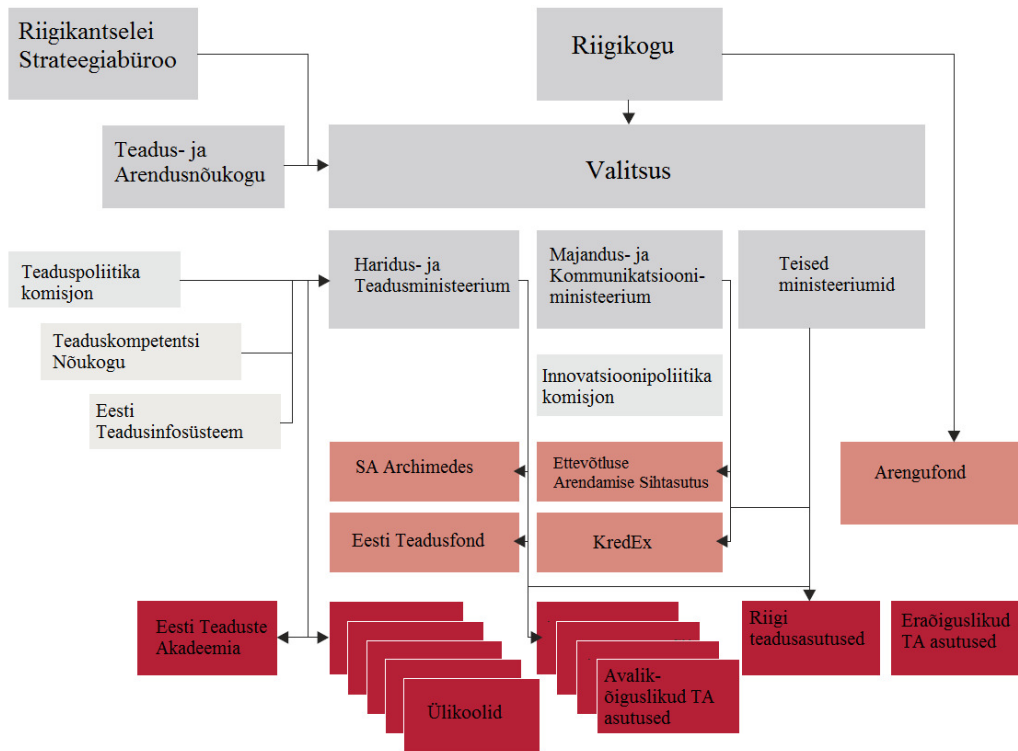


Joonis 3. ETAg-is 2012. aastal kasutusel olnud joonis Eesti teadussüsteemi kohta (mitmed autorid)

