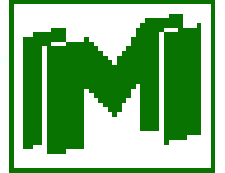




VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS INSTITUTAS



Donatas BAKŠYS

TARPINSTITUCINIŲ ELEKTRONINIŲ
ATSISKAITYMŲ SRAUTŲ MODELIAVIMO IR
OPTIMIZAVIMO METODŲ TYRIMAS

DAKTARO DISERTACIJA

Fiziniai mokslai (P 000)

Informatika (09 P)

Informatika, sistemų teorija (P 175)

Vilnius 2007

Disertacija rengta 2002-2007 metais Matematikos ir informatikos institute

Mokslinis vadovas:

Prof. habil. dr. Leonidas Sakalauskas (Matematikos ir informatikos institutas, fiziniai mokslai, informatika – 09P)

Turinys

Terminų žodynis ir santrumpos	5
1 Skyrius Įvadas	7
1.1 Tyrimų sritis	7
1.2 Problemos aktualumas	7
1.3 Tyrimų objektas	8
1.4 Tyrimų tikslas ir uždaviniai	8
1.5 Mokslinis naujumas	9
1.6 Praktinė darbo reikšmė	9
1.7 Darbo rezultatų aprobavimas	10
1.8 Darbo rezultatų publikavimas	10
1.9 Disertacijos struktūra	11
2 Skyrius Tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymų analitinis tyrimas.....	14
2.1. Elektroninių mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų tyrimų kryptys.....	14
2.2. Tarpbankinių atsiskaitymų dinamika.....	15
2.3. Tarpbankinių elektroninių atsiskaitymų sistemų pagrindinės struktūros	17
2.4. Atsiskaitymo sistemų pagrindiniai parametrai	21
2.4.1. Likvidumas	21
2.4.2. Atsiskaitymų sistemos rizikos	22
2.4.3. Kaštai	24
2.5. Aptarnavimo procesai tarpbankiniuose atsiskaitymuose.....	27
2.5.1. Sandorių srautas ir jo valdymas	27
2.5.2. Sąkamšos ir akliavietės, bei jų sprendimo būdai	30
2.6. Atsiskaitymų sistemų architektūra.....	33
2.6.1. Centralizuotos, decentralizuotos ir mišrios atsiskaitymų sistemos.....	33
2.6.2 Alternatyvios atsiskaitymų sistemų schemas	35
2.7. Kliringo sistemų struktūra	39
2.8. Centrinio banko politikos analizė	43
2.8.1. Centrinio banko funkcijos vykdant monetarinę politiką.....	43
2.8.2. Centrinio banko vaidmuo atsiskaitymų rinkoje	46
2.9. Elektroninių atsiskaitymų ir elektroninių pinigų sistemų analizė.....	47
2.9.1. Elektroninių atsiskaitymų sistemų analizė.....	47
2.9.2. Elektroniniai pinigai ir jų funkcionavimo struktūros.....	51
2.10. Išvados	55
3 skyrius. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų modeliavimas ir optimizavimas	57
3.1. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų modeliavimas.....	57
3.1.1 Tarpbankinių atsiskaitymų Puasono lognormalinis modelis	57
3.1.2 Modelio kalibravimas	58
3.2. Elektroninių atsiskaitymų kaštų imitavimas ir optimizavimas	60
3.2.1 Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų kaštų imitavimas.....	60
3.2.2. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų optimizavimo uždavinio formuluotė	63
3.2.3. Atsiskaitymo sistemos likvidumo modeliavimas ir reguliavimas	65
3.2.4 Vidutinių atsiskaitymo kaštų funkcijos diferencijavimas	67
3.3. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų srauto ir kaštų imitavimas.....	69
3.3.1 Atsiskaitymų srauto imitavimas.....	69
3.3.2. Vidutinių atsiskaitymo kaštų statistinis modeliavimas.....	70
3.4. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų stochastinio optimizavimo metodas	71
3.5. Išvados	72
4 skyrius. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymo sistemų kompiuterinis modeliavimas.....	74
4.1. Atsiskaitymų modeliavimo, imitavimo bei optimizavimo schema ir principai.....	74

4.2. Suomijos banko mokėjimų ir atsiskaitymų imitatoriaus BoF-PSS tyrimas.....	76
4.2.1 Imitatoriaus BoF-PSS struktūrinė analizė.....	76
4.2.2 Imitatoriaus BoF-PSS2 eksperimentinis tyrimas.....	81
4.4. Modeliavimo algoritmas ir programinė įranga.....	84
4.4.1 Atsiskaitymų srauto modelio kalibravimo algoritmas.....	84
4.4.2 Dienos atsiskaitymų srauto generavimo algoritmas.....	85
4.4.3 Periodo kaštų ir likvidumo analizės algoritmas.....	86
4.4.4 Atsiskaitymų sistemos statistinio imitavimo ir parametrų optimizavimo algoritmas.....	87
4.5. Imitacinio modeliavimo ir optimizavimo rezultatai.....	89
4.5.1 Atsiskaitymų kaštų stochastinio diferencijavimo tyrimas.....	89
4.5.2 Atsiskaitymo sistemos kaštų optimizavimo rezultatai.....	92
4.6. Išvados.....	96
BENDROSIOS IŠVADOS.....	98
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	101
PRIEDAI.....	107

Terminų žodynėlis ir santrumpos

ACH – automatinių užskaitų centras (automating clearing centre), dažnai dar vadinamas atsiskaitymų centru ar kliringo namais.

Aklavietė (deadlock) – galima situacija atsiskaitymų proceso metu, kai net po sandorių eilės pertvarkymo, sistemoje bent vienas iš dalyvių negali įvykdyti įsipareigojimų.

Atsiskaitymų institucija – institucija (dažniausiai centrinis bankas) vykdanči atsiskaitymų sistemos operatoriaus funkcijas.

Atsiskaitymų sistema (AS) – mokėjimų ir atsiskaitymo sistema, kurios funkcionavimas sudaro sąlygas vykdyti tarpinstitucinius atsiskaitymus.

Atsiskaitymų sistemos agentas – mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos dalyvis, teikiantis atsiskaitymų sistemai mokėjimų paraišką.

BIC – banko identifikacinis kodas (Bank Identification Code).

BCNS – individualių mokėjimų nepertraukiamų simetrinių grynųjų atsiskaitymų schema (bilateral continuous net settlement of individual payments).

BNS – paketinių mokėjimų simetrinių grynųjų atsiskaitymų schema (bilateral net settlement of CNS – nepertraukiami gryniesi atsiskaitymai (continuous net settlement).

eCS – individualių mokėjimų nepertraukiamų atsiskaitymų decentralizuotų privačių atsiskaitymų schema (continuous settlement of individual payments in a decentralized private settlement).

eRTGS – decentralizuota atsiskaitymų schema, administruojama centrinių bankų, su neatidėliotinu sandorių vykdymu, naudojant centrinių bankų emituotus pinigus (a decentralized settlement scheme provide by central banks with immediate finality in central bank money).

FIFO – sandorių eilės aptarnavimo metodas, kai pirmoji gauta paraiška ir aptarnaujama pirmoji (first in first out).

G10 – labiausiai pasaulyje ekonomiškai išsivysčiusių valstybių dešimtukas.

Kredito rizika – rizika, kad mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos dalyvis nei nustatyto laiku, nei vėliau negalės sistemoje visiškai įvykdyti savo finansinių įsipareigojimų.

Likvidumas – atsiskaitymų sistemos agento turimi aktyvai, reikalingi neatidėliotinų arba nustatyto laiko tarpbankinių mokestinių sandorių reikalavimų įvykdymui.

Likvidumo kaštai – kaštai, kuriuos patiria atsiskaitymų sistemos agentas dėl likvidumo stokos.

Likvidumo rizika – rizika, kad mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos dalyvis dėl lėšų stokos negalės sistemoje nustatyto laiku įvykdyti savo finansinių įsipareigojimų, tačiau juos galės įvykdyti vėliau.

MCNS – individualių mokėjimų nepertraukiamų daugiašalių grynųjų atsiskaitymų schemas (multilateral continuous net settlement of individual payments).

MNS – paketinių mokėjimų daugiašalių grynųjų atsiskaitymų schemą (multilateral net settlement of payment batches).

RTGS – realaus laiko bendrieji atsiskaitymai (real-time gross settlement)

Sąkamša (gridlock) – situacija atsiskaitymų sistemoje, kai esamo likvidumo nepakanka sandorių atsiskaitymo procesui įvykdyti, tačiau analizuojant mokėjimų srautą, galima taip pertvarkyti atsiskaitymų procesą, kad sandoriai būtų įvykdyti.

Sandorių atidėjimo kaštai – kaštai, kuriuos patiria atsiskaitymų sistemos agentas dėl sandorių įvykdymo atidėjimo.

Senjoražas (seigniorage) – pajamos, gaunamos iš monetarinės monopolijos.

Sisteminė-operacinė rizika – rizika, atsirandanti dėl netinkamų arba neįgyvendintų vidaus kontrolės procesų, darbuotojų klaidų ir(arba) neteisėtų veiksmų, informacinių sistemų veiklos sutrikimų, arba kai dėl išorės įvykių įtakos gali atsirasti arba padidėti kredito arba likvidumo rizika.

SWIFT – tarpbankinė komunikacinė sistema (Society for Worldwide International Funds Transfer).

TDNS – nustatyto laiko grynųjų atsiskaitymai (time-designed net settlement).

Trumpo laikotarpio finansavimo instrumentai – atsiskaitymų sistemos agentams suteikiamos trumpalaikės refinansavimo paskolos, užtikrinančios likvidumą. Tokias paskolas agentams dažniausiai suteikia centriniai bankai.

1 Skyrius Įvadas

1.1 Tyrimų sritis

Praeito šimtmečio pabaiga pasižymėjo labai sparčiu elektroninių paslaugų augimu įvairiose srityse. Informacinių technologijų taikymas ypač sparčiai plėtojasi finansinių paslaugų rinkose. Elektroninių atsiskaitymų, elektroninių pinigų ir elektroninės komercijos plėtra lėmė teorinių ir eksperimentinių tyrimų poreikį šioje srityje.

Šio darbo tyrimų sritis yra tarpinstitucinio elektroninių atsiskaitymo paslaugų technologijos, elektroninių atsiskaitymų sistemos, tarpbankinių atsiskaitymų realaus laiko ir fiksuoto laiko sistemos, kredito, likvidumo ir sisteminės rizikos šaltiniai ir rizikos valdymo būdai, elektroninių atsiskaitymų statistinės analizės ir imitacinio modeliavimo metodai, finansų ir kredito institucijų aktyvų valdymo metodai, nacionalinių bankų ir tarptautinių finansinių institucijų monetarinė politika.

1.2 Problemos aktualumas

Sparčiai besivystančios informacinės technologijos stipriai įtakoja kitas ūkio šakas bei jų veiklą. Informacinių technologijų plėtra suteikia galimybę diegti rinkoje naujus produktus ir plėtoti jų taikymą. Paskutiniai praeito amžiaus dešimtmečiai pasižymėjo informacinių technologijų intervencija į finansines rinkas: įdiegta kreditinių kortelių tiesioginė autorizacija jungiantis prie bankinių sistemų, elektroninės autorizacijos ir autonominių debeto kortelių atsiradimas, leidžiantis atsiskaitymo terminalams autorizuoti korteles ir vykdyti mokėjimus realiu laiku, nesijungiant prie bankinių sistemų, „elektroninės piniginės“, internetinės bankininkystės atsiradimas.

Finansų ir kredito institucijos, pastebėjusios naujas konkurencines galimybes, savo klientams visame pasaulyje itin gausiai pradėjo siūlyti tarpinstitucinių atsiskaitymų instrumentus, valdomus informacinių technologijų pagalba.

Tarpbankinių mokėjimų kiekio didėjimas, augantis poreikis atlikti mokėjimus realaus laiko režimu, kelia papildomus reikalavimus tarpbankinių atsiskaitymų sistemų technologijoms. Aktyvus elektroninių informacijos perdavimo priemonių diegimas į bankininkystę ir didelės atsiskaitymų dalies sutelkimas tam tikruose bankų sistemos centruose, leido sukurti automatizuotus atsiskaitymo centrus – tarpbankinių lėšų pervedimo ir priešpriešinių mokėjimų padengimo sistemos. Tarpbankiniai atsiskaitymai per centralizuotas atsiskaitymų sistemas panaikina būtinybę turėti korespondentines sąskaitas visuose bankuose, su kuriais yra atliekami

tarpbankiniai atsiskaitymai, arba turėti tų bankų korespondentines sąskaitas savo banke. Be to, atliekant tarpbankinius atsiskaitymus tokiu būdu, operacijos atliekamos tik su viena organizacija, o ne su visais bankais. Pagrindinė automatizuotos atsiskaitymų sistemos projektavimo ir valdymo tikslas yra greitos ir racionalios mokėjimų apyvartos užtikrinimas, subalansuojant mokestinius reikalavimus ir pavedimus, mažinant riziką bei pinigų masės judėjimą. Naujų automatizuotų atsiskaitymo sistemų technologijų kūrimas, tolimesnės jų vystymosi ir paplitimo perspektyvos bei tempai, jų įtaka makroekonomikai, daro nagrinėjamą temą aktuali tiek teoriniu, tiek praktiniu atžvilgiu.

1.3 Tyrimų objektas

Disertacijos tyrimų objektas yra tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymų sistemos, elektroninių atsiskaitymų tipologija, atsiskaitymų rizikos bei kaštų analizės metodai ir atsiskaitymų imitacinio modeliavimo sistemos.

1.4 Tyrimų tikslas ir uždaviniai

Diegiant elektronines technologijas finansinių paslaugų srityje, tenka spręsti atsiskaitymo srautų aptarnavimo bei valdymo uždavinius, siekiant sumažinti atsiskaitymų kaštus bei likvidumo, kredito ir sisteminę riziką. Šių uždavinių sprendimas susijęs su elektroninių atsiskaitymų duomenų kaupimo, saugojimo ir analizės problemomis bei racionalių projektavimo ir valdymo sprendimų technologijų panaudojimu. Nors elektroninių atsiskaitymų sistemos pasižymi įvairove, tačiau galima išskirti tipinius modeliavimo ir optimizavimo uždavinius, kurių sprendimo metodai gali būti pritaikyti skirtinguose atsiskaitymų sferos segmentuose.

Tarpinstitucinių, o ypač tarpbankinių, mokėjimų ir atsiskaitymų sektorius yra ypač jautrus pokyčiams. Praktiniai eksperimentai šioje srityje gali neigiamai įtakoti socialinę ir ekonomine aplinką. Dėl praktinių eksperimentų rizikingumo išskyla poreikis kurti imitacinio modeliavimo sistemas ir eksperimentuoti su jomis. Šioje srityje intensyviai dirba Suomijos centrinis bankas (BoF-PSS1, BoF-PSS2, Leinonen ir Soramaki, 2003), Švedijos (RIX system, Pettersson, 2003), Prancūzijos (Paris Net Settlement (PNS) large-value payment system, operated by the CRI (Centrale des Règlements Interbancaires sistemos pavadinimas, Mazars ir Woelfel, 2005), Austrijos (ARTIS, the Austrian Real-Time Interbank Settlement system, Schmitz ir Pühr, 2006) ir Jungtinės karalystės centriniai bankai.

Šio darbo tikslas – išnagrinėti tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymo sistemų analizės ir modeliavimo metodus, ir pritaikyti juos tarpbankinių atsiskaitymo sistemų modeliavimui, imitavimui bei optimizavimui, atsižvelgiant į atsiskaitymo kaštus bei likvidumo riziką.

Siekiant užsibrėžto tikslo yra sprendžiami tokie uždaviniai:

- atlikti elektroninių tarpbankinių atsiskaitymo sistemų analizę;
- išnagrinėti monetarinės politikos reguliavimo mechanizmus tarpinstitucinių atsiskaitymų srityje;
- išnagrinėti tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymo imitavimo metodus ir sistemas;
- sudaryti tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymo srautų modeliavimo metodiką;
- sudaryti tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymų sistemos optimizavimo modelį.

1.5 Mokslinis naujumas

Darbe yra gauti nauji rezultatai:

- atliktas elektroninių atsiskaitymų tipologijos tyrimas;
- sudarytas elektroninių atsiskaitymo srautų statistinis Puasono-lognormalinis modelis, kuris gali būti apibendrintas kitokiems atsiskaitymų srauto ir jų verčių skirstiniams;
- sudaryta atsiskaitymų duomenų kalibravimo metodologija, kuri buvo pritaikyta realių atsiskaitymų duomenų analizėje;
- sukurta metodologija tarpbankinių atsiskaitymų srautų imitaciniam modeliavimui Monte-Karlo metodu;
- sudarytas stochastinis optimizavimo algoritmas atsiskaitymo kaštams optimizuoti atsižvelgiant į likvidumo riziką.

1.6 Praktinė darbo reikšmė

- Sudarytas Puasono-lognormalinis modelis yra verifikuotas ir pritaikytas Lietuvos tarpbankinių atsiskaitymų srautams modeliuoti.
- Sudaryti algoritmai bei programinė įranga tarpinstitucinių atsiskaitymų srautų imitaciniam modeliavimui bei kaštų optimizavimui Monte-Karlo metodu, kurie gali būti pritaikyti privačių, valstybinių, regioninių ir kt. atsiskaitymų sistemoms imituoti.
- Atliktas skaičiuojamasis eksperimentas remiantis realių atsiskaitymų duomenimis.

- Atliktas skaičiuojamasis eksperimentas parodė, kad reguliuojant privalomųjų atsargų rezervus bei depozitus korespondentinėse sąskaitose galima optimizuoti tarpbankinių atsiskaitymų kaštus įvertinus ribojimus likvidumo rizikai.
- Sudaryti metodai ir algoritmai yra realizuoti programinės kalbos Java modulių bibliotekos pavidalu, kurie yra suderinami su tarptautinėje praktikoje naudojamų imitatorių modulių bibliotekomis.

1.7 Darbo rezultatų aprobavimas

Tyrimų rezultatai buvo pristatyti ir aptarti šiose nacionalinėse ir tarptautinėse konferencijose

Lietuvoje ir užsienyje:

- „Elektroniniai pinigai: privalumai ir trūkumai“. KTU magistrantų konferencija „Ekonomika ir vadyba“ 2001, kovas.
- „Elektroniniai pinigai. Privalumai ir trūkumai regionų plėtros požiūriu“. KTU Panevėžio fakulteto respublikinė mokslinė konferencija „Regionų plėtra'2001“ (iš konferencijų ciklo „Lietuvos mokslas ir pramonė“) 2003, birželis.
- „Elektroninių atsiskaitymų modeliavimas“. Alytaus kolegijos respublikinė mokslinė konferencija „Informacinės technologijos: teorija, praktika, inovacijos“. 2003, balandis.
- „Modelling of Electronic Money“. Tarptautinė konferencija Conditions of Sustainable Development: New Challenges and Prospects, Ryga, 2003, rugsėjis.
- „Elektroninių pinigų konkurencingumas“. VU Kauno humanitarinio fakulteto konferencija „Informacinės technologijos verslui – 2004“, 2004, gegužė.
- „Tarpbankinių atsiskaitymų modeliavimas“. KTU konferencija „Informacinės technologijos '2005“ (iš konferencijų ciklo „Lietuvos mokslas ir pramonė“). 2005, sausis.
- „BOF-PSS simulatoriaus taikymas tarpbankinių atsiskaitymų modeliavime“. Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencija „Operacijų tyrimas ir taikymai“ (LOTD - 2006, Vilnius), 2006, gegužė.

1.8 Darbo rezultatų publikavimas

Tyrimo rezultatai publikuoti šiuose moksliniuose leidiniuose:

Leidiniuose, esančiuose Lietuvos leidinių sąrašė, ir recenzuojamuose leidiniuose:

- Vaškelaity V., Bakšys D., *Electronic Money: Mechanisms and Systems* // Inžinerinė ekonomika. ISSN 1392-2785. Kaunas: Technologija, 2002, Nr.3(29), p. 53-58.
- Sakalauskas L., Bakšys D. *Modelling of Electronic Money. Conditions of Sustainable Development: New Challenges and Prospects. International Scientific Conference Proceedings.* – Ryga: Banku augstskola, 2004. 250-256 p.p. ISBN 9984-653-96-X
- Bakšys D., Sakalauskas L. *Modelling of Interbank payments* // Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas. ISSN 1392-8619. Vilnius: Technika, 2006, XII tomas, Nr.4., p. 269-275.
- Bakšys D., Sakalauskas L. *Modelling, simulation and optimisation of Interbank Settlements, Information technology and control.* ISSN 1392-124X. Kaunas: Technologija, 2007, tomas 36, Nr.1., p. 43-52.

Konferencijų pranešimų medžiagoje:

- Bakšys D. *Elektroniniai pinigai: privalumai ir trūkumai* // *Ekonomika ir vadyba : magistrantų konferencijos pranešimų medžiaga* (2001 m. kovo 28 d.). ISBN 9986-13-936-8. Kaunas : Technologija, 2001, p. 79-86
- Bakšys D. *Elektroniniai pinigai. Privalumai ir trūkumai regionų plėtros požiūriu.* // *Inžinerinės regionų plėtros problemos. Respublikinė mokslinė konferencija.* – KTU, Panevėžys, 2001, p. 131-137.
- Sakalauskas L., Bakšys D. *Elektroninių atsiskaitymų modeliavimas.* // *Informacinės technologijos: teorija, praktika, inovacijos. Respublikinė mokslinė konferencija.* – Alytaus kolegija, Alytus, 2003, p. 92-99.
- Bakšys D., Sakalauskas L. *Elektroninių pinigų konkurencingumas.* // *Informacinės technologijos verslui-2004. Konferencijos pranešimų medžiaga.* –Kaunas: Technologija, 2004, p. 26-31.
- Bakšys D., Sakalauskas L. *Tarpbankinių atsiskaitymų modeliavimas.* // *Informatika 2005. Tarptautinė mokslinė konferencija.* – Kauno technologijos universitetas, Kaunas: Technologija, 2005. 400-405 p.p.

1.9 Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro 5 skyriai, literatūros sąrašas ir priedai.

1-asis skyrius yra įvadinis.

2-ame skyriuje pateikiama mokslinių ir taikomųjų tyrimų kryptį nagrinėjama tema apžvalga, o taip pat atlikta išsami elektroninių atsiskaitymų bei tarpbankinių atsiskaitymo sistemų struktūrinė analizė, pateikiant statinius duomenis, atspindinčius atsiskaitymų dinamiką Lietuvoje. Skyriuje yra nagrinėjamos tarpbankinių atsiskaitymų sistemos, pateikiama minėtų sistemų struktūra, architektūra, hierarchija, pagrindiniai parametrai, jų valdymo principai ir priemonės. Skyriuje nagrinėjama kliringo procedūra ir atsiskaitymų balanso struktūra bei skaičiavimo principai. Pateikiamos pagrindinės sąvokos, apibūdinančios tarpbankinių atsiskaitymų sistemas. Apžvelgiant elektroninius atsiskaitymus, skyriuje pateikiama elektroninių atsiskaitymų tipologija ir pagrindiniai elektroninių pinigų emitavimo bei atsiskaitymo modeliai. Šiame skyriuje taip pat nagrinėjami mokėjimų srauto struktūra ir valdymo metodai, atsiskaitymus organizuojančios institucijos valdymo instrumentai, remiantis Lietuvos banko instrukcijomis, mokėjimų srauto poveikis atsiskaitymo sistemos agentų likvidumo rodikliams, aptariami sąkamšų sprendimo būdai.

3-asis skyrius skirtas tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymų modeliavimui ir optimizavimui. Skyriuje pateikiamas Puasono-lognormalinis tarpbankinių atsiskaitymų modelis, pateikiamas šio modelio kalibravimo metodas, naudojantis realiais atsiskaitymų sistemos duomenimis. Sudarytas metodas atsiskaitymo sistemos kaštams bei likvidumui imituoti statistinio modeliavimo būdu, detalizuojamos bendrųjų kaštų dedamosios ir jų apskaičiavimo būdai. Skyriuje suformuluojamas elektroninių tarpbankinių atsiskaitymo sistemų optimizavimo bei valdymo uždavinys, parenkant depozitų ir rezervų vertes. Pateikiamas analitinis pavyzdys, iliustruojantis šio uždavinio sprendimą. Yra pasiūlytas vidutinių atsiskaitymo kaštų funkcijos diferencijavimo metodas ir sudarytas algoritmas šios tikslo funkcijos gradientams įvertinti. Pasinaudojus pateikta metodika yra sudarytas tarpinstitucinių atsiskaitymų kaštų ir likvidumo rizikos statistinio modeliavimo bei stochastinio optimizavimo reikiamu tikslumu algoritmas.

4-ame skyriuje detaliai analizuojamos kompiuterinės atsiskaitymų modeliavimo ir imitavimo sistemos. Pateikiama atsiskaitymų modeliavimo, imitavimo ir optimizavimo principinė schema. Skyriuje analizuojamas pasaulinį pripažinimą turintis Suomijos banko imitatorius BoF-PSS2, nagrinėjamos jo galimybės ir ribotumai, pateikiamas imitavimo BoF-PSS2 sistema pavyzdys. Skyriuje pateikiami atsiskaitymų modelio kalibravimo, atsiskaitymų srauto generavimo, periodo kaštų ir likvidumo analizės, atsiskaitymų sistemos statistinio imitavimo ir parametru optimizavimo algoritmai bei programinė įranga jiems realizuoti. Skyriuje pateikiami bei aptariami imitacinio modeliavimo ir optimizavimo skaičiuojamojo eksperimento rezultatai, atsiskaitymo sistemos likvidumo modeliavimo ir reguliavimo galimybės. Sukurta modulių biblioteka gali būti išplėsta įvairiems atsiskaitymų sistemų modeliams imituoti, atsižvelgiant į įvairius atsiskaitymų organizavimo bei sąkamšų sprendimo metodus, o taip pat atsiskaitymo srautų ir jų verčių modeliavimo būdus.

5-ame skyriuje pateikiami pagrindiniai darbo metu gauti rezultatai ir išvados.

Disertacijos pabaigoje pateikiamas literatūros sąrašas ir priedai.

Prieduose pateikiami Lietuvos banko kredito įstaigų privalomųjų atsargų taisyklės, bei sukurtos programinės įrangos moduliai.

2 Skyrius Tarpinstitucinių elektroninių atsiskaitymų analitinis tyrimas

2.1. Elektroninių mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų tyrimų kryptys

Mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų tyrimai didžiąja dalimi yra susiję su monetarine politika, kurią vykdo nacionaliniai centriniai bankai ir tarptautinės institucijos, suinteresuotos stabiliu ekonomikos vystymusi. Mokslinėje literatūroje mokėjimų ir atsiskaitymų sistemos nagrinėjamos struktūriniu, grynujų ir bendrųjų atsiskaitymų sistemų palyginimo, su sistemų funkcionavimu susijusios rizikos, centrinių bankų mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų vykdymo politikos, požiūriais. Didžiausią dalį tyrimuose sudaro, Jungtinės Karalystės, Suomijos ir JAV centrinių bankų inicijuoti darbai.

Atsiskaitymų sistemos, naudojamos skirtingose valstybėse, vystėsi nepriklausomai vienos nuo kitų. Iki šiol buvo dedama nepakankamai pastangų, kad šios sistemos būtų standartizuotos ir tarpusavyje suderinamos.

Sistemų struktūrinės analizės darbai yra skirti esamoms struktūroms aprašyt, bei analizuoti, apima centralizuotų atsiskaitymų sistemų studijas. Šiose studijose aprašoma sistemų struktūra ir pagrindiniai sistemų panašumai bei skirtumai. Sistemų struktūra savo darbuose detalai nagrinėja Borio, Russo ir Bergh (1992). Kitos studijos šioje srityje intensyviai plėtojamos Mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų komisijos CPSS (The Committee on Payment and Settlement System). Tai yra darbo grupė, veikianti prie Tarptautinių atsiskaitymų banko, kuri buvo įkurta G10 valstybių centrinių bankų iniciatyva, tam, kad būtų vykdoma mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų stebėsiana ir analizuoti sistemų vystymąsi, kur analizuojama fondų pervedimo sistemos G10 šalyse (BIS 1990). CPSS ataskaitoje realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų sistemų klausimu (BIS 1997), pateikiamos ir aptariamoms RTGS sistemų sąvokos.

Mokslinėje literatūroje taip pat analizuojamas grynujų atsiskaitymų ir realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų sistemų efektyvumas. Tačiau ši sritis mažai nagrinėta. Šios srities studijos analitinės. Schoenmaker (1995) naudoja analitinį modelį, lygindamas RTGS sistemų su grynujų atsiskaitymų sistemų struktūra. Kobajakawa (1997) nagrinėja racionalų bendrųjų ir grynujų atsiskaitymų sistemų bendrą veikimą ir suderinamumą toje pačioje ekonomikoje. Frexas ir Parigi (1998) savo studijose analizuoja rizikas ir efektyvumą grynuosiuose ir bendruosiuose atsiskaitymuose. Realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų sistemų ir grynujų atsiskaitymų sistemų modeliavimo ribotumas ir tyrimų negausa šioje srityje paaiškinama modeliavimui ir analizei reikalingų duomenų konfidencialumu ir daug pastangų reikalaujančiu atsiskaitymų proceso modeliavimo vykdymu. Dėl šių priežasčių studijų minėtoje srityje yra negausu. Gunzter ir kt. (1997) savo studijose pateikia keletą euristinių algoritmų simetriniams ir daugiašaliams mokėjimų užskaitoms vykdyti Vokietijos mokėjimų ir atsiskaitymų sistemos EAF2 (Elektronische Abrechnung mit Filetransfer 2) pagrindu. Gauz ir kt. (1998) modeliuoja garantuotų atsiskaitymų

sistemos algoritmų efektyvumą. Boeschoter (1989) savo studijose vykdo modeliavimą, siekdamas įvertinti skirtingus mokėjimų eilės sudarymo mechanizmus Danijos tarpbankinių mokėjimų sistemoje, kurios veikimas pagrįstas realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų principu.

Angelini ir kt. (1996), Borio ir Van der Bergh (1993), BIS (1989) darbuose analizuojama sisteminė mokėjimų sistemų rizika, grynujų atsiskaitymų sistemų požiūriu. Šių studijų esminis tikslas – situacijų modeliavimas, stebint sisteminę riziką, kai vienas ar keli sistemos dalyviai praranda gebėjimą įvykdyti savo įsipareigojimus. Humphery (1986) savo darbuose naudoja Niujorko Kliringo namų asociacijos, kurią sudaro didžiausi miesto bankai, Kliringo namų Tarpbankinių mokėjimų sistemos CHIPS (Clearinghouse Interbank Payment System) atsiskaitymų duomenys. Humphery (1986) tyrimų pagrindu, ir naudodami sugeneruotus duomenis, McAndrews ir Wasilyew (1995) analizuoja veiksmus, įtakančius sisteminę mokėjimų sistemų riziką. Kuussaari (1996) analizuodamas empirinius sisteminės krizės Suomijoje duomenis, modeliuoja bankų likvidumo praradimo situacijas.

Nacionalinių centrinių bankų vykdomos studijos yra susijusios su centrinių bankų vienos dienos kreditų politika (Humphery 1990, Furfine ir Stehm 1997), krizės galimybe individualioje vienos dienos pinigų rinkoje (Rossi 1995) ir tokios monetarinės politikos poveikiu (Dale ir Rossi 1996). Schoemaker (1993) analizuoja išorės poveikį mokėjimo sistemoms, tokį kaip trečios šalies efektas bei mokėjimų uždelsimo efektas. Angelini (1998), Kahn ir Roberds (1998) studijose analizuoja bankų elgesį, esant nemokumui atsiskaitymuose ir likvidumo kaštus RTGS sistemose. Šių tyrimų rezultatai pateikė metodus, kaip centriniai bankai gali užtikrinti mokėjimų sistemų stabilumą ir sklandų funkcionavimą.

Kai kurių valstybių nacionaliniai centriniai bankai plėtoja taikomuosius esamų ir planuojamų įdiegti atsiskaitymo sistemų modeliavimus. Švedijos nacionalinis bankas vykdo mokėjimų eilės sudarymo mechanizmų modeliavimą Švedijos tarpbankinio kliringo sistemoje SIC (Swiss Interbank Clearing) (Vital ir Mangle 1988, Vital 1990, 1994). Mokėjimų kliringo tarnybos asociacija APACS (Association for Payment Clearing Services) prie Jungtinės Karalystės pagrindinio banko, modeliuoja CHAPS (Clearing House Automated Payment System) sistemos veikimą (Bowman 1995). Prancūzijos bankas Banque de France modeliuoja RTGS sistemos veikimą. Harry Leinonen, Kimmo Soramaki (1990) savo studijose nagrinėja atsiskaitymo sistemų likvidumo ir atsiskaitymų greičio optimizavimo klausimus Suomijos banko atsiskaitymų sistemos pavyzdžiu.

2.2. Tarpbankinių atsiskaitymų dinamika

Tarpbankinių atsiskaitymų kiekio augimą iliustruoja Lietuvos banko pateikiami mokėjimų statistiniai duomenys. Iš pateikiamų duomenų matyti, kad 2006 m. Lietuvos banko mokėjimų ir

atsiskaitymo sistemoje apdorota 21,3 mln. mokėjimo nurodymų, kurių vertė sudarė 280,8 mlrd. litų. Per dieną atsiskaitymų sistemoje vidutiniškai buvo įvykdomos 86 305 mokėjimo operacijos, kurių vertė sudarė 1 136,7 mln. litų. Palyginus atsiskaitymų statistiką su 2005 m., pastebėtina, kad vidutinis dienos mokėjimo operacijų skaičius padidėjo 17,3 procento, o vidutinė dienos mokėjimo operacijų vertė – 25,2 procento. 2006 m. vidutinė mokėjimo operacijos vertė buvo 13 171 litas.

2.1 lentelė.
Lietuvos banko mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos apdorojamų paraiškų statistika (Lietuvos banko duomenys)

Metai	Operacijų skaičius, tūkst.			Operacijų vertė, mln. Lt		
	Iš viso	Dienos vidurkis	Koncentracijos lygis*, %	Iš viso	Dienos vidurkis	Koncentracijos lygis*, %
2001	9 915	39,2	80,4	116 745	461,4	66,7
2002	11 661	46,1	79,5	144 611	571,6	67,4
2003	13 709	54,0	77,2	158 018	622,1	65,4
2004	15 824	62,1	76,3	193 907	760,4	62,2
2005	18 462	73,6	75,4	227 956	908,2	61,6
2006	21 317	86,3	73,4	280 762	1 136,7	60,3

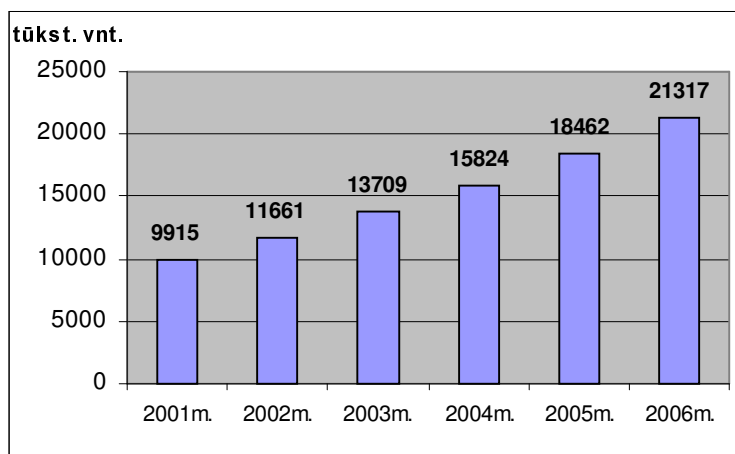
* Koncentracijos lygis – trijų bankų, atlikusių daugiausia mokėjimų, operacijų dalis tarp visų mokėjimo operacijų.

Lietuvos banko duomenimis mažos vertės (iki 5 000 Lt) mokėjimo operacijų dalis, 2006 m. palyginus su prieš tai buvusiū laikotarpiu sumažėjo iki 87,8 procento visų sistemai pateikiamų mokėjimų. Vidutinės vertės (5 001–1 000 000 Lt) mokėjimų dalis, palyginus su praėjusiu laikotarpiu, padidėjo ir sudarė 12,1 procento visų sistemos įvykdomų atsiskaitymų. Didelės vertės (per 1 mln. Lt) mokėjimo operacijų skaičius sudarė 0,1 procento visų mokėjimų. Paskutinių penkerių metų Lietuvos banko mokėjimų ir atsiskaitymo sistemai pateikiamų paraiškų struktūra pateikiama 2.2 lentelėje.

2.2 lentelė.
Lietuvos banko mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos atliktų mokėjimų struktūra (Lietuvos banko duomenys)
(palyginta su visomis operacijomis ir visų operacijų verte, procentais)

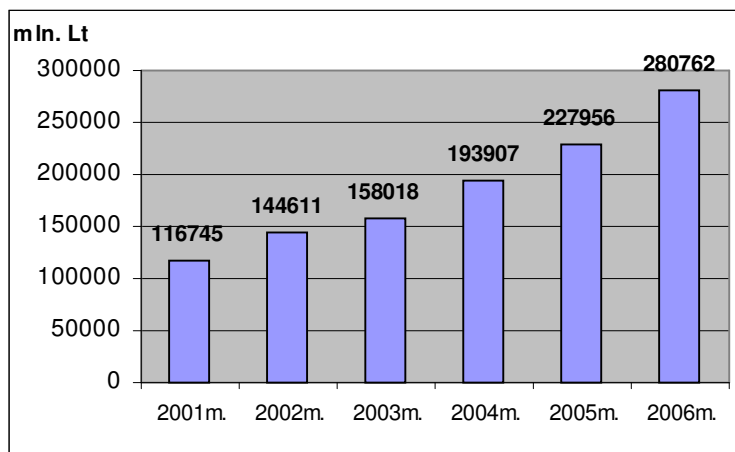
Metai	Mokėjimų operacijos	iki 5 000 Lt	5 001–100 000 Lt	100 001–1 000 000 Lt	Per 1 000 000 Lt
2001	Skaičius	86,4	12,6	0,8	0,2
	Vertė	6,2	20,1	19,3	54,4
2002	Skaičius	86,9	12,1	0,8	0,2
	Vertė	5,6	18,6	17,5	58,3
2003	Skaičius	87,6	11,5	0,8	0,1
	Vertė	5,8	19,1	17,5	57,6
2004	Skaičius	88,1	11,0	0,8	0,1
	Vertė	5,4	17,4	16,7	60,5
2005	Skaičius	88,3	10,8	0,8	0,1
	Vertė	5,5	17,2	17,2	60,2
2006	Skaičius	87,8	11,2	0,9	0,1
	Vertė	5,2	16,9	18,0	59,9

Pastarųjų penkerių metų atsiskaitymų įvykdytų Lietuvos banko mokėjimų ir atsiskaitymo sistemoje kiekio ir vertės dinamika pateikiama 2.1 ir 2.2 paveikslėliuose.



2.1 pav. Atsiskaitymų įvykdytų Lietuvos banko mokėjimų ir atsiskaitymo sistemoje skaičiaus dinamika (Lietuvos banko duomenys)

Iš pateiktų duomenų matyti, kad Lietuvos mokėjimų ir atsiskaitymo sistemoje pastarųjų metų laikotarpiu sparčiai didėjo įvykdytų atsiskaitymų skaičius ir vertė. Pastebėtina, kad lyginant su 2001 m. mokėjimų skaičius ir vertė padidėjo 2,4 karto.



2.2 pav. Atsiskaitymų įvykdytų Lietuvos banko mokėjimų ir atsiskaitymo sistemoje vertės dinamika (Lietuvos banko duomenys)

2.3. Tarpbankinių elektroninių atsiskaitymų sistemų pagrindinės struktūros

Visus mokėjimų ir atsiskaitymų sandorius sudaro atsiskaitymo sąskaitų debetavimo ir kreditavimo procedūros. Lėšos iš vienos tarpbankinių atsiskaitymų sąskaitos juda į kitas sąskaitas ir įrašomos į galutinių gavėjų sąskaitas, esančias atsiskaitymų sistemoje dalyvaujančiuose bankuose (Borio ir kt., 1992). Analogiškai atsiskaitymų procedūros vykdomos ir vertybinių

popierių atsiskaitymo sistemose, kurios funkcionuoja kartu su mokėjimo sistemomis (BIS, 1995). Vertybinių popierių atsiskaitymo sistemose vertybinių popierių sertifikatų nominalios vertės suma debetuojamos perduodančiojo sistemos dalyvio vertybinių popierių atsiskaitomosios sąskaitos ir kredituojamos gaunančiojo dalyvio sąskaitos (BIS, 2001).

Atsiskaitymų sistemos dalyviai sistemą supranta kaip perduodamų ir gaunamų sandorių srautą, kuris turi būti fiksuojamas atsiskaitymų balanse (Kobayakawa, 1997). Vieni sistemos dalyviai patiria perduodamų sandorių srauto poveikį, kiti – gaunamų sandorių srauto poveikį. Todėl sistemoje aiškiai išskiriami du mokėjimų srautai ir jų įtaka sistemos dalyviams. Šie srautai lemia nuolatinius pokyčius atsiskaitymų balanse. Taisyklės ir reikalavimai, nustatyti atsiskaitymų instrukcijoms ar dalyvių tarpusavio susitarimai, daro poveikį atsiskaitymų balansui, kreditingumui ir likvidumui. Minėtos sąvokos detaliau aptartos 2.4 ir 2.7 skyreliuose.

Atsiskaitymų sistemos uždavinys yra efektyvaus sandorių atsiskaitymo proceso užtikrinimas.

Mokėjimų ir vertybinių popierių atsiskaitymo sistemoje išskiriami šie sandorių apdorojimo etapai (Leinonen ir Soramaki, 2003):

- pateikimo etapas;
- įvedimo etapas;
- įrašymo etapas;
- eilės sudarymo etapas;
- sąkamšų nustatymo etapas;
- eilės aptarnavimo etapas;
- atsiskaitymų ciklo pabaigos etapas.

Pateikimo etape, sistemos agentai perduoda sandorius sistemai, kad jie būtų vykdomi. Šiame etape gali būti sudaroma išorinė sandorių eilė, t.y. sistemos dalyviai, prieš perduodami sandorius vykdymui, nustato jų vykdymo prioritetus ir eiliškumą. Pateikiamoje informacijoje nurodoma sandorio suma, kuriam sistemos agentui turi būti įskaitytas sandoris, sandorio įvykdymo laikas (kada sandoris turi būti įvykdytas: ar tai paprastas, skubus ar labai skubus sandoris) ir papildoma informacija (galutiniai sandorio gavėjai, sandorio paskirtis). Papildoma informacija yra skirta sandorį gaunančiajam sistemos agentui. Vadovaudamasis šia informacija gaunantysis atsiskaitymų sistemos agentas kredituoja savo klientų sąskaitas.

Įvertinimo etape, atsiskaitymų sistemoje įvertinami iš sistemos agentų gauti sandorių vykdymo nurodymai, ir nustatoma, kaip gali būti įvykdytas sandoris. Šiame etape įvertinama, ar sandoris gali būti įvykdytas iš karto, t.y. ar pateikėjo sąskaitoje pakanka lėšų (likvidumo) sandoriui įvykdyti, ar sandorį reikia įtraukti į sandorių eilę, ar sandoris gali būti skaidomas į smulkesnius sandorius, ar sandoriui įvykdyti gali būti naudojami specialieji rezervai, užtikrinantys pateikėjo

likvidumą. Šiame etape sandorį pateikęs agentas informuojamas apie sandorio būklę ir tolimesnes jo vykdymo galimybes.

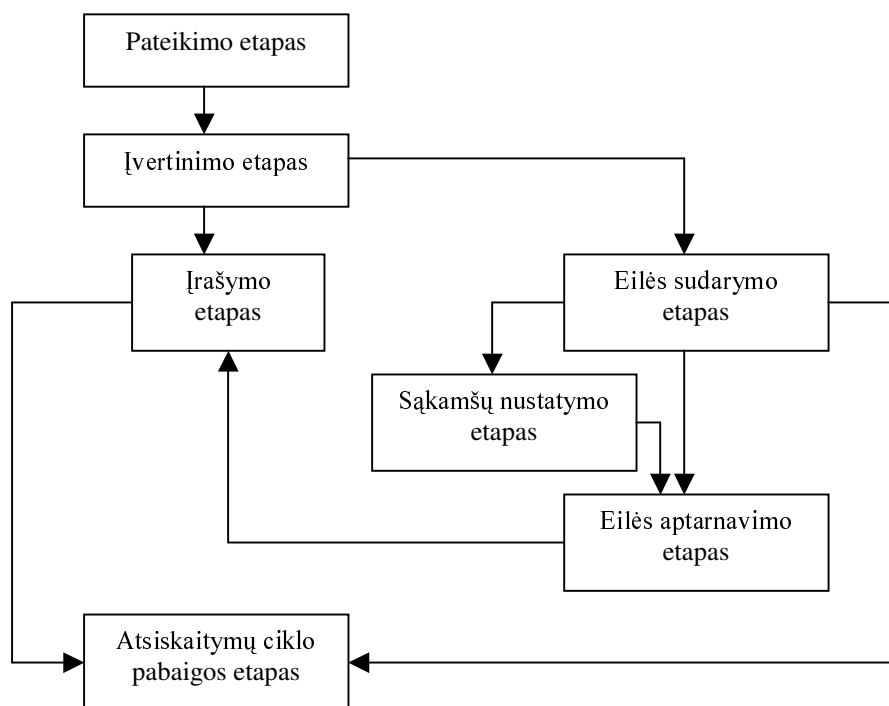
Įrašymo etape sistemos dalyvių atsiskaitymų sąskaitose vykdomi įrašai. Šiame etape debetuojamos sandorių pateikėjų atsiskaitymų sąskaitos ir kredituojamos sandorių gavėjų atsiskaitymų sąskaitos.

Eilės sudarymo etape, sandoriai, kurie negalėjo būti apdorojami įrašymo etape, įtraukiami į sandorių vykdymo eilę. Šiame etape taip pat nurodomos sandorių pertvarkymo instrukcijos (pvz. sandorio suskaitymas į keletą smulkesnių sandorių).

Sąkamšų nustatymo etape, naudojant sandorių eilės atsiskaitymų vykdymo modeliavimą, nustatomos sandorių eilės įvykdymo galimybės, keičiant sandorių vykdymo eiliškumą, bei pasirenkant tinkamiausią sandorių vykdymo scenarijų. Tokiu būdu šiame etape identifikuojamos sandorių sąkamšos (gridlocks), kai atsiskaitymai negali būti įvykdyti dėl laikino sistemos agentų nelikvidumo, kuris gali būti pašalinamas pertvarkius mokėjimų eilę ir sandorių vykdymo procesą. Sąkamšos sąvoka detaliau nagrinėjama 2.5.2 skyrelyje.

Grafškai atsiskaitymų procesas pavaizduotas 3.1 paveikslėlyje.

Eilės aptarnavimo etape, eilėje esantys sandoriai yra perduodami vykdymui, gavus jiems vykdyti reikalingas lėšas iš kitų sistemos agentų perduodamų sandorių ar likvidumo užtikrinimo (refinansavimo) sandorių. Likvidumo užtikrinimo sandorių sąvoka detaliau aptariama 2.8.1 skyrelyje.



2.3 pav. Atsiskaitymų sistemoje vykdomų procesų schemą (Leinonen ir Soramaki, 2003)

Atsiskaitymų ciklo pabaigos etape suformuojamas galutinis atsiskaitymų balansas ir išskiriami sandoriai, kurie negalėjo būti įvykdyti per visą atsiskaitymų ciklą.

Mokėjimų ir vertybinių popierių atsiskaitymo sistemų struktūra ir vykdymo procesų schema gali būti nagrinėjamos priklausomai nuo jų sudėtingumo. Pagrindiniai sistemų etapai: pateikimo, įvertinimo ir įrašymo etapai – galimi visose sistemose. Tuo tarpu eilių sudarymo ir jų aptarnavimo funkcijos priklauso nuo eilės sudarymo mechanizmo ir aptarnavimo posistemių. Vertybinių popierių, ar tarptautinių mokėjimų atsiskaitymo sistemų atveju gali atsirasti vertybinių popierių ir mokėjimų sandorių ar dviejų valiutų suderinimo mechanizmai (BIS/IOSCO, 2001, 2002).

Realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų sistema. Realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų sistema, RTGS, galima apibūdinti kaip sistemą, kurioje kiekvienai operacijai pateikiama mokėjimo vykdymo informacija ir galutinis atsiskaitymas įvykdomas tuo pat metu ir nepertraukiamai, naudojant centrinio banko emituotus pinigus. Mokėjimų nurodymai užskaitomi individualiai visos dienos laikotarpiu į kreditą be grynojo debeto. RTGS sistemoje užskaitos vykdomos nepertraukiamai, prieš nurodymų įvykdymą peržiūrėjus atsiskaitymų sistemos agentų korespondentinių sąskaitų likučius (De Bandt ir Hartmann, 2000). Dauguma „Didžiojo dešimtuko“ G10 valstybių naudojama RTGS.

Laike paskirstytos atsiskaitymų sistema. Nustatyto laiko grynujų atsiskaitymų sistemoje, TDNS, mokėjimų užskaitymai vykdomi grynujų atsiskaitymų pagrindu, per dieną nustatytais laiko momentais arba dienos pabaigoje. Grynosios pozicijos, t.y. mokėjimų suma, kurią bankas gauna atsiskaitymų periodo pabaigoje atėmus mokėjimų, kuriuos jis išsiuntė sumas, yra apskaičiuojama simetriniu pagrindu, t.y. dvišalio balanso pagrindu, arba daugiašalio balanso pagrindu. Pasak Falkert-Landau ir kt. (1996) dauguma mokėjimų industrinėse valstybėse yra įvykdoma daugiašalių užskaitų pagrindu.

Pagal tarpbankinių mokėjimų nurodymų inicijavimą ir dalyvių sąskaitų debetavimo vykdymą, atsiskaitymų procesas yra skirstomas į du etapus: galutinis dalyvių kreditavimas ir galutinis tarpbankinis atsiskaitymas (Borio ir kt., 1992). Pvz.: RTGS sistemose mokėjimų vykdymo informacija ir atsiskaitymai yra vykdomi skirtingose sistemose, kurios tam tikru laiko momentu reikalauja sinchronizacijos (Ganz ir kt., 1998). Bendroji ar atsiskaitymų rizika gali susidaryti jei dalyvis mokėjimus gauna anksčiau nei įvykdomas tarpbankinis atsiskaitymas. Minėtų sistemų atveju mokėjimų užskaitymas yra atidedamas ir bendroji riziką gali lemti galutinė arba grynujų pateiktų neapmokėtų atsiskaitymų suma, priklausomai nuo esamų grynujų reikalavimų nuostatų. Tam, kad būtų sumažinta rizika, gaunantysis bankas gali atidėti mokėjimo užskaitymą iki visiško atsiskaitymų proceso įvykdymo. Bendroje praktikoje yra priimta, kad galutiniai atsiskaitymai yra vykdomi tuo pačiu momentu arba iki dalyvio galutinio kreditavimo.

