



**LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE**

**Promocijas darba  
kopsavilkums**

---

**Summary  
of Doctoral Thesis**

**Kristīne Petrovska**

**BANKU NOZARES  
SISTĒMISKĀ RISKA NOVĒRTĒŠANA  
BALTIJAS VALSTĪS**

**EVALUATION OF THE SYSTEMIC RISK  
OF THE BANKING SECTORS  
IN BALTIC COUNTRIES**

**Rīga, 2021**



# **LATVIJAS UNIVERSITĀTE**

**BIZNESA, VADĪBAS UN EKONOMIKAS FAKULTĀTE**

**Kristīne Petrovska**

## **BANKU NOZARES SISTĒMISKĀ RISKĀ NOVĒRTĒŠANA BALTIJAS VALSTĪS**

**PROMOCIJAS DARBA KOPSAVILKUMS**

Zinātniskā doktora grāda (*Ph.D.*) ekonomikā  
un uzņēmējdarbībā iegūšanai

Rīga, 2021

Promocijas darbs izstrādāts Latvijas Universitātes Biznesa, vadības un ekonomikas fakultātes Finanšu un grāmatvedības nodaļā laika posmā no 2016. gada līdz 2021. gadam.

Darbs sastāv no ievada, 3 nodaļām, secinājumiem un priekšlikumiem, literatūras saraksta un 6 pielikumiem.

Darba forma: disertācija ekonomikas un uzņēmējdarbības nozarē.

Darba zinātniskā vadītāja: *Dr. oec.* prof. Ramona Rupeika-Apoga

Darba recenzenti:

- 1) **Sandra Jēkabsone**, *Dr. oec.*, profesore, Latvijas Universitāte
- 2) **Kārlis Ketners**, *Dr. oec.*, profesors, Banku Augstskola
- 3) **Natālija Konovalova**, *Dr. oec.*, profesore, RISEBA

Promocijas darba aizstāvēšana notiks 2021. gada 10. decembrī plkst. 14.00 Latvijas Universitātes Ekonomikas un uzņēmējdarbības nozares promocijas padomes atklātajā sēdē Latvijas Universitātes Biznesa, vadības un ekonomikas fakultātē Rīgā, Aspazijas bulvārī 5, 322. telpā vai tiešsaistē *Zoom* platformā.

Ar promocijas darbu un tā kopsavilkumu var iepazīties Latvijas Universitātes Bibliotēkā Rīgā, Raiņa bulvārī 19.

Darbs ir pieņemts zinātniskā doktora grāda iegūšanai ekonomikā un uzņēmējdarbībā Latvijas Universitātes Ekonomikas un uzņēmējdarbības promocijas padomē 2021. gada 18. jūnijā.

LU Ekonomikas un uzņēmējdarbības  
Promocijas padomes priekšsēdētāja

*Dr. oec.* profesore Inna Romānova

LU Ekonomikas un uzņēmējdarbības  
Promocijas padomes sekretāre

*Mg. oec.* Kristīne Liepiņa

© Latvijas Universitāte, 2021

© Kristīne Petrovska, 2021

ISBN 978-9934-18-743-8

ISBN 978-9934-18-744-5 (PDF)

## PROMOCIJAS DARBA ANOTĀCIJA

Promocijas darba pirmajā daļā tiek izpētīta sistēmiskā riska būtība un interpretācijas, tiek veikta sistēmiskā riska veicinošo faktoru identificēšana un analīze. Tiek arī noteikta sistēmiskā riska loma finanšu krīzes veicināšanā, kā arī analizēti sistēmiskā riska pārvaldīšanas regulatīvā ietvara ieguvumi un trūkumi.

Promocijas darba otrajā daļā tiek pētīti dažādi sistēmiskā riska novērtēšanas modeļi un to trūkumi, un tiek veikts Baltijas banku nozares sistēmiskā riska aspekta – netiešās savstarpējās saiknes – novērtēšanas modeļa izstrādes pamatojums.

Promocijas darba trešajā daļā tiek izpētīta Baltijas valstu banku sistēmu attīstība un specifika, tiek noteikti modeļa metodoloģiskie aspekti un sniegti modeļa rezultāti, kā arī veikts kritisks modeļa rezultātu novērtējums, izmantojot alternatīvas sistēmiskā riska analīzes metodes. No modeļa rezultātiem tiek secināts, ka Latvijas banku nozarē starp bankām pastāv visciešākā sasaiste.

**Atslēgvārdi:** sistēmiskais risks, netiešās savstarpējās saiknes, banku sistēma

# SATURS

PROMOCIJAS DARBA ANOTĀCIJA .....	3
PROMOCIJAS DARBA VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS .....	5
PROMOCIJAS DARBA APROBĀCIJA .....	8
PROMOCIJAS DARBA GALVENĀS NOSTĀDNES .....	11
1. Sistēmiskā riska banku nozarē teorētiskās nostādnes .....	11
2. Sistēmiskā riska novērtēšanas modeļu metodoloģiskie aspekti ...	12
3. Sistēmiskā riska aspekta – savstarpējās netiešās saiknes – novērtēšanas modelis Baltijas valstu banku sistēmām .....	14
PROMOCIJAS DARBA SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI .....	26
KOPSAVILKUMĀ IZMANTOTIE ZINĀTNISKĀS LITERATŪRAS AVOTI .....	60

## PROMOCIJAS DARBA VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS

Sistēmiskā riska nepilnvērtīga pārvaldīšana bija viens no galvenajiem 2008. gada globālās finanšu krīzes cēloņiem. 2013. gadā veikts pētījums liecina, ka banku krīzes ir ļoti dārgas ne tikai pašai finanšu sistēmai, bet arī makroekonomikai kopumā – vidēji banku krīzes rada zaudējumus 23% no IKP; kamēr Latvijā zaudējumi no globālās finanšu krīzes 2011. gadā sasniedza pat 100% no potenciālā IKP (Peydro, Laeven and Freixas, 2015, 29., 117. lpp.). Ir būtiski atšķirt parastas banku krīzes no sistēmiskām krīzēm, kas rada spēcīgus šokus pārējā ekonomikā.

Spēja atklāt un novērtēt banku savstarpējo saikni ir nozīmīgākais jautājums sistēmiskā riska izpētē. Prasme korekti novērtēt sistēmisko risku ir būtiska ne tikai Regulatoram un valsts budžeta veidotājiem, bet arī noguldītājiem un investoriem, lai laicīgi izvēlētos sev piemērotāko investīciju stratēģiju – izvēlēties, vai tieši otrādi – neizvēlēties investēt konkrētajā bankā, atkarībā no tās sistēmiskās nozīmes. Turklāt vēsturiski, t. i., līdz Vienotā Mehānisma ieviešanai, Eiropā bija pieņemts bankas glābt tieši no nodokļu maksātāju līdzekļiem (valsts budžeta), nevis ļaut tām bankrotēt vai veikt bankas sanāciju.

Vienlaikus maza uzmanība ir tikusi vērsta uz tādām banku nozarēm, kur sistēmā dominē bankas, kas ir slēgtas akciju sabiedrības. Šādi banku tirgi pārsvarā ir mazās un atvērtās ekonomikās kā Baltijas valstis. Pieaugot globalizācijai, brīvai kapitāla plūsmai un vienojošai pan-eiropiskai likumdošanai, banku nozare centrālajā un Austrumeiropā ir piedzīvojusi straujas pārmaiņas, sevišķi banku savstarpējo saikņu attīstībā. Vienlaikus, bankas Baltijas valstīs, kas ir publiskas akciju sabiedrības, ir samērā maz – 0% Latvijā, 7% Igaunijā un 8% Lietuvā no kopējiem banku aktīviem (Petrovska, 2019b). Tādējādi inovatīvie sistēmiskā riska novērtēšanas modeļi nav pielietojami, jo pamatā balstās uz banku akciju vai citu parāda instrumentu tirgus cenu svārstībām, pieņemot, ka pastāv efektīva tirgus nosacījumi.

Sistēmiskā riska novērtēšana šādās ekonomikās ir īpaši sarežģīta, jo trūkst pieejamo datu. Tādējādi ir secināms, ka sistēmiskā riska novērtēšana banku nozarēs, kur bankas ir slēgtas akciju sabiedrības, ir ne vien aktuāls problēmjautājums, bet arī prasa pētnieku pastiprinātu uzmanību, lai spētu samazināt nākotnes zaudējumus no sistēmiskām krīzēm. Līdz šim pētnieki Baltijas valstīs nav pieskarušies sistēmiskā riska pētniecībai, vien norādot, ka modeļa izstrādei trūkst datu (Gudelytė and Navickienė, 2013).

Pētījuma **objekts** – Baltijas valstu bankas.

Pētījuma **priekšmets** – sistēmiskā riska limenis Baltijas valstu banku nozarēs, kas tiek izteikts caur banku savstarpējo netiešo saikni un atkarību.

Pētījuma **mērķis** – balstoties uz jaunākajām zinātniskajām atziņām par sistēmisko risku banku nozarē, novērtēt sistēmisko risku banku nozarēm Baltijas valstīs, izstrādājot sistēmiskā riska aspekta – netiešās savstarpējās saiknes – novērtēšanas modeli.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, tika izvirzīti šādi pētījuma **uzdevumi**:

1. Pētīt sistēmiskā riska būtību, aspektus un pētniecības problemātiku mazās, atvērtās ekonomikās.
2. Raksturot faktorus, kas ietekmē sistēmisko risku.
3. Analizēt sistēmiskā riska ietekmi uz makroekonomisko stabilitāti.
4. Raksturot pašreizējo regulatīvo ietvaru sistēmiskā riska pārvaldībai.
5. Izvērtēt jaunākos sistēmiskā riska novērtēšanas modeļus un to trūkumus.
6. Izstrādāt modeli sistēmiskā riska banku netiešās savstarpējās saiknes aspekta novērtēšanai Baltijas valstu banku nozarēs.
7. Aprobēt izveidoto modeli Baltijas valstu banku nozarēs.
8. Izvērtēt iegūtos rezultātus un izveidoto modeli.
9. Izteikt secinājumus un priekšlikumus sistēmiskā riska novērtēšanas pilnveidei mazās, atvērtās ekonomikās, kur bankas ir slēgtas akciju sabiedrības.

Pētījuma **hipotēze**: Baltijas banku nozaru sistēmiskā riska aspekta – savstarpējās netiešās saiknes – novērtēšanai ir izmantojams uz banku darbības rādītāju savstarpējām cēloņsakarībām balstīts modelis.

Promocijas darba pētījuma rezultātā, darba autore aizstāv šādas **tēzes**:

1. Savstarpējo netiešo saikņu identificēšanas modelis, kas testēts uz banku darbības rādītājiem, ir piemērots modelis banku savstarpējās netiešās saiknes novērtēšanā banku nozarēs, kur bankas ir slēgtas akciju sabiedrības, un banku biznesa stratēģijās ir vērojama pārklāšanās.
2. Lai novērtētu sistēmiskā riska banku netiešo savstarpējo saikni, analizē ir jāiekļauj bankas, kas sniedz banku pakalpojumus attiecīgajā tirgū, nevis bankas, kas ir licencētas konkrētajā tirgū.
3. Latvijas banku nozarē starp bankām pastāv visciešākā sasaiste, salīdzinot ar pārējām Baltijas valstu banku nozarēm.

Promocijas darba izstrādē izmantotas šādas **pētījumu metodes**:

1. Monogrāfiskā metode ir tikusi pielietota, jo ļauj pētīt, analizēt un vērtēt sistēmiskā riska novērtēšanas problemātiku.
2. Sistēmiskā riska novērtēšanas modeļu analīze izmantota, lai izvērtētu esošo modeļu trūkumus un iespējas to modificēšanai, lai modeļus būtu iespējams izmantot tādās banku sistēmās, kur bankas ir slēgtas akciju sabiedrības.
3. Dokumentu satura analīze (no angļu valodas – “content analysis”) izmantota, lai iegūtu kvantitatīvos datus no banku ceturkšņu publiskajiem pārskatiem.
4. Ekonomiskās analīzes metodes, tai skaitā finanšu koeficientu analīze, izmantotas, lai izvēlētos un iegūtu banku darbības rādītājus, kas kalpo par izejas datiem modelēšanā.

5. Matemātiski ekonometriskās analīzes metodes izmantotas, lai veiktu Grendžera cēloņsakarības analīzi un tiklu modelēšanu.
6. Grafiskā analīze izmantota, lai atspoguļotu banku tīkla rezultātus.
7. Statistiskās analīzes metodes, tai skaitā faktoru analīze, izmantotas, lai iegūtu alternatīvus rezultātus sistēmiskā riska novērtēšanai.

Autore ir noteikusi šādu pētījuma temata **ierobežojumu**: ievērojot, ka sistēmiskajam riskam pastāv vairāki aspekti, bet vismazāk pētītais un problemātiskāk identificējamais ir tieši banku savstarpējās saiknes aspekts, tad darba autore pievērsās tieši sistēmiskā riska aspekta – banku netiešās savstarpējās saiknes identificēšanai.

#### Promocijas darba **zinātniskā novitāte**:

1. Pirmo reizi Baltijas valstu banku nozarēm izstrādāts banku savstarpējo netiešo saikņu identificēšanas modelis, kas ir izmantojams arī citās tādās banku sistēmās, kur dominē slēgtas akciju sabiedrības.
2. Izmantojot izstrādāto modeli, ir iespējams identificēt banku savstarpējās netiešās saiknes ilgākā periodā un pierādīt puļa efekta pastāvēšanu.
3. Piedāvāta banku darbības rādītāju kopa (aktīvu atdeve, kapitāla multiplikators, īstermiņa likviditātes rādītājs, kapitāla pietiekamības rādītājs, kredīti klientiem atlikums), kas nodrošina sistemātisku pieeju banku savstarpējo netiešo saikņu identificēšanai.
4. Papildināts empīriskās analīzes ietvars sistēmiskā riska novērtēšanai mazās un atvērtās ekonomikās, kur bankas ir slēgtas akciju sabiedrības, kā Baltijas valstis, piedāvājot banku darbības rādītāju kopu un novērtēšanas modeli sistēmiskā riska aspekta – banku netiešās savstarpējās saiknes noteikšanai.

#### Promocijas darba **praktiskā novitāte**:

1. Pirmo reizi Baltijas valstīm noteikta visaptveroša banku savstarpējo netiešo saikņu tīkla karte, izmantojot uzvedības ekonomikas, aģentu teorijas, spēļu teorijas un banku teorijas elementus.
2. Tiek identificētas sistēmiski nozīmīgas bankas Baltijas banku sistēmās, pamatojoties uz banku savstarpējās netiešās saiknes teoriju.
3. Izstrādātais modelis ļauj pieņemt uz analīzi balstītus lēmumus par banku vietu banku sistēmā gan nacionālajam Regulatoram, gan tirgus dalībniekiem, tai skaitā institucionālajiem investoriem.
4. Samazināts nākotnes negatīvo seku apjoms no sistēmiskas krīzes, jo laicīgi ir identificētas banku netiešās savstarpējās saiknes un ir iespējams noteikt, kuras no tām ir jāpārtrauc, un izstrādāt savstarpējo netiešo saikņu samazināšanas plānu.
5. Izstrādātais pētījums sistēmiskā riska novērtēšanā banku sistēmās tika iekļauts studiju kursā “Finanšu inženierija”.



## PROMOCIJAS DARBA APROBĀCIJA

**Zinātniskie projekti**, ar kuru izpildi darbs ir bijis saistīts, ir šādi:

1. Inovācijas Latvijas uzņēmumu un nozaru konkurētspējas paaugstināšanai globalizācijas apstākļos, 2016. gada oktobris–decembris.
2. Latvijas banku sistēmas dalībnieku savstarpējās atkarības novērtēšana, Timmermaņa stipendija konkurētspējas pētījumiem sociālajās zinātnēs, 2018. gada decembris – 2019. gada maijs.

