

Ilze Zariņa-Cīrule

KAPITĀLA PĀRVALDĪBAS ALTERNATĪVO METOŽU IZMANTOŠANAS IESPĒJAS UN RISINĀJUMI APDROŠINĀŠANAS SABIEDRĪBĀS

Promocijas darba kopsavilkums



RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE

Inženierekonomikas un vadības fakultāte
Uzņēmējdarbības inženierijas un vadības institūts

Ilze Zariņa-Cīrule

Doktora studiju programmas “Vadībzinātne un ekonomika” doktorante

KAPITĀLA PĀRVALDĪBAS ALTERNATĪVO METOŽU IZMANTOŠANAS IESPĒJAS UN RISINĀJUMI APDROŠINĀŠANAS SABIEDRĪBĀS

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskie vadītāji:
profesore *Dr. oec.*
IRINA VORONOVA

profesore *Dr. math.*
GAIDA PETERE

RTU Izdevniecība
Rīga 2023

Zariņa-Cīrule, I. Kapitāla pārvaldības alternatīvo metožu izmantošanas iespējas un risinājumi apdrošināšanas sabiedrībās. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga: RTU Izdevniecība, 2023. 66 lpp.

Iespiests saskaņā ar promocijas padomes “RTU P-09” 2022. gada 22. jūnija lēmumu, protokols Nr. 04030-9.9.1/5.

PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS ZINĀTNES DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

Promocijas darbs zinātnes doktora (*Ph. D.*) grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2023. gada 20. jūnijā plkst. 14 Rīgas Tehniskās universitātes Inženierekonomikas un vadības fakultātē, Kalnciema ielā 6, 209. auditorijā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Profesore *Dr. oec.* Elīna Gaile-Sarkane,
Rīgas Tehniskā universitāte

Profesors *Dr. math.* Tõnu Kollo,
Tartu Universitāte, Igaunija

Profesore *Dr. sc. administr.* Inese Mavļutova,
Banku augstskola, Latvija

APSTIPRINĀJUMS

Apstiprinu, ka esmu izstrādājusi šo promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē zinātnes doktora (*Ph. D.*) grāda iegūšanai. Promocijas darbs zinātniskā grāda iegūšanai nav iesniegts nevienā citā universitātē.

Ilze Zariņa-Cīrule (paraksts)

Datums:

Promocijas darbs ir uzrakstīts angļu valodā, tajā ir ievads, četras daļas, secinājumi, literatūras saraksts, 68 attēli, 28 tabulas, 10 pielikumi, kopā 170 lappuses, ieskaitot pielikumus. Literatūras sarakstā ir 194 literatūras avoti.

GALVENO SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

| | |
|-------------------------------------|--|
| <i>EIOPA</i> | apdrošināšanas un aroda pensiju Eiropas uzraudzības iestāde, kas ir daļa no Eiropas Finanšu uzraudzības sistēmas |
| Baltija | Latvija, Lietuva un Igaunija |
| <i>EOF</i> | izmantojamais pašu kapitāls, kas var tikt izmantots maksāspējas kapitāla prasības segšanai |
| ΔEOF | izmaiņas pašu kapitālā |
| <i>SCR</i> | maksāspējas kapitāla prasība |
| <i>SR</i> | maksāspējas attiecība, kapitāla pietiekamības rādītājs |
| <i>GWP</i> | bruto parakstītās prēmijas – cena par risku |
| <i>ReWP</i> | pārāpdrošināšanas parakstītās prēmijas |
| <i>TR</i> | tehniskās rezerves |
| <i>TC</i> | izdevumi kopā |
| <i>CR</i> | atlīdzību rezerves |
| <i>SII</i> | Maksāspējas II režīms |
| <i>SFPS</i> | Starptautiskais finanšu pārskatu standarts |
| <i>SFCR</i> | ziņojums par maksāspēju un finanšu stāvokli |
| <i>FA</i> | kapitāla pārpalikums |
| <i>EBS</i> | ekonomiskā bilance |
| <i>ERM</i> | visaptverošā risku vadība |
| <i>IKP</i> | iekšzemes kopprodukts |
| <i>M&A</i> | uzņēmumu apvienošanās un pārņemšanas darījumi |
| <i>GTPL, MTPL</i> | vispārējā civiltiesiskā atbildība, transportlīdzekļu īpašnieku civiltiesiskā atbildība |
| <i>ROA</i> | aktīvu atdeve |
| <i>ROE</i> | kapitāla atdeve |
| <i>ROI</i> | investīciju atdeve |
| <i>NIC</i> | neto piekritušās atlīdzības |
| <i>NAC</i> | neto piesaistīšanas izdevumi |
| <i>LoB</i> | biznesa līnija, produkts |
| <i>FKTK</i> | Finanšu un kapitāla tirgus komisija |
| <i>BE</i> | rezerves, aplēse |
| <i>BE un ΔBE</i> | izmaiņa rezervēs, aplēsē |
| <i>mkt</i> | tirgus |
| <i>def</i> | saistību nepildīšanas |
| <i>nl</i> | nedzīvības |
| <i>IM, PIM</i> | pilns vai daļējs iekšējais modelis |
| <i>SF</i> | standarta formula |

SATURS

| | |
|---|-----------|
| IEVADS | 6 |
| 1. BALTIJAS NEDZĪVĪBAS APDROŠINĀŠANAS TIRGUS ATTĪSTĪBA, IZAICINĀJUMI UN KAPITĀLA IZMANTOŠANA | 16 |
| 1.1. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus attīstības analīze | 16 |
| 1.2. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrību rezervju analīze..... | 17 |
| 1.3. Apdrošināšanas sabiedrību finanšu stabilitātes, kapitāla struktūras, maksātspējas pozīciju un digitalizācijas ietekmes analīze | 18 |
| 2. APDROŠINĀŠANAS SABIEDRĪBAS KAPITĀLA PĀRVALDĪBAS TEORĒTISKIE ASPEKTI | 24 |
| 2.1. Vispārējie teorētiskie aspekti nepieciešamā kapitāla prasībai Maksātspējas II režīmā | 24 |
| 2.2. Visbiežāk izmantotās metodes nedzīvības atlīdzību rezerves novērtēšanai | 27 |
| 2.3. Rezerves riska standarta kapitāla noteikšanas teorētiskie aspekti Maksātspējas II režīmā | 28 |
| 2.4. Trūkumu identificēšana rezerves riska noteikšanai ar standarta pieeju Maksātspējas II režīmā | 30 |
| 2.5. Risku agregācijas metožu teorētiskie aspekti | 31 |
| 3. PIEDĀVĀTĀ METODOLOĢISKĀ PIEEJA UN TĀS ĪSTENOŠANA ALTERNATĪVĀM KAPITĀLA PĀRVALDĪŠANAS METODĒM | 34 |
| 3.1. Vispārējie apsvērumi pirms alternatīvas kapitāla pieejas izstrādes un kapitāla plānošanas..... | 34 |
| 3.2. Jauna iekšējā modeļa kā alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes praktiskie aspekti..... | 36 |
| 3.3. Veiktspējas vadība un validācijas process, izmantojot alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes | 38 |
| 3.4. Digitalizācija kā alternatīvā kapitāla pārvaldības metode rezerves riskam | 40 |
| 4. IEKŠĒJĀ MODEĻA PIEMĒROŠANA NEDZĪVĪBAS REZERVES RISKĀ APRĒĶINĀŠANAI APDROŠINĀŠANAS SABIEDRĪBAI | 42 |
| 4.1. Nepieciešamā kapitāla aprēķināšanas algoritms un rezultāti, izmantojot piedāvāto iekšējo modeli | 42 |
| 4.2. Scenāriju un jutīguma analīze ar piedāvāto iekšējo modeli..... | 51 |
| SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI | 55 |
| IZMANTOTĀ LITERATŪRA | 61 |

IEVADS

Pētījuma aktualitāte

Kā jebkuras nozares uzņēmuma vadībai, arī apdrošināšanas sabiedrības vadības galvenais mērķis ir palielināt uzņēmuma vērtību un īstenot stratēģiju, kas veicina ilgtspējīgu, stabilu ilgtermiņa izaugsmi. Plaši zināmie galvenie darbības rādītāji ir akciju cena, ekonomiskā vērtība, kombinētais rādītājs un maksātspējas attiecība. Šie rādītāji ir nozīmīgi efektīvai kapitāla pārvaldībai. Kapitāla izmaksas var būt viena no nozīmīgākajām izmaksu pozīcijām atkarībā no vēlmes uzņemties risku, monetārās politikas ietekmi uz procentu likmēm un apdrošināšanas sabiedrības nepieciešamā kapitāla apjomu, lai īstenotu biznesa un riska profila plānu. Apdrošināšanas sabiedrībai nepieciešamā kapitāla apjoma noteikšana ir nepieciešama, lai spētu segt atlīdzības, būtu finansiāli stabila un īstenotu akcionāru vajadzības. Lai to panāktu, apdrošinātājiem jāveic nepieciešamā kapitāla riska novērtējums atbilstoši normatīvo aktu prasībām un jāpilnveido tā novērtējums.

Apdrošināšana nodrošina iedzīvotāju labklājību, tāpēc finanšu sektora uzraudzības iestāde – regulators – nosaka minimālo kapitāla apjomu, kam jābūt apdrošināšanas sabiedrībai. Maksātspējas II režīms stājās spēkā 2016. gadā. Tas ir jauns *EIOPA* noteikts regulējums Eiropas Savienības apdrošināšanas tirgum, kas apstiprināts Maksātspējas II direktīvā (*European Parliament & Council of the European Union, 2014*). Visām nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībām ir jābūt izmantojamam pašu kapitālam, kas aprēķināts, izmantojot tirgus vērtībām atbilstošu novērtējumu, vismaz tādā apjomā kā maksātspējas kapitāla prasība (*SCR*). *SCR* ir prasība, ka kapitālam ir jāsedz riska segšanai nepieciešamie izdevumi (*value-at-risk, VaR*) ar 99,5 % ticamības līmeni viena gada laikā. Tas nozīmē, ka apdrošināšanas sabiedrībai jābūt spējīgai segt zaudējumus, ko rada dažādu risku iestāšanās, ar 99,5 % varbūtību nākamajiem 12 mēnešiem. Šo aprēķina pieeju sauc par standarta formulu.

Visbiežāk nedzīvības apdrošināšanas atlīdzību rezerves ir lielākā pozīcija nedzīvības apdrošināšanas sabiedrību bilances pasīvu pusē un galvenais maksātspējas cēlonis. Tāpēc atbilstoša riska novērtēšana ir svarīga katrai nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībai. Ir divi galvenie rezervju veidi, proti, atlīdzību rezerve (par notikušiem apdrošināšanas gadījumiem) un prēmiju rezerve (par nenotikušajiem notikumiem un izdevumiem).

Šajā promocijas darbā ir pētīta atlīdzību rezervju daļa. Rezerves risks saskaņā ar standarta pieeju Maksātspējas II direktīvā tiek aprēķināts kā neto prasību rezerve un standarta novirzes reizinājums katrai biznesa līnijai, veidam. Tiek pieņemts, ka rezerves risks atbilst lognormālam sadalījumam (*EIOPA, 2014b*). Rezerves riska agregācijai tiek izmantota lineārās korelācijas matrica. Risku agregācija un diversifikācija starp dažādu apdrošināšanas produktu rezervēm ir galvenie trūkumi, kas ir zinātniskajos rakstos visbiežāk minētie standarta pieejas galvenie trūkumi. Standarta formulas pieeja, izmantojot lineārās korelācijas matricu, nevar atrisināt apdrošināšanas nozarei raksturīgās problēmas, pamatojoties uz citu autoru empīriskajiem pētījumiem. Finanšu tirgi, kas uzrāda augstu svārstīgumu, ir tieši saistīti ar spēcīgām korelācijām starp tiem. Divfaktoru gadījumā galējo vērtību ("astes" (*tail*)) savstarpējā ietekme ir pētīta daudzos rakstos, savukārt daudz faktoru "astes" (*tail*) vērtību savstarpējā ietekme apdrošināšanas sektorā nav plaši pētīta.

Mūsdienų izaicinājumi, piemēram, inflācija, ekonomikas stagnācija, zems ienesīgums, pandēmiju izraisīta nenoteiktība, var izraisīt spēcīgu korelāciju starp dažādiem riskiem, un tā rezultātā var nepietikt kapitāla, lai apdrošināšanas sabiedrība varētu segt zaudējumus, vai var pasliktināties likviditāte.

Pašu riska maksāspējas novērtēšanas procesā katrai apdrošināšanas sabiedrībai ES, tostarp Baltijas, nedzīvības apdrošināšanas tirgū ir jāizpēta standarta formulas atbilstība konkrētas sabiedrības datiem. Ja kapitāla pārvaldē ar standarta formulu ieteiktais apjoms neatbilst apdrošināšanas sabiedrības riska profilam, jāizstrādā alternatīvs kapitāla modelis, ko sauc par daļēju vai iekšējo modeli. Ja tiek izmantota regulatora izstrādātā standarta formula, tiek izmantotas standarta kapitāla pārvaldības metodes. Apdrošināšanas sabiedrība var izmantot alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes, ko dēvē par iekšējā kapitāla modeli, tikai pēc tā apstiprināšanas finanšu uzraudzības iestādēs. Pēc modeļa apstiprināšanas kapitāla pārvaldība un riska novērtējuma pilnveidošana tiek īstenota vairāk, nekā to nosaka normatīvās atbilstības robežas. Tas kopumā sniedz plašāku ieskatu apdrošināšanas sabiedrības galveno risku analizē un riska profilā, kas nodrošina apdrošināšanas sabiedrības finanšu stabilitāti, maksāspēju, palīdzot vadībai stratēģisku lēmumu pieņemšanā. Baltijā nav pētnieku un zinātnisko publikāciju, kurās būtu pētīti iekšējo kapitāla modeļi nedzīvības rezerves riskam un standarta pieejas piemērotība Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībām.

Lielākajai daļai sabiedrību (7 no 12) ir nepieciešamais kapitāls (t. sk. promocijas darba objektam), lai darbotos arī filiālēs Latvijā, Lietuvā un Igaunijā, tāpēc ir veikta Baltijas nedzīvības tirgus analīze. Apdrošināšanas nozare Latvijā, Igaunijā un Lietuvā aug straujāk nekā ekonomikas izaugsme un tiek klasificēta kā attīstības tirgus. Baltijas apdrošināšanas sabiedrību ekonomiskajā bilancē (Maksāspējas II bilance) lielāko struktūras daļu aizņem atlīdzību rezerves, kuru īpatsvars kopējās saistībās ir 90–91 %. Tāpēc finanšu sektora uzraudzības iestādēm galvenā uzmanība būtu jāpievērš rezerves riskam, lai aizsargātu Baltijas apdrošinājuma ņēmējus vienā vai vairākos risku realizācijas gadījumos, kad viņu apdrošinātājs kļūst maksātnespējīgs.

Rezerves risks ir viens no galvenajiem riskiem, kādēļ apdrošinātāji ir kļuvuši maksātnespējīgi un ir sākti bankrota procesi. Apdrošināšanas sektorā Kanādā un ASV vēsturiski galvenais risks, kas izraisījis apdrošinātāju maksātnespēju, ir rezerves risks un pārāk strauja un nekontrolēta izaugsme (*Buckham* u. c., 2011; *Kleffner* un *Lee*, 2009; *Leadbetter* un *Stodolak*, 2009; *Massey* u. c., 2001). Šīs abas pazīmes – būtiski rezervju apjomi bilancē un strauja apdrošināšanas sabiedrību izaugsme – piemīt arī Baltijas apdrošināšanas tirgum. Turklāt, pēc zinātnieku pētījumiem (*Biard* u. c., 2008; *Kemaloglu* un *Gebizlioglu*, 2009), standarta formula ir piemērota tikai lieliem uzņēmumiem normālos tirgus apstākļos. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrības ES kontekstā tiek ietvertas mazo un vidējo apdrošināšanas sabiedrību grupā.

Promocijas darbā ir izstrādātas alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes un piedāvāts iekšējā modeļa algoritms, ņemot vērā vienas apdrošināšanas sabiedrības, ka darbojas Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū, datu īpašības un zaudējumu sadalījuma funkcijas. Tiek piedāvātas divas alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes. Promocijas darbs kā pirmo alternatīvas kapitāla pārvaldības metodi iesaka iekšējā modeļa izstrādi un tā lietojumu, lai

veiktu precīzāku nedzīvības rezerves riskam nepieciešamā kapitāla kvantitatīvo noteikšanu Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum Maksātspējas II režīmā. Kā otra metode alternatīvai kapitāla pārvaldībai tiek piedāvāta digitalizācija, lai samazinātu atlīdzību rezerves un rezerves risku.

Standarta kapitāla pārvaldīšanas metodes piemērotība Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum nav iepriekš pētīta, izmantojot standarta formulas. Modelis izstrādāts, izmantojot kopulas un veicot hipotētiskus testus, kas palīdz noteikt atbilstošāko kopulu nedzīvības apdrošināšanas sabiedrības reāliem datiem. Digitalizācijas ieguldījumi atlīdzību pārvaldībā ietekmē kapitāla prasību, samazina kapitāla prasību un kapitāla izmaksas, balstoties promocijas darbā iekļautajā gadījumu analīzē.

Pieeja, kā tiek noteikta maksātspējas kapitāla prasība (standarta vai alternatīva), ietekmē apdrošināšanas sabiedrības kapitāla struktūru. Augstākās kvalitātes pašu kapitālam (pirmais līmenis), piemēram, parastajam akciju kapitālam un nesadalītajai peļņai, ir jābūt vismaz pusei no maksātspējas kapitāla prasības saskaņā ar Maksātspējas II regulējumu. Otrā un trešā līmeņa kapitāls var būt līdz 50 % no maksātspējas kapitāla prasības. Kapitāla izmaksas ietekmē tas, kurā līmenī tas tiek klasificēts. Trešā līmeņa kapitāla izmaksas ir mazākas par otrā līmeņa kapitālu, un otrā un trešā līmeņa kapitālam ir jāpelnā mazāk, lai radītu atdevi no kapitāla. Regulatori un akcionāri to uztver kā brīdinājumu, ja apdrošināšanas sabiedrībai ir riskantāka kapitāla struktūra. Optimāls un pareizi novērtēts nepieciešamais kapitāls ar piedāvāto alternatīvo kapitāla pārvaldības metodi var samazināt kapitāla izmaksas un uzlabot kapitāla struktūru. Šobrīd Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū tiek izmantots standarta modelis, iekšējie modeļi netiek piemēroti pārskatu sniegšanai un ikdienas vadības lēmumu pieņemšanai. Baltijas nedzīvības apdrošinātāju vidēja termiņa kapitāla plānošanai, ja izmanto iekšējo modeli, būtu jāietver arī paredzamā tirgu izaugsme atbilstoši IKP pieaugumam.

Pētījuma hipotēze. Alternatīvo kapitāla pārvaldības metožu lietošana sniedz iespēju precīzāk novērtēt kapitāla prasību rezerves riska segšanai, un ir iespējams kapitāla izmaksu samazinājums Baltijas valstu nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībās.

Promocijas darba mērķis ir izstrādāt alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes un piedāvāt iekšējā modeļa algoritmu, ņemot vērā vienas apdrošināšanas sabiedrības, kas darbojas Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū, datu īpašības un zaudējumu sadalījuma funkcijas.

Lai sasniegtu pētījuma mērķi, ir noteikti vairāki **uzdevumi**.

- 1) Izanalizēt Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus attīstību un finansiālo stabilitāti, kā arī identificēt riska profilu, rezerves struktūru, esošās kapitāla pārvaldības metodes un svārstības pandēmijas ietekmē.
- 2) Izpētīt, kā digitalizāciju var lietot kā alternatīva kapitāla pārvaldības metodi rezerves riskam, un identificēt, kā noteikt tās ietekmi uz atlīdzību pārvaldību nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībās.
- 3) Veikt zinātniskās literatūras pētījumu un detalizēti iepazīties ar normatīvajiem dokumentiem par standarta kapitāla pārvaldības metodēm rezerves riskam, apkopojot tos trūkumus, kas būtu jāpildinveido, izstrādājot iekšējo modeli kā alternatīvu kapitāla

pārvaldības metodi.

- 4) Izstrādāt iekšējo kapitāla modeli un piedāvāt aprēķina algoritmu nepieciešamajam kapitālam atlīdzību rezerves riska segšanai nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībai Maksāspējas II regulējuma ietvarā:
 - izmantojot kopulas;
 - parādot, kā var tikt izmantoti atbilstības testi, izvēloties kopulu;
 - novērtējot nepieciešamā kapitāla novirzes no standarta kapitāla pārvaldības metodes.

Pētījuma **objekts** ir apdrošināšanas sabiedrība kā Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus dalībnieks.

Pētījuma **priekšmets** ir kapitāla pārvaldības alternatīvās metodes, ko var izmantot kapitāla pārvaldībā rezerves riskam nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībās.

Lai sasniegtu pētījuma mērķi, ir noteikti vairāki **ierobežojumi**.

- 1) Promocijas darbā tiek piedāvāts iekšējais kapitāla modelis vienam riskam – nedzīvības atlīdzību rezerves riskam, kas ir viens no nozīmīgākajiem riskiem apdrošinātāju sabiedrību riska profilos.
- 2) Alternatīvās kapitāla pārvaldības metodes ir pētītas nepieciešamā kapitāla prasības Eiropas Savienības Maksāspējas II regulējuma ietvara robežās. Modelī ir nepieciešams veikt korekcijas, ja apdrošināšanas sabiedrība darbojas pēc cita regulatora režīma ārpus ES. Iekšējā modeļa izmaiņu un validācijas politika, modeļa pirmspieteikuma process netiek izstrādāts un pētīts (Maksāspējas II direktīvas 2009/138/EK 112.–116., 120.–126. un 231. pants).
- 3) Empīriskie rezultāti ir balstīti vienas apdrošināšanas sabiedrības no Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus datos, jo tie ir privāti un atklāti nav pieejami un citām sabiedrībām empīriskie rezultāti var atšķirties.
- 4) Piedāvātais modelis neietver to, kā mainīsies plānotais uzņēmuma ienākuma nodokļa apjoms peļņas izmaiņu dēļ.
- 5) Alternatīvā kapitāla pārvaldība, izmantojot iekšējā kapitāla modeli, noteiktā valstī var tikt ierobežota, tāpēc ir jāseko regulējošo prasību izmaiņām un politiskiem lēmumiem.
- 6) Kopulas izvēlei tiek izmantota programmatūra *R Statistical* un tās publicēto zinātnisko rakstu programmpaketes, veicot pieejamos piemērotības testus.
- 7) Ceturtajā daļā 2011. gada dati ir ietverti aprēķinā, lai ķēdes koeficienti sasniegtu vienu, izmantojot ķēdes aprēķina metodoloģiju. Tos nav nepieciešams atspoguļot, jo tad apdrošināšanas sabiedrībai rezerve 2011. gada notikumiem 2020. gada beigās ir 0, bet tas var mainīties citai sabiedrībai, citiem produktiem, kā arī normatīvo aktu izmaiņu dēļ.

Pētījuma periods. Empīriskā pētījuma periods ir no 2011. līdz 2020. gadam. Zinātniskā literatūra un normatīvie dokumenti, regulatoru prasības ir spēkā līdz 2020. gada beigām. Maksāspējas II režīms ir spēkā kopš 2016. gada. Tādējādi pirmā daļa ietver arī 2016.–2020. gada perioda Maksāspējas II rādītāju analīzi (maksāspējas rādītājs, ekonomiskā bilance), kas ir publiski pieejami kā ziņojums par maksāspēju un finanšu stāvokli (*SFCR* pārskats) uzņēmumu mājaslapā līdz deviņiem mēnešiem pēc finanšu gada beigām, nodrošinot auditētu datu izmantošanu. Regresijas analīzei minimālais novērojumu skaits ir 10, tāpēc

pirmajā daļā tirgus izaugsmes, apdrošināšanas blīvuma un bruto prēmiju apjoma prognozēšanai izmantoti dati kopš 2000. gada.

Pētījuma pamatā izmantotā **teorētiskā un metodiskā bāze** balstīta gan ārvalstu, gan Latvijas pētnieku un organizāciju teorētiskajos un empīriskajos pētījumos.