Greito mokėjimų informacijos apdorojimo sistemose tai gali uždelsti mokėjimus, tam kad sulėtėjęs atsiskaitymų procesas pasivytų mokėjimų procesą. Kartu su mokėjimų srautais ir atsiskaitymo laikais sulaikytų mokėjimų suma, sistemose be rizikos, gali būti lygi bendrai uždelstų atsiskaitymų sumai, sistemose su atsiskaitymo rizika. Mokėjimų atidėjimas ir atsiskaitymų atidėjimas pagal Harry Leinonen ir Kimmo Soramaki (1999) atitinkamai pasižymi abeiose sistemose su ir be atsiskaitymų rizikos.

Tolydaus atsiskaitymų sistema. Tolydaus grynujų atsiskaitymų sistemose, CNS, mokėjimai yra vykdomi simetrinių atsiskaitymų pagrindu, nedelsiant kredituojant gavėjo sąskaitą, tačiau galutiniai atsiskaitymai vykdomi periodiškai arba dienos pabaigoje. Tokios sistemos reikalauja atsiskaitymų atidėjimo, ir rizikos suma priklauso nuo bendrųjų ar grynujų atidėtų atsiskaitymų. Tam, kad būtų galima valdyti riziką, sistemos dalyviams dažnai yra suteikiami kredito limitai, kuriuos galima dalimis paskirstyti arba visiškai panaudoti vykdant atsiskaitymus. RTGS sistema, kuri veikia mokėjimų eilės sudarymo principu, kai naudojami centrinio banko emituoti pinigai, yra tapati garantuotai CNS sistemai, su visiškai paskirstytais kredito limitais. Abiem atvejais mokėjimai vykdomi kredituojant gavėjo sąskaitas tik tuo atveju, jei yra pakankamai lėšų ar kredito limitu, kad būtų įvykdyti atsiskaitymai. Jei bankui nepakanka likvidumo tam, kad įvykdyti mokėjimą, mokėjimas yra atidedamas ir gavėjo sąskaita kredituojama tik po atsiskaitymo.

2.4. Atsiskaitymo sistemų pagrindiniai parametrai

2.4.1. Likvidumas

Mokėjimų vykdymo procesas reikalauja atsiskaitymo sistemų dalyvių likvidumo, t.y. aktyvų, reikalingų įvykdyti tarpbankinių mokestinių sandorių reikalavimus (Koponen ir Soramaki, 1998). Sistema vadinama likvidžia, jei kiekvieno sistemos dalyvio likvidumo pozicija yra teigiama arba lygi nuliui (Kuussaari, 1996). Viena iš likvidumo formų yra galimybė turėti neigiamą atsiskaitymų poziciją, t.y. kredito limitai, kuriuos suteikia atsiskaitymų institucija. Tokia galimybė sukelia kredito riziką. Detaliau kredito rizikos sąvoka nagrinėjama 2.4.2 skyrelyje. Šiai rizikai sumažinti mokėjimų ir atsiskaitymų sistemose teikiama daug dėmesio. Daugumoje atsiskaitymo sistemų yra nustatomi griežti vienos dienos, ar trumpo laikotarpio skolinimosi priemonių (refinansavimo) limitai. Sistemos dalyviai savo atsiskaitymo sąskaitose gali turėti tokią neigiamą poziciją, kuri neviršija nustatytų limitų. Tokie limitai nustatomi įvertinus kredito riziką. Kai atsiskaitymų institucijos funkcijas vykdo nacionalinis centrinis bankas, bankams, atsiskaitymo sistemos dalyviams, suteikiama teisė atsiskaitymams naudoti privalomųjų atsargų sąskaitose centriniame banke laikomus aktyvus.

Sistemos dalyviai, kuriems reikia trumpo laikotarpio skolinimosi priemonių, dažnai patys privalo užstatais garantuoti jų limitus. Šie limitai privalo būti visiškai ar dalinai garantuoti. Kai kurios privačios atsiskaitymų sistemos reikalauja visiško užstato, atitinkančio bendrą atsiskaitymų sumą ir nominuoto centrinio banko emituotais pinigais, bei jo vykdymo pasibaigus atsiskaitymų dienai. Kitos sistemos, pvz. US Fedwire, vietoje pozicijų garantų suteikia vienos dienos sąskaitos perviršio limitus (Furfine ir Stehm, 1997).

Jei atsiskaitymų proceso vykdymas dėl limitų išnaudojimo sustabdomas, kai kurios sistemos, limitams gražinti, vykdo refinansavimo sandorius, arba sudaro apsigėitimo sandorius, kurių metu, atsiskaitymų institucija, mainais už limitų gražinimą, gauna iš sistemos dalyvių vertybinius popierius, su teise juos vėliau sistemos dalyviams susigražinti. Apsigėitimo sandoriuose naudojamiems vertybiniams popieriams taikomi specialūs reikalavimai. Tokie vertybiniai popieriai privalo turėti aukštus likvidumo reitingus.

Likvidumas taip pat gali būti perduotas iš vienos sistemos į kitą, arba iš vienu sąskaitu į kitas, likvidumo stokojančias, sąskaitas. Kai kuriose sistemose, tokiose, kaip TBF (Prancūzijos RTGS sistema) ir RGV (Euroclear France vertybinių popierių atsiskaitymų sistema) (ECB, 2001), intervenciniai procesai yra automatizuoti.

Tam, kad būtų išsaugotas likvidumas ir dvišalės rizikos limitai, gali būti naudojami dvišaliai limitai ar "filtrai". Tokia sistema, atsižvelgdama į prioritetus, mokėjimus paskirsto priklausomai nuo priešpriešinių mokėjimų srauto. Dvišalių limitų užtikrinimas esant dideliame atsiskaitymo sistemos dalyvių skaičiui, sukelia pridėtinę išlaidą. Bendras tokių išlaidų dydis būtų $N \cdot (N-1)$ individualių limitų dydžio (Leinonen ir Soramaki, 1999).

Tam, kad mokėjimai būtų įvykdyti, sistemoje turi būti užtikrintas pakankamas likvidumas. Jei kiekvienas sistemos dalyvis turi pakankamai lėšų, kad būtų įvykdyti visi pateikti sandoriai, tai likvidumas yra lygus sandorių įvykdymo sumai ir papildomas likvidumas bus nepanaudotas sandorių vykdymui (Leinonen, 1998). Jei kai kurių, arba visų sistemos dalyvių turimas likvidumas yra mažesnis nei pateiktų vykdyti sandorių suma, mokėjimai negali būti neatidėliotinai įvykdyti ir jų vykdymas turi būti atidėtas. Mažiausias likvidumo lygis, reikalingas tam, kad būtų įvykdyti visi dienos bėgyje pateikti mokėjimai, vadinamas mažiausio likvidumo riba. Tokia riba yra lygi grynajam kiekiui atsiskaitymo sistemos dalyvio gautų ir perduotų mokėjimų, arba nuliui, jei aktyvų įplaukos didesnės nei išlaidos. Tokiu atveju dienos pabaigos grynujų atsiskaitymų sistemose likvidumo panaudojimas yra minimizuotas, o uždelsimo laikas maksimizuotas.

2.4.2. Atsiskaitymų sistemos rizikos

Bendrą sistemos riziką sudaro kredito, likvidumo ir sisteminė-operacinė rizikos.

Kredito rizika – rizika, kad mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos dalyvis nei nustatytu laiku, nei vėliau negalės sistemoje visiškai įvykdyti savo finansinių įsipareigojimų. Sistemoje kredito rizika gali būti valdoma šiomis priemonėmis:

- sandoris pradedamas vykdyti tik tuo atveju, jei nustatoma, kad jam įvykdyti pakanka naudotinių lėšų;
- sistemos dalyvis apie jam pervestas lėšas informuojamas tik po to, kai lėšų pervedimas įskaitytas į šio dalyvio atsiskaitymų sąskaitą.

Likvidumo rizika – rizika, kad mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos dalyvis dėl lėšų stokos negalės sistemoje nustatytu laiku įvykdyti savo finansinių įsipareigojimų, tačiau juos galės įvykdyti vėliau. Sistemoje likvidumo rizika gali būti valdoma šiomis priemonėmis:

- refinansavimo sandoriais, kai sistemos dalyvių likvidumui užtikrinti atsiskaitymų institucija sudaro su jais atpirkimo sandorius pagal iš anksto patvirtintas mokėjimo sistemos dalyvių dienos ir vienos nakties atpirkimo sandorių sudarymo ir vykdymo taisykles;
- vykdant stebėseną, kai efektyvesniam lėšų valdymui sistemos dalyviams suteikiama galimybė operatyviai stebėti savo naudotinių lėšų kitimą ir savo pateiktų sandorių būklę;
- sandorių eilės valdymas;
- sandorių vykdymo optimizavimas.

Vykdant sandorių eilės valdymą, sistemos dalyvis gali:

- atšaukti sandorį;
- pakeisti sandorio įvykdymo laiką;
- laikinai sustabdyti sandorio vykdymą.

Atšaukti sandorius sistemos dalyviai dažniausiai gali, tik tada, jei jie dar nėra perduoti vykdymui, o yra atsiskaitymų sistemos pateikimo etape. Laikina sustabdyti sandoriai yra paliekami mokėjimų eilėje ir laukiama, kol jie galės būti įvykdyti. Tokių sandorių vykdymas sustabdomas iki atskiro sistemos dalyvio nurodymo. Jei iki atsiskaitymų ciklo pabaigos etapo tokių nurodymų nėra gaunama, tai sustabdytas sandoris gali būti arba pašalinamas iš sistemos, arba perkeliamas į kitą atsiskaitymų periodą.

Sandorių eilės optimizavimo procedūros leidžia operatyviau ir taupant sistemos dalyvių likvidumą įvykdyti eilėje esančius sandorius.

Sisteminė-operacinė rizika atsiranda dėl netinkamų arba neįgyvendintų vidaus kontrolės procesų, darbuotojų klaidų ir(arba) neteisėtų veiksmų, informacinių sistemų veiklos sutrikimų arba dėl išorės įvykių įtakos gali atsirasti arba padidėti kredito arba likvidumo rizika (Bech, Madsen ir

Natorp, 2002). Sisteminei-operacinei rizikai valdyti sistemos operatorius nustato šios sistemos apsaugos reikalavimus, numato ir įdiegia atitinkamas apsaugos priemones, įvertina šios sistemos apsaugos padėtį ir nustato likutinę riziką (Borio ir Van den Bergh, 1993, Angelini, Maresca ir Russo, 1996). Siekiant išvengti sisteminės-operacinės rizikos, sistemos informacija realiu laiku įrašoma atsarginėse sistemose. Jeigu pagrindinės sistemos veikla sutrinka, po tam tikro laiko pradeda veikti atsarginė sistema ir vykdo pagrindinės sistemos funkcijas. Atsarginė sistema eksploatuojama, kol nepradedą veikti pagrindinė sistema. Perjungimo į atsarginę ir į pagrindinę sistemas procesai dažniausiai yra automatizuoti. Tai sudaro sąlygas neprarasti sistemoje arba mokėjimo nurodymų eilėje esančių mokėjimo nurodymų.

Koponen ir Soromaki (1998) papildomai išskiria ir analizuoja sąkamšų ir dvišalę rizika. Čia dvišalė rizika nagrinėjama kaip viena iš kredito rizikos dedamųjų. Atsiskaitymų sistemose, kuriose pasireiškia dvišalė rizika, atsiskaitymai vykdomi dviem etapais. Pirmo etapo metu paruošiama atsiskaitymų informacija ir perduodama bankui gavėjui. Gaunantysis bankas neatšaukiamai kredituoja galutinio mokėjimų gavėjo sąskaitą ir prisiima kredito rizika, kad mokėjimą perduodantysis bankas atsiskaitymo ciklo metu įvykdys savo įsipareigojimus. Antro etapo metu yra vykdoma tarpusavio atsiskaitymo procedūra, kai mokėjimą perduodantysis bankas įvykdo savo įsipareigojimus. Tokia procedūra būdinga nepertraukiamų realaus laiko atsiskaitymų sistemoms. Šiuo atveju, rizikai valdyti yra nustatomi:

- dvišaliai atidėtų įsipareigojimų limitai;
- netekimų dėl neįvykdytų įsipareigojimų pasidalijimo susitarimai;
- garantų, užtikrinančių įsipareigojimų įvykdymą, dydžiai.

Sąkamšų rizika yra nagrinėjama, kaip likvidumo rizikos dedamoji (Koponen ir Soromaki, 1998). Nagrinėjant šią rizikos rūšį yra įvertinama tikimybė, kad vieno atsiskaitymų sistemos dalyvio nepakankamas likvidumas lems kitų sistemos dalyvių likvidumo, reikalingo atsiskaitymams įvykdyti, trūkumą, tačiau vertinant atsiskaitymų visumą, visi sistemos dalyviai yra likvidūs (BIS, 1997). Kaip pastebi Koponen ir Soromaki (1998), sąkamšų riziką, negali būti siejama su netinkamu sandorių eilės sudarymu. Šią riziką lemia nepakankamas vieno, ar kelių atsiskaitymo sistemos dalyvių likvidumas.

2.4.3. Kaštai

Priklausomai nuo mokėjimų ir vertybinių popierių atsiskaitymo sistemose naudojamų informacinių technologijų efektyvumo, skiriasi sistemų vykdomų sandorių kaštai. Modernios technologijos dažnai yra efektyvesnės už senas atsiskaitymų sistemas. Elektroninių atsiskaitymo

sistemų atsiradimas taip pat turėjo didelės įtakos operacijų vykdymo kaštų mažėjimui. Tačiau operaciniai kaštai sudaro tik nedidelę dalį mokėjimų ir vertybinių popierių atsiskaitymo sistemų vykdomų sandorių kaštų. Be to, operaciniai kaštai skirtingose atsiskaitymų sistemose labai panašūs. Kita atsiskaitymų kaštų dalis, priklausanti nuo sistemos struktūros ir sandorių vykdymo procesų organizavimo yra:

- likvidumo kaštai;
- finansinės rizikos kaštai;
- sandorių atidėjimo kaštai.

Priklausomai nuo pasirinktos sistemos, sandorių pateikimo sistemai būdų, sandorių vykdymo būdų ir sandorių įvykdymo greičio, gali būti minimizuojami visuminiai atsiskaitymo sistemų kaštai (Kahn ir Roberds, 1998). Būtent tokį atsiskaitymų vykdymo scenarijų ir siekia pasirinkti sistemos dalyviai. Visi trys minėti kaštų tipai yra tarpusavyje susiję ir gali vieni kitus įtakoti, pasirenkant skirtingas atsiskaitymų sistemas.

Pagrindiniai sprendimai, susiję su kaštų valdymu, yra aktyvų naudojimas sistemose. Aktyvų perdavimo sistemose tokie sprendimai gali būti skirstomi į šias grupes:

- depozitai atsiskaitymo institucijoje;
- skolinimosi priemonių gavimas iš atsiskaitymo institucijos;
- depozitai arba skolinimosi priemonių gavimas iš kitų sistemos dalyvių.

Pirmuoju atveju, sandorių vykdymas atsiskaitymo sistemoje galimas tik tuo atveju, jei dalyvis, atitinkamai sandorio vertei, laiko atsiskaitymų institucijos atsiskaitymo sąskaitoje atitinkamą depozito sumą. Tokiu atveju sandorių vykdymas galimas tik turimo depozito ribose. Antruoju atveju, sandoriai galimi naudojant savo lėšas arba sudarius skolinimosi sandorį su atsiskaitymo institucija. Skolinimosi sandorio ribas nustato atsiskaitymo institucija. Šie sandoriai naudojami atsiskaitymų procesui pagreitinti. Trečiuoju atveju, sandoriai gali būti vykdomi tik iki dvišalių limitų ribos. Šiuo atveju sistemos dalyviui reikalingus aktyvus sandoriams vykdyti suteikia kiti sistemos dalyviai, dvišalių kredito limitų pagrindu. Siekdami geriausio rezultato sistemos dalyviai gali naudoti visus tris sprendimus, sudarydami tinkamiausią jų derinį.

Likvidumas, mokėjimų ir vertybinių popierių atsiskaitymo sistemose, suprantamas, kaip pajėgumas, įvykdyti visus turimus įsipareigojimus (Kahn ir Roberds, 1998). Šiems įsipareigojimams įvykdyti naudojami likvidūs aktyvai. Likvidūs aktyvai, tai aktyvai, ar reikalavimai gauti aktyvus, kurie yra bendrai priimtini, kaip tinkama atsiskaitymo priemonė, arba aktyvai, kurie per trumpa laikotarpį, gali būti realizuoti, juos paverčiant atsiskaitymams priimtinais aktyvais. Centrinuose bankuose esantys depozitai, paprastai yra vertinami, kaip pati likvidžiausia aktyvų forma (Humphrey, 1996). Kalbant apie likvidumo kaštus, galima išskirti dvi likvidumo rūšis: dienos ir nakties likvidumą. Šis skirstymas galimas, dėl tos priežasties, kad aktyvų palūkanų

norma yra skaičiuojama atsižvelgiant į jų poreikio momentą, o ne tolygiai. Kadangi likvidumui užtikrinti gali būti naudojami aktyvai esantys skirtingose laiko juostose, kuriose atsiskaitymų sistemų darbo laikas skiriasi, tai skiriasi ir likvidumo poreikis. Abiejų likvidumo rūšių kaštus, t.y. palūkanų normą, nustato centriniai bankai. Atkreiptinas dėmesys, kad skirtingų valstybių atsiskaitymo sistemose taikomos skirtingos palūkanų normos. Tačiau tiek vienos tiek kitos rūšies likvidumą užtikrinantys trumpo laikotarpio skolinimo instrumentai, reikalauja garantinių užstatų, o tai lemia papildomų likvidumo kaštų atsiradimą. Atsiskaitymo sistemų kaštai priklauso nuo alternatyvių investavimo galimybių. Pavyzdžiui, likvidumo kaštai yra artimi nuliui, esant sistemai su privalomųjų rezervų reikalavimu, kai nėra investavimo alternatyvų (Folkerts-Landau ir kt., 1996). Naudojant trumpo laikotarpio finansavimosi instrumentais (vienos dienos, vienos nakties paskolos ar atpirkimo sandorius), kai gaunami paskolai garantuoti yra reikalaujamas vertybinių popierių, turinčių aukštą likvidumo reitingą, užstatas, kaštai gali pasireikšti, kaip galimas pajamingumo netekimas, dėl aukšto patikimumo, tačiau mažesnio pajamingumo vertybinių popierių turėjimo, kai tuo tarpu, investicijos į didesnės rizikos vertybinius popierius, duotų didesnes pajamas.

Jei atsiskaitymų sistemos veikimas pagrįstas lėšų deponavimų korespondentinėse sąskaitose, tai tokiu atveju sistemos likvidumo kaštai būtų lygūs galimoms pajamoms iš aktyvų esančių korespondentinėse sąskaitose, jei šie aktyvai, su atitinkamu rizikos laipsniu, būtų investuoti (Freixas ir Parigi, 1998, Rutkauskas, 2000). Tačiau, jei atsiskaitymų metu visa deponuota suma buvo panaudota išsipareigojimams įvykdyti, tokiu atveju, likvidumo kaštai būtų lygūs nuliui. Tam, kad atsiskaitymo institucijos korespondentinėse sąskaitose būtų padidinti turimi aktyvai, sistemos dalyviai gali skolintis lėšas ne tik iš atsiskaitymo institucijos, bet ir vieni iš kitų (Furfine ir Stehm, 1997). Kadangi vienos dienos paskolos dažniausiai suteikiamos su nuline, arba artima nulinei palūkanų norma, tai toks likvidumo užtikrinimas nedidina likvidumo kaštų (Humphrey, 1990, 1996). Tokį likvidumą dažniausiai neribotai užtikrina centriniai bankai.

Jei atsiskaitymų sistemos veikimas pagrįstas atsiskaitymo institucijos kreditais, tai likvidumo kaštai priklauso nuo atsiskaitymo institucijos keliamų reikalavimų privalomiesiems garantams (užstatui). Atsižvelgiant į tai, sistemos dalyviai gali rinkti garantus, taip siekdami sumažinti likvidumo užtikrinimo kaštus. Šiuo atveju galioja pasiūlos ir paklausos dėsnis, kuris reguliuoja papildomų likvidumo kaštų susidarymą. Papildomi kaštai didėja, jei yra ribotas garantų pasirinkimas, ir mažėja, jei galimas laisvas garantų pasirinkimas, jų perskirstymas, keitimas ir t.t.

Tokiu atveju, jei atsiskaitymo sistema veikia be garantinių paskolinių santykių tarp sistemos dalyvių principu, likvidumo kaštai yra lygūs nuliui.

Kadangi gali kisti likvidumo panaudojimas, arba jo poreikis, tai reiškia, kad gali keistis ir likvidumo kaštai. Likvidumo kaštams taip pat įtakos gali turėti sezoniniai svyravimai ir finansų ir kapitalo rinkos pokyčiai.

Leinonen ir Soramaki (2003) išskiria sandorių atidėjimo kaštus. Sandorių įvykdymo greitis yra vienas svarbiausių atsiskaitymų sistemų rodiklių. Jei sandorių atidėjimas nesudarytų papildomų kaštų, tai išnyktų poreikis nagrinėti likvidumo ir atsiskaitymų klausimus. Atsiskaitymų atidėjimo kaštai susiję su atidėjimo terminu. Dideli atidėjimų terminai lemia tokius didelius kaštus, kad sistemos dalyviai yra linkę vengti atsiskaitymų atidėjimų. Atsiskaitymų atidėjimai gali lemti baudas už mokėjimų vėlavimą, tačiau svarbesnė atsiskaitymų atidėjimų kaštų vertė yra siejama su atsiskaitymų paslaugos kokybe ir neįvykdytais klientų lūkesčiais, kurie nėra tiesiogiai išmatuojami. Kadangi atsiskaitymų įvykdymas anksčiau nustatyto laiko nesuteikia papildomos naudos sistemos dalyviams, tai sandoriai yra vykdomi artimiausiu reikalaujamu laiko momentu. Tai ypač pasireiškia atsiskaitymo sistemose su didele aktyvų kaina. Sistemose su maža atsiskaitymo aktyvų kaina, atsiskaitymai organizuojami nustatytais laiko momentais, sukaupus sandorių paketą. Toks procesas pasirenkamas siekiant sumažinti operacinius kaštus, susijusius su nepertraukiamų mokėjimų srautu. Tarptautinių atsiskaitymų sistemose taikoma sandorių atidėjimo sistema T+1, T+2 ir net gi T+5, t.y. sandoriai yra įvykdomi atidedant atsiskaitymo terminą vieną, dvi ar penkias dienas (Leinonen ir Soramaki, 2003, Leinonen, 2003). Atsiskaitymų kaštus įtakoja ir sandorio įvykdymo prioritetas. Skubiems sandoriams įvykdyti reikalingas papildomas likvidumas, kas didina kaštus.

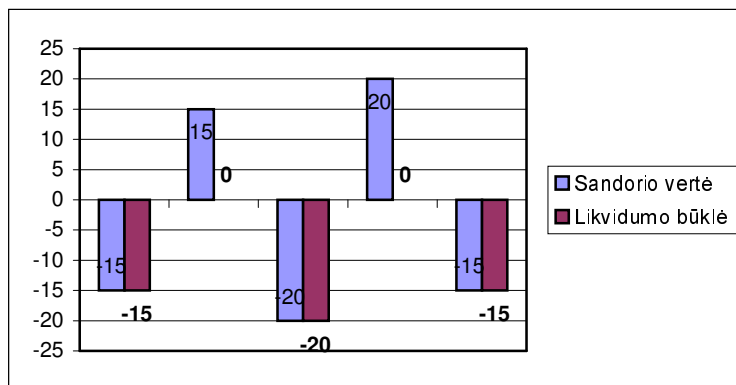
2.5. Aptarnavimo procesai tarpbankiniuose atsiskaitymuose

2.5.1. Sandorių srautas ir jo valdymas

Sandorių srautas įtakoja likvidumo poreikį ir kredito poziciją. Daugumos modernių atsiskaitymo sistemų bendras tikslas yra likvidumo poreikio bei bendrosios rizikos sumažinimas ir atsiskaitymų proceso spartinimas. Tuo tikslu yra vykdomos mokėjimų srauto pertvarkymo procedūros. Priklausomai nuo atsiskaitymo sistemos tipo, skiriasi likvidumo poreikis, pvz.: pastovaus mokėjimų srauto sistemos, esant skirtingoms srauto variacijoms, reikalauja daugiau išteklių, nei sinchronizuotų mokėjimų srautų sistemos, kai dvišalis mokėjimų srautas yra suderintas ir vykdomas tam tikrais, nustatytais, laiko periodais, vykdamas dvišales užskaitas, nes pirmuoju atveju, atsiranda būtinybė užtikrinti reikiamą likvidumą viso atsiskaitymų ciklo laikotarpiu, o ne tik nustatyto laiko periodu, ir prarandama galimybė užtikrinti likvidumą, pertvarkant mokėjimų eilę. Sistemos dalyviai gali išlyginti srauto svyravimus, pertvarkydami sandorių eilę.

Pateikus keletą sandorių srautų variantų, galime pastebėti, kaip sandorių pasiskirstymas laike įtakoja atsiskaitymo sistemos dalyvių likvidumą ir kredito poziciją.

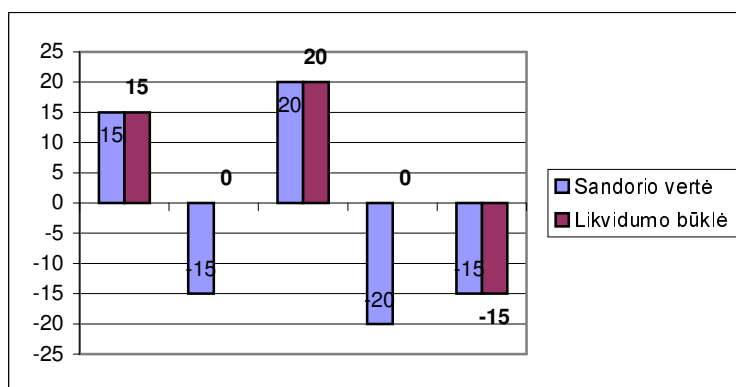
Sandorių srauto pavyzdyje, pateiktame 2.4 pav., matyti, kad atsiskaitymų sistemos dalyvis viso atsiskaitymo ciklo metu turi neigiamą arba nulinę likvidumą kitų atsiskaitymo dalyvių ar atsiskaitymo institucijos atžvilgiu. Šiuo atveju, norėdamas užtikrinti atsiskaitymų įvykdymą atsiskaitymų ciklo metu, atsiskaitymų sistemos dalyvis privalo naudoti trumpo laikotarpio skolinimosi instrumentus. Priešingu atveju, dalyvio išipareigojimai atsiskaitymų laikotarpiu nebus įvykdyti.



2.4 pav. Sandorių srauto pavyzdys, kai atsiskaitymo dalyvio pozicija nulinė arba neigiama

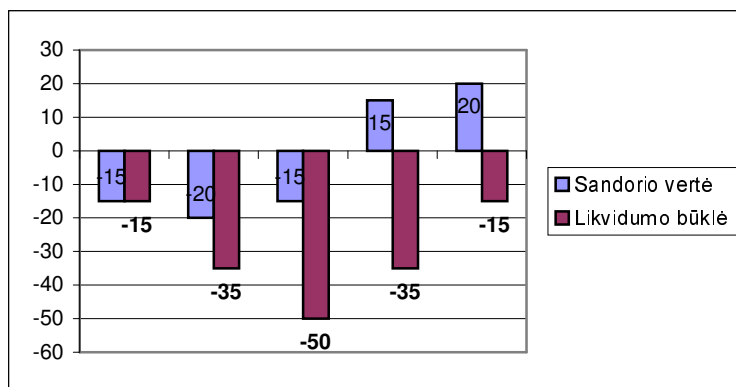
Sandorių srauto pavyzdyje, pateiktame 2.5 pav., matyti, kad atsiskaitymų sistemos dalyvis neigiamą likvidumo poziciją turi tik atsiskaitymų ciklo pabaigoje. Šiuo atveju, dalyvis atsiskaitymo ciklo metu gali įvykdyti visus sandorius, išskyrus paskutinįjį. Tam, kad būtų įvykdytas paskutinis sandoris, dalyvis privalo pasinaudoti trumpo laikotarpio skolinimosi instrumentais.

Sandorių srauto pavyzdyje, pateiktame 2.6 pav., matyti, kad atsiskaitymų sistemos dalyvis viso atsiskaitymų ciklo metu turi neigiamą likvidumą kitų atsiskaitymo dalyvių ar atsiskaitymo institucijos atžvilgiu, ir, nepanaudojus trumpo laikotarpio skolinimosi instrumentų, nei vienas sandoris negali būti įvykdytas.



2.5 pav. Sandorių srauto pavyzdys, kai atsiskaitymo dalyvio pozicija neigiama tik atsiskaitymų ciklo pabaigoje

Visuose pavyzdžiuose pateiktas tos pačios struktūros sandorių srautas, t.y. analogiškos vertės sandoriai pateikiami skirtingais laiko momentais. Kiekviename pateiktame pavyzdyje sandorių srautas lemia tokią pačią atsiskaitymų sistemos dalyvio atsiskaitymų ciklo pabaigos poziciją. Aiškiai matyti, kad šių srautų poveikis likvidumo būklei, atsiskaitymo ciklo metu, yra skirtingas.



2.6 pav. Sandorių srauto pavyzdys, kai atsiskaitymo dalyvio pozicija visą atsiskaitymų ciklo laikotarpį yra neigiama

Kadangi rinkoje yra aiškūs dienos ir vienos nakties skolinimo instrumentų kaštai, tai atsiskaitymo sistemos dalyvių tikslas yra taip sureguliuoti mokėjimų srauto struktūrą, kad būtų minimizuoti likvidumo kaštai ir patenkinti mokėjimų rinkos poreikiai. Esant didesniems vienos nakties skolinimo instrumentų kaštams, atsiskaitymo sistemos dalyvis yra linkęs labiau vengti didesnės neigiamos atsiskaitymų ciklo pabaigos likvidumo pozicijos ir toleruoti neigiamą likvidumo poziciją atsiskaitymų ciklo laikotarpiu.

Sandorių srautų struktūra daro didelę įtaką likvidumo reikalavimams ir kredito pozicijoms. Daugumos modernių atsiskaitymo sistemų pagrindiniai tikslai yra atsiskaitymų greičio didinimas, rizikos valdymas ir likvidumo reikalavimų užtikrinimas. Šie tikslai vykdomi pertvarkant sandorių srautą atsiskaitymų sistemose, ir yra susiję su aptarnavimo teorijos taikymu.

Sandorių srauto struktūra turi įtakos atsiskaitymo sistemos dalyvių likvidumo pozicijoms ir kredito rizikos dydžiui. Dėl šių priežasčių atsiskaitymo sistemose vykdomos sandorių srauto monitoringo ir valdymo procedūros (Blavarg ir Nimander, 2002).

Pirmas sandorių srauto valdymo etapas yra išorinė dalyvių sandorių pateikimo sistema. Šiame etape priimamas sprendimas, kurie iš centrinei mokėjimų ir vertybinių popierių sistemai pateiktų sandorių yra priimami ir gali būti vykdomi. Centrinė sistema turi pirminio pateikimo posistemę, kuriai išorinės dalyvių sistemos perduoda sandorių vykdymo instrukcijas. Gautos sandorių instrukcijos perduodamos iš pirminio priėmimo sistemos į centrinę sistemą vadovaujantis instrukcijoje pateiktais nurodymais (pvz. instrukcijoje gali būti nurodytas sandorio perdavimo vykdymui į centrinę sistemą laikas).

Dažniausiai sandorių pateikimo apdorojimas atsiskaitymo sistemose vykdomas taikant paprasčiausia eilės aptarnavimo metodą – FIFO (first in first out – pirmas gautas, pirmas apdorotas). Kadangi sandoriai turi skirtingą vykdymo prioritetą, yra skirtingos skubos, instrukcijose dažnai nurodoma sandorių svarba, tam, kad skubūs sandoriai būtų vykdomi netaikant FIFO aptarnavimo tvarkos. Taip pat galimi ir kiti sandorių eilės aptarnavimo metodai. Pavyzdžiui, sandoriai vykdomi atsižvelgiant į sandorio sumos dydį, pradedant vykdymą nuo mažiausią sumą turinčio sandorio. Tokiose sistemose dalyviai gali keisti sandorių eilę atsižvelgdami į sandorių prioritetus (pvz. CHAPS sistema Jungtinėje karalystėje) (Bedford, Millard ir Yang, 2004, James ir Willison, 2004).

Sandorių suskaidymas sudaro galimybę efektyviau naudoti turimą likvidumą (Boeschoten, 1989). Toks procesas gali būti vykdomas naudojant du pagrindinius scenarijus: didžiausios sumos nustatymas, tam kad didžiausios sumos sandoris būtų suskaidytas, arba turimo likvidumo visiškas panaudojimas tam, kad būtų išskirta sandorių dalis, kuri gali būti įvykdyta.

Vykdamas sandorių eilės aptarnavimą, atsiskaitymo sistemose gali pasireikšti sankaupos efektas. Sistemos dalyviai gali atidėti sandorius, tam, kad sumažintų likvidumo poreikį. Tokie sandoriai gali būti perkeliama į dienos pabaigą. Jei didžioji dalis sistemos dalyvių atidės savo įsipareigojimų vykdymą, perkeldami sandorius į dienos pabaigą, tai dienos pabaigoje gali susidaryti sandorių sankaupa. Tam, kad būtų užtikrintas tinkamas sistemos funkcionavimas, gali būti naudojami dvišalių ir daugiašalių perdavimų limitai. Jei yra naudojami dvišaliai limitai, tai dalyviai naujus mokėjimus gali perduoti tik tiems kontrahentams, kurie perdavė laukiamų sandorių srautą.

2.5.2. Sąkamšos ir aklavietės, bei jų sprendimo būdai

Pagal Bech ir Soramaki (2001, 2002), sąkamšomis atsiskaitymų sistemose vadinamos situacijos, kai esamo likvidumo nepakanka sandorių atsiskaitymo procesui įvykdyti, tačiau analizuojant mokėjimų srautą, galima taip pertvarkyti atsiskaitymų procesą, kad sandoriai būtų įvykdyti. Sąkamšų situacijom išspręsti yra naudojama keletas algoritmų: sandorių suskaidymo, dvišalių pertvarkymų, visiškų ir dalinių daugiašalių užskaitų (Beach ir Garrat, 2003).

Sandorių suskaidymas buvo minėtas, kaip sandorių srauto valdymo priemonė, tačiau šis metodas naudojamas ir sąkamšų situacijoms spręsti. Tarkime, jei du dalyviai pateikė dvišalius sandorius, kurie savo įvykdymo laukia sandorių eilėje, ir vienas iš dalyvių stokoja likvidumo, kad sandoriai būtų įvykdyti, tai sandorių suskaidymas atitinkamai likvidumo pozicijai, gali leisti įvykdyti dalį įsipareigojimų. Su daliniu atsiskaitymu susijęs likvidumo padidėjimas, gali sudaryti sąlygas kitų atsiskaitymų įvykdymui ir išspręsti susidariusios sąkamšos problemą.

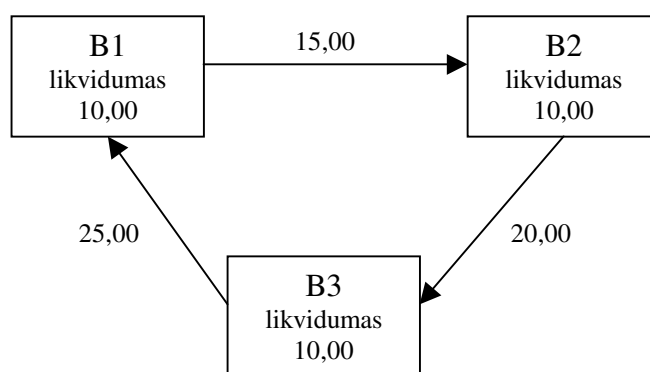
Kitas metodas, galintis išspręsti sąkamšos problemą, atsiradusią esant dvišalių sandorių srautui, tai dvišalių pertvarkymų metodas. Pertvarkymai gali pasireikšti įvairiais atvejais, pvz. FIFO, prioritetų nustatymo, dydžio parinkimo.

Vienas paprasčiausių sąkamšų sprendimo metodų yra visiškų daugiašalių užskaitų. Jo veikimas pagrįstas tuo, kad atsiskaitymų sąskaitoje įrašomas visų dalyvių pateiktų ir gautų sandorių grynas balansas. Tačiau esant nepakankamam likvidumui, kad būtų galima padengti visų dalyvių neigiamus balansus, šio metodo taikymo reikia atsisakyti ir taikyti dalinių daugiašalių užskaitų metodą.

Dalinių daugiašalių užskaitų metodas pasireiškia tuo, kad kai kurie dalyviai ar dalyvių pateikti sandoriai yra pašalinami iš proceso, paliekant tik tuos sandorius, kurie gali būti įvykdyti atsižvelgus į rizikos valdymo sistemos ir kitus reikalavimus. Šiuo atveju, kaip ir taikant dvišalių pertvarkymų metodą, iš sandorių eilės gali būti pašalinti tie sandoriai, kurių pašalinimas palengvina užduoties sprendimą. Iš sąrašo laikinai pašalinami ir tie dalyvių sandoriai, kuriems įvykdyti nepakanka likvidumo. Tokie sandoriai iš sandorių eilės pašalinami iki sandorius pateikia dalyviai suras lėšų, reikiamam likvidumui užtikrinti.

Sąkamšų problemos išsprendimo poreikis ir pasirinktas sprendimo būdas priklauso nuo esamo dalyvių likvidumo ir atsiskaitymų skubos. Esant pakankamiems sistemos dalyvių likvidumams, laukiančiųjų sandorių eilė būna trumpa, arba tokių sandorių iš viso nebūna. Tokiu atveju sąkamšų pasitaiko retai ir jų sprendimo metodų poreikis minimalus. Atsiskaitymų tinklo naudojimas visada reikalauja suformuoti laukiančiųjų sandorių eilę, tam, kad būtų sukauptos sandorių sumos atsiskaitymui įvykdyti. Jei visi sandoriai yra tokie skubūs, kad negali vykdymo laukti eilėje, dalyviai neturi jokio kito pasirinkimo, kaip tik užtikrinti pakankamą likvidumą, tam, kad sandoriai neatidėliotinai būtų įvykdyti.

Atsiskaitymų vykdymo pavyzdyje, pateiktame 2.7 paveikslėlyje, pavaizduota sąkamšos situacija, kai tam, kad būtų įvykdyti išipareigojimai turimo likvidumo nepakanka nei vienam atsiskaitymų dalyviui.

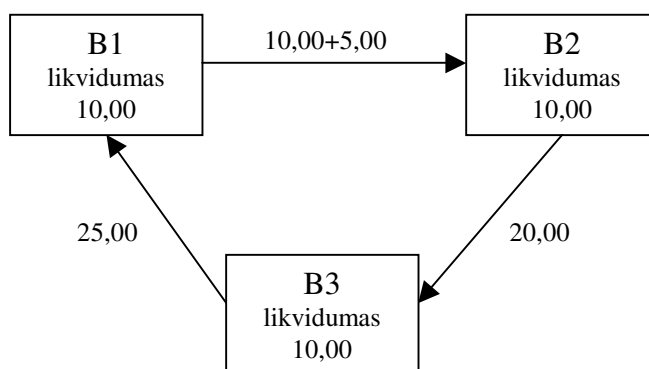


2.7 pav. Sąkamšos pavyzdys

Ši situacija gali būti išspręsta tik tuo atveju, jei būtų suskaidyti sandoriai, ir vieno iš dalyvių įvykdytas dalinis atsiskaitymas. Vienas iš sąkamšos situacijos sprendimų variantų pateiktas 2.8 paveikslėlyje. Atsiskaitymų sistemos dalyviui B1 įvykdžius dalinį atsiskaitymą, kurio vertė yra 10,00 sąlyginių vienetų, sąkamšos situacija išsprendžiama ir likusių dalyvių įsipareigojimams įvykdyti užtikrinamas reikiamas likvidumas.

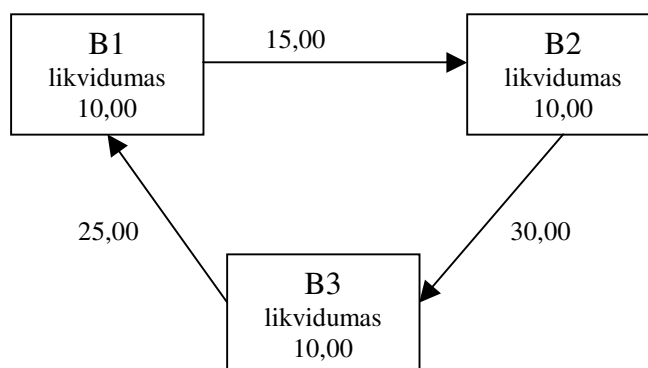
Atsiskaitymų proceso metu galima situacija, kai net po sandorių eilės pertvarkymo sistemoje bent vienas iš dalyvių negali įvykdyti įsipareigojimų (žr. 2.9 pav.).

Tokios situacijos vadinamos aklavietėmis (deadlock) (Bech ir Soramaki, 2001). Iš pateikto 2.9 paveikslėlyje pavyzdžio, matyti, kad net ir pertvarkius sandorius juos suskaidant į dalinius atsiskaitymus, atsiskaitymo sistemos dalyviui B2 nepakanka likvidumo, kad dalyvis galėtų įvykdyti visus savo įsipareigojimus.



2.8 pav. Sąkamšos sprendimo pavyzdys

Aklavietės situacijos gali būti išsprendžiamos tik, likvidumo stokojančiam dalyviui, suteikiant galimybę pasinaudoti trumpo laikotarpio skolinimosi instrumentais.



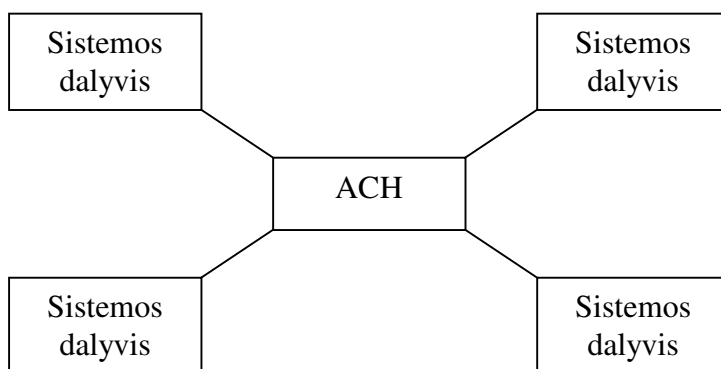
2.9 pav. Aklavietės pavyzdys

2.6. Atsiskaitymų sistemų architektūra

2.6.1. Centralizuotos, decentralizuotos ir mišrios atsiskaitymų sistemos

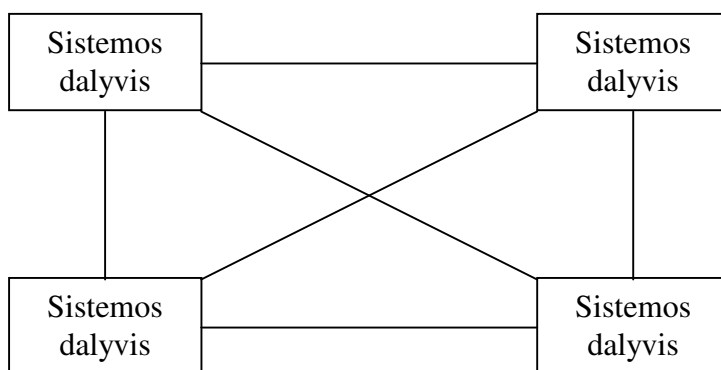
Mokėjimų sistemos pagal savo struktūrą ir funkcionavimą yra skirtingos architektūros. Labiausiai paplitę centralizuotos, žvaigždės tipo struktūros ir simetrinės sistemos (BIS, 1989, 1999). Žvaigždės tipo mokėjimo sistemas sudaro kliringo centras – ACH (automating clearing centre), dažnai dar vadinamas atsiskaitymų centru ar kliringo namais, ir atsiskaitymo sistemos dalyviai.

Tokioje struktūroje kiekvienas mokėjimų sistemos dalyvis siunčia mokėjimo nurodymus kliringo centrui ir gauna iš centro visus mokėjimus pateikiamus kitų sistemos dalyvių, adresuotus duotajam sistemos dalyviui. ACH apskaičiuoja grynąjį dalyvių sąskaitų atsiskaitymų balansą ir pagal susitarimą aptarnauja sandorio šalių sąskaitas.



2.10 pav. Centralizuotų mokėjimų sistemos architektūra

Esant visiškai simetrinių atsiskaitymų grandinės struktūrai, kiekvienas sistemos dalyvis ryšius su visais kitais sistemos dalyviais vykdo betarpiškai, pats apskaičiuoja atsiskaitymų balansą ir užtikrina reikiamus atsiskaitymų sąskaitų likučius, priklausomai nuo atsiskaitymų su kiekviena sandorio šalimi, poreikio (BIS, 1989, 1999).

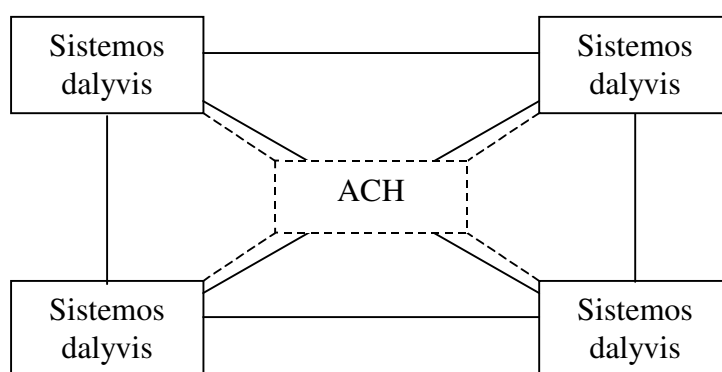


2.11 pav. Simetrinių mokėjimų sistemos architektūra

Minėtos mokėjimo sistemų architektūros turi tiek savų trūkumų, tiek privalumų. Centralizuota atsiskaitymų sistema yra patogi, tačiau kiekvienam sandoriui įvykdyti reikalingas tarpininkas – ACH. Šiuo atveju sandoriui įvykdyti reikalingi du paraiškų srautai: nurodymo perdavimas į ACH ir užskaita į gaunančiojo sistemos dalyvio sąskaitą. Tokio tarpininko buvimas padidina sandorių kaštus. Esant centralizuotai architektūrai, viename taške – ACH, koncentruojasi sisteminė rizika, nes sutrikus ACH veiklai, sutrinka visų sistemos dalyvių atsiskaitymai.

Esant simetrinei atsiskaitymų architektūrai, dvišalių atsiskaitymų vykdymas gali būti daug efektyvesnis, nes vykdant atsiskaitymus, galima efektyviau subalansuoti atsiskaitymo sąskaitų likučius, taip pat nepriklausomai nuo trečiosios šalies – tarpininko, vykdyti sandorį tam tikru, abiem atsiskaitančioms šalims tinkamiausiu laiko momentu (Boeschoten, 1989). Tokia architektūra sumažina bendrąją atsiskaitymų aplinkos sisteminę riziką, nes sutrikus vieno sistemos dalyvio veiklai, likę rinkos dalyviai turi galimybę vykdyti sandorius tarpusavyje. Tačiau esant tokiai atsiskaitymų architektūrai atsiranda didelis kiekis tiesioginių dvišalių ryšių su sistemos dalyviais. Tokių ryšių efektyvaus funkcionavimo užtikrinimas gali apsunkinti sistemos dalyvių veiklą, nes kiekvienas dalyvis savarankiškai vykdo ACH funkcijas (BIS, 1989, 1999). Decentralizuotos architektūros atveju iškyla ir sistemos dalyvių vidinių sistemų tarpusavio suderinamumo problema.

Modernios informacinės technologijos leidžia suderinti minėtas atsiskaitymų sistemų architektūras ir sudaro galimybę pasirinkti geriausias minėtų architektūrų savybes naudojant mišrią architektūrą. Pagrindiniai tokios architektūros sandoriai vykdomi simetriniu principu, tačiau sistema kontroliuojama ir jos funkcionavimas užtikrinamas centralizuotai, atsiskaitymus vykdant reguliariais intervalais arba esant tam tikromis aplinkybėmis.



2.12 pav. Mišri mokėjimų sistemos architektūra

Paprasčiausias SWIFT tinklas gali būti vertinamas, kaip pirminio tokios mišrios architektūros atsiskaitymų sistemos etapo pavyzdys. SWIFT įtvirtinti standartai ir adresavimo priemonės (tokios kaip BIC kodai), kurių pagrindu sudarytas simetrinis tinklas, pagrįstas centralizuotos architektūros principais. Vienok tradiciniame SWIFT tinkle gavimo ir siuntimo

procesai vykdomi SWIFT vykdymo centre. Tačiau SWIFTnet paremtas decentralizuotu TCP/IP sąsajų pagrindu ir yra simetrinė dvišalė komunikavimo sistema. Atskiri mokėjimai yra atliekami betarpiškai komunikuojant atskiriems sistemos dalyviams. Naujosios simetrinės sistemos paremtos pagrindiniais telekomunikacijų standartais. Tokiose sistemose yra centralizuota administravimo funkcija, tam kad būtų pašalintos problemos susijusios su decentralizuota komunikacija. Tai pagal Harry Leininen (2000) laikoma naujų struktūrų sistemų efektyvumo pagrindu. Dažniausiai centralizuotai yra atliekami darbai – sistemos dalyvių vartotojo informacijos ir saugumo administravimas. Atsiskaitymų sistemoje vykdant centralizuotą sistemos administravimą taip pat iškyla poreikis ieškoti naujų rizikos valdymo ir atsiskaitymų vykdymo sprendimų. Pereinant prie procesų vykdymo realiu laiku, iškyla poreikis keisti kliringo centrų funkcijas. Kadangi visi sandoriai vykdomi individualiai, tai išnyksta poreikis kliringo centrui paskirstyti sandorių siuntas atskiriems dalyviams. Dalyviai gauna mokėjimus ir mokėjimų ja tiesioginio perdavimo pagrindu ir tik keičia dvišalio atsiskaitymo tarp sistemos dalyvių balansą.

Dažniausiai pasitaikančią mokėjimo sistemų hierarchiją sudaro kliringo centrai, kliringo bankai ir pagalbiniai bankai (bankai korespondentai). Tokios struktūros aptinkamos tiek vietinių, tiek tarptautinių mokėjimų sistemose. Tokia sistema dažniausiai būna neautomatizuota ir pagrįsta rašytinių mokėjimų nurodymų aplinka su dideliu skaičiumi bankų korespondentų ir bankų dalyvių. Didelis kiekis bankų korespondentų yra reikalingas smulkesnėms finansų ir kredito įstaigoms, kaip jungiamieji taškai, kad smulkesnių mokėjimų srautus būtų galima sujungti su stambių mokėjimų srautu.

2.6.2 Alternatyvios atsiskaitymų sistemų schemas

Alternatyvios atsiskaitymų schemas mokslinėje literatūroje yra skirstomos į dvi grupes: paketiniu pagrindu veikiančios ir realaus laiko principu pagrįstos sistemos. Taip pat apibrėžiamos ir mišrios sistemos, kurios yra vadinamos realaus laiko paketinių mokėjimų atsiskaitymo sistemomis.