Pētījuma **rezultātu zinātniskās publikācijas un referāti**, kuros izklāstīti pētījuma rezultāti. Par pētījuma rezultātiem ziņots 8 starptautiskās konferencēs 4 valstīs:

1. Petrovska, K. *Using Granger Causality to Determine Interconnectedness in Unlisted Banking Markets*, referāts. 6<sup>th</sup> ABI-CEE Chapter Annual Conference on “International Business in the Dynamic Environment: Changes in Digitalization, Innovation and Entrepreneurship”, Lietuva, 2019. gada septembris.
2. Petrovska, K. *Testing for Interconnectedness as a Proxy for Systemic Risk in Unlisted Banking Market*, referāts. Zagreb 10<sup>th</sup> International Odyssey Conference on Economics and Business, Horvātija, 2019. gada jūnijs.
3. Petrovska, K. *Novel usage of network modelling. Systemic risk in banking*, referāts. LU BVEF starptautiskā konference “New Challenges of Economic and Business Development – 2019: Incentives for Sustainable Economic Growth”, Latvija, 2019. gada maijs. Pieejams: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/LU.LV/Apaksvietnes/Fakultates/www.bvef.lu.lv/Konferences/2019/Programma\\_2019\\_\\_el.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/LU.LV/Apaksvietnes/Fakultates/www.bvef.lu.lv/Konferences/2019/Programma_2019__el.pdf)
4. Petrovska, K. *Prevalence of listed commercial banks in Northern and Eastern Europe. Implications*, referāts. LU 77. konference, Latvija, 2019. gada februāris. Pieejams: <https://events.lu.lv/77-zinatniska-konference/form?section=4&sub-section=119>
5. Petrovska, K. *an Alternative for Detecting Systemic Risk in the Banking Sector. Principal Components Approach*, referāts un publikācija. LU BVEF starptautiskā konference “New Challenges of Economic and Business Development – 2018: Productivity and Economic Growth”, Latvija, 2018. gada maijs. Pieejams: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/evf\\_conf2018/Proceedings\\_2018.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/evf_conf2018/Proceedings_2018.pdf). Publicēts: Rīga, 2018, 511-519, 836
6. Bojāre, K., Petrovska, K. *The Truth Behind: Incentives for Excessive Risk Taking and Resulting Outcomes – Institution Specific and Systemic View*, referāts. LU 76. konference, Latvija, 2018. gada februāris. Pieejams: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/76.konference/Rupeika\\_Apoga/Bojare\\_\\_Petrovska.docx](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/76.konference/Rupeika_Apoga/Bojare__Petrovska.docx)

7. Petrovska, K., Rupeika-Apoga, R. *Qualitative and Quantitative Assessment of Systemic Risk in Latvia*, referāts. Tallinas Tehniskās universitātes konference "Economic Challenges in Enlarged Europe", Igaunija, 2017. gada jūnijs.
8. Petrovska, K. *Causes and Consequences of Systemic Risk in Relation to Latvia*, referāts un publikācija. LUBVEF "New Challenges of Economic and Business Development – 2017". Latvija, 2017. gada maijs. Pieejams: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/evf\\_conf2017/Proceedings.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/evf_conf2017/Proceedings.pdf). Publicēts: Rīga, 2017, 417-426, 791

Pedālīšanās ar referātu **vietējās konferencēs**. Par jautājumiem saistībā ar pētījuma tēmu un metodoloģiju ziņots 2 LU gadskārtējās konferencēs:

1. Petrovska, K. *Latvijas banku sistēmas dalībnieku savstarpējās atkarības novērtēšana*, referāts. Latvijas Universitātes fonda mecenātu atbalstīto doktorantūras studiju programmas stipendiātu zinātniskā sesija. Latvija, 2019. gada marts. Pieejams: [https://www.fonds.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/lu\\_fonds/stipendijas/LU-doktorantu-tezes\\_29-03-19.pdf](https://www.fonds.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/lu_fonds/stipendijas/LU-doktorantu-tezes_29-03-19.pdf)
2. Petrovska, K. *Sistēmiskā riska novērtēšanas problemātika un modeļu pielietojamība Latvijai*, referāts. LU 75. konference. Latvija, 2017. gada februāris. Pieejams: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/75.konference/Rupeika\\_Apoga/Sistemiska\\_riska\\_novertesanas\\_problematika\\_un\\_modelu\\_pielietojamiba\\_Latvijai.docx](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/75.konference/Rupeika_Apoga/Sistemiska_riska_novertesanas_problematika_un_modelu_pielietojamiba_Latvijai.docx)

Pētījuma rezultāti tika popularizēti 2 reizes:

1. Latvija, 2019. gada novembris. Akadēmiskais lasījums "*Banku savstarpējo netiešo saikņu noteikšana. Nu un?*" LU fonda stipendiātu sumiņāšanas pasākums. Pieejams: <https://www.fonds.lv/par-mums/zinas/zina/t/52245/>
2. Latvija, 2020. gada februāris. *Stipendiāte radījusi alternatīvu rīku banku savstarpējās saiknes novērtēšanai*. LU Fonds. Pieejams: <https://www.fonds.lv/par-mums/zinas/zina/t/57272/>

Ar promocijas darbu un tā metodoloģiju saistītas **6 zinātniskās publikācijas**:

1. Petrovska, K. (2019) '*Using Granger Causality to Determine Interconnectedness in Unlisted Banking Markets*', Journal of Accounting and Finance, 19(9), 2019, 152–165. doi: <https://doi.org/10.33423/jaf.v19i19.2701>. Indeksts: ProQuest, EBSCO, Google Scholar, UlrichsWeb.
2. Petrovska, K. (2019) '*Testing for Interconnectedness as a Proxy for Systemic Risk in Unlisted Banking Market*', in Proceedings of FEB Zagreb 10<sup>th</sup> International Odyssey Conference on Economics and Business.

- Zagreb: University of Zagreb, pp. 474–484. doi: <https://doi.org/10.22598/odyssey>. Indeksēts: Web of Science (WOS:000630166400040), EBSCO, EconLit, ProQuest.
3. Petrovska, K. and Bojāre, K. (2018) ‘*Why Banks Choose to Take Excessive Risk That Leads to Dangerous Outcomes?*’, *Journal of Economics and Management Research*, 7, 6–25. doi: <https://doi.org/http://doi.org/10.22364/jemr.7.01>. Indeksēts: Google Scholar.
  4. Petrovska, K. (2018) ‘*An Alternative For Detecting Systemic Risk in the Banking Sector. Principal Components Approach*’, in *New Challenges of Economic and Business Development 2018* (pp. 511–519). Riga: Faculty of Business, Management and Economics, University of Latvia. Pieejams: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/evf\\_conf2018/Proceedings\\_2018.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/evf_conf2018/Proceedings_2018.pdf). Indeksēts: Web of Science.
  5. Petrovska, K. (2017) ‘*Causes and Consequences of Systemic Risk in Relation to Latvia*’, in *New Challenges of Economic and Business Development – 2017: Digital Economy* (pp. 387–396). Riga: University of Latvia. Indeksēts: Web of Science (WOS: 000431393400042).
  6. Petrovska, K. and Rupeika-Apoga, R. (2017) ‘*Qualitative and Quantitative Assessment of Systemic Risk in Latvia*’, in 9<sup>th</sup> International Conference and Summer School “Economic Challenges in Enlarged Europe”. Tallinn: Tallinn University of Technology, pp. 1–14. Pieejams: CD-ROM, ResearchGate.

# PROMOCIJAS DARBA GALVENĀS NOSTĀDNES

## 1. Sistēmiskā riska banku nozarē teorētiskās nostādes

Sistēmiskā riska definīcijās pastāv liela dažādība, tomēr par pamatu tiek ņemta Starptautiskās norēķinu bankas definīcija (Bank for International Settlements, 2003), kas sistēmisko risku skaidro kā domino efektu banku ierastās darbības traucējumos. Promocijas darba autore sniedz šādu sistēmiskā riska definīciju: ekstrēma gadījuma risks, ka kādas bankas darbības problēmas, tās ciešās sasaistes ar citām bankām dēļ, radīs darbības problēmas arī citiem banku nozares dalībniekiem, kā rezultātā var būtiski sarukt kopējā tautsaimniecības izaugsme. Šādā veidā tiek paplašināta un papildināta BIS un Kapitāla direktīvas dotās definīcijas, iekļaujot banku savstarpējās saiknes, kā arī ietekmes uz tautsaimniecību kontekstu. Ņemot vērā, ka sistēmiskais risks nav nedz tirgus risks, nedz sistemātiskais risks, lai gan tas var būt daļa no tirgus riska, ir uzmanīgi jāvērtē, kas tieši tiek mērīts un kādi rīki riska ierobežošanai tiek izmantoti.

Attīstoties sistēmiskā riska pētniecībai, pieaug sistēmiskā riska aspektu skaits, pašlaik sasniedzot piecus: bankas izmērs, savstarpējā saikne, aizvietojamība, pārrobežu darbība un sarežģītība. Banku savstarpējā netiešā saikne ir līdz šim vismazāk pētītais aspekts, kuram arī nepilnīgi pievēršas oficiālās pārraudzības iestādes. Temata sarežģītuma un tieši trūkstošo (tirgus un nepublicēto) datu dēļ problemātika ir nepilnīgi pētīta tādās ekonomikās, kur bankas un to finansēšanas instrumenti netiek kotēti biržās (Black *u.c.*, 2016). Šādas ir lielākā daļa austrumu un Centrāleiropas valstis (Petrovska, 2019a). Vienlaikus tiek uzskatīts, ka globāli bankas šādās ekonomikās arī nespēj radīt postošus globālus vai reģionālus zaudējumus.

Būtiskākais sistēmiskā riska veicinātājs ir banku īpašnieku un vadītāju vēlmē gūt īstermiņa peļņu (Lau, 2011) un nodrošināt pastāvēšanu ilgākā laika periodā. Šāda rīcība izpaužas vēlmē atdarināt citas bankas investīciju portfeli (Acharya un Yorulmazer, 2003), lai sistēmiskas krīzes gadījumā Regulators būtu spiests glābt bankas, kas atrodas noteiktā grupā. Lai arī Regulators ir ieviesis vairākas reformas, lai mazinātu sistēmisko risku, pēckrīzes periodā pūļa rīcība, izvēloties investīciju portfeli, ir kļuvusi daudz izteiktāka (Delpini *u.c.*, 2019). Galvenie ieguvumi no pūļa rīcības ir: lielāka iespējamība krīzes laikā saņemt valsts atbalstu un reputācijas izmaksu samazināšana (Cai, 2020), izmaksu samazināšana un izvairīšanās no kļūdainu lēmumu pieņemšanas (Fang *et al.*, 2019).

Sistēmisko risku arī veicina noguldītāju vienaldzība pret banku darbības stratēģiju (Laeven, Ratnovski un Tong, 2016). Nozīmīgākie faktori, kas veicina sistēmisko risku, ko ietekmē Regulators ir: Regulatora soda uztvere kā opcija, nevis noteikums, preference pēc konkrētiem aktīvu kvalitātes līmeņiem (Black *u.c.*, 2016). Likumdevēju politiskais cikls un favoritisms (Henderson un Spindler, 2017) ir būtiskākie likumdevēja sistēmiskā riska veicinātāji mazās ekonomikās.

Nozīmīgākie tirgus faktori, kas veicina sistēmisko risku, ir neefektīvs finanšu tirgus un "pudeles kaklu" banku eksistēšana (Allen un Gale, 2006).

Sistēmiskais risks izpaužas ne tikai kā banku sistēmas raitas darbības traucējumi, jo kāda banka vai banku grupa piedzīvo maksātspējas problēmas, kā arī citu, dažreiz pat tieši nesaistītu, finanšu sistēmas dalībnieku likviditātes problēmas (Lau, 2011), bet arī kā finansējuma trūkums tautsaimniecībā, kas ierobežo produktivitātes kāpumu un nodokļu ieņēmumu kāpumu, ko ieguldīt vitāli svarīgos attīstības projektos.

Tikai pēc globālās finanšu krīzes Eiropā tika izveidotas specializētas iestādes, kas pārrauga sistēmiskā riska līmeni un sniedz rekomendācijas. Būtiskākā iestāde, kas Latvijā veic sistēmiskā riska ierobežošanas funkciju, ir Finanšu un kapitāla tirgus komisija. Sistēmiskā riska pārvaldīšanas regulatīvais ietvars balstās uz Bāzeles III noteikumiem, kas transponēti 4. Kapitāla prasību direktīvā un Kapitāla prasību regulā. Ievērojot, ka sistēmiskā riska pētīšana ir temats, kam pastiprināta uzmanība ir pievērsta tikai pēc globālās finanšu krīzes, bet kas tiek aktīvi pētīts, periodiski tiek arī atjaunota likumdošana un pārraudzības modelis.

## **2. Sistēmiskā riska novērtēšanas modeļu metodoloģiskie aspekti**

Darba otrajā daļā tiek pētīti sistēmiskā riska novērtēšanas modeļi, to ieguvumi un trūkumi. Pēdējos trijos gados tiek atklāti iepriekš izstrādāto etalona modeļu trūkumi, piemēram, tiek apšaubīta to spēja novērtēt tieši sistēmisko risku, nevis tirgus risku.

Labam modelim ir jāsastāv no publiski pieejamajiem datiem, lai tiktu nodrošināta replicēšanas iespējamība, kā arī jāspēj attiecināt sistēmiskā riska apjomu uz katru sistēmas banku. Pastāv dažādi sistēmiskā riska novērtēšanas modeļi, kur Bāzeles komitejas banku pārraudzībai izstrādātās vadlīnijas tiek pieņemtas kā etalons sistēmiskuma novērtēšanai.

Modeļiem bagātākie ir uz tirgus datiem balstītie, kas pamatojas uz efektīva tirgus teoriju. Pamatā šie modeļi izmanto banku akciju vai citu finansējuma instrumentu cenu svārstības, kā arī kredītriska mijmaiņas darījuma prēmiju izmaiņas par izejas datiem. Akadēmiskajā vidē etalona modeļi ir SRISK (Brownlees un Engle, 2017) un  $\Delta\text{CoVAR}$  (Adrian un Brunnermeier, 2016), kas spēj identificēt sistēmas bankām nepieciešamo papildu kapitālu, ja viena konkrētā banka piedzīvo maksātspējas stresu. Mazāk izplatīti ir uz grāmatvedības datiem balstītie modeļi, jo tie ir inertāki, bet spēj uztvert ilgākas tendences. Pamatā modeļi analizē banku savstarpējās saiknes caur banku aktīvu korelācijas matricu.

Tikla modeļi, lai gan pieejami jau kopš 21. gadsimta pirmās desmitgades, tomēr kā zinātniskā inovācija kļuva iespējami tikai pēc 2009. gada, jo prasa lielu datora jaudu un ir sarežģīti strukturējami. Turklāt pēc 2015. gada tieši šī modeļu klase ir izplatījies visstraujāk. Šī veida modeļi par pamatu ņem banku savstarpējo saikņu un aizvietojamības sistēmiskā riska aspektu, jo analizē arī konkrētās bankas centralizāciju sistēmā.

Grendžera cēloņsakarībā balstītais modelis ir pats piemērotākais sistēmiskā riska aspekta – savstarpējās netiešās saiknes – pētīšanai Baltijas banku nozarēs, jo tas ļauj identificēt impulsa radītājus un saņēmējus, nepieprasa tirgus datu izmantošanu, kā arī ļauj novērtēt savstarpējās netiešās saiknes esamību dažādās biznesa stratēģijās jomās.

**Pētījuma dizains** ir šāds: modelis balstās uz Grendžera cēloņsakarības spēju noteikt impulsa iniciatorus un uztvērējus banku biznesa stratēģiju rezultātos. Modelis ir balstīts uz šādu regresijas vienādojumu:

$$\Delta Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_{yi} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{xi} \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad 2.1.$$

Kur

$\Delta$  – pirmās diferences no laika rindām,

$\Delta X$  un  $\Delta Y$  – stacionāri banku darbības rādītāji, piemēram,  $\Delta ROA_{\text{SWED}}$  un  $\Delta ROA_{\text{RIB}}$ ,

$p$  – laika rindas vienību skaits,

$i$  – optimālais novēlotās pagātnes vērtību (no angļu valodas – “lag”) skaits, kas balstīts uz Švarca informācijas kritēriju, testos  $i = 2$ , jo, tai skaitā, divus laika periodos konkrētā bankas rādītāja ietekme uz citu rādītāju ir īstenojusies pilnībā.

Nulles hipotēze, ka  $X_t$  neveido Grendžera cēloņsakarību ar  $Y_t$ , tiek noliegta, ja koeficients  $\beta_{xi}$  ir statistiski nozīmīgs, pamatojoties uz standarta F-testu.

Modelis tiek aprobežs uz Latvijas, Lietuvas un Igaunijas (2010.–2014. gads un 2014.–2018. gads) banku sistēmu bankām, izmantojot dažādus banku darbības rādītāju izmaiņas (kapitāla multiplikators, aktīvu atdeve, īstermiņa likviditāte vai naudas atlikums, kapitāla pietiekamība vai *Tier 1* kapitāla rādītājs, kredīti klientiem). Bankas izlasē sastāda absolūti lielāko daļu no bankām kopējā sistēmā, t. sk. tādas, kas ir pārtraukušas savu darbību pēdējos gados. Lai izmantotu Grendžera cēloņsakarības testu, banku darbības rādītāju izmaiņu laika rindām ir jābūt stacionārām. Laika rindu stacionaritāte tiek pārbaudīta ar papildināto *Dikija Fulera* testu, izmantojot 2 novēlotās vērtības (kā izriet no Švarca informācijas kritērija rezultātiem). Nestacionārās laika rindas no turpmākas analīzes tiek izslēgtas (nestacionāro laika rindu skaits ir neliels, tāpēc būtiski neietekmē rezultātus).

Stacionaritātes un Grendžera cēloņsakarības testi tika veidoti, izmantojot *Eviews 7* programmatūru.