Alternatīvā kapitāla pārvaldība, izmantojot iekšējā kapitāla modeļus, un sabiedrības riska mērījumi ir izpētīti, pamatojoties uz šādu pētnieku darbiem (37): *Alm J., Araichi S., Arbenz P., Bargès M., Belkacem L., Bermúdez L., Biard R., Bølviken E., Butaci C., Cadoni P., Castellani G., Clemente G., Christy N., Dacorogna M., Diers D., Doff R., England P. D., Ferriero A., Fernandez-Arjona L., Fersini P., Forte S., Fröhlich A., Gatzert N., Green K. C., Hejazi S. A., Kemaloglu S. A., Malyon B., Munroe D., Ohlsson E., Peretti C., Sandström A., Savelli N., Slim N., Stoliarova V., Schwarz G., Valecký J., Wouwe M.*

Tehniskās rezerves, atlīdzību rezerves un digitalizācijas ietekme nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībās ir izpētītas, pamatojoties uz šādu pētnieku darbiem (18): *Bohnert A., Buckham D., Bühlmann H., Carsten R., Diers D., Dörner K., Dutang C., Eling M., England P. D., Efron B., Gesmann M., Leppert F., Mack T., Merz M., Schmidt K. D., Tarbel T., Verral R., Wuthrich M. V., Yamamoto R.*

Kopulu teorija un tās pielāgošana riska novērtēšanai alternatīvām kapitāla pārvaldības metodēm ir izpētīta, pamatojoties uz šādu ārvalstu pētnieku darbiem (17): *Demarta S., Fermanson J.-D., Genest C., Hofert M., Markowitz H., McNeil A. J., Nelsen R. B., Pellicchia M., Pericaccante G., Romano C., Rémillard B., Roy A. D., Sklar A., Quessy J.-F., Yan J.*; Baltijas valstu pētnieki: *Kollo T., Pettere G.*

Finanšu analīze, kā arī analīze par finanšu stabilitāti un tirgus koncentrāciju ir veikta, pamatojoties uz šādu finanšu vadības pētnieku darbiem (15): *Abaluck J., Brainard L., Chant J., Dell'Atti S., Enz R., Ferguson R., Franchon G., Feyen E., Gini C., Handel B. R., Hussels S., Large A., Linartas A., Romanet Y., Spinnewijn J.*

Baltijā nav pētnieku, kas būtu publicējuši zinātniskos rakstus par nedzīvības atlīdzību rezerves risku, alternatīvām kapitāla pārvaldības metodēm un kopulu teoriju Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum.

Promocijas darba informatīvo bāzi veido zinātniskā literatūra, t. sk. starptautiskās publikācijas un metodiskā literatūra. Veicot izpēti, autore izmantojusi Baltijas valstu apdrošināšanas sabiedrību statistisko bāzi (gada pārskatus, publiskos maksātspējas un finansiālās stabilitātes ziņojumus) un Eiropas Savienības regulatora (*EIOPA*) apdrošinātāju un pensiju fondu statistisko datubāzi. Izveidojot iekšējo kapitāla modeli kā alternatīvo kapitāla pārvaldības metodi, tā aprobācijai ir izmantoti primārie vienas apdrošināšanas sabiedrības atlīdzību dati par 10 gadiem.

Empīriskā pētījuma rezultāti ir iegūti, izmantojot programmatūru *R Statistical*. Autore ir pētījusi *EIOPA* normatīvo dokumentāciju ar mērķi izanalizēt Maksātspējas II direktīvas teorētiskos un tiesiskos aspektus apdrošināšanas sfērā, apkopojusi standarta praksi nepieciešamā kapitāla noteikšanai un tā pārvaldībai.

Pētījuma loģika. Pētījuma loģisko struktūru nosaka pētījuma mērķis un pētniecības objektu loģiskā secība. Pētījuma loģiskā struktūra redzama 1. attēlā.

Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus analīze

1. Analizēt darbības rādītājus, finanšu stabilitāti, koncentrāciju, blīvumu un izpalītības rādītāju.
2. Ieviest mērījumu metodi digitalizācijai atlīdzību pārvaldībai un aplūkot tās tendences.
3. Sniegt pārskatu par rezervju apjomu un struktūru.
4. Izveidot modeli ārējam tirgus pieaugumam.



Izpētīt standarta un alternatīvās pieejas teorētisko ietvaru apdrošināšanas sabiedrības kapitāla pārvaldīšanai Maksātspējas II ietvaros

1. Izpētīt maksātspējas kapitāla prasības teorētiskos aspektus, izmantojot standarta un alternatīvās metodes.
2. Apkopot dažus galvenos atlīdzību rezervju noteikšanas aspektus.
3. Izpētīt atlīdzību rezerves kapitāla prasības teorētiskos aspektus, izmantojot standarta modeli.
4. Veikt literatūras pētījumu: standarta kapitāla pārvaldības metodes trūkumi.
5. Aprakstīt galvenās riska agregācijas metodes, kas noteiktas literatūras pētījumā.



Sniegt metodisko pieeju un tās ieviešanu alternatīvām kapitāla pārvaldīšanas metodēm

1. Piedāvāt iekšējā modeļa algoritmu un kopulu izvēles hipotēžu testus kā alternatīvu kapitāla pārvaldības metodi rezervju riskam.
2. Lietot kopulas un rezerves aprēķināšanas metodes.
3. Aprēķināt ietekmi uz rezerves risku, veicot gadījumu analīzi, izmantojot primāros datus, no digitalizācijas kā alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes.



Veikt empīrisko pētījumu rezerves riskam ar iekšējo modeli kā alternatīvu kapitāla pārvaldības metodi

1. Piedāvāt modeļa praktisko pieeju.
2. Aprēķināt nepieciešamo kapitālu rezerves riskam, izmantojot iekšējo modeli un salīdzinot ar standarta metodi.
3. Aprēķināt rezerves riska gadījumu analīzes un scenārijus.



Secinājumi un priekšlikumi

1. att. Promocijas darba loģika.

Avots: autores izstrādāts attēls.

Lai sasniegtu mērķi, autore pētījumā izmantojusi **vispārpieņemtās aktuārzinātnes, ekonomiski matemātiskās un vadībzinātnes pētījumu metodes.**

1. Analīzes un informācijas apkopošanas analīzes metodes, grupēšanas, salīdzināšanas, grafiskās attēlošanas un kvalitatīvās datu apstrādes metodes.
2. Izmantotas statistiskās analīzes metodes – datu grupēšana pēc dažādām pazīmēm, aprakstošie statistikas rādītāju analīze (mediāna, variācijas rādītāji), lineāro regresiju, korelācijas analīzes metodes (Pīrsona un Spīrmena korelācijas koeficienti), Džini koeficients.
3. Kvantitatīvās pētījuma metodes: empīriskais pētījums veikts, izmantojot:
 - Baltijas apdrošināšanas sabiedrības primāros datus par atlīdzībām, izmantojot galvenokārt *R Statistical* programmpaketi;
 - neparametriskās un parametriskās statistikas metodes (*AIC* tests, Stjudenta *t*-tests, kvantiļu-kvantiļu ($Q - Q$) grafiki);
 - kopulu teoriju un aktuārzinātnes metodes tehniskām rezervēm (determinētās un stohastiskās *Chain ladder* jeb ķēžu koeficientu metodes);
 - empīriskā rezultāta iegūšanai – Montekarlo simulāciju, riskam pakļauto vērtību un neparametrisko Butstrapa (*Bootstrap*) metodi.

Promocijas darba novitātes

1. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus finanšu stabilitātes un attīstības analīze, pamatojoties uz dažādiem rādītājiem, matricas sintēzes analīzi, pielāgojot to Maksātspējas II regulējuma ietvaram.
2. Metode, kā mērīt digitalizācijas ietekmi uz atlīdzību pārvaldību un nepieciešamo kapitālu rezerves riska segšanai nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībai.
3. Algoritms apdrošināšanas sabiedrības kapitāla pārvaldības uzlabošanai un algoritma izstrāde apdrošināšanas sabiedrības lēmumu pieņemšanas pilnveidošanai, lai uzlabotu kapitāla pārvaldību, noteiktu nepieciešamās kapitāla izmaksas.
4. Jauna, alternatīva kapitāla pārvaldības metode kā iekšējais modelis, kas mēra nedzīvības rezerves atlīdzību risku, pamatojoties uz kopulu teoriju, izmantojot *t*-kopulu un normālo kopulu, kas ļauj novērtēt kapitāla apjomu, kāds nepieciešams, lai segtu saistības par notikumiem, kas ir notikuši.

Darbs risina **praktiskas problēmas**, kas rodas apdrošināšanas nozarē:

- kā izveidot un pilnveidot kapitāla pārvaldību, ieviešot iekšējo kapitāla modeli;
- kā optimāli izmantot kapitālu, lietojot kopulas, ar ko varētu novērtēt dažādu apdrošināšanas produktu un risku apkopošanas (*aggregation*) ietekmi un to diversifikāciju;
- kā sasniegt finansiālo stabilitāti apdrošināšanas sektorā;
- kā apdrošināšanas sektorā var tikt novērtēta digitalizācija un tās ietekme uz atlīdzību rezervēm un maksātspējas nepieciešamā kapitāla prasību.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes (galvenie tēžu apgalvojumi aizstāvēšanai)

1. Maksātspējas II režīma standarta pieeja kā standarta kapitāla pārvaldības metode nedzīvības atlīdzību rezerves riska segšanai ne vienmēr ir piemērota, ņemot vērā to, ka

Baltijas apdrošināšanas sabiedrības datu īpašības un zaudējumu sadalījuma funkcijas ir atšķirīgas no Maksātpējas II režīmā definētām.

2. Digitalizācija atlīdzību pārvaldībā ietekmē atlīdzību izmaksāšanas ātrumu, samazina nepieciektās atlīdzību rezerves un nepieciešamo kapitālu nedzīvības atlīdzību rezerves riska segšanai, tādējādi to var izmantot kā alternatīvā kapitāla pārvaldības metodi.
3. Iekšējā modeļa izveide, izmantojot kopulas, kā alternatīvā kapitāla pārvaldības metode saskaņā ar Maksātpējas II direktīvas režīmu pēc apstiprināšanas uzraudzības iestādē ir pamats stabilai ilgtermiņa kapitāla pārvaldības sistēmas ieviešanai un attīstībai nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībām.

Zinātniskās publikācijas

Darba aprobācija veikta, prezentējot iegūtos rezultātus septiņās starptautiskās zinātniskās konferencēs un semināros, publicējot deviņus zinātniskos rakstus starptautiskos zinātniskos izdevumos.

Promocijas darba autores publikācijas

1. Zariņa-Cīrule, I., Pettere, G., Voronova, I. (2022). Efficient Capital Management with Internal Model: Case of Non-Life Insurance. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, Vol. 71, No. 3, pp. 289–306. Available at: <https://doi.org/10.3176/proc.2022.3.08> (Scopus).
2. Zariņa, I., Voronova, I., Pettere, G. (2022). Improved Insurer's Capital Adequacy of Reserve Risk Using Copula Approach and Hypothesis Tests. In: Skiadas, C. H., Skiadas, C. (eds) *Quantitative Methods in Demography. The Springer Series on Demographic Methods and Population Analysis*, Vol. 52. Springer, Cham. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-93005-9_28. (Scopus).
3. Zariņa, I., Voronova, I., Pettere, G. (2021). Alternative capital requirement for insurers: possibilities and issues. *International Journal of Economics and Business Research*, Vol. 21, No. 1, pp. 41–61. Available at: <https://doi.org/10.1504/IJEBR.2021.112004>. (Scopus).
4. Zariņa, I., Voronova, I., Pettere, G. (2020). Improved Insurer's Capital Adequacy of Reserve Risk Using Copula Approach and Hypothesis Tests. In: 6th Stochastic Modelling Techniques and Data Analysis International Conference with Demographics Workshop: Proceedings, Spain, Barcelona, 2–5 June 2020. Greece: ISAST: International Society for the Advancement of Science and Technology, pp. 593–602.
5. Zariņa, I., Voronova, I., Pettere, G. (2019). Internal Model for Insurers: Possibilities and Issues. No: *International Scientific Conference "Contemporary Issues in Business, Management and Education"*, Lithuania, Vilnius, 9th–10th May 2019. Vilnius: VGTU Press "Technika", 2019, pp. 255–265. Available at: <https://doi.org/10.3846/cibmee.2019.026>.
6. Zariņa, I., Voronova, I., Pettere, G. (2019). Digitalisation Impact Measuring on Claim Management for the Insurance Sector. No: *Perspectives of Business and Entrepreneurship Development: Digital Transformation of Corporate Business: Economic, Management, Finance and System Engineering from the Academic and Practitioners Views: Proceedings of Selected Papers*, Czech Republic, Brno, 29th–30th April, 2019. Brno: Brno University

of Technology, pp. 105–114.

7. Pettere, G., Zariņa, I., Voronova, I. (2018). Behaviour of Multivariate Tail Dependence Coefficients. *Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis de Mathematica*, Vol. 22, No. 2, pp. 299–310. Available at: <https://doi.org/10.12697/ACUTM.2018.22.25> (Scopus).
8. Zarina, I., Voronova, I., Pettere, G. (2018). Assessment of the stability of insurance companies: the case of Baltic non-life insurance market. *Economics and Business*, Vol. 32, pp. 102–111. Available at: <https://doi.org/10.2478/eb-2018-0008>. (EBSCO).
9. Jansons, V., Didenko, K., Jurenoks, V., Zarina, I. (2016). Computer Realization of Algorithms for Minimisation of Financial Risks. *International Conference on Systems Informatics, Modelling and Simulation (SIMS)*, Riga, 2016, pp. 161–166. Available at: <https://doi.org/10.1109/SIMS.2016.26>. (Scopus).

Par promocijas darbu ar referātiem ir ziņots zinātniskajās konferencēs.

1. Piedalīšanās ar pētījumu “Assessment of the stability of insurance companies: the case of Baltic non-life insurance market”, RTU 58. starptautiskajā zinātniskajā konferencē, 27.–28. septembris, 2017, Rīga, Latvija.
2. Piedalīšanās ar pētījumu “Empirical Study of Multivariate Tail Dependence, 5th Stochastic Modeling Techniques and Data Analysis International Conference (SMTDA2018) and the Demographics”, 2018 Workshop, 12.–15. jūnijs, 2018, Krēta, Grieķija.
3. Piedalīšanās ar pētījumu “Digitalisation Impact Measuring on Claim Management for the Insurance Sector”, 17th International Scientific Conference, Faculty of Business and Management, Brno University of Technology. 30. aprīli, 2019, Brno, Čehija.
4. Piedalīšanās ar pētījumu “Internal Model for Insurers: Possibilities and Issues”, CIBMEE-2019, 9.–10. maijs, 2019, Viļņa, Lietuva.
5. Piedalīšanās ar pētījumu “Improved Insurer’s Capital Adequacy of reserve risk using copula approach and hypothesis tests, 6th Stochastic Modeling Techniques and Data Analysis International Conference and Demographics”, 2020 Workshop.: Improved Insurer’s Capital Adequacy of reserve risk using copula approach and hypothesis tests. 2.–5. jūnijs, 2020, Barselona, Spānija (tiešsaiste).
6. Piedalīšanās ar pētījumu “Assessment of capital adequacy and efficiency of insurers: the case of Baltic non-life insurance market”, Riga Technical University 61st International Scientific Conference “Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship” (SCEE’2020), 14–16 October, 2020, Riga, Latvia.
7. Piedalīšanās ar pētījumu “Financial stability projecting: the case of the Baltic non-life insurance”, 40th EBES Conference – Istanbul, 6.–8. jūlijs, 2022, Stambula, Turcija.

Pētījumu rezultātu praktiskais lietojums

1. Standarta kapitāla pārvaldīšanas metodes vietā rezerves riskam (kas ir vienāda visiem ES apdrošinātājiem) sabiedrība var izmantot alternatīvu kapitāla pārvaldības metodi, kas nodrošina nepieciešamo kapitālu, pamatojoties uz individuāliem datiem un riska profilu, ja to apstiprina vietējā uzraudzības iestāde.

2. Promocijas darba teorētiskos un praktiskos rezultātus var izmantot mācību procesā, vadot nodarbības kursā “Uzņēmējdarbība un biznesa plānošana” RTU un programmā “Finanšu inženierija” RTU, programmā “Finanšu un aktuārmatemātika” Viļņas Universitātē, programmā “Aktuārā un finanšu inženierija” Tartu universitātē un dažādās RTU IEVF organizētās vieslekcijās universitātēs. Darbu var izmantot arī nodarbībās Eiropas aktuāru asociācijās.

Promocijas darba saturs

Promocijas darbs ietver ievadu, četras daļas, secinājumus un priekšlikumus, bibliogrāfisko sarakstu un pielikumus. Darbs veltīts kapitāla un riska pārvaldībai nedzīvības apdrošināšanas tirgum, lai nodrošinātu finansiālo stabilitāti un efektīvu kapitāla pārvaldību, kur nepieciešamais kapitāls ir aprēķināts pietiekams, lai nodrošinātu apdrošināšanas sabiedrības ilgtspējīgu izaugsmi.

Promocijas darba pirmajā daļā pētīts un analizēts Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus, kurā ietilpst promocijas darba objekts apdrošināšanas sabiedrība. Daļā ir analizēts Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrību tirgus riska profils, maksāspējas stāvoklis, kapitāla struktūra un galvenie finanšu darbības rādītāji. Izstrādāts finanšu stabilitātes novērtējums ar matricas sintēzi un parādīts, kā izmērīt digitalizācijas ietekmi atlīdzību izmaksāšanas ātrumam un tā izmaiņas digitalizācijas rezultātā Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū. Noslēgumā piedāvāts modelis, kā prognozēt tirgus izaugsmi un nepieciešamā kapitāla pieaugumu.

Otrajā daļā pētīti teorētiskie aspekti standarta un alternatīvās kapitāla pārvaldības metodēm. Daļa ietver vispārīgus jēdzienus, pētnieku identificētos trūkumus un to iespējamus risinājumus standarta kapitāla pārvaldības metodēs saskaņā ar Maksāspējas II režīmu. Daļa iekļauj visbiežāk izmantotās aprēķina metodes par atlīdzību rezervēm, rezerves risku un risku agregāciju.

Trešajā daļā aprakstītas un piedāvātas divas alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes: iekšējais modelis, kas veidots, izmantojot kopulas, un digitalizācija. Aprakstīts iekšējā modeļa teorētiskais pamatojums un testi, ko var izmantot kopulu atbilstības pārbaudei. Veikta arī gadījuma analīze, kā digitalizācija ietekmē nepieciešamo kapitālu rezerves riskam.

Ceturtajā daļā ir iekšējā modeļa aprobācija un darbības pārbaude, izmantojot vienas sabiedrības datus, jo modeļa īstenošanai ir nepieciešami sensitīvi dati. Salīdzinātas aprēķinātās kapitāla prasības nedzīvības atlīdzību rezerves riska segšanai Maksāspējas II režīma ietvaros ar iekšējo modeli un standarta pieeju dažādu scenāriju gadījumā.

Promocijas darbs ir uzrakstīts angļu valodā. Darba apjoms ir 170 lappuses, ieskaitot pielikumus. Darbā iekļauti 68 attēli, 28 tabulas un 10 pielikumi, kas ilustrē un paskaidro darba saturu. Promocijas darba izstrādei izmantoti 194 informācijas avoti.

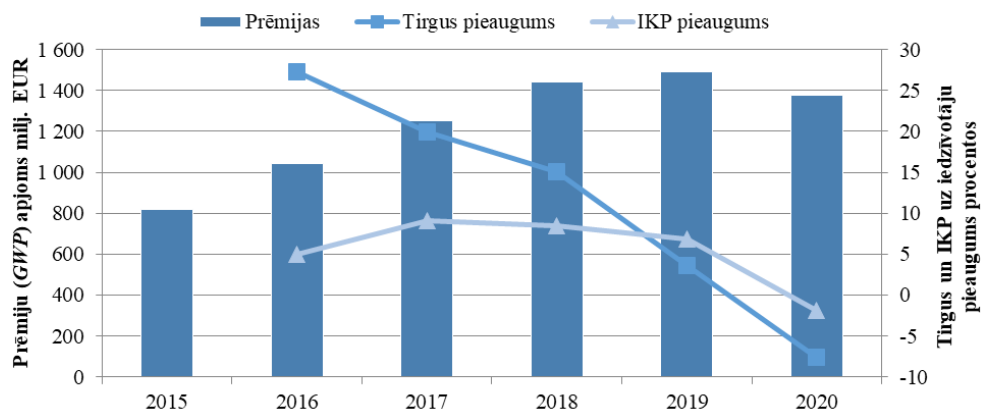
Atslēgvārdi: kapitāla pārvaldība, finanšu stabilitāte, nedzīvības apdrošināšana, atlīdzību rezerve, rezerves risks, kapitāla pārvaldības alternatīvā metode, digitalizācija, iekšējais kapitāla modelis, kopula.

1. BALTIJAS NEDZĪVĪBAS APDROŠINĀŠANAS TIRGUS ATTĪSTĪBA, IZAICINĀJUMI UN KAPITĀLA IZMANTOŠANA

Daļā ir 34 lappuses, 10 tabulas un 29 attēli.

1.1. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus attīstības analīze

2020. gadā dzīvības apdrošināšanas biznesa un nedzīvības apdrošināšanas biznesa tirgus daļas Baltijas apdrošināšanas tirgū bija attiecīgi 25 % un 75 %, un šī struktūra bija stabila (t. i., 22–25 %) 2016.–2020. gadā (EIOPA, 2020b). Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus attīstība ir pētīta kopš Maksātspējas II režīma ieviešanas. Režīms ir spēkā vairāk nekā sešus gadus. Tirgus apskata analīze ietver 13 nedzīvības apdrošināšanas sabiedrības Igaunijā, Latvijā un Lietuvā (2020. gadā – 12). Analīze ietver tirgus bruto parakstīto prēmiju apjomu un ekonomikas izaugsmes tempu, kas aprēķināts pēc tirgus cenām (1.1. att.).



1.1. att. Baltijas biznesa apjoms (miljons EUR), tirgus un ekonomikas izaugsmes tempi (kā % pret iepriekšējo gadu) 2016–2020.

Avots: autores aprēķini, izmantojot Baltijas nedzīvības apdrošināšanas gada *SFCR* ziņojumus (*AB Lietuvos draudimas*, 2020; *BALCIA*, 2020; *BALTA*, 2020; *BAN*, 2020; *BTA*, 2020; *COMPENSA*, 2020; *ERGO*, 2020; *GJENSIDIGE*, 2020; *IF*, 2020; *INGES*, 2020; *SALVA*, 2020; *SEESAM*, 2019; *SWEDBANK*, 2020) un IKP tirgus cenās (*EUROSTAT*, 2021).

Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus ir audzis strauji. Vidējais biznesa pieaugums bruto parakstītajās prēmijās 2015.–2020. gadā ir 11 %, kas ir augstāks par Baltijas IKP vidējo pieaugumu – 5 %. Analīze liecina, ka pieaugusi arī vidējā apdrošināšanai iztērētā summa uz vienu iedzīvotāju (zināms kā apdrošināšanas blīvums) Baltijā. Tirgū ir milzīgs izaugsmes potenciāls (t. i., pamatojoties uz vidējo prēmiju analīzi un salīdzinājumu ar citām ES valstīm). Baltijas apdrošināšanas tirgus kā salīdzinoši jauns tirgus (vairāk nekā 20 gadu jauns) tiek klasificēts kā jaunattīstības tirgus.

Baltijas tirgus parakstīto bruto prēmiju kopējais apjoms liecina par augstu koncentrācijas līmeni tirgū, ko novērtē pēc Džini koncentrācijas koeficienta. Džini koeficientu ierosināja pētnieks Džini (*Gini*, 1912). Sešām apdrošināšanas sabiedrībām kopā, kas ir puse no Baltijas nedzīvības tirgus dalībniekiem, bija vairāk nekā 80 % no kopējās bruto parakstīto prēmiju tirgus daļas. Kopējā tirgus daļa uz vienu apdrošināšanas sabiedrību tirgū svārstās no 0,4 % līdz 18,4 % (8,3 % liecinātu par pilnīgu vienlīdzību tirgū). Atšķirības indekss ir visplašāk izmantotais segregācijas rādītājs, ko definējis Dankans un Dankans (*Duncan & Duncan*, 1955). Kopumā gan segregācijas, gan nevienlīdzības rādītāji liecina par zemām prēmijām un augstu konkurenci starp tirgus līderiem. Šāda tendence bija īpaši izteikta 2020. gadā, kad augstās konkurences dēļ prēmiju kritums bija lielāks nekā IKP kritums tirgus cenās.

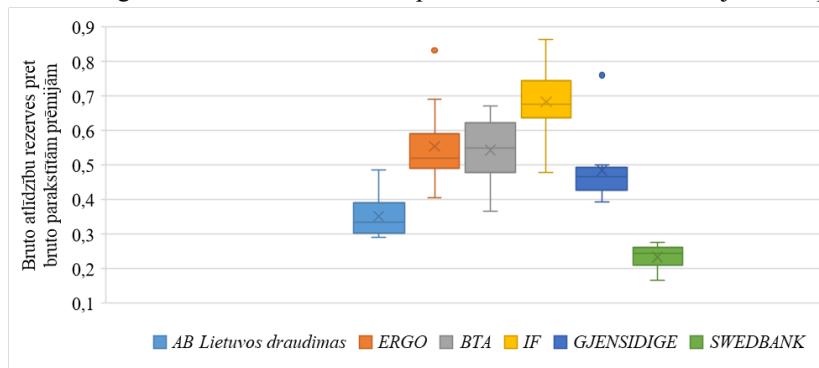
Tirgus 2016.–2020. gadā ir bijis rentabls ar vidējo kombinēto rādītāju 93 %. Darbības rādītāju rezultātu uzlabošanās pēdējos četros gados bija ievērojama, un tas skaidrojams ar lielāku vidējo prēmiju pieaugumu kā darbaspēka un pakalpojumu izmaksas. Pozitīvie ieguvumi 2020. gadā ir acīmredzami saistībā ar *Covid-19* pandēmiju, zemu atlīdzību pieteikumu biežumu un zemo atlīdzību inflāciju. Turklāt zaudējumi, ko radījusi uzņēmējdarbības pārtraukšanas risku apdrošināšana, nav būtiski ietekmējuši apdrošināšanas tirgu.