Pagal Harry Leinonen 2000, gali būti nagrinėjamos tokios atsiskaitymų schemų grupės: paketiniu pagrindu veikiančios atsiskaitymų sistemų schemas, realaus laiko pagrindu veikiančios atsiskaitymų sistemų schemas ir paketinių mokėjimų realaus laiko atsiskaitymų sistemų schemas.

Paketiniu pagrindu vykdomų mokėjimų schemas skirstomos į paketinių mokėjimų simetrinių grynujų atsiskaitymų schemą – BNS (bilateral net settlement of payment batches) ir paketinių mokėjimų daugiašalių grynujų atsiskaitymų schemą – MNS (multilateral net settlement of payment batches). Abiem atvejais galutiniai atsiskaitymai paprastai yra vykdomi naudojant centrinio banko atsiskaitymų sistemas, dažniausiai atsiskaitymų dienos pabaigoje.

BNS sistemose bankai dalyviai apskaičiuoja atsiskaitymų sumas simetriniu principu. BNS retai kada naudojamos vidaus atsiskaitymų aplinkoje, nors jos eksploatuojamos kai kuriais atvejais esant mažesniai ir pastovesniai mokėjamų dalyvių skaičiui. Tačiau tarptautiniuose sandoriuose simetriniai, SWIFT sistema paremti ryšiai, dominuoja. Simetrinės schemas gali visiškai išnaudoti naujų technologijų galimybes.

Centriniai bankai gali pasiūlyti BNS sistemų paslaugas, kurios užtikrintų likvidumo poreikius. Sistemos dalyviai simetriniu principu apskaičiuoja siunčiamų paketinių mokėjamų (ar turimų išsiųsti paketinių mokėjamų) skirtų kitiems sistemos dalyviams, atsiskaitymų sumas, t.y. bendrą kiekį priešpriešiam bankui perduotų mokėjamų. Visi tokie atsiskaitymai prieš nustatytą atsiskaitymų laiką perduodami centriniam bankui. Centrinis bankas apskaičiuoja kiekvienam dalyviui bendrąją grynąją dvišalių perdavimų sumą. Šiomis sumomis kredituojamos ar debetuojamos dalyvių sąskaitos. Debetavimas ir kreditavimas vykdomas tik tuo atveju, jei mokėjimo siuntėjas yra pakankamai likvidus, kad būtų galima įvykdyti atsiskaitymus. Jei mokėjimo siuntėjui nepakanka likvidumo atsiskaitymams įvykdyti, atsiskaitymų laikas atidedamas tam, kad per atidėtą laiką būtų užtikrintas atsiskaitymams įvykdyti būtinas likvidumas. Atsiskaitymų sistema nesukelia dvišalės rizikos, jei dalyvių, negalinčių įvykdyti išsipareigojimų, mokėjimai yra atidedami iki visiško atsiskaitymo.

MNS sistemose mokėjimai dažniausiai vykdomi per ACH, kuriuose apskaičiuojamos grynosios kliringo dalyvių atsiskaitymo sumos. ACH vykdomas atsiskaitymas yra efektyvesnis ir vykdomas patiriant mažesnius kaštus, jei mokėjamų rinkoje yra didelis kiekis dalyvių. Daugumoje valstybių vietiniai mokėjimai vykdomi naudojant ACH. Tarptautiniuose mokėjimuose retai naudojami tarptautiniai ACH vykdant atsiskaitymus paketinių srautų pagrindu. Vykdyti tarptautinius atsiskaitymus naudojant pasaulinio ACH tinklą inicijuoja WATCH. Euro 1 mokėjamų sistemos operatorius EBA, siūlo mažos vertės euro mokėjimus vykdyti STEP1 schema, naudojant SWIFT sistemą.

Abiem aptartomis sistemomis, tiek BNS, tiek MNS vykdant atsiskaitymus reikalingas kliringo centras. BNS visada vykdomi atsiskaitymai centriniame banke, MNS sistemoje – ACH. BNS yra efektyvesnė sistema už MNS vykdant bendrųjų sumų grynuosius atsiskaitymus. BNS ateityje gali būti tinkamiausia sistema vykdant tarptautinių mokėjamų korespondentinį servisą. SWIFTnet sudaro sąlygas vykdyti simetrinius pavedimus SWIFT tinklo pagalba visiems šio tinklo dalyviams.

Priešingai nepertraukiamų mokėjamų realaus laiko sistemoms, paketinių mokėjamų sistemos atideda mokėjamų vykdymą, sudarydamos mokėjamų paketą. Atsiskaitymų procesas paspartinamas dienos metu vykdant kelis atsiskaitymų ciklus. Dėl šios priežasties gali būti eliminuota atsiskaitymų rizika, jei paketai vykdomi tik užtikrinus visišką atsiskaitymą. Jei

galutinis klientas yra kredituojamas prieš tarpbankinių atsiskaitymų įvykdymą, atsiskaitymų rizika išlieka.

Realaus laiko pagrindu vykdomų mokėjimų schemas skirstomos į individualių mokėjimų nepertraukiamų simetrinių grynujų atsiskaitymų schemas – BCNS (bilateral continuous net settlement of individual payments), individualių mokėjimų nepertraukiamų daugiašalių grynujų atsiskaitymų schemas – MCNS (multilateral continuous net settlement of individual payments) ir individualių mokėjimų realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų schemas – RTGS (real time gross settlement of individual payments).

Pagal H.Leinonen ir kt. (2002) yra išskiriamos ir dar dvi mokėjimų realaus laiko schemas, kurios veikia modernių paskirstymo tinklų pagrindu ir vadinamos e-atsiskaitymais: individualių mokėjimų nepertraukiamų atsiskaitymų decentralizuotų privačių atsiskaitymų schemas – eCS (continuous settlement of individual payments in a decentralized private settlement) ir decentralizuota atsiskaitymų schema, administruojama centrinių bankų, su neatidėliotinu sandorių vykdymu, naudojant centrinių bankų emituotus pinigus – eRTGS (a decentralized settlement scheme provide by central banks with immediate finality in central bank money).

Šios sistemos pagreitina galutinio mokėjimų gavėjo kreditavimą atsiskaitymų procese ir tarpbankinių atsiskaitymų sinchronizavimą, vykdant mokėjimus realiu laiku. Šiose sistemose atsiskaitymų rizika pasireiškia tik tuo atveju, jei mokėjimų gavėjas kredituojamas anksčiau tarpbankinių atsiskaitymų įvykdymo (Leinonen ir kt., 2002). Jei atsiskaitymai atidedami ilgesniam laikui, bankai turintys perteklių mokėjimų perdavimo dalyje yra „negyvybingi“ palyginus su bankais, turinčiais perteklių mokėjimų gavimo dalyje.

MCNS ir RTGS pagrindu veikiančiose sistemose atsiskaitymų sinchronizacija pasiekama įgyvendinant atsiskaitymų proceso centralizaciją. BNS, eCS ir eRTGS pagrįstose sistemose, atsiskaitymų procesas vykdomas decentralizuotai.

Individualių mokėjimų nepertraukiamų grynujų atsiskaitymų sistemos naudojamos realaus laiko vietinių mokėjimų sistemose (pvz. Suomijos POPS didmeninių (didelės vertės) ir greitų mokėjimų sistema). Tokiose sistemose sandoriai vykdomi ir dalyvių dvišalės grynosios pozicijos peržiūrimos realu laiku. Šiuo atveju rizikos sumažinamos taikant limitus ir tarpusavio reikalavimus. Dienos atsiskaitymai įvykdomi tik kada pozicija pasiekia nustatytą limitą. Dienos pabaigos atsiskaitymai įvykdomi naudojant galutinę poziciją. Tokia schema yra ypač efektyvi esant pastoviam ir nuolatiniam dvišalių atsiskaitymų srautui.

Moderniuose decentralizuotuose mokėjimų tinkluose centrinis administratorius vykdo saugumo užtikrinimo funkcijas, tokias kaip sistemos dalyvių identifikavimas ir prisijungimo raktų valdymas. Decentralizuotame mokėjimų ir atsiskaitymų tinkle, centrinis administratorius taip pat gali vykdyti dvišalių limitų ir garantų administravimą.

Skirtingai nuo ACH sistemų, kuriose kiekvieną operaciją vykdoma sistemos administratoriaus, BCNS sistemose centrinis administratorius operacijos vykdymo procese dalyvauja tik kartais, esant ypatingiems atvejams. Sistemos lankstumas yra didesnis ir garantai, atsižvelgiant į dvišalius limitus, dienos bėgyje gali būti perskirstyti, perduodant juos iš neaktyvių mokėjimo kryptių, aktyvioms mokėjimų kryptims. Mokėjimus siunčiantis bankas gali automatiškai inicijuoti limitų pakeitimą, kai tik priartėjama prie pirminio limito. Tokiu atveju centrinis sistemos administratorius perduoda tokią informaciją mokėjimus gaunančiajam bankui.

Individualių mokėjimų nepertraukiamų daugiašalių grynujų atsiskaitymų schemose, sistemos dalyvių daugiašalių grynujų atsiskaitymų aptarnavimui dalyvauja privatūs kliringo centrai. Tai reiškia, kad visi sandoriai vykdomi per šiuos centrus. Šioje sistemoje rizikos mažinamos naudojant limitus ir privalomuosius garantus. Bankas, kuris priartėja prie jam nustatyto limitu privalo pateikti papildomą garantą arba per centrinę banką įvykdyti dienos atsiskaitymus. EBA Euro 1 yra tipinė MCNS sistema, tačiau sistemos operacijos vykdomos su atsiskaitymų rizika, kadangi galimos kredito pozicijos nėra visiškai užtikrintos garantais. CHIPS sistema (www.chips.org) yra dar vienas MCNS sistemų pavyzdys. Ši sistema veikia taip pat su atsiskaitymų rizika, tačiau taikoma schema, kurios tikslas – pašalinti riziką, centrinio banko fondų naudojimas neigiamų atsiskaitymų balansų ar limitų atkūrimui.

Individualių mokėjimų realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų schemas pagrindu veikiančias sistemas administruoja centrinis bankas. Kiekvienas mokėjimas šiose sistemose vykdomas per centrinę banką, kuris vykdo veiksmus, susijusius su atsiskaitymo sąskaitomis, prieš perduodamas mokėjimo informaciją gaunančiajam bankui.

E-atsiskaitymai: eCS ir eRTGS, veikia naudojamos decentralizuotus atsiskaitymo balansus. Kiekvienas mokėjimų sistemos dalyvis turi saugų e-atsiskaitymų modulį mokėjimų pranešimo sistemoje, kuris aptarnauja dalyvio atsiskaitymo balansą. Kiekvienas išeinantis mokėjimas turi atsiskaitymų žymę su skaitmeniniu parašu, kuri yra naudojama keičiant gavėjo decentralizuotą atsiskaitymų balansą.

BCNS sistemos pakankamai gerai funkcionuoja jei sistemų mokėjimų srautai yra gana stabilūs. Paprastai BCNS sistemose problemos iškyla nes nepasitaiko nepertraukiamų daugiašalių užskaitų, kas būdinga daugiašalių užskaitų schemų ir RTGS sistemoms. Jei mokėjimų srauto ryšiai sudaro trikampį (pvz. A bankas moka B bankui, kuris moka C bankui, o šis moka A bankui), dvišaliai limitai turi būti nedelsiant susiejami. Ši problema gali būti dalinai išspręsta nustatius limitų ir garantų dydžius arba naudojant RTGS atsiskaitymus.

MCNS ir RTGS veikia labai panašiais būdais, esant visiškam užtikrinimui garantu. Kliringo centras ir centrinis bankas vykdo sandorius sąskaitoms, kurios ribojamos galimomis naudoti lėšomis ir garantu. Jei lėšų ir garantų nepakanka, sudaroma mokėjimų eilė. Jei MCNS

vykdomos operacijos be rizikos, pvz.: esant visiškam garantavimui užstatu, jos gali būti vadinamos privačiomis RTGS sistemomis. Pagrindinis skirtumas lyginant su RTGS yra tai, kad dalyvaujantys bankai gali savarankiškai pasirinkti garantų politiką. MCNS taip pat gali pasireikšti dvišalės rizikos, pvz.: visiškų garantų nebuvimas. Mažiausių garantų reikalavimai yra nustatyti Lamfolussy reikalavimuose (BIS, 1990).

E-atsiskaitymų schemas: eCS ir eRTGS, vykdo atsiskaitymus komunikuojant su gaunančiuoju banku tik „vienas su vienu“ (one-to-one) komunikavimo principu. „Vienas su vienu“ komunikavimo principas yra pagrindinė forma, komunikuojant interneto aplinkoje.

Realaus laiko paketinių mokėjimų atsiskaitymai – paketiniai mokėjimai, vykdoti atsiskaitymo sandorius realaus laiko sistemose. Tipinis tokios sistemos pavyzdys – SWIFT MT102 sistema, kurioje sandoriai vieno banko perduodami kitiems bankams. Tokios schemas dar vadinamos RTGSbp, BCNSbp ir MCNSbp, bei e-atsiskaitymų versijose: eCSbp ir eRTGSbp.

Tokio tipo sistemos gali būti mišrios ir vykdomos realaus laiko ir paketiniu pagrindu. Mokėjimai gali būti perduodami paketais arba individualiai. Pagrindinė sistemų nauda yra ta, kad mokėjimų-atsiskaitymų sinchronizacija yra vykdoma automatiškai, lyginant su sistemomis, kuriose atsiskaitymų procesas vykdomas atskirai. Atskirai interaktyvus baigiamosios kontrolės gale (end-to end control) ir realaus laiko mokėjimo vykdymas negali būti įgyvendintas, tačiau vykdymo greitis gali būti padidintas. RTGSbp, BCNSbp, MCNSbp, eCSbp ir eRTGSbp gali pagerinti atsiskaitymų sistemų, orientuotų į paketinius atsiskaitymus sprendimus, tačiau jos nėra pajėgios konkuruoti su sistemomis, veikiančiomis realaus laiko dialogo režimu. Naudojant mišrias paketinio ir individualaus mokėjimo sistemas, anot H.Leininen (Leinonen, 2000), efektyvumas nepadidėja, kai tuo tarpu klaidos apdorojimas yra daug sudėtingesnis. Ypač, jei dienos bėgyje paketinių mokėjimų atsiskaitymai bus vykdomi labai dažnai ir atsiskaitymų sistemos dalyvių skaičius didelis, tai procesas bus artimas individualių mokėjimų vykdymo procesui. Tokios atsiskaitymų schemas taikytinos vykdoti reguliariais laiko tarpais vykdomiems sandoriams apdoroti, tokiems kaip atlyginimų ar pensijų mokėjimas. Tačiau įvertinant atsiskaitymų kainas, sistemos, kuriose mokesčiai už operacijas skaičiuojami nuo perduotų mokėjimų paketų, o ne nuo atskirų mokėjimų, turi privalumų prieš kitas sistemas, ypač stambiams vartotojams. Šiose sistemose stambūs bankai, kurie gali sujungti į paketus didelius mokėjimų kiekius, gauna žymias nuolaidas.

2.7. Kliringo sistemų struktūra

Paprastai kliringo mechanizmo funkcionavimas apibrėžiamas atsiskaitymų sistemos dalyvio mokėjimų balansu δ_i . Reikšmė δ_i apibrėžia i -tojo atsiskaitymų sistemos dalyvio

atsiskaitymų balansą. i -tojo dalyvio atsiskaitymų balansą sudaro mokėjimų srautas, kuri i -tasis dalyvis gauna iš kitų dalyvių ir visų mokėjimų, kuriuos i -tasis dalyvis vykdo kitiems dalyviams, sumą (Shafransky ir Doudkin, 2001).

$$\delta_i = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=1}^n p_{ij}^k X_{ij}^k - \sum_{k=1}^n p_{ji}^k X_{ji}^k \right) \quad (2.1)$$

Čia n - finansų-kredito institucijų, kliringo sistemos dalyvių, skaičius. Mokėjimo sumos, kurias i -tasis sistemos dalyvis gauna iš j -tojo dalyvio žymimos p_{ij}^k . Kadangi sistemos dalyvių mokėjimų derinys gali kartotis, tai skirtingus mokėjimus žymi indeksas k , kur $k \in \{1, \dots, l_{ij}\}$, l_{ij} - mokėjimų skaičius. Mokėjimo įvykdymą žymi X_{ij}^k , kur $X_{ij}^k \in \{0, 1\}$, $i, j = 1, \dots, n$, $k = 1, \dots, l_{ij}$. Reikšmė $X_{ij}^k = 1$ nurodoma, kai mokėjimas yra tenkintinas, t.y. i -tasis sistemos dalyvis gali įvykdyti ir vykdo kliento pateiktą mokėjimą j -tajai finansų-kredito institucijai. Reikšmė $X_{ij}^k = 0$ nurodoma, kai mokėjimas neįtraukiamas į atliekamų mokėjimų eilę ir negali būti įvykdytas (Shafransky ir Doudkin, 2001).

Kliringo sąskaitos paprastai apskaitomos atskirai nuo komercinių bankų korespondentinių sąskaitų esančių centriniame banke, todėl priimta, kad kliringo sąskaitos vedamos atsiskaitymų institucijoje (Güntzer ir kt., 1998). Tarpbankinių atsiskaitymų nacionaline valiuta kliringo sąskaitos atidaromos pagrindinėms finansų-kredito institucijoms, o pastarųjų pageidavimu ir jų filialams. Tarpbankinių atsiskaitymų informaciją rengia bankų įstaigos arba pagal atskirą sutartį atsiskaitymo institucija. Atsiskaitymų institucija pateikia bankų įstaigoms informacijos rengimo, kodavimo ir perdavimo programas. Bankų įstaigos gali naudoti savo informacijos rengimo programas ir parengti pateiktos struktūros informacines bylas informacijai koduoti ir perduoti. Tarpbankinių atsiskaitymų informacija atsiskaitymų institucijai perduodama dalimis, pagal nustatytą grafiką (Bank of Lithuania, 2003).

Gavus visų bankų įstaigų tarpbankinių atsiskaitymų informaciją, ji apdoroja. Remiantis gautąja informacija, neviršijant sąskaitų limitų d_i , vykdomi mokėjimai, debetuoju bankų įstaigų - mokėtojų kliringo sąskaitas ir kredituojant banko įstaigų - gavėjų kliringo sąskaitas. Mokėjimo metu limitai mažinami mokėjimų p_{ij}^k suma ir didinami įplaukų suma p_{ji}^k . Jeigu kliringo sąskaitos limitas d_i neleidžia apmokėti visų dokumentų, t.y. $X_{ij}^k = 0$, pirmiausia apmokami tie, kuriuose nurodytas pirmesnis mokėjimo terminas. Mokėjimų pirmumą nurodo banko įstaiga mokėtoja, įrašydama atitinkamą rekvizitą atsiskaitymų institucijai perduodamoje informacijoje. Apmokėjus

visus dokumentus, bankų įstaigų kliringo sąskaitos uždaromos, t. y. formuojami programiniai dokumentai kiekvienos kliringo sąskaitos likučiui pervesti į atitinkamos pagrindinės banko įstaigos kliringo sąskaitą. Po to bankų pagrindinė įstaigų kliringo sąskaitų bendroji likučių suma perkeliama į jo korespondentines sąskaitas kliringo namuose. Perkėlimas vykdomas per vidinę atsiskaitymų institucijos korespondentinę sąskaitą. Šios operacijos informacija perduodama į atsiskaitymo instituciją elektroniniu būdu. Naudojant atsiskaitymų institucijos korespondentinę sąskaitą sumos pervedamos į atitinkamas bankų pagrindinių įstaigų korespondentines sąskaitas. Atsiskaitymų institucija elektroniniu būdu išsiunčia bankų įstaigoms kliringo sąskaitų išrašus, lėšų įskaitymo į gavėjų sąskaitas duomenų bylas ir pranešimus apie likusią neapmokėtų dokumentų sumą. Kai kurios, pavyzdžiui TDNS, atsiskaitymo sistemos kliringo dalyvio balansą pateikia tik kitą dieną, ir susidariusį balanso δ_i deficitą dengia šalies centrinis bankas, suteikdamas atsiskaitymo dalyviams trumpo laikotarpio refinansavimo priemones. Tačiau kai kurių valstybių norminiai aktai draudžia centriniam bankui padengti balanso trūkumą, todėl bet koki prognozuojamą deficitą kiekvienas komercinis bankas privalo padengti lėšomis, pasiskolintomis tarpbankinėje kreditų rinkoje. Tokiu būdu sužinojęs, kad jo kliringo sąskaitos limitas d_i neleidžia apmokėti visų dokumentų, jis gali ieškoti lėšų tarpbankinėje rinkoje ir taip reguliuoti savo korespondentinių sąskaitų balansą δ_i .

Atsiskaitymų institucijose gali būti vedamos bankų pagrindinių įstaigų korespondentinės sąskaitos, kuriose apskaitomi jų privalomieji nacionalinės valiutos rezervai, kreditinių išteklių tarpbankinėje biržoje pardavimas, pirkimas ir kliringo sąskaitos likučiai. Atsiskaitymų institucija tvarko atsiskaitymų korespondentinę sąskaitą. Per ją kliringo sąskaitų likučių sumos pervedamos į bankų korespondentines sąskaitas. Atsiskaitymo institucijoje dažniausiai apskaitomi ir finansų-kredito institucijų privalomieji nacionalinės valiutos rezervai. Atsiskaitymams bankai gali naudoti šiuos rezervus, laikydamiesi privalomųjų rezervų normos vidutinės kontroliuojamojo laikotarpio sumos. Vykdydama kliringo atsiskaitymus, atsiskaitymo institucija kontroliuoja, kad bankų sąskaitose nesusidarytų debetiniai likučiai. Jeigu limitas neleidžia apmokėti pateiktų dokumentų, jie, priklausomai nuo pasirinktos atsiskaitymų sistemos tipo, gražinami bankų įstaigoms. Atsiskaitymų institucija kiekvienos darbo dienos pabaigoje apskaičiuoja privalomųjų rezervų perteklių arba trūkumą ir praneša bankų pagrindinėms įstaigoms. Jeigu kontroliuojamu laikotarpiu privalomųjų rezervų suma buvo mažesnė negu nustatytoji jų norma, skaičiuojamos priklausančios baudos.

Turima i-tojo agento mokėjimo srauto vertė, atsižvelgiant į vykdomų atskirų mokėjimų sumas, yra:

$$\phi_i^l = \sum_{j=1}^J \left(\sum_{k=1}^{z_{ij}^l} p_{ij}^{k,l} \right) \quad (2.2)$$

Tam, kad būtų atsižvelgta į mokėjimo įvykdymą, t.y. ar i -tojo agento perduotas mokėjimas yra įvykdytas, naudojamas kintamasis $C_{ij}^{k,j} \in \{0,1\}$, $i, j = 1, \dots, J$, $k = 1, \dots, z_{ij}^l$. Čia $C_{ij}^{k,l} = 1$ nusako, kad k -tasis i -tojo banko mokėjimas j -tajam bankui gali būti įvykdytas ir yra įtrauktas į atsiskaitymų procesą. Atitinkamai, jei $C_{ij}^{k,l} = 0$, tai reiškia, kad mokėjimas negali būti įvykdytas ir atsiskaitymų balansui įtakos neturės.

Dviejų agentų, i -tojo ir j -tojo dienos grynoji tarpusavio atsiskaitymų balanso vertės išraiška yra skirtumas tarp i -tojo banko perduotų aktyvų j -tajam bankui ir atvirkščiai, ir yra lygus:

$$\xi_{ij}^l = \sum_{k=1}^{z_{ij}^l} p_{ij}^{k,l} C_{ij}^{k,l} - \sum_{k=1}^{z_{ji}^l} p_{ji}^{k,l} C_{ji}^{k,l} \quad (2.3)$$

i -tojo banko grynasis dienos atsiskaitymų balansas yra lygus visų įvykdytų mokėjimų, kuriuos i -tasis bankas gavo iš kitų atsiskaitymo sistemos dalyvių ir visų įvykdytų mokėjimų, kuriuos i -tasis bankas perdavė kitiems atsiskaitymo sistemos dalyviams, skirtumui, ir gali būti išreikštas:

$$\delta_i^l = \sum_{j=1}^J \xi_{ij}^l = \sum_{j=1}^J \left(\sum_{k=1}^{z_{ij}^l} p_{ij}^{k,l} C_{ij}^{k,l} - \sum_{k=1}^{z_{ji}^l} p_{ji}^{k,l} C_{ji}^{k,l} \right) \quad (2.4)$$

Tarpbankinių mokėjimų vykdymui, bankai naudoja centriniame banke, ar kliringo namuose laikomas, korespondentines sąskaitas. Suma, esanti i -tojo agento korespondentinėje sąskaitoje l -tosios dienos pabaigoje yra išreiškiamu kintamuoju K_i^l , $i = 1, J$, $1 \leq l \leq T$.

Yra nagrinėjama bankų korespondentinių sąskaitų likučių valdymo politika. Atsižvelgiant į atsiskaitymų institucijos reikalavimus, atsiskaitymo sistemos agentai negali turėti neigiamo korespondentinės sąskaitos balanso. Esant teigiamam korespondentinės sąskaitos balansui, agentai gali išimti tam tikrą sumą lėšų iš korespondentinės sąskaitos. Priešingu atveju, agentai gali

papildyti savo korespondentines sąskaitas, tam, kad būtų užtikrinta mokėjimų pusiausvyrą ir likvidumas. Jei korespondentinėje sąskaitoje esanti suma yra nepakankama, kad būtų įvykdyti atsiskaitymai, agentai gali skolintis ir taip užtikrinti savo likvidumą.

Atitinkamas l -tosios dienos korespondentinės sąskaitos dydis susideda iš atitinkamos prieš tai buvusios dienos korespondentinės sąskaitos likučio, arba korespondentinės sąskaitos likučio atsiskaitymo dienos pradžioje ir atsiskaitymo dienos grynojo mokėjimų balanso, bei korespondentinės sąskaitos papildymo, ar lėšų paėmimo iš korespondentinės sąskaitos, kuriuos savo sąskaitoje vykdo pats agentas. Tokiu atveju, korespondentinės sąskaitos dydį atspindi tokia išraiška:

$$K_i^l = \max(0, K_i^{l-1} + \delta_i^l + G_i^l) \quad (2.5)$$

čia K_i^l yra i -tojo agento korespondentinės sąskaitos dydis l -tąją dieną, G_i^l yra vertė, kuria i -tasis agentas papildė korespondentinę sąskaitą, ar lėšos, kurias jis paima iš korespondentinės sąskaitos l -tąją dieną.

Bendru atveju jei nėra numatytos likvidumo atstatymo priemonės, kai korespondentinės sąskaitos dienos balansas tampa neigiamas, agentas pastaruoju atveju yra nepajėgus įvykdyti savo įsipareigojimų. Tokiu atveju gali sutrikti atsiskaitymai visoje sistemoje ar jos dalyje dėl susidariusių sąkamšų. Sąkamšų atsiradimo ir jų sprendimo būdai yra modeliuojami Suomijos banko imitatoriumi BoF-PSS2. Kadangi darbe pagrindinis dėmesys skiriamas atsitiktinių atsiskaitymo srautų modeliavimo ir optimizavimo uždaviniams, paprastumo dėlei yra priimama, kad likvidumas yra atstatomas naudojant pakankamus skolinimosi rezervus.

2.8. Centrinio banko politikos analizė

2.8.1. Centrinio banko funkcijos vykdančią monetarinę politiką

Monetarinę politiką vykdo tarptautinės ir nacionalinės centrinės finansų ir kredito institucijos (Tarptautinių atsiskaitymų bankas, Europos centrinis bankas, nacionaliniai centriniai bankai ar centrinės finansų ir kredito institucijos ir kt., emituojančios nacionalinę valiutą, užtikrinančios tinkamą atsiskaitymų organizavimą ir priežiūrą). Pagrindinis pinigų politikos tikslas yra užtikrinti piniginio vieneto stabilumą. Monetarinė politika apima ir efektyvų atsiskaitymo procesų užtikrinimą (Lacker, 1997).

Tarptautinės ir nacionalinės centrinės finansų ir kredito institucijos, siekdamos užtikrinti tinkamą pasirinktos monetarinės politikos funkcionavimą, naudoja įvairias monetarinės politikos priemonių sistemas. Monetarinei politikai įgyvendinti yra naudojamos atviros rinkos operacijos, kai centrinės finansų kredito institucijos atviroje rinkoje vykdo refinansavimo sandorius. Atviros rinkos operacijas klasifikuoja į keturias kategorijas (ECB, 2006):

- pagrindines refinansavimo operacijas;
- ilgesnio laikotarpio refinansavimo operacijas;
- subtilaus reguliavimo operacijas;
- struktūrines operacijas.

Pagrindines refinansavimo operacijas sudaro savaitės dažnumo dviejų savaitių trukmės likvidumo suteikimo atpirkimo sandoriai. Pagrindines refinansavimo operacijas vykdo nacionalinės centrinės finansų kredito institucijos. Šių operacijų pagrindu finansų sektoriui suteikiama didžioji refinansavimo dalis.

Ilgesnio laikotarpio refinansavimo operacijas sudaro mėnesio dažnumo trijų mėnesių trukmės likvidumo suteikimo sandoriai. Šias operacijas, aukcionų pagrindu, vykdo nacionalinės centrinės finansų kredito institucijos. Minėtų sandorių tikslas yra suteikti ilgesnio laikotarpio refinansavimą.

Subtilaus reguliavimo operacijos yra skirtos valdyti trumpalaikius likvidumo ir palūkanų normų pokyčius, stabilizuoti likvidumo svyravimus. Šie sandoriai pasireiškia fiksuoto termino indėlių ar valiutos apsikeitimo sandorių forma.

Struktūrinės operacijos vykdomos emituojant indėlių sertifikatus, kurių trukmė iki vienerių metų, taip pat vykdant atpirkimo sandorius. Šių operacijų tikslas yra įtakoti bankų sistemos refinansavimo poveikį nacionalinių centrinių finansų ir kredito institucijų atžvilgiu.

Siekiant stabilizuoti bankų sistemos likvidumą, centriniai bankai, finansų ir kredito institucijoms nustato privalomųjų atsargų reikalavimus. Privalomųjų atsargų reikalavimas, tai reikalavimas kredito įstaigai laikyti atsargų sąskaitose lėšų ne mažiau, nei privalomosios atsargos, nustatytos jų laikymo laikotarpiui. Atsargų dydis paskaičiuojamas atsižvelgiant į privalomųjų atsargų bazę, kuri nustatoma įvertinus kredito įstaigos balanso statistinės ataskaitos išsipareigojimų (dažniausiai tai kredito įstaigos išsipareigojimai klientams pagal jų depozitines sąskaitas), sumą. Privalomųjų atsargų reikalavimo laikotarpis atitinka kredito įstaigos balansinės statistinės atskaitomybės laikotarpį ir dažniausiai yra vienas mėnuo. Kredito įstaigos privalomąsias atsargas laiko atsargų sąskaitose, kurios paprastai būna šių kredito įstaigų atsiskaitymų sąskaitos.

Centrinis bankas kiekvieną dieną kontroliuoja, kaip vykdomas privalomųjų atsargų reikalavimas (privalomųjų atsargų pertekliaus arba trūkumo šių atsargų laikymo laikotarpiu

apskaičiavimas, Lietuvos banko pavyzdžiu, pateikiamas 1 priede). Lietuvos banko patvirtintų taisyklių atveju (Lietuvos banko valdybos, 2005 m. balandžio 28 d. nutarimas Nr. 66) privalomųjų atsargų reikalavimas yra įvykdytas, jeigu kredito įstaigos atsargų sąskaitose kiekvienos šių atsargų laikymo laikotarpio kalendorinės dienos pabaigoje buvo tiek lėšų, kad jų aritmetinis vidurkis per laikymo laikotarpį paskutinę laikymo laikotarpio kalendorinę dieną yra ne mažesnis nei privalomosios atsargos. Ne darbo dienomis įskaitomos lėšos, kurios buvo prieš tai buvusios paskutinės darbo dienos pabaigoje.

Už privalomųjų atsargų laikymą, centrinis bankas moka kredito įstaigoms atlyginimą. Šis atlygis paskaičiuojamas taikant įvairias metodikas ir dažniausiai yra pagrįstas pagrindinių refinansavimo operacijų palūkanų norma. Lietuvos banko atveju, atlyginimas už privalomųjų atsargų laikymą apskaičiuojamas pagal formulę:

$$A_t = \frac{H_t \cdot n_t \cdot r_t}{100 \cdot 360} \quad (2.6)$$

čia:

$$r_t = \sum_{i=1}^{n_t} \frac{MR_i}{n_t}$$

A_t – atlyginimas, kurį Lietuvos bankas moka kredito įstaigai už privalomųjų atsargų laikymą per laikymo laikotarpį t ;

H_t – laikymo laikotarpiu t kredito įstaigos atsargų sąskaitoje(-ose) Lietuvos banke kalendorinėmis dienomis laikytų lėšų aritmetinis vidurkis, bet ne daugiau nei privalomųjų atsargų dalis, apskaičiuota pagal šiuo laikotarpiu Europos centrinio banko (ECB) taikytas privalomųjų atsargų normas;

n_t – kalendorinių dienų skaičius per privalomųjų atsargų laikymo laikotarpį t ;

r_t – atlyginimui apskaičiuoti taikoma palūkanų norma dviejų ženklų po kablelio tikslumu;

i – i -toji kalendorinė diena laikymo laikotarpiu t ;

MR_i – ECB pagrindinės refinansavimo operacijos, įvykdytos šalių atsiskaitymų dieną i arba (jeigu tą dieną atsiskaitymų už ECB pagrindinę refinansavimo operaciją nebuvo) prieš dieną i įvykdytos paskutinės tokios operacijos ribinė palūkanų norma.

Kredito įstaigai neįvykdžius privalomųjų atsargų reikalavimo, kredito įstaiga privalo sumokėti centriniam bankui baudą. Lietuvos banko atveju, jeigu kredito įstaigos atsargų sąskaitų lėšų vidurkis per laikymo laikotarpį buvo mažesnis nei privalomosios atsargos, kredito įstaiga moka Lietuvos bankui baudą, kuri apskaičiuojama pagal formulę:

$$B_t = \left(\sum_{i=1}^{n_t} (RR_t - H_i) \right) \cdot (r_t + p) \div (360 \cdot 100) \quad (2.7)$$

čia:

$$r_t = \sum_{i=1}^{n_t} \frac{MLR_i}{n_t}$$

B_t – kredito įstaigos Lietuvos bankui mokamos baudos dydis litais;

RR_t – laikymo laikotarpio t privalomosios atsargos;

H_i – kredito įstaigos lėšos atsargų sąskaitoje(-se) Lietuvos banke kalendorinės dienos i pabaigoje;

n_t – privalomųjų atsargų laikymo laikotarpio t kalendorinių dienų skaičius;

i – laikymo laikotarpio t i -toji kalendorinė diena;

r_t – baudai apskaičiuoti taikoma palūkanų norma 2 ženklų po kablelio tikslumu;

MLR_i – dieną i ECB taikyta palūkanų norma (procentais) už kredito įstaigų naudojimąsi vienos nakties paskolų galimybe arba vienos nakties VILIBOR, jeigu ji tą dieną buvo didesnė;

p – 2,5 procentinio punkto, o kredito įstaigai per paskutinius 12 mėnesių daugiau kaip 2 kartus neįvykdžius privalomųjų atsargų litais reikalavimo – 5 procentiniai punktai.

Monetarinės politikos priemonės tiek tarptautiniu, tiek nacionaliniu lygiu, atlieka palūkanų normų reguliavimo, likvidumo valdymo ir stabilaus atsiskaitymų proceso užtikrinimo funkcijas.

2.8.2. Centrinio banko vaidmuo atsiskaitymų rinkoje

Viena iš nacionalinių centrinių bankų funkcijų yra užtikrinti mokėjimų ir vertybinių popierių atsiskaitymo sistemų funkcionavimą. Privalomųjų atsargų reikalavimai, kuriuos privalo vykdyti kredito institucijos, sudaro prielaidas centriniams bankams vykdyti ir atsiskaitymų operatoriaus funkcijas. Kadangi kredito institucijų privalomosios atsargos yra laikomos atsiskaitomose sąskaitose, esančiose centriniuose bankuose, susidaro sąlygos, kai visos kredito institucijos vienoje institucijoje turi atsiskaitomasias sąskaitas. Tai lemia centrinių bankų, kaip atsiskaitymo centrų, susiformavimą (BIS, 2003).

Kita prielaida centriniams bankams monopolizuoti atsiskaitymų sistemų operatoriaus funkcijas, tai atviros rinkos operacijų vykdymas. Įgyvendindami monetarinę politiką centriniai bankai įtakoja kredito institucijų likvidumą, suteikdami joms trumpo laikotarpio refinansavimo paslaugas.

Vykdydami atsiskaitymų centrų funkcijas, centriniai bankai teikia atsiskaitymų paslaugas, būdami atsiskaitymo sistemų operatoriais, bei vykdo mokėjimų ir atsiskaitymo sistemų priežiūrą.

Vykdydami sistemos operatoriaus funkcijas, centriniai bankai:

- užtikrina sistemų veikimą;
- konsultuoja jų dalyvius;
- tvarko sistemos valdymo informaciją;
- užtikrina sistemos veiklos tęstinumą;
- vykdo sistemos administravimo darbus.

Centriniai bankai nustato atsiskaitymo sistemų veikimo tvarką, nuolat analizuoja ir tobulina atsiskaitymų proceso veikimą. Užtikrindami sistemos veiklos tęstinumą ir veikimo stabilumą, centriniai bankai atlieka bendrosios sistemos rizikos valdymą. Šiam tikslui centriniai bankai nustato reikalavimus atsiskaitymo sistemos dalyviams, teikia techninę dokumentaciją: reikalavimus ir rekomendacijas sistemos dalyvių informacinėms sistemoms, prisijungimo stočių techninei ir sisteminei programų įrangai, informacijos apsikeitimo srautų aprašymus, pranešimų struktūrų aprašymus, mokėjimo nurodymų ir jų vykdymo sąlygų keitimo nurodymų sąrašą, prioritetų sąrašą ir vartotojo instrukciją.

Siekiant užtikrinti atsiskaitymo sistemų patvarumą ir veiksmingumą centriniai bankai inicijuoja ir vykdo sistemų mokslinius tyrimus, kurių pagrindu yra nustatomi optimalūs sistemų parametrai ir atsiskaitymų vykdymo procedūros.

2.9. Elektroninių atsiskaitymų ir elektroninių pinigų sistemų analizė

2.9.1. Elektroninių atsiskaitymų sistemų analizė

Panagrinėsime elektroninių pinigų (e-pigigų) panaudojimą elektroninėse atsiskaitymo sistemose. Pasaulinėje rinkoje gausų elektroninių atsiskaitymų sistemų.

Elektroninių atsiskaitymo sistemų POS-duomenų bazė besiremianti „verslas vartotojui“ sistema - B2C atsiskaitymo metodais Europoje, siekia 80 įvairių schemų (Böhle, 2001). Jų padėtis ir vystymosi stadijos ryškiai skiriasi. Lentelėje pateikiama šių sistemų, kaip mokėjimo instrumentų tipologija, kuri leistų tarpusavyje palyginti atsiskaitymo metodus su bendrai naudojamais atsiskaitymo metodais (žr. 2.3 lentelė).

Elektroninių atsiskaitymų tipologija (Böhle, 2001)

Elektroninių atsiskaitymo sistemų tipologija		
Tipas	Struktūra	
Prieigos produktai	Kreditiniai pervedimai	
	Elektroniniai čekiai	
	Debeto kortelės	
Kredito kortelėmis	Didesne dalimi skiriasi atsiskaitymo saugumo metodais	
Virtualios kortelės (piniginės)/sąskaitos	Veikimas panašus tradiciniam B2C ir P2P produktams, tačiau išlieka atsiskaitymo įrankiu, susietu su tradiciniais apmokėjimo įrankiais.	
Išankstinio vertės apmokėjimo produktai	Vienkartinio atsiskaitymo schemas	
	e-pinigai (daugkartinio atsiskaitymo schemas)	Mikroprocesoriniu pagrindu
		Programinės įrangos pagrindu
	Išankstinio apmokėjimo konkrečios paskirties sąskaitos	
Pinigų surogatai (pakaitalai)	e-lojalumo taškai leidžiantys atsiskaityti už teikiamas paslaugas ar prekes	
Mobilieji atsiskaitymai	Nauja priemonė, įvykdyti visų lygių e-atsiskaitymus (pvz. naudojant telefono operatoriaus sąskaitą, išankstinio atsiskaitymo korteles).	

Prieigos įrankiai. Prieigos įrankiai – atsiskaitymo įrankiai, įgalinantys prieiti prie bankinių sąskaitų ir pervesti lėšas iš vienos banko sąskaitos į kitą banko sąskaitą. Kreditiniai, tiesioginiai debetiniai ir atsiskaitymai čekiais – gali būti aiškiausias tokio tipo produktų pavyzdys. Kaip pagrindinį kriterijų naudojant faktinio atsiskaitymo sinchronizaciją, iš mokėtojo pusės, tokie produktai gali būti vadinami atsiskaitymo realiu laiku, produktais. Nors jie ir buvo pradėti naudoti kaip popieriniais dokumentais paremtos mokėjimo formos, tačiau visi lengvai gali būti pritaikyti elektroninei aplinkai. Praktiškai korteliniai atsiskaitymai buvo svarbūs tradicinių atsiskaitymo instrumentų modifikavimui (bankomatų (ATM) prieigai, debeto kortelės). Didesnės problemos pasireiškia, kai šios atsiskaitymo formos veikia internete. Apsauga ir atpažinimo ypatybės, tokios kaip kortelės tikrumas ir kliento fizinis parašas šiuo metu pasaulinėje rinkoje nepakankamai sureguliuoti.

Kreditinės kortelės ir mokėjimo kortelės. Nors atsiskaitymai kreditinėmis kortelėmis vis dar glaudžiai susieti su banko sąskaitomis (kartais net gali būti priskiriami prieigos atsiskaitymo produktų tipui) tačiau šie atsiskaitymo įrankiai išskiriami atskiru tipu. Jie vertinami kaip „susieti atsiskaitymo instrumentai“ (Brown ir kt., 2000), t.y. atsiskaitymų tarpininkai. Atsiskaitant kredito kortele, finansinio tarpininkavimo tarnybą pasiūlo mokėtojui apjungti mokėjimus prieš debetuojuant

banko sąskaitą. Tai suprantama kaip kliento kreditavimas (kredito linija). Šis atsiskaitymo būdas sutinkamas kai pasireiškia vėlesnio atsiskaitymo kriterijus. Susietų atsiskaitymų koncepcija yra naudinga, nes padeda suprasti atsiskaitymo procesus, susidedančius daugiau kaip iš vieno operacijos etapo ir daugiau kaip vieno atsiskaitymų paslaugos tiekėjo. Tuo pačiu įgalina geriau suprasti ryšį tarp bankų ir nebankinių institucijų, taikant elektroninius atsiskaitymus. Mokėjimai kredito kortelėmis internete kelia tokias pačias saugumo problemas, kaip ir jau minėtiems prieigos produktams. Dėl šių priežasčių, abiejų tipų atsiskaitymo įrankiai gali turėti tokią pačią apsaugos infrastruktūrą.

Virtualios kortelės / sąskaitos. Internete kai kurie atsiskaitymų paslaugų tiekėjai naudoja centrinę tarnybines stotimi pagrįsta „elektroninę piniginę“ tam, kad palengvintų tradicines atsiskaitymo formas tokias, kaip kredito perdavimus, atsiskaitymus debeto ir kredito kortelėmis. Šios atsiskaitymo paslaugos gali būti vadinamos „virtualiomis pinigėmis“. Daugeliu atvejų „virtuali piniginė“ yra sujungta su „virtualia sąskaita“. Iš esmės, virtualios sąskaitos vykdo tokias pat funkcijas kaip ir įprastos banko sąskaitos, t.y. skirtos perduoti vienos virtualios sąskaitos vertę kitai virtualiai sąskaitai, arba virtualios sąskaitos vertę, kredito kortelės ar banko sąskaitai. Šie vertės perdavimai gali būti naudojami „klientas-klientui“ – P2P atsiskaitymų ir „verslas-klientui“ – B2C atsiskaitymams, mažmeninėse elektroninės komercijos (e-komercijos) srityje. Virtualias sąskaitas nuo tradicinių banko sąskaitų skiria:

- šių sąskaitų paslaugas gali teikti nebankinės institucijos;
- jos pagrįstos interneto technologijomis (naudojamas elektroninis paštas ir kreipiamasi kaip į tarnybines stotis, susietą su internetu);
- jos remiasi tradicinėmis sąskaitomis, kad būtų papildytos virtualios sąskaitos ar atliktos užskaitos tarp jų.

Šiuo požiūriu virtualios sąskaitos taip pat gali būti priskiriamos susietiems atsiskaitymo įrankiams. Tokių sąskaitų privalumai gali būti stebimi srityse, kuriose tradicinės banko sąskaitos negali integruotis į interaktyvų atsiskaitymo mechanizmą (ypač tai pastebima interaktyvių aukcionų atveju), arba interaktyvių P2P atsiskaitymų, įskaitant tarptautinius sandorius, atvejais. Kai kuriais atvejais ir grupės, neturinčios bankinių sąskaitų, gali taip pat turėti prieigą prie virtualių sąskaitų.

Daugumoje atveju virtualios mokėjimo kortelės (virtualios piniginės) ir virtualios sąskaitos funkcinės galimybės yra susietos. Dėl šių priežasčių jos ir priskiriamos vienam tipui – virtualios mokėjimo kortelės/virtualios sąskaitos.

Išankstinio apmokėjimo atsiskaitymo įrankiai. Kitas elektroninių atsiskaitymo įrankių tipas, bendrai vertinamas kaip atsiskaitymų naujovė, ir susideda iš išankstinio apmokėjimo atsiskaitymų įrankių. Šių atsiskaitymo įrankių pagrindas gali būti apibūdintas kaip išankstinio

apmokėjimo įrankis, įsigytas keičiant įprastinius pinigus į suteikiamą vertę su beprocentiu emitento kreditavimu. Mainais mokėtojo teisės pareikalavimas nukreipiamas į emitentą. Emitentas iš anksto yra gavęs atitinkamą sumą pinigų, denginčią visus pareikalavimus, kuriuos jis gali apmokėti. Iš sisteminio požiūrio, išankstinio apmokėjimo instrumentai vėlgi yra susietieji atsiskaitymo įrankiai. Išankstinio atsiskaitymo įrankiai yra susieti su kitais mokėjimo instrumentais tuo, kad išankstinis apmokėjimas gali būti įsigytas naudojantis kitais atsiskaitymų metodais (pvz.: grynaisiais pinigais, kredito kortelėmis, debeto kortelėmis, čekiais, piniginiiais pervedimais iš įprastinės banko sąskaitos ir t.t.). Išankstinio apmokėjimo atsiskaitymo įrankiai, gali būti dar suskirstyti mažiausiai į tris potipius:

1. Vienintelės arba ribotos paskirties – kur emitentas ir atsiskaitymo priėmėjas yra tas pats objektas (pvz.: taksofono kortelės, išankstinio papildymo mobiliojo telefono kortelės). Tokie atsiskaitymo įrankiai kai kurių institucijų nėra vertinami kaip elektroniniai pinigai, tačiau jie pripažįstami kaip tam tikros formos elektroninių atsiskaitymų įrankis, kuris dar iki galo nėra reglamentuotas.

2. Mikroprocesorinių kortelių pagrindu vykstantys įprastinių pinigų perkėlimo į išankstinius atsiskaitymus mechanizmai. Paprastai suprantami kaip elektroninės piniginės pagrįstos mikroprocesorinėmis technologijomis ir vertės išlaikymo programinė įranga lokaliuose personaliniuose kompiuteriuose.

3. Išankstinio apmokėjimo tikslinės sąskaitos, besiskiriančios išankstinio apmokėjimo būdu. Tai gali būti paskatinimo taškai suteikiami už naudojimąsi vienomis ar kitomis paslaugomis ir susieti su atsiskaitymo sąskaitos operacijomis (kaip pavyzdys gali būti Visa Buxx kortelė). Tokie atsiskaitymai negali būti naudojami P2P atsiskaitymams ir atsiskaitymams nepriklausomiems nuo susietos bankinės sąskaitos. Skirtumas nuo virtualių sąskaitų ar piniginių – išankstinio apmokėjimo atsiskaitymus galima naudoti tik atsiskaitant su ribotu pardavėjų skaičiumi, t.y. konkrečiais nustatytais pardavėjais.

Išankstinių atsiskaitymų atvejais, teisė atsiskaityti įsigyta verte dažniausiai turi tam tikrą galiojimo terminą ir paprastai įsigyjama už grynus pinigus. Tokiu būdu jie užtikrina anonimiškumą vykdant elektroninius sandorius ir garantuoja apmokėjimą už prekes ar paslaugas.

Pinigų surogatai. Terminas „pinigai“ negali būti taikomas tokiems elementams, kaip taškams suteikiamiems už lojalumą ar siekiant paskatinti klientą įsigyti prekę ar paslaugą. Tokiems atsiskaitymų instrumentams kaip e-čekis, e-premija, e-kuponas, e-apdovanojimas ir t.t. galima priskirti pinigų surogatų (pakaitalų) pavadinimą. Šios schemos tipiškai naudojamos dažniausiai nebankinių institucijų ir vertė, atitinkant tam tikras sąlygas, nustatoma prekybininkų (o ne įsigyjama kliento), prieš tai kai klientas galės ją panaudoti. Tai įvairiapusiška ir inovatyvi sritis, reikalaujanti atskiro dėmesio. Kadangi „lojalumo taškų“ tikslas yra užtikrinti kad klientas naudosis

tik emitento teikiamomis paslaugomis, todėl tikimybė, kad ši atsiskaitymo priemonė vystysis link įprastai sutinkamų e-pinigių, yra maža. Kuo universalesnis darysis šis atsiskaitymo įrankis tuo patrauklesnis jis darysis. Tuo pat metu, tokioje schemoje dalyvaujantys prekybininkai, pastebės, kad tokia sistema apsunkina išsiskyrimą iš konkurentų ir klientų išlaikymą. Dėl labai paprastų priežasčių šios schemos (projektai) yra riboto naudojimo. Nors teisiškai tokias schemas labai sunku reglamentuoti, tačiau rinkoje jos labai lengvai identifikuojamos.

Mobilieji atsiskaitymai. Mobilieji telefonai nėra atsiskaitymo instrumentas, tačiau jais atlikti atsiskaitymai priskiriami dar vienai elektroninių atsiskaitymų grupei ir vadinami mobiliais atsiskaitymais. Mobilieji atsiskaitymo įrankiai sujungia naujas technines ir technologines priemones, mobiliuosius telefonus ir naujus ryšio kanalus, GSM telefonų tinklus, kad būtų sukurti nauji atsiskaitymo metodai. Mobilioju telefonu atliekami atsiskaitymai pritaikomi tiek įprastoje, tiek virtualioje aplinkoje. Išskiriami mažiausiai trys pagrindiniai mobiliojo telefono susiejimo su atsiskaitymo metodais, keliai:

- kliento mokamų sumų vykdant mobiliuosius telefonus, įtraukimas į mobiliojo ryšio operatoriaus pateikiamas sąskaitas už paslaugas;
- mokėjimų nuskaitymas iš išankstinio apmokėjimo sąskaitų, išankstinio apmokėjimo telefono kortelių;
- sudarymas sąlygų pasinaudoti tradicinėmis atsiskaitymo formomis – kreditine kortele ir tiesioginiu debetu.