### **3. Sistēmiskā riska aspekta – savstarpējās netiešās saiknes – novērtēšanas modelis Baltijas valstu banku sistēmām**

Darba trešajā daļā promocijas darba autore piedāvā uzlabotu modeli sistēmiskā riska aspekta – banku netiešās savstarpējās saiknes – noteikšanā.

Izvērtējot iespējami atbilstošākos modeļus šādas situācijas izvērtēšanai, par piemērotāko testu tika izvēlēts Grendžera cēloņsakarības likumsakarība, to pārnesot uz mikro līmeni, banku savstarpējo netiešo saikni vērtējot caur vairākiem kanāliem, ne tikai kopējo aktīvu atdeves prizmā. Grendžera cēloņsakarības tests banku savstarpējo netiešo saikņu modelēšanā tika izvēlēts, jo pirmkārt, modelis ir piemērots slēgtām akciju sabiedrībām, kur vienīgie publiski pieejamie dati ir no ceturkšņa publiskajiem pārskatiem. Otrkārt, modelis ir ērti konstruējams, treškārt, modeļa rezultāti ir ērti interpretējami, ceturtkārt, modeli ir iespējams izmantot arī uz īsām laika rindām. Ne mazāk būtiska ir paša Grendžera cēloņsakarības īpašība – spēt identificēt cēloni no sekām, kas banku netiešās saiknes kontekstā nozīmē spēt attēlot, vai starp bankām pastāv pūļa rīcība.

Trešajā daļā arī tiek pētīta Baltijas banku sistēmas attīstība kopš neatkarības atgūšanas, tai skaitā tiek atzīmēta noguldītāju augstā neuzticēšanās bankām (Skvarciāny u.c., 2018), par spīti spēkā esošajai depozītu garantiju shēmai. Pēdējā desmitgadē Baltijas banku sistēmas ir kļuvušas līdzīgākas cita citai.

Izmantotie banku darbības rādītāji daļēji atspoguļo arī promocijas darba pirmajā daļā izpētītos sistēmiskā riska cēloņus. Piemēram, pārmērīgu risku uzņemšanos, augstākā līmeņa vadītāju vēlmi pēc lielākas peļņas daļēji atspoguļo aktīvu atdevē un kapitāla multiplikators, kā arī kapitāla pietiekamības rādītājs. Savukārt tirgū pastāvošo pūļa rīcību ataino Grendžera cēloņsakarības testu tīkla kartes. Nelikvīdu investīciju portfeļu turēšanu attēlo izsniegto kredītu apjoms klientiem, jo Baltijas valstīs šie ieguldījumi nav likvīdi – tos nav ērti un ātri iespējams pārdot tirgū. Par izvēlētajiem banku darbības rādītājiem plašāk skatīt tabulā Nr. 1.

## Izmantotie banku darbības rādītāji netiešo saikņu tīklu veidošanai

Igaunija		Latvija			Lietuva	
2010–2014	2014–2018	2006–2010	2010–2014	2014–2018	2010–2014	2014–2018
Kapitāla multiplikators	Kapitāla multiplikators	Kapitāla multiplikators	Kapitāla multiplikators	Kapitāla multiplikators	Kapitāla multiplikators	Kapitāla multiplikators
Aktīvu atdeve	Aktīvu atdeve	Aktīvu atdeve	Aktīvu atdeve	Aktīvu atdeve	Aktīvu atdeve	Aktīvu atdeve
Nauda kasē un noguldījumi centrālajās bankās	Naudas <sup>1</sup> atlikums	Naudas <sup>2</sup> atlikums	Naudas <sup>3</sup> atlikums	Īstermiņa likviditāte	Īstermiņa likviditāte	Īstermiņa likviditāte <sup>45</sup>
Kapitāla pietiekamība	Tier 1 kapitāla rādītājs			Kapitāla pietiekamība		
Kreditī klientiem	Kreditī klientiem	Kreditī klientiem	Kreditī klientiem		Kreditī klientiem	Kreditī klientiem

Avots: autores veidots, balstoties uz pieejamajiem datiem

**Kopumā rezultāti liecina**, ka tests sevišķi ir derīgs banku tīklā, kur banku biznesa stratēģijām ir vērojama pārklāšanās. Nav iespējams izcelt kādu vienu bankas darbības rādītāju, kas dotu vislabākos rezultātus. Nevienā gadījumā (banku pārī) netika novērota absolūta savstarpējā banku netiešā saikne visos banku darbības rādītājos, kas liecina, ka modeļi ir nepieciešams izmantot dažādus banku darbības rādītājus un nav pietiekami izteikt secinājumus par pūļa rīcību banku nozarē, testējot tikai vienu rādītāju, piemēram, ROA.

<sup>1</sup> un naudas ekvivalentu

<sup>2</sup> un naudas ekvivalentu

<sup>3</sup> un naudas ekvivalentu

<sup>4</sup> Nauda kasē un noguldījumi centrālajās bankās tika izmantots kā alternatīvs rādītājs modeļa testēšanai.

<sup>5</sup> Pateicoties Lietuvas Bankas, kas ir Lietuvas banku Regulators, uzstādījumam 2015. gadā lielākajām Lietuvas bankām bija pienākums strauji audzēt to likviditāti un tādēļ tās neatspoguļoja likviditātes rādītājus laika periodā 2015.–2016. gads.



**Modeļa veikspēja identificēt netiešās saiknes Baltijas banku nozarēs  
2010.–2018. gadā**

	LV <sub>10-14</sub>	LV <sub>14-18</sub>	EE <sub>10-14</sub>	EE <sub>14-18</sub>	LT <sub>10-14</sub>	LT <sub>14-18</sub>
Iespējamo saikņu kopskaits	634	732	244	382	194	88
Ciešo saikņu īpatsvars, %	8,2	5,7	6,1	5,5	4,1	4,5
Vidēji ciešo saikņu īpatsvars, %	5,4	4,8	2,5	3,4	5,2	5,7
Vājo saikņu īpatsvars, %	3,3	4,2	4,5	5,5	5,2	3,4
<b>Kopējais saikņu īpatsvars, %</b>	<b>16,9</b>	<b>14,8</b>	<b>13,1</b>	<b>14,4</b>	<b>14,4</b>	<b>13,6</b>

*Avots: autores veidots, balstoties uz pētījuma rezultātiem*

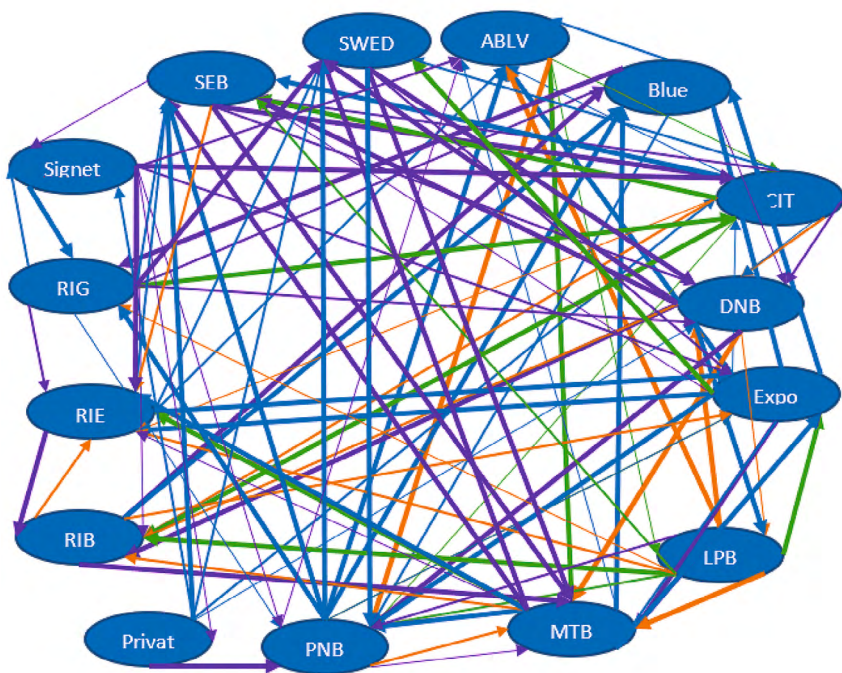
No 2. tabulas var novērot, ka Latvijas banku sistēmas bankas savā starpā ir visciešāk saistītās, lai arī saikņu īpatsvars samazinās. Sevišķi sarūk tieši ciešo saikņu īpatsvars (no 8,2% 2010.–2014. gadā līdz 5,7% 2014.–2018. gadā). Līdzīga tendence par ciešo saikņu īpatsvara sarukšanu ir vērojama arī Igaunijas banku sistēmā. Aplūkojot visus Baltijas banku sistēmu pētījuma periodus, nav iespējams izcelt kādu atsevišķu tendenci par ciešo vai tieši otrādi vājo saikņu īpatsvara dominanci visos laika periodos.

Kas ir svarīgi, tad mazākam banku skaitam, un attiecīgi arī mazākam iespējamo saikņu kopskaitam neseko lielāks identificējamo saikņu īpatsvars.

Modeļa rezultāti liecina, ka Latvijas banku nozare ir visciešāk savstarpēji netieši saistītā, kam seko Igaunijas banku nozare. Izstrādātais modelis Lietuvas banku nozari parāda kā vāji savstarpēji netieši saistītu, ko apliecina arī ekspertu vērtējums.

No rezultātiem, kas iegūti testējot Latvijas banku sistēmu, ir secināms, ka ne visas bankas savā starpā bija līdzatkarīgas. 2014.–2018. gadā pastāvēja 35 banku pāri, kuri nevienā no apskatītajiem rādītājiem neizrādīja savstarpējo līdzatkarību, 2014.–2010. gadā tādi bija 37. Par spīti tam, ka Latvijas banku nozare 2014.–2018. gadā ir piedzīvojusi radikālas pārmaiņas, sevišķi biznesa stratēģiju jomā (un mazākā mērā makroprudenciālā regulējuma jomā), banku nozare vēl joprojām ir ļoti cieši saistīta savā starpā.

Latvijā 2010.–2014. gada periods iezīmējas ar stiprām banku savstarpējām saiknēm, kas turklāt absolūti lielākajā daļā ir vienvirziens. Šis laika periods arī iezīmē dažādu rādītāju izmantošanas nozīmi banku savstarpējās saiknes testēšanā.

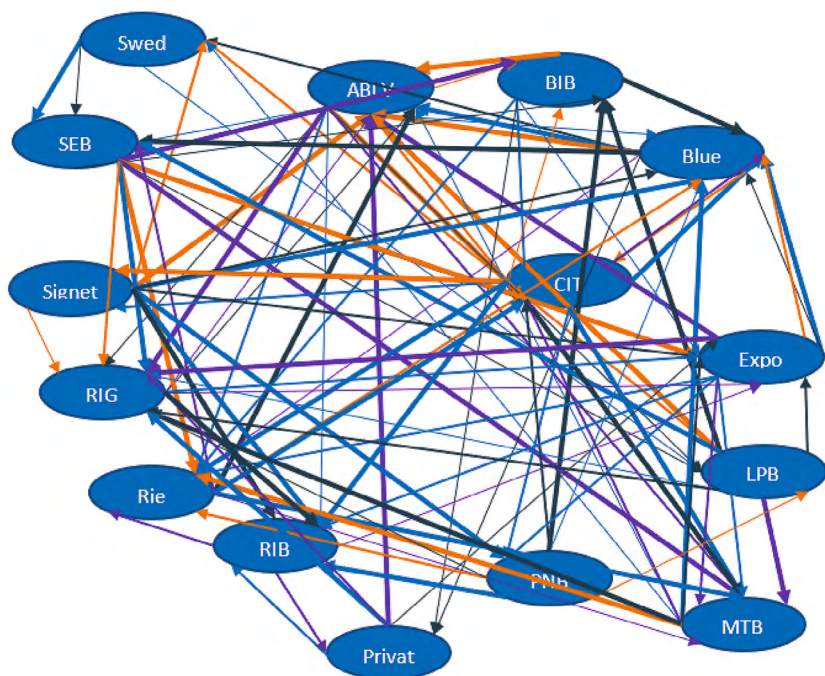


$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA		
$p^{***} = p < 0,05$			$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

1. attēls. Latvijas banku nozares banku savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2010.–2014. gadā

Avots: autore izstrādātā modeļa rezultāti

Latvijas banku nozarē laika gaitā savstarpējās netiešās saiknes ciešums pieaug dažām bankām. Tāpat dažas bankas palielina savu sistēmisko nozīmību kopējā sistēmā.



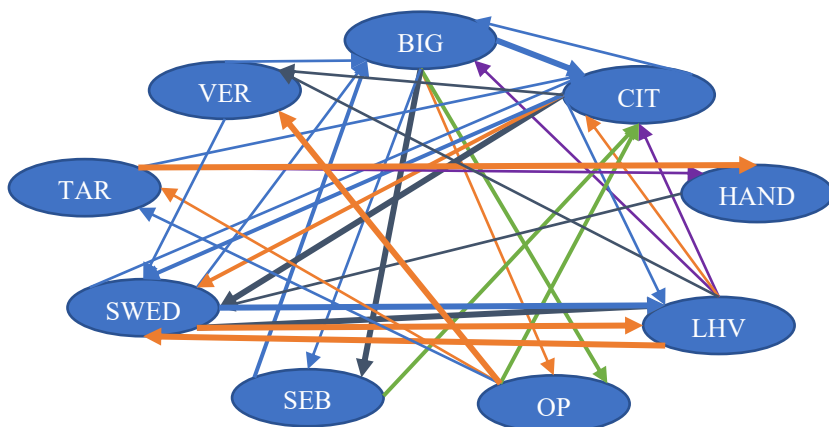
$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			LIQ			T1 capital		
$p^{***} = p < 0,05$			$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

2. attēls. Latvijas banku nozares banku savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2014.–2018. gadā

Avots: autores izstrādātā modeļa rezultāti

Latvijas banku sistēmā ilgtoturīgākās netiešās saiknes veidojas aktīvu atdeves un likviditātes rādītājā. Kapitāla multiplikatora (bankas biznesa riskantuma rādītājs) nozīme banku savstarpējās netiešās saiknes izskaidrošanā laika gaitā ir tikai pieaugusi.

Latvijā tā dēvētās skandināvu bankas atrodas perifērijā, kamēr Igaunijā šīs bankas sistēmā ieņem centrālo vietu. Bankas Igaunijā ir visvairāk savstarpēji saistītas caur kapitāla multiplikatora, kredītportfeļa pārmaiņu un aktīvu atdeves rādītājiem.



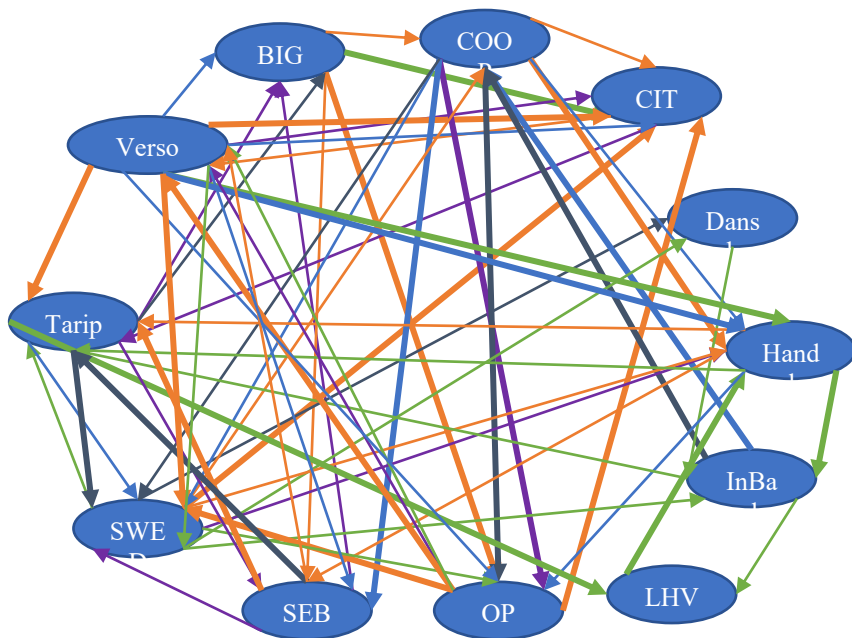
$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA			CA		
$p^{***} = p < 0,05$ $p^{**} = 0,5 < p < 0,1$ $p^* = 0,1 < p < 0,15$														

3. attēls. Igaunijas banku nozares banku savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2010.–2014. gadā

Avots: autorens izstrādātā modeļa rezultāti

Vienlaikus, līdzīgi kā Latvijā, arī Igaunijā bija 27 banku savstarpējie pāri (periodā 2010.–2014. gads – 17), kas neuzrādīja jebkādas savstarpējās netiešās saiknes testētajos banku darbības rādītājos, parādot, ka arī Igaunijā pastāv bankas, kas savā starpā rikojas pilnīgi neatkarīgi.