1.2. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrību rezervju analīze

Baltijas apdrošināšanas sabiedrību ekonomiskā bilancē (Maksātspējas II bilance) lielāko struktūras daļu aizņem atlīdzību rezerves, kuru īpatsvars kopējās saistībās ir 90–91 %. Lai izveidotu jaunu alternatīvo kapitāla pārvaldības metodi kā iekšējo modeli, kas nosaka nepieciešamo kapitālu nedzīvības atlīdzību rezerves riska segšanai, ir svarīgi izprast rezerves struktūru, digitālās transformācijas ietekmi uz atlīdzību rezervju modeļiem un to attīstību. Tehniskās rezerves nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībām Maksātspējas II ietvaros iedala divās grupās: nedzīvības tehniskās rezerves un dzīvības tehniskās rezerves. Nedzīvības tehniskās rezerves Maksātspējas II ietvaros tiek sadalītas trīs daļās un aprēķinātas, izmantojot naudas plūsmas metodes: atlīdzību rezerves, prēmiju rezerves un riska rezerve. Autore piedāvā jaunu metodi nedzīvības atlīdzību rezerves riskam, kas ietilpst nedzīvības rezerves riska nepieciešamā kapitāla *SCR* apakšmodelī.

Vairāk nekā puse no atlīdzību rezervēm (58–61 %) ir paredzētas transportlīdzekļu īpašnieku civiltiesiskās atbildības darbības virzienam un ilgtermiņa saistībām (t. i., mūža rentes transportlīdzekļu īpašnieku civiltiesiskās atbildības apdrošināšanā), 12–18 % uguns riska un īpašuma bojājumiem, 9–11 % vispārējā civiltiesiskās atbildības apdrošināšanā un 6–9 % sauszemes transportlīdzekļu apdrošināšanā (t. i., KASKO automašīnām un ritošā sastāva transportlīdzekļiem). Atlīdzību rezervju struktūrā medicīnisko izdevumu apdrošināšana ir mazāka nekā 2 %. Starptautisko finanšu pārskatu standartu (SFPS) atlīdzību rezerves atšķirības no Maksātspējas II atlīdzību rezervēm un lielākās nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībām atšķirības ir līdz 5 procentpunktiem. Rezervēšanas līmenis var tikt aprēķināts kā bruto atlīdzību rezerves pret bruto parakstītām prēmijām. Tas parāda tirgus rezervju veidošanas, metodoloģijas un produktu atšķirības. Autore, veicot tirgus rezervju attīstības analīzi, secina, ka rezervju risks ir būtisks, jo katru gadu tiek iegūtas ļoti atšķirīgas attiecības. Vidējais atlīdzību rezervēšanas

līmenis pandēmijas laikā palielinājās par diviem procentpunktiem. Pēc analīzes, kas atspoguļota 1.2. attēlā, var secināt, ka “IF” ir augstākais rezervēšanas līmenis ar gada pieauguma tendenci, “Gjensidige” ir vismazākā novirze, savukārt “Swedbank” ir zemākais rezervēšanas līmenis. Tomēr jāatzīmē, ka galvenais iemesls varētu būt produktu struktūras un nosacījumu atšķirības.



1.2. att. SFPS atlīdzību rezerves rezervēšanas līmenis Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum kā maksimālā–minimālā kvantiļu sadalījums 2011–2020.

Avots: autores aprēķini, izmantojot finanšu pārskatus 2011–2020 (BTA (2020), ERGO (2020), GJENSIDIGE (2020), AB Lietuvos draudimas (2020), SWEDBANK (2020), IF (2020b)).

Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus rezervju analīzes rezultāti liek secināt, ka rezervju un to riska novērtējumam jābūt galvenajam pārraudzības aspektam no finanšu uzraudzības iestādēm, lai aizsargātu Baltijas apdrošinājumaņēmējus un novērstu to, ka pēc viena vai vairāku risku iestāšanās apdrošināšanas sabiedrība kļūst maksātnespējīga. Rezerves risks ir viens no galvenajiem riskiem, kāpēc apdrošinātāji ir kļuvuši maksātnespējīgi un pārtraukuši darbību (Leadbetter & Stodolak, 2009). Rezervēšanas līmenī ir konstatēta strauja tirgus izaugsme un augstas svārstības.

1.3. Apdrošināšanas sabiedrību finanšu stabilitātes, kapitāla struktūras, maksātspējas pozīciju un digitalizācijas ietekmes analīze

Apdrošināšanas sabiedrību kapitāla struktūras un maksātspējas pozīciju analīze

Rādītāju apkopojums par Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus maksātspēju un finanšu stabilitāti sniedz izpratni par galvenajiem darbības rādītājiem apdrošināšanā, riska vadības funkcijas lomu iekšējā modeļa ieviešanā un kapitāla pārvaldībā. Tiek pētīti tādi iekšējie finanšu stabilitātes faktori kā maksātspējas, efektivitātes un atdeves rādītāji (*ROA*, *ROE*, *ROI*). Kā redzams 1.3. attēlā, analīzes rezultāti liecina, ka no 2016. līdz 2020. gadam nav ciešas korelācijas starp apdrošināšanas sabiedrību maksātspējas rādītājiem un tirgus daļu. Nozīmīgākajiem tirgus dalībniekiem maksātspējas attiecības ir dažādas un nav vienādi augstas vai zemas.

| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|------|------|
| Maksātspējas rādītāju mediāna (%) | 155 | 135 | 132 | 155 | 166 |
| Korelācija starp maksātspējas rādītāju un tirgus daļu (%) | 21 | -2 | 10 | -5 | -33 |

1.3. att. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus maksātspējas rādītāju mediānas un to saistība ar tirgus daļu

Avots: autores aprēķins, ņemot vērā *EIOPA* datus, 2016–2020 (*EIOPA Statistics*, 2021).

Piecu gadu periodā tirgus ir labi un spēcīgi nodrošināts ar nepieciešamo kapitālu. Maksātspējas rādītāju mediānas 2016. un 2020. gadā bija attiecīgi 155 % un 166 %. Taču Baltijas valstu maksātspējas rādītājs bija zemāks par ES rādītāju mediānas 2016. gadā (209 %) un 2020. gadā (213 %) (*EIOPA*, 2016, 2020a). Tirgus maksātspējas stāvokli neietekmēja *Covid-19* pandēmija, neskatoties uz zemo investīciju ienesīguma vidi, nepastāvību finanšu tirgos un izmaiņām klientu uzvedībā. Ņemot vērā pamata riskus, visaugstākā kapitāla nepieciešamība kapitāla prasībai ir nedzīvības riskam – 57 %, kurā ietilpst rezerves un prēmiju risks. Tam seko tirgus risks – 19 %; kredīta vai darījuma partnera risks – 9 %; operacionālais risks – 9 %; veselības parakstīšanas risks – 6 %; dzīvības parakstīšanas risks – 1 %.

Kapitāla atdeve (*ROE*) parāda ienesīgumu, ko apdrošināšanas sabiedrības ir guvušas ar kapitālu, ko akcionārs ir ieguldījis. 2016.–2020. gadā *ROE* rādītājs ir bijis tirgum pozitīvs. Salīdzinot ar 2016. gadu, *ROE* 2020. gadā palielinājās no 10,03 % līdz 17,7 %, pateicoties kopējam rentabilitātes pieaugumam, augstākai peļņai un biznesa izaugsmei ar stabilu kombinēto rādītāju. Vidējais gada ienesīguma pieaugums bija 38 %. Lielas *ROE* rādītāja svārstības 2016. gadā ir skaidrojamas ar *M&A* aktivitāti tirgū. Baltijas nedzīvības apdrošinātāju *ROE* rādītājs kopējā līmenī ir augstāks nekā progresīvos, attīstītos tirgos, piemēram, Vācijā, kur *ROE* svārstās no 5 % līdz 10 % (*OECD Global Insurance Statistics*, 2020).

Digitalizācijas ietekme uz apdrošināšanas atlīdzību pārvaldību

Labāka izpratne par atlīdzību un rezervēšanas politiku, apstrādes ātrumu un turpmāko rezervju attīstību ļauj precīzāk novērtēt risku parakstīšanas risku, rezerves risku un tā galvenos ietekmējošos faktorus. Tas ļauj arī izstrādāt alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes, piemēram, iekšējā kapitāla modeli rezerves riskam, kura novērtēšanai jāņem vērā dinamiskās tirgus izmaiņas un kas palīdz uzlabot apdrošināšanas sabiedrības riska pārvaldību.

Apdrošināšanas tirgus, tostarp Baltijas, turpina saskarties ar jaunām tendencēm – pandēmija, digitalizācija, klimata pārmaiņas, procentu likmju kāpuma un inflācijas spiediena izraisītā turpmākā nenoteiktība ir ietekmējusi ekonomiku un izraisījusi tās palēnināšanos. Šīs tendences ir radījušas jaunus riskus, ar kuriem saskaras globālais apdrošināšanas tirgus. Arī apdrošināšanas nozare Baltijā saskaras ar jauniem regulatora noteikumiem. Maksātspējas II režīmam ir jauni regulējošo dokumentu atjauninājumi vismaz reizi trijos gados, un regulāra publisko pārskatu ziņošana ir laikietilpīgs process. Paredzams, ka 17. un 9. SFPS (starptautiskie finanšu pārskatu standarti), kas stājas spēkā 2023. gadā, mainīs veidu, kā galvenie apdrošināšanas sabiedrību darbības rādītāji tiek aprēķināti, izmantojot sarežģītākas datu plūsmas un IT sistēmas (*Deloitte*, 2017).

Šajā promocijas darba nodaļā apskatīti šādi pētījuma jautājumi:

- kā digitalizācijas transformācijas ietekmi var izmērīt apdrošināšanas sektorā atlīdzību pārvaldībai;
- kāda ir saistība starp atlīdzību izskatīšanas ātrumu (digitalizācijas mēru), izmaksāto atlīdzību apjomu (biznesa izaugsmi) un IKP Baltijas valstīs;
- vai uzņēmumu produktu un tehnisko rezervju struktūra ietekmē digitalizācijas efektivitāti.

Atlīdzību izskatīšanas ātrums šajā pētījumā tika izmantots kā digitalizācijas mērs. Analīzē iekļautas septiņas lielākās nedzīvības apdrošināšanas sabiedrības Baltijā. Dati iegūti publiski pieejamos gada pārskatos par 2011.–2020. gadu un ziņojumos par maksātspēju un finanšu stāvokli 2020. gadā. Pandēmijas laika periods ir ņemts vērā, bet aplūkots arī atsevišķi, jo atlīdzību pieteikumi vai rezervju izmaiņu pieteikumi tika iesniegti vēlāk, pandēmijas dēļ bija zemāks atlīdzību biežums tirgū globāli, ko nevar uzskatīt par digitālās transformācijas ietekmi, tāpēc šīs tendences arī būtu jāizslēdz no rezervju naudas plūsmu modeļiem. Galvenais nodaļas mērķis ir piedāvāt algoritmu, kā digitalizācijas ietekme atlīdzību rezervēm var tikt novērtēta.

Nodaļā apskatītie pētījuma jautājumi

1. pētījuma jautājums (*RQ1*). Atlīdzību izskatīšanas ātrums (digitalizācijas mērs) ir atkarīgs no sabiedrības tehnisko rezervju portfeļa struktūras.
2. pētījuma jautājums (*RQ2*). Atlīdzību izskatīšanas ātrums ir atkarīgs no izmaksāto atlīdzību apjoma (biznesa izaugsmes).
3. pētījuma jautājums (*RQ3*). Pozitīva lineāra sakarība pastāv starp ātri (vienā gadā) izmaksāto atlīdzību attiecību un Baltijas valstu IKP.

Aplūkota sakarība starp digitalizācijas transformācijas ietekmi uz apdrošinātāju atlīdzību pārvaldību un tehnisko rezervju struktūru, kopējo izmaksāto atlīdzību apjomu un Baltijas valstu IKP uz vienu iedzīvotāju. Visi trīs pētījuma jautājumi tiek apstiprināti, izmantojot regresijas analīzi un korelācijas analīzes metodi, un nevar tikt noraidīti ar 0,05 nozīmīguma līmeni 2011.–2017. gada periodam. Savukārt 2011.–2020. gada periodam visi trīs pētījuma jautājumi tiek noraidīti.

Finanšu stabilitātes novērtējums, izmantojot matricu sintēzi

Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus finanšu stabilitātes novērtējumam ir izmantota apdrošināšanas nozares finanšu stratēģijas matrica, tās pamatā ir plaši pazīstamā Frankona un Romaneta matrica (*Franchon* un *Romanet*, 1985), ko autori (*Dell'Atti* u. c., 2020) pielāgoja apdrošināšanas tirgum Itālijai. Promocijas darbā autore piedāvā metodi, kas izmanto indeksus, kas aprēķināti, ņemot vērā Maksātspēja II režīmu – pašu kapitālu un ekonomiskās bilances pozīcijas. Apdrošināšanas sabiedrību peļņas vai zaudējumu aprēķins ietver divas daļas: tehnisko rezultātu jeb tūrās apdrošināšanas darbības rezultātu un netehnisko rezultātu jeb ieguldījumu rezultātu, kas ietver arī kapitāla izmaksas. Apdrošināšanas biznesam (*IB*) un finanšu biznesam (*FB*) izmantotie indeksi ir definēti kā:

$$IB = \frac{GWP - ReWP - NIC - NAC}{Equity + BE - (NIC + TC)} \quad (1.1.)$$

un

$$FB = \frac{\Delta EOF + \Delta BE}{Equity + BE - (NIC + TC)} \quad (1.2.)$$

kur *GWP* – bruto parakstītās prēmijas;

ReWP – pārapirošināšanas parakstītās prēmijas;

NIC – neto piekritušās prēmijas;

NAC – neto klientu piesaistīšanas izdevumi;

Equity – Maksātpējas II pirmā līmeņa kapitāls;

BE un ΔBE – rezerves un izmaiņas rezervēs;

TC – izdevumi kopā;

ΔEOF – izmaiņas izmantojamā pašu kapitālā.

Indeksu summu rezultāts izskaidro deviņus dažādus finanšu stabilitātes posmus atkarībā no pozitīva, negatīva vai līdzsvarota summas rezultāta (1.4. att.).

| | | Netehniskais (finansēšanas un investīciju) darbības rezultāts = FB | | | | | Netehniskais (finansēšanas un investīciju) darbības rezultāts = FB | | |
|---|-----|--|------------------|--------------------------------------|-----|--|---|---|-----|
| | | < 0 | 0 | > 0 | | | < 0 | = 0 | > 0 |
| Tehniskais (apdrošināšanas) darbības rezultāts = IB | > 0 | 1 IB + FB = 0 | 4 IB + FB > 0 | 6 IB + FB būtiski augstāks nekā 0 | > 0 | 1. Rentabls apdrošināšanas portfelis un neizmantots investīciju potenciāls | 4. Ierobežota finanšu stabilitāte ilgtermiņā un portfelis nerada peļņu, augsti izdevumi | 6. MĒRKIS: augsts kapitāla pārpalikums, kapitāls izaugsmei | |
| | 0 | 7 IB + FB < 0 | 2 IB + FB = 0 | 5 IB + FB > 0 | = 0 | 7. Netehniskā rezultāta un kapitāla pasākuma uzlabojumi, piemēram, pārapirošināšanas stratēģijas pilnveidošana | 2. Risku parakstīšanas portfeļa un investīciju stratēģijas uzlabojumi, nav kapitāla izaugsmei | 5. Ierobežota finansiālā stabilitāte un izveidota laba risku parakstīšanas politika | |
| | < 0 | 9 IB + FB būtiski zemāks nekā 0 | 8 IB + FB < 0 | 3 IB + FB = 0 | < 0 | 9. Maksātnespeja | 8. Kapitāla un investīciju portfeļa pārstrukturēšana | 3. Pašu kapitāla samazināšanās ar zaudējumu nesēju portfeli | |

1.4. att. Matricas novērtējuma sintēze.

Avots: autores veidots pēc autoru pētījuma (*Dell'Atti* u. c., 2020).

Baltijas apdrošināšanas tirgus 2017.–2020. gadā saglabājās mērķa finanšu stabilitātes stadijā (6. posms; 1.4. att., 1.1. tab.). Pašreizējais posms rāda, ka ir gan apdrošināšanas bizness ar peļņu, gan pašu kapitāla pārpalikums, ko var izmantot turpmākai izaugsmei. Šādus rezultāta secinājumus rāda arī galvenie darbības rādītāji.

1.1. tabula

Aprēķinātie galvenie indeksi Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum 2017.–2020. gadam, kurā 2016. gads ir salīdzināms periods, pamatojoties uz ievades datiem (tūkst. EUR)

| Indikators | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Apdrošināšanas bizness (<i>IB</i>) | 37,81 | 11,25 | 13,77 | 2,92 |
| Finanšu bizness (<i>FB</i>) | 18,03 | 7,45 | 5,01 | 0,11 |
| Finanšu attīstības potenciāls | 8 717 | 30 560 | 26 625 | 118 134 |
| <i>IB</i> + <i>FB</i> | 56 | 19 | 19 | 3 |

Avots: autores aprēķini.

Tirgus pieauguma prognozēšana kapitāla pārvaldības plānam

Finanšu stabilitāti veicina ne tikai iekšējie, bet arī makroekonomiskie rādītāji.

Apdrošinātājiem būtu jāplāno kapitāla prasības pieaugums vismaz tādā līmenī, kas atbilst kopējam tirgus pieaugumam vidēja termiņa finanšu stabilitātei, kas ir svarīga sabiedrībai, regulatoriem un investoriem. Atkarīgo mainīgo prēmiju apjomu periodā var prognozēt, izmantojot lineāro regresiju:

$$Y_i = \alpha \cdot X_i + \beta + \varepsilon_i, \quad (1.3.)$$

kur Y_i – atkarīgais mainīgais ir prēmiju apjoms periodā i (2021; 2022; 2023);

X_i – IKP periodā i ;

α – parametrs;

β – nezināmais parametrs (kā 0);

ε_i – kļūda.

Pēdējo 20 gadu laikā, pieaugot finanšu prasībām, pieprasījums pēc apdrošināšanas produktiem Baltijā ir pieaudzis. Tomēr prēmiju apjomu attiecība pret IKP (t. i., izplatības līmeņa rādītājs) un IKP pieaugums kopš 2020. gada nav uzrādījuši vienotu tendenci. Ekonometriskās aplēses, izmantojot S -līkni, daudzos gadījumos izmanto pieprasījuma prognozēšanai par apdrošināšanas tirgu attīstību un ir vispopulārākais modelis, ko publicēja Enzs (Enz, 2000). Ienesīguma līkne, kas ir loģistikas funkcija, ļauj ienākumu elastībai mainīties ekonomikas izaugsmes posmā. Jebkuras novirzes ļauj identificēt faktorus, kas nav IKP, kas nosaka apdrošināšanas pieprasījumu. IKP tiek izmantots kā skaidrojošais mainīgais autores piedāvātajā lineārās regresijas modelī, kas tiek izmantots apdrošināšanas pieprasījuma un tirgus izaugsmes prognozēšanai.

Tiek piedāvāti divi modeļi, abiem ir zema p -vērtība. Ieteikums apdrošināšanas sabiedrībām ir plānot nepieciešamo kapitālu pašu kapitālu izaugsmei atbilstoši tirgus izaugsmei 2021.–2023. gadā vismaz 3–5 % gadā, iekļaujot tādus pieauguma rādītājus kā noklusējuma minimālo biznesa izaugsmes pieņēmumu. Šāda pieeja ļauj saglabāt finanšu stabilitāti tādā pašā līmenī. Modeļos ir iekļauti dažādi laika periodi un novērojumu skaits. Pirmajam modelim ir 21 novērojums, t. i., 21 gada pieredze. Otrajam modelim ir 11 novērojumi, t. i., 11 gadu pieredze. Ekonometrisko novērtējumu ienesīguma S -līknes izmantošana Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum nav nepieciešama, jo piedāvātajā lineārās regresijas modelī rezultāts ir statistiski nozīmīgs pēc p -vērtībām ar IKP kā skaidrojošo mainīgo.

Finanšu stabilitātes novērtējumā jāņem vērā makroekonomiskie (ārējie) un iekšējie rādītāji, kas ir svarīgi regulatoriem un investoriem. Lai prognozētu prēmiju pieaugumu procentos no IKP, var izmantot tikai viena faktora regresijas modeli. Rezultāts ir statistiski nozīmīgs, ja IKP tiek izmantots kā skaidrojošs mainīgais. No 2021. līdz 2023. gadam tiek prognozēts gada pieaugums 3–5 %. Apdrošinātājam ir jāatzīst tāds pats procentuālais pieaugums, plānojot maksātspējas kapitāla prasības pieaugumu vidēja termiņa kapitāla pārvaldības plānā.

Kopsavilkums par Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus attīstību, izaicinājumiem un kapitāla izmantošanu

Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus ir audzis straujā tempā, un vidējais biznesa pieaugums bruto parakstītajās prēmijās 2015.–2020. gadā ir 11 %, kas ir augstāks par Baltijas

IKP vidējo pieaugumu – 5 %. Tirgum ir milzīgs izaugsmes potenciāls (t. i., pamatojoties uz vidējo prēmiju analīzi un salīdzinājumu ar citām ES valstīm), un tas tiek klasificēts kā attīstības tirgus. Visu Baltijas tirgū parakstīto bruto prēmiju kopsavilkums liecina par augstu koncentrācijas līmeni tirgū, nevienlīdzīgu tirgu, ko novērtē pēc Džini koncentrācijas koeficienta. Tirgus daļa pusei no Baltijas nedzīvības tirgus dalībniekiem – sešām no 13 apdrošināšanas sabiedrībām – bija vairāk nekā 80 % no kopējās bruto parakstīto prēmiju tirgus daļas.

Tirgus 2016.–2020. gadā bija rentabls ar stabili vidējo kombinēto rādītāju 93 %. Pozitīvie ieguvumi ir vērojami 2020. gadā *Covid-19* pandēmijas un zemā atlīdzību biežuma dēļ. Atlīdzību rezerves veido vienu no lielākajām struktūras daļām ekonomiskajā bilancē nedzīvības apdrošinātājiem. Vislielāko struktūras daļu atlīdzību rezervēs aizņem obligātā transportlīdzekļu civiltiesiskā atbildība. Tāpēc rezervju un to riska novērtējumam jābūt galvenajam regulējošam subjektam, lai aizsargātu Baltijas apdrošinājuma ņēmējus un novērstu to, ka pēc viena vai vairāku risku iestāšanās apdrošināšanas sabiedrība kļūst maksātnespējīga. Nedzīvības apdrošināšanas tirgū ir augstas rezervju koeficienta, kas aprēķināts kā rezervju un prēmiju attiecības, atšķirības starp sabiedrībām.

Piecu gadu periodā tirgus ir bijis pietiekami nodrošināts ar kapitālu, veidojot kapitāla pārpalikumus. Maksātspējas rādītāju mediānas 2016. un 2020. gadā attiecīgi bija 155 % un 166 %. Taču Baltijas valstu maksātspējas rādītājs bija zemāks par ES rādītāju mediānām. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībām būtu jāizmanto pašreizējā finanšu stabilitāte un kapitāla pārpalikums, lai absorbētu tādus satricinājumus kā inflācijas spiediens uz vidējām atlīdzībām, izdevumiem un nenoteiktību monetārās politikas procentu likmēm. Ņemot vērā pamatriskus, visaugstākā kapitāla nepieciešamība ir nedzīvības riskam – 57 %.

Sabiedrības neizmanto alternatīvas kapitāla pārvaldības novērtēšanas metodes un iekšējā kapitāla modeļus. Baltijas tirgus tos neizmanto pat autores identificētajam nozīmīgākajam riskam – prēmiju un rezerves riskam. Ekonomiskās bilances pārskats liecina, ka Baltijas tirgus investīciju struktūra ir konservatīvāka nekā ES tirgū, tā rezultātā 2016.–2020. gadā ir zems mediānas *ROI*: no –0,2 % līdz 1,24 %. *ROE* kopējā līmenī ir augstāka nekā attīstītajos tirgos. Autores veiktā analīze apstiprina, ka, neņemot vērā biznesa izaugsmi un izmaksāto atlīdzību pieaugumu, palielinās arī atlīdzību izskatīšanas ātrums. Atlīdzību izskatīšanas ātrums un pirmā gada atlīdzību izmaksas 2011.–2017. gadā palielinājās par 4 %.