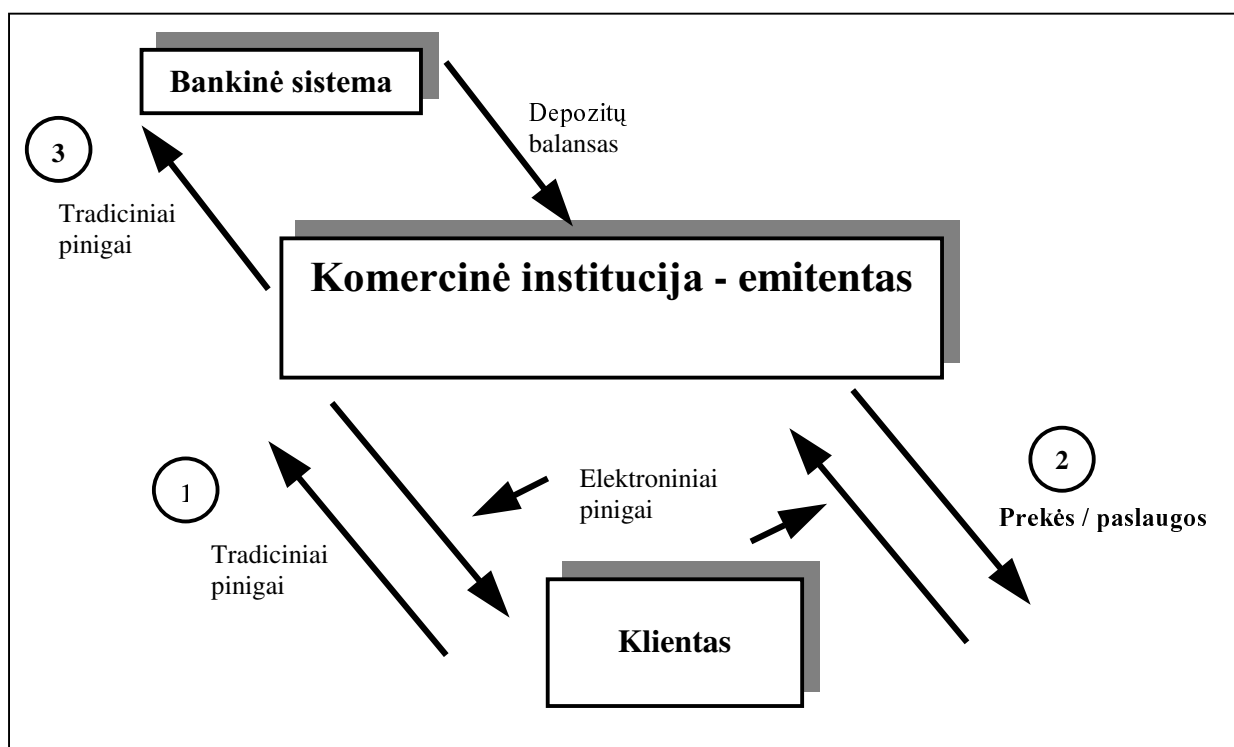
Kitaip tariant, mobilieji telefonai gali būti naudojami naudojantis visų tipų atsiskaitymų instrumentais.

2.9.2. Elektroniniai pinigai ir jų funkcionavimo struktūros

Komercinės institucijos – emitento modelis. Elektroninių pinigų sistemas apibūdina šių pinigų emitento statusas bei sistemos funkcionavimo sudėtingumas. Pagal emitento statusą išskiriamos tokios e-pinigių sistemos (Saarela J., 1995):

- Komercinės institucijos – emitento modelis;
- Nebankinio emitavimo modelis, kai emitentas neturi kredito institucijos statuso, tačiau emituoja elektroninius pinigus;
- Bankinio emitavimo modelis;
- Betarpiškų atsiskaitymų modelis, kai emitentas yra kredito institucija arba valstybės centrinis bankas.

Komercinės institucijos – emitento modelis (žr. 2.13 pav.) naudojamas, kai uždaroje sistemoje e-pinigus savo klientams emituoja kredito institucijos statuso neturinti komercinė struktūra.



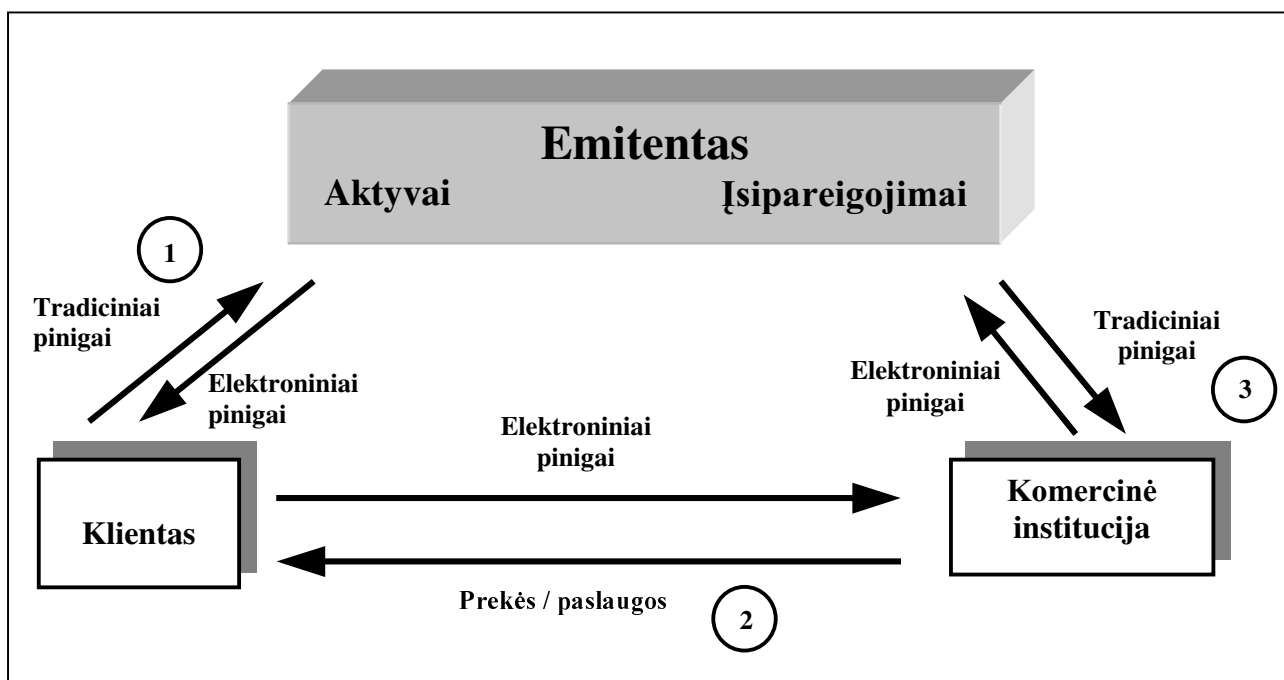
2.13 pav. E-pinigų sistema: komercinės institucijos - emitento modelis (Saarela, 1995, Vaškelaitis ir Bakšys, 2002)

Šiuo atveju e-pinigai naudojami vykdant atsiskaitymus tik tarp institucijos emitavusios pinigų ir jos klientų, atsiskaitančių už suteiktas paslaugas ar prekes (pvz.: ryšių kompanijų taksofonų kortelės, degalinių, prekybos įmonių, lošimo namų, įvairių klubų išduodamos mokėjimo kortelės ir t.t.). Tai pirmine e-pinigų forma, kuri necirkuliuoja bendroje pinigine sistemoje, t.y. kredito institucijos nevaldo ir nekontroliuoja tokių pinigų cirkuliacijos.

Tokioje sistemoje klientai paprastus pinigus pasikeičia į elektroninius (1) pagal tam tikrą komercinės institucijos nustatytą tvarką, o vėliau, jais atsiskaito už emitento suteikiamas paslaugas ar prekes (2).

Nebankinio emitavimo modelis. Nebankinio emitavimo modelis, kai emitentas neturi kredito institucijos statuso, tačiau emituoja e-pinigus, kuriuos, pagal susitarimą, gali naudoti tarpusavio atsiskaitymams ir kitos komercinės institucijos (žr. 2.14 pav.). Šiuo atveju e-pinigus emituojanti institucija organizuoja atsiskaitymą šiais pinigais tarp ūkio subjektų įeinančių į tokią atsiskaitymo sistemą. Tokia institucija kartu ir vykdo atsiskaitymų kontrolę, bei jos emituotų e-pinigų cirkuliacijos kontrolę.

Tokioje sistemoje klientas, mainais už tradicinius pinigus, iš emitento gauna e-pinigų (1), jais atsiskaito už teikiamas paslaugas ar prekes (2), o komercinė institucija gautus elektroninius pinigus pateikia emitentui ir pakeičia juos į tradicinius (3).

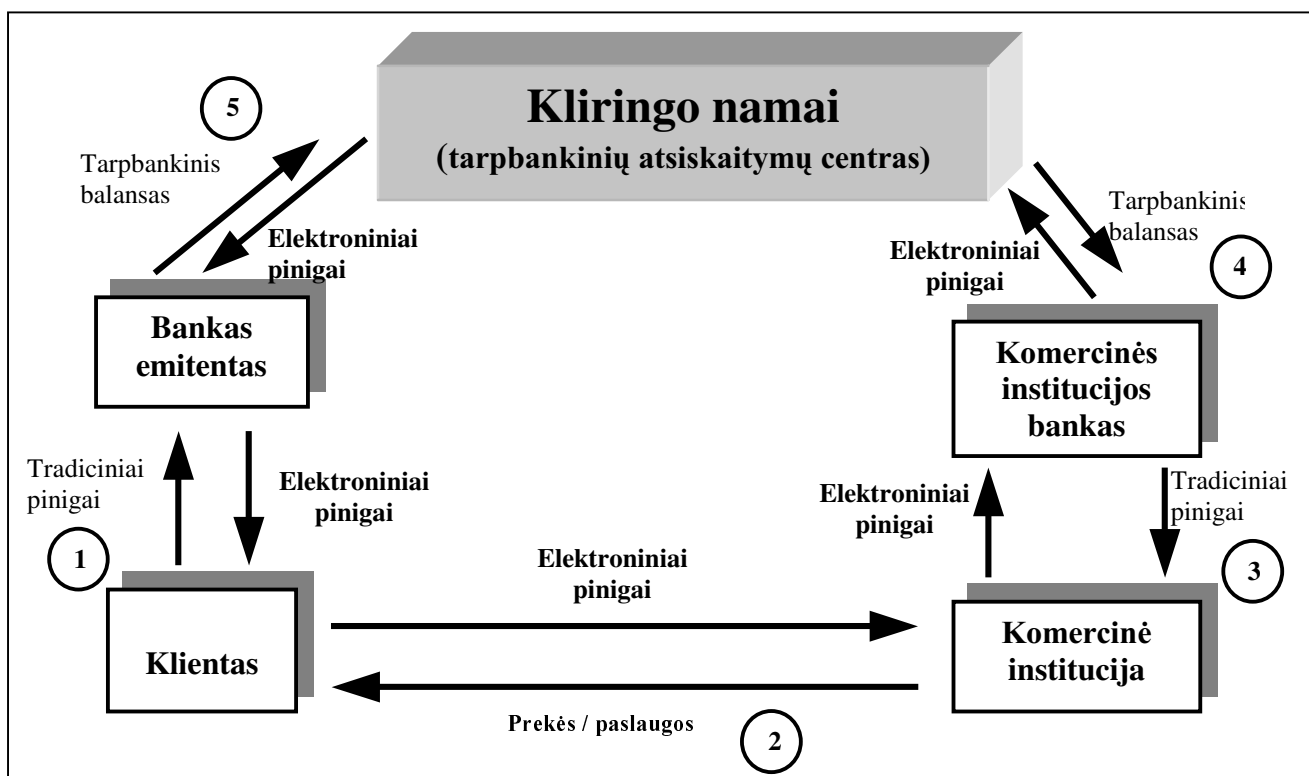


2.14 pav. E-pinigų sistema: nebankinio emitavimo modelis (Saarela, 1995, Vaškelaitis ir Bakšys, 2002)

Ši sistema labai panaši į bankų vykdomą atsiskaitymo sistemą, skirtumas tik tas, kad emitentas neturi kredito institucijos statuso ir negali veikti vieningoje tarpbankinių atsiskaitymų sistemoje. Šį modelį gali naudoti ir kai kurie bankai aptarnaudami tik jų emituotus elektroninius pinigus.

Bankinio emitavimo modelis. Bankinio emitavimo modelis (žr. 2.15 pav.) - kai e-pinigus emituoja kredito institucijos statusą turintis subjektas ir šie pinigai naudojami atsiskaitymams palaikant ūkiniams subjektams ryšį su emitentu (pvz.: vietinės ir tarptautinės mokėjimo kortelės su magnetine juoste ar mikroprocesoriumi).

Tokioje sistemoje kaip e-pinigų emitentai dalyvauja tik kredito institucijos statusą turinčios organizacijos. Kiekviena iš jų emituoja e-pinigus vadovaujantis bendrais susitarimais ir instrukcijomis, tuo sudarydamos sąlygas pripažinti viena kitos elektroninius pinigus. Tokiose sistemose standartizuoti formatai panaikina sistemos dalyvių galimybę skirtingai interpretuoti e-pinigus ir sudaro sąlygas juos vieningai identifikuoti. Į procesą įsijungia specializuoti kliringo namai (tarpbankinių atsiskaitymų centrai), kurie organizuoja atsiskaitymus e-pinigais ir vykdo atsiskaitymų kontrolę. Pagrindinis tokios kliringo sistemos tikslas – užtikrinti greitą ir racionalią mokėjimų apyvartą, kas ypač aktualu atsiskaitant elektroniniais pinigais, subalansuojant mokesčius reikalavimus ir pavedimus.



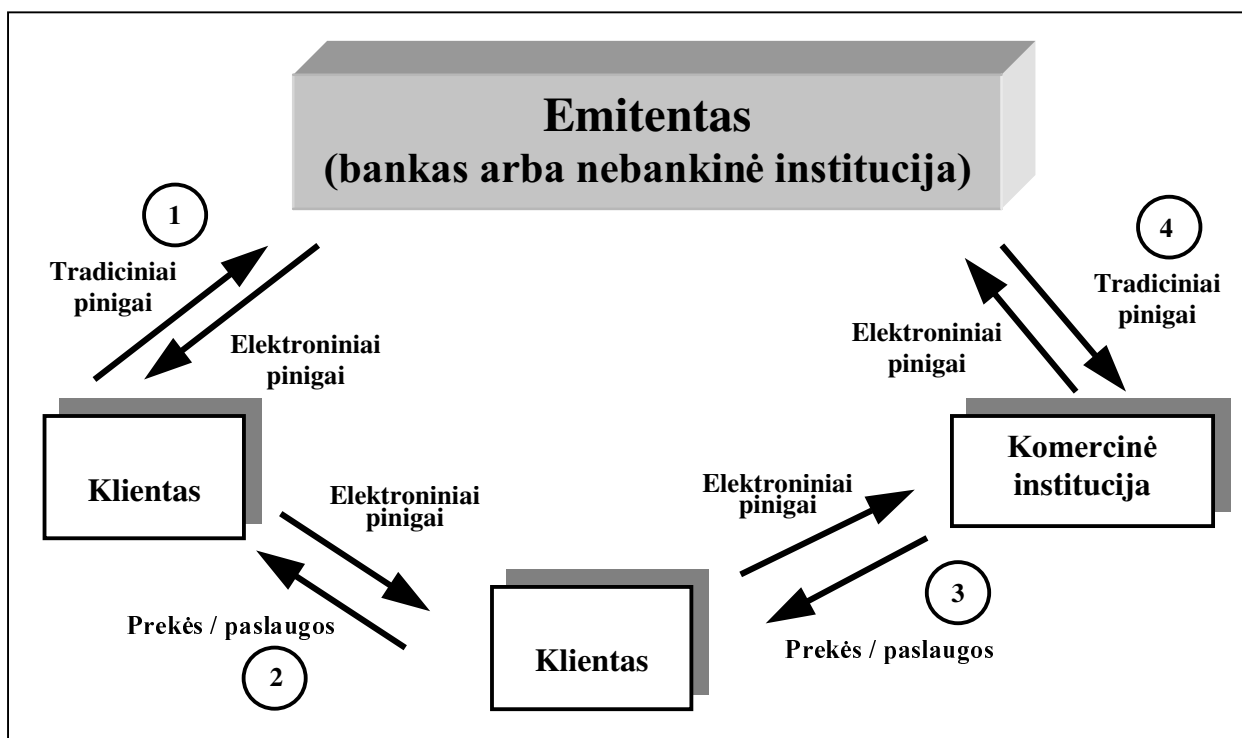
2.15 pav. E-pinigų sistema: bankinio emitavimo modelis (Saarela, 1995, Vaškelaitis ir Bakšys, 2002)

Elektroniniai atsiskaitymo centrai šioje sistemoje užtikrina mokėjimų patikimumo garantiją, minimizuodami riziką, sumažina popierinės informacijos naudojimą, užtikrina aukštą informacijos saugumo laipsnį bei aukštą atsiskaitymų standartizacijos ir unifikacijos lygį.

Kredito institucijos (banko) klientas pateikia prašymą dalyvauti elektroninėje atsiskaitymo sistemoje ir atsiskaitinėti elektroniniais pinigais. Pagal prašyme pateiktus duomenis kredito institucija įvertina kliento galimybę dalyvauti sistemoje ir emituoja klientui e-pinigus (1). Kredito institucija – emitentas gali nustatyti du limitus: bendrą kreditavimo limitą (maksimalią sumą, kuri gali būti išleista per tam tikrą laikotarpį) ir vieno sandorio paskolos limitą (vieno pirkimo sumos limitas). Pasinaudodamas specialiomis techninėmis priemonėmis, prekių ar paslaugų pardavėjas, iš kliento gauna elektroninius pinigus (2). Jeigu sandorio suma viršija limitą, pardavėjas iki sąskaitos įforminimo privalo gauti banko leidimą tokiai operacijai, t.y. atlikti autorizaciją. Jeigu naudojami elektroniniai terminalai ir autorizacija vykdoma kiekvienai operacijai realiu laiko režimu, tada netaikomas vieno sandorio paskolos limitas. Apmokant sąskaitas pardavėjas gauna diskontuotą sandorio pinigų sumą. Pardavėjo bankas paprastai ima 2 proc. komisinį mokestį, kurio 0,5 proc. tenka jam pačiam, o 1,5 proc. – e-pinigus emitavusiam bankui. Numatyto periodo pabaigoje (ar kitu laiku) bankas emitentas atlieka apyskaitą, t.y. nusiunčia kortelės turėtojui specialų išrašą, kuriame nurodytos visos jo atliktos operacijos, sumos ir skolos padengimo terminai. Klientas turi

dvi alternatyvas: padengti skolą per lengvatinį periodą nemokant palūkanų arba pratęsti paskolą ilgesniam nei lengvatinis periodas laikui, mokant palūkanas už neapmokėtos skolos likutį. Paslaugas suteikusi įstaiga kreipiasi į savo banką ir pateikia gautus elektroninius pinigus (3). Pardavėjo bankas kreipiasi į atsiskaitymų centrą pateikdamas paraišką emitentui (4). Atsiskaitymo centras padengia emitento elektroninius pinigus gavęs iš jo tarpbankinio balanso patvirtinimą (5) ir kredituoja gavėjo banko sąskaitą pateikdamas gavėjui tarpbankinį balansą.

Betarpišku atsiskaitymų modelis. Betarpišku atsiskaitymų modelis (žr. 2.16 pav.), kai emitentas yra kredito institucija arba valstybė, centrinio banko asmenyje. Šiuo atveju elektroniniai pinigai labiausiai atitinka pinigų funkciją, bei pinigams, kaip atsiskaitymo priemonei, keliamiems reikalavimams. Veikiant šiam elektroninių pinigų sisteminiam modeliui elektroniniai pinigai geriausiai atitinka visas pinigų funkcijas. Sistemos dalyviai nėra susieti kokiais nors išipareigojimais su konkrečia kredito institucija. Šioje sistemoje galimi atsiskaitymai tiek tarp komercinių institucijų ir jų klientų, tiek tarp pačių klientų tarpusavyje – perduodant elektroninius pinigus vieni kitiems, be didesnio kredito institucijų įsikišimo. Tokioje sistemoje e-pinigai cirkuliuoja panašiai kaip tradiciniai pinigai, tik pašalinami tradicinių pinigų trūkumai: netikslus identifikavimas, atsiskaitymų tikslumas, atsiskaitymų sparta ir kt.



2.16 pav. E-pinigų sistema: betarpišku atsiskaitymų modelis (Saarela, 1995, Vaškelaitytis ir Bakšys, 2002)

2.10. Išvados

1. Elektroninių atsiskaitymų rinka pastaruosius du dešimtmečius sparčiai auga. Atsiskaitymų sistemos, naudojamos skirtingose valstybėse, dėl saugumo, konfidencialumo ir

konkurencingumo sumetimų ir pan., vystėsi nepriklausomai vienos nuo kitos. Nebuvo dedama pakankamai pastangų, kad šios sistemos būtų standartizuotos ir tarpusavyje suderinamos. Finansų rinkų globalizavimas verčia derinti ir sinchronizuoti skirtingų sistemų veikimą, ir tuo pačiu stimuliuoja šios srities teorinius ir taikomuosius tyrimus.

2. Esami mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų tyrimai yra daugiausia skirti jų struktūros aprašymui ir analizei, su sistemų funkcionavimu susijusios rizikos analizei, centrinių bankų mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų vykdomai politikai, grynųjų ir bendrųjų atsiskaitymų sistemų palyginimui.
3. Grynųjų atsiskaitymų ir realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų sistemų efektyvumas nėra pakankamai gerai ištirtas, ir jų imitavimas bei tyrimas yra aktualus uždavinys.
4. Atsiskaitymų sistemą sudaro centrinis bankas ir atsiskaitymo sistemos dalyviai (bankai, kredito unijos ir kitos finansų bei kredito institucijos). Šią sistemą galima nagrinėti, kaip tarpusavyje sąveikaujančių agentų hierarchinę visumą, kurių kiekvienas gali vykdyti savo politiką vadovaujantis atskirais kriterijais, bei naudingumo funkcija.
5. Tarpbankiniams ir elektroniniams atsiskaitymams plačiausiai yra taikomos realaus laiko bendrųjų atsiskaitymų (RTGS), nustatyto laiko grynųjų atsiskaitymų (TDNS) ir nepertraukiamų grynųjų atsiskaitymų (CNS) sistemos, kurios tarpusavyje skiriasi atsiskaitymų organizavimo tvarka, kaštais, rizikos ir likvidumo valdymo būdais.
6. Atsiskaitymo sistemos efektyvumas gali būti didinamas tobulinant atsiskaitymų vykdymo bei sąkamšų sprendimo algoritmus, arba taikant pagrindines refinansavimo operacijas, ilgesnio laikotarpio refinansavimo operacijas, subtilaus reguliavimo operacijas, struktūrines operacijas, racionalias atsiskaitomųjų sąskaitų bei privalomųjų rezervų vykdymo politikas.

3 skyrius. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų modeliavimas ir optimizavimas

3.1. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų modeliavimas

3.1.1 Tarpbankinių atsiskaitymų Puasono lognormalinis modelis

Įvairiems finansinių operacijų srautams modeliuoti dažnai taikomas Puasono-lognormalinis modelis (Mazars ir Woelfel, 2005, Maeda, 2006, Soromaki ir kt., 2006, Bakšys ir Sakalauskas, 2006). Šiame modelyje pateikiamų mokėjimų laikas ir vertė yra atsitiktiniai dydžiai. Puasono modelis remiasi stacionarumo, ordinarumo ir nesąveikiškumo prielaidomis, kurias dažniausiai tenkina elektroninių, o taip pat tarpbankinių, atsiskaitymų srautai. Kita vertus, finansinių operacijų vertėms modeliuoti, dažnai yra taikomi normaliniai (lognormaliniai) modeliai (Sharpe ir kt., 1995, Valakevičius, 2001).

Atsiskaitymų srautas yra generuojamas didelės aibės nepriklausomų agentų. Galutinis srautas yra nepriklausomai generuojamų srautų superpozicija. Tokiu būdu galima tvirtinti, kad stacionarumas, ordinarumas ir nesąveikiškumas yra adekvačios atsiskaitymų srauto savybės. Tad pasinaudojus Činčino teorema (Feller, 1966) atsiskaitymų laiko momentų srautą galima modeliuoti Puasono skirstiniu. Darbe atlikti statistiniai tyrimai neprieštarauja atsiskaitymų srauto modeliavimui šiuo dėsnium. Kai kurie tyrimai rodo, kad finansiniams srautams gali būti būdingas pliūpsniškumas, kuriam modeliuoti yra taikomi Pareto tipo modeliai (Rachev ir Mittnik, 2000). Tarpinstitucinių atsiskaitymų modeliavimo rezultatus gautus šiame darbe būtų nesunku pritaikyti ir pliūpsniškojo srauto atveju.

Tegul atsiskaitymų proceso dalyvių skaičius yra J . Tokiu būdu, i -tojo agento mokėjimų srautas j -tajam yra generuojamas pagal Puasono dėsnį, intensyvumu λ_{ij} , $1 \leq i, j \leq J$. Tegul λ yra bendras atsiskaitymų srauto intensyvumas, p_i yra tikimybė, kad mokėjimas bus sugeneruotas i -tojo agento, o r_{ij} yra sąlyginė tikimybė, kad mokėjimas bus padarytas j -tajam agentui, jei jis buvo sugeneruotas i -tojo agento, čia $\sum_{i=1}^J p_i = 1$, $\sum_{j=1}^J r_{ij} = 1$, $1 \leq i \leq J$. Kadangi atsiskaitymo srautas yra Puasono, tai i -tojo agento generuojamo atsiskaitymo srauto intensyvumą galima apskaičiuoti tokiu būdu:

$$\lambda_i = \lambda \cdot p_i, \tag{3.1}$$

o tarpagentinių atsiskaitymų srauto intensyvumas, generuojamas i -tojo agento j -tajam agentui, yra lygus:

$$\lambda_{ij} = \lambda \cdot p_i \cdot r_{ij}, \quad (3.2)$$

$$1 \leq i, j \leq J.$$

Nemažindami bendrumo priimsime, kad visų tarpagentinių srautų vertės yra pasiskirsčiusios pagal lognormalinį dėsnį su parametrais μ , σ^2 , čia μ yra paraiškų sumos normaliųjų logaritmų vidurkis, σ^2 yra paraiškų sumos normaliųjų logaritmų dispersija. Statistinių tyrimų rezultatai neprieštarauja vertės pasiskirstymui pagal šį dėsnį. Gautus rezultatus nesunku bus apibendrinti tuo atveju, kai atskirų tarpagentinių srautų sandoriai yra pasiskirstę su skirtingais vidurkio ir dispersijos parametrais, arba kitokiais skirstiniais. Darbe sukurtus algoritmus būtų nesunku pritaikyti vertėm, pasiskirsčiusioms pagal gama skirstinį, stabiliuosius skirstinius, arba autoregresinius modelius.

3.1.2 Modelio kalibravimas

Panagrinėsime Puasono lognormaliojo atsiskaitymų modelio kalibravimo metodiką, remiantis realios mokėjimo ir atsiskaitymo sistemos duomenimis.

Realios mokėjimų ir atsiskaitymo sistemos vieno atsiskaitymo paraiškos duomenis $y = (ID, a, b, t, p)$ sudaro :

- paraiškos numeris ID ;
- inicijuojančio atsiskaitymą agento pavadinimas (kodas) a ;
- gaunančio atsiskaitymą agento pavadinimas (kodas) b ;
- paraiškos pateikimo data ir laikas t ;
- paraiškos vertė p .

Paprastai duomenys yra rūšiuojami pagal jų pateikimo laiką. Pav. 3.1 yra pateiktas atsiskaitymo proceso, kuriame dalyvauja $J=11$ dalyvių, duomenų fragmentas. Dalyviai yra užkoduoti simboliais A, B, \dots, K , atsiskaitymų paraiškos pateikimo laiką apibrėžia data ir pateikimo atsiskaitymo laikas sekundės tikslumu, atsiskaitymų vertė pateikiama atsiskaitymo valiutos šimtosios dalies tikslumu.

Trans ID	Mokėtojas	Gavėjas	Data	Laikas	Suma
1	E	K	2006-05-16	08:02:51	7300.00
2	E	G	2006-05-16	08:02:51	10000.00
3	E	K	2006-05-16	08:02:51	500.00
4	E	B	2006-05-16	08:02:51	874.00
5	E	B	2006-05-16	08:02:51	425.00
6	E	B	2006-05-16	08:02:51	20000.00
7	E	G	2006-05-16	08:02:51	550.00
8	E	K	2006-05-16	08:02:51	1202.90
9	E	K	2006-05-16	08:02:51	24.42
10	E	K	2006-05-16	08:03:43	280.43
11	E	K	2006-05-16	08:03:43	2463.96
12	E	B	2006-05-16	08:03:43	43334.14
13	E	K	2006-05-16	08:03:43	1574.70
14	E	B	2006-05-16	08:03:43	1030.32
15	E	D	2006-05-16	08:03:43	3515.60
16	E	K	2006-05-16	08:03:43	366.05
17	E	K	2006-05-16	08:03:43	77.90
18	E	K	2006-05-16	08:03:43	3232.49
19	E	B	2006-05-16	08:03:43	10000.00
20	E	K	2006-05-16	08:03:43	941.45
21	E	K	2006-05-16	08:03:43	30.00
22	E	B	2006-05-16	08:03:43	168.74
23	E	K	2006-05-16	08:03:43	930.19
24	E	B	2006-05-16	08:03:43	362.30
25	E	K	2006-05-16	08:03:43	4300.00

3.1 pav. Realios atsiskaitymų sistemos duomenų struktūra

Naudojantis minėtais duomenimis galima gauti pagrindinius modelio parametrus. Atsiskaitymo srauto intensyvumas yra apskaičiuojamas taip:

$$\lambda = \frac{N}{t_N}, \quad (3.3)$$

čia z yra bendras atsiskaitymų paraiškų skaičius, t_z yra z -tosios paraiškos pateikimo laikas. Tegul z_i yra i -tojo agento pateiktų atsiskaitymų skaičius, o z_{ij} yra i -tojo agento pateiktų atsiskaitymų skaičius j -tajam agentui. Tuomet agentų generavimo ir tarpagentinių atsiskaitymų tikimybės gali būti įvertintos taip:

$$p_i = \frac{z_i}{z}, \quad (3.4)$$

$$r_{ij} = \frac{z_{ij}}{z_i}, \quad (3.5)$$

$$1 \leq i, j \leq J.$$

Atsiskaitymų lognormaliojo skirstinio parametrai yra apskaičiuojami taip:

$$\mu = \frac{\sum_{l=1}^z \ln(p_l)}{z}, \quad (3.6)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{l=1}^z (\ln(p_l))^2}{z} - \mu^2, \quad (3.7)$$

Pateiktas metodas buvo pritaikytas modelio kalibravimui atitinkamai realiems duomenims. Lentelėje 3.1 pateikiama sandorių generavimo matrica, kur nurodomas vieno dalyvio generuojamų per minutę sandorių skaičius λ_{ij} kitam dalyviui. Lognormalieji sandorių vertės parametrai $\mu = 7,813$, $\sigma = 2,189$.

3.1 lentelė

Generavimo intensyvumų matrica

(paraiškų skaičius per minutę)

j/i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.0000	0.0555	0.0000	0.0049	0.0205	0.0014	0.0000	0.0014	0.0021	0.0014	0.0410
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.2053	2.1398	0.1565	0.0000	0.1473	0.3943	0.1395	3.9189
2	0.0000	0.6161	0.0000	0.0099	0.2798	0.0240	0.0000	0.0272	0.0353	0.0148	0.5783
3	0.0000	0.2063	0.0000	0.0000	0.0572	0.0039	0.0000	0.0039	0.0113	0.0025	0.1226
4	0.0000	1.3340	0.0000	0.0325	0.0000	0.0297	0.0000	0.0420	0.0834	0.0272	1.1111
5	0.0000	0.0544	0.0000	0.0011	0.0177	0.0000	0.0000	0.0004	0.0035	0.0004	0.0339
6	0.0000	0.3300	0.0000	0.0078	0.1561	0.0099	0.0000	0.0148	0.0173	0.0078	0.2063
7	0.0000	0.2445	0.0000	0.0035	0.1491	0.0053	0.0000	0.0000	0.0127	0.0046	0.3437
8	0.0000	0.3681	0.0000	0.0131	0.0703	0.0067	0.0000	0.0071	0.0000	0.0071	0.2240
9	0.0000	0.1346	0.0000	0.0035	0.0343	0.0028	0.0000	0.0021	0.0071	0.0000	0.0714
10	0.0000	5.2183	0.0000	0.1724	2.5009	0.1604	0.0000	0.1915	0.3282	0.1208	0.0000

Paraiškų srauto pasiskirstymas pagal Puasono dėsnį buvo tikrinamas pagal Shapiro-Wilk kriterijų (Shapiro ir Wilk, 1972). Sandorių vertės lognormališkumo prielaida buvo tikrinama pagal asimetriškumo kriterijų (D'Agostino ir Pearson, 1973). Tarpagentinių srautų verčių pasiskirstymo homogeniškumas buvo tikrinamas pagal rangų kriterijų.

3.2. Elektroninių atsiskaitymų kaštų imitavimas ir optimizavimas

3.2.1 Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų kaštų imitavimas

Mokėjimų ar atsiskaitymų sistemą charakterizuojama sisteminė, kredito ir likvidumo rizika. Paprastumo dėlei tarkime, kad visi mokėjimo sandoriai yra vykdomi be atidėjimo, t.y. paraiškos įvykdomos iškart: $C_{ij}^{k,l} = 1$ (2.3). Tai yra užtikrinama darant prielaidą, kad skolinimosi rezervai yra pakankami visų sandorių įvykdymui.

Atsargų sąskaitos pereikvojimas išbalansuoja tarpbankinius mokėjimus bei atsiskaitymus ir yra sąkamšų priežastis mokėjimų ir atsiskaitymo sistemose. Centrinis bankas suteikia sistemos dalyviams trumpo laikotarpio skolinimosi priemones tam, kad sumažintų likvidumo riziką atsiskaitymo sistemose. Taip pat centrinis bankas atsiskaitymo sistemos dalyviams kelia privalomųjų rezervų reikalavimus RR_i , kurių dydis bendru atveju priklauso nuo dalyvio kreditorinių įsipareigojimų ir privalomųjų rezervų vykdymo istorijos. Centrinis bankas už lėšų

laikymą korespondentinėse sąskaitose moka bankams tam tikro dydžio kompensaciją. Šie centrinio banko politikos aspektai detaliau buvo išnagrinėti 2.8.1 skyrelyje.

Panagrinėsime atsiskaitymo sistemos kriterijus, kurie gali būti panaudoti kredito ir likvidumo rizikos valdymo politikai sudaryti. Tokiais kriterijais gali būti:

- korespondentinės sąskaitos likučio viršijimo tikimybė;
- atsiskaitymo sistemos kaštai.

Tad i -tojo atsiskaitymo sistemos agento vieno periodo bendrieji atsiskaitymų kaštai susideda iš keleto komponentų:

$$D_i = RE_i + F_i + B_i + TT_i + AC_i \quad (3.8)$$

čia:

RE_i - atsiskaitymo sistemos dalyviui mokamas atlygis už privalomųjų atsargų reikalavimo vykdymą;

F_i - bauda, kurią sistemos dalyvis turi sumokėti už privalomųjų atsargų reikalavimo nevykdymą;

B_i - trumpo laikotarpio skolinimosi priemonių kaštai;

TT_i - sistemos dalyvio galimi netekimai dėl lėšų iššaldymo, atsiradusio korespondentinėje sąskaitoje laikant sumas, viršijančias likvidumo poreikį;

AC_i - operaciniai kaštai.

Už korespondentinėje sąskaitoje esančią sumą, neviršijančią privalomojo rezervo reikalavimų, i -tasis sistemos agentas gauna atlygį RE_i , ir moka baudas F_i , tais atvejais, kai nėra vykdomi privalomųjų rezervų reikalavimai. Gaunamo atlygio RE_i suma yra paskaičiuojama remiantis (2.6) pagal formulę:

$$RE_i = \frac{\sum_{l=1}^T \max(RR_i, K_i^l) \cdot r}{100 \cdot 360}, \quad r = \sum_{l=1}^T \frac{LR^l}{T} \quad (3.9)$$

čia LR^l yra centrinio banko refinansavimo operacijų palūkanų norma, RR_i yra privalomųjų rezervų reikalavimo suma, nustatyta centrinio banko i -tajam agentui.

Bauda F_i , už privalomųjų atsargų reikalavimo neįvykdymą paskaičiuojama remiantis (2.7) pagal formulę:

$$F_i = \frac{\max\left(0, \sum_{l=1}^T RR_i - K_i^l\right) \cdot (r+p)}{360 \cdot 100}, \quad (3.10)$$

čia p yra procentiniai punktai, kuriais skaičiuojant baudos dydį didinama palūkanų norma.

Jei sistemos dalyvis korespondentinėje sąskaitoje stokoja lėšų įvykdyti atsiskaitymus, centrinis bankas už atitinkamą palūkanų normą, suteikia dalyviui galimybę pasinaudoti trumpo laikotarpio skolinimosi priemonėmis. Atsiskaitymų sistemos dalyvio išlaidos, atsižvelgus į atlyginimo už privalomųjų reikalavimų vykdymą ir baudų už šių reikalavimų neįvykdymą, remiantis (2.5), gali būti išreikštos:

$$B_i = -STL \cdot \sum_{l=1}^T \min\left(0, K_i^{l-1} + \delta_i^l + G_i^l\right) \quad (3.11)$$

čia δ_i^l yra dienos atsiskaitymų balansas, kuris gali būti teigiamas arba neigiamas, apskaičiuojamas pagal formulę (2.4), STL yra palūkanų norma už trumpo laikotarpio skolinimosi priemones.

Panagrinėkime atsiskaitymų valdymo strategijas, kai bankai - atsiskaitymo sistemos dalyviai, gali valdyti atsiskaitymų kaštus, papildydami korespondentinę sąskaitą ar nuimdami iš jos lėšas. Banko atsiskaitymų valdymo strategija yra vykdoma periodiškai deponuojant arba paimant iš korespondentinės sąskaitos tam tikrą sumą X_i^l , čia sumos deponavimą atitinka teigiama kintamojo X_i^l reikšmė, o paėmimą – neigiama.

Skaičiuojant kaštus reikia atsižvelgti į tai, kad bankas negali paimti iš korespondentinės sąskaitos didesnės sumos, nei esantis korespondentinėje sąskaitoje likutis. Nesunku įsitikinti, kad tokiu atveju įnešamų ar paimamų sumų kiekis yra lygus:

$$G_i^l = \max\left(X_i^l, -\max\left(K_i^{l-1} + \delta_i^{l-1}, 0\right)\right), \quad (3.12)$$

Sistema praranda likvidumą, jei kurio nors atsiskaitymų dalyvio korespondentinės sąskaitos dedamųjų suma yra neigiama ir šis agentas yra priverstas pasinaudoti likvidumo atstatymo priemonėmis:

$$K_i^{l-1} + \delta_i^l + G_i^l < 0, \quad (3.13)$$

Tad atsiskaitymų sistemos likvidumo praradimo dažnis gali būti išreikštas:

$$P_{likv} = \frac{\sum_{l=1}^T \sum_{i=1}^J H\left(\min\left(0, K_i^{l-1} + \delta_i^l + G_i^l\right)\right)}{T}, \quad (3.14)$$

čia $H(\cdot)$ yra Heavisaido funkcija.

Sistemos dalyvio galimi netekimai (arba pelnas) dėl lėšų išaldymo (išėmimo) korespondentinėje sąskaitoje yra paskaičiuojami (Mayers, 1990):

$$TT_i = IBR \cdot \sum_{t=0}^T G_i^t, \quad (3.15)$$

čia IBR tarpbankinių paskolų rinkos palūkanų norma.

Operaciniai i -tojo agento kaštai yra paskaičiuojami atsižvelgiant į fiksuotus vienos operacijos kaštus ϕ , ir yra paskaičiuojami:

$$AC_i = \phi \cdot \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J z_{i,j}^t, \quad (3.16)$$

Bendri sistemos agento atsiskaitymų vieno periodo kaštai yra:

$$D = \sum_{i=1}^J D_i, \quad (3.17)$$

3.2.2. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų optimizavimo uždavinio formuluotė

Atskiri agentai gali taikyti įvairias savo korespondentinių sąskaitų tvarkymo strategijas. Pvz.: agentas gali įnešti ar paimti iš sąskaitos atsitiktinio pinigų dydžio sumas, gali nevykdyti sąskaitos papildymo ir sumų išėmimo, pasitenkindamas einamąja sąskaitos būseną, nuimamą arba įnešamą sumą parinkti atsižvelgdamas į korespondentinės sąskaitos ir privalomojo rezervo santykį ir pan.

Vienas iš pagrindinių atsiskaitymų sistemos efektyvumo rodiklių yra atsiskaitymo kaštai. Suformuluokime atsiskaitymų kaštų optimizavimo uždavinį, kai atsiskaitymo sistemos dalyviai dali įnešti (arba nuimti) fiksuotą sumą X_i . Tokia politika yra paprasta ir ją lengva realizuoti.

Pažymėkime vieno periodo sandorių kaštus $D_i = D_i(X_i, \delta_i)$, čia kaštai yra atsitiktinė funkcija, priklausanti nuo korespondentinėse sąskaitose deponuojamų sumų X_i ir atsitiktinio

korespondentinės sąskaitos balansų vektoriaus $\delta_i = (\delta_i^1, \delta_i^2, \dots, \delta_i^T)$. Tokiu atveju, vieno periodo tikėtini bendrieji atsiskaitymų kaštai yra:

$$L_i(X_i) = ED_i(X_i, \delta_i) \quad (3.18)$$

Kuo mažesni bendrieji aptarnavimo kaštai tuo sistema yra efektyvesnė. Nagrinėjamame modelyje atsiskaitymo sistemos agentai veikia nepriklausomai, ir jų tikslo funkcijos, išreiškiančios atsiskaitymo kaštus, priklauso tik nuo depozito (arba nuimamos sumos) X_i . Todėl visos sistemos efektyvumui apibūdinti, galima įvesti bendrą tikslo funkciją (3.18), kuri lygi atskirų agentų vidutinių atsiskaitymų kaštų sumai. Atsiskaitymo sistemos dalyvių požiūriu, tikslo funkcija yra minimizuojama parenkant optimalius depozitų dydžius, esant nustatytiems privalomųjų atsargų reikalavimams:

$$L(X) \rightarrow \min_{X \geq 0} \quad (3.19)$$

čia, $L(X) = \sum_{i=1}^J L_i(X_i)$.

Bendru atveju tikslo funkcija (3.18) yra išreiškiama sudėtingu daugialypiu integralu, kurį apskaičiuoti analitiškai įmanoma tik labai paprastais atvejais (Pvz. 3.1, 3.2). Todėl skyriuose išnagrinėsime 3.2.4 ir 3.3 šios tikslo funkcijos apskaičiavimo ir optimizavimo uždavinį (3.19) statistinio modeliavimo būdu.

Pavyzdys 3.1. Panagrinėsime analitinį pavyzdį, iliustruojantį depozitų ir rezervų parinkimą. Paprastumo dėlei, panagrinėkime vidutinius atsiskaitymo kaštus, kai periodas sutampa su vienu atsiskaitymų ciklu, o dienos balansas yra pasiskirstęs pagal Gauso dėsnį su parametrais $\mu = 0.5$ ir $\sigma = 0.5$ (santykiniais vienetais). Tegul LBR=5 proc., IBR=9 proc., STL=10 proc..

Pav. 3.2 a) yra pavaizduota kaštų $D(X, \delta, RR)$ priklausomybė nuo depozito (išėmimo) X , esant tam tikram likučiui korespondentinėje sąskaitoje δ ir privalomųjų atsargų reikalavimui RR .

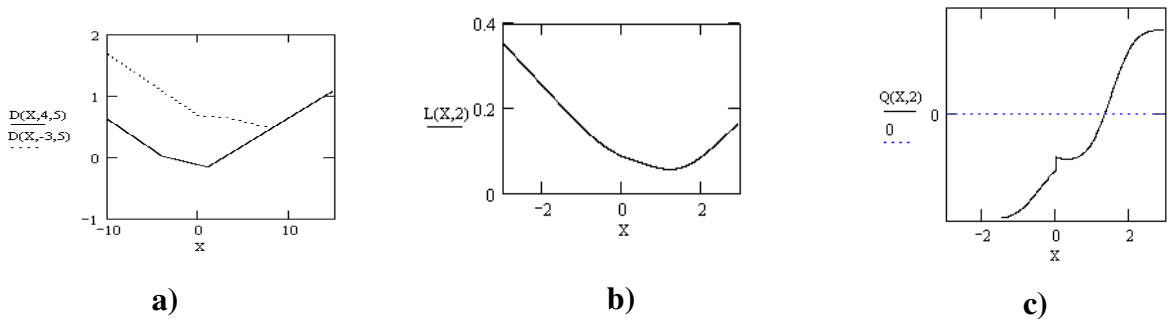
Pateikta priklausomybė rodo, kad einamųjų kaštų funkcija yra gabalais tiesinė. Esant atitinkamoms palūkanų normoms, ši funkcija turi minimumo tašką.

Šiame pavyzdyje vidutinių kaštų funkciją $L(X, RR)$ ir jos išvestinę $Q(X, RR)$ galima apskaičiuoti analitiška:

$$L(X, RR) = 0,09 \cdot g(x) - \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-15}^{-x} [0,1 \cdot (s+x) - 0,075 \cdot RR] \cdot e^{-\frac{(s-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}} \cdot ds -$$

$$- \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-x}^{RR-x} [0,125 \cdot (s+x) - 0,075 \cdot RR] \cdot e^{-\frac{(s-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}} \cdot ds - \frac{0,05 \cdot RR}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{RR-x}^{\infty} e^{-\frac{(s-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}} \cdot ds$$

$$Q(X, RR) = 0,09 \cdot g'(x) - \frac{0,1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-15}^{-x} e^{-\frac{(s-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}} \cdot ds - \frac{0,125}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-x}^{RR-x} e^{-\frac{(s-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}} \cdot ds$$



3.2 pav. a) sandorių kaštų priklausomybė nuo depozito (išėmimo) ir nuo dienos balanso
b) vidutinių kaštų priklausomybė nuo depozito (išėmimo)
c) tikslo funkcijos išvestinė

Vidutinių kaštų funkcijos ir jos išvestinės priklausomybė nuo depozito (išėmimo) X yra pateikta pav.3.2. b), 3.2 c) apskaičiuotos programinės sistemos MathCad priemonėmis. Šiose priklausomybėse galima pastebėti minimumo tašką. Nagrinėjamu vieno kintamojo atveju šį tašką yra nesunku apskaičiuoti skaitmeniniais metodais.

3.2.3. Atsiskaitymo sistemos likvidumo modeliavimas ir reguliavimas

Mokėjimų ir atsiskaitymo sistema yra apibūdinama likvidumo praradimo tikimybe P_{likv} (3.14) ir vidutiniais bendraisiais atsiskaitymų kaštais.

Optimizavimo uždavinio (3.19) sprendimas leidžia rasti geriausią kiekvieno banko korespondentinės sąskaitos valdymo strategiją, esant nustatytiems privalomųjų atsargų reikalavimams. Sistemos likvidumas priklauso nuo bankų korespondentinių sąskaitų valdymo politikos. Kadangi kiekvienas atsiskaitymų sistemos dalyvis šią politiką vykdo priklausomai nuo privalomųjų rezervų reikalavimų, tai atsiskaitymus organizuojanti institucija, keisdama reikalavimų dydžius RR , gali reguliuoti sistemos likvidumo praradimo tikimybę, esant įvairioms

korespondentinių sąskaitų tvarkymo strategijoms. Pažymėkime kiekvieno agento vidutinius atsiskaitymo kaštus $L_i(X_i, RR_i)$, o likvidumo praradimo tikimybę $P_{likv}(X, RR)$. Priimkime, kad centrinis bankas organizuoja ir trumpalaikį nelikvidžių agentų refinansavimą, kai agentai naudoja fiksuotos sumos įnešimo (ar išėmimo) strategiją. Tuomet atsiskaitymų institucijos (kliringo namų) vidutinės pajamas BP , susijusias su atsiskaitymų organizavimu, galima apskaičiuoti taip:

$$BP(X, RR) = \sum_{i=0}^J (L_i(X_i, RR_i) - TT_i) \quad (3.20)$$

Pabandydysime sistemos dalyvių politikos parinkimą, bei jos reguliavimą formuluoti, kaip lošimų teorijos uždavinį, kuriame visi agentai siekia minimizuoti savo aptarnavimo išlaidas $L_i(X_i, RR_i)$, parinkdami optimalų depozito (išėmimo) korespondentinėje sąskaitoje dydį X_i , o centrinis bankas, parinkdamas privalomųjų rezervų reikalavimus $RR = (RR_1, RR_2, \dots, RR_J)$ visiems atsiskaitymų dalyviams, minimizuoja pajamas BP (tuo pačiu minimizuodamas visos sistemos atsiskaitymų kaštus) su sąlyga, kad likvidumo praradimo tikimybė P_{likv} neviršija nustatytos reikšmės α . Tuo būdu galima suformuluoti tokį stochastinio optimizavimo su tikimybinu ribojimu uždavinį:

$$BP(X, RR) = \sum_{i=0}^J (L_i(X_i, RR_i) - TT_i) \rightarrow \min_{RR} \quad (3.21)$$

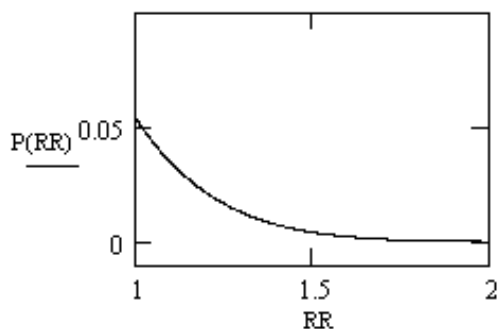
$$L_i(X_i^*, RR_i) = \min_{X_i} L_i(X_i, RR_i) \quad (3.22)$$

$$P_{likv}(X^*, RR) \leq \alpha \quad (3.23)$$

Pavyzdys 3.2. Panagrinėdysime likvidumo tikimybės reguliavimą keičiant privalomuosius reikalavimus RR , 3.1 pavyzdžio atveju. Likvidumo praradimo tikimybė yra apskaičiuojama pagal formulę:

$$P_{likv}(RR) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^{\frac{-x(RR) - \mu}{\sigma}} e^{-\frac{s^2}{2}} \cdot ds$$

čia $X(RR)$ yra uždavinio $L(X, RR) \rightarrow \min_X$ arba lygties $Q(X, RR) = 0$ sprendinys.