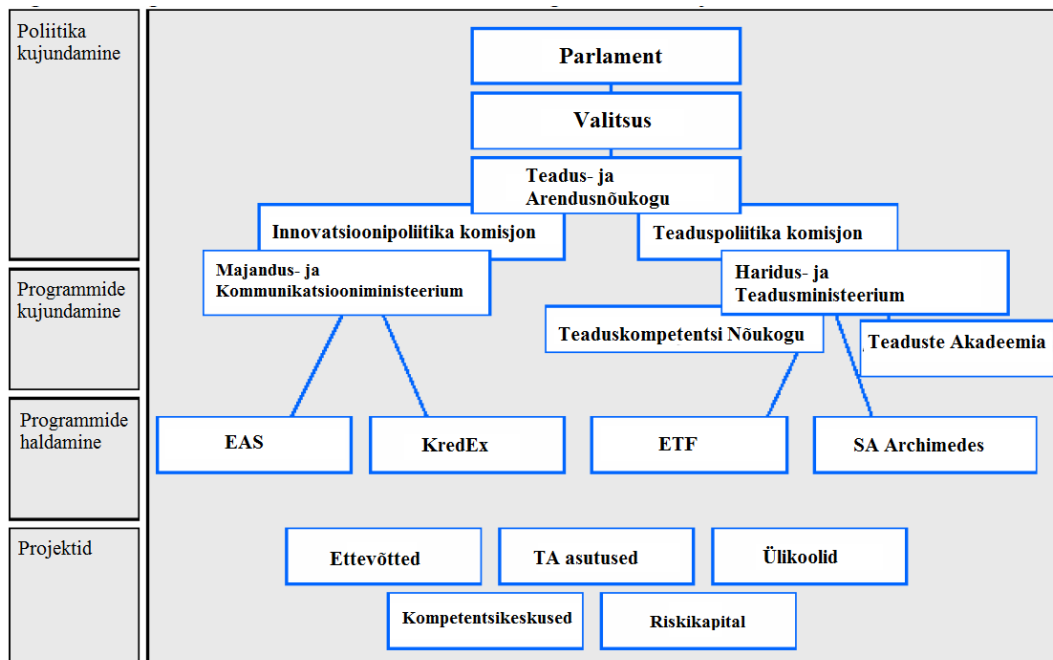


Joonis 4. Eesti TA süsteemi joonis (koostatud HTM-is 2012)

Lisa 2 jätk



Joonis 5. Ülevaade Eesti teadussüsteemi korraldusest (Christensen *et al* 2012: 16)



Joonis 6. Teaduse ja innovatsiooni juhtimise skeem (European Trend Chart... 2005)

Lisa 3. TA rahastus kasumitaotlusest ja kasumitaotlusega sektorites

Tabel 1. Kasumitaotlusest sektori saadud TA rahastuse jagunemine rahastaja ja TA liigi järgi

Kasumitaotlusest sektori saadud TA rahastuse jagunemine				
Rahastaja	Kasumitaotlusest institutsionaalne sektor		Ettevõtted	
	alus- ja rakendus-uuringud	katse-ja arendustööd	alus- ja rakendus-uuringud	katse-ja arendustööd
2007	76,0%	17,9%	4,9%	1,2%
2008	70,0%	25,1%	3,6%	1,3%
2009	73,9%	21,3%	3,7%	1,1%
2010	78,3%	17,0%	3,9%	0,8%
2011	79,6%	16,6%	3,2%	0,7%

Allikas: autori arvutused Statistikaameti andmete põhjal

Tabel 2. Ettevõtlussektori saadud TA rahastuse jagunemine rahastaja ja TA liigi järgi

Ettevõtlussektori saadud TA rahastuse jagunemine				
Rahastaja	Kasumitaotlusest institutsionaalne sektor		Ettevõtted	
	alus- ja rakendus-uuringud	katse-ja arendustööd	alus- ja rakendus-uuringud	katse-ja arendustööd
2007	8,5%	2,0%	10,2%	79,3%
2008	5,9%	2,1%	14,7%	77,2%
2009	9,7%	2,8%	19,9%	67,5%
2010	9,8%	2,1%	12,7%	75,4%
2011	6,1%	1,3%	7,2%	85,4%

Allikas: autori arvutused Statistikaameti andmete põhjal

Lisa 3 jätk, tabel 3. Kasumitaotluseta sektori rahastus rahastaja järgi

	Kasumitaotluseta sektori rahastus rahastaja järgi				
	Riik	Ettevõtted	Kasumitaotluseta organisatsioonid	Kõrgharidussektor	KOKKU
2007	71 628	4 692	173	1 328	77 822
2008	97 655	5 050	205	1 014	103 924
2009	86 650	4 504	1 000	1 189	93 343
2010	89 751	4 532	450	1 288	96 021
2011	109 397	4 431	350	1 099	115 277