Dažādos laika periodos rādītāji, kas spēj identificēt savstarpējās netiešās saiknes, mainās, turklāt mainās arī dažu rādītāju būtiskums analizē (kā ROA un EM).

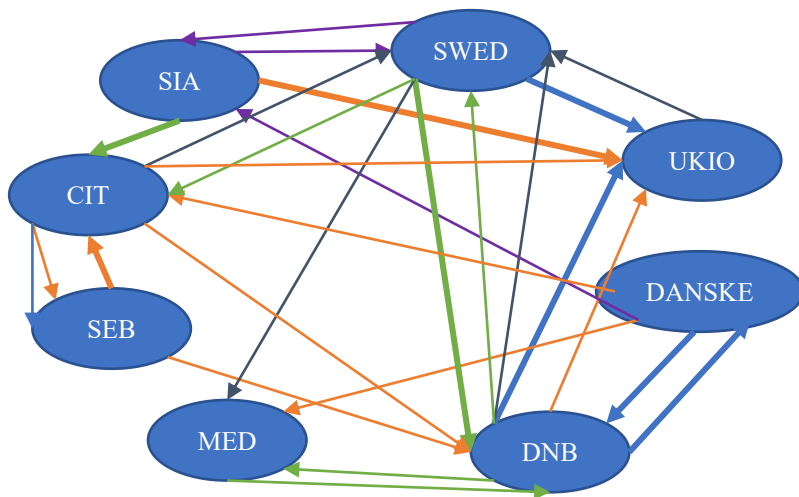


$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA			T1 capital		
$p^{***} = p < 0,05$						$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

4. attēls. Igaunijas banku nozares banku savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2014.–2018. gadā

Avots: autore izstrādātā modeļa rezultāti

2014.–2018. gada testa periodā Igaunijā ir redzami banku mikrotīkli savā starpā dažos banku darbības rādītājos, kas liecina par dažādu darbības rādītāju izmantošanas nozīmi, lai identificētu apakšgrupas.



$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			LIQ			LOA		
$p^{***} = p < 0,05$			$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

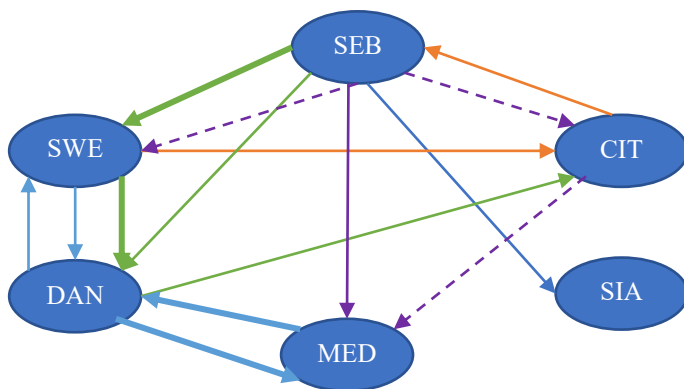
**5. attēls. Lietuvas banku nozares banku savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2010.–2014. gadā**

*Avots: autore izstrādātā modeļa rezultāti*

Analizējot saikņu attīstību laikā ir novērojams, ka Lietuvā, atšķirībā no Latvijas, tās nav noturīgas (skatīt 5. un 6. attēlu).

Lietuvas banku salīdzinošā neatkarība ir izskaidrojama ar faktu, ka pastāvot nelielam skaitam banku tās ir veiksmīgi sadalījušas tirgu un to biznesa stratēģijas nepārkļājas, vai pārkļājas nedaudz.

Laika periodā 2014.–2018. gads par spīti Bāzeles III regulējuma un makropudencielās regulācijas ieviešanai, paaugstinātai noziedzīgi iegūtu līdzekļu un terorisma finansēšanas novēršanas uzlabošanai bankās, tās tik un tā spēja sekot iepriekš izstrādātajām biznesa stratēģijām, jo dati neveidoja tā dēvēto “balto mākonī”.



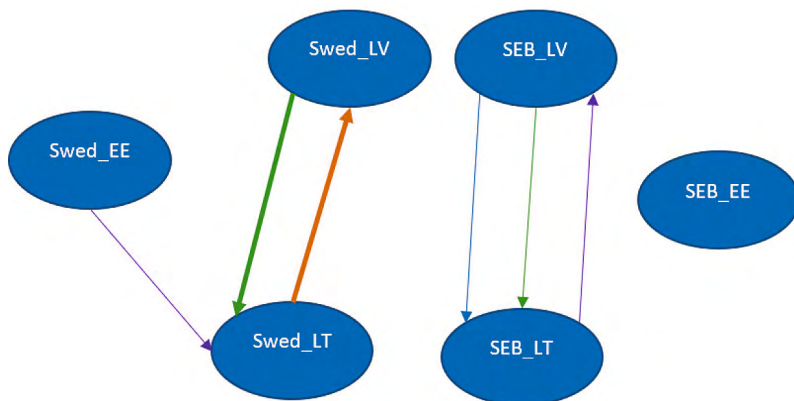
$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA		
$p^{***} = p < 0,05$			$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

6. attēls. Lietuvas banku nozares banku savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2014.–2018. gadā pievienojot naudas atlikumu un noguldījumus centrālajās bankās

Avots: autore izstrādātā modeļa rezultāti

Aktīvu atdeves rādītāja kā vienīgā indikatora izmantošana, lai noteiktu banku savstarpējās netiešās saiknes, ir nepietiekama, jo bankas var saskaņot vai kopēt citas bankas rīcību arī citās biznesa stratēģijas jomās, piemēram, likviditātes pārvaldībā, aizdevumu izsniegšanā.

**Baltijā** ir divas banku grupas, kas ieņem nozīmīgu lomu vietējā banku nozarē – *Swedbank* un *SEB* banka. Turklāt Igaunijā šo banku meitas sabiedrības ir salīdzinošā perifērijā nekā pārējās sistēmas bankas. Tādēļ autore izvēlējās pārbaudīt, vai gadījumā šo banku meitas sabiedrības nav ciešāk saistītas savā starpā (pārrobežu konteksts) nekā ar citām vietējās nozares bankām. Tika izvēlēts laika periods 2014.–2018. gads. Testam tika izvēlēti šādi banku darbības rādītāji: kapitāla multiplikators, aktīvu atdeve, naudas atlikums, kapitāla pietiekamības rādītājs un kredītu klientiem atlikums. Līdzīgi kā iepriekš tika izvēlēts testēt šo rādītāju izmaiņas.



$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA			CA		
$p^{***} = p < 0,05$					$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$					$p^* = 0,1 < p < 0,15$				

7. attēls. Baltijas valstu banku grupu savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2014.–2018. gadā

Avots: autorens izstrādātā modeļa rezultāti

No 7. attēla ir redzams, ka kopumā bankas savā starpā nav cieši saistītas un to biznesa stratēģijas savā starpā ir salīdzinoši neatkarīgas. Rezultāti arī liecina, ka šīs skandināvu banku meitas sabiedrības lielākā mērā ir sasaistītas katra savā lokālajā banku tīklā (pamatojoties uz iepriekšējiem rezultātiem).

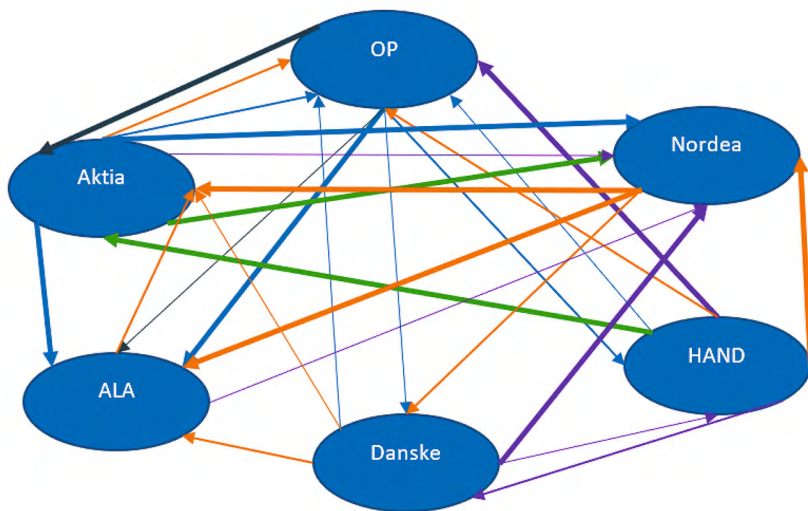
Lai pārliecinātos, ka izstrādātais modelis nav derīgs tikai Baltijas banku nozarēs esošo banku savstarpējo netiešo saikņu noteikšanai un ka Baltijas banku nozares nepastāv unikāli priekšnosacījumi modeļa pielietojamībai, modelis tiek testēts uz Somijas banku nozarē esošajām bankām laika periodā 2014.–2018. gads. Lai arī iepriekš tika izvēlēts mēģināt modeli testēt uz Slovākijas banku tirgu, kas ir līdzīgāks Baltijas valstu banku tirgiem, tomēr bija jāaskaras ar datu iegūšanas problēmām, kas liedza Slovākijas banku sektoru izmantot rezultātu noturības pārbaudei – publiskie pārskati lielākai daļai banku bija jāpublicē tikai reizi pusgadā, nevis katru ceturksni, kas sniegtu pārāk maz datu punktu, lai veiktu uzticamu Grendžera cēloņsakarības testu.

Vienlaikus jānorāda, ka liela daļa no Somijas finanšu sektora bankām ir publiskas akciju sabiedrības vai arī to izdotie parāda vērtspapīri tiek kotēti biržā un tādēļ savstarpējās līdzatkarības noteikšanai piemērotākas ir citas sistēmiskā riska novērtēšanas metodes, piemēram,  $\Delta\text{CoVAR}$ .



Pētījuma izlasē ietilpst šādas bankas: *OP (Pohjola bank), Svenska Handelsbanken, Nordea bank, Danske bank, Alandsbanken, Aktia bank*. *OP, Alandsbanken* un *Aktia* galvenais darbības tirgus ir tieši Somija. Testējot 6 bankas, tika iegūtas 26 savstarpējās netiešās saiknes: ROA – 8, EM – 9, LOA – 2, LCR – 5, CET1 – 2. Identificēto saikņu īpatsvars no kopēji iespējamo saikņu skaita ir 21,3%, turklāt ciešo saikņu īpatsvars sastāda 9,0%, vidēji ciešo saikņu īpatsvars sastāda 6,6%, bet vājo saikņu īpatsvars ir 5,7%. Modelis uzrādīja divus banku pārus, starp kuriem netika identificēta neviena savstarpējā netiešā saikne (mazāk nekā citos banku tīklos).

Vienlaikus spēcīgāk nekā citos banku tīklos ir redzama kapitāla multiplikatora mikrotīkls starp *Nordea, Aktia, Alandsbanken* un *Danske*. No 8. attēla var redzēt, ka patieso impulsu dod *Nordea*, kas, savukārt, otrā raunda efekta veidā rada saiknes starp pārējām iesaistītajām bankām.



$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			LCR			LOA			CET1		
$p^{***} = p < 0,05$					$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$					$p^* = 0,1 < p < 0,15$				

8. attēls. Somijas banku nozares banku savstarpējo netiešo saikņu attēlojums 2014.–2018. gadā

Avots: autore izstrādātā modeļa rezultāti

Modelis ir piemērots banku savstarpējās netiešās saiknes modelēšanai tādās banku sistēmās, kurās banku vērtspapīri netiek kotēti biržās un nav iespējams pēc efektīva tirgus datiem iegūt bankas patieso vērtību.

Galvenie modeļa trūkumi ir nespēja identificēt banku savstarpējās netiešās saiknes mazās banku izlasēs, kur banku biznesa stratēģijām nav novērojama pārklāšanās, kā arī, ja ir trūkstošs datu punkts konkrētajā laika rindā vai ja daļa no rādītāju laika rindām ir nestacionāras – banku vieta sistēmas savstarpējās netiešās saiknēs tiks nenovērtēta pietiekami. Izmantot interpolācijas metodes, lai modelētu konkrētā trūkstošā datu punkta vērtību nav korekti, jo šādi tiktu izjaukts kopējās datu kopas trends un pieaugtu iespējamība, ka Grendžera cēloņsakarības tests uzrādītu nepatiesus rezultātus.

Rezultātu ticamība arī pieprasa, lai izvēlētie rādītāji konkrētajā laika periodā būtu nemainīgi. 2014. gada beigās stājās spēkā Bāzeles III regulējums (Basel Committee on Banking Supervision, 2014), kas nesā strukturālas izmaiņas izvēlētajos rādītājos, piemēram, kapitāla pietiekamības rādītājā. Tas bija vēl viens iemesls sadalīt pētījuma periodus laikā līdz 2014. gadam un no 2014. gada.

Izstrādātā modeļa rezultātu stabilitāti apliecina arī līdzīgu kopējo tendenci rādošie alternatīvie modeļi: banku kopējās sistēmas savstarpējo atkarību nosakošais modelis PCA, kā arī *HeatMaps*. Izstrādātais modelis ir derīgs subjektu savstarpējās līdzatkarības testēšanai citās nozarēs, piemēram, apdrošināšanas vai ieguldījumu fondu.

## PROMOCIJAS DARBA SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI

Promocijas darba autore ir nonākusi pie šādiem **secinājumiem**:

1. Sistēmiskais risks ir ekstrēma gadījuma risks, ka kādas bankas darbības problēmas radīs darbības problēmas arī citiem banku nozares dalībniekiem, kā rezultātā var būtiski samazināties kopējā tautsaimniecības izaugsme.
2. Sistēmiskais risks atšķiras no sistemātiskā jeb tirgus riska ar to, ka ne tik lielā mērā ir saistīts ar svārstībām biznesa un tirgus attīstības ciklā, bet ar banku (aktīvu) savstarpējo līdzatkarību no iekšējiem vai ārējiem faktoriem. Tradicionāli sistēmiskais risks ir koncentrēts tikai nelielā daļā tirgus dalībnieku.
3. Sistēmiskajam riskam ir šādi aspekti: bankas aktīvu ekspozīcija konkrētā tautsaimniecībā, bankas savstarpējās saiknes ciešums ar citiem tirgus dalībniekiem, bankas spēja tikt ātri un pilnībā aizvietotai, bankas ekspozīcija nozīmīgos ārvalstu tirgos, bankas juridiskā ietvara sarežģītība. Bankai var nebūt liela ekspozīcija konkrētā tautsaimniecībā, bet tā var būt cieši saistīta ar citām bankām, lai spētu izraisīt sistēmisku notikumu.
4. Sistēmiskā riska pārvaldīšana mazās ekonomikās ir sevišķi nozīmīga, ja pastāv ne-efektīvs tirgus un asimetriska informācijas pieejamība, kas rada problēmas sistēmiskā riska līmeņa noteikšanā. Turklāt mazās ekonomikās bankām ir vieglāk izvēlēties pūļa rīcību, bet banku glābšana no valsts budžeta ir fiskāli ietilpīgs pasākums.
5. Pastāvot noteiktiem priekšnosacījumiem, bankām ir optimāli izvēlēties pūļa rīcību rīkoties riskantāk, kas attiecīgi izraisa banku nozares nestabilitāti ar mērķi panākt, ka pēdējās instances aizdevējam ir jāglābj banku grupa kopumā, nevis atsevišķi kāda viena vai neviena vispār.
6. Noguldītāju un investoru iecietība pret bankām un valsts sniegtās garantijas veicina banku iniciatīvu uzņemties pārlietu risku, tai skaitā veidojot korelētu investīciju portfeli ar citām bankām.
7. Būtiskākā sistēmiskā riska veicināšana no Regulatora puses ir tā vēlme pēc vienādotām banku stratēģijām, tas ir, stresa testos labāk veicas tām bankām, kas spēj izturēt vienotus šokus ar līdzīgu kapitāla struktūru, tādējādi atturot bankas no atšķirīgu stratēģiju īstenošanas, kā arī banku spēja Regulatora uzlikto sodu uztvert kā opciju, nevis kā funkciju no izdarītā pārkāpuma apmēra.
8. Mazās valstīs banku spēcīgā lobija dēļ, politiskā cikla un politiķu zemās izpratnes dēļ ietekmēt banku regulatīvo ietvaru ir vieglāk, kā rezultātā pieaug sistēmiska notikuma riski.