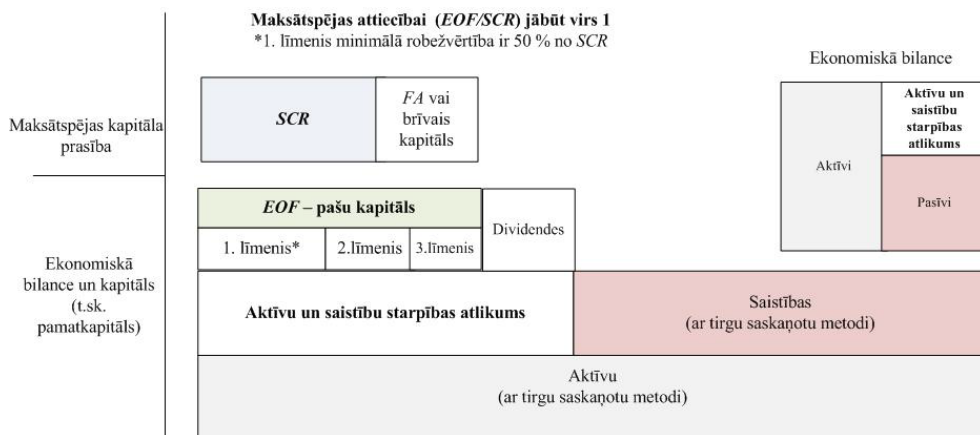
Apdrošināšanas sektors ir sācis vairāk izmantot digitalizācijas transformācijas rīkus. Rezultāti rāda arī pozitīvas digitalizācijas pazīmes apdrošināšanas atlīdzību pārvaldībā. Finanšu stabilitātes matricas sintēze, ko autore pielāgoja Maksātspējas II režīmam, liecina, ka tirgus 2017.–2020. gadā ir stadijā, kas nodrošina peļņu apdrošināšanas biznesam un kapitāla pārpalikumu, ko var izmantot turpmākai biznesa izaugsmei. Regresijas analīze apstiprina, ka apdrošināšanas sabiedrībām, plānojot maksātspējas kapitāla prasības pieaugumu vidēja termiņa kapitāla pārvaldības plānā, jāņem vērā procentuālais IKP pieaugums.

2. APDROŠINĀŠANAS SABIEDRĪBAS KAPITĀLA PĀRVALDĪBAS TEORĒTISKIE ASPEKTI

Daļā ir 23 lappuses, trīs tabulas un 20 attēli.

2.1. Vispārējie teorētiskie aspekti nepieciešamā kapitāla prasībai Maksātspējas II režīmā

Apdrošināšanas sabiedrības vadības galvenais mērķis ir palielināt akcionāru vērtību un īstenot stratēģiju, kas veicina uzņēmuma ilgtermiņa izaugsmi. Labi zināmo rādītāju skaits ir akciju cena, ekonomiskā vērtība, tirgus kapitalizācija, bruto nopelnītās prēmijas un maksātspējas rādītājs. Pasākumi mērķu īstenošanai ir sasniedzami, izmantojot efektīvu kapitāla pārvaldību un nepieciešamās kapitāla izmaksas. Alternatīva kapitāla modelēšana līdz 2021. gada beigām ir nozīmīga ES kapitāla izmaksu pieauguma, zemās ieguldījumu atdeves un zemo procentu likmju noteikšanas dēļ. Saskaņā ar Maksātspējas II režīmu apdrošinātājs ir maksātspējīgs, ja apdrošināšanas sabiedrības pašu kapitāls ir vismaz tādā apjomā kā maksātspējas kapitāla prasība (*SCR*), kā redzams 2.1. attēlā. Izmantojamais pašu kapitāls (*EOF*) tiek aprēķināts no ekonomiskās bilances, kurā gan aktīvi, gan saistības tiek novērtēti, izmantojot ar tirgu saskaņotu metodi (tirgus vērtības). Pirmkārt, aktīvu un saistību starpības atlikums ir starpība starp aktīviem un saistībām. Otrkārt, tiek atskaitītas paredzamās dividendes un ņemti vērā kapitāla līmeņu ierobežojumi Maksātspējas II režīmā. Maksātspējas rādītāju iegūst kā *EOF* un *SCR* attiecību. Kapitāla pārpalikumu var izmantot ilgtermiņa biznesa izaugsmei un riska apēfītes palielināšanai.

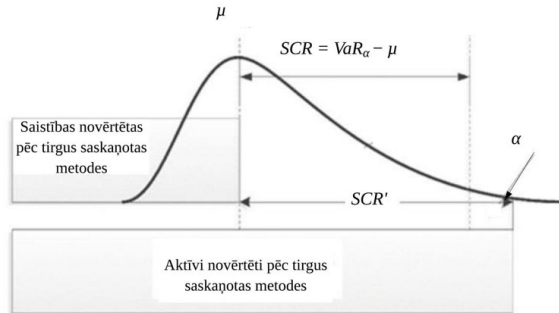


2.1. att. Vienkāršots aprēķina princips maksātspējas rādītājam un kapitāla pārpalikumam.

Avots: autores veidots.

SCR ir vienāds ar apjomu, kas var segt tāda notikuma izmaksu apjomu, kas notiek ne biežāk kā reizi 200 gadījumos vai ar vismaz 99,5 % izdzīvošanas varbūtību turpmākajos 12 mēnešos. Vispārējā koncepcija kapitāla prasību modelēšanai redzama 2.2. attēlā. Riskam pakļautā vērtība (*Var*) ir definēta kā prognozētais potenciālais maksimālais zaudējums, ko var nosegt ar pašu

kapitālu ar noteiktu ticamību fiksētā laika periodā. Metodi ievieša Markovics un Rojs (*Markowitz, 1952; Roy, 1952*). Nepieciešamā kapitāla prasība ir iegūta kā starpība starp riskam pakļauto vērtību VaR_α un vidējo vērtību (μ). SCR' ir potenciālā maksimālā kapitāla prasība. Beigās tiek aprēķināts maksātspējas rādītājs (SCR). VaR_α parāda robežvērtību, ko SCR var pārsniegt tikai ar varbūtību α (0,05 %).



2.2. att. Kapitāla prasību modelēšana.

Avots: balstoties uz *Sandström* (2011) un *Valecký* pētījumu (2017).

SCR sedz šos riskus (apakšmoduļa riskus), proti, tirgus risku (procentu likmju, akciju, īpašuma, likmju starpības, valūtas, koncentrācijas); veselības parakstīšanas risku (veselības, katastrofas risks, prēmijas un rezerves, pārtraukšanas); kredītsaistību nepildīšanas riskus; dzīvības parakstīšanas riskus (mirstība, ilgumāžība, invaliditāte, zaudējums, izdevumi, pārskatīšana, katastrofu riski); nedzīvības parakstīšanas riskus (prēmijas un rezerves, pārtraukšanas, katastrofu riski); nemateriālos, darbības riskus; korekciju par atlikto nodokļu zaudējumu segšanas spēju un tehniskām rezervēm. VaR laika periods ir viens gads. Līdz ar to maksātspējas rādītājs uzrāda stabilitāti īstermiņā. SCR struktūra un formula redzama 2.3. attēlā un 2.1. vienādojumā.

$$SCR = \sqrt{\sum_{ij} (Corr_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j + SCR_{intangibles})} + SCR_{operational}, \quad (2.1.)$$

kur $Corr_{i,j}$ – korelācijas matrica starp i un j risku;

SCR_i – SCR tirgus (*mkt*) (vai kredītriska (*def*), dzīvības, veselības, nedzīvības (*nl*));

$SCR_{intangibles}$ – SCR nemateriālie aktīvi;

$SCR_{operational}$ – SCR operacionālie riski.

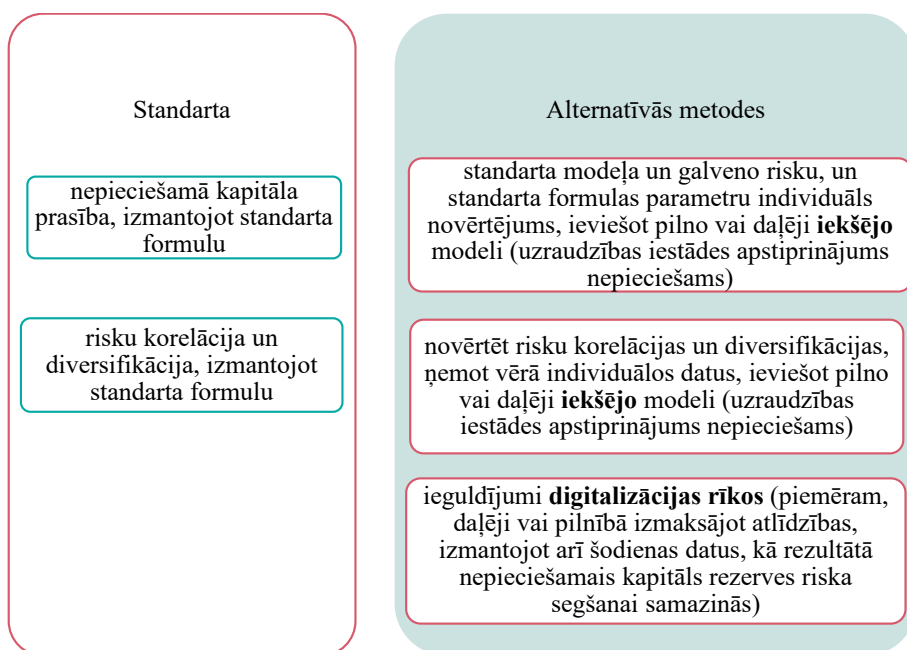
| $CorrSCR =$ | SCR_{mkt} | SCR_{def} | SCR_{life} | SCR_{health} | SCR_{nl} |
|----------------|-------------|-------------|--------------|----------------|------------|
| SCR_{mkt} | 1 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| SCR_{def} | 0.25 | 1 | 0.25 | 0.25 | 0.5 |
| SCR_{life} | 0.25 | 0.25 | 1 | 0.25 | 0 |
| SCR_{health} | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 1 | 0 |
| SCR_{nl} | 0.25 | 0.5 | 0 | 0 | 1 |

2.3. att. Standarta formulas korelācijas matrica.

Avots: balstoties uz ES Parlamentu un Padomi (2014).

Lai uzlabotu riska pārvaldību un kapitāla pārvaldību, optimizējot kapitālu un plānojot nepieciešamās kapitāla izmaksas, var izmantot vienu no piemērotākajiem modeļiem: standarta

formulu (SF) ar vai bez apdrošināšanas sabiedrības specifiskiem parametriem, daļēju iekšējo modeli (PIM) vai pilnu iekšējo modeli (IM). Ja tiek izmantota SF, tad ir ieviestas standarta kapitāla pārvaldības metodes. Šajā gadījumā nepieciešamo kapitālu var optimizēt un precīzāk plānot nepieciešamās kapitāla izmaksas, lietojot noteiktas pieejas apdrošināšanas sektorā, piemēram, diversificējot riskus, samazinot neto saistības ar pārāpdrošināšanas vai zaudējumu portfeļa nodošanas līgumiem, diversificējot ieguldījumu struktūru, plānojot nepieciešamo kapitāla izmaksu pārvaldību. Ja ir ieviests iekšējais modelis, tad tiek izmantotas alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes, novērtējot un kvantificējot galvenos riskus. Apdrošināšanas sabiedrībā lēmumu pieņemšanas procesā vienmēr var izmantoto integrētas standarta kapitāla optimizācijas metodes (2.4. att.).



2.4. att. Standarta un alternatīvās kapitāla pārvaldības metodes.

Avots: autores veidots.

Alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes pašlaik tiek izmantotas vairākās riskā balstītās kapitāla sistēmās, piemēram, *Basel III* banku nozarei ES, Maksātspēja II apdrošināšanas nozarei ES, *LITAC* (*The Life Insurance Capital Adequacy Test*) dzīvības apdrošinātājiem Kanādā, *LAGIC* (*Life and General Insurance Capital Standards*) pieeja apdrošinātājiem Austrālijā, *NAIC* (*The National Association of Insurance Commissioners*) standarts ASV un *SST* (*The Swiss Solvency Test*) Šveicē. Starptautiskā aktuāru asociācija izmanto iekšējā modeļa definīciju kā apdrošinātāja darbības matemātisko modeli, lai analizētu tā vispārējo riska profilu, kvantitatīvi noteiktu riskus un noteiktu šo risku segšanai nepieciešamo kapitālu (*IAA*, 2010). *EIOPA* izmanto iekšējā modeļa definīciju kā statistikas rīku, kurā tiek izmantoti pieejamie vēsturiskie dati, konkrētās apdrošināšanas sabiedrības pieredze vai tirgus informācija, lai modelētu nākotnes finanšu rezultātus (*EIOPA*, 2022). Vidēja termiņa kapitāla pārvaldības plāns

paredz *SCR* izmaiņu prognozēšanu laika periodā, kas ir ilgāks par vienu gadu.

Autore piedāvā Baltijas nedzīvības apdrošinātājiem procedūru vidēja termiņa kapitāla plānošanai, lēmumu pieņemšanai saistībā ar iekšējo modeļu izmantošanu un saskaņošanu starp apdrošināšanas sabiedrības un paredzamo tirgus izaugsmi atbilstoši IKP pieaugumam, kā aprakstīts 1.2. nodaļā.

2.2. Visbiežāk izmantotās metodes nedzīvības atlīdzību rezerves novērtēšanai

Saskaņā ar Maksātspēja II un starptautisko finanšu pārskatu standartu tiek klasificētas divu veidu tehnisko rezervju grupas, proti, atlīdzību rezerve un prēmiju rezerve. 2.1. tabulā apkopoti galvenie principi.

2.1. tabula

Rezervju veidi un pamatā esošais risks maksātspējas rādītāja vai peļņas aprēķināšanai

| | Izmantojamais pašu kapitāls (<i>SII</i> režīms) | Peļņa (<i>SFPS</i>) |
|---|--|-----------------------|
| Prēmiju rezerve (pamatā esošais risks: prēmiju risks) | iekļauts, izmantojot naudas plūsmas metodes | tiek iekļauts |
| Atlīdzību rezerve (pamatā esošais risks: atlīdzību rezerves risks) | iekļauts, kur teorētiskās aprēķinu metodes ir dažādas: determinētās un tādas, kurās ir izmantota varbūtību teorija | |
| Riska rezerve | kapitāla izmaksu metode | nav iekļauts |
| Vai ir iekļauts iekšējā modelī nedzīvības atlīdzību rezerves riskam | Jā: atlīdzību rezerve → rezerves riska modelis Nē: prēmiju rezerve → prēmiju riska modelis | nav iekļauts |

Atlīdzību rezerve ir rezerve notikušiem apdrošināšanas notikumiem (pieteiktiem un nepieteiktiem), savukārt prēmiju rezerve ir rezerve nenotikušiem notikumiem, un tai jāsedz arī visa veida izmaksas, piemēram, algas. Aprēķinu metodes starptautiskajos finanšu pārskatu standartos un Maksātspējas II režīmā atšķiras. Maksātspējas II režīms nosaka, ka nepieciešams izmantot naudas plūsmas metodes. Atlīdzību rezerves pamatā esošais risks saskaņā ar Maksātspējas II režīmu ir rezerves risks. Ir izstrādātas dažāda veida metodes, lai novērtētu atlīdzību rezervju summas, iegūtu ticamus un labākās prakses rezultātus un analizētu iespējamās novirzes un riskus.

Rezervju aprēķinā visbiežāk tiek izmantotas tādas determinētās metodes kā ķēžu koeficientu metode (*Chain Ladder*), Bornhuetter-Fergusona, zaudējuma rādītāja, vidējās atlīdzības metodes, *Cape Cod*, *Fisher Lange* un ķēdes koeficientu metode, izmantojot vispārināto lineāro modeli (*ASTIN*, 2016). Determinētā ķēžu koeficientu metode ir viena no galvenākajām pamata metodēm. Šo metodi izmanto rezervju aprēķinam, un tā nodrošina rezervju aplēsi ekonomiskā bilancē bez iespējamām svārstībām un nenoteiktības novērtējuma. Determinētā ķēžu koeficientu metodē reālā datu kopa ir sakārtota trijstūra formātā (piemēram,

piekritušās atlīdzības), kur atlīdzību attīstība pagātnē tiek izmantota kā prognoze atlīdzību attīstībai nākotnē. Konceptiju metodei ievieša *Tarbell* (1934), un tā kļuva plaši pazīstama pagājušā gadsimta 70. gadu sākumā. Metodes pamatā, kā definējuši *England* un *Verrall* (2002, p. 446–447), ir:

$$\{IC_{ij}: i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n - i + 1\}, \quad (2.2.)$$

$$D_{ij} = \sum_{k=1}^j IC_{ik}, \quad (2.3.)$$

$$\hat{\lambda}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j+1} D_{ij}}{\sum_{i=1}^{n-j+1} D_{i,j-1}}, \quad j \in \{2, \dots, n\}, \quad (2.4.)$$

$$\hat{D}_{i,n-i+2} = D_{i,n-i+1} \hat{\lambda}_{n-i+2}, \quad i \in \{2, \dots, n\}, \quad (2.5.)$$

$$\hat{D}_{i,k} = \hat{D}_{i,k-1} \hat{\lambda}_k, \quad k \in \{n - i + 3, n - i + 4, \dots, n\}, i \in \{3, \dots, n\}, \quad (2.6.)$$

kur IC – piekritušās atlīdzības;

i – attiecas uz rindu, kas norāda negadījuma gadu.

j – attiecas uz kolonnu un norāda atlīdzības attīstību (šajā promocijas darbā tiek pieņemts, ka to mēra gados, bet var izvēlēties arī citu periodu). Ar D_{ij} tiek apzīmētas pieteiktās kumulatīvās atlīdzības. Aprēķinātie ķēdes attīstības faktori tiek apzīmēti ar $\{\hat{\lambda}_j; j = 2, \dots, n\}$, un ķēžu koeficientu metode prognozē attīstības faktoros $\hat{\lambda}_j$, ar ko tiek pieņemts, ka tie paliek nemainīgi arī nākotnē. Tāpēc tos izmanto, lai iegūtu kumulatīvās atlīdzību summu prognozes katrā rindā $D_{i,n-i+1}$. Tomēr aprēķinātās rezervju aplēses var būt ticamas, ja ir pietiekami vēsturiskie dati, vēsturisko nenoteiktību var uzskatīt arī par nākotnes nenoteiktību.

2.3. Rezerves riska standarta kapitāla noteikšanas teorētiskie aspekti Maksātspējas II režīmā

Autore ir izpētījusi, ka atlīdzību rezervēm ir ne tikai liela nozīme, bet arī liels apjoms ekonomiskajā bilancē. Tas liecina, ka ir svarīgi, nepieciešamā kapitāla aprēķinam rezerves riska segšanai izmantot atbilstošu riska novērtējumu, plašāku jutīguma analīzi ietekmi uz pašu kapitālu. Atbilstošu riska novērtējumu nevar veikt bez atbilstošas riska un stabilitātes vadības kultūras, kas ietver apdrošināšanas produktu risku novērtējumu. Rezerves risks ir *SCR* apakškomponentes risks nedzīvības parakstīšanas riskam. Šajā pētījumā rezerves risks ir definēts kā risks saistībā ar to, ka pašreizējā atlīdzību rezerve ekonomiskā bilancē nav pietiekama 12 mēnešu periodā un tā rezultātā sabiedrība nespēj pildīt saistības pret klientiem un izmaksāt visas pieteiktās apdrošināšanas atlīdzības. Rezerves risku aprēķina kā neto atlīdzību rezervi un standartnovirzes reizinājumu katram apdrošināšanas produktam vai biznesa līnijai (2.7. vienādojums). Standarta novirze rezerves riskam katrai apdrošināšanas biznesa līnijai ir noteikta saskaņā ar Maksātspēja II direktīvas regulējuma 17. panta 1. punktu (*EIOPA*:

European Parliament, 2014). Tiek pieņemts, ka rezerves risks atbilst lognormālam sadalījumam. Rezerves riska apkopošanai tiek izmantota EIOPA nodrošinātā lineārā korelācijas matrica. Šajā gadījumā rezerves riska kapitāls C_r vienam produktam (darbības virzienam e) apdrošinātāja portfelī ir šāds:

$$C_r = 3 \cdot \sigma_e \cdot CBE_e, \quad (2.7.)$$

kur σ_e – standarta novirze e biznesa līnijas rezerves riskam, kas tiek uzskatīta par svārstīguma mēru;

CBE_e – apjoma mērs, atlīdzību rezervju kopsomma ekonomiskā bilancē biznesa līnijā e .

Apdrošināšanas sabiedrību portfeļi visbiežāk ietver dažādas biznesa līnijas. Portfeļa kopējo standartnovirzi σ_{total} aprēķina pēc 2.8. formulas:

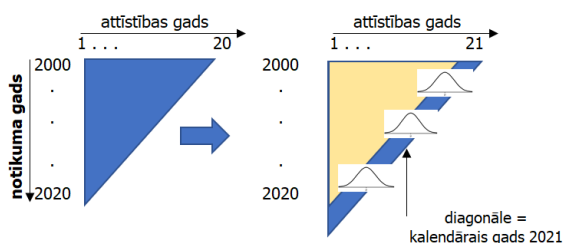
$$\sigma_{total} = \frac{1}{CBE_{total}} \cdot \sqrt{\sum_{e,p} CorrS_{(e,p)} \cdot \sigma_e \cdot \sigma_p \cdot CBE_e \cdot CBE_p}, \quad (2.8.)$$

kur BE_{total} – atlīdzību rezerve kopā visām biznesa līnijām, izslēdzot pārapsdrošināšanas līgumu rezerves;

(e, p) – kopsomma ietver iespējamās kombinācijas no biznesa līnijas e līdz p ;

$CorrS_{(e,p)}$ – korelācijas koeficients starp biznesa līniju e un p atbilstoši EIOPA regulējumam (EIOPA: European Parliament, 2014).

Promocijas darbā nepieciešamā kapitāla prasību aprēķināšanai, izmantojot iekšējos modeļus, ir izvēlēts laika periods – viens gads, līdz ar to arī rezerves risks tiek aprēķināts viena gada atlīdzību prognozei, izvēloties atbilstošāko rezerves riska sadalījuma funkciju. Autori (Merz un Wuthrich (2014) un Wuthrich u. c. (2009)) ir aprobējuši metodes, kā aprēķināt nenoteiktību atlīdzību attīstībai nākamajam gadam, izmantojot Butstrapa ķēžu koeficientu metodi. Autori (Boumezoued u. c. (2011) un Diers (2008)) ir apkopojuši Butstrapa metodoloģijas galvenās priekšrocības. Galvenais princips ir redzams 2.5. attēlā: rezerves risks tiek novērtēts nākamā gada maksājumiem un vēl neregulētai atlīdzību rezervei, izmantojot normālo sadalījumu.



2.5. att. Viena gada rezerves risks Maksātspējas II režīmā.

Avots: balstoties uz Boumezoued u. c. pētījumu (2011).

Galvenie matemātiskie kritēriji standarta formulas lietojuma gadījumā ir:

- riskam pakļautā vērtība ar ticamības līmeni 99,5 % ar viena gada laika periodu;
- risku agregācija, izmantojot korelācijas matricu;
- izmantots lognormālais sadalījums.

Citi rezerves riska sadalījumi standarta formulā netiek ņemti vērā.

2.4. Trūkumu identificēšana rezerves riska noteikšanai ar standarta pieeju Maksātspējas II režīmā

Promocijas darbā ir veikts literatūras apskats un zinātnisko rakstu satura analīze, lai identificētu trūkumus nedzīvības rezerves riska nepieciešamā kapitāla aprēķināšanai. Pēc tam, pamatojoties uz literatūras apskatu, ierosināti iekšējā modeļa metodoloģijas uzlabojumi. Veikta trūkumu klasifikācija, ņemot vērā dažādus faktoros, un piedāvāts trūkumu novēršanas un risinājumu apkopojums, pilnveidojot vai izstrādājot iekšējo modeli saskaņā ar Maksātspējas II režīmu. Identificētie standarta pieejas trūkumi ir iedalīti četrās grupās: risku summēšana jeb agregācija; kapitāla noteikšanai izmantotais laika periods; modeļa veids, t. i., stohastiskais, nevis determinētais; rentabilitāte. Risku agregācijai tiek izmantota determinēta pieeja. Laika perioda kļūda ir tā, ka kapitāls tiek noteikts pietiekamā apmērā tikai viena gada periodam, bet tas ir jāvērtē ilgākā laika periodā. Izvēlētie modeļi ir determinēti, tāpēc nav iespējams novērtēt to nenoteiktību nākotnē. Visbeidzot, rentabilitātes faktoru var raksturot ar to, ka risks, vidējās atlīdzības apjoms atšķiras starp reģioniem ekonomiskās attīstības dēļ. 2.3. tabulā apkopoti pētnieku identificētie trūkumi. Jaunas metodoloģijas izstrāde, ņemot vērā visus tabulā redzamos trūkumus, ļautu izvairīties no jautājumiem, kas jau ir apspriesti zinātniskajos rakstos.

2.3. tabula

Piedāvātie faktori rezerves riska iekšējā modeļa metodoloģijas izstrādei

| Faktori | 1. faktors | 2. faktors | 3. faktors | 4. faktors |
|---------|------------------|---------------|--------------|---------------|
| Grupa | Risku agregācija | Laika periods | Modeļa veids | Rentabilitāte |
| Kopā | 14 | 4 | 11 | 3 |

Avots: autores veidots.