Allikas: autori arvutused Statistikaameti andmete põhjal

Lisa 4. Kasutatud lühendid

Cyber – Cybernetica AS

EAS – Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus

EBK – Eesti Biokeskus

EBS – Estonian Business School

E-R VTSI - Eesti-Rootsi Vaimse Tervise ja Suitsidoloogia Instituut

EKA – Eesti Kunstiakadeemia

EKI – Eesti Keele Instituut

EKM – Eesti Kirjandusmuuseum

EMTA – Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia

EMVI – Eesti Maaviljeluse instituut

EMÜ – Eesti Maaülikool

ERM – Eesti Rahva Muuseum

ETAg – Eesti Teadusagentuur

ETF – Eesti Teadusfond

HTM – Haridus- ja Teadusministeerium

IUT – institutsionaalne uurimistoetus

JSI – Jõgeva Sordiaretuse Instituut

KBFI – Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut

SF – Sihtfinantseeritav teadusteema

TAI – Tervise Arengu Instituut

TAKS – Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus

TKN – Teaduskompetentsi Nõukogu

TLÜ – Tallinna Ülikool

TO – Tartu Observatoorium

TTÜ – Tallinna Tehnikaülikool

TÜ – Tartu Ülikool

UTKK – Underi ja Tuglase Kirjanduskeskus

Vähi-Tak – Vähiuuringute Tehnoloogia Arenduskeskus

Lisa 5. Teadusasutuste valikutele vastavad parameetrid

p	Keskmise hinde vahemik		Z ühe teema kohta		α
	Algus	Lõpp	Eksperimentaalne teema	Teoreetiline teema	
1	1,00	1,09	-102 924	-64 842	0,00%
2	1,10	1,19	-102 924	-64 842	0,00%
3	1,20	1,29	-102 924	-64 842	0,00%
4	1,30	1,39	-102 924	-64 842	0,00%
5	1,40	1,49	-102 924	-64 842	0,00%
6	1,50	1,59	-102 924	-64 842	0,00%
7	1,60	1,69	-98 427	-62 640	0,00%
8	1,70	1,79	-93 930	-60 437	0,00%
9	1,80	1,89	-89 432	-58 235	0,00%
10	1,90	1,99	-84 935	-56 033	0,00%
11	2,00	2,09	-80 438	-53 830	0,00%
12	2,10	2,19	-83 092	-52 800	0,00%
13	2,20	2,29	-85 746	-51 770	0,00%
14	2,30	2,39	-88 400	-50 740	0,00%
15	2,40	2,49	-91 054	-49 709	0,00%
16	2,50	2,59	-93 708	-48 679	0,00%
17	2,60	2,69	-79 619	-42 820	0,00%
18	2,70	2,79	-65 530	-36 961	0,00%
19	2,80	2,89	-51 441	-31 102	0,00%
20	2,90	2,99	-37 352	-25 242	0,00%
21	3,00	3,09	-23 263	-19 383	0,00%
22	3,10	3,19	-17 716	-12 940	0,00%
23	3,20	3,29	-12 169	-6 498	0,00%
24	3,30	3,39	-6 622	-55	0,00%
25	3,40	3,49	-1 075	6 388	0,00%
26	3,50	3,59	4 472	12 831	1,20%
27	3,60	3,69	8 359	13 741	1,28%
28	3,70	3,79	12 245	14 652	1,36%
29	3,80	3,89	16 132	15 563	1,44%
30	3,90	3,99	20 018	16 473	1,52%
31	4,00	4,09	23 905	17 384	1,60%
32	4,10	4,19	29 749	25 206	1,88%
33	4,20	4,29	35 593	33 027	2,16%
34	4,30	4,39	41 436	40 849	2,44%
35	4,40	4,49	47 280	48 671	2,72%
36	4,50	4,59	53 124	56 493	3,00%
37	4,60	4,69	51 934	60 535	3,20%
38	4,70	4,79	50 743	64 577	3,40%
39	4,80	4,89	49 553	68 619	3,60%
40	4,90	4,99	48 362	72 662	3,80%
41	5,00	5,00	47 172	76 704	4,00%

SUMMARY

AGENCY AND GAME THEORETIC IMPLEMENTATIONS OF PUBLIC RESEARCH FUNDING

Organizing public research funding is a relevant topic in every developed country. Basic and applied research are basis for innovations, which are again basis for knowledge-based economy and high-tech production. High-tech production makes it possible to produce high value added products which are the source of country's wealth. Over time scientists and politicians have been struggling measuring economic and social productivity of science, while its positive effects appear with lag, results are uncertain and difficult to measure. Therefore, funding basic research is quite unattractive for business sector and without public expenditure it would be left underfunded.