9. Globālu banku meitu banku izplatība mazā, atvērtā ekonomikā var negatīvi ietekmēt sistēmisko risku, jo šīs meitas bankas var nepakļauties Regulatora politikai mazināt sistēmisko risku, jo saņem kapitāla atbalstu no mātes bankas. Vienlaikus šīs meitas bankas spēj kalpot kā donori mātes bankām sistēmiska notikuma laikā.
10. Iestājoties sistēmiskam riskam, notiek ne tikai tiešais domino efekts starp bankām, kuras patiešām saista finanšu plūsma, bet informācijas domino efekta dēļ no sistēmiskā riska sekām cieš arī tieši nesaistītas bankas.
11. Sistēmiskā riska regulējumam pēc globālās finanšu krīzes ir pastiprināti pievērsta uzmanība, Eiropas līmenī izveidojot jaunas iestādes, kā arī nododot lielāku varu ECB ietekmēt ar sistēmisko risku saistītus problēmjautājumus.
12. Baltijas valstīs kā mazās ekonomikās, kur bankas pārsvārā ir slēgtas akciju sabiedrības, klasiskie sistēmiskā riska novērtēšanas modeļi nav piemērojami.
13. Attīstoties sistēmiskā riska modelēšanai un jaunāko ideju aprobācijai, attīstās arī šo modeļu kritika un atrastie trūkumi. Populārākie modeļi, kā SRISK un  $\Delta\text{CoVAR}$ , lielā mērā izsaka sistemātisko risku, turklāt pirmskrīzes periodos nepietiekami novērtē sistēmisko risku.
14. Tikla modeļi labi parāda banku savstarpējās saiknes sistēmiskā riska aspektu, kas ir viens no sarežģītāk nosakāmajiem.
15. Izmantojot banku darbības rādītāju Grendžera cēloņsakarības analīzi, ir iespējams noteikt banku savstarpējās netiešās saiknes ilgākā periodā un pierādīt puļļa efekta pastāvēšanu.
16. Latvijas banku sistēma ir krietni ciešāk savā starpā saistīta nekā Igaunijas banku sistēma. Latvijas bankas savā starpā saglabā saišu ciešumu, pat ja mainās to biznesa modeļi.
17. 2014.–2018. gada testa periodā Igaunijā ir redzami banku mikrotikli savā starpā dažos banku darbības rādītājos, kas liecina par dažādu darbības rādītāju izmantošanas nozīmi, lai identificētu apakšgrupas.
18. Lietuvai, kur banku skaits ir zem 10 un banku biznesa stratēģijās nav novērota spēcīga pārklāšanās, izstrādātais modelis rāda vāju banku savstarpējo netiešo saikni.
19. Latvijā skandināvu bankas atrodas sistēmas perifērijā, kamēr Igaunijā tās ir sistēmas centrā.
20. Latvijā laika gaitā mainās tās bankas, kas varētu tikt uzskatītas par sistēmiski nozīmīgām no banku savstarpējās netiešās saiknes viedokļa.
21. Skandināvu banku meitas sabiedrības ir ciešāk saistītas ar katras konkrētās valsts citām bankām nekā savā starpā.
22. Nozīmīgu lomu atsevišķos Baltijas un Somijas banku nozaru netiešās saiknes tīklos ieņem bankas, kas darbojas pakalpojumu sniegšanas brīvības ietvaros vai ar filiāles palīdzību.
23. Atsevišķos periodos dažām bankām ir vērojams augsts nestacionāro laika rindu īpatsvars. Tās nozīmē, ka šo banku iespējamās saiknes ar citām bankām netiks identificētas. Banku sistēmās, kur banku skaits ir neliels,

kā Lietuvā, šis faktors var būt šķērslis banku saiknes identificēšanā, ja no turpmākas analīzes tiek izslēgti lielākā daļa no banku rādītājiem.

24. Dažādos laika periodos mainās rādītāji, kas spēj identificēt savstarpējās netiešās saiknes. Vienlaikus atsevišķi rādītāji, kā aktīvu atdeve un kapitāla multiplikators, ir nozīmīgi savstarpējās netiešās saiknes identificēšanā visos pētītajos laika periodos.
25. Izstrādātais modelis ir pielietojams arī citu nozaru uzņēmumu sistēmiskā riska savstarpējās netiešās saiknes aspekta noteikšanai.
26. Izmantojot iegūtos Baltijas valstu banku nozaru banku darbības rādītāju savstarpējo cēloņsakarību rezultātus laika periodos 2010.–2014. gads un 2014.–2018. gads, ļauj apstiprināt hipotēzi, ka Baltijas banku nozaru sistēmiskā riska aspekta – savstarpējās netiešās saiknes – novērtēšanai ir izmantojams uz banku darbības rādītāju savstarpējām cēloņsakarībām balstīts modelis.

Pamatojoties uz promocijas darba iegūtajiem rezultātiem un secinājumiem, promocijas darba autore izvirza šādus **ieteikumus**:

Latvijas Republikas, Lietuvas Republikas un Igaunijas Republikas nacionālajam **Regulatoram**:

1. Regulāri pārskatīt sistēmiskā riska novērtēšanas modeļus, papildinot tos ar zinātnes jaunākajām atziņām.
2. Vērtējot sistēmiski nozīmīgas iestādes, banku savstarpējās saiknes rādītāju papildināt ar Grendžera cēloņsakarības testa vai citu tīkla modeli, lai pilnvērtīgāk izvērtētu banku savstarpējās netiešās saiknes.
3. Ja nacionālajā banku sistēmā noris pārrobežu banku konsolidācija, tad ir nepieciešams pārskatīt esošo sistēmisko risku modeļu piemērotību jauno banku novērtēšanā un ieviest korekcijas novērtēšanā. Šīs korekcijas ir svarīgi regulāri pārskatīt.

#### **Eiropas Banku iestādei:**

4. Attīstīt banku savstarpējās netiešās saiknes noteikšanas pētniecību, lai pilnvērtīgāk spētu novērtēt sistēmiskā riska aspektus.
5. Pārskatīt sistēmiskā riska novērtēšanas kritērijus, lai tie pilnvērtīgāk iekļautu mazu, atvērtu ekonomiku problemātiku, kā, piemēram, banku heterogenitāti biznesa modeļos, reģionālo atkarību no mātes bankām vai nelielo banku skaitu.
6. Apsvērt ieviest sistēmiskā riska nodevu, kas objektīvāk stimulētu bankas izvairīties no sistēmiskā riska, nevis likt tām uzturēt kapitāla prasības.
7. Vienādot eiro zonā licencēto banku ceturkšņa finanšu pārskatos sniedzamo informāciju, tiecoties uz plašāko informācijas sniegšanu.

Latvijā un Igaunijā licencēto **banku īpašnieku pārstāvjiem un izpildvarai**:

8. Izvērtēt savas netiešās savstarpējās saiknes ar pārējām nozares bankām, un identificēt, kuras netiešās saiknes nebūtu veicināmas turpmāk, lai

izvairītos no pārāk ciešas sasaistes krīzes periodā, kas var novest pie ierobežotiem finanšu līdzekļiem, kas pieejami bankas stabilizācijai.

9. Izvērtēt reputācijas riskus no iespējamās citu banku biznesa stratēģiju “kopētāja” lomas, kas noved pie pārējo tirgus dalībnieku paaugstinātas piesardzības izvēloties veikt savstarpējus darījumus.

**Noguldītājiem:**

10. Noguldīšanas stratēģijā pievienot vēl vienu kritēriju – vai banka ir uzskatāma par sistēmisku un tai ir ciešas saiknes ar citām bankām, un attiecīgi pārskatīt savu noguldīšanas stratēģiju atkarībā no kopējās finanšu sistēmas stabilitātes.

**Pētniekiem:**

11. Ja atsevišķos periodos dažas bankas tiek izslēgtas no analīzes nestacionāru laika rindu dēļ, tad nepieciešams izvēlēties alternatīvus biznesa darbības rādītājus, kas paaugstina iegūto rezultātu objektivāti.
12. Ievērojot, ka dažādos laika periodos signalizējošie banku darbības rādītāji mainās, nepieciešams pēc sākotnējās analīzes izmēģināt alternatīvus banku darbības rādītājus.
13. Lai novērstu izejas datu neobjektivāti, kā, piemēram, Regulatora noteiktās dažādās minimālās rādītāju vērtības dažādām bankām, analīzē nepieciešams izmantot rādītāju pārmaiņas.

**Augstskolu docētājiem:**

14. Studiju kursu programmu “Finanšu inženierija” saturu papildināt ar sadaļu banku nozares sistēmiskā riska novērtēšanai un izstrādāt metodiskos studiju materiālus, kuros būtu raksturoti dažāda veida sistēmiskā riska novērtēšanas modeļu pamatprincipi, sistēmiskā riska veicinošo faktoru analīze, kā arī pūļa rīcības sekas banku nozarē.





**UNIVERSITY  
OF LATVIA**

FACULTY OF BUSINESS, MANAGEMENT AND ECONOMICS

**Kristīne Petrovska**

**EVALUATION OF THE SYSTEMIC RISK  
OF THE BANKING SECTORS  
IN BALTIC COUNTRIES**

SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

Submitted for the Scientific Doctor's Degree (*Ph.D.*)  
in Economics and Business

Riga, 2021



The doctoral thesis was carried out at the Department of Finance and Accounting, Faculty of Business, Management and Economics, University of Latvia, from 2016 to 2021.

The thesis contains the introduction, 3 chapters, the reference list and 6 appendices. Form of the thesis: dissertation in Economics and Business.

Supervisor: **Ramona Rupeika-Apoga**, *Dr. oec.*, Professor, University of Latvia

Reviewers:

- 1) **Sandra Jēkabsons**, *Dr. oec.*, Professor, University of Latvia
- 2) **Kārlis Ketners**, *Dr. oec.*, Professor, BA School of Business and Finance
- 3) **Natālija Konovalova**, *Dr. oec.*, Professor, RISEBA

The thesis will be defended at the public session of the Promotional Council of the Economics and Business, University of Latvia, at 14.00, on December 10, 2021, Aspazijas bulv. 5, Riga, room 322 or online on the Zoom platform.

The doctoral thesis is available at the Library of the University of Latvia, Raiņa bulv. 19, Riga.

This thesis is accepted for the commencement of the Doctoral Degree in Economics and Business on June 18th, 2021 by the Promotional Council of Economics and Business, University of Latvia.

Chairperson of the Promotional Council  
*Dr. oec.*, Professor Inna Romānova

Secretary of the Promotional Council  
*Mg. oec.* Kristīne Liepiņa

© University of Latvia, 2021  
© Kristīne Petrovska, 2021

ISBN 978-9934-18-743-8

ISBN 978-9934-18-744-5 (PDF)

## ANNOTATION

In the first chapter of the dissertation the essence and interpretations of the systemic risk is explored, identification and analysis of factors that contribute to the systemic risk is done, including, distinguishing system agents and their interests that facilitate the increase in systemic risk level. The role of the systemic risk in contributing to the financial crisis is also explored, as well as the costs and benefits of the regulatory framework of the systemic risk are analysed.

In the second chapter of the dissertation various systemic risk evaluation models and their disadvantages are examined, including on accounting data based models, on market data based models, network models, combined models. The second chapter ends with the rationale for the evaluation model of the indirect interconnectedness aspect of the systemic risk that is applicable to banking sectors in the Baltic countries.

Whereas, in the third chapter of the dissertation the development and specifics of the Baltic banking systems are investigated, the methodological aspects of the model are set, and results are presented. As well as robustness checks are performed using alternative methods to analyse systemic risk.

**Keywords:** systemic risk, indirect interconnectedness, banking system

# LIST OF CONTENTS

ANNOTATION .....	33
GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION .....	35
DISSEMINATION OF RESEARCH RESULTS .....	38
MAIN FRAMEWORK OF THE DISSERTATION .....	41
1. Theoretical aspects of the systemic risk in the banking sector .....	41
2. Methodological aspects of systemic risk evaluation models .....	42
3. Systemic risk aspect – indirect interconnectedness – assessment model for the Baltic banking systems .....	44
CONCLUSIONS AND PROPOSALS OF THE DISSERTATION .....	56
LIST OF USED SCIENTIFIC LITERATURE .....	60

## GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION

The mismanagement of the systemic risk was one of the main causes for the global financial crisis of the 2008. Research, conducted in 2013, shows that banking crises are very costly not only for the whole financial system but also for the macroeconomy as a whole – bank crises create losses on average 23% of the GDP; while in Latvia losses from the global financial crisis amounted up to 100% of potential GDP (Peydro, Laeven and Freixas, 2015, pp. 29, 117). It is important to differentiate common banking crises from systemic crises that create strong shocks in the rest of the economy.

Ability to find and evaluate bank interconnectedness is the most important question in systemic risk research. Skill to correctly evaluate systemic risk is not only important to the Regulator and state budget administrators but also to depositors and investors to select the most adequate investment strategy – to choose or vice versa not to choose to invest in a particular bank, based on its systemic importance. Besides in Europe, historically at least until the Single Resolution mechanism, it was common practise to save banks by using tax funds from state budget and not to allow banks to go bankrupt or in court-supervised administration.

At the same time little attention has been posed towards such banking sectors where banks are not listed. These kind of banking markets are common in small and open economies like Baltics. With increasing globalisation, free capital flows and unified pan-European legislation banking sectors in Central and Eastern Europe have experienced rapid change, especially in development of bank interconnectedness. Simultaneously, banks in the Baltics that are publicly listed are rare – 0% in Latvia, 7% in Estonia and 8% in Lithuania of total banking sector's assets (Petrovska, 2019b). Due to this fact, innovative systemic risk evaluation models are in-applicable as they are predominantly based on bank share price's or other capital instrument's market price fluctuations, assuming that effective market conditions exist.

Evaluation of systemic risk in these types of economies is especially complicated, as data needed for modelling are missing. Therefore, it is inferred that evaluation of the systemic risk in banking sectors with non-listed banks is not only a topical issue but also requires increased attentions from researchers to limit future losses from systemic crises. Until now researchers in the Baltics have not paid attention towards examining systemic risk, only mentioning that missing data is the reason for lack of created evaluation models (Gudelytė and Navickienė, 2013).

Research **object** – banks in Baltic countries.

Research **subject** – level of the systemic risk in Baltic banking sectors that is expressed through bank indirect interconnectedness and interdependence.

Aim of the **research** – to develop evaluation model for the indirect interconnectedness aspect of the systemic risk for the banking sectors in the Baltics that is based on the latest scientific findings on systemic risk in the banking sector.

To achieve the pre-set aim, these **tasks** were formulated:

1. Examination of the essence of the systemic risk, its aspects and research challenges in small open economies.
2. Characterisation of factors that influence systemic risk.
3. Analysis of the impact of the systemic risk on macroeconomic stability.
4. Characterisation of the current regulatory framework for management of the systemic risk.
5. Examination of the current systemic risk evaluation models and their disadvantages.
6. Creation of the evaluation model for the indirect interconnectedness aspect of the systemic risk in Baltic banking sectors.
7. Verification of the developed model on Baltic banking sectors.
8. Revaluation of the research results and developed model.
9. Draw conclusions and proposals to advance the evaluation of the systemic risk.

The **hypothesis** of the research – a model that is based on the causal relationships of banking performance indicators can be used to assess the indirect interconnectedness aspect of the systemic risk for the Baltic banking sectors.

The **theses** for the defence are as follows:

1. The indirect interconnectedness identification model that is based on causal relationships between bank performance indicators, is a valid model for those banking sectors where banks are private joint stock companies and there is an overlap in banking business strategies.
2. To assess the indirect interconnectedness aspect of systemic risk, the analysis should include banks that provide banking services in the relevant market and not banks that are licensed in the relevant market.
3. Compared to other Baltic banking sectors, Latvian banking sector has the highest degree of indirect interconnectedness between banks.

The **research methods** applied are as follows:

1. Monographic method allows to research, analyse, and assess issues regarding evaluation of the systemic risk.
2. Analysis of the systemic risk evaluation models is used to determine the disadvantages of the current models and options for their modification so that models are applicable to such banking systems where banks are non-listed.
3. Content analysis is applied to acquire quantitative data from bank public quarterly reports.
4. Economic analysis methods, including financial coefficient analysis, are used to select and calculate bank performance indicators that are used as input data for the modelling.

5. Mathematically econometric analysis methods are employed to do Granger causality analysis and network modelling.
6. Graphic analysis method is utilised to show bank network results.
7. Statistical analysis methods, including factor analysis, are applied to get alternative results for evaluation of systemic risk.

The author has set the following **limitation** of the research topic: considering that there are several aspects of systemic risk, but the least studied and most problematic is the aspect of interconnectedness between banks, the author focused on identifying the systemic risk aspect - indirect interconnectedness between banks.

The **scientific novelties** of the dissertation are:

1. For the first time, the indirect interconnectedness aspect of the systemic risk evaluation model for the banking sectors in the Baltic countries is developed that is applicable to banking sectors where private joint stock companies dominate.
2. Using the developed model, it is possible to identify bank indirect interconnections in the longer term and prove the existence of the herding behaviour.
3. A set of banking performance indicators (return on assets, capital multiplier, short-term liquidity ratio, capital adequacy ratio, loans to customers) has been proposed, which provides a systematic approach to identifying indirect interconnections between banks.
4. The framework of empirical analysis for systemic risk assessment in small and open economies, where banks are private joint-stock companies, such as the Baltic countries, has been supplemented, offering a set of banking performance indicators and an assessment model for determining the indirect interconnectedness aspect of systemic risk in the banking sector.