3.3. pav. Privalomųjų atsargų dydžio priklausomybė nuo leistinos likvidumo praradimo tikimybės

Pasinaudojant šia formule galima apskaičiuoti kokio dydžio reikia parinkti privalomasias atsargas priklausomai nuo reikiamos likvidumo praradimo tikimybės. Esant duotai likvidumo tikimybei, galima parinkti tokius privalomus rezervus, kuriuos atitiks tokia banko politika, užtikrinanti to banko minimalius kaštus, bei reikiamą visos sistemos likvidumo tikimybę. Lentelėje 3.2 yra pateiktos privalomųjų atsargų reikšmės, užtikrinančios atitinkamą likvidumo praradimo tikimybę.

3.2 lentelė

Privalomųjų atsargų priklausomybė nuo reikiamos likvidumo praradimo tikimybės

Likvidumo praradimo tikimybė $P_{likv.} (\%)$	Privalomosios atsargos RR
5	1.015
4	1.065
3	1.128
2	1.211
1	1.345
0,5	1.469
0,1	1.725

3.2.4 Vidutinių atsiskaitymo kaštų funkcijos diferencijavimas

Tam, kad būtų įvertinta parametro X_i įtaka kaštams, būtina įvertinti parametro X_i funkcijos išvestinę. Pažymėtina, kad funkcija $D_i(X_i, \delta_i)$ bendru atveju yra gabalais tiesinė ir nediferencijuojama įprastine prasme. Todėl įvesime apibendrintą šios funkcijos gradientą ir pritaikysime jį vidutinių kaštų išvestinei įvertinti statistiniu būdu (Ermoliev ir kt., 1995).

Tegul turime bendru atveju dviejų funkcijų minimumą:

$$g(x) = \min(g_1(x), g_2(x)) \quad (3.24)$$

čia $g_1(x)$ ir $g_2(x)$ yra apibendrintos diferencijuojamos funkcijos. Tada apibendrintas gradientas (Michalevich ir kt., 1987) yra:

$$\partial_x g(x) = \begin{cases} \partial g_1(x), & \text{if } g_1(x) \leq g_2(x) \\ \partial g_2(x), & \text{if } g_1(x) > g_2(x) \end{cases} \quad (3.25)$$

Pastebėtina, kad apibendrintas gradientas sutampa su diferencijuojamos įprastine prasme funkcijos gradientu.

Remiantis šiuo rezultatu, galima rasti funkcijų $K_i^l(x)$ ir $G_i^l(x)$ apibendrintus gradientus. Pasinaudoję (2.5) (3.14) ir (3.25) atitinkamai turime:

$$\partial_x K_i^l(x) = \begin{cases} \partial_x K_i^{l-1}(x) + \partial_x G_i^l(x), & \text{if } K_i^{l-1}(x) + \delta_i^l + G_i^l(x) \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.26)$$

$$\partial_x G_i^l(x) = \begin{cases} 0, & \text{if } x \leq 0, K_i^l + \delta_i^l \leq 0 \\ \partial_x K_i^l(x), & \text{if } 0 < K_i^l + \delta_i^l < -x_i \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.27)$$

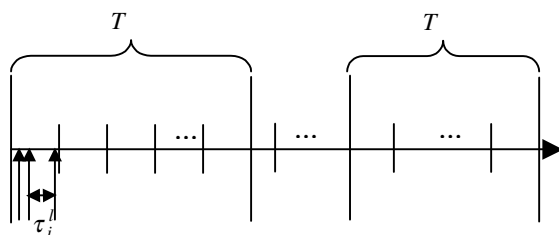
Naudojant šias išraiškas ir (3.24), yra gaunami kaštų funkcijos (3.8) apibendrinti gradientai $\partial_x D_i(X_i, \delta_i)$. Kadangi atsitiktinis vektorius δ_i yra absoliučiai tolydus, tai vidutinių kaštų funkcija yra diferencijuojama ir jos gradientas yra lygus kaštų funkcijos (3.8) apibendrinto gradiento tikėtinais reikšmei (Ermoliev ir kt., 1995):

$$\frac{dL_i(X_i)}{dX_i} = E \partial_x D_i(X_i, \delta_i) \quad (3.28)$$

3.3. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų srauto ir kaštų imitavimas

3.3.1 Atsiskaitymų srauto imitavimas

Panagrinėsime elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų imitavimo metodą, pasinaudodami Puasono lognormaliniu modeliu. Naudojant pasiūlytą metodą, mokėjimų srautas yra imituojamas laiko tiesėje, suskirstytoje lygiais intervalais, sugrupuotais į T ilgio periodus (žr. 3.4 pav.).



3.4 pav. Pateikiamų mokėjimo paraiškų laiko tiesė

Atsiskaitymų kaštai yra apskaičiuojami kiekvieno periodo, sudarančio 30 dienų, pabaigoje. Vieno intervalo trukmė sudaro vieną darbo dieną, periodą T sudaro 30 dienų.

Periodo metu kiekvienas agentas generuoja kitiems sistemos dalyviams skirtų mokėjimų srautą. Tegul i -tojo banko vykdomų mokėjimų skaičius j -tajam bankui dienos l , $1 \leq l \leq T$ metu yra z_{ij}^l , čia $i, j = 1, \dots, J$. Kiekvieno dalyvio pateikiamos paraiškos laikas $t_{ij}^{k,l}$ yra generuojamas naudojant išraišką:

$$t_{ij}^{k,l} = t_{ij}^{k-1,l} + \tau_{ij}^{k,l} \quad (3.29)$$

čia: $\tau_{ij}^{k,l} = \frac{-\ln(\zeta)}{\lambda_{ij}}$,

ζ - atsitiktinis dydis iš intervalo $[0,1]$, kai $1 \leq k \leq z_{ij}^l$, $i \neq j$.

Pateikiamos paraiškos vertė generuojama lognormaliojo dėsnio pagrindu:

$$p_{ij}^{k,l} = \exp(\mu + \sigma \cdot \eta_{ij}^{k,l}) \quad (3.30)$$

čia vidurkis μ ir vidutinis standartinis nuokrypis σ gali būti gauti realių duomenų kalibravimo metu (3.6), (3.7), $\eta_{ij}^{k,l}$ yra normalusis standartinis dydis.

Dabar galima apskaičiuoti kiekvieno agento dienos balansą δ_i , pasinaudojant (2.4).

3.3.2. Vidutinių atsiskaitymo kaštų statistinis modeliavimas

Tegul yra imituota N atsiskaitymo periodų sugeneruojant įplaukų ir išlaidų vektorius $\delta_{i,n}$, $1 \leq n \leq N$, $1 \leq i \leq J$. Tokiu būdu vidutinių i -tojo agento atsiskaitymo kaštų statistinis įvertis yra kaštų vidurkis:

$$\tilde{L}_i(X_i) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N D_i(X_i, \delta_{i,n}) \quad (3.31)$$

Tikslo funkcijos gradiento įvertis yra gaunamas įvertinant (3.28) Monte-Karlo metodu:

$$Q_i(X_i) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \partial_x D_i(X_i, \delta_{i,n}) \quad (3.32)$$

Tegul sistemos dalyvių įtaka savo korespondentinėms sąskaitoms yra išreikšta vektoriumi $X = (X_1, \dots, X_J)$. Atsiskaitymų sistemos kokybę apibūdina bendrieji kaštai

$$\tilde{L}(X) = \sum_{i=1}^J \tilde{L}_i(X_i)$$

Imitavimo metu gali būti suskaičiuota šios tikslo funkcijos imties variacija:

$$d_N^2(X) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (D^n - \tilde{L}(X))^2, \quad (3.33)$$

čia $D^n = \sum_{i=1}^J D_i(X_i, \delta_{i,n})$, $1 \leq n \leq N$, o taip pat imčių kovariacijos matrica:

$$A(X) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (\eta^n - \bar{\eta})' \cdot (\eta^n - \bar{\eta}), \quad (3.34)$$

čia η^n yra vektorius, su dedamosiomis $\eta_i^n = \partial_x D_i(X_i, \delta_{i,n})$ ir vektorius $\bar{\eta}$ su dedamosiomis $\bar{\eta}_i = Q_i(X_i)$, $1 \leq n \leq N$, $1 \leq i \leq J$.

3.4. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų stochastinio optimizavimo metodas

Panagrinėsime atsiskaitymo sistemos vidutinių bendrųjų atsiskaitymų kaštų stochastinį netiesinį optimizavimą Monte-Karlo metodu. Tegul $X^0 = (X_1^0, X_2^0, \dots, X_J^0)$ yra pradinis korespondentinių sąskaitų valdymo vektorius, kurį sudaro agentų deponuojamos/išimamų sumos. Tarkime yra sugeneruoti N^0 periodų atsiskaitymo duomenys naudojant imitacinio modeliavimo metodą, aprašytą 3.3.1 skyrelyje, ir apskaičiuoti atitinkami kaštai, naudojant metodą aprašytą 3.3.2 skyrelyje. Tada tikėtinų kaštų gradiento Monte-Karlo įvertis yra apskaičiuojamas pagal (3.32) išraišką. Iteracinė stochastinė paieška vykdoma pagal formulę:

$$X^{t+1} = X^t \cdot (1 - \rho \cdot Q_i(X_i)), \quad (3.35)$$

čia $\rho > 0$ yra atitinkamas paieškos žingsnio koeficientas.

Optimizavimo procedūros metu reikia parinkti imties tūrį kiekvienoje iteracijoje. Pastebėtina, kad optimizavimo procedūros pradžioje nėra būtinybės gauti Monte-Karlo įverčius dideliu tikslumu, ir pakanka tik apytiksliai nustatyti optimizavimo kryptį. Kadangi įverčių tikslumas yra atvirkščiai proporcingas imties tūriui, optimizavimo pradžioje galima apsiriboti mažesniu iteracijų skaičiumi ir tik vėliau, artėjant prie optimizavimo uždavinio sprendimo, galima padidinti imties tūrį, norint pasiekti atitinkamo tikslumo rezultatų. Todėl kiekvienoje iteracijoje imties tūrį parinksime atvirkščiai proporcingai prieš tai buvusios iteracijos gradiento stochastinio įverčio normos kvadratui.

$$N^{t+1} = \frac{J \cdot Fish(\gamma, J, N^t - J)}{\rho \cdot Q(X^t) \cdot (A(X^t))^{-1} \cdot (Q(X^t))}, \quad (3.36)$$

čia $Fish(\gamma, J, N^t - J)$ Fišerio skirstinio su $(J, N^t - J)$ laisvės laipsniu, γ kvantilis.

Galima įrodyti (Sakalauskas, 2000, 2002) kad toks žingsnio parinkimas garantuoja konvergavimą į optimizavimo uždavinio sprendinį, atitinkamai parinkus parametrus γ ir ρ .

Žingsnio dydis ρ pasirenkamas eksperimento būdu.

Tam, kad išvengtų didelių imties tūrio svyravimų iteracijose galima įvesti šio tūrio apatinę N_{\min} ir viršutinę N_{\max} ribas.

Optimizavimo metu, kiekvienoje iteracijoje reikia tikrinti hipotezę apie gauto sprendinio optimalumą. Kadangi kiekvienoje iteracijoje yra žinomas tik tikslo funkcijos ir jos gradiento Monte-Karlo įverčiai, tai natūralu tokią hipotezę tikrinti pasinaudojant statistiniais kriterijais.

Kadangi šio įverčio statistinė paklaida priklauso nuo Monte-Karlo imties tūrio, galimas sprendimas apie optimumo radimą gali būti priimtas, jei:

- statistinis kriterijus neprieštarauja hipotezei apie gradiento lygybę nuliui,
- tikslo funkcijos pasikliautinas intervalas yra įvertintas reikiamu tikslumu.

Atkreipsime dėmesį, kad imties vidurkių \tilde{L}_i ir Q_i skirstinys gali būti aproksimuotas vienmačiu ir daugiamačiu Gauso dėsniumi (Bhattacharya ir Ranga Rao, 1976, Gotze ir Bentkus, 1999). Todėl nulinio gradiento hipotezę galima patikrinti pasinaudojus Hotelling T^2 -statistika (Krishnaiah ir Lee, 1980). Atitinkamai optimalumo hipotezė gali būti neatmesta taške X^t su reikšmingumu $1 - \mu$, jei tenkinama tokia sąlyga:

$$\frac{(N^t - J) \cdot (Q(X^t)) \cdot (A(X^t))^{-1} \cdot (Q(X^t))}{J} \leq \text{Fish}(\mu, J, N^t - J) \quad (3.37)$$

Analogiškai galima priimti, kad tikslo funkcijos pasikliautinas įvertintas yra reikiamo ilgio ε , jei jo ribos neviršija šios reikšmės:

$$\eta_\beta \cdot d_{N^t}(X^t) / \sqrt{N^t} \leq \varepsilon \quad (3.38)$$

čia η_β yra standartinio normalinio skirstinio β kvantilis, o standartinis nuokrypis d_{N^t} yra apibrėžtas išraiška (3.33). Tokiu būdu optimizavimo metu procedūra (3.35) kartojama, reguliuojant imties tūrį pagal išraišką (3.36), kiekvienos iteracijos metu tikrinant sąlygas (3.37) ir (3.38). Jei pastarosios sąlygos yra tenkinamos kurioje nors iteracijoje, tai nėra pagrindo atmesti optimalumo hipotezės. Remiantis tuo galima sustabdyti optimizavimo procedūrą ir optimalu sprendiniu priimti paskutinės iteracijos rezultata. Jei bent viena iš (3.37), (3.38) sąlygų yra netenkinama, tai generuojama kita imtis ir optimizavimo procedūra tęsiama. Kadangi naudojama stochastinio optimizavimo procedūra konverguoja su tikimybe 1, tai stabdymo sąlygos būtinai bus tenkinamos po baigtinio iteracijų skaičiaus.

3.5. Išvados

1. Analitinis atsiskaitymo sistemų tyrimas, bei statistinės analizės rezultatai leidžia sudaryti Puasono-lognormalinį atsiskaitymų srauto modelį, kuriame laiko trukmės tarp atsiskaitymo srauto paraiškų aprašomos eksponentiniu dėsniu, o atsiskaitymų vertės pasiskirsčiusios pagal lognormalinį dėsnį. Šis modelis gali būti apibendrintas įvertinant atsiskaitymo srauto

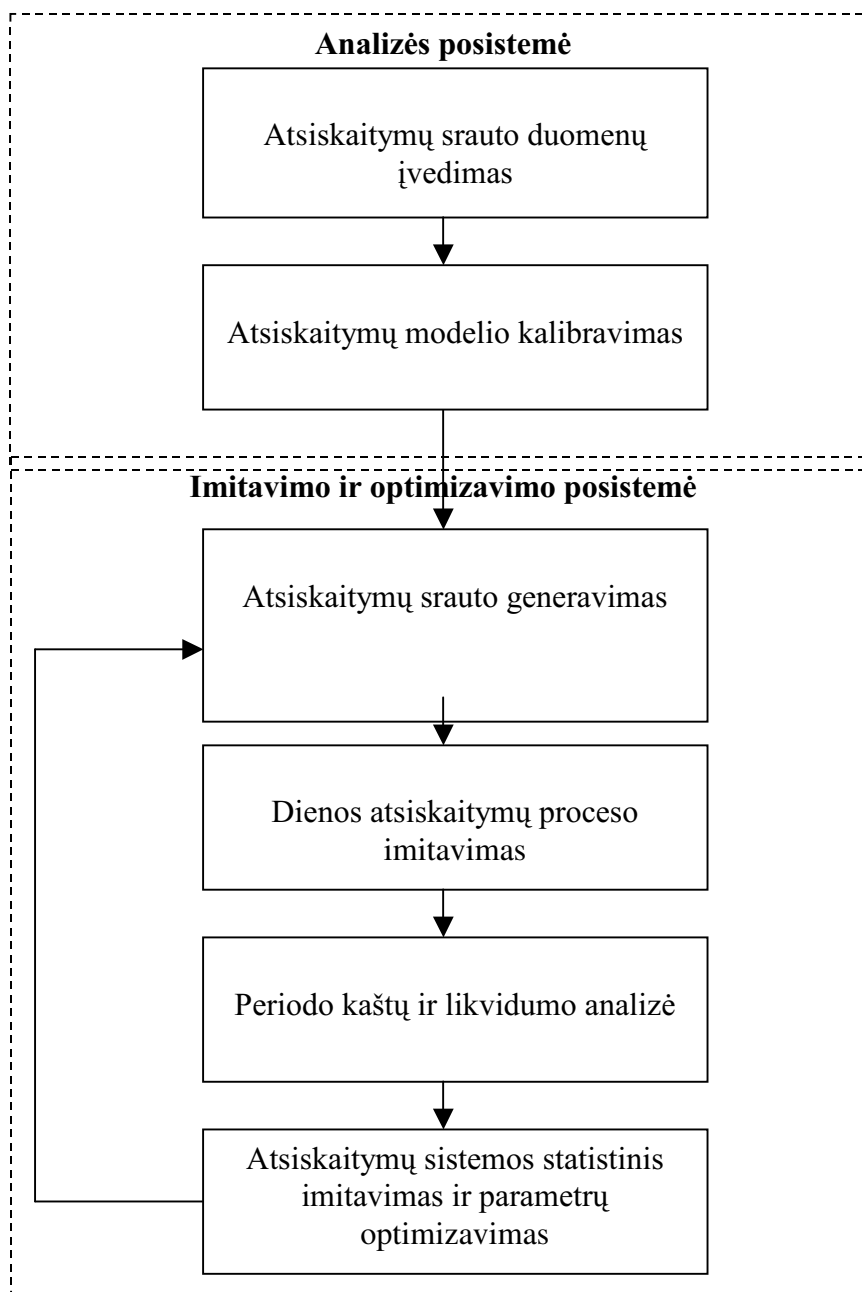
galimą pliūpsniškumo efektą, bei verčių pasiskirstymą pagal gama skirstinį, Pareto tipo skirstinį arba autoregresinį modelį.

2. Sudarytas modelis leido pasiūlyti metodą atsiskaitymų kaštams bei likvidumo rizikai įvertinti imitacinio modeliavimo būdu, atsižvelgiant į centrinio banko atsiskaitymų vykdymo instrukcijas.
3. Remiantis sudarytu atsiskaitymo modeliu bei kaštų imitavimo metodu, galima pasiūlyti korespondentinių sąskaitų valdymo politiką, įnešant/išimant korespondentinėje sąskaitoje fiksuotą sumą.
4. Sudarytas stochastinio optimizavimo metodas atsiskaitymų dalyvių korespondentinės sąskaitos valdymui leidžia minimizuoti dalyvio atsiskaitymų kaštus.
5. Išnagrinėta centrinio banko atsiskaitymų sistemos valdymo politika leidžia minimizuoti bendrus atsiskaitymų kaštus, užtikrinant reikiamą sistemos likvidumo praradimo tikimybę, nustatant atitinkamus sistemos dalyvių privalomuosius reikalavimus.

4 skyrius. Elektroninių tarpbankinių atsiskaitymų sistemų kompiuterinis modeliavimas

4.1. Atsiskaitymų modeliavimo, imitavimo bei optimizavimo schema ir principai

Modeliuojant ir imituojant mokėjimo sistemas, siekiama imituoti realios atsiskaitymų aplinkos funkcionavimą. Panagrinėsime schemą pavaizduotą pav.4.1, apimančią visus pagrindinius atsiskaitymų procesų modeliavimo, imitavimo bei optimizavimo etapus.



4.1 pav. Atsiskaitymų modeliavimo, imitavimo ir optimizavimo sistema

Šią sistemą sudaro dvi pagrindinės dalys:

- statistinės analizės posistemė;
- imitavimo ir optimizavimo posistemė.

Statistinės analizės metu yra nuskaitomi realių atsiskaitymų duomenys, kuriais remiantis atsiskaitymo modelis kalibruojamas apskaičiuojant jo parametrus. Realių atsiskaitymų sistemų (AS) duomenų formatai bei kalibravimo formulės yra pateikti skyrelyje 3.1.2.

Pagrindinės imitavimo ir optimizavimo posistemės dalys yra:

- atsiskaitymų srauto generavimas;
- dienos atsiskaitymo proceso imitavimas;
- periodo kaštų ir likvidumo analizė;
- atsiskaitymų sistemos statistinis imitavimas ir parametrų optimizavimas.

Atsiskaitymų srauto generavimo metu yra sugeneruojamas nustatytas paraiškų skaičius pasinaudojant pseudoatsitiktinių skaičių generatoriais. Generuojamų paraiškų duomenys yra aprašyti skyrelyje 3.2. Atsiskaitymų proceso imitavimo metu yra imituojamos atsiskaitymo operacijų laiko charakteristikos (pradžios, pabaigos laikai), atsižvelgiant į paraiškų adresavimą, bei likvidumo reikalavimus. Kaštų ir likvidumo analizės posistemėje yra apskaičiuojami atsiskaitymo kaštai, bei fiksuojamas atsiskaitymų likvidumo praradimas. Optimizavimo metu yra nagrinėjamos įvairios bankų korespondentinių sąskaitų, bei centrinio banko visos sistemos valdymo strategijos.

Dėl atsiskaitymų sistemų sudėtingumo, imitavimo metu dažniausiai yra apsiribojama tik daliniu sistemos veikimo imitavimu, siekiant išanalizuoti tik tam tikrus atsiskaitymų sistemų kriterijus (pvz.: likvidumą, sandorių eilės valdymą ir pan.).

Mokėjimų sistemų aktyvus modeliavimas ir imitavimas pradėtas 1990 metais ir buvo skirti naujų atsiskaitymo procedūrų tyrimui. Atsiskaitymų imitavimo sistemos buvo grindžiamos Suomijos banko imitavimais ir Anglijos banko CHAPS sistemos analize (Leinonen, 2005).

Imitavimo sistemose naudojami realūs praeito periodo, stochastiniai, bei elgsenos ir adaptuoti pirminiai duomenys. Realūs praeito laikotarpio duomenys naudojami vykdant scenarijų („kas jeigu“) imitavimus. Čia imituojamų sistemų parametrai yra iš anksto žinomi arba numatomi. Stochastiniai pirminiai duomenys naudojami vykdant teorinius imitavimus, kai nėra galimybės gauti realius atsiskaitymų duomenis ar siekiama stochastinio imitavimo rezultatus palyginti su realiais duomenimis.

Atsiskaitymo sistemų modeliavimo ir imitavimo sistemos yra skirtos skirtingų atsiskaitymo sistemų analizei. Pagrindiniai tokių sistemų principai, yra analizuojant realius atsiskaitymų duomenis, generuoti stochastinį sandorių srautą ir imituoti atsiskaitymų ciklą. Sandorių srautą bei atsiskaitymų proceso rezultatus galima analizuoti parenkant skirtingas atsiskaitymo sistemų struktūras bei atsiskaitymo ciklo algoritmus. Tokių būdu, atsiskaitymų imitavimo sistemos vykdo

atsiskaitymų procesą, pagal pasirinktus parametrus. Vadovaujantis nustatytais parametrais, imitavimo sistemos pateikia galutinius dalyvių atsiskaitymo balansus ir sąskaitų statistikas:

- pateikiamų sandorių dažnį;
- vidutines sandorių vertes;
- likvidumo panaudojimą;
- sandorių eilės ilgį;
- įvykdytų sandorių kiekį ir vertę;
- neįvykdytų sandorių kiekį ir vertę.

Pagrindinis tokių sistemų pritaikymas pasireiškia analizuojant bendrąją atsiskaitymų sistemų riziką, kredito ir likvidumo rizikas, nustatant bei sprendžiant sąkamšų ir aklaviečių situacijas. Imitavimo sistemų pagalba yra įvertinamas atsiskaitymo sistemos efektyvumas.

Pirminiame imitavimo sistemos veikimo etape yra generuojamas atsiskaitymų srautas. Antrame etape vykdomas atsiskaitymų imitavimas. Paskutiniame etape pateikiama sistemos analizė ir sudaromos galimybės atsiskaitymų optimizavimui.

Dažniausiai tokios imitavimo sistemos nėra optimizavimo instrumentai. Paprastai jos veikia kaip euristinis atsiskaitymų sistemos analizės įrankis, pvz. Suomijos banko sistema BoF-PSS2.

4.2. Suomijos banko mokėjimų ir atsiskaitymų imitatoriaus BoF-PSS tyrimas

4.2.1 Imitatoriaus BoF-PSS struktūrinė analizė

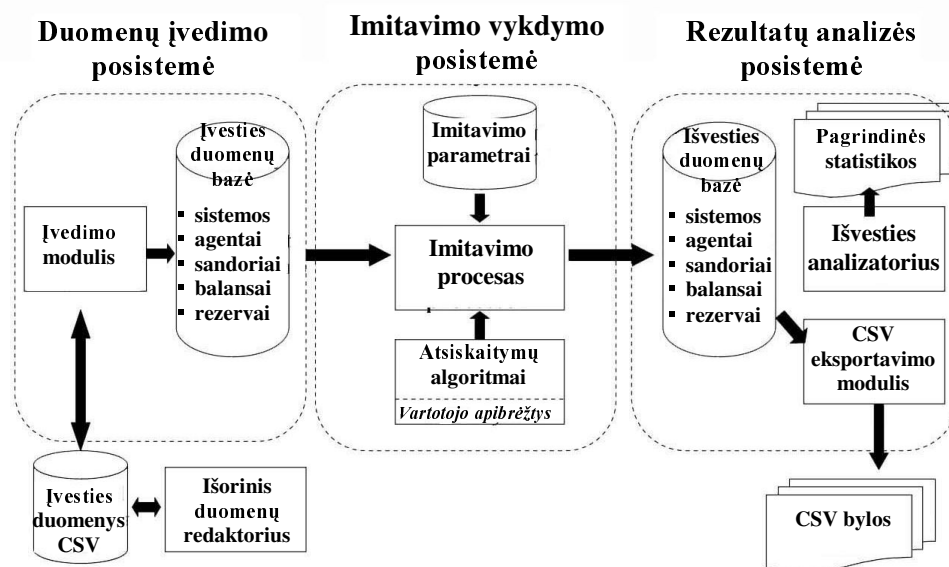
Modelių kompleksas, skirtas atsiskaitymų procesų imitavimui ir kaštų bei likvidumo analizei, yra realizuotas Suomijos banko mokėjimų ir atsiskaitymų sistemos imitatoriumi BoF-PSS2, bei detaliosi išnagrinėtas kelių autorių (Leinonen, Soramaki, 2003). Šis imitatorius leidžia imituoti įvairias tarpbankinių atsiskaitymų sistemas (RTDS, DNS, CNS), imituoti ir analizuoti sąkamšų bei aklaviečių sprendimo būdus ir įvertinti sistemos likvidumo bei efektyvumo parametrus.

Suomijos banko mokėjimų ir atsiskaitymų imitatorius BoF-PSS buvo išplėtotas 1990 metais. Šis imitatorius naudojamas, kaip Suomijos mokėjimų sistemos efektyvumo analizės įrankis. Imitatorius kitose šalyse yra naudojamas nagrinėjant ir sudarant naujus atsiskaitymų algoritmus, sprendžiant mokėjimų eilės valdymo uždavinius, analizuojant likvidumo ir kredito rizikos tikimybes. Vieno imitavimo metu, imitatorius gali imituoti keletą milijonų sandorių srauto atsiskaitymus, apdorodamas keletą tūkstančių atsiskaitymo procese dalyvaujančių agentų sąskaitų. Tuo pačiu metu gali būti imituojamas keletą skirtingų atsiskaitymo sistemų, susietų tarpusavio ryšiais, darbas.

BoF-PSS sistema susideda iš trijų posistemų:

- duomenų įvedimo posistemės;
- imitavimo vykdymo posistemės;
- gautų imitavimo rezultatų analizės posistemės.

BoF-PSS struktūrą schematiškai pavaizduota 4.2 pav.



4.2 pav. BoF-PSS struktūrinė schema (Leinonen ir Soramaki, 2003)

Duomenų įvedimo generavimo posistemę sudaro sandorių duomenų įkėlimo ir tikrinimo, sistemos dalyvių duomenų įvedimo, sistemos dalyvių dienos sąskaitų balansų ir kredito limitų įvedimo įrankiai. Visi duomenys yra saugomi duomenų bazių bylose. Vykdamas duomenų perkėlimą į sistemą tikrinama, ar duomenys atitinka sistemoje aprašytus reikalavimus: formatą, tipą, etc.. Sistemos dalyvių sąskaitų numeriai ar vardai sandorių duomenų bylose privalo atitikti sąskaitų ar dalyvių duomenų bylos duomenims.

Visi įvedami duomenys turi būti išsaugoti kableliu atskiriamų verčių, CSV (comma separated values format), formatu.

Imitavimo vykdymo posistemę sudaro imitavimo nustatymo ir paleidimo įrankiai. Šioje posistemėje taip pat yra imitavimo ir mokėjimų vykdymo veiksmų nustatymo įrankiai. Joje saugomi įvykių, paraiškų ir jų įvykdymo ataskaitų įrašai, bei modeliavimo įvykių statistikos. Šios posistemės valdymo įrankiais galima valdyti atsiskaitymų struktūrą, nustatyti atsiskaitymų vykdymo tvarką, vykdyti imitavimo valdymą ir stebėseną. Imitavimo metu išsaugomi visi su modeliavimo procesu susiję įrašai.

Gautų imitavimo rezultatų analizės posistemėje pateikiamos imitavimo rezultatų duomenų ataskaitos. Išvesties duomenų bazes sudaro neapdoroti sandorių paraiškų duomenys ir sąskaitų

atsiskaitymo balansai. Įvesties duomenų bazes sudaro sandorių srauto duomenys, kai tuo tarpu išvesties duomenų bazes – atsiskaitymų srautas, t.y. atsiskaitymo nurodymai ir sandorių įvykdymo laikai.

Gaunamų imitavimo rezultatų analizės posistemė pateikia papildomas imitavimo ataskaitas. Atliekama keletas skirtingų imitavimų ir atliekamas šių imitavimų rezultatų palyginimas. Kai kurie imitavimo duomenų palyginimai atliekami automatiškai, tačiau papildomai analizei galima duomenis eksportuoti į CSV formato bylas, kad būtų galima panaudoti statistinės analizės programinę įrangą.

BoF-PSS programinė struktūra lengvai suderinama su programine įranga, naudojama vykdant tarpbankinius atsiskaitymus. Tai leidžia imituoti įvairias realias tarpbankinių atsiskaitymų sistemas ir jose vykdomus procesus. Imitavimo programa palaiko atskirą realaus laiko RTGS, nepertraukiamų užskaitų atsiskaitymų CNS ir atidėtų užskaitų atsiskaitymų DNS sistemas. Šių sistemų procesinės operacijos vykdomos naudojant skirtingus algoritmus. Pavyzdžiui QUE algoritmas vykdo sandorių sustatymą į eilę, kai tuo tarpu PNS algoritmas apsprendžia kada ir kaip bus atliekamas dalinis sandorių vykdymas iš sudarytos sandorių eilės.

Imitavimo programa taip pat turi daugiafunkcinių savybių, ko pasėkoje to paties imitavimo metu gali būti įtrauktos kitos, tarpusavyje susijusios sistemos. Tokiu atveju, kai sandoriai vykdomi tarp atskirų sistemų jų paraiškos registruojamos tarpinėse sąskaitose. Išskiriami du tarpsteminė sandorių tipai: tiesioginiai sandoriai dalyvio dalyviui ir sandoriai kurie reguliuojami sistemos intervencinių instrumentų pagalba, arba atsiskaitymas tarp pagrindinės sistemos ir pagalbinės sistemos. Pirmu atveju, sistemai pateikiami operaciniai sistemos dalyvio duomenys ir adresato duomenys kitoje sistemoje. Tai suteikia galimybę pagalbinėje sistemoje charakterizuoti dienos pabaigos atsiskaitymo sistemą ir kiekvieno sistemos dalyvio sąskaitą. Sistemoje gali būti aprašytos ir dienos intervenciniai sandoriai dalyvių likvidumui ir sistemos veikimui užtikrinti. Tokie sandoriai palaiko atsiskaitymų sistemos likvidumą, vykdant dalyvių sandorius tarp pagrindinės ir pagalbinės sistemų.

Tipišką sistemos veikimo scenarijų gali sudaryti:

- keletas nepriklausomų RTGS sistemų sujungtų į bendrą atsiskaitymo tinklą (pvz. TARGET);
- vidinių atsiskaitymų sistema, susidedanti iš pagrindinės RTGS sistemos ir pagalbinių sistemų (pvz. CSN ir DNS sistemas jungianti RTGS sistema);
- RTGS atsiskaitymo sistema jungianti RTGS ir vertybinių popierių atsiskaitymo sistemą.

Imitavimo programa palaiko ir keletą skirtingų valiutų bei skirtingų fondų naudojimo galimybę, kas sudaro sąlygas modeliuoti tarptautinių atsiskaitymo sistemų bei vertybinių popierių prekybos sistemų veikimą.

Imitavimo programos pateikiami pagrindiniai išvesties duomenys, vykdant imitavimus, yra tipinė dvišalė rizika ir bendra sisteminė rizika, likvidumo pakankamumas, atsiskaitymo vertės, mokėjimų sistemos sąkamšų susidarymo identifikavimas ir atsiskaitymų įvykdymo laukimo laikas. Minėti duomenys saugomi išvesties duomenų bazėse. Atliekant „kas jei?“ imitavimuose, įvesties duomenys gali būti keičiami, kad būtų galima palyginti įvairių situacijų išvesties duomenis. Tam tikslui, atliekant modeliavimą, dažniausiai naudojami ir keičiami šie įvesties duomenys:

- pateikiamas sandorių srautas (pvz. Tikrinant, kada atskiras sistemos dalyvis ar pati sistema susiduria su atsiskaitymo problemomis);
- galimas likvidumas (leidžiamas likvidumas);
- kredito/debeto limitų nustatytos ribos;
- eilės nustatymo ar atsiskaitymų procedūros;
- sistemos dalyvių elgsena pasikeitus sąlygoms (pvz. pakeitus atsiskaitymų metoda);
- naujų atsiskaitymo procedūrų aprašymas (pvz. atsiskaitymo algoritmo pakeitimas);
- sistemos struktūriniai pakeitimai (pvz. kelių sistemų sujungimas);
- sistemos dalyvių struktūriniai pokyčiai (pvz. naujų dalyvių atsiradimas, esamų dalyvių sujungimas);
- papildomų tarp sisteminių procesų įvedimas (pvz. pakeičiant RTGS pagrindu veikiančią užskaitą prieš apmokėjimą DVP (delivery-versus-payment) procesą dienos pabaigos užskaitą procesu).

Sistemos dalyvių likvidumas nustatomas naudojant dienos operacijų balansus ir dienos kredito limitus. Likvidumas taip pat gali būti nustatomas naudojant repo sandorius (atpirkimo sandorius), taip pat naudojant kitus būdus: privalomieji rezervai centrinio banko sąskaitose, privalomieji rezervai atsiskaitymo sistemos sąskaitose (kai vykdomi DVP atsiskaitymai RTG sistemoje), kapitalo rezervai vertybinių popierių sąskaitose.

Dalyvių rizikos valdymas imitavimo procese gali būti apibrėžiamas įvedant dalyvių tarpusavio atsiskaitymų limitus. Tokie limitai gali būti nustatyti tiek dvišalių atsiskaitymų, tiek daugiašalių atsiskaitymų lygiu.

Imitavimo metu gali būti naudojami tiek realūs duomenys, tiek sugeneruoti duomenys, atspindintys realius duomenis. Imitavimo programa gali būti aprašyta determinuotu modeliu su stochastiniais įvesties duomenimis.

Imitavimo rezultatai išsaugomi išvesties duomenų bazėse, priklausomai nuo nustatytų imitavimo sąlygų. Gaunamos sistemos, sąskaitos, sistemos operacijų pateikimo ir įvykdymo serijų ir sąskaitos operacijų pateikimo ir įvykdymo serijų statistinės analizė ataskaitos.

Imitavimo metu naudojamus atsiskaitymų įvykdymo algoritmus galima suskirstyti į tokias grupes:

- pateikimo algoritmai (Submission algorithms (SUB)), nustatantys sandorio priėmimo vykdymui tvarką;
- įvesties algoritmai (Entry algorithms (ENT)) inicijuojantys kiekvieno sandorio vykdymą;
- atsiskaitymo algoritmai (Settlement algorithms (SET)), vykdantys sandorių eilės valdymą;
- dienos pabaigos algoritmai (End-of-day algorithms (END)), vykdantys baigiamąją atsiskaitymų dienos ciklo fazę.

Šios algoritmų grupės gali būti skirstomos į pogrupius.

Imitavimo programa gali naudoti 40 paruoštų algoritmų, kurie kiekvienas gali naudoti skirtingus operacijų vykdymo metodus ir apibrėžiami skirtingais parametrais. Vykdamas modeliavimus, procese būtinai turi būti naudojami įvesties (ENT) ir dienos pabaigos (END) algoritmai. Kiti atsiskaitymų algoritmai yra papildomi.

Su ENT algoritmu gali būti naudojami tokie subalgoritmai:

- suskaidymo algoritmai (Splitting algorithms (SPL)), suskaidantys didelės vertės sandorius į dalinius sandorius pagal tam tikras sąlygas (taisykles);
- intervenciniai (sistemos įsikišimo, sisteminio likvidumo palaikymo) algoritmai (Injection algorithms (INJ)), palaikantys einamąjį likvidumą tarp pagrindinės ir pagalbinių sistemų.

Su SET algoritmais gali būti naudojami tokie subalgoritmai:

- eilės sudarymo algoritmai (Queue release algorithms (QUE)), tikrinantys ir formuojantys laukiančių įvykdymo sandorių eilę, kol mokėjimo paraišką pateikęs dalyvis turės pakankamą likvidumo lygį sandoriui įvykdyti;
- suskaidymo algoritmai (Splitting algorithms (SPL));
- intervenciniai algoritmai (Injection algorithms (INJ));
- priešpriešinių sandorių algoritmai (Bilateral off-setting (BOS)), tikrinantys ir sudarant laukiančių sandorių eilę, kol bus galima įvykdyti priešpriešinį sandorį;
- dalinio tinklo algoritmai (Partial netting algorithms (PNS)), siekiantys įvykdyti dalį eilėje laukiančių sandorių;

- daugiašaliai algoritmai (Multilateral netting algorithms (MNS)), siekiantys įvykdyti visus eilėje laukiančius sandorius vienu laiko momentu.

4.2.2 Imitatoriaus BoF-PSS2 eksperimentinis tyrimas

Buvo atliktas imitatoriaus BoF-PSS2 kompiuterinis tyrimas, kurio tikslas – nustatyti šio imitatoriaus tinkamumą realių atsiskaitymo srautų analizei, bei atsiskaitymų moksliniams tyrimams.

Tyrimas buvo atliktas IBM PC AT kompiuteriu su procesoriumi AMD Athlon™ 64 Procesor 2800+, 1,81 GHz, su 512 MB operatyviosios atminties talpa, Windows XP operacine sistema ir MS Office programinė įranga. Pasirašius naudojimo sutartį, Suomijos bankas tyrimų tikslams suteikė mokėjimų ir atsiskaitymo imitatorių BoF-PSS2 (versija 2.2.0). Įdiegiant ir suderinant imitatorių buvo vykdomas atsiskaitymų sistemos imitavimas parenkant mažą atsiskaitymų dalyvių atsiskaitymų skaičių. Paprastumo dėlei buvo pasirinkta hipotetinė RTGS atsiskaitymų sistema, kurioje dalyvauja trys agentai. Parinkti identiški agentų likvidumo, kredito limito ir sistemai vykdyti pateikiamų sandorių parametrai (žr. 4.3 pav.).

Imitavimo procedūra pradedama perdavus imitatoriui sandorių srautą ir pasirinkus imituojamos atsiskaitymų sistemos sąlygas: sistemos tipą, dalyvių duomenis ir atsiskaitymų tvarką. Imitavimo sistemai perduodamas sandorių srautas turi būti CSV formato. Perduodami duomenys atitiko 3.1.2 skyrelyje pateiktą realių atsiskaitymo duomenų struktūrą.

Credit limits data for RTGS-S (lower bound)							
ID	Credit limit	Date	Time				
A	100	2006.05.16	08:00:00				
B	100	2006.05.16	08:00:00				
C	100	2006.05.16	08:00:00				

Trans ID	Mokėtojas	Gavėjas	Data	Laikas	Suma	Prioritetas	
1	A	B	2006.05.16	08:02:00	100	1	
2	A	C	2006.05.16	08:02:00	100	1	
3	B	A	2006.05.16	08:02:00	100	1	
4	B	C	2006.05.16	08:02:00	100	1	
5	C	A	2006.05.16	08:02:00	100	1	
6	C	B	2006.05.16	08:02:00	100	1	

4.3 pav. Pradiniai duomenys imitavimui BoF-PSS2

Įdiegiant imitatorių kiekvieno atsiskaitymų ciklo imitavimo metu buvo keičiamas vienas iš atsiskaitymų sistemos parametrų – trumpo laikotarpio refinansavimo sąlygos: pirmuoju atveju refinansavimas galimas nustatytų kreditų limitų ribose, antruoju atveju refinansavimas yra negalimas ir trečiuoju atveju vykdomas neribotas refinansavimas (žr. 4.4 pav.). Pasirinktas scenarijus, kai neįvykdyti sandoriai yra atidedami iki kito atsiskaitymų ciklo vykdymo.

Iš gautų rezultatų matyti, kad išliekant stabilioms agentų charakteristikoms, priklausomai nuo pasirinktų refinansavimo sąlygų, gaunami skirtingi atsiskaitymų realizavimo rezultatai (žr. 4.5 pav.).

Taip pat matoma aiški agentų korespondentinių sąskaitų būklės ir likvidumo priklausomybė nuo refinansavimo sąlygų (žr. 4.6 pav.).

1 imitavimas	<p>Intraday credit availability</p> <input checked="" type="radio"/> Credits according to limit table, or <input type="radio"/> No credits available, or <input type="radio"/> Credit available without limits	<p>Handling of unsettled transactions</p> <input checked="" type="radio"/> Transfer unsettled transactions to next day/settlement occasion or <input type="radio"/> Delete unsettled transactions or <input type="radio"/> Force end-of-day settlement of unsettled transactions
2 imitavimas	<p>Intraday credit availability</p> <input type="radio"/> Credits according to limit table, or <input checked="" type="radio"/> No credits available, or <input type="radio"/> Credit available without limits	<p>Handling of unsettled transactions</p> <input checked="" type="radio"/> Transfer unsettled transactions to next day/settlement occasion or <input type="radio"/> Delete unsettled transactions or <input type="radio"/> Force end-of-day settlement of unsettled transactions
3 imitavimas	<p>Intraday credit availability</p> <input type="radio"/> Credits according to limit table, or <input type="radio"/> No credits available, or <input checked="" type="radio"/> Credit available without limits	<p>Handling of unsettled transactions</p> <input checked="" type="radio"/> Transfer unsettled transactions to next day/settlement occasion or <input type="radio"/> Delete unsettled transactions or <input type="radio"/> Force end-of-day settlement of unsettled transactions

4.4 pav. Atsiskaitymų sistemos parametrų pasirinkimai BoF-PSS2

Imitatorius nevykdo sistemos ar sistemos dalyvių parametrų optimizavimo. Jis yra naudojamas, kaip euristinis sistemos analizės įrankis, sudarytas iš apibrėžtų modelių komplekso.

1 imitavimas	<table border="1"> <tr><td colspan="8">System statistics</td></tr> <tr><td>Simul. ID:</td><td>Sh_sim</td><td>Simul. date:</td><td colspan="5">2006.05.23</td></tr> <tr><td>Simul. name:</td><td>Shor simul</td><td>Simul. time:</td><td colspan="5">13:38:52</td></tr> <tr><td>Date</td><td>System</td><td>Tot bod balances</td><td>Tot cred lim</td><td>Value settl</td><td>Value unsettl</td><td>Number settl</td><td>Number unsettl</td></tr> <tr><td>2006.05.15</td><td>Short_LB</td><td>0</td><td>98,33</td><td>500</td><td>100</td><td>5</td><td>1</td></tr> </table>	System statistics								Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.23					Simul. name:	Shor simul	Simul. time:	13:38:52					Date	System	Tot bod balances	Tot cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl	2006.05.15	Short_LB	0	98,33	500	100	5	1
System statistics																																									
Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.23																																						
Simul. name:	Shor simul	Simul. time:	13:38:52																																						
Date	System	Tot bod balances	Tot cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl																																		
2006.05.15	Short_LB	0	98,33	500	100	5	1																																		
2 imitavimas	<table border="1"> <tr><td colspan="8">System statistics</td></tr> <tr><td>Simul. ID:</td><td>Sh_sim</td><td>Simul. date:</td><td colspan="5">2006.05.24</td></tr> <tr><td>Simul. name:</td><td>Shor simul</td><td>Simul. time:</td><td colspan="5">22:35:42</td></tr> <tr><td>Date</td><td>System</td><td>Tot bod balances</td><td>Tot cred lim</td><td>Value settl</td><td>Value unsettl</td><td>Number settl</td><td>Number unsettl</td></tr> <tr><td>2006.05.15</td><td>Short_LB</td><td>0</td><td>98,33</td><td>0</td><td>600</td><td>0</td><td>6</td></tr> </table>	System statistics								Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.24					Simul. name:	Shor simul	Simul. time:	22:35:42					Date	System	Tot bod balances	Tot cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl	2006.05.15	Short_LB	0	98,33	0	600	0	6
System statistics																																									
Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.24																																						
Simul. name:	Shor simul	Simul. time:	22:35:42																																						
Date	System	Tot bod balances	Tot cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl																																		
2006.05.15	Short_LB	0	98,33	0	600	0	6																																		
3 imitavimas	<table border="1"> <tr><td colspan="8">System statistics</td></tr> <tr><td>Simul. ID:</td><td>Sh_sim</td><td>Simul. date:</td><td colspan="5">2006.05.24</td></tr> <tr><td>Simul. name:</td><td>Shor simulation</td><td>Simul. time:</td><td colspan="5">22:43:02</td></tr> <tr><td>Date</td><td>System</td><td>Tot bod balances</td><td>Tot cred lim</td><td>Value settl</td><td>Value unsettl</td><td>Number settl</td><td>Number unsettl</td></tr> <tr><td>2006.05.15</td><td>Short_LB</td><td>0</td><td>130</td><td>600</td><td>0</td><td>6</td><td>0</td></tr> </table>	System statistics								Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.24					Simul. name:	Shor simulation	Simul. time:	22:43:02					Date	System	Tot bod balances	Tot cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl	2006.05.15	Short_LB	0	130	600	0	6	0
System statistics																																									
Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.24																																						
Simul. name:	Shor simulation	Simul. time:	22:43:02																																						
Date	System	Tot bod balances	Tot cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl																																		
2006.05.15	Short_LB	0	130	600	0	6	0																																		

4.5 pav. Atsiskaitymų sistemos imitavimų BoF-PSS2 rezultatai

BoF-PSS2 techninėje dokumentacijoje nurodoma, kad vieno imitavimo metu gali apdoroti keletą milijonų sandorių, kurie vykdomi, atliekant įrašus keletoje tūkstančių sąskaitų, esančių įvairiose tarpusavyje susijusiose atsiskaitymo sistemose. Naudojant BoF-PSS2 optimizavimas gali būti realizuojamas bandymų ir klaidų keliu. Imitatorius veikia scenarijų „kas jeigu“ principu.

Account statistics										
Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.24							
Simul. name:	Shor simulation	Simul. time:	13:38:52							
System:	Short_LB									
Date	Participant	Ave	Min	Max	Average cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl	
2006.05.15	A	95	-100	100	98,33	100	100	1	0	1
2006.05.15	B	0	-100	100	98,33	200	0	2	0	0
2006.05.15	C	-95	-100	100	98,33	200	0	2	0	0
Account statistics										
Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.25							
Simul. name:	Shor simulation	Simul. time:	22:35:42							
System:	Short_LB									
Date	Participant	Ave	Min	Max	Average cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl	
2006.05.15	A	0	0	0	98,33	0	200	0	0	2
2006.05.15	B	0	0	0	98,33	0	200	0	0	2
2006.05.15	C	0	0	0	98,33	0	200	0	0	2
Account statistics										
Simul. ID:	Sh_sim	Simul. date:	2006.05.25							
Simul. name:	Shor simulation	Simul. time:	22:43:02							
System:	Short_LB									
Date	Participant	Ave	Min	Max	Average cred lim	Value settl	Value unsettl	Number settl	Number unsettl	
2006.05.15	A	0	-200	0	193,33	200	0	2	0	0
2006.05.15	B	0	-100	100	98,33	200	0	2	0	0
2006.05.15	C	0	0	200	98,33	200	0	2	0	0

4.6 pav. Imitavimų BoF-PSS2, atsiskaitymų sistemos dalyvių statistinių duomenų rezultatai

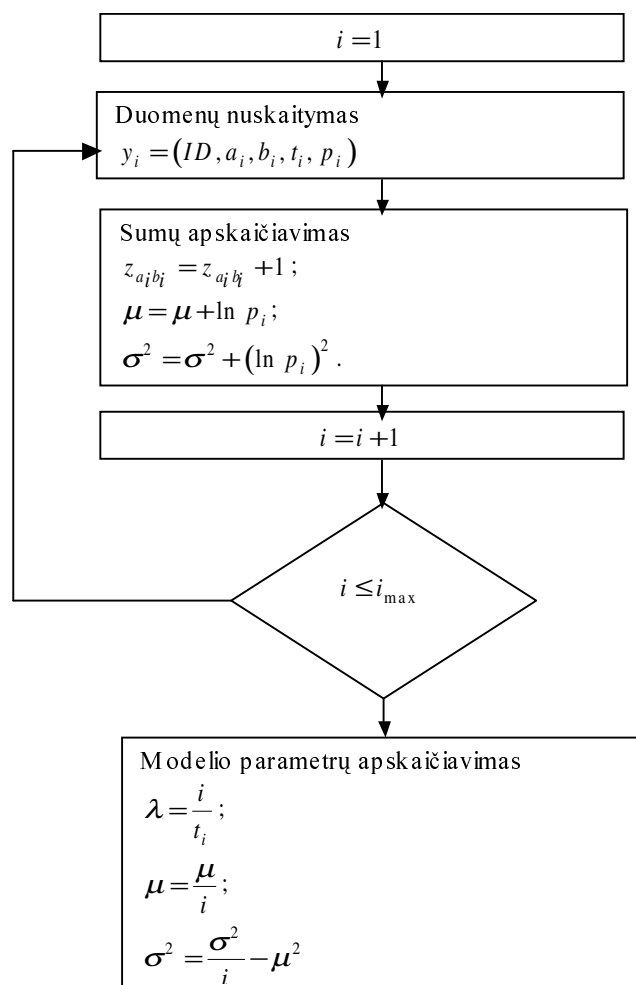
Siekiant įvertinti BoF-PSS2 tinkamumą realių atsiskaitymo srautų analizei Lietuvos tarpbankinių atsiskaitymų pavyzdžiu, antrame tyrimo etape imitavimo metu buvo naudojami Lietuvos Banko pateikti realios tarpbankinių atsiskaitymų sistemos duomenys. Duomenys buvo pateikti MS Access formato lentelių pavidalu. Nagrinėjama atsiskaitymo sistemą sudarė 11 agentų, kurių pateiktų apdoroti sandorių srautas apėmė 74 637 mokėjimus. Tyrimo metu pastebėta, kad naudojant standartines MS Office paketo priemones pateiktos apimties MS Access lentelių konvertavimas į BoF-PSS2 reikalaujamą duomenų formatą yra ribotas. Standartinės programos sudaro galimybę apdoroti 65 536 įrašų dydžio duomenų formatus. Dėl šios priežasties duomenim parengti ir įvesti būtina naudoti specialias programines sistemas. Reikia atsižvelgti ir į tai, kad Lietuvos banko atveju, pirminių duomenų parengimas imitavimo procesui reikalauja papildomų laiko sąnaudų. Duomenų paruošimo problemos, bei ribotas modeliavimo procedūrų skaičius, atliekamas BoF-PSS2 imitatoriumi, apsunkina jo naudojimą realių atsiskaitymo srautų analizei ir suponuoja poreikį sukurti alternatyvias atsiskaitymų imitavimo ir analizės sistemas.