A major contradiction in allocating public competitive funding to research is the desire of the state to maximize the well-being of the society by means of research policy, and to retain the maximum autonomy of researchers at the same time. This paradox may cause contradiction between the interests of the state and that of researchers. The state intends to promote economy through its activities and considers public funding to research as long-term investment, aiming to use the research monies as efficiently as possible. The outcomes of research, on the other hand, are unpredictable and do not take orders from the state, and researchers do not want their autonomy to be restricted by public goals. If these interests do not match, the attempt to maximize the benefits by each party may cause public inefficiency. Such relationship where one party (the principal) hires another party (the agent) to perform a service on the principals' behalf are analyzed in the framework of agency theory. Agency theory addresses two main problems: first, the problems that arise when the desires or goals of the principal and

agent are in conflict; and secondly, the problems that arise when the principal and agent have different attitudes towards risk. The elements of the agency theory are probably used by all policy makers but very often this is done intuitively.

In order to find balance between the interests of the state and scientists, research is funded by both conditional and unconditional instruments. Majority of public science funding nowadays is allocated project-based and limited resources force scientists and their organizations compete for funding. During the competitions participants may develop different strategies to maximize their utility. Strategic utility maximizing in decision-making situations is being studied by game theory. In competitive games individual utility maximizing may often lead to public inefficiency. This process is studied by a part of game theory called the theory of social dilemmas, which' most known example is the prisoners' dilemma. According to the previous sections the main theoretical concepts in this study are agency theory and game theory.

The aim of this study is to develop agency and game theoretical concepts of public research funding and find their applicability in the case of public competitive research funding in Estonia. The outcomes of this study complement game theoretic approach to competitive incentive-based research funding by analyzing the competition of more than two players and give some advice to improve the efficiency of Estonian research funding.

The study consists of theoretical and empirical subparts. Theoretical chapter includes formerly published systemized agency and game theoretical approaches to public science funding with further development. In the first part of empirical chapter of the study Estonian public research funding methods are described from the perspective of agency theory. In the second part of empirical chapter game and agency theoretical assumptions, such as opportunistic behavior and information asymmetry about participants in the games of Estonian public research funding are being analyzed by using methods of analyses of correlation and variance. In the third part of empirical chapter a game of competition is adjusted to the case of an Estonian science funding instrument – targeted funding.

The main focus of the theoretical part of the study is on the game theoretic concept of Devine and Webb (2004) who showed that simply establishing competitive science market does not necessarily lead to the desired public outcomes, but government also needs to tune the reward structures or modify the game to encourage desirable behaviors. While Devine and Webb studied a simple game between two research providers, the author of this study created similar incentive-based model for n players because in real research funding situations there usually are more than two possible providers competing.

For funder, the game among providers is about encouraging key behaviors by rewarding the desired ones and penalizing unwanted. In each funding round funder signals behavioral changes it expects. Then the players choose simultaneously whether to respond or not to respond to the behavior signals of the funder by calculating the costs of changing their behavior and comparing them to the possible reward. If total funding does not increase then the reward for responding players can only come from the fine of not responding ones. Therefore, when all players respond, nobody gets extra reward and all players' final pay-offs are due to the responding costs lower compared to the situation where nobody responds.

The game for two players could settle in two positions depending on the size of the reward compared to the costs. When the reward is lower than responding costs, then the best option for both players is to choose not to respond. If for one player the reward is higher than responding costs, this player responds. When this situation occurs, then the rational response from the other player in Devine and Webb's would also be responding in order to avoid bigger loss.

In an n -player game also rules for collecting and dividing rewards and fines must be set before the game begins. There are three basic options for that. All options assume that the total amount of rewards/fines does not exceed basic funding for single provider in situation where nobody responds. Firstly, the amount of total rewards and fines may be set and rewards would be divided between responders and fines between not responders. For the game played by these rules, necessary condition to assure all players' responding is $(1/p+1/q)S > C$, in which $p+r=n+1$; $p=r$, if n is an odd number and

$p=r+l$, if n is an even number, S stands for the total amount of rewards and C stands for the responding costs of a single player. Necessary condition for both players' not responding is $S < C$. This means, that in interval $(1/p+1/q)S < C < S$ there is no game theoretic solution and players make their decisions according to the rules that are not explained by this game.

Secondly, the amount of reward for responding player may be set. In this case total sum of rewards and fines as well as a fine for a single non-responder depends on the number of players responding. Necessary condition for both players' responding is $X > C$, where X stands for the reward of a single responding player. Necessary condition for both players' not responding is $(n-1)X < C$, which leaves also an interval $X < C < (n-1)X$, where there is no game theoretic solution.