The **practical novelties** of the dissertation are:

1. For the first time, a comprehensive map of the network of indirect interconnections between banks has been developed for the banking sectors in the Baltic countries using elements of behavioural economics, agent theory, game theory and banking theory.
2. Systemically important banks in the banking sectors in the Baltic countries are identified based on the theory of indirect interconnectedness of the banks.
3. The developed model allows to make analysis-based decisions on the place of banks in the banking sector for both the national Regulator and market participants, including institutional investors.
4. Reduced future negative effects of the systemic crisis, as indirect interconnections between banks have been identified in a timely manner and it is possible to assess which ones need to be cut, and plan to cut indirect interconnections have been established.
5. The developed research in systemic risk assessment in banking sector was included in the study course “Financial Engineering”.

## DISSEMINATION OF RESEARCH RESULTS

Dissertation is related to below mentioned **scientific projects**:

1. Innovations for increased competitiveness for Latvian enterprises and sectors in globalisation conditions. October – December 2016.
2. Evaluation of interconnectedness between Latvian banking system participants. Timmermanis scholarship for competitiveness research in social sciences. December 2018 – May 2019.

**Scientific publications and reports** where dissertation results are disseminated. Research results have been presented at 8 international scientific conferences in 4 countries.

1. Petrovska, K. *Using Granger Causality to Determine Interconnectedness in Unlisted Banking Markets*, report. 6<sup>th</sup> ABI-CEE Chapter Annual Conference on “International Business in the Dynamic Environment: Changes in Digitalization, Innovation and Entrepreneurship, Lithuania, September 2019.
2. Petrovska, K. *Testing for Interconnectedness as a Proxy for Systemic Risk in Unlisted Banking Market*, report. Zagreb 10<sup>th</sup> International Odyssey Conference on Economics and Business, Croatia, June 2019.
3. Petrovska, K. *Novel usage of network modelling. Systemic risk in banking*, report. LU BVEF international conference “New Challenges of Economic and Business Development – 2019: Incentives for Sustainable Economic Growth”. Latvia, May 2019. Available at: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/LU.LV/Apaksvietnes/Fakultates/www.bvef.lu.lv/Konferences/2019/Programma\\_2019\\_el.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/LU.LV/Apaksvietnes/Fakultates/www.bvef.lu.lv/Konferences/2019/Programma_2019_el.pdf)
4. Petrovska, K. *Prevalence of listed commercial banks in Northern and Eastern Europe. Implications*, report. LU 77<sup>th</sup> conference, Latvia, February 2019. Available at: <https://events.lu.lv/77-zinatniska-konference/form?section=4&sub-section=119>
5. Petrovska, K. *an Alternative for Detecting Systemic Risk in the Banking Sector. Principal Components Approach*, report and publication. LU BVEF international conference “New Challenges of Economic and Business Development – 2018: Productivity and Economic Growth”. Latvia, May 2018. Available at: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/evf\\_conf2018/Proceedings\\_2018.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/evf_conf2018/Proceedings_2018.pdf). Published: Riga, 2018, pp. 511-519, 836.
6. Bojāre, K., Petrovska, K. *The Truth Behind: Incentives for Excessive Risk Taking and Resulting Outcomes – Institution Specific and Systemic View*, report. LU 76<sup>th</sup> conference, Latvia, February 2018. Available at: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/76.konference/Rupeika\\_Apoga/Bojare\\_Petrovska.docx](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/76.konference/Rupeika_Apoga/Bojare_Petrovska.docx)

7. Petrovska, K., Rupeika-Apoga, R. *Qualitative and Quantitative Assessment of Systemic Risk in Latvia*, report. Tallinn Technical University's conference "Economic Challenges in Enlarged Europe", Estonia, June 2017.
8. Petrovska, K. *Causes and Consequences of Systemic Risk in Relation to Latvia*, report and publication. LU BVEF "New Challenges of Economic and Business Development - 2017". Latvia, May 2017. Available at: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/evf\\_conf2017/Proceedings.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/evf_conf2017/Proceedings.pdf). Published: Rīga, 2017, pp. 417-426, 791.

Issues related to the research topic and methodology have been reported at **2 annual conferences of the University of Latvia**:

1. Petrovska, K. *Latvijas banku sistēmas dalībnieku savstarpējās atkarības novērtēšana*, report. Scientific session for presentations of research results of doctoral students that have received support by patrons organised by University of Latvia Fund. Latvia, March 2019. Available at: [https://www.fonds.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/lu\\_fonds/stipendijas/LU-doktorantu-tezes\\_29-03-19](https://www.fonds.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/lu_fonds/stipendijas/LU-doktorantu-tezes_29-03-19)
2. Petrovska, K. *Sistēmiskā riska novērtēšanas problemātika un modeļu pielietojamība Latvijai*, report. LU 75<sup>th</sup> conference. Latvia, February 2017. Available at: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/bvef/konferences/75.konference/Rupeika\\_Apoga/Sistemiska\\_riska\\_novertesanas\\_problematika\\_un\\_modelu\\_pielietojamiba\\_Latvijai.docx](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bvef/konferences/75.konference/Rupeika_Apoga/Sistemiska_riska_novertesanas_problematika_un_modelu_pielietojamiba_Latvijai.docx)

Research results have been **promoted 2 times**:

1. Latvia, November 2019. Academic reading "*Determination of Bank interconnectedness. So What?*" homage of the LU Fund Fellows. Available at: <https://www.fonds.lv/par-mums/zinas/zina/t/52245/>
2. Latvia, February 2020. *Fellow has created and alternative tool to evaluate bank interconnectedness*. LU Fund. Available at: <https://www.fonds.lv/par-mums/zinas/zina/t/57272/>

With dissertation and its methodological aspects **6 related scientific publications** have been produced:

1. Petrovska, K. (2019) '*Using Granger Causality to Determine Interconnectedness in Unlisted Banking Markets*', Journal of Accounting and Finance, 19(9), 2019, 152-165. doi: <https://doi.org/10.33423/jaf.v19i19.2701>. Indexed at: ProQuest, EBSCO, Google Scholar, UlrichsWeb.
2. Petrovska, K. (2019) '*Testing for Interconnectedness as a Proxy for Systemic Risk in Unlisted Banking Market*', in Proceedings of FEB Zagreb 10<sup>th</sup> International Odyssey Conference on Economics and Business. Zagreb: University of Zagreb, pp. 474-484. doi: <https://doi.org/10.22598/>



- odyssey. Indexed at: Web of Science (WOS:000630166400040), EBSCO, EconLit, ProQuest.
3. Petrovska, K., and Bojāre, K. (2018) 'Why Banks Choose to Take Excessive Risk That Leads to Dangerous Outcomes?', Journal of Economics and Management Research, 7, 6–25. doi: <https://doi.org/http://doi.org/10.22364/jemr.7.01>. Indexed at: Google Scholar.
  4. Petrovska, K. (2018) 'An Alternative For Detecting Systemic Risk in the Banking Sector. Principal Components Approach' in New Challenges of Economic and Business Development 2018 (pp. 511–519). Riga: Faculty of Business, Management and Economics, University of Latvia. Available at: [https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/evf\\_conf2018/Proceedings\\_2018.pdf](https://www.bvef.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/evf_conf2018/Proceedings_2018.pdf). Indexed at: Web of Science.
  5. Petrovska, K. (2017) 'Causes and Consequences of Systemic Risk in Relation to Latvia' in New Challenges of Economic and Business Development - 2017: Digital Economy (pp. 387–396). Riga: University of Latvia. Indexed at: Web of Science (WOS: 000431393400042).
  6. Petrovska, K. and Rupeika-Apoga, R. (2017) 'Qualitative and Quantitative Assessment of Systemic Risk in Latvia', in 9<sup>th</sup> International Conference and Summer School "Economic Challenges in Enlarged Europe". Tallinn: Tallinn University of Technology, pp. 1–14. Available at: CD-ROM, ResearchGate.

# MAIN FRAMEWORK OF THE DISSERTATION

## 1. Theoretical aspects of the systemic risk in the banking sector

There is an enormous variety in definitions of the systemic risk. However, Bank for International Settlements' definition (Bank for International Settlements, 2003) is taken as a basis – systemic risk is a domino effect in disorders of bank everyday operations. The author gives the following definition of systemic risk: extreme event risk that bank's operational problems, due to its close interconnectedness with other banks, will cause operational problems for other market participants in the banking sector, which may significantly reduce overall economic growth. In this way, the definitions given by Bank for International Settlements and the Capital Requirements Directive are extended and supplemented to include bank interconnectedness as well as the context of the impact on the economy. Considering that systemic risk is neither the market risk nor systematic risk (even though systemic risk can be a part of market risk) it must be carefully assessed exactly what is being measured and what tools have been used to limit the risk.

Due to the development of the research in the systemic risk, there has been an increase in systemic risk aspects, now reaching 5 – size of the bank, interconnectedness, substitutability, cross-border activity, and complexity. Bank interconnectedness is the least researched aspect of the systemic risk to which not enough attention is being paid by supervisory authorities. Due to complexity of the topic and missing data (market and non-public) there is a research gap, especially in economies where banks and their debt instruments are not listed (Black *et al.*, 2016). The largest part of Eastern and Central European countries are these type of countries (Petrovska, 2019a). At the same time, it is considered that globally these types of banks in these economies are unable to create devastating global or regional losses.

The main factor to contribute to the systemic risk is bank shareholders' and top management desire for short-term profit (Lau, 2011) and want to ensure bank's existence in the longer term. This kind of behaviour is expressed through desire to copy another bank's investment portfolio (Acharya and Yorulmazer, 2003), so that in case of a systemic crisis the Regulator would be forced to rescue banks that form a certain group. Even though the Regulator has introduced a number of reforms to limit the systemic risk, post global financial crisis herding behaviour by banks in selecting an investment portfolio has become much more pronounced (Delpini *et al.*, 2019). Main benefits from herding behaviour are – increased probability to get state support in times of crisis and reputation cost reduction (Cai, 2020), general cost reduction and avoidance of erroneous decisions (Fang *et al.*, 2019).

Depositor indifference towards bank business strategy also fosters the systemic risk (Laeven, Ratnovski and Tong, 2016). The most important factors

by the power of the Regulator that contribute to the increase in the level of the systemic risk are – the fine issued by the Regulator being considered as an option and not as a rule, preference for exact asset quality levels (Black *et al.*, 2016). Political cycle of the legislator and favouritism (Henderson and Spindler, 2017) are the most relevant legislator contributors to the systemic risk in small economies. Important market induced factors that increase the systemic risk are inefficient financial market and an existence of “bottle-neck” banks (Allen and Gale, 2006).

Systemic risk manifests not only as disturbances in the smooth functioning of the banking system as a bank or banking groups experience insolvency problems or other financial systems participant (sometimes even unrelated) faces liquidity problems (Lau, 2011), but also manifests as a lack of funding in the economy, which limits productivity growth and tax revenue growth that would further be invested in vital development projects.

It was only after the global financial crisis that specialized bodies were set up in Europe to monitor systemic risk and make recommendations. The most important institution that performs the systemic risk mitigation function in Latvia is the Financial and Capital Market Commission. The regulatory framework for systemic risk management is based on the Basel III provisions transposed into Capital Requirements Directive IV and Capital Requirements Regulation. Given that systemic risk research is a topic that has received increased attention only after the global financial crisis, but which is being actively researched, legislation and the supervisory model are also periodically updated.

## **2. Methodological aspects of systemic risk evaluation models**

The second part of the dissertation studies systemic risk assessment models, their advantages, and disadvantages. The last three years have revealed the shortcomings of previously developed benchmark models, such as their ability to assess market risk rather than systemic risk.

A good model must consist of publicly available data to ensure replication, as well as be able to relate the amount of systemic risk to each bank in the system. There are various models for assessing systemic risk, where the Basel Committee’s on Banking Supervision guidelines are adopted as a benchmark for assessing systemic importance.

The richest in-kind models are those that are based on market data, which ground on the theory of efficient market. Basically, these models use fluctuations in the prices of bank shares or other bank financial instruments, or changes in credit default swap premiums as an input data. In the academic environment, the benchmark models are SRISK (Brownlees and Engle, 2017) and  $\Delta$ CoVAR (Adrian and Brunnermeier, 2016), which are able to identify the additional capital required by systemic banks if one particular bank is experiencing solvency stress. Accounting data-based models are less common because they are more inert but are able to capture longer trends. Basically, the models analyse the interrelationships of banks through the correlation matrix of bank assets.

Network models, although available since the 2000s, became viable as a scientific innovation only after 2009 because they require a lot of computer power and are difficult to construct. Moreover, since 2015, this class of models has expanded the fastest. These types of models are based on interconnectedness and substitutability aspect of the systemic risk, as it also analyses the centralization of a particular bank in the system.

The model based on the Granger causal relationships is the most suitable for the assessment of the systemic risk aspect – indirect interconnectedness in the Baltic banking sectors, as it allows to identify impulse producers and recipients, does not require the use of market data, as well as assesses the indirect interconnectedness in different business strategy areas.

The **research design** is as follows: the model is based on Granger causality's ability to identify causal impulse initiators and receivers in the results of banking business strategies.

The model is based on the following regression equation:

$$\Delta Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_{yi} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{xi} \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad 2.1.$$

Where

$\Delta$  - first-difference operator from stationary time series,

$\Delta X$  and  $\Delta Y$  - are stationary bank specific performance indicators (for example,  $\Delta ROA_{SWED}$  un  $\Delta ROA_{RIB}$ ),

$p$  - length of the time series,

$i$  - optimal number of lags that is based on Schwarz info criterion, in tests equals "2", as during two time periods the influence of a particular bank should have been expressed fully.

The null hypothesis that  $X_t$  does not form a Granger causal relationship with  $Y_t$  is rejected if the coefficient  $\beta_{xi}$  is statistically significant based on a standard F-test.

The model is tested on the banking systems of Latvia, Lithuania, and Estonia (2010-2014 and 2014-2018) using changes in various banking performance indicators (capital multiplier, return on assets, short-term liquidity or cash balance, capital adequacy or Tier 1 capital ratio, loans to customers). The sample of banks consists of the absolute majority of banks in the banking system, including those that have ceased operations in recent years. In order to use the Granger causality test, the time series of changes in banking performance indicators must be stationary. They are tested with the *augmented Dicky Fuller's* test using 2 lag values (as follows from the results of the Schwarz information criterion). Non-stationary time series are excluded from further analysis (the number of non-stationary time series is small; therefore, it does not significantly affect the results). Stationarity and Granger causality tests were developed using Eviews 7 software.

### **3. Systemic risk aspect – indirect interconnectedness – assessment model for the Baltic banking systems**

In the third part of the dissertation, the author offers an improved model for determining the systemic risk aspect – the indirect interconnectedness of banks.

When evaluating the most appropriate models for assessing such situation, the most appropriate test was Granger's causality, transposing it to the micro level, assessing the indirect interconnections between banks through several channels, not only in the prism of return on total assets. The Granger causality test in the modelling of indirect interconnectedness between banks was chosen because, firstly, the model is suitable for non-listed joint stock companies, where the only publicly available data are from quarterly public reports. Secondly, the model is easy to construct, thirdly, the results of the model are easy to interpret, fourthly, the model can also be used on short time series. No less important is Granger's tests own causal feature – being able to identify the cause from the consequence, which in the context of indirect interconnections between banks means being able to depict whether these is herding behaviour between banks.

The third part also examines the development of the Baltic banking systems since regaining independence, noting the high level of mistrust of depositors in banks (Skvarciany *et al.*, 2018), despite the current deposit guarantee scheme. Over the last decade, the Baltic banking systems have become more alike to each other.

The chosen banking performance indicators also partially reflect the causes of systemic risk studied in the first part of the dissertation. For example, excessive risk-taking, the desire of senior executives for higher returns are partly projected by the return on assets and the capital multiplier, as well as the capital adequacy ratio. In turn, the herding behaviour in the market is illustrated by the maps of the Granger causality tests. The holding of illiquid investment portfolios is reflected in the amount of loans issued to customers, as these investments are not liquid in the Baltic States – they cannot be conveniently and quickly sold on the market. See Table 1 for more information on the selected banking performance indicators.

**Bank performance indicators used for modelling indirect interconnectedness networks**

Estonia		Latvia			Lithuania	
2010-2014	2014-2018	2006-2010	2010-2014	2014-2018	2010-2014	2014-2018
Capital multiplier	Capital multiplier	Capital multiplier	Capital multiplier	Capital multiplier	Capital multiplier	Capital multiplier
Return on assets	Return on assets	Return on assets	Return on assets	Return on assets	Return on assets	Return on assets
Cash and deposits in Central banks	Cash <sup>1</sup>	Cash <sup>2</sup>	Cash <sup>3</sup>	Short term liquidity	Short term liquidity	Short term liquidity <sup>45</sup>
Capital adequacy	Tier 1 capital ratio			Capital adequacy		
Loans to customers	Loans to customers	Loans to customers	Loans to customers		Loans to customers	Loans to customers

*Source: author's created based on available data*

Overall, **the results** suggest that the test is particularly valid in the banking sector, where banking business strategies overlap. It is not possible to highlight one single bank performance indicator that would give the best results. In no case (bank pair) was there an absolute correlation between banks in all banking performance indicators, suggesting that the model requires the use of different banking performance indicators and that it is not sufficient to draw conclusions about herding behaviour in the banking sector by testing only one indicator, such as return on assets.