14 zinātniskajos rakstos no 26 ir minēta ar agregāciju saistīta problēma. Nelineārie riski galvenokārt pastāv reālajā pasaulē, bet ne lineāri. Analizētie zinātniskie raksti (54 %) visvairāk identificē trūkumu risku agregācijas aspektā. Risku agregāciju nevar aprēķināt, izmantojot lineāro korelācijas matricu (kā tas ir standarta formulā), jo riski ir nelineāri un veido daudzfaktoru sadalījumu, nevis normālu sadalījumu. Lielām apdrošināšanas grupām, riska vadītājiem, izpilddirektoriem un finanšu iestāžu uzraudzības iestādēm šis jautājums ir jāņem vērā, veidojot un apstiprinot iekšējā kapitāla modeļus. Pretējā gadījumā sekas būs maksātnespēja, kapitāla nepietiekamība un tirgus krīze (lielajām apdrošināšanas grupām).

Zinātnisko rakstu literatūras pētījuma galvenais secinājums ir tāds, ka standarta pieeja standarta formulā tiek izmantota lineārā korelācijas matrica, tomēr apdrošināšanas sektorā pastāv nelineāra agregācija un nobīdītās zaudējumu sadalījuma funkcijas. Viens no risinājumiem ir kopulas pieeja nedzīvības parakstīšanas riskam, daļēji risinot risku agregācijas

problēmu, izmantojot iekšējā kapitāla modeli. Lai atrisinātu risku agregācijas saistīto problēmu, 14 rakstos ir piedāvāta kopulas pieeja. Galvenās pieminētās kopulas ir Gausa kopula (trīs zinātniskie raksti), Kleitona kopula (divi zinātniskie raksti), *Farcie-Morgenstern* kopula (viens zinātniskais raksts) un nespecifiskā kopula (astoņi zinātniskie raksti).

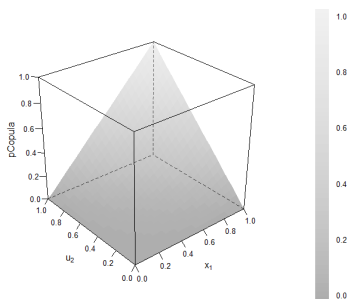
Autore nav identificējusi pētījumus par rezerves rīku un kopulu lietošanu Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū. Kopulas Baltijas valstu pētnieki izmanto galvenokārt matemātikas zinātnes jomā (70 %), 28 % ekonomikā un uzņēmējdarbībā, 2 % valodniecībā un literatūrzinātnē (zinātņu nozares atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem Nr. 595).

2.5. Risku agregācijas metožu teorētiskie aspekti

Investoriem, regulatoriem un ekonomistiem bieži jānovērtē diversifikācijas ietekme un tās ieguvumi, izmantojot agregācijas mērījumu, piemēram, korelācija (*Chollete* u. c., 2011). Tāpēc ir ļoti svarīgi pareizi izvēlēties risku agregācijas metodes. Var izmantot tradicionālos korelācijas koeficientus (Spīrmena, Pīrsona) un kopulas. Lai gan pieejām atsevišķi ir priekšrocības un trūkumi, pētnieki tās reti ir salīdzinājuši vienā empīriskā pētījumā, īpaši apdrošināšanas sektoram. Pēdējos trīs gados ir notikušas dažādas dabas katastrofas un pandēmijas, kas ir ietekmējušas dažādas biznesa līnijas vienlaikus (t. i., īpašuma apdrošināšanu, transportlīdzekļu bojājumus), radot augstu korelāciju starp atlīdzību attīstību.

Spīrmena rangu korelācijas koeficienta priekšrocība ir tā, ka tam ir mazāka jutība pret novirzēm nekā Pīrsona (*Rousseau* u. c., 2018). Spīrmena ranga korelācijas koeficients ir divu faktoru saistību kvalitātes mērījuma metode (*Thirumalai* u. c., 2017). To izmanto, ja Pīrsona korelāciju koeficients var būt maldinošs, piemēram, atlīdzības vienam apdrošināšanas produktam. Korelācijas matricu var aprēķināt, izmantojot Spīrmena ranga korelācijas koeficientu (*Spearman*, 1904).

Lai iegūtu kopējā riska sadalījumu, ņemot vērā visas biznesa līnijas, tiek izmantota kopula. Kopula ir funkcija, kas apvieno daudzdimensiju gadījuma vektora komponentu robežsadalījumus kopējā sadalījuma funkcijā (*Nelsen*, 2006). 2.6. attēlā redzams vienkāršas divdimensionālas kopulas piemērs. Kopulas galvenā priekšrocība, salīdzinot ar standarta pieeju, ir spēja apvienot dažādus robežsadalījumus. Kopulas tiek lietotas dažādās zinātnes un inženierzinātņu jomās.



2.6. att. Divdimensionālas kopulas piemērs.

Avots: autores veidots, balstoties autoru pētījumā (*Hofert* u. c. (2018)).

Kopula ir plaši pazīstama pieceja risku agregācijai banku sektorā kredītriska un tirgus riska modelēšanai. Tomēr kopulas apdrošināšanas nozarē vēl netiek plaši izmantotas. Praksē populārākās ir Gausa jeb normālā kopula, t -kopula, nobīdītā t -kopula (*skew t-copula*) un Arhimēda kopulas, piemēram, Franka, Gumbela un Klintona (*Demarta un McNeil, 2007; Hofert u. c., 2018*). Pateicoties Sklāra teorēmai, ir pierādīts, ka jebkurai daudzdimensionālai sadalījuma funkcijai H ar viendimensionālām robežām F_1, \dots, F_d eksistē kopula C :

$$H(\mathbf{x}) = C(F_1(x_1), \dots, F_d(x_d)), \mathbf{x} \in \mathbb{R}^d. \quad (2.9.)$$

Turklāt tā ir viena vienīga, ja robežsadalījumi ir nepārtraukti. Tātad kopulas galvenā priekšrocība atšķirībā no daudzdimensionāliem sadalījumiem ir tāda, ka tā spēj savienot viendimensionālus gadījuma lielumus, ja tiem atbilst dažādas sadalījumu funkcijas.

Sklāra teorēmas pierādījumus var apskatīt rakstos Sklārs (1996) un Rüschenndorf (2009).

Kopsavilkums par kapitāla pārvaldību, izmantojot standarta kapitāla pieceju

Apdrošināšanas sabiedrības vadības galvenais mērķis ir palielināt akcionāru vērtību un īstenot stratēģiju, kas veicina ilgtermiņa, stabilu ilgtermiņa izaugsmi. Plaši zināmie galvenie darbības rādītāji ir akciju cena, ekonomiskā vērtība, kombinētais rādītājs un maksāspējas attiecība. Šie pasākumi ietver efektīvu kapitāla pārvaldību un tās izmaksas, kas mainās atkarībā no riska apetītes, monetārās politikas procentu likmēm. Kapitāla optimizācija un nepieciešamo kapitāla izmaksu nodrošināšana ir nozīmīga, jo kapitāla izmaksas pieaug.

Saskaņā ar Maksāspējas II režīmu apdrošinātājs ir maksāspējīgs, ja apdrošināšanas sabiedrības pašu kapitāls ir vismaz tādā apjomā kā maksāspējas kapitāla prasība (*SCR*). Efektīvu kapitāla pārvaldību var sasniegt, izmantojot individuālo *SCR* novērtēšanu, ko citādi dēvē par iekšējo kapitāla modelēšanu, kas ir alternatīva kapitāla pārvaldības metode. Ir identificēts, ka atlīdzību rezervēm ir liela nozīme un tām ir augsts īpatsvars ekonomiskā bilancē. Alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes pašlaik tiek izmantotas vairākās riskā balstītās kapitāla sistēmās, piemēram, *Basel III* banku nozarei ES, Maksāspēja II apdrošināšanas nozarei ES, *LITAC* dzīvības apdrošinātājiem Kanādā, *LAGIC* pieceja apdrošinātājiem Austrālijā, *NAIC* standarts ASV un *SST* Šveicē.

Katram iekšējam modelim saskaņā ar Maksāspēja II režīmu jābūt vismaz piecām īpašībām. Pirmkārt, modelis atbilst Maksāspējas II režīma regulējuma standarta formulas principiem: tas ietver ar tirgu saskaņotu metodi, izmantojot *VaR* metodi ar 99,5 % ticamības līmeni viena gada periodā. Otrkārt, rezerves un nepieciešamais kapitāls tiek pienācīgi uzkrāts, aprēķināts un sadalīts katram uzņēmējdarbības veidam, lai varētu noteikt visu portfeļu un atsevišķu produktu kapitāla prasības. Treškārt, precīzāka nepieciešamā kapitāla sadale, saglabājot apdrošināšanas sabiedrības reputāciju. Ceturtkārt, ir jāpanāk līdzsvars starp precizitāti un vienkāršību, un process nedrīkst būt laikietilpīgs. Visbeidzot, piektkārt, modelim ir jāizvairās no zinātniskajos rakstos visbiežāk apspriestajiem trūkumiem.

Visbiežāk minētie trūkumi, balstoties citu pētnieku empīriskajos pētījumos, ir ar dažādu biznesa līniju risku agregāciju saistītās problēmas. Literatūras izpētes rezultāti liecina, ka iekšējā modeļa metodoloģijai jāatrisina ar riska agregāciju saistītās problēmas un jāizmanto stohastiskas piecejas. Standarta formulas pieceja, izmantojot lineāro korelācijas matricu, nevar

atrisināt apdrošināšanas nozares specifiskās problēmas. Pēc pētnieku empīriskiem pētījumiem, standarta formula ir piemērota tikai lieliem uzņēmumiem normālos tirgus apstākļos. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrības ES kontekstā tiek klasificētas mazo un vidējo uzņēmumu grupā. Baltijas tirgus blīvuma rādītāji no 2016. līdz 2020. gadam liecina, ka tēriņi apdrošināšanas segumam uz vienu iedzīvotāju ir vismaz trīs reizes mazāki nekā attīstītajos apdrošināšanas tirgos. Hipotēžu pārbaude par to, kā izvēlēties piemērotāko kopulas veidu nedzīvības rezerves riskam dažādām biznesa līnijām, promocijas darba objektam – Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum – zinātniskos pētījumos līdz šim nav pētīta.

3. PIEDĀVĀTĀ METODOLOĢISKĀ PIEEJA UN TĀS ĪSTENOŠANA ALTERNATĪVĀM KAPITĀLA PĀRVALDĪŠANAS METODĒM

Daļā ir 19 lappuses, trīs tabulas un desmit attēli.

3.1. Vispārējie apsvērumi pirms alternatīvas kapitāla pieejas izstrādes un kapitāla plānošanas

Kapitālu var uzskatīt par garantiju ikvienam klientam, ka apdrošinātājs izpildīs visas savas saistības ar noteiktu varbūtību, savukārt klients pretī saņems nepieciešamo atlīdzību, piemēram, izdevumus par bojājumu novēršanu automašīnai, ugunsgrēka bojājumiem uzņēmuma nekustamajam īpašumam un daudzas citas. Apdrošināšana nodrošina sociālo pamatfunkciju, un regulators nosaka minimālo kapitāla apjomu, kas apdrošināšanas sabiedrībai jātur. Turklāt apdrošināšanas nozarei ir spēcīga savstarpēja sadarbība ar banku sektoru, jo tās tur un pārvalda apdrošināšanas sabiedrību aktīvus, kas ietverti sabiedrības interešu novērtējumā (*Single Resolution Board, 2022*).

Dažādos zinātniskajos rakstos minimālais nepieciešamais kapitāla apjoms tiek dēvēts par riska koriģēto kapitālu vai regulējošo kapitālu, vai maksāspējas kapitāla prasību. Apdrošinātāja faktiski turēto kapitālu apzīmē kā ekonomisko kapitālu vai pieejamo kapitālu, kura apjoms ir augstāks nekā regulējošais kapitāls. Tā prasību virza daudzi apsvērumi, piemēram, uzņēmuma aizsardzība pret maksātnespēju un lielāko reitingu aģentūru piešķirtā reitinga saglabāšana (piemēram, *S&P*), lai piesaistītu investorus vai palielinātu klientu, īpaši korporatīvo klientu, skaitu. Apdrošināšanas sabiedrības maksāspējas attiecība (*SR*) ir definēta šādi:

$$SR = \frac{C_a}{C_{rT}} > 1, \quad (3.1.)$$

kur *SR* – maksāspējas attiecība;

C_a – ekonomiskais kapitāls vai pieejamais kapitāls;

C_{rT} – regulējošais kapitāls, nepieciešamais kapitāls visiem riskiem.

Apdrošinātāja sabiedrības faktiski turētā kapitāla attiecībai pret regulējošo kapitālu jābūt lielākai par viens. Riska pārvaldības politikā minimālo koeficientu var noteikt vēl augstāku. Pieejamo kapitālu nodrošina apdrošināšanas kompānijas investori, kuri pieprasa noteiktu kapitāla atdevi, kas pārsniedz bezriskā ienesīguma līmeni, ko varētu iegūt no valsts obligācijām. Nepieciešamā atdevē ir atkarīga no riska pakāpes. Nākamais darbības rādītājs ir nepieciešamā kapitāla atdevē (*RORC*), kas vadībai ir jāpalielina, lai sasniegtu lielāko iespējamo atdevi ar noteiktu risku, kas izteikts kā gada peļņas un nepieciešamā kapitāla visiem riskiem attiecība:

$$RORC = \frac{Profit_a}{C_{rT}}, \quad (3.2.)$$

kur $Profit_a$ – gada peļņa,

kur vadības mērķis ir maksimizēt funkciju

$$f(Profit_a, C_{rT}) = \frac{Profit_a}{C_{rT}}, \quad (3.3.)$$

kur $C_{rT} > 0$.

Labi zināmais efektīvās robežas princips mūsdienu investīciju portfeļa izvēles teorijā ir parādīts 3.3. vienādojumā, ko pirmais formulēja Markovičs (*Markowitz, 1952*). Darba mērķis ir sniegt detalizētu algoritmu modelim nepieciešamā kapitāla C_{rT} noteikšanai. Ieteiktais modelis atšķiras no standarta pieejas, tāpēc to dēvē par iekšējo vai daļēju iekšējo modeli Maksātspējas II režīmā. Piedāvātais modelis paredzēts rezerves riska novērtējumam. Atlīdzību rezervēšana ir galvenais process nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībās:

- nosaka to apjomu bilancē par vēl neregulētām atlīdzībām;
- ietekmē apdrošināšanas prēmiju līmeni;
- ietekmē kapitālu, kas tiek turēts maksātspējas pozīcijas nodrošināšanai;
- ietekmē dividenžu sadali un tās biežumu, finanšu stabilitāti.

Tādējādi kapitāla apjoms, kas jātur rezerves riskam, ir būtisks gan sabiedrībai, gan apdrošināšanas sabiedrības investoriem. Alternatīvai kapitāla un regulatoru kapitāla prasībai ir jābūt pēc iespējas tuvākai, nevis jāizmanto divi modeļi: viens – iekšējai lēmumu pieņemšanai, otrs – publiskajiem finanšu pārskatiem. 2008. gada ekonomikas lejupslīde izraisīja regulatoru auditus iekšējo modeļu izmantošanai (*Embrechts, 2017*). Bāzeles komiteja *Basel III* režīmam ir sākusi atļaut ierobežotu metožu izmantošanu iekšējiem kapitāla modeļiem (*Bank for International Settlements, 2017*).

Ierobežojumi ir konkrētām riska kategorijām, jo modeļi ir necaurspīdīgi (*Gillespie u. c., 2008*). Līdzīgas diskusijas ES finanšu regulējošās institūcijās vēl nav norisinājušās, taču finanšu iestāžu regulatori var aizliegt alternatīva modeļa izmantošanu. Lielbritānijas finanšu sektora regulators ir sācis diskusijas par apdrošinātāju kapitāla modeļiem, kas, iespējams, nenovērtē riskus, ar kuriem tie saskaras (*Financial Times, 2019*).

Alternatīvā kapitāla modelēšana ļauj īstenot arī jaunus, gaidāmos riskus, ko *EIOPA* vēl nav ieviesusi, piemēram, kibernetizācija, precīzāks dabas katastrofu risks un risks, kas rodas digitālo tehnoloģiju izmantošanas procesā, augsta inflācija un valdības obligāciju likmju starpības risks, politiskais risks. Kopsavilkums par pašreizējiem aspektiem un apsvērumiem par to, kādi riski būtu jānovērtē kvantitatīvi nedzīvības apdrošinātājam alternatīvās kapitāla pārvaldības metodes gadījumā (kvantitatīvā pieeja), lai aizsargātu savu maksātspēju, redzams 3.1. attēlā.

“*Accenture*” pētījuma (2019) rezultāti atklāj, ka kibernetizācijas risks var radīt papildu izmaksas 4,6 triljonu EUR apmērā un zaudēto ieņēmumu kritums var būt ievērojams nākamo piecu gadu laikā. Tikai 30 % biržas sarakstā iekļauto uzņēmumu ir pārlicināti par interneta drošību. Mainās arī dabas apdraudējumu riska kontroles sistēma (*CRESTA, 2013*), un tā var vēl vairāk atšķirties, salīdzinot ar Maksātspēja II režīmu. Lielbritānijas kibernetizācijas iestādes 2021. gadā novēroja būtisku kibernetizācijas incidentu pieaugumu kritiskās infrastruktūras organizācijās visā pasaulē (*CISA, 2022*).



3.1.att. Ierosinājums riskiem, ko noteikt, izmantojot kvantitatīvo pieeju, alternatīvai nepieciešamā kapitāla metodei.

Avots: autores veidots.

McKinsey uzsver, ka cenu noteikšana joprojām balstās vienkāršotā mazo un vidējo uzņēmumu prasību datu modelī, ko publicējusi Vācijas Apdrošināšanas tirdzniecības asociācija, nevis uz reālā laika tarifu atjauninājumiem un reālu tirgus datu apkopošanu, ko varētu izmantot arī iekšējo modeļu turpmākai uzlabošanai (*Binder* u. c., 2022).

3.2. Jauna iekšējā modeļa kā alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes praktiskie aspekti

Riska agregācijas metodes iekšējam modelim

Kā minēts iepriekšējā nodaļā, rezerves riska alternatīvā kapitāla prasība jāaprēķina, izmantojot formulu:

$$C_{r_e} = VaR_{99,5\%}^e - CBE_e, \quad (3.4.)$$

kur $VaR_{99,5\%}^e$ – riskam pakļautā vērtība (VaR) ar 99,5 % ticamības līmeni biznesa līnijai e ;

CBE_e – rezervju aplēse, apjoms biznesa līnijai e jeb VaR ar 50 % ticamības intervālu, kas parāda tirgus vērtību saistībām, ko atspoguļo ekonomiskā bilancē.

Tas pats princips darbojas arī attiecībā uz daudzu biznesa līniju apkopoto rezerves risku, kas ir starpība starp riskam pakļauto vērtību ar 99,5 % ticamības varbūtību un vidējo novērtējumu, kas atspoguļots ekonomiskā bilancē. Aktuāram jāzina riskam pakļautā vērtība ar dažādiem ticamības līmeņiem. Lai iegūtu daudzdimensionālu sadalījumu kopējā riska līmenī, ņemot vērā visas biznesa līnijas, tiek izmantota kopulas pieeja. Diversifikācijas efektu var aprēķināt kā starpību starp visu risku summām un agregāto risku ar kopulu palīdzību.

Autores veiktās literatūras izpētes secinājumi parādīja, ka risku agregācijā kopulas pieeja atrisinātu agregācijas, riska diversifikācijas un kapitāla sadales problēmas.

Normālā kopula ir vispopulārākā kopula (*Fang* un *Madsen*, 2013), un autore to lieto iekšējā modelī. Tā ir definēta šādi. Kopula C_d^n ir d -dimensināla vektora sadalījumu funkcija, kas ir

definēta ar Sklāra teorēmu, izmantojot daudzdimensionālo normālo sadalījuma funkciju $N_d(\mathbf{0}, \mathbf{P})$, kur \mathbf{P} ir $X \sim N_d(0, P)$ korelācijas matrica. Ja ar Φ_d apzīmē standarta normālo sadalījumu, $C_d^n(\mathbf{u})$ jebkuram $\mathbf{u} \in [0, 1]^d$ aprēķina:

$$C_d^n(\mathbf{u}) = \Phi_d(\Phi^{-1}(u_1), \dots, \Phi^{-1}(u_d)) = \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(u_1)} \dots \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(u_d)} \frac{\exp(-\frac{1}{2}\mathbf{x}'\mathbf{P}^{-1}\mathbf{x})}{(2\pi)^{\frac{d}{2}}\sqrt{\det \mathbf{P}}} dx_1 \dots dx_d, \quad (3.5.)$$

kur Φ^{-1} apzīmē standarta normālā sadalījuma $N(0,1)$ sadalījuma funkcijas inverso funkciju (Hofert u. c., 2018).

Autore iesaka izmantot vismaz vienu alternatīvu kopulu un veikt kopulu hipotēžu pārbaudes testus. Autore ir ierosinājusi izmantot t -kopulu, kas ir derīga apdrošināšanas produktiem ar zemu lielo atlīdzību un lielu mazo atlīdzību biežumu.

t -kopula $C_{d,v}^t$ ir sadalījuma funkcija gadījuma d -vektoram, definēta Sklāra teorēmā, izmantojot daudzdimensionālu t sadalījuma funkciju ar atrašanās vektoru $\mathbf{0}$, korelācijas matricu \mathbf{P} un $v > 0$ brīvības pakāpēm. Ja $t_{d,v}$ apzīmē minēto sadalījuma funkciju, tad $C_{d,v}^t(\mathbf{u})$ ir noteikta jebkuram $\mathbf{u} \in [0, 1]^d$ ar

$$\begin{aligned} C_{d,v}^t(\mathbf{u}) &= t_{d,v}(t_v^{-1}(u_1), \dots, t_v^{-1}(u_d)) = \\ &= \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(u_d)} \dots \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(u_1)} \frac{\Gamma(\frac{v+d}{2})}{\Gamma(\frac{v}{2})(\pi v)^{\frac{d}{2}}\sqrt{\det \mathbf{P}}} \left(1 + \frac{\mathbf{x}'\mathbf{P}^{-1}\mathbf{x}}{v}\right)^{-\frac{v+d}{2}} dx_1 \dots dx_d, \end{aligned} \quad (3.6.)$$

kur t_v^{-1} apzīmē t sadalījuma ar vidējo vērtību 0,

v brīvības pakāpēm inverso funkciju (Hofert u. c., 2018).

Gadījumā, ja hipotēžu pārbaudes testi parāda, ka t -kopula var būt noraidīta, tad autore iesaka pārbaudīt nobīdīto t -kopulu (*skew t-copula*).

Kopula ļoti ietekmē kopējā sadalījuma funkcijas formu (Li u. c., 2015), tāpēc arī nepieciešamā kapitāla ietekmei un kopulas izvēlei jābūt pamatotai. Li u. c. (2015) apkopoja, ka tad, ja ir pieejami ikdienas dati gadiem ilgi, vispiemērotākās kopulas veida identificēšana, kas vislabāk var modelēt atkarības struktūru, ir salīdzinoši vienkārša.

Autore nav izmantojusi citas kopulas, jo nav pieejami pārbaudīti testi *R software*.

Autore izmanto divus statistiskos hipotēžu pārbaudes un modeļa izvēles testus kopulas veida izvēlei. Arī vizuālās grafiskās metodes var būt pietiekamas, bet tās nevar būt vienīgās pārbaudes metodes, kas ir iekļautas iekšējā kapitāla noteikšanas metodoloģijā un dokumentācijā finanšu sektora regulatoriem. Svarīga loma ir formāliem statistikas testiem, ar kuru palīdzību aprēķinātās p -vērtības ļauj noraidīt hipotēzi par kopulas veida izvēli. Autore izmanto standarta hipotēžu pārbaudes testu:

$$H_0: C \in \mathcal{C} \text{ pret } H_1: C \notin \mathcal{C}, \quad (3.7.)$$

kur H_0 – definēta hipotēze, ka nevar tikt noraidīts izvēlētais \mathcal{C} kopulas veids;

H_1 – apzīmē, ka izvēlētais \mathcal{C} kopulas veids var tikt noraidīts.