4.4. Modeliavimo algoritmas ir programinė įranga

Toliau šiame skyriuje nagrinėsime algoritmus, skirtus kitoms atsiskaitymų modeliavimo, imitavimo bei optimizavimo sistemos dalims (srautų imitavimo, kaštų modeliavimo ir optimizavimo) realizuoti, siekiant, kad duomenų formatai, bei procedūrų rezultatai būtų suderinami su realiais duomenimis bei jau egzistuojančiomis imitavimo sistemomis. Toliau pateikiami atsiskaitymų CNS sistemos imitacinio modeliavimo ir optimizavimo algoritmai. Sukurti algoritmai gali būti taikomi ir kitų tipų atsiskaitymų sistemoms modeliuoti.

4.4.1 Atsiskaitymų srauto modelio kalibravimo algoritmas

Atsiskaitymų srauto modelio kalibravimo algoritmas yra pateiktas pav. 4.7. Šio algoritmo įvesties duomenys gali būti paimti iš realių atsiskaitymų statistikos, arba gauti imitacinio modeliavimo būdu. Realių atsiskaitymų sistemų (AS) duomenų formatai bei kalibravimo formulės yra pateikti skyrelyje 3.1.2..



4.7 pav. Modelio kalibravimo algoritmas

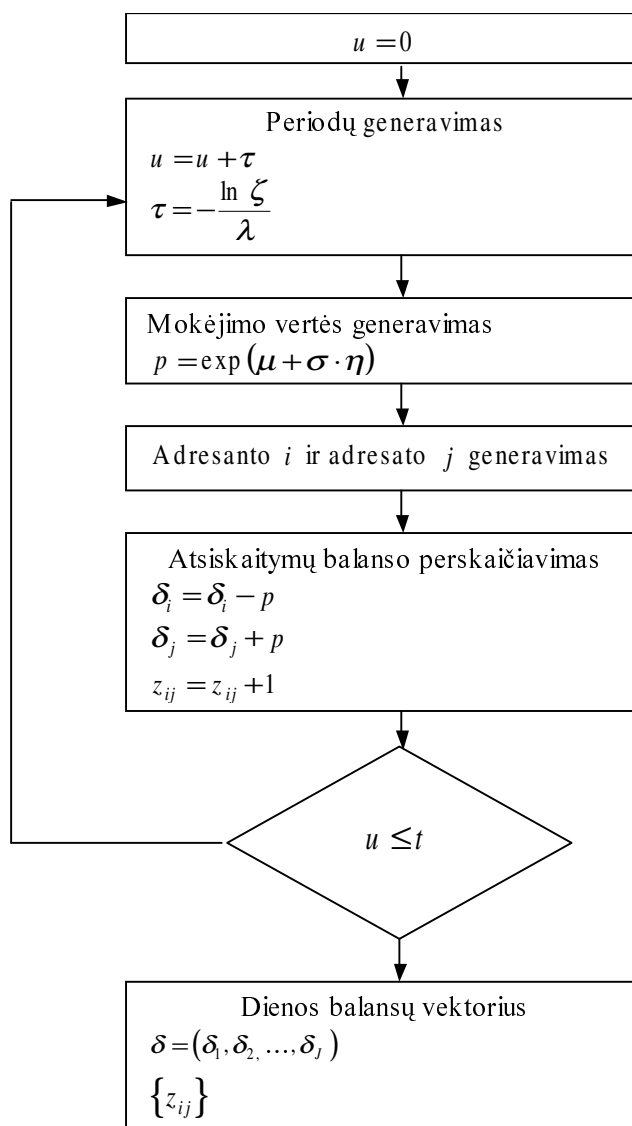
Šio algoritmo veikimo rezultatas yra sugeneruotas nustatytas paraiškų skaičius. Algoritmas buvo realizuotas algoritminės kalbos JAVA priemonėmis, IBM PC AT kompiuteriu su

procesoriumi AMD Athlon™ 64 Procesor 2800+, 1,81 GHz, su 512 MB operatyviosios atminties talpa. Programinių modulių kodai pateikti 2 priede.

Šio algoritmo sudėtingumas tiesiškai priklauso nuo generuojamų paraiškų skaičiaus. Jis leidžia sugeneruoti 10000 paraiškų per sekundę.

4.4.2 Dienos atsiskaitymų srauto generavimo algoritmas

Atsiskaitymų srauto generavimo algoritmo schema yra pateikta pav. 4.8. Šio algoritmo pradiniai duomenys yra paraiškų intensyvumas λ , atsiskaitymų vertės parametrai μ ir σ bei imituojamo atsiskaitymų periodų trukmė t . Šie parametrai gali būti parinkti realių duomenų kalibravimo būdu.



4.8 pav. Dienos atsiskaitymų srauto generavimo algoritmas

Realizuojant algoritmą yra pasinaudojama tuo, kad kelių Puasono srautų dekompozicija ar superpozicija yra taip pat Puasono srautas. Šiuo algoritmu yra generuojami sistemoje atliekamų

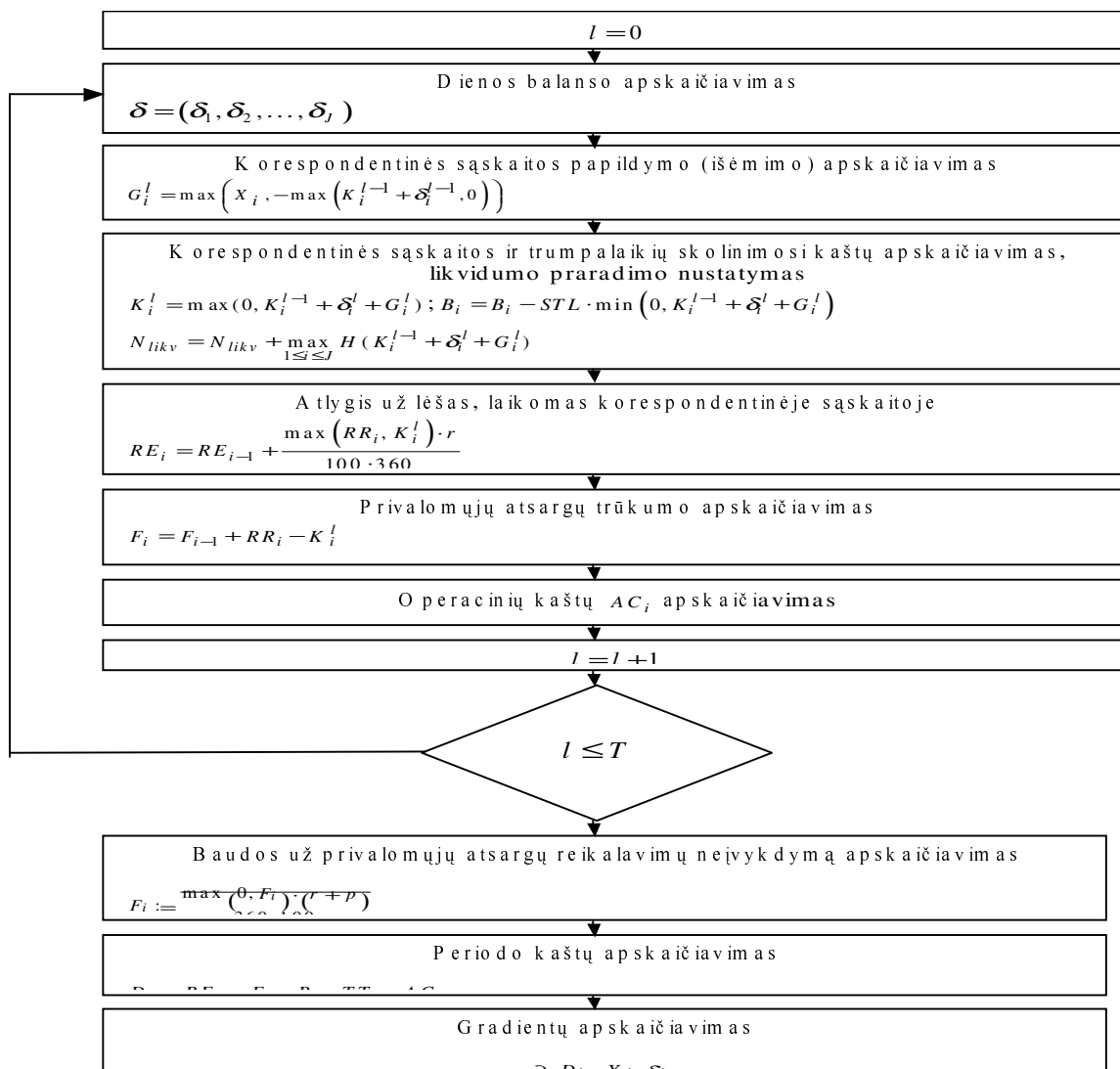
atsiskaitymo paraiškų momentų bendras srautas, bei paskaičiuojamos mokėjimų vertės pasinaudojant skyrelio 3.3 formulėmis. Sugeneruotas bendras srautas yra išskaidomas į atskirus agentų tarpusavio atsiskaitymų srautus, atitinkamai perskaičiuojant agentų dienos balansus.

Šio algoritmo veikimo rezultatas yra atskirų agentų dienos balansų vektorius $\delta = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_J)$ bei kiekvieno agento sugeneruotų paraiškų skaičius $\{z_{ij}\}$

Šio algoritmo sudėtingumas yra tiesiai proporcingas generavimo periodo trukmės bei intensyvumo santykiui $\frac{t}{\lambda}$. Jis leidžia sugeneruoti 100 periodų per sekundę, kai $\lambda = 1$.

4.4.3 Periodo kaštų ir likvidumo analizės algoritmas

Kaštų ir likvidumo analizės algoritmo schema yra pavaizduota pav. 4.9. Šiuo algoritmu yra generuojami ir analizuojami vieno periodo nustatyto dienų skaičiaus agentų korespondentinės sąskaitos, atsiskaitymų kaštai, bei likvidumas.



4.9 pav. Periodo kaštų apskaičiavimo algoritmas

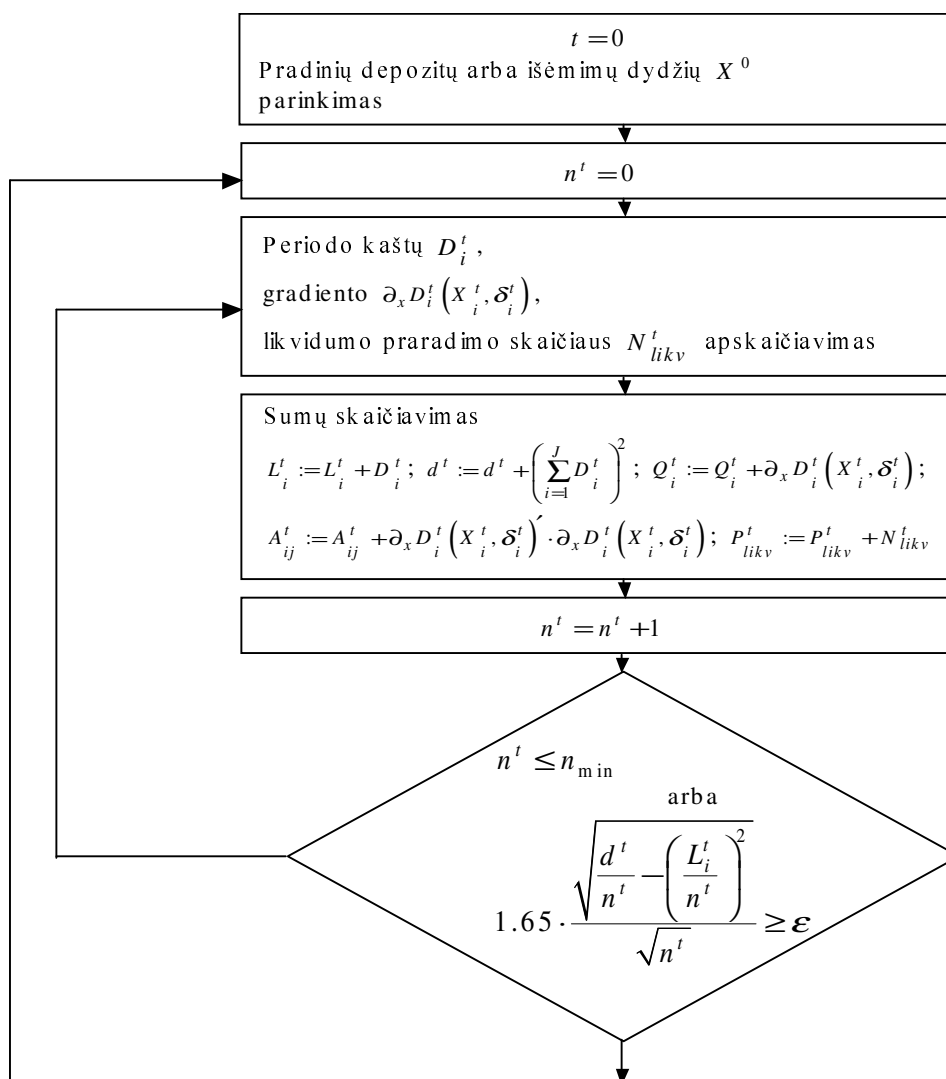
Atskirų agentų dienos balansams generuoti galima taikyti skyrelio 4.4.2 algoritmą. Norint sutrumpinti imitavimo laiką, galima pasinaudoti dienos balanso skirstinio aproksimavimų normaliuoju, lognormaliuoju, gama ir pan. skirstiniais.

Korespondentinės sąskaitos balansai, atsiskaitymų kaštai, bei likvidumo tikimybės praradimo įvertis yra apskaičiuojami remiantis skyrelio 3.4 formulėmis.

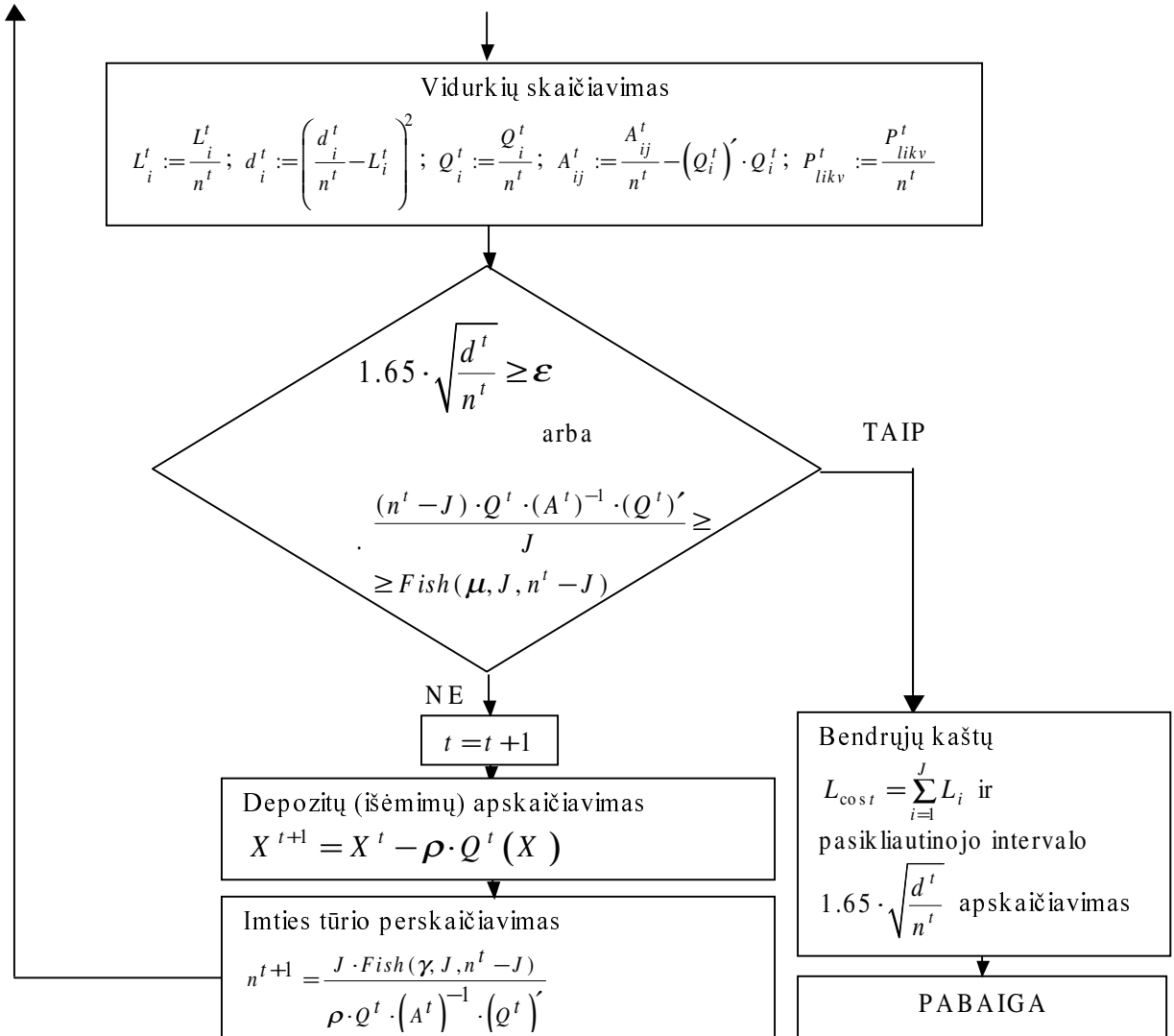
Šio algoritmo sudėtingumas yra tiesiai proporcingas periodo dienų skaičiui. Jis leidžia analizuoti 100 periodų per minutę.

4.4.4 Atsiskaitymų sistemos statistinio imitavimo ir parametrų optimizavimo algoritmas

Atsiskaitymų sistemos statistinio imitavimo ir parametrų optimizavimo algoritmo schema yra pavaizduota pav. 4.10 – 4.11.



4.10 pav. Atsiskaitymo sistemos statistinio imitavimo ir parametrų optimizavimo algoritmas



4.11 pav. Atsiskaitymo sistemos statistinio imitavimo ir parametų optimizavimo algoritmo tęsinys

Šis algoritmas yra iteracinis. Iteracijos t metu yra sugeneruojamas nustatytas periodų skaičius N^t ir apskaičiuojami kiekvieno periodo kaštų bei likvidumo parametrai. Po to apskaičiuojami vidutiniai kaštų bei likvidumo parametrai, jų pasikliautinieji rėžiai ir įvertinami kaštų funkcijos gradientai pasinaudojant 3.2.2 ir 3.2.4 skyrelių formulėmis. Apskaičiuojant vidutinius parametrus, yra taip pat gradientų stochastinių įverčių imties Hotelingo statistika (3.37).

Atlikus iteraciją yra tikrinama hipotezė apie gradiento lygybę nuliui pagal Fišerio kriterijų, bei bendrosios vidutinių kaštų funkcijos pasikliautinis intervalas yra lyginamas su iš anksto nustatyta reikšme. Jei hipotezė apie gradientų lygybę nuliui yra atmetama, arba iteracijų intervalas viršija nustatytą reikšmę, iteracija yra kartojama. Kadangi algoritmas yra konverguojantis (Sakalauskas, 2002), tai jis baigia darbą po baigtinio iteracijų skaičiaus.

4.5. Imitacinio modeliavimo ir optimizavimo rezultatai

4.5.1 Atsiskaitymų kaštų stochastinio diferencijavimo tyrimas

Šiame skyrelyje pateikiami atsiskaitymų sistemos kaštų stochastinio diferencijavimo kompiuterinio tyrimo rezultatai pasinaudojant teoriniais 3.2.1 ir 3.2.4 skyrelių rezultatais.

Modelis buvo kalibruojamas naudojant realius atsiskaitymų duomenis.

Atsiskaitymų kaštų apskaičiavimo metu buvo priimta:

$STL = 0.10$ - trumpalaikio refinansavimo palūkanų norma;

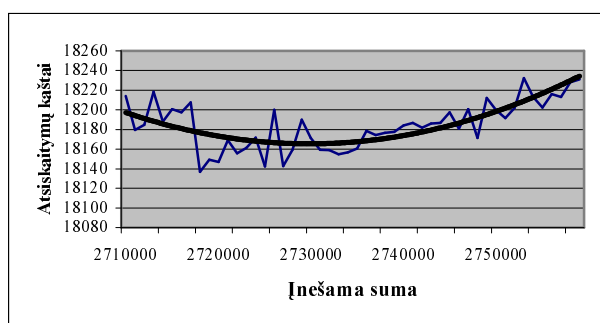
$IBR = 0.08$ - tarpbankinių palūkanų norma;

$LBR = 0.05$ - atlygio palūkanų norma už korespondentinėje sąskaitoje laikomas lėšas;

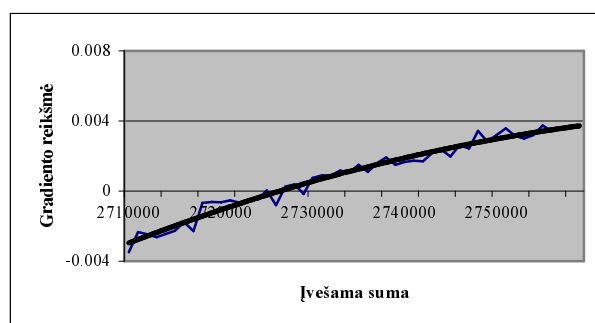
$r = 2.5$ papildomi procentiniai punktai už privalomųjų reikalavimų normos nevykdymą;

$T = 30$ - periodo dienų skaičius.

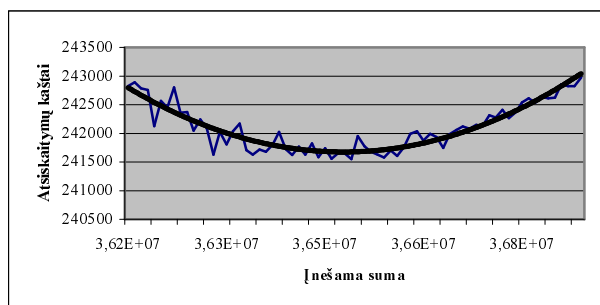
Atsiskaitymo kaštų \tilde{L}_i priklausomybė nuo deponuojamos sumos X_i , įvertinta Monte-Karlo metodu ir kaštų funkcijos išvestinė deponuojamos sumos atžvilgiu pateikiama 4.12 - 4.33 pav.. Čia akivaizdžiai matoma, kad funkcija turi minimalų tašką ir akivaizdžiai matoma, kad išvestinės pokytis yra suderintas su kaštų funkcijos dinamika.



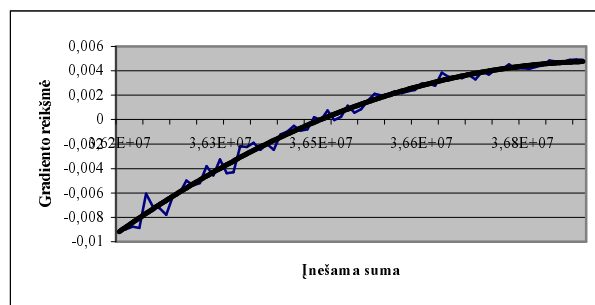
4.12 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_1 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_1 , $N=5000$



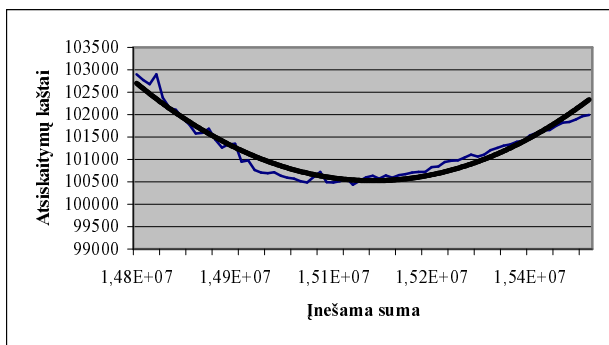
4.13 pav. Gradientų reikšmės $\tilde{Q}_1(X_1)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_1 , $N=5000$



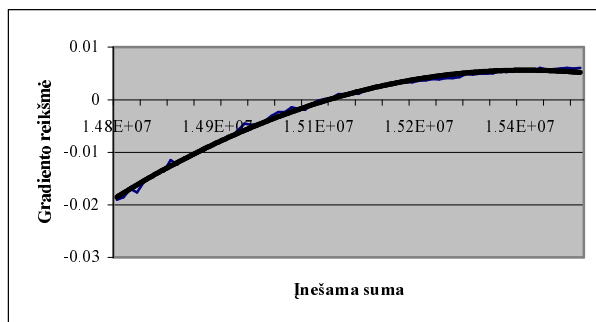
4.14 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_2 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_2 , $N=5000$



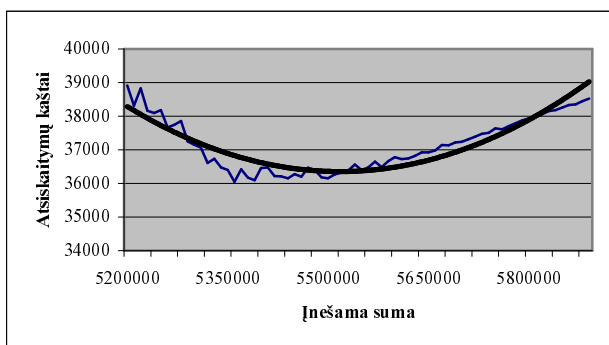
4.15 pav. Gradientų reikšmės $\tilde{Q}_2(X_2)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_2 , $N=5000$



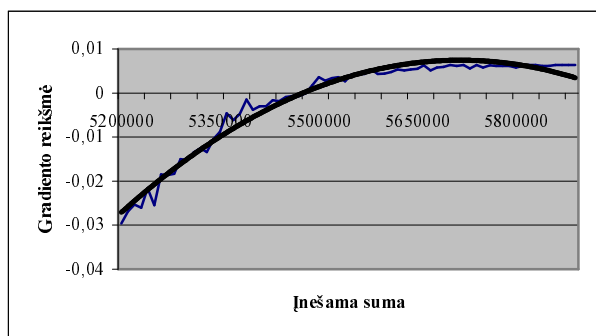
4.16 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_3 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_3 , $N=5000$



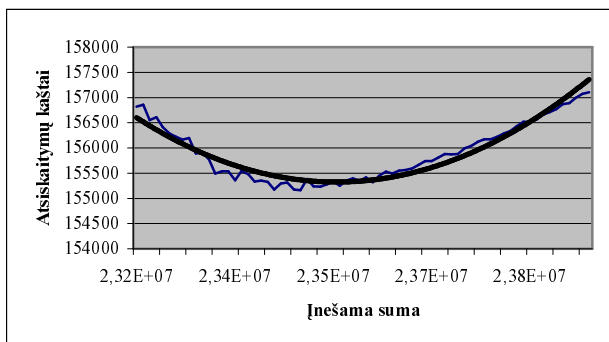
4.17 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_3(X_3)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_1 , $N=5000$



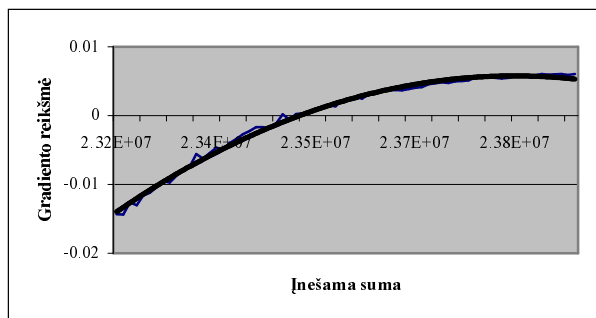
4.18 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_4 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_4 , $N=5000$



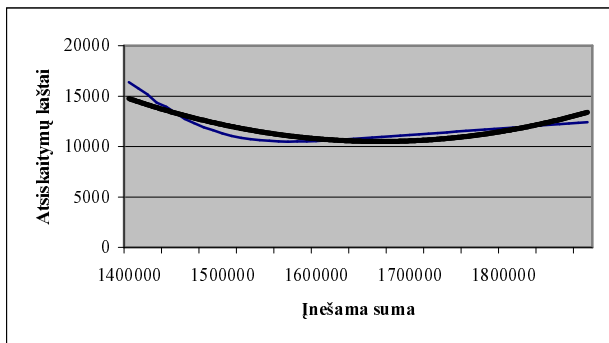
4.19 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_4(X_4)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_1 , $N=5000$



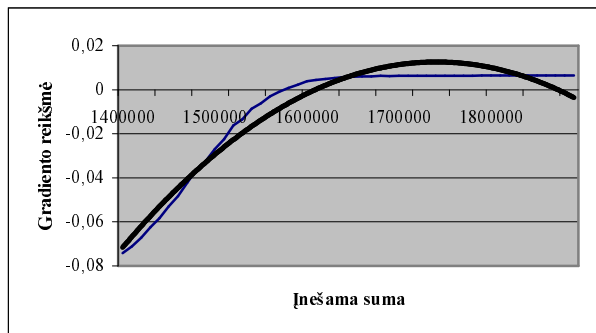
4.20 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_5 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_5 , $N=5000$



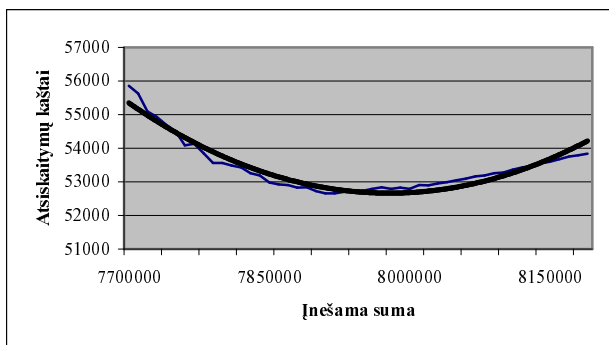
4.21 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_5(X_5)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_1 , $N=5000$



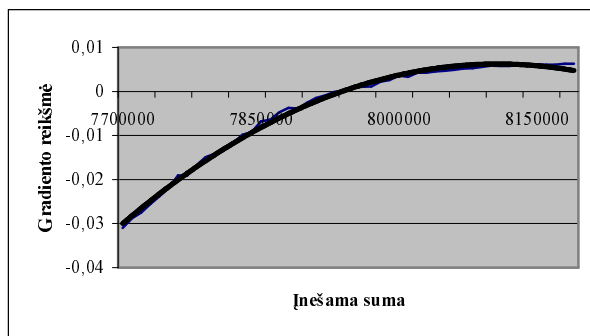
4.22 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_6 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_6 , $N=5000$



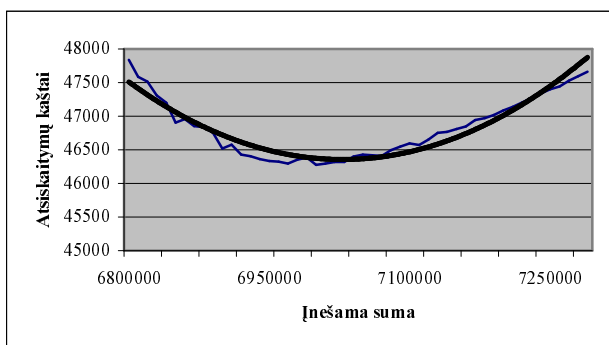
4.23 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_6(X_6)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_6 , $N=5000$



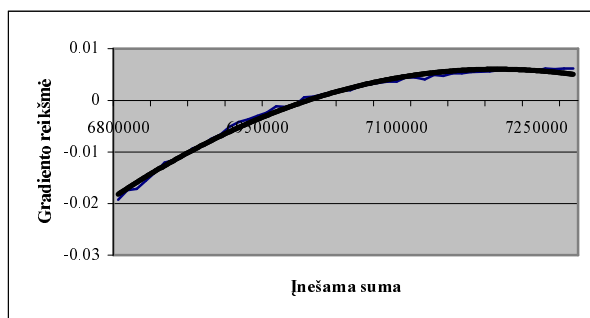
4.24 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_7 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_7 , $N=5000$



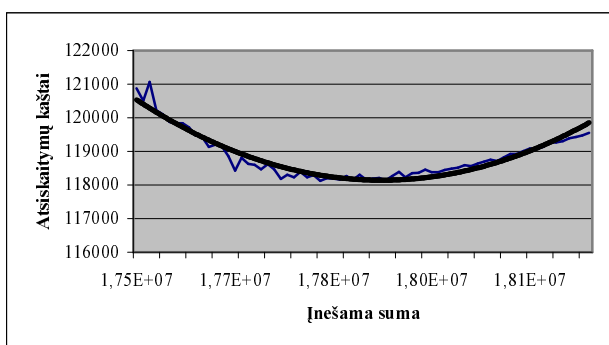
4.25 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_7(X_7)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_7 , $N=5000$



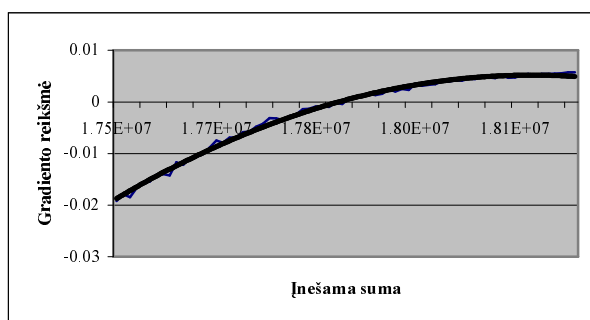
4.26 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_8 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_8 , $N=5000$



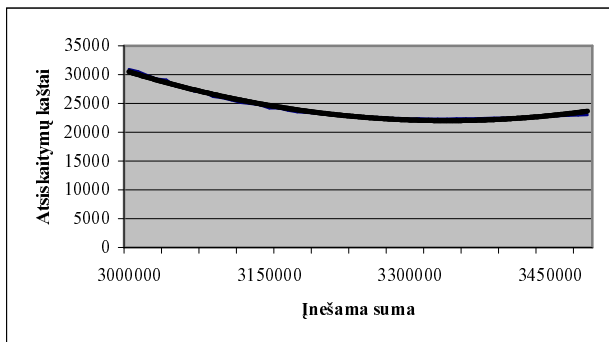
4.27 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_8(X_8)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_8 , $N=5000$



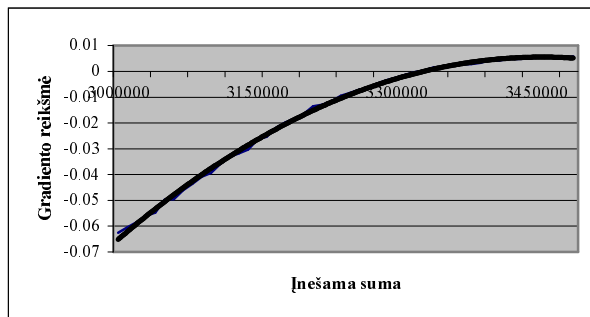
4.28 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_9 priklausomybė nuo įnešamos sumos X_9 , $N=5000$



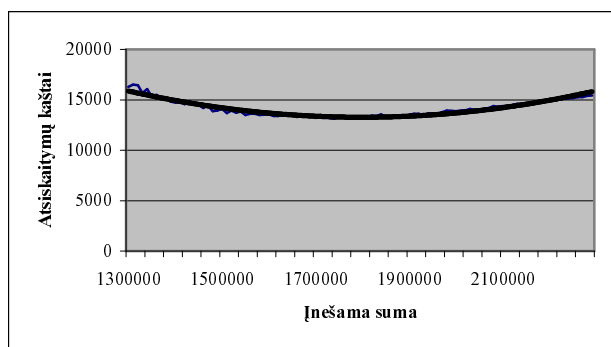
4.29 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_9(X_9)$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_9 , $N=5000$



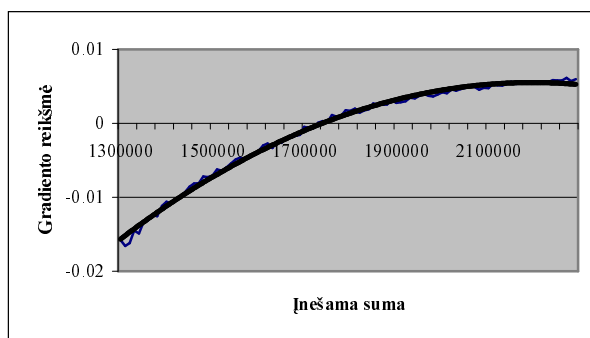
4.30 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_{10} priklausomybė nuo įnešamos sumos X_{10} , $N=5000$



4.31 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_{10}(X_{10})$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_{10} , $N=5000$



4.32 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_{12} priklausomybė nuo įnešamos sumos X_{12} , $N=5000$



4.33 pav. Gradiento reikšmės $\tilde{Q}_{12}(X_{12})$ priklausomybė nuo įnešamos sumos X_{12} , $N=5000$

Tyrimų rezultatai leidžia daryti dvi svarbias išvadas. Pirmiausia, tikslo funkcija turi minimumą pagal kiekvieno agento depozitų (arba išėmimų) dydį. Be to, gradiento (3.28) įvertinimas statistinio modeliavimo būdu leidžia gauti stochastinius gradiento įverčius norimu tikslumu, atitinkamai parinkus Monte-Karlo imties tūrį. Tokiu būdu kaštus galima minimizuoti iteraciniu metodu, panaudojant išraiškas (3.35), (3.37) ir (3.38).

4.5.2 Atsiskaitymo sistemos kaštų optimizavimo rezultatai

Optimizavimo metu buvo priimta, kad vieną iteraciją sudaro ne mažiau, kaip $N_{\min} = 500$, pradinėje iteracijoje periodų skaičius $N_0 = 500$, tikslo funkcijos pasikliautinojo intervalo pasiklivimo lygmuo $\beta = 0.95$, hipotezės apie gradiento lygybę nuliui reikšmingumo lygmuo $\gamma = 0.95$, $\rho = 1$. Siekiant sumažinti skaičiavimų laiką, dienos balanso skirstinys imitavimo metu buvo aproksimuojamas lognormaliuoju skirstiniu.

Lentelėje 4.1 ir pav. 4.12-4.33 pateikiami atsiskaitymų kaštų optimizavimo rezultatai.

4.1 lentelė

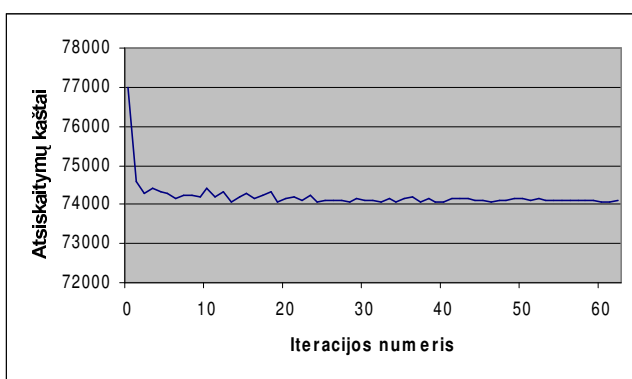
Atsiskaitymų kaštų optimizavimo rezultatai

Agento Nr.	Atsiskaitymų kaštai (Iter=0), Lt	Atsiskaitymų kaštai (Iter=62), Lt	Įnešimo suma (Iter=0), Lt·10 ⁶	Įnešimo suma (Iter=62), Lt·10 ⁶
1	18292,4±150,5	18167,0±19,0	2,71	2,73
2	243183,9±1159,5	241641,8±144,1	36,20	36,40
3	102995,0±909,8	100477,5±83,8	14,80	15,10
4	37527,3±524,9	36206,6±51,6	5,25	5,45
5	156596,1±807,2	155361,6±91,1	23,20	23,50
6	16343,1±435,2	10510,2±17,0	1,40	1,57
7	55480,1±675,5	52718,4±46,8	7,70	7,93
8	48146,4±636,6	46277,6±52,3	6,80	7,00
9	120797,1±974,3	118070,5±88,8	17,50	17,80
10	30794,2±873,5	22294,6±34,7	3,00	3,33
11	16841,9±1438,8	13128,0±139,7	1,30	1,71
Bendri	76999,7±361,2	74077,6±62,0	119,86	122,52

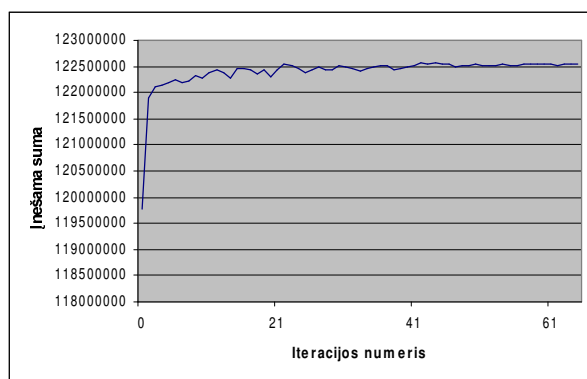
Optimizavimo proceso metu buvo įvykdytos 62 iteracijos ir 144 459 Monte-Karlo bandymai. Lentelės 4.1 antrame ir trečiame stulpelyje yra pateiktos pradinės agentų atsiskaitymų

kaštų ir įnešamo depozito sumos, o trečiame ir penktame stulpeliuose pateikiamos jų optimalios reikšmės.

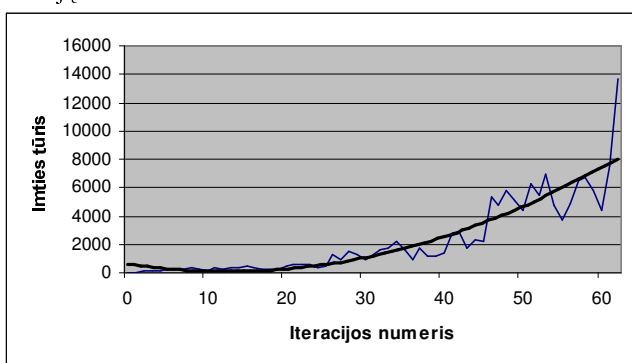
Pateiktame bendrųjų sistemos kaštų dinamikos grafike (4.34 pav.), akivaizdžiai pastebimas kaštų mažėjimas optimizavimo proceso metu. Atsiskaitymo kaštai sumažėjo nuo 76 999,00 Lt optimizavimo pradžioje iki 74083,00 Lt baigus optimizavimą. Optimizavimo proceso metu tikslo funkcijos konvergavimą atspindi 4.35 pav. pateikiama deponuojamų sumų priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus. Atsiskaitymų kaštų priklausomybė priklausomai nuo iteracijų skaičiaus pavaizduota 4.36-4.57 pav.. Imties tūrio reguliavimas procesas pagal (3.36) optimizavimo metu pavaizduotas 4.58 pav..



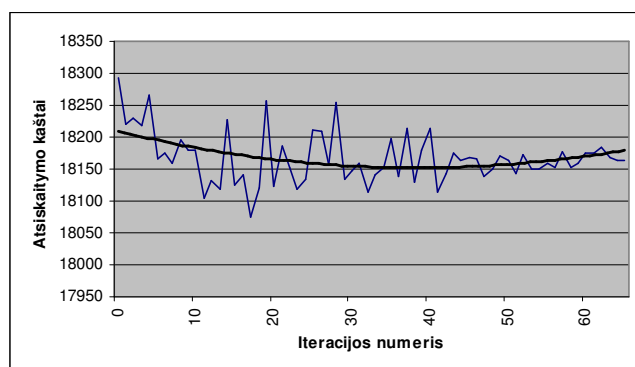
4.34 pav. Bendrųjų sistemos kaštų \tilde{L}^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



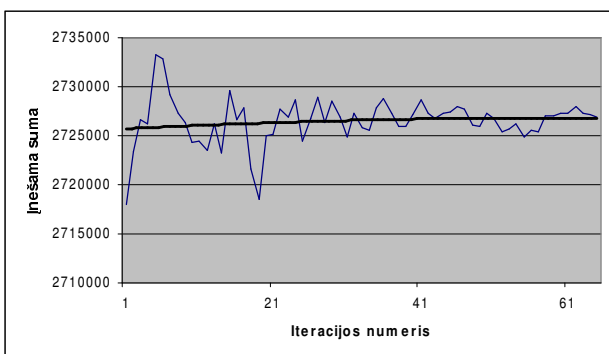
4.35 pav. Įnešamos sumos priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



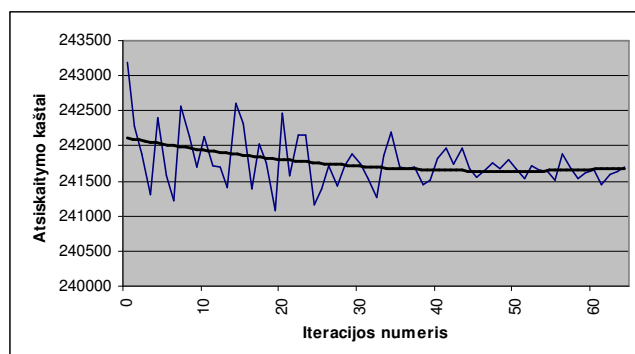
4.36 Imties tūrio N^t priklausomybė nuo iteracijų numerio



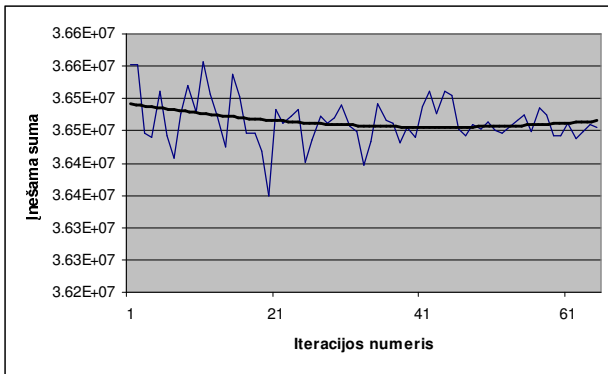
4.37 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_1^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



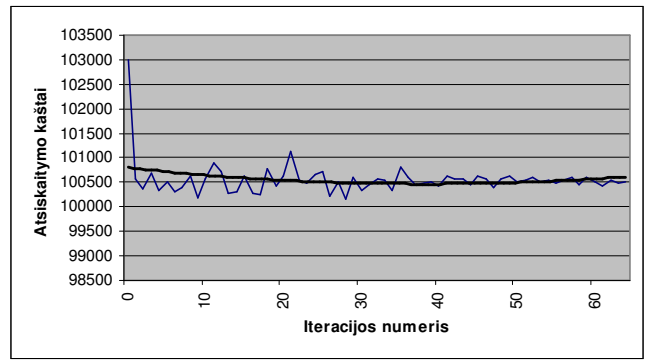
4.38 pav. Įnešamų sumų X_1^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



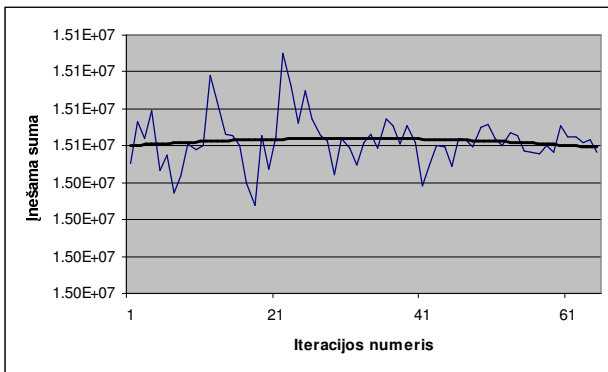
4.39 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_2^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



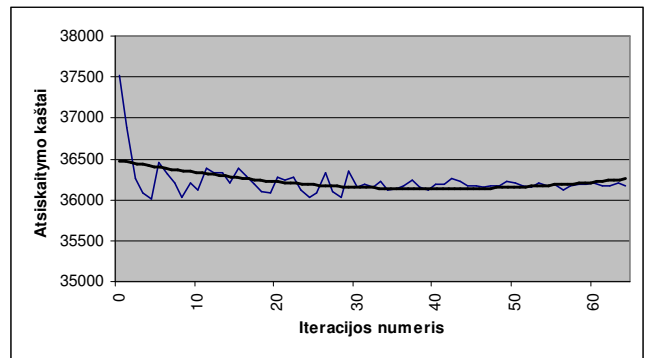
4.40 pav. Įnešamų sumų X_2^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



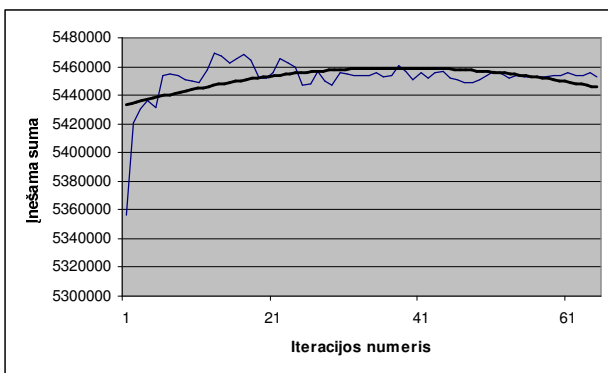
4.41 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_3^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



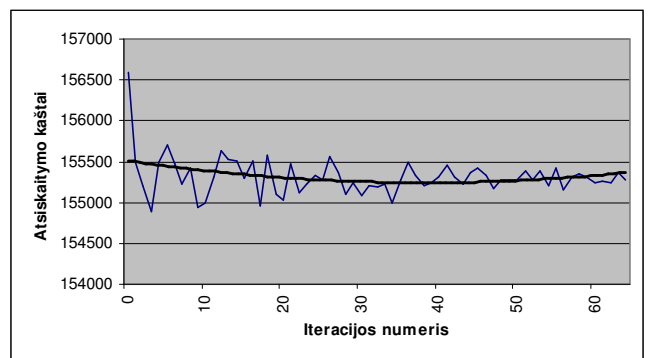
4.42 pav. Įnešamų sumų X_3^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



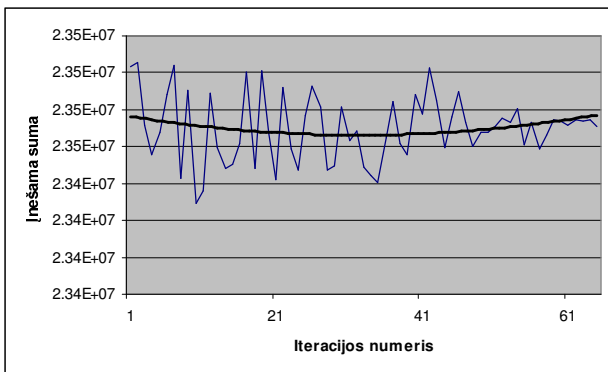
4.43 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_4^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