Thirdly, the amount of fine for single non-responding player may be set. This method is similar to the second method, only the total amount of rewards and fines depend on the amount of non-responders. Conditions assuring all players' responding and not responding are also similar: for responding $Y > C$, where Y stands for the fine for a single non-responding player, and for not responding $(n-1)Y < C$. According to these rules there is no game theoretic solution in interval $Y < C < (n-1)Y$.

Altogether these rules show that as the number of players increase, the interval where there is no game theoretic solution also increases. As the game is symmetric, the only game-theoretic solution can be in situation where all players make the same choice. While according to the rules there is no game theoretic solution for this game in certain intervals, it may happen that players make different choices. In certain cases these outcomes can even be Nash' equilibriums, but never rational solutions.

In this study, game and agency theoretic aspects were analyzed in the case of an Estonian research funding instrument – targeted financing. Targeted financing was used 1998-2012 to fund basic and applied research of research groups from research institutions. It used to be the most important science funding instrument in Estonia. Targeted financing was allocated from state budgetary resources through the budget of Estonian Ministry of Education and Research by its foundation Estonian Research Council.

Targeted financing was a competitive research funding instrument. Each year during the call of proposals research groups submitted their proposals through their research institution. Proposals were then evaluated and ranked by the experts and the ones with highest rankings were financed need-based according to how many research fellows were needed to accomplish the tasks presented in the proposals.

The tricky part here is that due to the high specificity it was difficult for even experts to evaluate those needs accurately. In the case of targeted financing the main information for evaluating needs came from applications themselves. In this study it was shown by correlation analysis, which indicated that there was strong positive correlation between the amounts requested and the amounts funded.

To encourage applicants to increase the quality of their proposals, from 2008 to 2012 funder officially rewarded high-rated applications with relatively small extra sum of money. In this study it was shown that rating also had subjective impact on funders' decisions, because gaps between average funding amounts between proposals with different ratings were remarkably larger than they should have been according to the funding formula. In agency theory this can be interpreted as funder's bounded rationality due to the information asymmetry.

According to the agency theory information asymmetry may favor opportunistic behavior by the applicants. If applicants knew the rate of their proposal, the ones with higher-rated proposals could ask for more money than they actually needed, because being at the front of the ranking list guarantees funding, while funding itself is need-based and the basic information about needs comes from proposals. This means that for high-quality proposals' applicants it is rational to ask for as much as possible, especially because applications are almost never funded in greater amounts than applied.

In this study it was empirically shown that applicants who got higher grades also applied for larger amounts of money. Applicants with highest rated proposals asked in average 34% more than applicants with medium rated applications and they in turn asked 32% more than applicants with low-rated proposals. This means that applicants know the quality of their applications and act rationally and opportunistically. The

lower the rank, the higher the competition and therefore applicants with lower quality applications ask less.

Last part of this study specified the n-player game theoretic model in order to apply it to the case of competitive funding of targeted financing. As the number of possible theoretical outcomes of this models reached to septillions, the possible solutions or Nash' equilibriums were not found. Instead theoretical utilities of applicants according to the model were compared to their actual funding in 2012.

While theoretical utilities and actual funding matched quite well, it is reasonable to make recommendations to the funder that result from game and agency theories. Targeted financing is being replaced by institutional research grants, and therefore these recommendations could be useful while developing its funding mechanisms. For example, funder should send clear signals about how much grade of a proposal may affect funding. This may motivate applicants with already high-rated proposals to improve them even more, compared to the situation where the funding is said to be need-based. It could also reduce funder's costs of evaluation, while some low-level applications may not be submitted because their possible revenue is lower than expected from need-based system. Funder should also signal as specific rules as possible to applicants before they submit their proposals, so that the applicants could adapt to the competition and the outcomes would be less random.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina **Eva-Liisa Sepp** (sünnikuupäev: 05.05.1987)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „**Agendi- ja mänguteooria rakendamine teaduse avaliku rahastamise analüüsis**“, mille juhendajad on vanemteadur Kadri Ukrainski ja assistent Andres Kuusk

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 21.mai 2013

(allkiri)