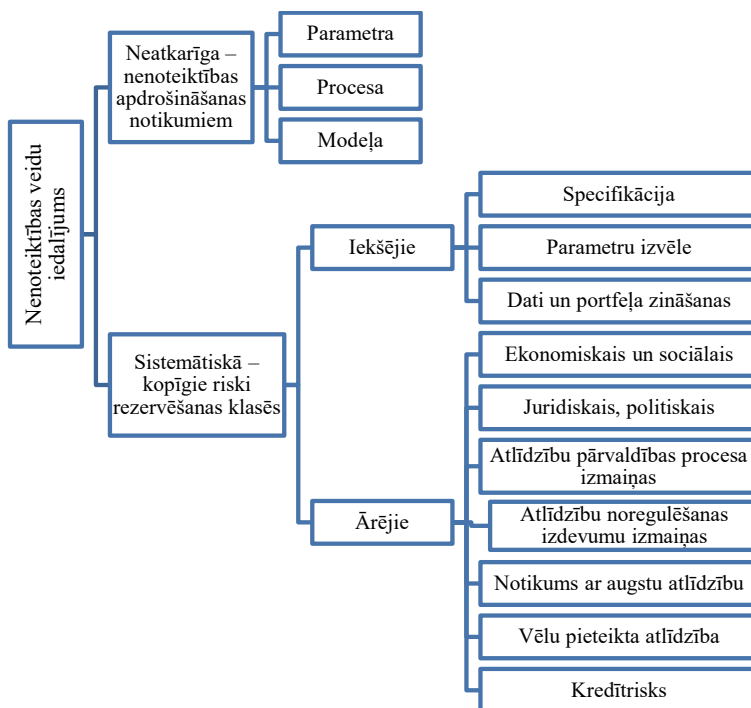
Pirmais autores ieteiktais atbilstības tests ir parametriskā Butstrapa metode (Fermanian, 2005; Genest un Rémillard, 2008; Quessy, 2005).

Otrais tests ir Grønneberg un Hjort (Grønneberg un Hjort, 2014) definētais krusteniskais validācijas (*AIC cross-validation*) tests. Šis tests ļauj noraidīt kopulas veidus ar pārāk daudziem parametriem, kam ir tendence pārmērīgi piemēroties (*over-fitting*). Zinātniskie raksti

(Grønneberg un Hjort, 2014; Jordanger un Tjøstheim, 2014; Karagrignoriou u. c., 2011; McNeil u. c., 2015) ļauj izprast minētās metodes un kopulu teoriju vēsturisko attīstību detalizēti.

Kvantitatīvās pieejas un algoritms rezerves novērtēšanai un rezerves riska novērtēšanai ar iekšējo modeli

Iekšējā kapitāla modelēšanas komandai ir jāņem vērā modeļa nenoteiktību kļūdu veidi, kas tuvína prognozi reālajam rezultātam. 3.2. attēlā redzams nenoteiktības kļūdu kopsavilkums, kas ietver arī ekspertu vērtējuma izmantošanas nozīmi rezervēšanas procesā.



3.2. att. Rezervju noteikšanas nenoteiktības veidi un to iekļaušana nepieciešamā kapitāla prasībās.

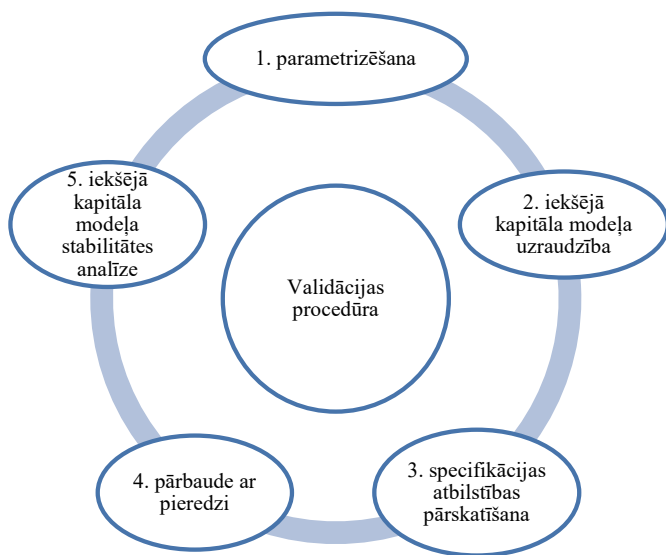
Avots: autores veidots, balstoties Hindley (2017) pētījumā.

Butstrapa metode (Efron un Tibshirani, 1993) ir jaudīgs un vienkāršs simulācijas paņēmieni, un šīs metodikas pamatā ir izlases veidošana ar aizstāšanu no novērotā datu parauga, lai izveidotu lielu skaitu datu kā Butstrapa versija, kas atbilst esošajam sadalījumam (England un Verrall, 2002).

3.3. Veiktspējas vadība un validācijas process, izmantojot alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes

Apdrošinātājiem nepastāvības pārvaldība ir ļoti svarīga efektīvai kapitāla izmantošanai. Tradicionāli apdrošinātāji ir mēģinājuši šo procesu pārvaldīt, daudzveidot darbības virzienus,

ģeogrāfiskos riskus vai apdrošināšanas grupas uzņēmumus (*Kielholz, 2000*). Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus parasti darbojas Igaunijā, Latvijā un Lietuvā, un tam ir iespēja portfeli ģeogrāfiski diversificēt. Tomēr, lai efektīvi sadalītu kapitālu, ir svarīgi saprast katras uzņēmējdarbības aktivitātes riska koriģētās kapitāla izmaksas. Lai pareizi novērtētu, vai darbība rada vai iznīcina vērtību, kapitāls ir jāpiešķir atsevišķām uzņēmējdarbības darbībām atkarībā no riska novērtējuma. Apdrošinātājs var uzlabot rentabilitāti, vienkārši pārvietojot kapitālu uz produktīvākām darbībām, produktiem un samazinot kapitālu, kas nepieciešams mazāk produktīvo darbību, produktu atbalstam (*Kielholz, 2000*). Vadībai būtu jāatbild uz jautājumiem, kā apdrošinātājs var optimizēt savu kapitāla struktūru, mainot riska profilu un kādus kapitāla avotus izmantot, lai optimizētu savu kapitāla struktūru, apsverot scenārijus ar novērtētu ekonomisko kapitālu. *Wilson (2015)* secina, ka izmantotie kapitāla efektivitātes galvenie darbības rādītāji var būt atdeve no minimālā nepieciešamā kapitāla, atdeve no faktiskā kapitāla (izmantojamais pašu kapitāls saskaņā ar Maksātspējas II direktīvu) līdz minimālajam nepieciešamajam kapitālam (*MCR*). Apvienojot visus novērojumus, var secināt, ka apdrošinātāji tradicionāli saskaras ar daudz dinamiskāku, sarežģītāku un ierobežotāku kapitāla pieņemšanas lēmumu un optimizācijas problēmu.



3.3. att. Validācijas process.

Avots: autores izstrādāts, balstoties *Eiropas Parlamenta vadlīnijās (2009)*.

Autore iesaka procedūras izstrādes gaitā ieviest aktuārās kontroles ciklu, kas ir konceptuāls ietvars, lai aprakstītu procesus, kas nepieciešami produkta izstrādei un pastāvīgai pārvaldībai. Ietvars, izmantojot šo ciklu, ir jāpaplašina un jāievieš alternatīvo kapitāla pārvaldības metožu validācijas procesā. 3.3. attēlā redzami validācijas procesa posmi.

3.4. Digitalizācija kā alternatīvā kapitāla pārvaldības metode rezerves riskam

Visiem apdrošinātājiem (arī Baltijas nedzīvības apdrošinātājiem) digitalizācija nozīmē vairāk nekā tikai mobilo aplikāciju un informācijas tehnoloģiju sistēmu atjaunināšanu. Tai ir arī tieša ietekme uz maksātspējas nepieciešamo kapitāla apjomu, galvenajiem darbības rādītājiem un ekonomisko vērtību. Kad digitalizācijas rīki un digitālās tehnoloģijas ir integrēti un ieviesti, tiek izmantotas alternatīvas pārvaldības metodes, atkārtoti novērtējot galvenos riskus. Piemēram, automātiskie atlīdzību maksājumi vai ātrāka atlīdzību segšana var samazināt atlīdzību rezervi ekonomiskā bilancē, nodrošinot zemāku kapitāla prasību nedzīvības rezerves riska segšanai. Autore uzskata, ka atlīdzību pārvaldības digitalizācijai ir jābūt apdrošināšanas sabiedrību galvenajai prioritātei, padarot to orientētu uz klientu. Tas var uzlabot galvenos darbības rādītājus, piemēram, zaudējumu rādītāju, izdevumu rādītāju un maksātspējas kapitāla prasības atdevi (īpaši rezerves riskam).

Šajā nodaļā autore ir veikusi gadījuma analīzi, kā pēdējo 10 gadu laikā nepieciešamais kapitāls rezerves riskam ir mainījies apdrošināšanas sabiedrībai, izmantojot gadījuma analīzi. Kapitāls rezerves riska segšanai tiek aprēķināts, izmantojot 2.7. formulu, kur standarta novirze īpašuma biznesa līnijas rezerves riskam ir 8 %. Rezerve ekonomiskā bilancē tiek aprēķināta, izmantojot metodi, kas aprakstīta 2.2.–2.6. formulā. 3.1. tabulā apkopoti gadījuma analīzes rezultāti.

3.1. tabula

Nepieciešamais kapitāls un tā izmaiņas nedzīvības rezerves riska segšanai digitalizācijas ietekmē, milj. EUR

| Scenāriji attīstības faktoru piemērošanai (digitalizācijas posms) | Nepieciešamais kapitāls rezerves riskam | Atlīdzību rezerves riska izmaiņas digitalizācijas ietekmē 2020. gadam |
|---|---|---|
| 1. scenārijs: 2011–2014 | 0,34 | –0,10 (–17 %) |
| 2. scenārijs: visaugstākais | 0,59 | –0,35 (–60 %) |
| Šobrīd: 2017–2020 | 0,24 | 0,00 |

Avots: autores aprēķins.

3.1. tabula liecina, ka nepieciešamo kapitālu rezerves riskam var uzlabot, izmantojot alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes, piemēram, digitalizāciju. Šajā gadījuma analīzē noteiktajam īpašuma apdrošināšanas produktam nepieciešamais kapitāls ir samazināts par 0,10 līdz 0,35 milj. EUR (no –17 % līdz 60 %). To pašu procesu var piemērot citiem produktiem, lai novērtētu digitalizācijas rīku efektivitāti. Investīcijas atlīdzību pārvaldīšanas digitalizācijā ietekmē nepieciešamo kapitālu un samazina nepieciešamā kapitāla apjomu un kapitāla izmaksas.

Kopsavilkums par kapitāla pārvaldīšanas alternatīvo metodi un tās īstenošanas praktiskajiem aspektiem

Alternatīva kapitāla modelēšana ļauj īstenot arī jaunus, sagaidāmos riskus, ko *EIOPA* vēl nav ieviesusi, piemēram, kibernetizācija, precīzāks dabas katastrofu risks un risks, kas rodas

digitālo tehnoloģiju izmantošanas procesā, augsta inflācija un valdības obligāciju likmju starpības risks, politiskais risks. Iekšējā kapitāla modelēšanas komandai ir jāņem vērā modeļa nenoteiktības kļūdu veidi, kas tuvinās rezultātu reālajam rezultātam. Nenoteiktības kļūdu mazināšana ietver arī ekspertu vērtējuma izmantošanas nozīmi rezervēšanas procesā. Autore šajā promocijas darba daļā piedāvā divas alternatīvās kapitāla pārvaldības metodes nedzīvības atlīdzību riskam – iekšējais modelis un digitalizācija. Risku agregācijas diversifikācijas efekta aprēķins un pēc tam tā sadalīšana pa produktiem ir svarīga alternatīvā modeļa sastāvdaļa. Nepareiza pieeja var izraisīt nepareizu kapitāla atdevi un riska korigētā kapitāla atdevi katram apdrošināšanas produktam, tādējādi pieņemot nepareizus biznesa lēmumus, pārtraucot parakstīšanu konkrētam produktam. Svarīga pētījuma tēma ietver atbilstošu kopulas izvēli apdrošināšanas sektora rezerves riska modelēšanai, izmantojot saderības testus. Atpakaļpārbaudes process ir ierobežots, jo nepieciešamais kapitāls ir noteikts ar augstu ticamības līmeni, kam nepieciešama 200 gadu pieredze. Autore iesaka izmantot rezervju pietiekamības, vēsturiskās pieredzes analīzes. Būtisks jautājums, kas jāzina, ir tas, ka katrs daudzdimensionāla sadalījuma robezsadalījums ir atkarīgs ne tikai no visām pārējām robežām, bet arī no dažādām citu robezsadalījumu kombinācijām. Tāpēc svarīgi ir astes koeficienti, kas ir definēti divu dimensiju gadījumā divdimensionālai kopulai (*Demarta* un *McNeil*, 2007). Vēl jāsalīdzina, vai ar simulētiem datiem aprēķinātie astes koeficienti ir lielāki vai mazāki par aprēķinātajiem astes koeficientiem konkrēto datu divdimensiju kopulai. Tas ir atkarīgs no visiem pārējiem korelācijas koeficientiem. Astes atkarības koeficientus dažādām dimensiju kopulām ir grūti salīdzināt, jo lielumu skaits gala izteiksmē strauji pieaug. Risku agregāciju starp dažādām apdrošināšanas uzņēmējdarbības jomām galvenokārt raksturo daudzdimensionāls sadalījums. Tāpēc autore nākamajā daļā papildus plāno izmantot normālo un *t*-kopulu kā alternatīvu riska novērtēšanas metodi saskaņā ar apdrošināšanas iekšējo modeļu izveidi Maksātspēja II režīmā.

Lai izvēlētos piemērotāko kopulas veidu, tās var novērtēt ar piemērotības testiem – krustenisko validāciju (*AIC* – *Akaike information criterion* princips), parametrisko Butstrapa metodi (momentu metodes novērtēšanas princips). Abus testus ir viegli lietot R programmatūrā, taču aprēķins lielam apdrošināšanas datu apjomam ir skaitļošanas ziņā laikietilpīgs. Nepareiza riska agregācijas pieeja un sadalīšana pa produktiem var izraisīt kļūdainus vadības lēmumus, apturot noteikta produkta parakstīšanu neatbilstoša kapitāla plānošanas dēļ katram produktam. Atkarību starp dažādām apdrošināšanas jomām galvenokārt raksturo daudzdimensionāls sadalījums. Taču jāņem vērā arī tas, ka normālo kopulu var lietot, ja nav astes atkarības (*tail independence*). Kopulu teorija ir izstrādes stadijā (piemēram, atbilstības testi, brīvības pakāpes izvēle), tāpēc ir svarīgi sekot līdzi jaunākajiem zinātniskajiem rakstiem. Investīcijas atlīdzību pārvaldīšanas digitalizācijā ietekmē nepieciešamo kapitālu un samazina nepieciešamā kapitāla apjomu un kapitāla izmaksas. Autores veiktā gadījuma analīzē produktam nepieciešamais kapitāls 2011.–2020. gadā digitalizācijas dēļ ir samazinājies par 60 %.

4. IEKŠĒJĀ MODEĻA PIEMĒROŠANA NEDZĪVĪBAS REZERVES RISKĀ APRĒĶINĀŠANAI APDROŠINĀŠANAS SABIEDRĪBAI

Daļā ir 20 lappuses, 12 tabulas un deviņi attēli.

4.1. Nepieciešamā kapitāla aprēķināšanas algoritms un rezultāti, izmantojot piedāvāto iekšējo modeli

Rezerves aprēķins ekonomiskajā bilancē

Šajā nodaļā detalizēti aprakstītas tikai četras biznesa līnijas, proti, īpašuma apdrošināšana (*Property*), transportlīdzekļu īpašnieku civiltiesiskā atbildība (*MTPL*), vispārējā civiltiesiskā atbildība (*GTPL*) un kredītu un galvojumu apdrošināšana (*C&S*). Katras biznesa līnijas īpašības redzamas 4.1. tabulā. Izvēlētais biznesa līnijas ir gan tādas, starp kuru zaudējumiem ir cieša sakarība, gan tādas, starp kuru zaudējumiem sakarības nav. Piemēram, *MTPL* un *GTPL* ir cieša sakarība, un vidējās atlīdzības pieauguma ietekmējošie faktori var būt algu inflācija vai remonta materiālu izmaksas, savukārt kredīta un galvojuma līnijās ietekmējošais faktors var būt lejupslīdes fāze ekonomiskās aktivitātes ciklā, un šajā gadījumā nav ciešas sakarības ar citu biznesa līniju.

4.1. tabula

Apdrošināšanas produktu un darbības virzienu vispārējs apraksts

| Biznesa līnijas (<i>LoB</i>) | Apdrošināšanas produkta raksturojums | Digitalizācijas ietekme, prasību izskatīšanas ātrums, galīgā prasība zināma (pēc cik ilga laika) | Rezerves riska, atlīdzību inflācijas ietekmējošie faktori |
|--------------------------------|---|--|--|
| <i>Property</i> | Nodrošina segumu par ugunsgrēkā bojāto vai iznīcināto, bojāto konstrukciju. | Ātra pieteikšana, vidējs vai ātrs termiņš, lai uzzinātu galīgās atlīdzības izmaksas. | Remonta materiālu izmaksas, remontdarbu izmaksas. |
| <i>MTPL</i> | Aizsargā trešo personu intereses, kurām nodarīti zaudējumi ceļu satiksmes negadījuma rezultātā. | Ātra pieteikšana, ilgs termiņš, lai uzzinātu galīgās atlīdzības izmaksas. | Ietekmējoši faktori, piem., <i>GTPL</i> , īpašums. Ceļu infrastruktūras attīstība. |
| <i>GTPL</i> | Sedz jebkādos zaudējumus vai bojājumus, kas nodarīti trešo personu dzīvībai, veselībai vai īpašumam ugunsgrēka, sprādziena vai būves sabrukšanas rezultātā publiskās pulcēšanās vietā. Arī uzņēmēju īpašuma bojājumi. | Ātra pieteikšana, ilgs termiņš, lai uzzinātu galīgās atlīdzības izmaksas. | Algu inflācija, tieslietu prasību izdevumu inflācija, arvien labvēlīgāka attieksme pieteicējiem. |
| <i>C&S</i> | Garantē plānotos maksājumus par saistību nepildīšanas, maksāspējas gadījumā. | Ātra pieteikšana, vidējs vai ātrs termiņš, lai uzzinātu galīgās atlīdzības izmaksas. | Kredītreitingi, remontdarbu kvalitāte un izmaksas, IKP lejupslīde. |

Avots: autore veidots.

Atbilstoši 2.2. nodaļā aprakstītās ķēdes koeficientu metodei (*Chain Ladder*) modeļa ievades dati ir: izmaksāto un pieteikto atlīdzību lielums; notikuma gads; pieteikuma gads un gads, kad pieteiktā summa tiek izmainīta un par kādu lielumu; atlīdzības izmaksas gads. Darbā tiek izmantoti visi gadījumi, kuros 2011.–2020. gadā noticis nelaimes gadījums (rezerve notikumam 2011. gadā ir 0, piemērotais astes koeficients – 1). Trīsstūri tiek izveidoti, ņemot vērā deviņu gadu izmaksāto un pieteikto atlīdzību datus, un rezervju veidošanās ir balstīta nelaimes gadījumu gadu un attīstības gadu četrās biznesa līnijās. Autore ir apkopojusi reālus datus no notikušo Baltijas atlīdzību datu kopas par pēdējiem deviņiem gadiem, ieskaitot negadījumu gadus un attīstības gadus. Datu kopā ir iekļautas arī pandēmijas tendences, kas ietekmēja ekonomiku un patērētāju uzvedību. Modelis ir piemērots četrām biznesa līnijām, proti, *MTPL*, *GTPL*, *C&S* un īpašuma (*Property*) apdrošināšana. Kā redzams 4.1. attēlā, datu kopa atbilst ķēdes modelim visām biznesa līnijām.

| Īpašuma biznesa līnija <i>Property</i> | | | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|------|------|------|------|------|------|----------------------|
| Notikuma gads | 12m | 24m | 36m | 48m | 60m | 72m | 84m | 96m | 108m | Piekrītās atlīdzības |
| 2012 | 3459.02 | 178.82 | 2.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3640.78 |
| 2013 | 4593.95 | 64.70 | 320.10 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 4978.86 |
| 2014 | 5489.42 | 35.58 | 0.00 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | 5525.98 |
| 2015 | 5851.31 | 52.57 | 0.15 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | | | | 5904.33 |
| 2016 | 6359.60 | 123.62 | 3.45 | 0.77 | 0.00 | | | | | 6487.44 |
| 2017 | 7546.27 | 162.40 | 3.83 | 9.59 | | | | | | 7722.09 |
| 2018 | 12477.77 | 214.13 | 14.60 | | | | | | | 12706.51 |
| 2019 | 17824.33 | 170.33 | | | | | | | | 17994.66 |
| 2020 | 16901.76 | | | | | | | | | 16901.76 |

| Obligātā civiltiesiskā transportīdzekļu biznesa līnija <i>MTPL</i> | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|-------|------|----------------------|
| Notikuma gads | 12m | 24m | 36m | 48m | 60m | 72m | 84m | 96m | 108m | Piekrītās atlīdzības |
| 2012 | 20150.38 | 1486.83 | 940.99 | 257.08 | 34.63 | 6.58 | 0.00 | 0.00 | 4.38 | 22880.87 |
| 2013 | 23073.71 | 1817.44 | 377.89 | 170.69 | 142.11 | 0.55 | 0.00 | 61.10 | | 25643.50 |
| 2014 | 25073.35 | 2784.85 | 440.46 | 354.88 | 15.11 | 23.97 | 131.76 | | | 28824.39 |
| 2015 | 36531.68 | 2272.35 | 211.88 | 310.04 | 164.88 | 1.09 | | | | 39491.92 |
| 2016 | 35245.13 | 3190.39 | 1066.12 | 264.79 | 113.44 | | | | | 39879.87 |
| 2017 | 32362.22 | 3640.20 | 804.05 | 179.00 | | | | | | 36985.47 |
| 2018 | 37262.85 | 5790.18 | 359.09 | | | | | | | 43412.12 |
| 2019 | 42845.26 | 4293.97 | | | | | | | | 47139.23 |
| 2020 | 40975.78 | | | | | | | | | 40975.78 |

| Vispārējā civiltiesiskā biznesa līnija <i>GTPL</i> | | | | | | | | | | |
|--|---------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|------|----------------------|
| Notikuma gads | 12m | 24m | 36m | 48m | 60m | 72m | 84m | 96m | 108m | Piekrītās atlīdzības |
| 2012 | 453.14 | 265.49 | 137.15 | 9.73 | 62.83 | 0.42 | 39.02 | 0.00 | 4.17 | 971.95 |
| 2013 | 759.99 | 406.45 | 54.54 | 6.78 | 3.05 | 8.87 | 0.00 | 4.17 | | 1243.85 |
| 2014 | 1325.49 | 167.42 | 32.11 | 25.98 | 55.05 | 66.71 | 3.86 | | | 1676.61 |
| 2015 | 1859.26 | 266.00 | 65.34 | 193.30 | 50.28 | 118.58 | | | | 2552.75 |
| 2016 | 1445.41 | 280.68 | 103.26 | 192.08 | 34.33 | | | | | 2055.76 |
| 2017 | 1556.99 | 477.09 | 209.52 | 105.13 | | | | | | 2348.72 |
| 2018 | 3173.05 | 506.80 | 212.81 | | | | | | | 3892.66 |
| 2019 | 2166.21 | 494.20 | | | | | | | | 2660.40 |
| 2020 | 2965.31 | | | | | | | | | 2965.31 |

| Galvojumu un kredītu biznesa līnija <i>C&S</i> | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|-------|------|------|------|------|------|----------------------|
| Notikuma gads | 12m | 24m | 36m | 48m | 60m | 72m | 84m | 96m | 108m | Piekrītās atlīdzības |
| 2012 | 1246.38 | 64.41 | 2.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1313.11 |
| 2013 | 3738.94 | 426.82 | 37.09 | 14.04 | 1.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 4218.70 |
| 2014 | 953.28 | 564.90 | 14.25 | 15.69 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | | | 1548.43 |
| 2015 | 535.17 | 361.57 | 16.14 | 13.37 | 4.86 | 0.00 | | | | 931.12 |
| 2016 | 3738.04 | 418.96 | 2644.11 | 2.71 | 1.28 | | | | | 6805.10 |
| 2017 | 2934.99 | 926.60 | 85.73 | 6.45 | | | | | | 3953.78 |
| 2018 | 3610.04 | 5734.85 | 9.38 | | | | | | | 9354.27 |
| 2019 | 3766.78 | 258.72 | | | | | | | | 4025.49 |
| 2020 | 1157.13 | | | | | | | | | 1157.13 |

4.1. att. Reālie dati pēc datu sagatavošanas (tūkst. EUR).

Avots: autores apkopotie dati.

Vispirms rezerve tiek aprēķināta katrai biznesa līnijai, izmantojot ķēdes (*Chain Ladder*) koeficientu metodi, kas aprakstīta 2.2. nodaļā ar 2.2.–2.6. formulu. Aprēķins tiek veikts statistikas programmatūrā *R 3.5 (R Core Team, 2018)*, izmantojot pakotni “*Actuar*” (*Dutang u. c., 2008*).

Atlīdzību rezervju aprēķināšana ir nedzīvības apdrošinātāju finanšu un kapitāla pārvaldības pamatā. No tā atkarīgs: rezervju apjoms bilancē; nākotnei aprēķināto prēmiju lielums; kapitāls, kas tiek turēts, lai nodrošinātu finanšu stabilitāti un maksāspēju. Jo lielāks rezerves apjoms, jo augstāks kopējais risks un lielāks nepieciešamais kapitāls. 4.2. tabulā redzama aprēķinātā atlīdzību rezerve katrai biznesa līnijai, kāda tā ir ekonomiskajā bilancē.