<sup>1</sup> and cash equivalents

<sup>2</sup> and cash equivalents

<sup>3</sup> and cash equivalents

<sup>4</sup> Cash and deposits at central banks are used as an alternative indicator for testing of the model.

<sup>5</sup> Due to the design of the Bank of Lithuania, which is the Regulator of the banks in Lithuania, to ask banks to rapidly increase the liquidity positions in 2015, in years 2015 and 2016 banks did not publish their liquidity indicators.

Table 2

**Model performance to identify indirect interconnections in the Baltic banking sectors during years 2010–2018**

	LV <sub>10-14</sub>	LV <sub>14-18</sub>	EE <sub>10-14</sub>	EE <sub>14-18</sub>	LT <sub>10-14</sub>	LT <sub>14-18</sub>
Total number of possible interconnections	634	732	244	382	194	88
Share of strong interconnections, %	8,2	5,7	6,1	5,5	4,1	4,5
Share of medium interconnections, %	5,4	4,8	2,5	3,4	5,2	5,7
Share of weak interconnections, %	3,3	4,2	4,5	5,5	5,2	3,4
<b>Total share of interconnections, %</b>	<b>16,9</b>	<b>14,8</b>	<b>13,1</b>	<b>14,4</b>	<b>14,4</b>	<b>13,6</b>

*Source: author's created, based on research results*

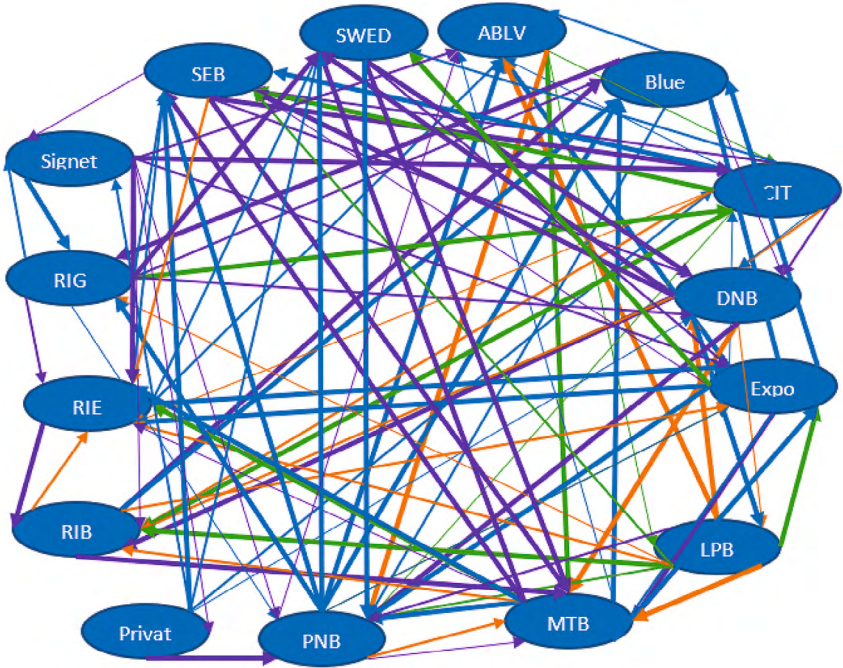
From Table 2, it can be observed that the banks in the Latvian banking sector are the most closely indirectly interconnected, although the share of interconnections is decreasing. The share of strong interconnections is particularly declining (from 8.2% in 2010–2014 to 5.7% in 2014–2018). A similar trend of declining strong interconnections is observed in the Estonian banking system. Looking at all study periods of the Baltic banking sectors, it is not possible to distinguish any separate tendency whether there is a dominance of the strong or weak interconnections in all time periods.

Importantly, a smaller number of banks, and consequently a smaller total number of possible interconnections, is not followed by a higher proportion of identifiable interconnections.

The results of the model show that the Latvian banking sector is the most closely indirectly interconnected, followed by the Estonian banking sector. The developed model shows the Lithuanian banking sector as weakly indirectly interconnected, which is also confirmed by expert assessment.

From the obtained results when testing the Latvian banking system, it can be concluded that not all banks were interdependent. In the period 2014–2018 there were 35 pairs of banks (in 2010–2014 there were 37), which did not show interdependence in any of the examined indicators. Even though the Latvian banking sector in 2014–2018 has undergone radical changes, especially in the field of business strategies (and to a lesser extent in the area of macro-prudential regulation), the banking sector is still very closely interconnected.

In Latvia, the period 2010–2014 is marked by strong interconnections between banks, which, moreover, are absolutely one-way in most of them. This time period also highlights the importance of using different indicators to test the interconnection of banks.



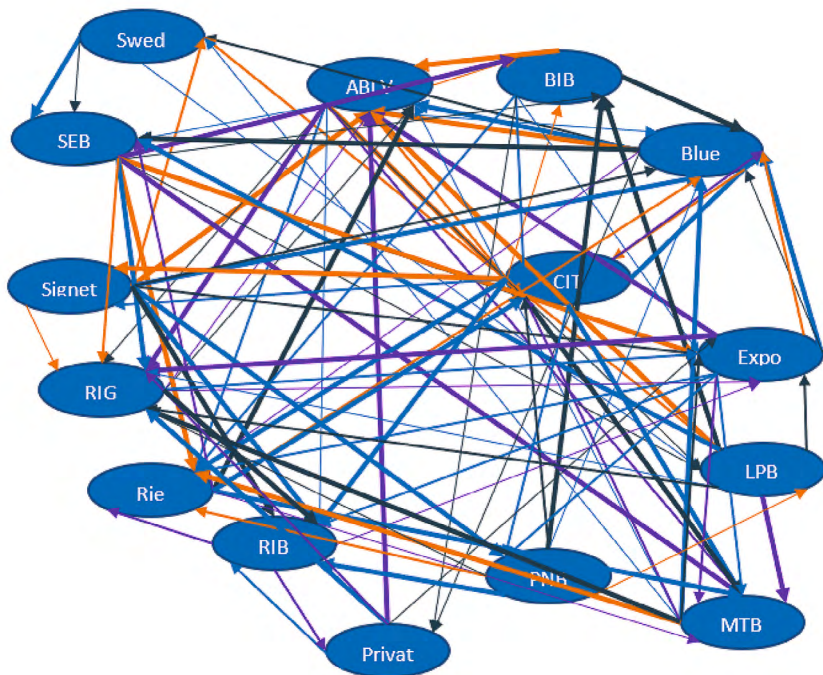
$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA		
$p^{***} = p < 0,05$			$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

Figure 1. Representation of indirect interconnectedness of the Latvian banking sector during years 2010–2014

Source: author's created, based on research results

In the Latvian banking sector, the indirect interconnectedness is increasing over time for some banks. Also, some banks are increasing their systemic importance in the overall system.





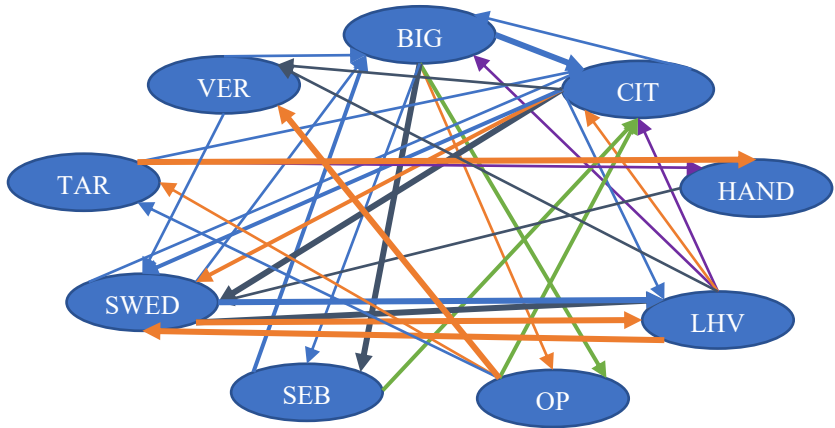
$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			LIQ			T1 capital		
$p^{***} = p < 0,05$			$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

Figure 2. Representation of indirect interconnectedness of the Latvian banking sector during years 2014–2018

Source: author's created, based on research results

In the Latvian banking system, the most lasting links are formed in the return on assets and liquidity ratio. The role of the capital multiplier (an indicator of a bank's business risk) in explaining the relationship between banks has only increased over time.

In Latvia, the so-called Scandinavian banks are on the periphery, while in Estonia these banks occupy a central place in the system. Banks in Estonia are most interconnected through capital multiplier, loan portfolio growth and return on assets.



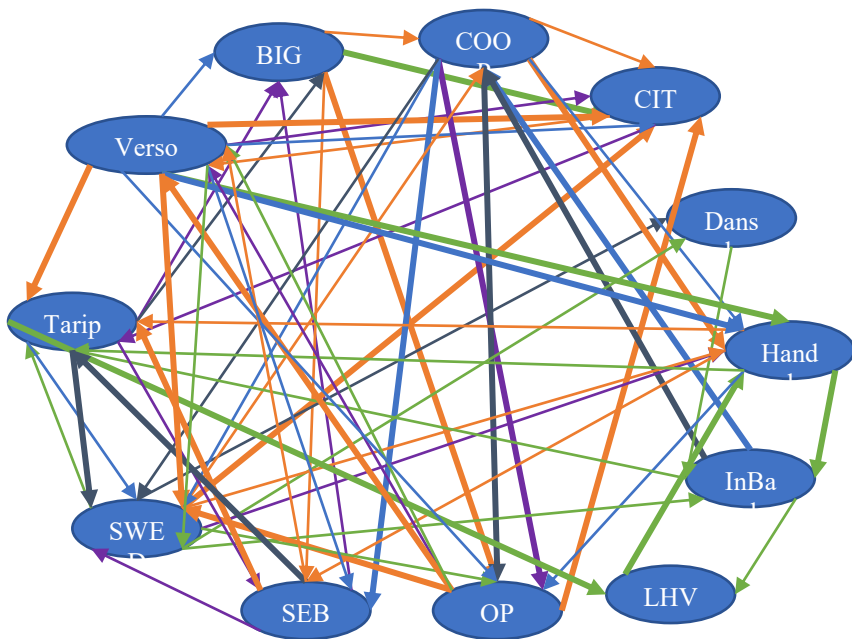
$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA			CA		
$p^{***} = p < 0,05$					$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$					$p^* = 0,1 < p < 0,15$				

**Figure 3. Representation of indirect interconnectedness of the Estonian banking sector during years 2010-2014**

*Source: author's created, based on research results*

At the same time, similarly to Latvia, there were 27 pairs of banks in Estonia (in the period 2010-2014 there were 17 pairs), which did not show any interrelations in the tested banking performance indicators, showing that there are also banks in Estonia that act completely independently.

Indicators that are able to identify indirect interconnectedness change over time; also, significance of some indicators change during the periods analysed (such as ROA and EM).

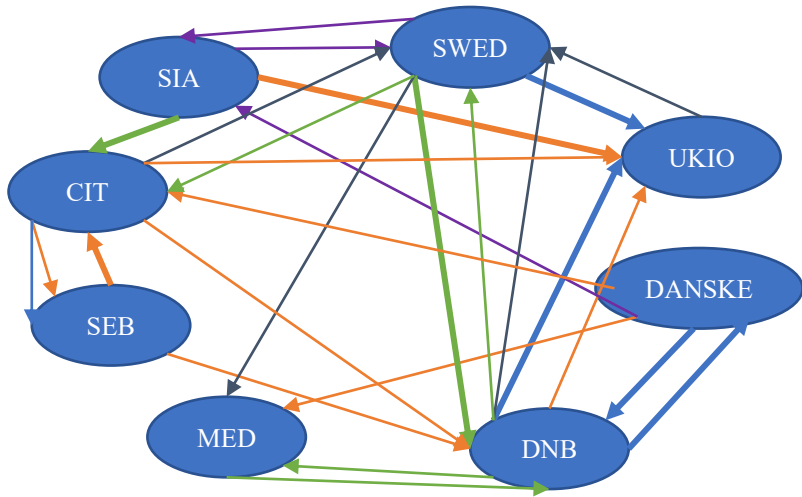


$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA			T1 capital		
$p^{***} = p < 0,05$ $p^{**} = 0,5 < p < 0,1$ $p^* = 0,1 < p < 0,15$														

**Figure 4. Representation of indirect interconnectedness of the Estonian banking sector during years 2014-2018**

*Source: author's created, based on research results*

During test period of 2014-2018 in Estonian banking system micro-networks of banks are visible between some banking performance indicators, which indicates the importance of using different performance indicators to identify subgroups.



$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			LIQ			LOA		
$p^{***} = p < 0,05$			$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$			$p^* = 0,1 < p < 0,15$					

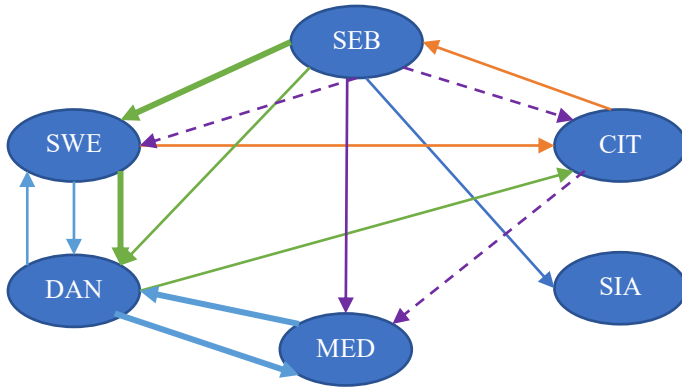
Figure 5. Representation of indirect interconnectedness of the Lithuanian banking sector during years 2010–2014

Source: author's created, based on research results

Analysing the development of the interconnections over time, it can be observed that in Lithuania, unlike in Latvia, they are not long-term (see Figures 5 and 6).

The relative independence of Lithuanian banks can be explained by the fact that with a small number of banks they have successfully divided the market and their business strategies do not overlap or overlap slightly.

In the period 2014–2018, despite the approbation of the Basel III framework, the introduction of macroprudential regulation, and the increased improvement of the prevention of money laundering and terrorist financing in banks, banks were still able to follow the previously developed business strategies, as the data was not the so-called “white cloud” but showed a certain trend.



$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			CASH			LOA		
$p^{***} = p < 0,05$ $p^{**} = 0,5 < p < 0,1$ $p^* = 0,1 < p < 0,15$											

**Figure 6. Representation of indirect interconnectedness of the Lithuanian banking sector during years 2014–2018, replacing liquidity ratio with cash balances and deposits with central banks**

*Source: author's created, based on research results*

The use of the return on assets as the sole indicator to determine the indirect links between banks is insufficient, as banks can coordinate or copy the actions of another bank in other areas of business strategy, such as liquidity management or lending.

There are two banking groups in the Baltics that play an important role in the local banking sector – *Swedbank* and *SEB banka*. Besides, in Estonia the subsidiaries of these banks are on the periphery of the rest of the system. Therefore, the author chose to check whether in the case the subsidiaries of these banks are more closely interconnected with each other (cross-border context) than with other banks in the local sector. The time period for robustness check years 2014–2018 were chosen. The following banking performance indicators were selected for the test: capital multiplier, return on assets, cash balance, capital adequacy ratio and customer loans. As before, it was chosen to test the changes in these indicators.