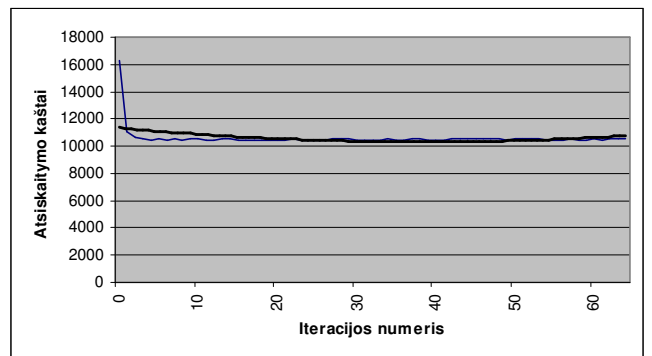
4.44 pav. Įnešamų sumų X_4^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



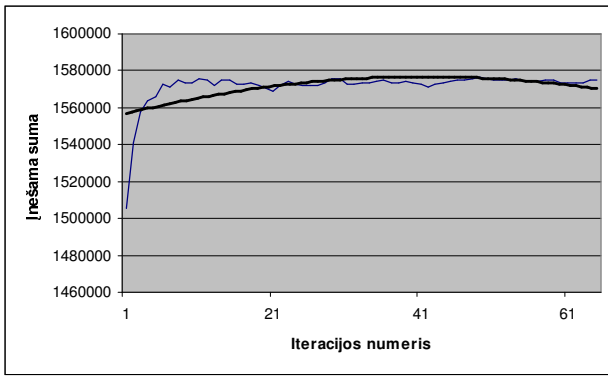
4.45 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_5^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



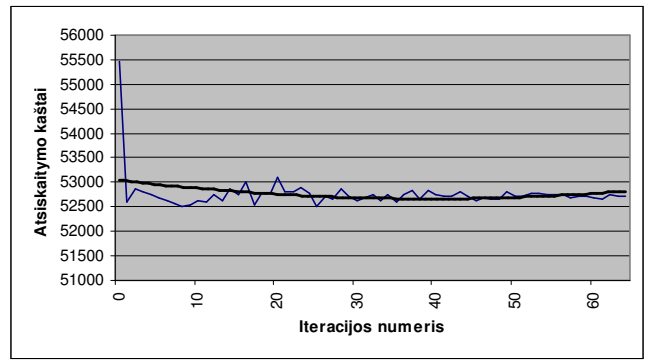
4.46 pav. Įnešamų sumų X_5^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



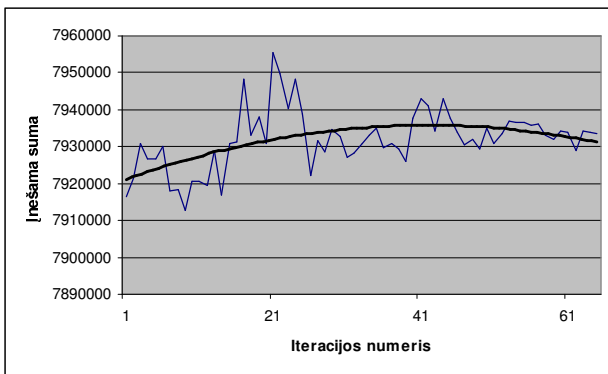
4.47 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_6^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



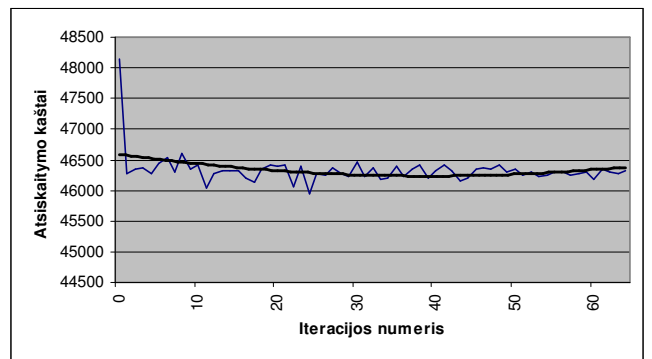
4.48 pav. Įnešamų sumų X_6^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



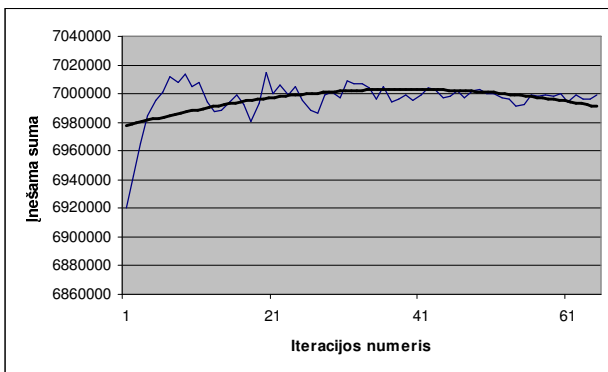
4.49 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_7^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



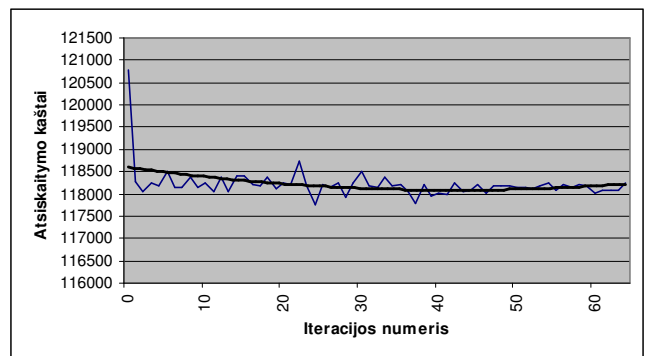
4.50 pav. Įnešamų sumų X_7^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



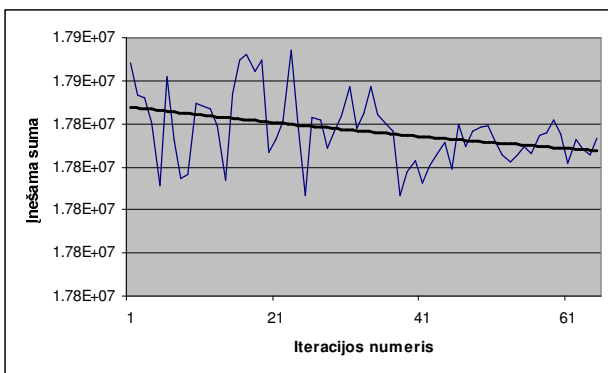
4.51 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_8^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



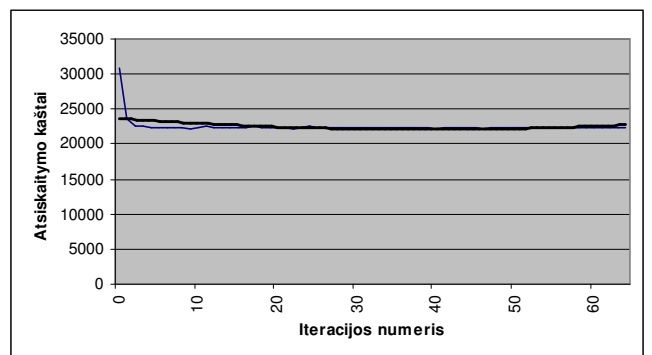
4.52 pav. Įnešamų sumų X_8^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



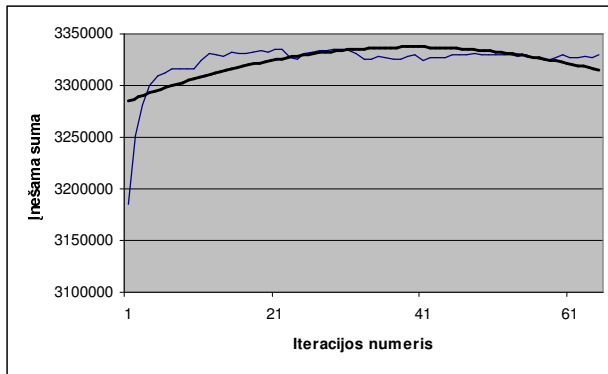
4.53 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_9^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



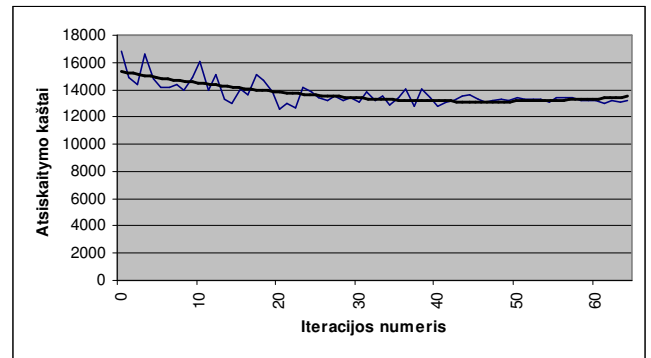
4.54 pav. Įnešamų sumų X_9^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



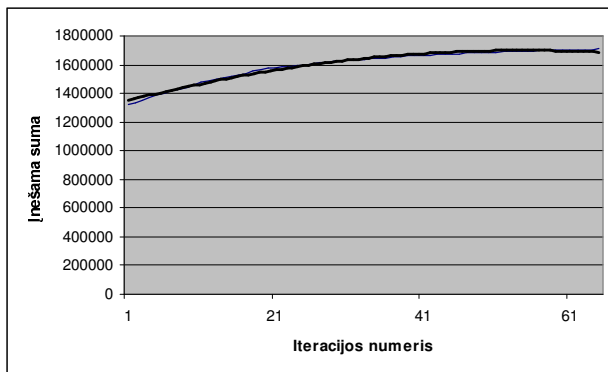
4.55 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_{10}^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



4.56 pav. Įnešamų sumų X_{10}^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



4.57 pav. Atsiskaitymų kaštų \tilde{L}_{11}^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus



4.58 pav. Įnešamų sumų X_{11}^t priklausomybė nuo iteracijų skaičiaus

4.6. Išvados

1. Atsiskaitymų proceso modeliavimo, imitavimo bei optimizavimo sistemą sudaro atsiskaitymų srauto generavimo, dienos atsiskaitymo proceso imitavimo, periodo kaštų ir likvidumo analizės bei atsiskaitymų sistemos statistinio imitavimo ir atsargų sąskaitų valdymo parametrų optimizavimo procedūros.
2. Dėl atsiskaitymų sistemų sudėtingumo, imitavimo metu dažniausiai yra apsiribojama tik daliniu sistemos veikimo imitavimu, siekiant išanalizuoti tik tam tikrus atsiskaitymų sistemų kriterijus (pvz.: likvidumą, sandorių eilės valdymą ir pan.).
3. Suomijos banko sukurta mokėjimų ir atsiskaitymų sistemų imitatorius leidžia imituoti įvairias tarpbankinių atsiskaitymų sistemas, imituoti ir analizuoti sąkamšų bei aklaviečių sprendimo būdus ir įvertinti sistemos likvidumo bei efektyvumo parametrus. BoF-PSS2 nevykdo atsiskaitymų sistemos ar sistemos dalyvių parametrų optimizavimo, o yra naudojamas, kaip euristinis sistemos analizės įrankis, sudarytas iš apibrėžtų modelių komplekso.

4. Duomenų paruošimo problemos, bei ribotas modeliavimo procedūrų skaičius, atliekamas BoF-PSS2 imitatoriumi, apsunkina jo naudojimą realių atsiskaitymo srautų analizei ir suponuoja poreikį kurti alternatyvias atsiskaitymų imitavimo ir analizės sistemas.
5. Darbe sudarytas algoritmas bei programinė įranga leidžia kalibruoti CNS atsiskaitymų sistemos Puasono-lognormalinio atsiskaitymų srauto modelį. Sudarytas algoritmas bei programinė įranga leidžia generuoti bendrąjį bei atskirų sistemos dalių atsiskaitymų srautus.
6. Sudarytas atsiskaitymų kaštų bei sistemos likvidumo tikimybės statistinio modeliavimo algoritmas bei jį realizuojanti programinė įranga leidžia imituoti kompiuteriu atsiskaitymų sistemos darbą atitinkamai su centrinio banko nustatytais atsiskaitymų instrukcijomis.
7. Skaičiuojamasis kompiuterinis eksperimentas parodė atitikimą tarp sukurto stochastinio diferencijavimo algoritmo teikiamų įverčių bei tikslo funkcijos didėjimo-mažėjimo intervalų.
8. Sudarytas stochastinis atsiskaitymų kaštų optimizavimo algoritmas baigtinėmis Monte-Karlo imčių serijomis leidžia išspręsti optimizavimo uždavinį, įvertinant tikslo funkcijos pasikliautinąjį intervalą reikiamu tikslumu ir tikrinant hipotezę apie gradiento lygybę nuliui, remiantis statistiniais kriterijais.
9. Sudaryti metodai yra realizuoti programinės kalbos Java modulių bibliotekos pavidalu, kurie yra suderinami su egzistuojančių imitatorių modulių bibliotekomis.
10. Sukurta modulių biblioteka gali būti išplėsta įvairiems atsiskaitymų sistemų modeliams imituoti, atsižvelgiant į įvairius atsiskaitymų organizavimo bei sąkamšų sprendimo metodus, o taip pat atsiskaitymo srautų ir jų verčių modeliavimo būdus.

Bendros išvados

Sprendžiant darbe iškeltus uždavinius yra gauti šie rezultatai:

1. Yra atliktas elektroninių atsiskaitymų sistemų struktūrinis tyrimas atsižvelgiant į atsiskaitymo duomenų srautų pobūdį, atsiskaitymo dalyvių preferencijas ir atsiskaitymus realizuojančių institucijų reikalavimus.
2. Darbe sudaryta tarpinstitucinių atsiskaitymų statistinės analizės, imitavimo ir optimizavimo sistema, kurios duomenų formatai yra suderinti su tarptautinėje praktikoje naudojamais atsiskaitymų imitatoriais.
3. Sudarytas Puasono-lognormalinis atsiskaitymų srauto modelis, kuris gali būti praplėstas įvedant kitokius atsiskaitymo srautų bei jų verčių skirstinius.
4. Pasiūlytas metodas atsiskaitymų kaštams bei likvidumo rizikai įvertinti imitacinio modeliavimo būdu, atsižvelgiant į CB atsiskaitymų vykdymo instrukcijas.
5. Sudarytas stochastinio optimizavimo metodas atsiskaitymų dalyvių korespondentinės sąskaitos valdymui, leidžiantis minimizuoti dalyvio atsiskaitymų kaštus.
6. Yra išnagrinėta atsiskaitymų dalyvių korespondentinių sąskaitų valdymo politika, įnešant (arba išimant) korespondentinėje sąskaitoje fiksuotą sumą.
7. Išnagrinėta CB atsiskaitymų sistemos valdymo politika, nustatant sistemos dalyvių privalomuosius reikalavimus, minimizuojančios bendruosius atsiskaitymų kaštus, užtikrinant reikiamą atsiskaitymų sistemos likvidumo tikimybę.
8. Atliktas realios atsiskaitymo sistemos kompiuterinio modeliavimo eksperimentas, remiantis Lietuvos banko atsiskaitymo sistemos duomenimis.
9. Sudaryti metodai yra realizuoti universalios programinės kalbos Java modulių bibliotekos pavidalu.

Remiantis gautais rezultatais ir atliktais tyrimais galima daryti šias išvadas:

1. Dėl atsiskaitymų sistemų sudėtingumo, imitavimo metu dažniausiai yra apsiribojama tik daliniu sistemos veikimo imitavimu, siekiant išanalizuoti tik tam tikrus atsiskaitymų sistemų kriterijus (pvz.: likvidumą, sandorių eilės valdymą ir pan.). Duomenų paruošimo problemos, bei ribotas modeliavimo procedūrų skaičius, atliekamas BoF-PSS2 imitatoriumi, apsunkina jo naudojimą realių atsiskaitymo srautų analizei ir suponuoja poreikį kurti alternatyvias atsiskaitymų imitavimo ir analizės sistemas.
2. Analitinis atsiskaitymo sistemų tyrimas, bei statistinės analizės rezultatai sudaro prielaidas taikyti Puasono-lognormalinį atsiskaitymų srauto modelį.
3. Darbe sudarytas atsiskaitymų kaštams bei likvidumo rizikos imitacinio modeliavimo ir optimizavimo metodas, atsižvelgiant į centrinio banko atsiskaitymų vykdymo instrukcijas, leido pasiūlyti atsiskaitymų sistemos dalyvių korespondentinių sąskaitų valdymo politiką, įnešant (arba išimant) korespondentinėje sąskaitoje fiksuotą sumą.
4. Darbe pasiūlyta ir išnagrinėta centrinio banko atsiskaitymų sistemos valdymo politika leidžia minimizuoti bendrus atsiskaitymų kaštus, užtikrinant reikiamą sistemos likvidumo praradimo tikimybę, nustatant atitinkamus sistemos dalyvių privalomuosius reikalavimus.
5. Darbe sudarytas atsiskaitymo srautų imitavimo, atsiskaitymo kaštų bei sistemos likvidumo tikimybės statistinio modeliavimo algoritmas bei jį realizuojanti programinė įranga leidžia imituoti kompiuteriu atsiskaitymų sistemos darbą atitinkamai su centrinio banko nustatytomis atsiskaitymų instrukcijomis.
6. Remiantis kompiuteriniu eksperimentu, patvirtinusi atitikimą tarp sudaryto stochastinio diferencijavimo algoritmo teikiamų įverčių bei tikslo funkcijos didėjimo-mažėjimo intervalų, yra sudarytas stochastinis atsiskaitymų kaštų optimizavimo algoritmas baigtinėmis Monte-Karlo imčių serijomis. Šis algoritmas leidžia išspręsti vidutinių atsiskaitymų kaštų optimizavimo uždavinį, įvertinant tikslo funkcijos pasikliautinąjį intervalą reikiamu tikslumu ir tikrinant hipotezę apie gradiento lygybę nuliui, remiantis statistiniu kriterijumi.

7. Sudaryti metodai yra realizuoti programinės kalbos Java modulių bibliotekos pavidalu, kurie yra suderinami su tarptautinėje praktikoje naudojamų imitatorių modulių bibliotekomis.
8. Sukurta modulių biblioteka gali būti išplėsta įvairiems atsiskaitymų sistemų modeliams imituoti, atsižvelgiant į įvairius atsiskaitymų organizavimo bei sąkamšų sprendimo metodus, o taip pat atsiskaitymo srautų ir jų verčių modeliavimo būdus.

Literatūros sąrašas

1. **Angelini P., Maresca, G., Russo D.** (1996) Systemic Risk in the Netting System. *Journal of Banking and Finance* 20, 853–868.
2. **Angelini P.** (1998) An Analysis of Competitive Externalities in Gross Settlement Systems. *Journal of Banking and Finance* 22, 1–18.
3. **Bakšys D., Sakalauskas L.** (2006) Modelling of interbank payments. *Technological and Economic Development of Economy (Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas)*, Vol XII, No 4. Vilnius: Technika, p.269-275.
4. **Bakšys D., Sakalauskas L.** (2007) Modelling, simulation and optimisation of Interbank Settlements, *Information technology and control (Informacinės technologijos ir valdymas)*, Vol 36, No 1. Kaunas: Technologija, p.43-52.
5. **Bech M., Garrat R.** (2003) The Intraday Liquidity Management Game. *Journal of Economic Theory* 109, No. 2 (April): 198-219.
6. **Bech M., Madsen B., Natorp L.** (2002) Systemic Risk in the Danish Interbank Netting System. Working Paper 8/2002, Danmarks Nationalbank.
7. **Bech M., Soramäki K.** (2001) Gridlock Resolution in Payment Systems. *Monetary Review* 4/2001, Danmarks Nationalbank.
8. **Bech M., Soramäki K.** (2002) Liquidity, Gridlocks and Bank Failures in Large Value Payment Systems. *E-Money and Payment Systems Review*, Central Banking Publications, 111–126.
9. **Bedford P., Millard S., Yang J.** (2004) Assessing operational risk in CHAPS Sterling: a simulation approach. *Bank of England Financial Stability Review*, June 2004.
10. **BIS** (1989) Report on Netting Schemes (Angell report). Prepared by the Group of Experts on Payment Systems of the central banks of the Group of Ten countries, Bank for International Settlements, Basle.
11. **BIS** (1990) Large-value Funds Transfer Systems in the Group of Ten Countries. Group of Experts on Payment Systems of the Central Banks of the Group of Ten Countries, Bank for International Settlements, Basle.
12. **BIS** (1995) Cross-border Securities Settlement. Committee of Payments and Settlement Systems of the Central Banks of the Group of Ten Countries, Bank for International Settlements, Basle.
13. **BIS** (1997) Real-time Gross Settlement Systems. Prepared by the Committee on Payment and Settlement Systems of the Central Banks of the Group of Ten Countries, Bank for International Settlements, Basle.
14. **BIS** (1999) Report of the Committee on Interbank Netting Schemes of the Central Banks of the Group of Ten countries. Bank for International Settlements, Basle, 1999.
15. **BIS** (2001) Core Principles for Systemically Important Payment Systems. Committee on Payment and Settlement Systems of the Central Banks of the Group of Ten Countries, Bank for International Settlements, Basle.
16. **BIS/IOSCO** (2001) Securities lending transactions: market development and implications. Committee on Payment and Settlement Systems, Technical Committee of the International Organisation of Securities Commissions, Basle.

17. **BIS/IOSCO** (2001) Recommendations for securities settlement systems. Committee on Payment and Settlement Systems, Technical Committee of the International Organisation of Securities Commissions, Basle.
18. **BIS/IOSCO** (2002) Assessment methodology for 'Recommendations for Securities Settlement Systems'. Committee of Payments and Settlement Systems, Technical Committee of the International Organisation of Securities Commissions, Basle.
19. **BIS** (2003) The role of central bank money in payment systems. Committee on Payment and Settlement Systems, Technical Committee of the International Organisation of Securities Commissions, Basle.
20. **Bhattacharya, R. N., Ranga R. R.** (1976). Normal Approximation and Asymptotic Expansions. John Wiley, New York, London, Toronto.
21. **Blåvarg M., Nimander P.** (2002) Interbank exposures and systemic risk. Penning och valutapolitik, No. 2/2002, Sveriges Riksbank.
22. **Boeschoten W. C.** (1989) In Search of an Efficient Interbank Settlement System. Paper prepared for Eurobanking 1989. Economic Research and Special Studies Department, De Nederlandsche Bank.
23. **Board of the Bank of Lithuania** (2003). Payment and securities settlement systems oversight policy. Board of the Bank of Lithuania, Vilnius.
24. **Borio C., Russo D., Van den Bergh P.** (1992) Payment System Arrangements and Related Policy Issues: A Cross Country Comparison. SUERF Papers on Monetary Policy and Financial Systems 13, Société Universitaire Européenne de Recherches Financières, Tilburg.
25. **Borio C., Van den Bergh P.** (1993) The nature and management of payment system risks: an international perspective. Economic Papers 36, Bank for International Settlements.
26. **Bowman M.** (1995) Simulation Modelling of Large Value Transfer Systems. Paper prepared for Eurobanking 1995, Association for Payment Clearing Services.
27. **Böhle K.** Electronic Payments (2001) – Food for Thought // Electronic Payment Systems Observatory Newsletter No. 8. July 2001.
28. **D'Agostino R., Pearson E. C.** (1973) Tests for departure from normality. –„Biometrika“, 1973, v.60, p.613-622.
29. **De Bandt O., Hartmann P.** (2000) Systemic risk – a Survey. Discussion Paper No. 2634, Centre for Economic Policy Research.
30. **ECB** (2001) Payment and securities settlement systems in the European Union. (the Blue Book), European Central Bank.
31. **ECB** (2002) Payment and securities settlement systems in accession countries. European Central Bank.
32. **ECB** (2003) TARGET Annual Report 2002. European Central Bank.
33. **ECB** (2006) The implementation of monetary policy in the euro area: general documentation on Eurosystem Monetary Policy instruments and procedures. European Central Bank.
34. **Ermoliev Yu. M., Norkin V. I., Wets R. J-B.** (1995). The minimization of semicontinuous functions: mollifier subgradients. Control and optimization, vol. 33, No 1, pp. 149-167.

35. **EU Commission (2001)** The Giovanni Group report Cross-Border Clearing and Settlement Arrangements in the European Union. November 2001, Brussels.
36. **EU Commission (2002)** communication, Clearing and settlement in the European Union – Main policy issues and future challenges. May 28, 2002, Brussels.
37. **EU Commission (2003)** The Giovanni Group Second Report on EU Clearing and Settlement Arrangements. April 2003, Brussels.
38. **Feller W.** (1964) An introduction to probability theory and its applications. Vol. I., N.Y., John Wiley & Sons, Inc., 1964.
39. **Feller W.** (1966) An introduction to probability theory and its applications. Vol. II., N.Y., John Wiley & Sons, Inc., 1966.
40. **Folkerts-Landau D., Garber P., Schoenmaker D.** (1996) The Reform of Wholesale Payment Systems and Its Impact on Financial Markets. Group of Thirty Occasional Paper 51, Washington DC.
41. **Freixas X., Parigi B.** (1998) Contagion and Efficiency in Gross and Net Interbank Payment Systems. *Journal of Financial Intermediation* 7, 3–31.
42. **Furfine C., Stehm J.** (1997) Analysing Alternative Intraday Credit Policies in Real-Time Gross Settlement Systems. Finance and Economics Discussion Series 1997-40, Board of Governors of the Federal Reserve System (US).
43. **Ganz M., Günzter M. M., Jungnickel D., Noltsch G.** (1998) Effizientes Real-Time Gross Settlement in der Wertpapierabwicklung. *Die Bank* 2, 94–97.
44. **Gotze F., Bentkus V.** (1999) Optimal bounds in non-Gaussian limit theorems for U-statistics. *Annals of Probability*, v.27, No 1, pp.454-521.
45. **Group of Thirty** (2003) Global Clearing and Settlement – a Plan of Action. Washington DC.
46. **Groeneveld H., Visser A.** (1997) Seigniorage, Electronic Money and Financial Independence of Central Banks // *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, No 200, March 1997, pp. 69-88.
47. **Güntzer M. M., Jungnickel D., Leclerc M.** (1998) Efficient Algorithms for the Clearing of Interbank Payments. *European Journal of Operational Research* 106, 212–219.
48. **Horowitz E., Sartaj S.** (1978) Fundamentals of Computer Algorithms. Computer Science Press, Inc.
49. **Humphrey D.** (1986) Payments Finality and the Risk of Settlement Failure. In Saunders, A and White, L C (eds.) *Technology and the Regulation of Financial Markets*, Lexington Books, D C Heath and Company, 97–120.
50. **Humphrey D.** (1990) Pricing Intraday Overdrafts. In Haraf, E S and Cagan, P (eds.) *Monetary Policy for a Changing Financial Environment*, AIE Press, Lanham, 108–131.
51. **Humphrey D.** (1996) Comment on Intraday Bank Reserve Management: The Effects of Caps and Fees on Daylight Overdrafts. *Journal of Money, Credit and Banking* 28, 909–913.
52. **Jeffrey Lacker M.** (1997) Clearing, settlement, and monetary policy. Research Department Federal Reserve Bank of Richmond. Richmond, 1997.
53. **James K., Willison M.** (2004) Collateral posting decisions in CHAPS Sterling. Bank of England Financial Stability Review, December 2004.

54. **Kahn C., Roberds W.** (1998a) Payment System Settlement and Bank Incentives. *Review of Financial Studies*, Vol. 1, No. 4, 845–870.
55. **Kahn C., Roberds W.** (1998b) Real-Time Gross Settlement and the Cost of Immediacy. Working Paper 98-21, Federal Reserve Bank of Atlanta.
56. **Kaufman G.** (1994) Bank Contagion: A Review of the Theory and Evidence. *Journal of Financial Services Research* 8, 123–150.
57. **Kobayakawa S.** (1997) The Comparative Analysis of Settlement Systems. Discussion Paper 1667, Centre for Economic Policy Research.
58. **Kolemaev V.A.** (1998) Математическая экономика. Москва: ЮНИТИ, 1998 –240с.
59. **Koponen R., Soramäki K.** (1998) Intraday Liquidity Needs in a Modern Interbank Payment System – A Simulation Approach. *Studies in Economics and Finance E:14*, Bank of Finland.
60. Krishnaiah, P.R., and Lee, J.C. (1980). *Handbook of Statistics*, vol. 1 (Analysis of Variance), North-Holland, Amsterdam-New York-Oxford.
61. **Kuussaari H.** (1996) Systemic Risk in the Finnish Payment System: An Empirical Investigation. Discussion Paper 3/1996, Bank of Finland.
62. **Leinonen H.** (1998) Interbank Funds Transfer Systems: Liquidity Needs, Counterparty Risks and Collateral. Discussion Paper 16/1998, Bank of Finland.
63. **Leinonen H., Soramäki K.** (1999) Optimising Liquidity Usage and Settlement Speed in Payment Systems. Discussion Paper 16/1999, Bank of Finland.
64. **Leinonen H.** (2000) Re-engineering Payment Systems for the E-world. Discussion Paper 17/2000, Bank of Finland.
65. **Leinonen H., Soramäki K.** (2003) Simulating Interbank Payment and Securities Settlement Mechanisms with the BoFPSS2 Simulator. *Bank of Finland Discussion Papers*, No. 23.
66. **Leinonen H., Lumiala V-M., Sarlin R.** (2002) Settlement in modern network-based payment infrastructures – description and prototype of the E-settlement model. Discussion Paper 23/2002, Bank of Finland.
67. **Leinonen H.** (2003) Restructuring securities systems processing – a blue print proposal for real-time/t+0 processing. Discussion Paper 7/2003, Bank of Finland.
68. **Mayer T., Duesenberry J. S., Aiiber R. Z.** (1990) *Money, Banking, and the Economy*. Fourth Edition. N.Y.: W.W.Norton, 1990.
69. **Maeda J.** (2006) An empirical analysis of captive insurance companies and risk management. PhD Thesis, Graduate School of Economics Risk Research in Economics and Management, Shiga University
70. **Mazars E., Woelfel G.** (2005) Analysis, by simulation, of the impact of a technical default of a payment system participant. *Banque de France Financial Review Stability* No. 6, June 2005.
71. **McAndrews J. J., Samira R.** (2002) Timing and Funding of Fedwire Funds Transfers. *FRBNY Economic Policy Review*, July 2000.
72. **McAndrews J. J., Trundle J.** (2001) New Payment System Design: Causes and Consequences. *Bank of England Financial Stability Review*, No. 11, 127–136.
73. **McAndrews J. J., Wasilyew G.** (1995) Simulations of Failure in a Payment System. *Economic Research Division Working Paper 95-19*, Federal Reserve Bank of Philadelphia.

74. **Michalevich V. S., Gupal A. M., Norkin V. I.** (1987) Методы невыпуклой оптимизации. М.: Наука, 1987.
75. **Northcott C. A.** (2002) Systemic Risk, Designation, and the ACSS. Financial System Review, December 2002, Bank of Canada.
76. **Northcott C. A.** (2002) Estimating Settlement Risk and the Potential Contagion in Canada's Automated Clearing Settlement System. Working Paper 2002-41, Bank of Canada.
77. **Rachev S., Mittnik S.** (2000) Stable Paretian models in finance. John Wiley & Sons LTD, N.Y. 2000.
78. **Roberds W.** (1993) The Rise of Electronic Payments Networks and the Future Role of the Fed with Regard to Payment Finality. Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review 78, No. 2, 1–22.
79. **Rossi M.** (1995) Pricing Intraday Credit in Real-Time Gross Settlement Systems. Discussion Paper 211, Financial Markets Group, London School of Economics.
80. **Rutkauskas V. A.** (2000) Finansų ir komercijos kiekybiniai modeliai. Vilnius: Technika, 2000.
81. **Sakalauskas L., Baksys D.** (2004) Modelling of Electronic Money. Conditions of Sustainable Development: New Challenges and Prospects. International Scientific Conference Proceedings. – Ryga: Banku augstskola, 2004. 250-256 p.p.
82. **Sakalauskas L.** (2002) Nonlinear Stochastic Programming By Monte-Carlo Estimators. European Journal on Operational Research, Vol. 137. 2002, p. 558-573
83. **Saarela J.** (1995) Mechanisms of Electronic Money / Helsinki University of Technology. Helsinki, 1995.
84. **Schmitz W. S., Pühr C.** (2006) Liquidity, Risk Concentration and Network Structure in the Austrian Large Value Payment System. Oesterreichische Nationalbank (OeNB). Viena, 2006.
85. **Shafransky, M. Y., Doudkin A. A.** (2001) Optimization algorithms for the clearing of interbank payments. United Institute of Informatics Problems of National Academy of Sciences of Belarus. Minsk, 2001.
86. **Shapiro S. S., Wilk M. B.** (1972) An analysis of variance test for the exponential distribution (complete samples). – „Technometrics“, 1972, v.14, p.355-370.
87. **Sharpe F. W., Alexander J. G., Bailey V. J.** (1995) Investments. Fifth edition. Prentice Hall, Inc, 1995)
88. **Schoenmaker D.** (1993) Externalities in Payment Systems: Issues for Europe. Financial Markets Group, London School of Economics.
89. **Schoenmaker D.** (1995) A Comparison of Alternative Interbank Settlement Systems. Discussion Paper 204, Financial Markets Group, London School of Economics.
90. **Soramaki K., Bech M. L, Arnold J., Glass R. J., Beyeler W.** (2006) The Topology of Interbank Payment Flows. Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, no. 243, March 2006.
91. **Valakevičius E.** (2001) Investicijų mokslas. Kaunas: Technologija, 2001.
92. **Vaškelaitis V., Bakšys D.** (2002) Electronic Money: Mechanisms and Systems // Inžinerinė ekonomika. ISSN 1392-2785. Kaunas: Technologija, 2002, Nr.3(29).

93. **Vital C., Mengle D. L.** (1988) SIC: Switzerland's New Electronic Interbank Payment System. *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Richmond.
94. **Vital C.** (1990) Swiss Interbank Clearing: Further Experience with a Queuing Mechanism to Control Payment System Risk. Working paper, Bank for International Settlements.
95. **Vital C.** (1994) A Central Bank Appraisal of the Swiss Interbank Clearing system. *Payment Systems Worldwide* Vol. 5, No. 1, 4–9.

I PRIEDAS

KREDITO ĮSTAIGŲ PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ TAISYKLĖS

PATVIRTINTA
Lietuvos banko valdybos
2002 m. kovo 14 d.
nutarimu Nr. 38
(Lietuvos banko valdybos
2005 m. balandžio 28 d.
nutarimo Nr. 66 redakcija)

KREDITO ĮSTAIGŲ PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ TAISYKLĖS

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Kredito įstaigų PRIVALOMŲJŲ atsargų taisyklės (toliau – taisyklės) nustato privalomųjų atsargų kredito įstaigoms taikymą, privalomųjų atsargų normas, sudarymo ir laikymo tvarką, baudas už šių normų ir tvarkos nesilaikymą.

2. Šiose taisyklėse vartojamos pagrindinės sąvokos:

Atsargų sąskaita – tai kredito įstaigos sąskaita Lietuvos banke, kurioje esančios lėšos, Lietuvos banko tvarkomai tarpbankinei lėšų pervedimo sistemai baigus darbą, įskaitomos vertinant, kaip kredito įstaiga vykdo privalomųjų atsargų reikalavimą.

Darbo diena – tai diena, kai veikia Lietuvos banko tvarkoma tarpbankinė lėšų pervedimo sistema;

Nuolaida – šių taisyklių nustatyta suma, kuria kredito įstaigai leidžiama sumažinti savo apskaičiuotas privalomasias atsargas.

Privalomųjų atsargų bazė – tai kredito įstaigos balanso statistinės ataskaitos įsipareigojimų, kuriems taikant nulinę arba teigiamą privalomųjų atsargų normą, apskaičiuojamos privalomosios atsargos, suma.

Privalomųjų atsargų laikymo laikotarpis (toliau – laikymo laikotarpis) – laikotarpis, per kurį kredito įstaiga turi įvykdyti privalomųjų atsargų reikalavimą.

Privalomųjų atsargų norma – kiekviename privalomųjų atsargų bazės straipsnyje nurodytiems įsipareigojimams taikomas procentinis dydis privalomosioms atsargoms apskaičiuoti.

Privalomųjų atsargų reikalavimas – reikalavimas kredito įstaigai šių taisyklių nustatyta tvarka laikyti atsargų sąskaitose lėšų ne mažiau, nei privalomosios atsargos, nustatytos jų laikymo laikotarpiui.

Standartinė sumažinimo norma – Lietuvos banko nustatyta kredito įstaigos išleistų skolos vertybinių popierių, kurių pradinis terminas ne ilgesnis kaip 2 metai, sumos dalis procentais, kuria ši kredito įstaiga gali sumažinti savo privalomųjų atsargų bazę, kai neturi ir todėl negali pateikti tikslių duomenų apie šių vertybinių popierių dalį, priklausančią Lietuvos bankui ar kredito įstaigoms, kurioms Lietuvos bankas taiko privalomųjų atsargų reikalavimą.

Tarpininkas – tai kredito įstaiga, kuriai Lietuvos bankas taiko privalomųjų atsargų reikalavimą ir kuri savo sąskaitoje(-ose) Lietuvos banke laiko savo ir kitos kredito įstaigos privalomasias atsargas.

Veiklą ribojančios priemonės – kredito įstaigos veiklos apribojimas (moratoriumas) ar laikinas licencijos galiojimo sustabdymas.

II. kredito įstaigos, kurioms taikomos

TAISYKLĖS

3. Lietuvos bankas taisykles taiko šioms kredito įstaigoms, apibrėžiamoms Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2000/12/EC dėl kredito įstaigų steigimosi ir veiklos (ir

vėlesniuose jos pakeitimuose) 1 straipsnio 1 dalies pirmoje pastraipoje (išskyrus nacionalinius centrinius bankus):

3.1. Lietuvoje įsteigto ir Lietuvos kredito įstaigų priežiūros institucijos licenciją turinčioms kredito įstaigoms; šių kredito įstaigų filialams (skyriams) užsienyje Lietuvos bankas taisyklių netaiko;

3.2. kitose Europos Sąjungos (ES) valstybėse narėse įsteigtų kredito įstaigų, turinčių tos šalies priežiūros institucijos leidimą veikti Lietuvoje, filialams (skyriams), veikiantiems pagal Lietuvos Respublikos bankų įstatymą;

3.3. kitų užsienio kredito įstaigų filialams (skyriams), turintiems Lietuvos kredito įstaigų priežiūros institucijos licenciją ir veikiantiems pagal Lietuvos Respublikos bankų įstatymą.

4. Kredito įstaiga be atskiro prašymo atleidžiama nuo privalomųjų atsargų reikalavimo nuo to laikymo laikotarpio, kurio metu panaikinama kredito įstaigos licencija arba per kurią teisminė institucija ar bet kuri kita kompetentinga ES valstybės narės institucija priima sprendimą pradėti šios kredito įstaigos likvidavimą.

Lietuvos bankas, visoms kredito įstaigoms taikydamas vienodus vertinimo principus, gali atleisti kredito įstaigą nuo privalomųjų atsargų reikalavimo, kai:

4.1. Kredito įstaigai taikomos veiklą ribojančios priemonės.

4.2. Privalomųjų atsargų reikalavimo kredito įstaigai taikymas nepadėtų siekti Lietuvos banko pinigų politikos tikslų. Tokiu atveju Lietuvos bankas atsižvelgia į vieną ar kelis toliau pateiktus kriterijus:

4.2.1. Kredito įstaiga atlieka specialios paskirties funkcijas.

4.2.2. Kredito įstaiga aktyviai neteikia licencinių finansinių paslaugų, kuriomis konkuruotų su kitomis kredito įstaigomis.

4.2.3. Kredito įstaiga visus pritrauktus indėlius yra numačiusi skirti regiono ar tarptautinei pagalbai.

5. Lietuvos bankas vėl pradeda taikyti privalomųjų atsargų reikalavimą artimiausiu laikymo laikotarpiu, prieš kurią kredito įstaigai buvo panaikintos veiklą ribojančios priemonės.

6. Lietuvos bankas skelbia kredito įstaigų, kurioms taiko taisykles, ir kredito įstaigų, kurias atleido nuo privalomųjų atsargų reikalavimo ne dėl veiklą ribojančių priemonių, sąrašus. Kredito įstaigos, vadovaudamosi šiais sąrašais, gali nuspręsti, ar jos turi įsipareigojimų kredito įstaigoms, kurioms Lietuvos bankas taiko privalomųjų atsargų reikalavimus.

Šie sąrašai nėra pagrindas spręsti, ar kredito įstaigai pagal šių taisyklių antrojo skyriaus nuostatas turi būti taikomas privalomųjų atsargų reikalavimas.

Jeigu kredito įstaigos apskaičiuotos privalomosios atsargos yra lygios nuliui arba neviršija nulaidos, laikoma, kad Lietuvos bankas šiai kredito įstaigai taiko privalomųjų atsargų reikalavimą.

III. PRIVALOMŪJŲ ATSARGŲ BAZĖ

7. Privalomųjų atsargų bazę sudaro kredito įstaigos įsipareigojimai nacionaline ir užsienio valiutomis rezidentams, nerezidentams euro zonos rezidentams ir kitiems nerezidentams, įtraukiami į kredito įstaigos mėnesinę balanso statistinę ataskaitą ir nurodyti taisyklių 1 priede. Į privalomųjų atsargų bazę įtraukiami kredito įstaigos įsipareigojimai jos užsienio filialams arba užsienyje registruotai centrinei būstinei ir kredito įstaigoms, įrašytoms Lietuvos banko skelbiamame sąrašė tų kredito įstaigų, kurioms taisyklės netaikomos arba kurioms taisyklės taikomos, bet kurios yra atleistos nuo privalomųjų atsargų reikalavimo.

8. Į privalomųjų atsargų bazę neįtraukiami kredito įstaigos įsipareigojimai Lietuvos bankui ir toms kredito įstaigoms, kurios yra įrašytos Lietuvos banko skelbiamame kredito įstaigų, kurioms taikomos privalomųjų atsargų taisyklės ir kurios nėra atleistos nuo privalomųjų atsargų reikalavimo, sąrašė. Kredito įstaiga, norėdama pasinaudoti šia nuostata, turi sugebėti pagrįsti tiksliai turėtų įsipareigojimų minėtame sąrašė esančioms įstaigoms sumas.

Jeigu kredito įstaiga, išleidusi skolos vertybinius popierius, kurių pradinis terminas yra ne ilgesnis kaip 2 metai, neturi ir todėl negali pateikti Lietuvos bankui tikslių duomenų apie visų šių vertybinių popierių dalį, priklausiusią minėtoms įstaigoms nuosavybės teise, ji gali sumažinti savo privalomųjų atsargų bazę, šių vertybinių popierių sumą sumažindama 30 procentų dydžio standartine sumažinimo norma.

IV. PRIVALOMŪJŲ ATSARGŲ NORMOS

9. Nulinė privalomųjų atsargų norma taikoma šiems kredito įstaigos išsipareigojimams, apibrėžtiems Lietuvos banko valdybos 2003 m. gegužės 8 d. nutarimu Nr. 46 patvirtintose Pinigų finansinių institucijų balanso statistinės atskaitomybės reikalavimų ir klasifikavimo principų bendrosiose nuostatose ir vėlesniuose jų pakeitimuose:

9.1. terminuotiesiems indėliams, kurių pradinis terminas ilgesnis kaip 2 metai;

9.2. neterminuotiesiems indėliams, kurių išpėjamasis laikotarpis ilgesnis kaip 2 metai;

9.3. išleistiems skolos vertybiniais popieriams, kurių pradinis terminas yra ilgesnis kaip 2 metai;

9.4. atpirkimo sandoriams.

10. Visiems kitiems išsipareigojimams, įtraukiamiems į privalomųjų atsargų bazę, taikoma 6 procentų privalomųjų atsargų norma.

V. PRIVALOMŪJŲ ATSARGŲ APSKAIČIAVIMAS, PATVIRTINIMAS IR TAISYMAS

11. Atitinkamą mėnesį prasidėsiančio laikymo laikotarpio privalomasias atsargas kredito įstaiga apskaičiuoja pagal išsipareigojimus, įtrauktus į paskutinio praėjusio mėnesio balanso statistinę ataskaitą.

12. Privalomosios atsargos apskaičiuojamos atitinkamuose privalomųjų atsargų bazės straipsniuose nurodytiems išsipareigojimams taikant nustatytą privalomųjų atsargų normą.

13. Kredito įstaiga apskaičiuotas privalomasias atsargas gali sumažinti nuolaida, kuri lygi 345 tūkst. litų.

14. Privalomųjų atsargų apskaičiavimą (1 priedas) Lietuvos bankui priimtinomis ryšio priemonėmis kredito įstaiga pateikia Lietuvos bankui ne vėliau kaip mėnesio, kurį prasidės šių atsargų laikymo laikotarpis, 12 darbo dieną.

15. Apskaičiuota privalomųjų atsargų bazė turi atitikti Lietuvos banko patvirtintos kredito įstaigos paskutinio praėjusio mėnesio balanso statistinės ataskaitos duomenis, galiojusius mėnesio, kurį prasidės šių atsargų laikymo laikotarpis, 12 darbo dienos pabaigoje.

16. Jeigu kredito įstaigos atsiųstas privalomųjų atsargų apskaičiavimas neatitinka Lietuvos banko patvirtintos balanso statistinės ataskaitos duomenų, kredito įstaiga turi pateikti Lietuvos bankui tvirtinti pataisytus privalomųjų atsargų apskaičiavimo duomenis, nepasibaigus privalomųjų atsargų tvirtinimo Lietuvos banke terminui.

17. Lietuvos bankas patvirtina kredito įstaigos privalomasias atsargas ne vėliau kaip mėnesio, kurį prasidės šių atsargų laikymo laikotarpis, 14 darbo dieną. Jeigu Lietuvos bankas iki to laiko neinformavo kredito įstaigos, laikoma, kad jos apskaičiuotos ir pateiktos privalomųjų atsargų bazė ir privalomosios atsargos yra patvirtintos.

Jeigu kredito įstaigos balanso statistinės ataskaitos duomenys taisomi pasibaigus privalomųjų atsargų tvirtinimo Lietuvos banke terminui, patvirtintos privalomųjų atsargų bazė ir privalomosios atsargos netaisomi.

VI. PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ LAIKYMO LAIKOTARPIS

18. Privalomųjų atsargų laikymo laikotarpis yra vienas mėnuo. Jis prasideda kiekvieno mėnesio 24 kalendorinę dieną ir baigiasi kito mėnesio 23 kalendorinę dieną.

VII. PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ LAIKYMAS IR REIKALAVIMO VYKDYMO KONTROLĖ

19. Kredito įstaiga privalomasias atsargas turi laikyti litais vienoje ar keliose atsargų sąskaitose, kuri(-ios) yra šios kredito įstaigos atsiskaitymų sąskaita(-os), jeigu Lietuvos banko valdyba nenustatė kitaip.

20. Lietuvos bankas ir kredito įstaiga kiekvieną dieną kontroliuoja, kaip vykdomas privalomųjų atsargų reikalavimas (privalomųjų atsargų pertekliaus arba trūkumo šių atsargų laikymo laikotarpiu apskaičiavimo pavyzdys pateikiamas 2 priede).

21. Privalomųjų atsargų reikalavimas yra įvykdytas, jeigu kredito įstaigos atsargų sąskaitoje(-ose) kiekvienos šių atsargų laikymo laikotarpio kalendorinės dienos pabaigoje buvo tiek lėšų, kad jų aritmetinis vidurkis per laikymo laikotarpį paskutinę laikymo laikotarpio kalendorinę dieną yra ne mažesnis nei privalomosios atsargos. Ne darbo dienomis įskaitomos lėšos, kurios buvo prieš tai buvusios paskutinės darbo dienos pabaigoje.

22. Jeigu užsienio valstybėje įsteigta kredito įstaiga Lietuvoje turi daugiau kaip vieną filialą (skyrių), ji Lietuvos bankui priimtinomis ryšio priemonėmis nurodo, kuris iš jos filialų (skyrių) bus atsakingas už privalomųjų atsargų reikalavimo vykdymą. Skaičiuojant, kaip minėtos kredito įstaigos skyriai Lietuvoje įvykdė privalomųjų atsargų reikalavimą, susumuojamos visų šios įstaigos skyrių atsargų sąskaitose Lietuvos banke sukauptos atsargos.

VIII. ATLYGINIMAS UŽ PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ LAIKYMĄ

23. Lietuvos bankas kredito įstaigai už privalomųjų atsargų laikymą moka atlyginimą, kuris apskaičiuojamas pagal formulę (gauta suma apvalinama centų tikslumu):

$$A_t = \frac{H_t \cdot n_t \cdot r_t}{100 \cdot 360}; \text{ čia } r_t = \sum_{i=1}^{n_t} \frac{MR_i}{n_t},$$

kur:

A_t – atlyginimas, kurį Lietuvos bankas moka kredito įstaigai už privalomųjų atsargų laikymą per laikymo laikotarpį t ;

H_t – laikymo laikotarpiu t kredito įstaigos atsargų sąskaitoje(-ose) Lietuvos banke kalendorinėmis dienomis laikytų lėšų aritmetinis vidurkis, bet ne daugiau nei privalomųjų atsargų dalis, apskaičiuota pagal šiuo laikotarpiu Europos centrinio banko (ECB) taikytas privalomųjų atsargų normas;

n_t – kalendorinių dienų skaičius per privalomųjų atsargų laikymo laikotarpį t ;

r_t – atlyginimui apskaičiuoti taikoma palūkanų norma dviejų ženklų po kablelio tikslumu;

i – i -toji kalendorinė diena laikymo laikotarpiu t ;

MR_i – ECB pagrindinės refinansavimo operacijos, įvykdytos šalių atsiskaitymų dieną i arba (jeigu tą dieną atsiskaitymų už ECB pagrindinę refinansavimo operaciją nebuvo) prieš dieną i įvykdytos paskutinės tokios operacijos ribinė palūkanų norma.

24. Lietuvos bankas sumoka kredito įstaigai atlyginimą už privalomųjų atsargų laikymą antrąją darbo dieną, pasibaigus šių atsargų laikymo laikotarpiui.

IX. PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ LAIKYMAS PAS TARPININKĄ

25. Kredito įstaiga gali prašyti leidimo visas savo privalomasias atsargas laikyti pas tarpininką (toliau – leidimas). Tarpininkė gali būti tik kredito įstaiga, kuriai Lietuvos bankas taiko

privalomųjų atsargų reikalavimą, ir kuri paprastai turi įtakos kredito įstaigos, kurios tarpininkė ji yra, administravimui (pvz., išdo valdymui).

26. Kredito įstaiga, pageidaujanti privalomąsias atsargas laikyti pas tarpininką, pateikia prašymą Lietuvos bankui. Kartu su prašymu kredito įstaiga pateikia sutarties su tarpininku dėl privalomųjų atsargų laikymo pas tarpininką tvarkos kopiją. Sutartyje turi būti nurodyta, kad abi šalys pritaria tokiai privalomųjų atsargų laikymo tvarkai ir kad privalomosios atsargos bus laikomos, vadovaujantis taisyklėmis. Taip pat sutartyje turi būti nurodyta, kuriam laikui sudaryta sutartis, ir tai, kad apie sutarties nutraukimą šalių iniciatyva abi šalys turi informuoti viena kitą ne vėliau kaip prieš 12 mėnesių.

Jeigu įvykdytos šios sąlygos, Lietuvos bankas gali išduoti leidimą minėtos sutarties galiojimo laikotarpiui. Leidimas įsigalioja nuo pirmojo privalomųjų atsargų laikymo laikotarpio po leidimo išdavimo.