4.2. tabula

Rezervju apjoms ekonomiskajā bilancē (tūkst. EUR)

| | <i>Property</i> | <i>MTPL</i> | <i>GTPL</i> | <i>C&S</i> | Kopā |
|---------|-----------------|-------------|-------------|----------------|-----------|
| Rezerve | 574,65 | 8 352,98 | 2 859,77 | 1 180,26 | 12 967,65 |

Avots: autores aprēķins.

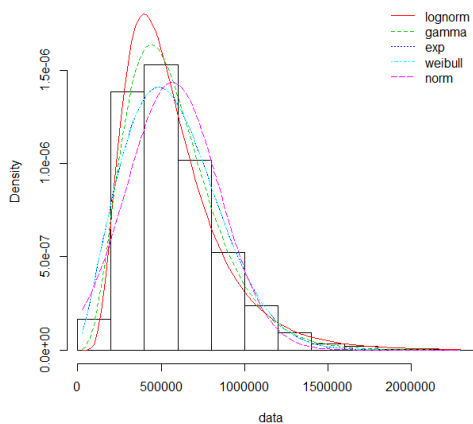
Rezervju struktūra pa veidiem raksturo arī rezervju struktūru Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū. Vairāk nekā puse no rezervēm ir obligātās civiltiesiskās apdrošināšanas darbības virzienam, pēc tam – vispārējās civiltiesiskās un īpašuma apdrošināšanas veidam. Pareiza atlīdzību sadalījuma izvēle un rezervju lielums bilancē ir būtisks nākamais solis ekonomiskam kapitālam, tātad – alternatīvai kapitāla pārvaldīšanai.

Nākamais solis ir tāda rezervju sadalījuma noteikšana, kas vislabāk atbilst konkrētajai biznesa līnijai. Autore ir izmantojusi *R* pakotni “*ChainLadder*” (*Gesmann, 2015*) un tās galvenās funkcijas *CDR* (aprēķina standartnovirzi atlīdzību rezerves rezultātam pēc viena gada), kā arī *BootChainLadder* reālām nedzīvības datu kopām. Iegūtais viena gada labākais novērtējums vēlāk tiek pārbaudīts, lai noteiktu, vai tas atbilst noteiktam sadalījumam, izmantojot *R* pakotni *MASS (Venables un Ripley, 2004)*.

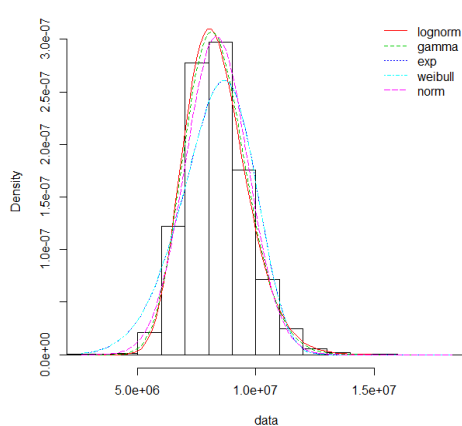
Ir pētīti varbūtības sadalījumi, kam vislabāk atbilst reālie dati, to histogrammas, teorētiskie blīvumi, hipotēžu pārbaužu skaitliskie rezultāti, kā arī *Q-Q* diagrammas (4.2. att.). Ir iespējami daudzi atlīdzību sadalījumi. Tomēr svarīgs aspekts ir tas, ka atlīdzībai vienmēr ir pozitīva vērtība, tāpēc novērtējumos plaši tiek izmantoti tādi varbūtības sadalījumi kā gamma un lognormālais.

Standarta modeļa gadījumā izmanto lognormālo sadalījumu, jo tas tiek prasīts standarta kapitāla pārvaldībā. Tomēr dažos gadījumos, kā var redzēt 4.2. attēlā, tas nav labākais sadalījums.

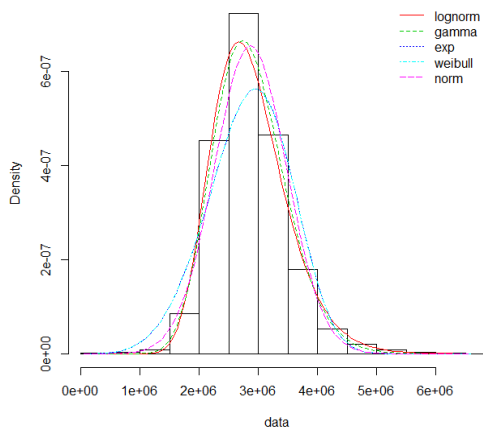
Property:



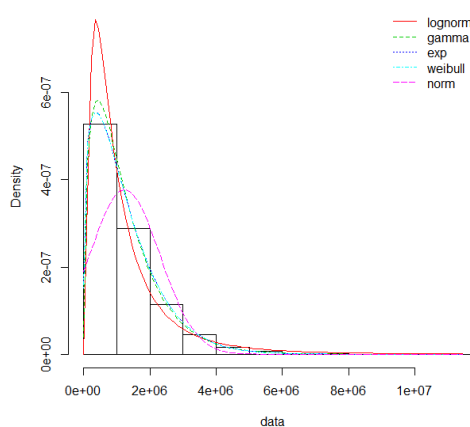
MTPL:



GTPL:



C&S:



4.2. att. Katra apdrošināšanas veida histogramma un teorētiskie sadalījumi.

Avots: autore veidots.

Piemērs, kādas metodes un kā tika izvēlēti rezerves sadalījumi, izmantojot *Akaike* informācijas kritēriju (*AIC*) un vizuālo metodi no *Q-Q* grafikiem, redzams 4.3. tabulā.

4.3. tabula

Akaike informācijas kritērijs varbūtību sadalījuma izvēlei, piemērs īpašuma biznesa līnijai

| | <i>Akaike</i> informācijas kritērijs (<i>AIC</i>) | Interpretācija | <i>Q-Q</i> grafiks, vizuālā metode | Lēmums |
|-----------------|---|----------------------|------------------------------------|--------|
| gamma | 276 579 | piemērotākais | piemērotākais | gamma |
| veibula | 277 323 | | | |
| normālais | 278 719 | | | |
| lognormālais | 276 711 | otrais piemērotākais | otrais piemērotākais | |
| eksponenciālais | 277 323 | | | |

Avots: autore aprēķins.

Korelācijas matricas aprēķins starp biznesa līnijām

Katras darbā izmantotās biznesa līnijas apdrošināšanas notikumu negadījuma gada reālie dati apkopoti 4.1. attēlā. Ņemot vērā deviņu gadu periodu, ir aprēķinātas Pīrsona un Spīrmana rangu korelācijas koeficientu matricas. Ir acīmredzama būtiska atšķirība starp korelācijas matricām, kā rezultātā ir iespējama nepieciešamā kapitāla atšķirība, salīdzinot standarta un alternatīvo kapitāla pārvaldības metodi.

4.4. tabula

Korelācijas matricas starp biznesa līnijām

| Pīrsona korelācijas matrica | | | | | Spīrmana korelācijas matrica (lietota modelī) | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------|-------------|-----------------|---|----------------|-------------|-----------------|
| | <i>MTPL</i> | <i>C&S</i> | <i>GTPL</i> | <i>Property</i> | <i>MTPL</i> | <i>C&S</i> | <i>GTPL</i> | <i>Property</i> |
| <i>MTPL</i> | 1 | 0,40 | 0,86 | 0,78 | 1 | 0,28 | 0,90 | 0,93 |
| <i>C&S</i> | 0,40 | 1 | 0,48 | 0,18 | 0,28 | 1 | 0,10 | 0,18 |
| <i>GTPL</i> | 0,86 | 0,48 | 1 | 0,72 | 0,90 | 0,10 | 1 | 0,88 |
| <i>Property</i> | 0,78 | 0,18 | 0,72 | 1 | 0,93 | 0,18 | 0,88 | 1 |

Avots: autores aprēķins.

Autore piedāvā piemērot korelācijas koeficienta jutīguma analīzi un veikt hipotēzes pārbaudi par korelācijas koeficienta nozīmīgumu, lai izlemtu, vai lineārā sakarība izlases datus ir pietiekami spēcīga, lai to izmantotu atkarību modelēšanai nepieciešamā kapitāla noteikšanā un risku agregācijā dažādām biznesa līnijām. Veiktie pārbauzu testi liecina, ka pastāv būtiska lineāra sakarība starp *MTPL* un *GTPL*, īpašuma (*Property*) un *GTPL*, kā arī īpašuma (*Property*) un *MTPL*.

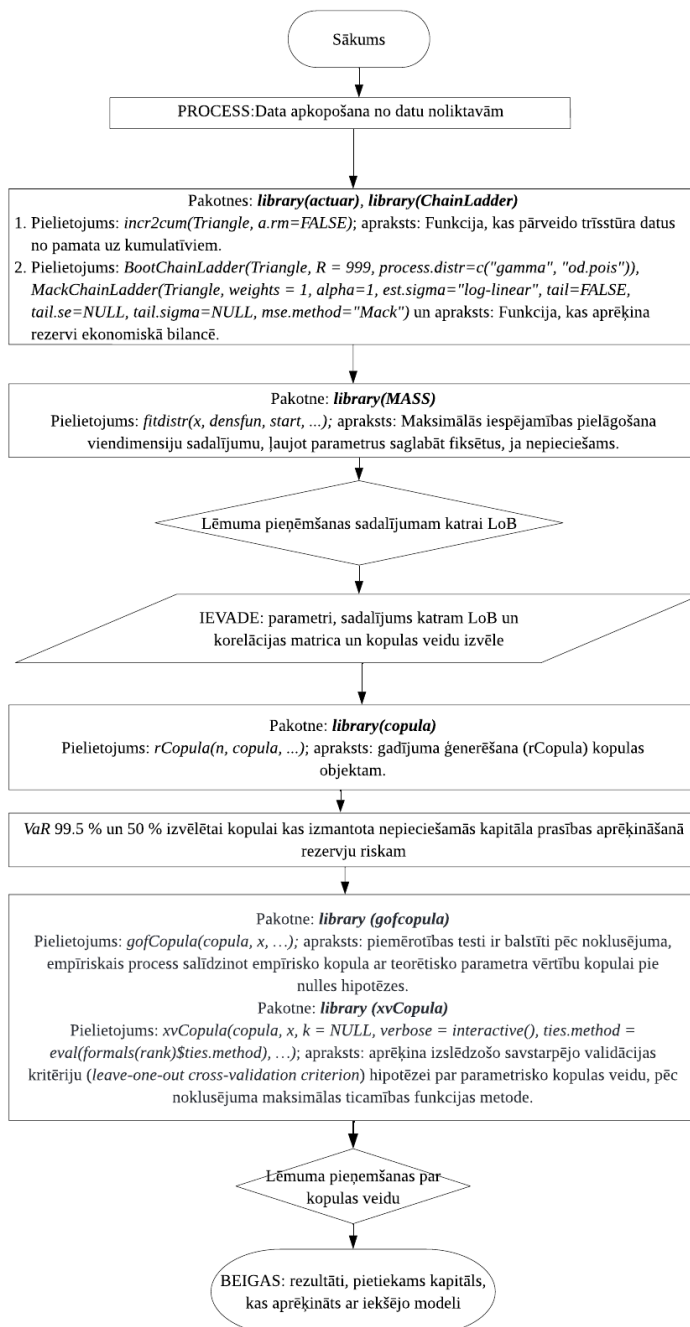
Piedāvātais algoritms un kapitāla prasības aprēķinam ar iekšējo modeli

Autores piedāvātais aprēķina algoritms redzams 4.3. attēlā. Procesam ir četri posmi: datu iegūšana; korelācijas matricas aprēķins; ekonomiskās bilances rezervju aprēķināšana un atbilstošākā atlīdzību varbūtības sadalījuma analīze; kopulu simulācija riska agregācijai un atbilstošā kopulas modeļa izvēle, veicot hipotēžu testus. Datu vākšanas galvenie elementi ir sekojoši: Pirmkārt, ir jānosaka datu pieejamība Otrkārt, ir jānosaka datu atbilstība. Treškārt, tiek noteiktas homogēnas grupas un klases atlīdzību rezerves aprēķināšanai.



4.3. att. Algoritms alternatīvai kapitāla pārvaldībai, izmantojot iekšējo kapitāla modelēšanu.
Avots: autores veidots.

R dokumentācija ar pakotnēm un galvenajām funkcijām – 4.4. attēlā.



4.4. att. Galvenās R programmas funkcijas un izmantotās pakotnes piedāvātajā modelī.
Avots: autores veidots.

Ievades kopsavilkums un pieņemtais lēmums par sadalījumiem, kas iepriekš ilustrēti 4.2. attēlā, ir redzams 4.5. attēlā.

| Sadalījums | | logaritmu vidējā vērtība / gamma sadalījuma mēroga parametrs | logaritmu standartnovirze / gamma sadalījuma formas parametrs |
|----------------|---------------|--|---|
| <i>MTPL</i> | Log-normālais | 15,9257 | 0,1575 |
| <i>GTP</i> | Log-normālais | 14,8430 | 0,2191 |
| <i>C&S</i> | Gamma | 789 143,6 | 1,5513 |
| <i>Fire</i> | Gamma | 128 621,6 | 4,4160 |

4.5. att. Kopsavilkums par rezerves riska varbūtības sadalījumiem un tā parametriem katrai biznesa līnijai.

Avots: autores veidots.

Simulācijas rezultāti un nepieciešamais kapitāls, izmantojot šajā daļā sniegtos izlases datus, apkopoti 4.5. tabulā. Ekonomiskās bilances rezerve parādīta 4.2. tabulā. *VaR* ar 99,5 % ticamības līmeni atbilst modelēšanas rezultātiem, izmantojot kopulas modeli. Maksātspējas kapitāla prasību aprēķina, izmantojot divas kopulas, proti, normālo un *t*-kopulu. Modeļi ar normālo kopulu nevar noraidīt, pamatojoties uz hipotēžu pārbaudi (4.6. tab.). Kapitāls rezerves riskam ar normālo kopulu ir 8,38 milj. EUR, kapitāls rezerves riskam ar *t*-kopulu – 8,78 milj. EUR.

4.5. tabula

Gadījuma izpētes kapitāla apjoma rezultāti – kapitāla prasība rezerves riskam apdrošināšanas sabiedrībai, kuras portfeli ir *MTPL*, īpašuma, *GTP* un *C&S* biznesa līnijas (miljonos EUR)

| Pieceja | <i>VaR</i> 99,5 % | Rezerve ekonomiskā bilancē | Kapitāls rezerves riskam |
|--|-------------------|----------------------------|--------------------------|
| A variants: iekšējais modelis normālā kopula | 21,38 | 12,97 | 8,39 |
| B variants: iekšējais modelis <i>t</i> -kopula (brīvības pakāpju skaits 4) | 21,76 | 12,97 | 8,78 |

Avots: autores aprēķini.

4.6. tabula

Testa pārbaudes dažādiem kopulu modeļiem

| Pieceja | Parametriskā Butstrapa statistikā vērtība, <i>p</i> -vērtība | Krusteniskās validācijas testa vērtība | Secinājumi |
|--|--|--|-------------------------------------|
| R pakotnes funkcijas | <i>gofcopula()</i> | <i>xvcopula()</i> | |
| A variants: normālā kopula | 0,0123 un 0,9985 | 2,81 | nevar tikt noraidīta, ticama |
| B variants: <i>t</i> -kopula (brīvības pakāpju skaits – 4) | 0,1782 un 0,0005 | –11521,14 | noraidīt H_0 |

Avots: autores aprēķini.

C&S biznesa līnijas dati trijstūrī ir nepietiekami, lai aprēķinātu stabilu rezervi un līdz ar to arī nepieciešamo kapitālu rezerves riskam. Tāpēc autore ir pārbaudījusi, kā iekšējais modelis darbojas arī ar trim biznesa vienībām. Gadījuma analīze bez *C&S* parāda nepieciešamo kapitālu rezervju riskam, ja rezerves sadalījumiem nav garas astes un nav nobīdīti dati. Simulācijas rezultāti un nepieciešamais kapitāls, izmantojot šajā sadaļā sniegtos izlases datus, parādīti 4.7. tabulā. Rezerves riska kapitāls ar normālo kopulu ir 3,12 milj. EUR. kapitāls rezerves riskam ar *t*-kopulu – 3,17 milj. EUR.

4.7. tabula

Gadījuma izpētes kapitāla apjoma rezultāti – kapitāla prasība rezerves riskam apdrošināšanas sabiedrībai, kuras portfelī ir *MTPL*, īpašuma un *GTPL* biznesa līnijas (miljonos EUR)

| Pieceja | <i>VaR</i> 99,5 % | Rezerve ekonomiskā bilancē | Kapitāls rezerves riskam |
|--|-------------------|----------------------------|--------------------------|
| A variants: iekšējais modelis normālā kopula | 14,92 | 11,81 | 3,12 |
| B variants: iekšējais modelis <i>t</i> -kopula (brīvības pakāpju skaits – 4) | 14,97 | 11,81 | 3,17 |

Avots: autore aprēķini.

Atlīdzību noregulēšanas process šiem konkrētām biznesa līnijām var būt ilgs, un apdrošināšanas zaudējumu sadalījumam var būt gara aste. Tāpēc rodas korelācija astēs. *t*-kopula varētu būt piemērotāka, ņemot vērā to, ka arī šiem konkrētajiem biznesa veidiem var rasties astes korelācija un ja tiek papildināts modelis ar citām biznesa līnijām. Astes korelācija normālai kopulai ir 0. 2007.–2008. gada finanšu krīzes riska apjoma novērtējums bija pārāk zems, jo astes korelācijas tika ignorētas (Balla u. c., 2014). Tāpēc pētījuma autore uzskata, ka šim gadījuma izpētes pētījumam *t*-kopula būtu piemērotāka nekā normālā kopula.

Autores piedāvāto alternatīvo kapitāla pārvaldīšanas metodi var koriģēt, pievienojot citus atlīdzību rezerves riska sadalījumus, piemēram, novirzītais *t* sadalījums (*skew-student*), vai cita veida kopulas: nobīdītā *t*-kopula (*skew t-copula*), Klaitona kopula, kā arī aprēķinot rezervi ekonomiskā bilancē ar citu metodi. Visas šīs metožu izmaiņas nemainītu autore piedāvātās alternatīvās kapitāla pārvaldības metodes algoritmu. Dažādi gadījumu izpētes pētījumi un scenāriji ir aprakstīti nākamajās nodaļās.

Kapitāla prasības salīdzinājums ar standarta pieceju un piedāvāto alternatīvo modeli

Tiek apskatīta standarta nepieciešamā kapitāla aprēķina pieceja, lai salīdzinātu kapitāla izmaksas un kapitāla pārvaldības plānu starp standarta pieceju un ierosināto alternatīvo modeli. Papildus var aprēķināt kapitāla izmaksu starpību starp kapitāla noteikšanu ar standarta kapitāla pārvaldības pieceju (vai standarta formulu) un autore piedāvāto alternatīvo kapitāla pārvaldības metodi. Kapitāls pēc standarta modeļa Maksātspējas II režīmā tiek aprēķināts kā ekonomiskās bilances rezerves un trīs standartnoviržu reizinājums. Tas atspoguļo *VaR* ar 99,5 % ticamības

līmeni lognormālajam sadalījumam ar noteiktu korelācijas matricu. Detalizētāki apraksti sniegti kopsavilkuma iepriekšējās daļās. Kapitāls (miljonos EUR) ir aprēķināts, ņemot vērā 4.1. tabulā norādīto rezervi, izmantojot standarta pieeju, korelācijas matricu, 2.2. tabulā norādītos sadalījuma parametrus un 2.7.–2.8. formulas.

$$\text{Capital}_{total} = 3 \cdot \sigma_{total} \cdot \text{BE}_{total} = 3 \times (8,35 + 0,57 + 2,88 + 1,18) \times 0,082 = 3,18. (4.2.)$$

Izmantotajiem datiem ir iegūta Spīrmena rangu korelācijas matrica un zaudējumu varbūtības sadalījuma funkcijas. Ja tā tiek piemērota, tad nepieciešamā kapitāla summa (miljonos EUR) tiek iegūta šādi:

$$\text{Capital}_{total} = 3 \cdot \sigma_{total} \cdot \text{BE}_{total} = 3 \times (8,35 + 0,57 + 2,88 + 1,18) \times 0,203 = 7,89. (4.3.)$$

Autore secina, ka pat tad, ja tiek piemērota standarta formula un netiek veikta riska pārvērtēšana, portfeļa riska līmenis ir augstāks par vidējo ES, pastāv spēcīga korelācija, kas var izraisīt situāciju, kad tiek nepietiekami novērtēts nepieciešamā kapitāla apjoms (4.8. tab.) ar kapitāla nepietiekamību 6,33 % ar A variantu (ar normālo kopulu) un 11,28 % ar B variantu (ar *t*-kopulu). Iespējamās maksātspējas var rasties arī viena liela zaudējuma (piemēram, krusa), vairāku lielu zaudējumu gadījumā vai pieaugošas ilgtermiņa inflācijas spiediena gadījumā. Autore veic gadījuma analīzi arī ar trīs produktiem, izslēdzot biznesa līniju ar nobīdītu sadalījumu (*C&S*). Gadījuma analīze parāda kapitāla ietaupījumu 4,54 % ar A variantu (ar normālo kopulu) un 2,95 % ar B variantu (ar *t*-kopulu).

4.8. tabula

Rezultātu kopsavilkums konkrētai gadījuma analīzei (miljons EUR)

| Pieceja | Standarta pieceja | Alternatīvais A variants: normāla kopula | Alternatīvais B variants: <i>t</i> -kopula |
|--|-------------------|--|--|
| Ir nobīdīti dati, astes, 4 produkti | | | |
| Rezerves risks | 7,89 | 8,39 | 8,78 |
| Kapitāla starpība starp standarta metodi | | + 0,5 (+ 6,33 %) | + 0,89 (+ 11,28 %) |
| Nav nobīdīti dati, astes, 3 produkti, nav <i>C&S</i> | | | |
| Rezerves risks | 3,26 | 3,12 | 3,17 |
| Kapitāla starpība starp standarta metodi | | -0,14 (-4,54 %) | -0,09 (-2,95 %) |

Avots: autores aprēķins.

4.2. Scenāriju un jutīguma analīze ar piedāvāto iekšējo modeli

Šajā nodaļā ir atspoguļoti scenāriju un jutīguma analīzes rezultāti, kas balstīti piedāvātajā algoritmā. Analīzes mērķis ir arī parādīt kapitāla prasības jutīgumu, ja tiek izmantotas dažādas riska agregācijas, kopulas, korelācijas koeficienti, kā arī atspoguļot apdrošināšanas sabiedrības individuālās varbūtības sadalījuma funkcijas rezerves riskam un parādīt to, ka kapitāls rezerves

riskam ir būtisks. Mērķis ir, pirmkārt, parādīt iespējamās kapitāla prasību atšķirības, izmantojot alternatīvu kapitāla prasību metodi un standarta pieeju Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībās. Mērķis ir arī parādīt kā kapitāla izmaksas, kapitāla pārpalikums var mainīties pat viena gada laikā.

Autore ir aprēķinājusi kapitāla prasību, izmantojot standarta formulu un iekšējo modeli, kas balstīts risku agregācijā ar kopulām un rezervi ekonomiskā bilancē no Baltijas nedzīvības apdrošināšanas datiem, kur aprēķinos izmantota 10 gadu atlīdzību pieredze. Simulācijā izmantotās rezerves zināmajām biznesa līnijām ir tādas pašas kā 4.2. tabulā. Izmantotā zaudējumu varbūtības sadalījuma izmantotie ievades datu parametri apkopoti 4.9. tabulā.

4.9. tabula

Scenārija analīzes ievades parametri (1. un 2. scenārijs)

| | <i>MTPL</i> | <i>GTPL</i> | <i>C&S</i> | <i>Property</i> |
|---|--------------|-------------|----------------|-----------------|
| Varbūtības sadalījums rezerves riskam | Lognormālais | | | |
| Vidējā vērtība | 15,93 | 14,86 | 13,96 | 13,25 |
| Standarta novirze standarta un iekšējam modelim | 0,09 | 0,11 | 0,17 | 0,1 |
| Atlīdzību rezerve <i>Var</i> 50 % (miljons <i>EUR</i>) | 8,35 | 2,88 | 1,18 | 0,57 |

Avots: autores aprēķins.

Nepieciešamā kapitāla jutīgumu var novērtēt, izmantojot korelācijas matricu ar vājiem korelācijas koeficientiem, pēc tam – korelācijas matricu ar ciešiem korelācijas koeficientiem. Standarta un alternatīvām pieejām tiek piemērota vienāda korelācijas matrica. Aprēķinu algoritms neatšķiras no iepriekšējās nodaļās aprakstītajiem. Korelācija starp visiem darbības virzieniem ir vienāda, un tā ir 0,25 un 0,90 (4.10. tab.). Scenārijs ar ciešu korelāciju visiem produktiem varētu rasties augsta inflācijas līmeņa gadījumā, un tā rezultātā rodas rezervju nepietiekamība, kas sakrīt ar rezerves riska definīciju. Scenārijs varētu ietekmēt Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgu un kopējo finanšu stabilitāti, ņemot vērā Centrālās statistikas pārvaldes izsludināto 2021. gada slidošo gada likmi 16,9 % (2022).