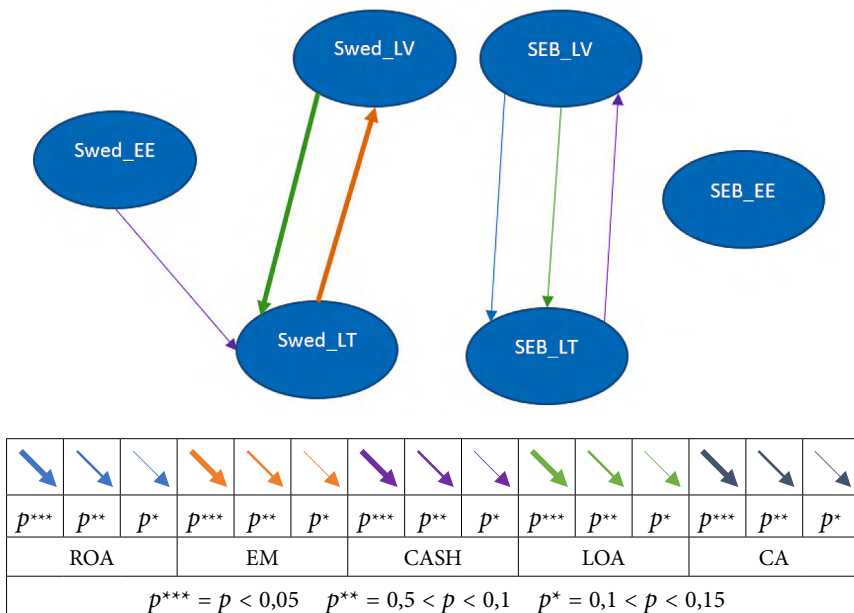


Figure 7. Representation of indirect interconnectedness of the Baltic banking group banks during years 2014–2018

Source: author's created, based on research results

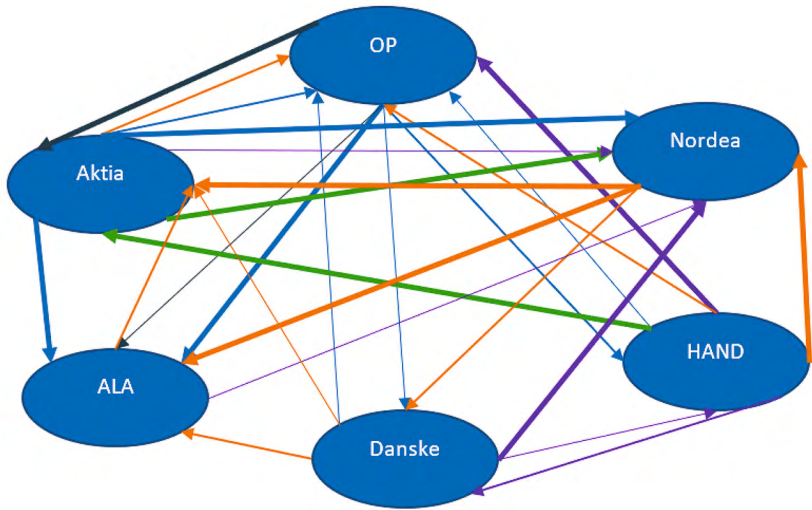
Figure 7 shows that, in general, banks are not closely interconnected, and their business strategies are relatively independent of each other. The results also show that these subsidiaries of Scandinavian banks are more closely interconnected within their local banking network (based on previous results).

Another robustness check was carried out, in order to make sure that the developed model is not only valid for determining the indirect interconnectedness between banks in the Baltic banking sectors and that the Baltic banking sectors do not have unique preconditions for the applicability of the model. Therefore, the model is tested on banks in the Finnish banking sector in 2014–2018. Although it was previously chosen to try to test the model on the Slovak banking market, which is more similar to the Baltic banking markets, data acquisition problems prevented the Slovak banking sector from being used in robustness checks – most banks only had to publish quarterly public reports once every six months, rather than quarterly, which would provide too few data points to perform a reliable Granger causality test.

At the same time, it should be noted that a large proportion of banks in the Finnish financial sector are publicly listed companies or that their debt securities are quoted on a stock exchange, and therefore other systemic risk assessment methods, such as  $\Delta\text{CoVAR}$ , are more appropriate for determining interdependence.

The sample of the study includes the following banks: *OP (Pohjola bank), Svenska Handelsbanken, Nordea bank, Danske bank, Alandsbanken, Aktia bank*. The main market for *OP, Alandsbanken* and *Aktia* is Finland. When testing 6 banks, 26 mutual indirect links were obtained: ROA - 8, EM - 9, LOA - 2, LCR - 5, CET1 - 2. The share of identified links out of the total number of possible indirect interconnections is 21.3%, moreover, the share of strong indirect interconnections is 9.0%, the share of medium indirect interconnections is 6.6%, but the share of weak indirect interconnections is 5.7%. The model showed two banking pairs between which no indirect interconnections were identified (less than in other banking networks).

At the same time, the capital multiplier micro-network between *Nordea, Aktia, Alandsbanken* and *Danske* is more visible than in other banking networks. It can be seen from Figure 8 that the real impetus is given by *Nordea*, which in turn creates links between the other participating banks in the form of a second-round effect.



$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$	$p^{***}$	$p^{**}$	$p^*$
ROA			EM			LCR			LOA			CET1		
$p^{***} = p < 0,05$					$p^{**} = 0,5 < p < 0,1$					$p^* = 0,1 < p < 0,15$				

Figure 8. Representation of indirect interconnectedness of the Finnish banking sector during years 2014–2018

Source: author's created, based on research results

The model is suitable for modelling the indirect interconnectedness between banks in banking systems where bank securities are not listed on stock exchanges and it is not possible to obtain the fair value of the bank from market (trading) data.

The main shortcomings of the model are the inability to identify bank interconnections in small banking sectors with banks whose bank business strategies do not overlap, as well as if there is a missing data point in a particular time series, including if part of the time series of indicators is non-stationary – banks' place in the system interconnections will be underestimated. It is not proper to use interpolation methods to model the value of a particular missing data point, as this would disrupt the trend of the overall data set and increase the likelihood that the Granger causality test would give false results.

The reliability of the results also requires that the indicators chosen are constant over a given period of time. At the end of 2014, the Basel III framework (Basel Committee on Banking Supervision, 2014) entered into force, which brought about structural changes in selected indicators, such as the capital adequacy ratio. This was another reason to split the study periods before 2014 and after 2014.

The stability of the results of the developed model is also confirmed by the alternative models showing a similar general trend: the PCA model determining the interdependence of the whole banking system, as well as HeatMaps. The developed model is valid for testing the interdependence of enterprises in other sectors, such as insurance or investment funds.



## CONCLUSIONS AND PROPOSALS OF THE DISSERTATION

The **conclusions** made in the dissertation are as follows:

1. Systemic risk is an extreme case risk that a bank's operational problems will cause operational problems for other participants in the banking sector, that could lead to decrease in growth of the overall economy.
2. Systemic risk differs from systematic or market risk in that it is not so much related to fluctuations in the business and market development cycle, but to the interdependence of banks (assets) from internal or external factors. Traditionally, systemic risk is concentrated in only a small number of market participants.
3. Systemic risk has the following aspects: exposure of the bank's assets to a particular economy, closeness of the bank's interconnection with other market participants, the bank's ability to be quickly and completely replaced, the bank's exposure to relevant foreign markets, complexity of the bank's legal framework. A bank may not have a large exposure to a particular economy, but it may be closely linked to other banks in order to be able to trigger a systemic event.
4. Systemic risk management in small economies is particularly important when there is an inefficient market and asymmetric access to information, which creates problems in determining the level of systemic risk. In addition, in small economies it is easier for banks to choose herding behaviour but rescuing banks by using funds from the state budget is a fiscally cumbersome measure.
5. Under certain preconditions, it is optimal for banks to adopt the herding behaviour in risk taking, which in turn leads to instability in the banking sector, with the lender of last resort having to bail out the banking group rather than one or none bank at all.
6. Depositors' and investors' tolerance of banks and state guarantees encourage banks to take excessive risks, including building a correlated investment portfolio with other banks.
7. The most important factor that increase the systemic risk on the part of the Regulator is its desire for uniform banking strategies, that is, those banks that are able to withstand common shocks with a similar capital structure, thus deterring banks from implementing different strategies, as well as the ability of banks to perceive a possible penalty as an option and not as a function of the extent of the infringement committed.
8. In small countries the strong banking lobby, the political cycle, and the lower comprehension of politicians make it easier to influence the regulatory framework for banks, leading to increased risk of a systemic event.

9. The prevalence of subsidiaries of global banks in a small open economy may adversely affect systemic risk, as these subsidiaries may not comply with the Regulator's policy of mitigating systemic risk by receiving capital support from the parent bank. Besides, these subsidiary banks are able to serve as donors to the parent banks during a systemic event.
10. When systemic risk materialises, not only do banks have a direct domino effect with banks that are directly tied by financial flows, but due to the information domino effect, unrelated banks also suffer from the consequences of the systemic risk.
11. The regulation of systemic risk in the wake of the global financial crisis has received increased attention through the establishment of new institutions at European level, as well as the transfer of more power to the European Central Bank to address systemic risk issues.
12. In the Baltic countries, as in other small economies, where banks are mostly non-listed, the classical systemic risk assessment models are not applicable.
13. With the development of systemic risk modelling and approbation of the latest ideas, the critique of these models and the found shortcomings also develop. The most popular models, such as SRISK and  $\Delta\text{CoVAR}$ , largely express systematic risk and, in pre-crisis periods, underestimate systemic risk.
14. Network models well illustrate the interconnectedness aspect of the systemic risk, which is one of the most difficult to identify.
15. Using the Granger causality analysis of banking performance indicators, it is possible to determine the indirect interconnectedness of banks over a longer period of time and to prove the existence of a herding behaviour.
16. The Latvian banking system is much more interconnected than the Estonian banking system. Latvian banks maintain close ties with each other, even if their business models change.
17. During test period of 2014–2018 in Estonian banking system micro-networks of banks are visible between some banking performance indicators, which indicates the importance of using different performance indicators to identify subgroups.
18. For Lithuania, where the number of banks is below 10 and there is no strong overlap in banking business strategies, the developed model shows a weak interconnection within banks.
19. In Latvia, Scandinavian banks are on the periphery of the system, while in Estonia they are at the centre of the system.
20. In Latvia, banks that could be considered systemically important from indirect interconnectedness aspect change over time.
21. Subsidiaries of Scandinavian banks are more closely indirectly interconnected with other banks in each country than within banking groups.

22. Banks operating within the framework of the freedom to provide services or through a branch play an important role in certain indirect networks of the Baltic and Finnish banking sectors.
23. In some periods, some banks stand out with non-stationary time series. This means that possible indirect interconnections between these banks and other banks will not be identified. In banking systems where the number of banks is small, as in Lithuania, this factor can be an obstacle to identifying the banking interconnections if most of the banking indicators are excluded from further analysis.
24. Indicators that can identify indirect interconnections change over time. At the same time, certain indicators, such as return on assets and capital multiplier, are important in identifying the indirect interconnectedness in all time periods studied.
25. The developed model is also applicable to determine the indirect interconnectedness aspect of systemic risk of enterprises in other sectors.
26. Using the obtained results of the causal interconnections of the banking indicators of the Baltic banking sectors in the periods 2010-2014 and 2014-2018 allows to confirm the hypothesis that a model that is based on the indirect interconnections of banking performance indicators can be used to assess the indirect interconnectedness aspect of systemic risk of the Baltic banking sectors.

Based on the results and conclusions of the dissertation, the author makes the following **recommendations**:

**The local Latvian, Lithuanian and Estonian Regulator:**

1. Regularly review systemic risk assessment models, by calibrating them with the latest scientific ideas.
2. When assessing systemically important institutions, supplement the indicator of bank indirect interconnectedness with the Granger causality test or other network model to assess indirect interrelations of banks more fully.
3. If cross-border banking consolidation takes place in the national banking system, then it is necessary to review the suitability of existing systemic risk models – when new banks enter the market, introduce adjustments in the valuation. It is important to review these adjustments regularly.

**European Banking Authority:**

4. To develop research on determining the indirect interconnections between banks to better assess the aspects of systemic risk.
5. Revise the systemic risk assessment criteria to better integrate the concerns of small open economies, such as the heterogeneity in bank business models, regional dependence on parent banks or the small number of banks.

6. Consider introducing a systemic risk charge that would provide more objective incentive for banks to avoid systemic risk rather than requiring them to maintain capital requirements.
7. To harmonize the information to be provided in the quarterly financial statements of banks licensed in the euro area, aiming at the provision of more comprehensive information.

**Representatives of bank owners and executives to banks licensed in Latvia and Estonia:**

8. Assess its indirect interconnections with other banks in the sector and identify which indirect links should not be further promoted in order to avoid too close links during a crisis, which could lead to limited financial resources available for bank stabilisation.
9. Evaluate reputational risks from the possible role of a “copier” of other banks’ business strategies, which lead to increased caution of other market participants when selecting with whom to conduct mutual transactions.

**Depositors:**

10. Add another criterion to the deposit strategy – whether the bank is considered systemic and has strong links with other banks, and revise deposit strategy accordingly depending on the overall stability of the financial system.

**Researchers:**

11. If in some periods some banks are excluded from the analysis due to non-stationary time series, then it is necessary to select alternative business performance indicators that increase the objectivity of the obtained results.
12. Considering that bank performance indicators that have a signalling power change in different time periods, it is necessary to try alternative banking performance indicators after the initial analysis.
13. To prevent bias in the input data, such as the different minimum indicator values set by the Regulator for different banks, it is necessary to use changes in the indicators in the analysis.

**University lecturers:**

14. To supplement the content of the study course program “Financial Engineering” with the section “Assessment of the Systemic Risk in the Banking Sector” and to develop methodological study materials that would describe the basic principles of different types of systemic risk assessment models, analysis of systemic risk factors, as well as the consequences of herding behaviour in the banking sector.

## LIST OF USED SCIENTIFIC LITERATURE / KOPSAVILKUMĀ IZMANTOTIE ZINĀTNISKĀS LITERĀTŪRAS AVOTI

1. Acharya, V. V. and Yorulmazer, T. (2003) 'Information Contagion and Inter-Bank Correlation in a Theory of Systemic Risk', *SSRN Electronic Journal*, 44(0). doi: 10.2139/ssrn.365940.
2. Adrian, T. and Brunnermeier, M. K. (2016) 'CoVaR', *American Economic Review*, 106(7), pp. 1705–1741. doi: <http://dx.doi.org/10.1257/aer.20120555>.
3. Allen, F. and Gale, D. (2006) 'Systemic Risk and Regulation', *Wharton Financial Institutions Center Working Paper*, pp. 1–35. Available at: <http://fic.wharton.upenn.edu/fic/papers/05/0524.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/CB51372C-1C43-4DE8-98BD-2272041B43FA>.
4. Bank for International Settlements (2003) *A glossary of terms used in payments and settlement systems*. doi: ISBN 92-9197-133-2 (online).
5. Basel Committee on Banking Supervision (2014) *Progress report on implementation of the Basel regulatory framework*. Available at: <https://www.bis.org/publ/bcbs281.pdf>.
6. Black, L. et al. (2016) *The systemic risk of European banks during the financial and sovereign debt crises q*, *Journal of Banking and Finance*. doi: 10.1016/j.jbankfin.2015.09.007.
7. Brownlees, C. and Engle, R. F. (2017) 'SRISK : A Conditional Capital Shortfall Measure of Systemic Risk', *The Review of Financial Studies*, 30(1), pp. 48–79. doi: 10.1093/rfs/hhw060.
8. Cai, J. (2020) 'Bank Herding and Systemic Risk', *SSRN Electronic Journal*, (April). doi: 10.2139/ssrn.3503952.
9. Delpini, D. et al. (2019) 'Systemic risk from investment similarities', *PLoS ONE*, 14(5), pp. 1–16. doi: 10.1371/journal.pone.0217141.
10. Fang, H. et al. (2019) 'Motivations for Loan Herding by Chinese Banks and Its Impact on Bank Performance', *China and World Economy*, 27(4), pp. 29–52. doi: 10.1111/cwe.12285.
11. Granger, C. W. J. (1969) 'Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods', *Econometrica*, 37(3), pp. 424–438. doi: 10.2307/1912791.
12. Gudelytė, L. and Navickienė, O. (2013) 'MODELLING OF SYSTEMIC RISK OF BANKING SECTOR', *Social Technologies*, 3(2), pp. 359–371. doi: 10.13165/ST-13-3-2-09.
13. Henderson, M. T. and Spindler, J. C. (2017) 'Taking Systemic Risk Seriously in Financial Regulation', *Indiana Law Journal*, 92(4), pp. 1559–1613.
14. Laeven, L., Ratnovski, L. and Tong, H. (2016) 'Bank size, capital, and systemic risk: Some international evidence', *Journal of Banking and Finance*. Elsevier B.V., 69, pp. S25–S34. doi: 10.1016/j.jbankfin.2015.06.022.

15. Lau, J. (2011) 'Fat Tails and Their (Un) happy Endings: Correlation Bias and Its Implications for Systemic Risk and Prudential Regulation (EPub)', *IMF Working Paper*, 11(WP/11/82), pp. 1–22.
16. Petrovska, K. (2019a) 'Testing for Interconnectedness as a Proxy for Systemic Risk in Unlisted Banking Market', in *Proceedings of FEB Zagreb 10th International Odyssey Conference on Economics and Business*. Zagreb: University of Zagreb, pp. 474–484. doi: <https://doi.org/10.22598/odyssey>.
17. Petrovska, K. (2019b) 'Using Granger Causality to Determine Interconnectedness in Unlisted Banking Markets', *Journal of Accounting and Finance*, 19(9), pp. 152–165. doi: 10.33423/jaf.v19i19.2701.
18. Peydro, J. L., Laeven, L. and Freixas, X. (2015) *Systemic risk, Crises and macroprudential regulation*, MIT press. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
19. Skvarciany, V. et al. (2018) 'Factors influencing a bank's competitive ability: the case of Lithuania and Latvia', *Oeconomia copernicana*, 9(1), pp. 7–28. doi: 10.24136/oc.2018.001.