27. Kredito įstaigos tarpininkas privalomąsias atsargas tvarko, vadovaudamasis šiomis taisyklėmis. Tarpininkas, kartu su kredito įstaiga, kuriai jis atstovauja, yra atsakingi už tai, kad privalomųjų atsargų reikalavimas būtų įvykdytas. Už šių taisyklių pažeidimus Lietuvos bankas tarpininkui ir (ar) kredito įstaigai, kuriai jis atstovauja, gali taikyti baudas, numatytas šių taisyklių XIII skyriuje.

28. Tiek kredito įstaiga, laikanti privalomąsias atsargas pas tarpininką, tiek tarpininkas taisyklėse numatyta tvarka pateikia Lietuvos bankui savo privalomųjų atsargų apskaičiavimus ir kitą informaciją, kurios reikia šiems apskaičiavimams patikrinti. Be to, tarpininkas kaupia tiek savo, tiek kiekvienos įstaigos, kurios tarpininkas jis yra, duomenis apie privalomąsias atsargas ir privalomųjų atsargų reikalavimo vykdymą.

29. Privalomųjų atsargų patvirtinimo dieną Lietuvos bankas jam priimtinomis ryšio priemonėmis praneša tarpininkui patvirtintų tarpininko ir kredito įstaigos, kuriai jis atstovauja, privalomųjų atsargų sumą.

30. Kredito įstaiga, laikanti privalomąsias atsargas pas tarpininką, arba tarpininkas bet kada gali prašyti Lietuvos banką atšaukti leidimą. Atšaukimas galioja tik po to, kai apie jį Lietuvos bankas praneša kredito įstaigai ir jai atstovaujančiam tarpininkui. Lietuvos bankas gali atšaukti išduotą leidimą savo iniciatyva, jeigu kredito įstaiga, laikanti privalomąsias atsargas pas tarpininką, arba tarpininkas nevykdo taisyklėse nustatytų reikalavimų arba jeigu yra riziką ribojančių priežasčių, susijusių su tarpininku.

Leidimas negali būti atšauktas, nepasibaigus privalomųjų atsargų laikymo laikotarpiui, išskyrus atvejį, kai jis atšaukiamas dėl riziką ribojančių priežasčių, susijusių su tarpininku.

31. Lietuvos bankas apie leidimo atšaukimą dėl visų priežasčių, išskyrus rizikos ribojimą, informuoja kredito įstaigą, laikančią privalomąsias atsargas pas tarpininką, ir tarpininką, likus ne mažiau kaip 5 darbo dienoms iki einamojo atsargų laikymo laikotarpio pabaigos.

X. PAGAL KONSOLIDUOTĄ BALANSO STATISTINĘ ATASKAITĄ APSKAIČIUOTŲ PRIVALOMŪJŲ ATSARGŲ LAIKYMAS

32. Kredito įstaigų grupė, kuriai Lietuvos bankas leidžia pateikti konsoliduotą balanso statistinę ataskaitą, savo privalomąsias atsargas turi laikyti vienoje iš šios grupės įstaigų, kuri tarpininkauja išimtinai tik šiai grupei ir veikia pagal šių taisyklių IX skyriaus nurodymus.

Tarpininkaujanti kredito įstaiga gali prašyti, kad Lietuvos bankas iš grupės, kurios tarpininkė ji yra, kredito įstaigų nereikalautų atskirai teikti savo privalomųjų atsargų apskaičiavimų. Jei Lietuvos bankas leidžia šios grupės kredito įstaigoms atskirai neteikti nurodytų duomenų, tada tik tarpininkaujanti kredito įstaiga pateikia Lietuvos bankui duomenis apie bendrą visos grupės privalomųjų atsargų bazę ir privalomąsias atsargas, kurios gali būti sumažintos tik viena šių taisyklių nustatyta nuolaida.

XI. PRIVALOMŪJŲ ATSARGŲ REIKALAVIMAS BANKŲ JUNGIMO IR SKAIDYMO ATVEJ AIS

33. Privalomųjų atsargų reikalavimą kredito įstaigai po sujungimo (prijungimo) vykdo jos išipareigojimus perėmusi (išigyjančioji) kredito įstaiga nuo perėmimo dienos imtinai.

33.1. Laikymo laikotarpiu, kurį įvyko kredito įstaigų jungimas, išigyjančioji kredito įstaiga perima vykdyti privalomųjų atsargų reikalavimą, lygų kiekvienos sujungtos (prijungtos) kredito įstaigos šio laikotarpio privalomųjų atsargų, sumažintų šių taisyklių nustatyta nuolaida, sumai.

Skaičiuojant, kaip išigyjančioji kredito įstaiga vykdo naują privalomųjų atsargų reikalavimą, įskaitomos ir visų sujungtų kredito įstaigų šiuo laikymo laikotarpiu sukauptos atsargos.

33.2. Kai kredito įstaigų jungimas įvyksta tarp einamojo mėnesio pirmos dienos ir Lietuvos banko nustatyto privalomųjų atsargų apskaičiavimo pateikimo termino, būsimo laikymo laikotarpio privalomųjų atsargų bazę ir sumą apskaičiuoja išigyjančioji kredito įstaiga, susumuodama savo ir sujungtų (prijungtų) kredito įstaigų atsargų bazes, pagal kurias būtų skaičiuojamos to laikymo laikotarpio privalomosios atsargos, jeigu jungimas nebūtų įvykęs. Šiuo atveju išigyjančioji kredito įstaiga gali apskaičiuotas privalomasias atsargas sumažinti tik viena šių taisyklių nustatyta nuolaida. Išigyjančioji kredito įstaiga apskaičiavimą pateikia Lietuvos bankui jam priimtinomis ryšio priemonėmis.

33.3. Kai kredito įstaigos jungiasi po Lietuvos banko nustatyto būsimo laikymo laikotarpio privalomųjų atsargų apskaičiavimo pateikimo termino, Lietuvos bankas jau pateiktų apskaičiavimų pagrindu apskaičiuoja bendrą išigyjančiosios kredito įstaigos privalomųjų atsargų bazę ir privalomasias atsargas ir privalomųjų atsargų apskaičiavimą jam priimtinomis ryšio priemonėmis pateikia jai tvirtinti. Šiuo atveju apskaičiuota bendra išigyjančios kredito įstaigos privalomųjų atsargų suma gali būti sumažinta tik viena šių taisyklių nustatyta nuolaida.

Išigyjančioji kredito įstaiga ne vėliau kaip kitą darbo dieną Lietuvos bankui priimtinomis ryšio priemonėmis patvirtina Lietuvos banko apskaičiuotas būsimo laikymo laikotarpio privalomųjų atsargų bazės ir privalomųjų atsargų sumas. Jeigu kredito įstaiga iki to laiko nepateikia atsakymo Lietuvos bankui, laikoma, kad ji patvirtino Lietuvos banko apskaičiuotas privalomųjų atsargų bazės ir privalomųjų atsargų sumas.

34. Po kredito įstaigos suskaidymo jos privalomųjų atsargų reikalavimą vykdo išipareigojimus perimančios kredito įstaigos nuo išipareigojimų perėmimo dienos imtinai.

34.1. Laikymo laikotarpiu, kurį vyko kredito įstaigos skaidymas, skaidomos kredito įstaigos privalomųjų atsargų reikalavimas paskirstomas jos išipareigojimus perimančioms kredito įstaigoms pagal perimtų tos dienos išipareigojimų, kuriems taikoma teigiama privalomųjų atsargų norma, dalį.

Kol skaidymas nėra baigtas ir skaidoma kredito įstaiga nėra perdavusi visų išipareigojimų, kuriems taikoma teigiama privalomųjų atsargų norma, kredito įstaiga turi vykdyti likusius neperduotus išipareigojimus atitinkančią privalomųjų atsargų reikalavimo dalį.

Paskirstomos privalomosios atsargos yra lygios suskaidytos kredito įstaigos šiam laikotarpiui apskaičiuotoms privalomosioms atsargoms, sumažintoms šių taisyklių nustatyta nuolaida.

Jeigu skaidomos kredito įstaigos privalomųjų atsargų reikalavimo dalį perima vykdyti kredito įstaiga įsteigta vėliau nei tą dieną, pagal kurios duomenis turėjo būti apskaičiuotos šio laikymo laikotarpio privalomosios atsargos, šios kredito įstaigos perimamos privalomosios atsargos sumažinamos šių taisyklių nustatyta nuolaida.

34.2. Skaičiuojant, kaip laikymo laikotarpiu, kurį vyko kredito įstaigos skaidymas, kiekviena jos išipareigojimus perėmusi kredito įstaiga vykdo privalomųjų atsargų reikalavimą, įskaitomos atitinkamos kredito įstaigos sukauptos atsargos ir jai priklausanti suskaidytos kredito įstaigos sukauptų atsargų dalis, kuri yra proporcinga perimtai vykdyti privalomųjų atsargų reikalavimo daliai.

34.3. Duomenis apie perduodamus išsipareigojimus 1 priede nustatyta forma ne vėliau kaip kitą darbo dieną po jų perdavimo dienos pateikia Lietuvos bankui tiek išsipareigojimus perduodanti, tiek juos perimanti kredito įstaigos.

34.4. Lietuvos bankas, gavęs iš kredito įstaigų duomenis apie perduotus išsipareigojimus, ne vėliau kaip antrą darbo dieną po šių duomenų gavimo jam priimtinomis ryšio priemonėmis patvirtina minėtus duomenis ir kiekvienai išsipareigojimus perimančiai kredito įstaigai praneša jos perimtą laikymo laikotarpio, kurį vyko skaidymas, privalomųjų atsargų sumą bei suskaidytos kredito įstaigos sukauptų atsargų dalį.

Kol skaidymas nėra baigtas ir skaidoma kredito įstaiga yra perdavusi tik dalį išsipareigojimų, Lietuvos bankas praneša jai likusią vykdyti privalomųjų atsargų reikalavimo ir sukauptų privalomųjų atsargų dalį.

34.5. Kai kredito įstaiga skaidoma tarp einamojo mėnesio pirmos dienos ir Lietuvos banko nustatyto privalomųjų atsargų apskaičiavimo pateikimo termino, tiek skaidoma kredito įstaiga, tiek jos išsipareigojimus perimančios kredito įstaigos bendra tvarka pateikia Lietuvos bankui savo būsimo laikymo laikotarpio privalomųjų atsargų bazių ir sumų apskaičiavimus.

34.6. Lietuvos bankas, patvirtinęs skaidomos kredito įstaigos apskaičiuotas būsimo laikymo laikotarpio privalomasias atsargas (ar jų dalį, jeigu skaidymas nėra baigtas), jas paskirsto perimančioms kredito įstaigoms proporcingai pagal išsipareigojimų perdavimo (perėmimo) dieną kiekvienos jų perimtos, o skaidomai įstaigai – proporcingai pagal jai likusias tos dienos išsipareigojimų, kuriems taikoma teigiama privalomųjų atsargų norma, dalį.

Lietuvos bankas kiekvienai perimančiai kredito įstaigai apskaičiuoja bendras būsimo laikymo laikotarpio privalomasias atsargas, o skaidomai kredito įstaigai – jai liekančią privalomųjų atsargų dalį ir jam priimtinomis ryšio priemonėmis nedelsdamas pateikia šioms įstaigoms tvirtinti. Apskaičiuotos bendros perimančiosios kredito įstaigos būsimo laikymo laikotarpio privalomosios atsargos gali būti sumažintos tik viena šių taisyklių nustatyta nuolaida.

Minėtos kredito įstaigos ne vėliau kaip kitą darbo dieną Lietuvos bankui priimtinomis ryšio priemonėmis patvirtina būsimo laikymo laikotarpio privalomasias atsargas. Jeigu šios kredito įstaigos iki to laiko nepateikia atsakymo Lietuvos bankui, laikoma, kad jos patvirtino Lietuvos banko apskaičiuotas privalomasias atsargas.

34.7. Kai kredito įstaigos skaidymas vyksta po Lietuvos banko nustatyto privalomųjų atsargų apskaičiavimo pateikimo termino, Lietuvos bankas skaidomos kredito įstaigos būsimo laikymo laikotarpio privalomasias atsargas (ar jų dalį, jeigu skaidymas nėra baigtas) paskirsto išsipareigojimus perimančioms kredito įstaigoms proporcingai pagal kiekvienos jų išsipareigojimų perdavimo (perėmimo) dieną perimtą, o skaidomai įstaigai – pagal jai likusią tos dienos išsipareigojimų, kuriems taikoma teigiama privalomųjų atsargų norma, dalį.

Lietuvos bankas kiekvienai perimančiai kredito įstaigai apskaičiuoja bendras būsimo laikymo laikotarpio privalomasias atsargas, o skaidomai įstaigai – jai liekančią privalomųjų atsargų dalį, ir jam priimtinomis ryšio priemonėmis nedelsdamas pateikia šioms įstaigoms tvirtinti. Apskaičiuotos bendros perimančios kredito įstaigos būsimo laikymo laikotarpio privalomosios atsargos gali būti sumažintos tik viena šių taisyklių nustatyta nuolaida.

Minėtos kredito įstaigos ne vėliau kaip kitą darbo dieną Lietuvos bankui priimtinomis ryšio priemonėmis patvirtina būsimo laikymo laikotarpio privalomasias atsargas. Jeigu kredito įstaigos iki to laiko nepateikia atsakymo Lietuvos bankui, laikoma, kad jos patvirtino Lietuvos banko apskaičiuotas privalomasias atsargas.

35. Skaičiuojant, kaip šiame skyriuje nurodytais kredito įstaigos jungimo ar skaidymo atvejais jos išsipareigojimus perėmusi kredito įstaiga vykdo privalomųjų atsargų reikalavimą, įskaitomos ir jai priklausančios lėšos, esančios perimtos išsipareigojimus perdavusios kredito įstaigos sąskaitose.

XII. TIKRINIMO TEISĖ

36. Lietuvos bankas turi teisę tikrinti kredito įstaigos pateikiamą informaciją apie privalomasias atsargas.

XIII. BAUDOS

37. Jeigu kredito įstaiga iki nustatyto laiko nepateikė Lietuvos bankui privalomųjų atsargų bazės ir sumos apskaičiavimo, Lietuvos bankas, įvertinęs vėlavimo priežastis, už kiekvieną pavėluotą dieną gali skirti kredito įstaigai baudą iki 34 528,00 litų, tačiau visa baudos suma negali viršyti 345 280,00 litų.

38. Lietuvos bankas, atsižvelgdamas į nusižengimų dažnumą ir (ar) įtaką kredito įstaigos privalomųjų atsargų bazei ir (ar) sumai, gali skirti kredito įstaigai baudą iki 690 560,00 litų, jeigu:

38.1. kredito įstaiga piktnaudžiauja galimybe taisyti privalomųjų atsargų apskaičiavimą;

38.2. paaiškėja, kad kredito įstaiga pateikė neteisingus ar ne visus duomenis arba duomenų pateikimo forma neatitinka nustatytų reikalavimų;

38.3. kredito įstaigos atsakingas asmuo trukdė Lietuvos bankui patikrinti pateiktų duomenų tikrumą; tokiu atveju Lietuvos banko patirtos išlaidos tikrinant ir taisant minėtus duomenis įskaičiuojamos į įstaigai skiriamą baudą.

39. Jeigu kredito įstaigos atsargų sąskaitos lėšų vidurkis per laikymo laikotarpį buvo mažesnis nei privalomosios atsargos, kredito įstaiga moka Lietuvos bankui baudą, kuri apskaičiuojama pagal formulę (gauta suma apvalinama centų tikslumu):

$$B_t = \left(\sum_{i=1}^{n_t} (RR_t - H_i) \right) \cdot (r_t + p) \div (360 \cdot 100), \text{ kai } r_t = \sum_{i=1}^{n_t} \frac{MLR_i}{n_t},$$

kur:

B_t – kredito įstaigos Lietuvos bankui mokamos baudos dydis litais;

RR_t – laikymo laikotarpio t privalomosios atsargos;

H_i – kredito įstaigos lėšos atsargų sąskaitoje(-se) Lietuvos banke kalendorinės dienos i pabaigoje;

n_t – privalomųjų atsargų laikymo laikotarpio t kalendorinių dienų skaičius;

i – laikymo laikotarpio t i -toji kalendorinė diena;

r_t – baudai apskaičiuoti taikoma palūkanų norma 2 ženklų po kablelio tikslumu;

MLR_i – dieną i ECB taikyta palūkanų norma (procentais) už kredito įstaigų naudojimąsi vienos nakties paskolų galimybe arba vienos nakties VILIBOR, jeigu ji tą dieną buvo didesnė;

p – 2,5 procentinio punkto, o kredito įstaigai per paskutinius 12 mėnesių daugiau kaip 2 kartus neįvykdžius privalomųjų atsargų litais reikalavimo – 5 procentiniai punktai.

40. Jeigu kredito įstaiga neįvykdė privalomųjų atsargų reikalavimo, Lietuvos bankas gali padidinti jai taikomą privalomųjų atsargų reikalavimą suma, ne daugiau kaip 3 kartus viršijančia privalomųjų atsargų trūkumą paskutiniu praėjusiu laikymo laikotarpiu. Šia suma kredito įstaiga negali disponuoti visą laikymo laikotarpį, kuriam nustatomas šis padidintas privalomųjų atsargų reikalavimas, ir už šią sumą Lietuvos bankas nemoka atlyginimo.

41. Jeigu kredito įstaigai už atitinkamą laikymo laikotarpį apskaičiuota baudų suma yra mažesnė nei 345,28 litų, tai baudos nemokamos.

42. Baudų skyrimo tvarką nustato Lietuvos banko valdyba.

XIV. BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

43. Kredito įstaigų, kurioms Lietuvos bankas leidžia balanso statistinę ataskaitą teikti kas ketvirtį, minėtos ataskaitos duomenys naudojami apskaičiuoti šių įstaigų privalomasias atsargas trims iš eilės laikymo laikotarpiais, kurių pirmasis prasideda pirmąjį mėnesį po mėnesio, kurio balanso statistinės ataskaita yra teikiama.

Kredito įstaigų privalomųjų atsargų taisyklių
1 priedas

(Pateikėjas)

200... m. _____ mėn. ___ d.

(Dokumento sudarymo vieta)

Lietuvos banko Ekonomikos departamentui
Totorių 4, LT-01121 Vilnius

PRIVALOMŪJŲ ATSARGŲ APSKAIČIAVIMAS

200... m. _____ mėn. 24 d. – 200... m. _____ mėn. 23 d. laikotarpis
200... m. _____ mėn. balanso statistinės ataskaitos duomenimis

Mato vienetas – tūkst. Lt

Teigiama privalomųjų atsargų norma (r) ___ procentais

il. Nr.	Balanso straipsnių pavadinimas	Suma
1	2	3
I.	INDĖLIAI IKI 2 M. (1 + 2 + 3)	
1.	Vienadieniai indėliai (1.1 + 1.2 + 1.3)	
1.1.	rezidentų	
1.1.1.	iš jų Lietuvos banko ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
1.2.	euro zonos rezidentų	
1.2.1.	iš jų Europos centrinio banko, nacionalinių centrinių bankų ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
1.3.	kitų nerezidentų	
2.	Terminuotieji indėliai (2.1 + 2.2 + 2.3)	
2.1.	<i>rezidentų</i>	
2.1.1.	iš jų Lietuvos banko ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
2.2.	euro zonos rezidentų	
2.2.1.	iš jų Europos centrinio banko, nacionalinių centrinių bankų ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
2.3.	<i>kitų nerezidentų</i>	
3.	Neterminuotieji indėliai (3.1 + 3.2 + 3.3)	
3.1.	rezidentų	
3.1.1.	iš jų Lietuvos banko ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
3.2.	euro zonos rezidentų	
3.2.1.	iš jų Europos centrinio banko, nacionalinių centrinių bankų ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
3.3.	kitų nerezidentų	
II.	INDĖLIAI NUO 2 M. (4 + 5)	
4.	Terminuotieji indėliai (4.1 + 4.2 + 4.3)	
4.1.	rezidentų	
4.1.1.	iš jų Lietuvos banko ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
4.2.	euro zonos rezidentų	
4.2.1.	iš jų Europos centrinio banko, nacionalinių centrinių bankų ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
4.3.	kitų nerezidentų	

1	2	3
5.	Neterminuotieji indėliai (5.1 + 5.2 + 5.3)	
5.1.	rezidentų	
5.1.1.	iš jų Lietuvos banko ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
5.2.	euro zonos rezidentų	
5.2.1.	iš jų Europos centrinio banko, nacionalinių centrinių bankų ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
5.3.	kitų nerezidentų	
6.	Atpirkimo sandoriai (6.1 + 6.2 + 6.3)	
6.1.	rezidentų	
6.1.1.	iš jų Lietuvos banko ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
6.2.	euro zonos rezidentų	
6.2.1.	iš jų Europos centrinio banko, nacionalinių centrinių bankų ir kredito įstaigų, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai	
6.3.	kitų nerezidentų	
7.	Išleisti skolos vertybiniai popieriai (7.1 + 7.2)	
7.1.	iki 2 metų	
7.1.1.	iš jų Lietuvos bankui ir kredito įstaigoms rezidentams, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai, priklausantys skolos vertybiniai popieriai, įtraukti į 7.1 eil.	
7.1.2.	Europos centriniam bankui, nacionaliniams centriniams bankams ir kredito įstaigoms euro zonos rezidentams, kurioms taikomi privalomųjų atsargų reikalavimai, priklausantys skolos vertybiniai popieriai, įtraukti į 7.1 eil.	
7.1.3.	Skolos vertybinių popierių sumos sumažinimas, pritaikius standartinę sumažinimo normą	
7.2.	nuo 2 metų	
8.	Iš viso (I + II + 6 + 7)	
	PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ BAZĖS IR SUMOS APSKAIČIAVIMAS	
9.	Turėtų įsipareigojimų privalomųjų atsargų bazė (9.1 + 9.2)	
9.1.	Turėti įsipareigojimai kuriems taikoma teigiama privalomųjų atsargų norma (1 – 1.1.1 + 2 – 2.1.1 + 3 – 3.1.1 + 7.1 – 7.1.1 – 7.1.3)	
9.2.	Turėti įsipareigojimai kuriems taikoma nulinė privalomųjų atsargų norma (4 – 4.1.1 + 5 – 5.1.1 + 6 – 6.1.1 + 7.2)	
10.	Apskaičiuotos privalomosios atsargos ($R = 9.1 \times r : 100$)	
11.	Nuolaida	
12.	Privalomosios atsargos ($RR = 10 - 11$, bet ne mažesnės už nulį)	

(Vadovo pareigų pavadinimas)

(Parašas)

(Vardas, pavardė)

Vyriausiasis buhalteris

(Parašas)

(Vardas, pavardė)

(Vykdytojo pareigų pavadinimas
ir tel. numeris)

(Parašas)

(Vardas, pavardė)

Kredito įstaigų privalomųjų atsargų taisyklių
2 priedas

(Kredito įstaigos pavadinimas)

**PRIVALOMŲJŲ ATSARGŲ PERTEKLIUS ARBA TRŪKUMO
LAIKYMO LAIKOTARPIU NUO 200_ M. SAUSIO 24 D. IKI 200_ M. VASARIO 23 D. APSKAIČIAVIMAS**

(Data)

(Dokumento sudarymo vieta)

Duomenys pateikiami tūkst. Lt vieno ženklo po kablelio tikslumu
Privalomosios atsargos (RR) – 24 743,1
Privalomųjų atsargų laikymo laikotarpio kalendorinių dienų skaičius (t) – 31

Mėnuo	Privalomųjų atsargų laikymo laikotarpis			Lėšos atsargų sąskaitose darbo dienos pabaigoje	Atsargų sąskaitose sukaupta lėšų suma	Lėšų atsargų sąskaitose vidurkis (6) : (4)	Iki laikotarpio pabaigos likusių dienų skaičius	Reikalingas atsargų sąskaitų lėšų vidurkis likusiomis dienomis ((RR) x t – (6)) : (8)	Realus vidutinis atsargų sąskaitų lėšų perteklius (+), trūkumas (-) likusiomis dienomis (5) – (9)	Privalomųjų atsargų reikalavimo vykdymo rezultatas: susikaupęs perteklius (+), trūkumas (-) (6) – (RR) x (4)
	Diena	Savaitės diena	Laiko- tarpio diena							
1	2	3	4	5*	6	7	8	9	10**	11
Sausis	24	Š	1	18 145,3	18 145,3	18 145,3	30	24 963,0	-6 817,7	-6 597,8
	25	S	2	18 145,3	36 290,6	18 145,3	29	25 198,1	-7 052,8	-13 195,6
	26	Pr.	3	0	36 290,6	12 096,9	28	26 098,1	-26 098,1	-37 938,7
	27	A	4	19 728,7	56 019,2	14 004,8	27	26 334,0	-6 605,3	-42 953,2
	28	T	5	19 328,7	75 347,9	15 069,6	26	26 603,4	-7 274,7	-48 367,6
	29	K	6	23 638,9	98 986,8	16 497,8	25	26 722,0	-3 083,1	-49 471,8
	30	P	7	32 657,2	131 644,0	18 806,3	24	26 474,7	6 182,5	-41 557,7
	31	Š	8	32 657,2	164 301,2	20 537,6	23	26 205,9	6 451,3	-33 643,6
Vasaris	1	S	9	32 657,2	196 958,4	21 884,3	22	25 912,6	6 744,6	-25 729,5
	2	Pr.	10	29 510,8	226 469,1	22 646,9	21	25 741,3	3 769,5	-20 961,9
	3	A	11	35 648,2	262 117,4	23 828,9	20	25 245,9	10 402,3	-10 056,7
	4	T	12	32 840,6	294 958,0	24 579,8	19	24 846,2	7 994,4	-1 959,2
	5	K	13	23 750,6	318 708,5	24 516,0	18	24 907,1	-1 156,5	-2 951,8
	6	P	14	27 840,6	346 549,1	24 753,5	17	24 734,5	3 106,1	145,7
	7	Š	15	27 840,6	374 389,7	24 959,3	16	24 540,4	3 300,2	3 243,2
	8	S	16	27 840,6	402 230,3	25 139,4	15	24 320,4	3 520,2	6 340,7

Lentelės tęsinys

Mėnuo	Privalomųjų atsarų laikymo laikotarpis			Lėšos atsargų sąskaitose darbo dienos pabaigoje	Atsargų sąskaitose sukaupta lėšų suma	Lėšų atsargų sąskaitose vidurkis (6) : (4)	Iki laikotarpio pabaigos likusių dienų skaičius	Reikalingas atsargų sąskaitų lėšų vidurkis likusiomis dienomis ((RR) x t – (6)) : (8)	Realus vidutinis atsargų sąskaitų lėšų perteklius (+), trūkumas (-) likusiomis dienomis (5) – (9)	Privalomųjų atsarų reikalavimo vykdymo rezultatas: susikaupęs perteklius (+), trūkumas (-) (6) – (RR) x (4)
	Diena	Savaitės Diena	Laiko- tarpio diena							
1	2	3	4	5*	6	7	8	9	10**	11
Vasaris	9	Pr.	17	35 384,5	437 614,8	25 742,0	14	23 530,1	11 854,4	16 982,1
	10	A	18	26 147,5	463 762,3	25 764,6	13	23 328,8	2 818,7	18 386,5
	11	T	19	21 982,7	485 745,1	25 565,5	12	23 440,9	-1 458,2	15 626,2
	12	K	20	34 982,7	520 727,8	26 036,4	11	22 391,7	12 591,1	25 865,8
	13	P	21	23 749,6	544 477,4	25 927,5	10	22 255,9	1 493,7	24 872,3
	14	Š	22	23 749,6	568 226,9	25 828,5	9	22 089,9	1 659,7	23 878,7
	15	S	23	23 749,6	591 976,5	25 738,1	8	21 882,4	1 867,1	22 885,2
	16	Pr.	24	16 282,9	608 259,4	25 344,1	7	22 682,4	-6 399,5	14 425,0
	17	A	25	21 456,2	629 715,6	25 188,6	6	22 886,7	-1 430,5	11 138,1
	18	T	26	26 232,5	655 948,1	25 228,8	5	22 217,6	4 014,9	12 627,5
	19	K	27	25 279,6	681 227,7	25 230,7	4	21 452,1	3 827,5	13 164,0
	20	P	28	17 289,2	698 516,9	24 947,0	3	22 839,7	-5 550,5	5 710,1
	21	Š	29	17 289,2	715 806,1	24 683,0	2	25 615,0	-8 325,8	-1 743,8
	22	S	30	17 289,2	733 095,3	24 436,5	1	33 940,8	-16 651,6	-9 197,7
	23	Pr.	31	28 909,1	762 004,4	24 580,8	0	–	–	-5 031,7***

Pavyzdžiui, reikalingas atsargų sąskaitų lėšų vidurkis likusiomis dienomis po vasario 18 d. apskaičiuojamas taip:

Privalomųjų atsargų didėjanti suma per visą laikymo laikotarpį: 24 734,1 x 31 = 767 036,1.

Atsargų sąskaitų lėšų auganti suma iki vasario 18 dienos imtinai (6 skiltis): 655 948,1.

Dienų, likusių iki laikymo laikotarpio pabaigos po vasario 18 dienos, skaičius (8 skiltis): 5.

Reikalingas atsargų sąskaitų lėšų vidurkis likusiomis dienomis: (767 036,1 – 655 948,1) : 5 = 22 217,6.

* Ne darbo dienomis kartojama paskutinės darbo dienos pabaigoje buvusi atsargų sąskaitų lėšų suma.

** Jeigu 9 skiltyje kurios dienos vidurkis gaunamas su minuso ženklu, tai, skaičiuojant 10 skilties atitinkamos dienos reikšmę, minėtas skaičius prilyginamas nuliui.

*** Jeigu šioje skiltyje paskutinės laikotarpio dienos skaičius gaunamas su minuso ženklu, tai reiškia, kad kredito įstaigai paskutinę dieną pritrūko būtent tokios sumos tam, kad būtų įvykdytas privalomųjų atsargų reikalavimas

1. DUOMENŲ KALIBRAVIMO PROGRAMOS MODULIAI

```
import java.io.*;
import javagently.*;
import myutilities.*;

class Skaitom {

    /*      Atsiskaitymo
    * duomenų kalibravimo modulis
    *
    *
    * Programa vykdo tarpbankinių atsiskaitymų duomenų kalibravimą, sudarant pagrindines statistikas
    *
    */
    /*-----*/
    Programos inicijavimo modulis
    -----*/

    int nr;                // sandorio numeris
    int gen;               // sandorį siunčiantysis agentas
    int gaun;              // sandorį gaunantysis bankas
    double sum;            // sandorio vertė
    int N =74637;          // bendras sandorių skaičius
    int col = 11;          // bendras agentų skaičius
    double matric[][] = new double [col][col];
    long row;
    int j;
    double miu[] = new double [col];                // perduodamų sandorių dažnis
    double sigma[] = new double[col];                // perduodamų sandorių dispersija
    long sgen[]= new long [col];                     // agento sugeneruotų sandorių skaičius
    long sgaun[]= new long [col];                    // agento gaunamų sandorių skaičius
    double p[]=new double [col];
    double pervid[][]=new double [col][col];
    double pervdisp[][]=new double[col][col];

    Stream fin = new Stream ("taskas.txt", Stream.READ);
    Stream foutp = new Stream ("duomp.out", Stream.WRITE);
    Stream foutm = new Stream ("duomm.out", Stream.WRITE);
    Stream fouts = new Stream ("duoms.out", Stream.WRITE);
    Stream foutu = new Stream ("duomu.out", Stream.WRITE);
    Stream foutpv = new Stream ("duompv.out", Stream.WRITE);
    Stream foutpdis = new Stream ("duompdis.out", Stream.WRITE);

    // Programos vykdymo iniciavimas

    Skaitom () throws IOException {
        for (int i = 0; i < col; i++){
            sgen[i]=0;
            sgaun[i]=0;
            miu[i]=0;
            sigma[i]=0;
            for (int j = 0; j < col; j++)
                matric[i][j]=0; }
    }
}
```

```

dis ();
foutp.close();
foutm.close();
fouts.close();
foutu.close();
}

```

```

/*-----
Statistikų apskaičiavimo modulis
-----*/

```

```

public void dis() throws IOException{
    int i;

    for (i = 0; i < N; i++){
        nr=fin.readInt();
        gen=fin.readInt();
        gaun=fin.readInt();
        matric[gen-1][gaun-1]=matric[gen-1][gaun-1]+1;
        sum=fin.readDouble();
        sum=Math.log(sum);
        sgen[gen-1]=sgen[gen-1]+1;
        sgaun[gaun-1]=sgaun[gaun-1]+1;
        miu[gen-1]=miu[gen-1]+sum;
        sigma[gen-1]=sigma[gen-1]+sum*sum;
    }
    for(i=0; i< col; i++){
        if(sgen[i]>0){
            miu[i]=miu[i]/sgen[i];
            sigma[i]=sigma[i]/sgen[i]-miu[i]*miu[i];}
        }
    for(i=0; i<col; i++){
        foutu.println(miu[i]);
        System.out.print(miu[i]+"\\t");
    }
    System.out.println();

    for(i=0; i<col; i++){
        fouts.println(sigma[i]);
        System.out.print(sigma[i]+"\\t");
    }
    System.out.println();

    for(i=0; i<col; i++){
        System.out.print(sgen[i]+"\\t");
    }
    System.out.println();
    for (i = 0; i < col; i++){
        for (int j = 0; j < col; j++)
            if(sgen[i]>0){
                matric[i][j]=matric[i][j]/sgen[i];}
                p[i]=(double)sgen[i]/N;}

    System.out.println();

    for(i=0; i<col; i++){
        foutp.println(p[i]);
        System.out.print(p[i]+"\\t");
    }
    System.out.println();
    for (i = 0; i < col; i++){
        for (int j = 0; j < col; j++)
            foutm.println(matric[i][j]);
    }
}

```



```

        System.out.print(matric[i][j]+"\\t");
    System.out.println();

    for(i=0; i< col; i++){
        miu[i]=Math.exp(miu[i]+0.5*sigma[i]);
        sigma[i]=(Math.exp(sigma[i])-1)*miu[i]*miu[i];
        for(j=0; j<col; j++){
            pervid[i][j]=miu[i]*N*p[i]*matric[i][j];
            pervdisp[i][j]=sigma[i]*N*p[i]*matric[i][j];
            if(pervid[i][j]>0){
                pervdisp[i][j]=Math.log(1+pervdisp[i][j]/(pervid[i][j]*pervid[i][j]));
                pervid[i][j]=Math.log(pervid[i][j])-1/2*pervdisp[i][j];}
            else {pervdisp[i][j]=0;}
        }
    }

    for (i = 0; i < col; i++){
        for (int j = 0; j < col; j++){
            foutpv.println(pervid[i][j]);

            System.out.print(pervid[i][j]+"\\t");
            System.out.println();} }
    for (i = 0; i < col; i++){
        for (int j = 0; j < col; j++){
            foutpdis.println(pervdisp[i][j]);

            System.out.print(pervdisp[i][j]+"\\t");
            System.out.println();} }
}

public static void main(String[] args) throws IOException {
    new Skaitom();
}
}

```

2. ATSISKAITYMŲ IMITAVIMO IR OPTIMIZAVIMO SISTEMOS PROGRAMINIAI MODULIAI

```
import java.io.*;
import javagently.*;
import myutilities.*;

class IESMO {
/*      Tarpinstitucinių elektroninių
* atsiskaitymų imitavimo ir optimizavimo sistema
*
*
* Programa vykdo tarpbankinių atsiskaitymų stochastinį imitavimą ir aštų optimizavimą Monte-Karlo metodu
*
*/
/*-----
Programos inicijavimo modulis
-----*/

    int colMax = 11;                // sistemos dalyvių skaičius
    double TT= 28800;              // pateikiamų atsiskaitymų intervalų skaičius per dieną
    int DSK=30;                    // atsiskaitymų periodo ilgis, dienomis
    int rows [] = new int [colMax];
    int rows2[]= new int [colMax];
    double BalD[] =new double [colMax];    // dienos balanso masyvo inicijavimas
    double RR[] = new double [colMax];     // privalomųjų atsargų masyvo inicijavimas
    double RRvid[] = new double[colMax];   // privalomųjų atsargų sumos vidurkio masyvo inicijavimas
    double Korsum[] = new double [colMax]; // korespondentinės sąskaitos masyvo inicijavimas
    double RRvid2[][] = new double [DSK][colMax];
    double B[] = new double [colMax];      //
    double VNP = 0.1;                    // vienos nakties palūkanos
    double r = 0.025;                    // procentiniai punktai už privalomųjų atsargų nevykdymą
    double LBr = 0.05;                   // mokamos palūkanos už korespondentinės sąskaitos likutį
    double AgInp[] = new double [colMax]; // agentų deponuojamų sumų masyvas
    double NLikv;                        // likvidumo praradimo tikimybė
    double OperMok = 0.28;                // operacijos kaštai
    int NN = 500;                          // atsiskaitymų periodų skaičius
    double STD[] = new double [colMax];    // agento korespondentinės sąskaitos standartiniai nuokrypiai
    double grad[] = new double [colMax];  // tikslo funkcijos gradientas
    double TPR = 0.08;                    // tarpbankinė palūkanų norma
    double vid[][] = new double [colMax][colMax]; // sandorio logaritmo vidurkis
    double dis[][] = new double [colMax][colMax]; // sandorio logaritmo dispersija
    int Itersk = 10;                       // pradinis iteracijų skaičius
    double RO=2;                           // optimizavimo paieškos žingsnio koeficientas
    double Bcost;                          // atsiskaitymų kaštai
    double Bcostdis;                       // atsiskaitymų kaštų dispersija
    double SigmaKor;                      // tikslo funkcijos standartinis nuokrypis
    double NlikvInter;                    // pasikliautinis intervalas
    double BB[] = new double [colMax];     // kaštų funkcijos gradientas
    double dK[] = new double [colMax];     // korespondentinės sąskaitos gradientas
    double aktiv[] = new double [colMax];  //
    double sgen[] = new double [colMax];   //
    double AA[][] = new double [colMax][colMax]; // kovariacijų matrica
    double CC[][] = new double [colMax][colMax]; // pertvarkyta kovariacijų matrica
    double Eta[] = new double [colMax];    //
    int singul;                            //
    double SumAA[] = new double [colMax];  //
    double z;                              //
}
```

```

// Vykdomas statistikų skaitymas iš bylų

Stream finpv = new Stream ("duompv.txt", Stream.READ);
Stream finpdis = new Stream ("duompdis.txt", Stream.READ);
Stream finaktiv = new Stream ("aktiv.txt", Stream.READ);
Stream fins = new Stream ("duoms.txt", Stream.READ);
Stream mat = new Stream ("mat.txt", Stream.WRITE);

// Programos vykdymo iniciavimas

    IESMO () throws IOException {
        gener ();
        finpv.close();
        finpdis.close();
        mat.close();

    }

/*-----
Duomenų įvedimo modulis
-----*/

    public void gener() throws IOException {
        int jj;
        double ss;
        int j;
        int i;
        int ii;

        int n;
        double Suma1;
        double Suma2;
        int nn;
        double tmp;

        for (i = 0; i < colMax; i++){
            aktiv[i]=finaktiv.readDouble();
            sgen[i]=fins.readDouble();
            for (j = 0; j < colMax; j++){
                vid[i][j]=finpv.readDouble();
                dis[i][j]=finpdis.readDouble();
                dis[i][j]=Math.sqrt(dis[i][j]);
                System.out.print(vid[i][j]+"t");
                System.out.print(dis[i][j]+"t");
            }
            System.out.println();
            System.out.println();
            System.out.print("Iteracija\t" + "vid_kastai\t" + "-\t" + "grad\t" + "RRvid\t");
            System.out.print("AgInp\t" + "DD\t" + "Kor sum\t" + "agento Nr.\t");

System.out.println("singul\t" + "Tikimyb?\t" + "Paklaida\t" + "Bkaštai\t" + "BkastDisp\t");
        System.out.println();
        double kvid[] = new double [colMax];
        for(j=0; j<colMax; j++){
            AgInp[j] = 0;
        }

// Agentų deponuojamų pirminių sumų įvedimas

        AgInp[0]=2710000;
        AgInp[1]=36160000;

```

```

AgInp[2]=14750000;
AgInp[3]=5250000;
AgInp[4]=23200000;
AgInp[5]=1400000;
AgInp[6]=7700000;
AgInp[7]=6800000;
AgInp[8]=17500000;
AgInp[9]=3000000;
AgInp[10]=1300000;

```

// Agentų korespondentinių sąskaitų likučių įvedimas

```

Korsum[0]=33220757;
Korsum[1]=533460637;
Korsum[2]=222976676;
Korsum[3]=32899148;
Korsum[4]=193221852;
Korsum[5]=10032060;
Korsum[6]=105751383;
Korsum[7]=44582345;
Korsum[8]=143898738;
Korsum[9]=30232511;
Korsum[10]=474903860;

```

```

for (j=0; j<colMax; j++){
    RR[j]=Korsum[j];
}

```

```

for(ii=0; ii<Itersk; ii++){
System.out.println(ii+"\t");
    NLikv=0;
    for(j=0; j<colMax; j++){
        kvid[j]=0;
        grad[j]=0;
    }
    STD[j]=0;
    for(int k=0; k<colMax; k++){
        AA[k][j]=0;
    }
    Bcost=0;
    Bcostdis =0;
    int n1;
    System.out.println("NN= "+NN);

```

```

for(n1=0; n1<NN; n1++){

```

```

    Period (DSK, dis, vid, AgInp, Eta, Korsum, B, RRvid, SigmaKor, NLikv);
    Cost(Eta, Korsum, B, RRvid, SigmaKor, grad, AA, kvid, STD);

```

```

}
    Charakter (NN, AA, STD, grad, kvid, Bcost, Bcostdis);

```

```

for(j=0; j<colMax; j++){
    for(int k=0; k<colMax; k++){
        CC[k][j]=AA[k][j];
    }

    for(j=0; j<colMax; j++){
        AgInp[j]=AgInp[j]*(1-RO*grad[j]);
    }
}
}

```

```

/*-----
Kovariacijų matricos atvirkštinis radimo modulis
-----*/
public void ver(double CC[][], int singul) throws IOException{
    int i;
    int j;
    int k;
    int n2;
    double ss;
    double al;

    int n;
    n=colMax;
    double s[]= new double [n];

    singul =0;
    n2= n-1;
    i=0;
    if(CC[0][0]<=1.E-18){
        singul = 1;
    }
    if (singul ==0){
        CC[0][0]=1/CC[0][0];
    if (n>1){
        for(i=1; i<n; i++){
            for(j=0; j<i; j++){
                ss=0;
                for(k=0; k<i; k++){
                    if(j<k){
                        ss=ss+CC[j][k]*CC[i][k];
                    }
                    else{
                        ss=ss+CC[k][j]*CC[i][k];
                    }
                }
                s[j]=ss;
            }
        }
        al=CC[i][i];
        for (k=0; k<i; k++){
            al=al-CC[i][k]*s[k];
        }
        if(al<1e-10){
            singul=1;
        }
        if (singul==0){

            al=1/al;
            CC[i][i]=al;

            for (k=0; k<i; k++){
                ss=-al*s[k];
                CC[k][i]=ss;
                for(j=k; j<i; j++){
                    CC[k][j]=CC[k][j]-s[j]*ss;
                }
            }
        }
    }
    }

    System.out.print(singul+"\t");
}
/*-----
Dienos balanso apskaičiavimas
-----*/

```

```

public void DayBalance(double DD[ ][ ], double vid[ ][ ], double BalD[ ]) throws IOException{
    double UU;
    int i,j,jj;

    for(j=0; j<colMax; j++){
        for(jj=0; jj<colMax;jj++){
            UU =0;
            if(vid[j][jj]>0){
                UU=Math.exp(Gauss()*dis[j][jj]+vid[j][jj]);
                BalD[j]=BalD[j]-UU;
                BalD[jj]=BalD[jj]+UU; }
        }
    }
    /*-----
Hotelingo statistikos ir naujo imties tūrio apskaičiavimo modulis
-----*/
public void Statist(int NN, double CC[ ][ ], double Sum1, double grad[ ]) throws IOException{
    int j,k;
    double Sum2;
    double SumAA[ ] = null;

    ver(CC, singul);

    if(singul==0){
        for (j=0; j<colMax; j++){
            for(k=0; k<colMax; k++){
                if(k>j){
                    SumAA[j]=SumAA[j]+CC[k][j]*grad[k];
                }
                else{
                    SumAA[j]=SumAA[j]+CC[j][k]*grad[k];
                }
            }
        }

        Sum2=0;
        for(j=0; j<colMax; j++){
            Sum2=Sum2+grad[j]*SumAA[j];
        }
        Sum1=Sum2*(NN-colMax);
        System.out.print("Sum1= "+Sum1+" ");
        if(Sum2>1.e-18){
            NN=(int)Math.round(24.725/Sum2);
        }

        System.out.println("NN_persk "+NN+" ");
        if(NN>10000){
            NN=10000;
        }
        if(NN<500){
            NN=500;
        }

        if(NN==10000){
            if(Sum1<19.675){
                System.out.println("BAIGTA");
            }
        }
        System.out.println();

    }
}
}

```

```

/*-----
Pasikliautinių intervalų ir stabdymo statistikų apskaičiavimo modulis
-----*/
public void Charakter(int NN, double AA[][], double STD[], double grad[], double kvid[], double Bcost, double
Bcostdis) throws IOException{

    int j;
    for(j=0; j<colMax; j++){
        Bcost = Bcost+kvid[j];
        Bcostdis = Bcostdis+STD[j];
        kvid[j]=kvid[j]/NN;
        grad[j]=grad[j]/NN;
        STD[j]=(STD[j]/NN-kvid[j]*kvid[j])/NN;

        if(STD[j]>0){
            STD[j]=1.65*Math.sqrt(STD[j]);}
        else{ STD[j]=0;}
    }

    for (j=0; j<colMax; j++){

System.out.print(kvid[j]+"\\t"+STD[j]+"\\t"+grad[j]+"\\t"+RRvid[j]+"\\t");

System.out.print(AgInp[j]+"\\t"+(Korsum[j]-RR[j])/NN/DSK+"\\t"+Korsum[j] +"\\t"+j+"\\t");
        System.out.println();
    }
    for(j=0; j<colMax; j++){
        for(int k=0; k<colMax; k++){
            AA[k][j]=AA[k][j]/NN-grad[j]*grad[k];

        }
    }
    for(j=0; j<colMax; j++){
        int k;
        for(k=0; k<colMax; k++){
        }
    }

    Bcost=Bcost/NN/colMax;
    Bcostdis=(Bcostdis/NN/colMax-Bcost*Bcost);
    System.out.print("Bcostdis_pr= "+Bcostdis+" ");
    if(Bcostdis>0){
        Bcostdis=1.65*Math.sqrt(Bcostdis/NN/colMax);
    }
    else{
        System.out.print("Bcostdis_negiamas= "+Bcostdis+" ");
        Bcostdis=0;}
    Bcostdis=Bcostdis/Bcost*100;

    NLikv = NLikv/colMax/DSK/NN;
    if(NLikv>0){

        NlikvInter=1.65*Math.sqrt(NLikv*(1-NLikv)/colMax/DSK/NN);
    }
    else{ NlikvInter=0;}
    System.out.println(NLikv+"\\t"+NlikvInter+"\\t"+Bcost+"\\t"+Bcostdis);

}
/*-----
Periodo kaštų perskaičiavimo modulis
-----*/

```

```

public void Cost(double Eta[], double Korsum[], double B[], double RRvid[], double SigmaKor, double grad[], double
AA[][] , double kvid[], double STD[]) throws IOException{
    int j,k;
    for (j=0; j<colMax; j++){
        if (RRvid[j]>0){
            B[j]= B[j]+RRvid[j]*(LBr+r)/360;
            Eta[j]=Eta[j]-(LBr+r)*dK[j]/360;}
            B[j]=B[j]+sgen[j]*DSK*OperMok;}
        for(j=0; j<colMax; j++){
            kvid[j]=kvid[j]+B[j];
            STD[j]=STD[j]+B[j]*B[j];
            grad[j]=grad[j]+Eta[j];
            for(k=0; k<colMax; k++){
                AA[k][j]=AA[k][j]+Eta[j]*Eta[k];
            }
        }
    }
}
/*-----
Gauso atsitiktinio dydžio imitavimo modulis
-----*/

public double Gauss() throws IOException{
    double a,b,d,co,co2;
        a = Math.random();
        b = Math.log(a)*-1;
        co = Math.sqrt(b);
        d = Math.random()*2*Math.PI;
        co2 = Math.cos(d);
        return co*co2;
    }
}
/*-----
Periodo užbaidimo modulis
-----*/

public void Period(int DSK, double dis[][] , double vid[][] , double AgInp[] , double Eta[] , double Korsum[] , double B[] ,
double RRvid[] , double SigmaKor, double NLikv ) throws IOException{

    int n,j;
    for (j=0; j<colMax; j++){
        dK[j]=0;
        BB[j]=0;
        B[j]=0;
        RRvid[j]=0;
        Eta[j]=0;
        Korsum[j]=0;
    }
    for (n = 0; n<DSK; n++){
        for (j = 0; j<colMax; j++){
            BalD[j]=0;
        }

        DayBalance(dis,vid,BalD);

        SigmaKor=0;
        for (j=0; j<colMax; j++){
            if (Korsum[j]+BalD[j]>0){
                if(Korsum[j]+BalD[j]<-AgInp[j]){
                    B[j]=B[j]+(Korsum[j]+BalD[j])*TPR/360;
                    Korsum[j]=0;
                    Eta[j]=Eta[j]+BB[j]*TPR/360;
                    BB[j]=0;
                }
            }
            else{
                B[j]=B[j]+AgInp[j]*TPR/360;
                Eta[j]=Eta[j]+TPR/360;
            }
        }
    }
}

```



```

        BB[j]=BB[j]+1;
        Korsum[j]=Korsum[j]+BalD[j]+AgInp[j];
    } }
else {if(AgInp[j]>0){
    if(Korsum[j]+BalD[j]+AgInp[j]<0){
        B[j]=B[j]-(Korsum[j]+BalD[j]+AgInp[j])*VNP/360;
        B[j]=B[j]+AgInp[j]*TPR/360;
        Eta[j]=Eta[j]-VNP/360*(BB[j]+1);
        Eta[j]=Eta[j]+TPR/360;
        Korsum[j]=0;
        BB[j]=0;
        NLikv=NLikv+1;
    }
    else{
        Korsum[j]=Korsum[j]+BalD[j]+AgInp[j];
        BB[j]=BB[j]+1;
        B[j]=B[j]+AgInp[j]*TPR/360;
        Eta[j]=Eta[j]+TPR/360;
    }
    else{
        B[j]=B[j]-(Korsum[j]+BalD[j])*VNP/360;
        Eta[j]=Eta[j]-BB[j]*VNP/360;
        Korsum[j]=0;
        BB[j]=0;
        NLikv=NLikv+1;
    }
}

    if (Korsum[j]<RR[j]){
        B[j]=B[j]-LBr/360*Korsum[j];
        Eta[j]=Eta[j]-LBr/360*BB[j];
    }
    else {
        B[j]=B[j]-LBr/360*RR[j];
    }
}
dK[j]=dK[j]+BB[j];
RRvid[j]=RRvid[j]+RR[j]-Korsum[j];
SigmaKor=SigmaKor+Korsum[j];
}
}

public static void main(String[] args) throws IOException {
    new IESMO();
}
}

```