4.10. tabula

Lineārā korelācijas matrica, izmantota standarta un alternatīvā modelī

| | 1. scenārijs un 3. scenārijs | | | | | 2. scenārijs | | | |
|-----------------|------------------------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------|----------------|-----------------|
| | <i>MTPL</i> | <i>GTPL</i> | <i>C&S</i> | <i>Property</i> | | <i>MTPL</i> | <i>GTPL</i> | <i>C&S</i> | <i>Property</i> |
| <i>MTPL</i> | 1 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | <i>MTPL</i> | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| <i>GTPL</i> | 0,25 | 1 | 0,25 | 0,25 | <i>GTPL</i> | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,9 |
| <i>C&S</i> | 0,25 | 0,25 | 1 | 0,25 | <i>C&S</i> | 0,9 | 0,9 | 1 | 0,9 |
| <i>Property</i> | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1 | <i>Property</i> | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1 |

Avots: autores veidots.

Kapitāla atšķirības simulācijas rezultātā apkopotas 4.11. tabulā. Aprēķina programmas kodā ir iekļauti visi ievades parametri, kas redzami 4.5. attēlā, proti, vidējā vērtība, standarta novirze un korelācija starp biznesa līnijām.

Scenāriju rezultāti – kapitāla prasība rezerves riskam portfelim *MTPL*, īpašuma, *GTPL* un *C&S* biznesa līnijām (miljons EUR)

| Pieceja | <i>VaR</i> 99,5 % | Rezerve ekonomiskā bilancē | Kapitāls rezerves riskam | Kapitāla ieguvums vai iztrūkums pret standarta metodi (procentos) |
|---|-------------------|----------------------------|--------------------------|---|
| 1. scenārijs – zema standarta novirze no vidējās vērtības un vāja korelācija | | | | |
| A variants: normālā kopula | 15,81 | 12,97 | 2,84 | +4,70 |
| B variants: <i>t</i> -kopula | 15,96 | | 2,99 | -0,33 |
| Standarta pieceja | 15,95 | | 2,98 | |
| 2. scenārijs – zema standarta novirze no vidējās vērtības un cieša korelācija | | | | |
| A variants: normālā kopula | 16,73 | | 3,74 | +3,11 |
| B variants: <i>t</i> -kopula | 16,75 | 12,97 | 3,76 | +2,59 |
| Standarta pieceja | 15,85 | | 3,86 | |
| 3. scenārijs – augsta standarta novirze no vidējās vērtības un vāja korelācija (pieņēmumi atbilstoši 4.1. nodaļai, korelācijas matrica – 4.8. tab.) | | | | |
| A variants: normālā kopula | 20,25 | | 7,28 | -0,39 |
| B variants: <i>t</i> -kopula | 20,48 | 12,97 | 7,51 | -0,62 |
| Standarta pieceja | 19,86 | | 6,89 | |
| 4. scenārijs – augsta standarta novirze no vidējās vērtības un cieša korelācija: gadījuma analīze atbilstoši 4.1. nodaļai | | | | |
| A variants: normālā kopula | 21,38 | | 8,39 | -6,07 |
| B variants: <i>t</i> -kopula | 21,76 | 12,97 | 8,78 | -11,00 |
| Standarta pieceja | 20,88 | | 7,91 | |
| 5. scenārijs – mazāk produktu portfeli, zema standarta novirze no vidējās vērtības un vāja korelācija (bez <i>C&S</i> , 1. scenārija pieņēmumi, nav nobīdīti dati) | | | | |
| A variants: normālā kopula | 14,36 | | 2,55 | +5,90 |
| B variants: <i>t</i> -kopula | 14,57 | 11,81 | 2,76 | -1,84 |
| Standarta pieceja | 14,52 | | 2,71 | |
| 6. scenārijs – mazāk produktu portfeli, zema standarta novirze no vidējās vērtības un cieša korelācija (bez <i>C&S</i> , 2. scenārija pieņēmumi, nav nobīdīti dati) | | | | |
| A variants: normālā kopula | 14,90 | | 3,09 | +6,36 |
| B variants: <i>t</i> -kopula | 14,97 | 11,81 | 3,16 | +4,24 |
| Standarta pieceja | 15,10 | | 3,30 | |

Avots: autores aprēķini.

Praksē veiktās simulācijas ir pierādījušas, ka daudzfaktoru *t*-kopulu var veiksmīgi izmantot, jo šī kopula ņem vērā astes korelāciju. Tāpēc *t*-kopulu var izmantot kā alternatīvu riska novērtēšanas metodi saskaņā ar Maksātspējas II režīma iekšējo modeļu sistēmu. Visbeidzot, autore ir izmantojusi pakotnes kopas R versiju 3.5.1 un *Hofert* u. c. (2018) atziņas, kā arī paketi *gofCopula*, ko izstrādājis *Okhrin* u. c. (2021). Modelis izvēlēts, izmantojot piemērotības un hipotēžu testus saskaņā ar 3. daļā aprakstīto (H_0 , kas definēta 3.6. vienādojumā ar nozīmības līmeni – 0,05).

Kopulas izmanto lielas datu kopas. Aprēķinu priekšrocība ir tā, ka tos ir viegli integrēt, aprēķināt ar R statistisko pakotni, trūkums – skaitļošanas ziņā process ir laikietilpīgs. Šis piemērs parāda, ka visvienkāršāko kopulu – normālo kopulu – var izmantot kā risinājumu, lai samazinātu kapitāla prasību, iegūtu uzlabotu kapitāla pietiekamības rādītāju un aprēķinātu nepieciešamās kapitāla izmaksas. Nepieciešami sarežģītāki modeļi galvenajiem darbības virzieniem, produktiem – transportlīdzekļu civiltiesiskās atbildības apdrošināšana

privātpersonām, īpašuma apdrošināšana pret ugunsgrēkiem un dabas katastrofām, profesionālā civiltiesiskā apdrošināšana.

Kopsavilkums par jauna kapitāla alternatīvās metodes izstrādi un tās piemērošanu nedzīvības rezerves riskam

Izmantoto gadījumu analīzē normālā kopula ir piemērotāks kopulas modelis nekā t -kopula ar četrām brīvības pakāpēm un standarta pieeja. Kapitāla prasība ar normālo kopulu var būt augstāka nekā ar standarta pieeju, tādējādi radot nepieciešamā kapitāla nepietiekamību. Šāda situācija var radīt nespēju segt saistības. Scenārija analīzē kapitāla ietaupījums, izmantojot atbilstošu riska agregāciju, lietojot kopulas, var sasniegt 6 %. Autores iepriekšējo zinātnisko rakstu izpēte (t. sk. scenāriju analīze) liecina, ka kapitāla ietaupījums, izmantojot atbilstošu riska agregāciju ar kopulām, var sasniegt 11–12 % (ja svārstīguma rādītājs atbilst ES vidējam rādītājam) Baltijas apdrošināšanas tirgum.

Normālo kopulu risku agregācijai var izmantot, ja rezerves riska varbūtības sadalījumam nav nobīdījuma (pa labi, pa kreisi). Autore neidentificēja apdrošināšanas sabiedrības datus nobīdītus sadalījumus ar garām “astēm” (*tails*), tādējādi normālā kopula nevar tikt noraidīta.

Modelis var tikt papildināts ar citām kopulām un to statistikas pārbauzu testiem. Programmatūrā R pieejamie testi ir ierobežoti un visiem kopulu veidiem tie nav izstrādāti. Aprēķins lielam apdrošināšanas datu apjomam ir skaitļošanas ziņā laikietilpīgs. Balstoties promocijas darbā un publicēto autoru zinātniskajos rakstos, Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū var izmantot abas pamata kopulas – normālo un t -kopulu.

Nepareiza riska agregācijas pieeja un sadalīšana pa produktiem var radīt situāciju, kad vadība pieņem nepareizus lēmumus, apturot noteikta produkta riska parakstīšanu. Piedāvāto modeli var papildināt arī ar citiem produktiem un dimensijām.

Tālākai izpētei piedāvātās tēmas ietver atbilstošu kopulas veida identificēšanu apdrošināšanas sektoram rezerves riskam, ja rezerves riska varbūtības sadalījums ir nobīdīts un plašāks, korelācijas aprēķinu starp biznesa līnijām, atlīdzību inflācijas faktora iekļaušanu un korelācijas, varbūtības sadalījumu jutīguma veikšanu.

Piedāvātais modelis varētu ļaut iegūt ilgtspējīgu maksātspējas koeficientu Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgum. Turklāt tā piemērošana var uzlabot dividenžu izmaksu politiku, sasniedzot uzticamāku maksātspējas rādītāju.

SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI

Promocijas darba izstrādes gaitā autore sniedza nedzīvības apdrošinātāju alternatīvas pārvaldības metožu izmantošanas iespējas un risinājumus. Divas alternatīvās kapitāla pārvaldības metodes tiek piedāvātas **nedzīvības atlīdzību rezerves riskam** Maksātspējas II režīma ietvaros.

- 1) **Piedāvātais iekšējais modelis** nepieciešamā kapitāla noteikšanai atrisina pētījumos apskatītās problēmas, tostarp nepietiekamu kapitālu rezerves risku segšanai agregācijas un vienkāršu determinētu pieeju dēļ. Autore novērsa pētījumos atklātās standarta pieejas nepilnības, izmantojot kopulas, stohastiskās rezerves aprēķināšanas metodes un statistikas hipotēžu pārbaudes testu veikšanu, lai noteiktu apdrošināšanas sabiedrībai piemērotāko modeli. Autores piedāvātā metodoloģija, kuras pamatā ir kopulas, palīdz izvairīties no citu autoru pētījumos identificētām problēmām, neproduktīva vai nepietiekama kapitāla.
- 2) **Digitalizācija.** Investīcijas atlīdzību pārvaldīšanas digitalizācijā ietekmē nepieciešamo kapitālu un samazina nepieciešamā kapitāla apjomu un kapitāla izmaksas, veicot gadījuma analīzi.

Apskatīta Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus analīze, alternatīvu un standarta metožu kapitāla pārvaldīšanai nedzīvības atlīdzību rezervju riska segšanai teorētiskais un praktiskais ietvars un to realizācijas iespējas. Promocijas darbā izmantoto darbu pamata teorētiskās atziņas un empīriskie rezultāti apliecina, ka promocijas darba mērķis ir sasniegts un promocijas darbā izvirzītā hipotēze ir pierādīta.

Pētījuma **hipotēze**, ka alternatīvo kapitāla pārvaldības metožu lietošana dod iespēju precīzāk novērtēt kapitāla prasību rezerves riska segšanai un ir iespējams kapitāla izmaksu samazinājums Baltijas valstu nedzīvības apdrošināšanas sabiedrībās, tika secīgi pārbaudīta:

- 1) empīriskā pētījuma rezultātā ar apdrošināšanas sabiedrībā iegūtajiem datiem;
- 2) apstiprinot pētījuma rezultātus ar izstrādātām alternatīvām kapitāla pārvaldības metodēm (iekšējais modelis un digitalizācija) zinātniskajās konferencēs un semināros.

Darba autore ir apkopojusi veikto pētījumu rezultātus, formulējusi **galvenos secinājumus** un no tiem izrietošos priekšlikumus.

1. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus analīze liek secināt, ka Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus ir audzis straujā tempā un vidējais biznesa pieaugums bruto parakstītajās prēmijās 2015.–2020. gadā ir 11 %, kas ir augstāks par Baltijas IKP vidējo pieaugumu 5 %. Tīrū ir milzīgs izaugsmes potenciāls (t. i., pamatojoties uz vidējo prēmiju analīzi un salīdzinājumu ar citām ES valstīm), un tas tiek klasificēts kā attīstības tirgus. Visu Baltijas tīrū parakstīto bruto prēmiju kopsavilkums liecina par augstu koncentrācijas līmeni tīrū, nevienlīdzīgu tirgu, ko novērtē pēc Džini koncentrācijas koeficienta. Pusei no Baltijas nedzīvības tirgus dalībniekiem bija vairāk nekā 80 % no kopējās bruto parakstīto prēmiju tirgus daļas. Tirgus 2016.–2020. gadā bija rentabls ar stabilu vidējo kombinēto rādītāju – 93 %. Pozitīvie ieguvumi ir 2020. gadā *Covid-19* pandēmijas un zemā atlīdzību biežuma dēļ. Zaudējumi, ko radījusi uzņēmējdarbības pārtraukšana, nav būtiski ietekmējuši tirgus

rentabilitāti.

2. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus analīze liek secināt, ka piecus gadus tirgus ir bijis pietiekami nodrošināts ar kapitālu, veidojot augstus kapitāla pārpalikumus. Maksātspējas rādītāju mediānas 2016. un 2020. gadā bija attiecīgi 155 % un 166 %. Taču Baltijas valstu maksātspējas rādītājs bija zemāks par vidējo mediānas rādītāju ES. Ekonomiskās bilances pārskats liecina, ka Baltijas tirgus investīciju struktūra ir konservatīvāka nekā ES tirgū.

3. Nepieciešamo kapitāla prasību, sadalot pēc pamata riskiem, visaugstākā kapitāla nepieciešamība no kapitāla prasības kopā ir nedzīvības riskam, 2020. gadā aizņemot 57 %.

4. Atlīdzību rezerves veido vienu no lielākajām struktūras daļām ekonomiskā bilancē nedzīvības apdrošinātājiem. Vislielāko struktūras daļu atlīdzību rezervēs aizņem obligātā transportlīdzekļu civiltiesiskā atbildība. Tāpēc rezervju un to riska novērtējumam jābūt uzmanības centrā finanšu uzraudzības iestādēs, lai aizsargātu Baltijas apdrošinājuma ņēmējus, ja notiek viens vai vairāki (t. sk. katastrofu) apdrošināšanas gadījumi un apdrošināšanas sabiedrība kļūst maksātnespējīga. Nedzīvības apdrošināšanas tirgū ir acīmredzamas rezervēšanas politikas atšķirības starp sabiedrībām, jo ir augstas svārstības rādītājam, kas aprēķināts kā rezervju un prēmiju attiecība.

5. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrības neizmanto alternatīvas kapitāla pārvaldības novērtēšanas metodes, iekšējā kapitāla modeļus. Baltijas tirgus tos neizmanto pat autores identificētajam nozīmīgākajam riskam: prēmiju un rezerves riskam.

6. Finanšu stabilitātes matricas sintēze, ko autore pielāgoja Maksātspējas II režīmam, liecina, ka Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus 2017.–2020. gadā ir stadijā, kas nodrošina rentablu apdrošināšanas biznesu, kapitāla pārpalikumu, ko var izmantot turpmākai biznesa izaugsmei. Finanšu stabilitātes novērtējumā jāņem vērā makroekonomiskie (ārējie) rādītāji, tirgus pieaugums. Lai prognozētu prēmiju pieaugumu procentos no IKP, var izmantot tikai viena faktora regresijas modeli. Rezultāts ir statistiski nozīmīgs, ja IKP tiek izmantots kā skaidrojošs mainīgais, un to var izmantot, plānojot maksātspējas kapitāla prasību vidēja termiņa kapitāla pārvaldības plānā.

7. Vadībai, sabiedrībai un akcionāriem ir svarīgi novērtēt un atvēlēt atbilstošu kapitāla apjomu un spēju segt atlīdzības, saistības pat nestabilā uzņēmējdarbības vidē. Lai to sasniegtu, apdrošināšanas sabiedrībām jāveic nepieciešamā kapitāla riska novērtējums, kas pārsniedz regulējuma atbilstības prasības, proti, Maksātspēja II režīma ietvarā ES.

8. Precīzs riska profila novērtējums ir pamats ilgtermiņa kapitāla pārvaldības plānam saskaņā ar Maksātspējas II režīmu. Piedāvātās alternatīvās kapitāla pārvaldības metodes, kvantitatīvie scenāriju rezultāti liecina, ka akcionāriem ir iespējams iegūt arī kapitāla samazināšanu, papildu dividenžu sadali un Baltijas iedzīvotājiem samazinātas apdrošināšanas seguma izmaksas, prēmijas.

9. Ir nepieciešams veicināt mijiedarbību ar cilvēka intelektu, kas veido modeli, un lēmumu pieņemšanas procesu, kas tiek automatizēts, kad tiek piemērots iekšējais modelis.

10. Iekšējā kapitāla modeļa ieviešana, kas ietilpst alternatīvajā kapitāla pārvaldībā, sniedz iespēju precīzāk sadalīt kapitālu un ļauj sasniegt nepieciešamās kapitāla izmaksas, kapitāla izmaksu efektivitāti ilgtermiņā.

11. Standarta kapitāla pārvaldības pieeja, izmantojot standarta formulu nedzīvības

parakstīšanas riskam saskaņā ar Maksātspējas II režīmu, nav piemērota un atbilstoša Baltijas nedzīvības apdrošināšanas datiem būtiskākajām biznesa līnijām.

12. Ja maksātspējas kapitāla prasību nosaka, piemērojot alternatīvu kapitāla pārvaldību, tad var mainīties kapitāla struktūra un kapitāla sadalījums līmeņos.

13. Iekšējā kapitāla modelī rezerves riskam ar kopulām, to piemērotību var novērtēt ar hipotēžu testiem – krustenisko validāciju (*AIC* princips) un parametrisko Butstrapa metodi (momentu metodes novērtēšanas princips). Abus testus ir viegli lietot, izmantojot R programmatūru, taču aprēķins liela apdrošināšanas datu apjomam ir skaitļošanas ziņā laikietilpīgs.

14. Normālo kopulu kā risku agregācijai var izmantot, ja rezerves riska varbūtības sadalījumam nav nobīdes (pa labi). Nepareiza riska agregācijas pieeja un sadalīšana pa produktiem var izraisīt nepareizus vadības lēmumus, apturot noteikta produkta riska parakstīšanu.

15. Autores veiktā analīze apstiprina, ka, neskatoties uz biznesa izaugsmi un izmaksāto atlīdzību pieaugumu, palielinās arī atlīdzību izskatīšanas ātrums. Apdrošināšanas sektors ir sācis vairāk izmantot digitalizācijas transformācijas rīkus. Šī pētījuma rezultāti parāda arī pozitīvas digitalizācijas pazīmes apdrošināšanas atlīdzību pārvaldībā. Šajā gadījuma analīzē noteiktajam īpašuma apdrošināšanas produktam rezerve ekonomiskā bilancē samazinās par 40 %, nepieciešamais kapitāls 2011.–2020. gadā ir samazinājies par 60 %.

16. Izmantoto gadījumu analīzē vienai apdrošināšanas sabiedrībai normālā kopula ir piemērotāka kopula nekā *t*-kopula ar četrām brīvības pakāpēm un standarta pieeja. Kapitāla prasība ar normālo kopulu var būt augstāka nekā ar standarta pieeju, tādējādi radot nepieciešamā kapitāla nepietiekamību. Šāda situācija var radīt nespēju segt saistības. Scenārija analīzē kapitāla ietaupījums, izmantojot atbilstošu riska agregāciju, lietojot kopulas, var sasniegt 6 %. Autores iepriekšējo zinātnisko rakstu izpēte (t. i., scenāriju analīze) liecina, ka kapitāla ietaupījums, izmantojot atbilstošu riska agregāciju ar kopulām, var sasniegt 11–12 % (ja svārstīguma rādītājs atbilst ES vidējam rādītājam) Baltijas apdrošināšanas tirgum.

17. Apdrošināšanas sabiedrības vadības galvenais mērķis ir palielināt akcionāru vērtību un īstenot stratēģiju, kas veicina ilgtspējīgu, stabilu ilgtermiņa izaugsmi. Plaši zināmie galvenie darbības rādītāji ir: akciju cena; ekonomiskā vērtība; kombinētais rādītājs un maksātspējas attiecība. Šie pasākumi ietver efektīvu kapitāla pārvaldību un tās izmaksas, kas mainās atkarībā no riska apetītes, vispārējās procentu likmju vides. Kapitāla optimizācija, nepieciešamo kapitāla izmaksu nodrošināšana ir nozīmīga, jo kapitāla izmaksas pieaug, strauji aug inflācija, investīciju ienesīgumi finanšu tirgos ir zemi.

18. Efektīvs kapitāla pārvaldības process ir sasniegts, veicot individuālo *SCR* novērtēšanu, ko citādi dēvē par iekšējo kapitāla modelēšanu, kas ir alternatīva kapitāla pārvaldības metode. Ir identificēts, ka atlīdzību rezervēm ir liela nozīme un būtisks īpatsvars ekonomiskā bilancē, jāveic plašāka jutīguma analīze un ietekme analīze uz pašu kapitālu. Alternatīvi kapitāla pārvaldības rīki patlaban tiek izmantoti vairākās riskā balstītās kapitāla sistēmās, piemēram, *Basel III* banku nozarē ES, Maksātspēja II apdrošināšanas nozarei ES, *NAIC* standarts ASV un *SST* Šveicē.

19. Autores veiktajā literatūras izpētē ir identificēti vairāki aspekti, kas jāņem vērā. Katram

iekšējam modelim saskaņā ar Maksātspēja II režīmu būtu jāatbilst šīm piecām īpašībām un jānodrošina vairākas iespējas. Pirmkārt, modelis atbilst Maksātspējas II režīma regulējuma standarta formulas principiem: tas ietver tirgum atbilstošas vērtēšanas metodes, izmantojot VaR ar 99,5 % ticamības līmeni viena gada laikā. Otrkārt, rezerves un kapitāls tiek pietiekami rezervēti, aprēķināti un sadalīti katrai biznesa līnijai, lai varētu novērot visu portfeli un atsevišķu produktu kapitāla prasības. Treškārt, precīzāka nepieciešamā kapitāla sadale saglabā apdrošināšanas sabiedrības reputāciju. Ceturtkārt, ir jāpanāk līdzsvars starp precizitāti un vienkāršību, un process nedrīkst būt laikietilpīgs. Visbeidzot, modelim ir jāizvairās no zinātniskajos rakstos visbiežāk identificētajām problēmām.

20. Risku agregācijas aprēķināšanas problēmas starp dažādu apdrošināšanas produktu rezerves risku ir biežāk minētie faktori, balstoties citu pētnieku empīriskajos pētījumos. Literatūras izpētes rezultāti liecina, ka iekšējā modeļa metodoloģijai jāatrisina risku agregācijas, risku diversifikācijas novērtēšanas problēma un jāizmanto stohastiskas pieejas. Autore nav identificējusi pētījumus par rezerves risku un kopulu lietošanu Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgū. Kopulas Baltijas valstu pētnieki izmanto galvenokārt matemātikas zinātnes jomā (70 %), 28 % ekonomikā un uzņēmējdarbībā, 2 % valodniecībā un literatūrzinātnē (zinātņu nozares atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem Nr. 595).

21. Standarta formulas pieeja, izmantojot lineāro korelācijas matricu, nevar atrisināt apdrošināšanas nozares specifiskās problēmas.

22. Pēc citu pētnieku empīriskiem rezultātiem un secinājumiem, standarta formula ir piemērota tikai lieliem uzņēmumiem normālos tirgus apstākļos. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas sabiedrības ES kontekstā tiek klasificētas mazo un vidējo uzņēmumu grupā. Baltijas tirgus blīvuma rādītāji no 2016. gada līdz 2020. gadam liecina, ka tēriņi apdrošināšanas segumam uz vienu iedzīvotāju ir vismaz trīs reizes mazāki nekā attīstītajos apdrošināšanas tirgos. Apdrošināšanas blīvums Baltijā parāda, ka tēriņi apdrošināšanas segumam uz vienu iedzīvotāju, ir tādi kā attīstīto tirgu valstīs deviņdesmitajos gados.

23. Hipotēzes, kā izvēlēties piemērotāko kopulas veidu nedzīvības rezerves riskam dažādiem darbības virzieniem, pārbaude promocijas darba objekta – Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus – kontekstā iepriekš nav pētīta.

24. Iekšējā kapitāla modeļa lietošana ir mūsdienīga vispārējā riska pārvaldības pieeja, ņemot vērā, ka piedāvātās metodes ir arī pieejamas R programmā.

25. Izmantotie scenāriji pierādīja, ka modelis, izmantojot, normālo kopulu ir vispiemērotākais, salīdzinot modeli ar t -kopulu, ja brīvības pakāpe ir 4, un ar standarta pieeju apdrošināšanas sabiedrībai.

26. Normālo kopulu kā risku agregācijas metodi var izmantot, ja zaudējumu sadalījumi nav nobīdīti. Autore empīriskajā pētījumā izmantotajos primārajos datos neidentificēja nobīdītus sadalījumus ar ļoti garām “astēm”, tāpēc normālo kopulas modeli nevar noraidīt. Ja tiek identificētas garas astes, ieteicams izmantot nobīdītās t -kopulas (*skew t -copula*) modeli.

27. Piedāvāto modeli var paplašināt ar citām kopulām un to piemērotības testiem. Nobīdītās t -kopulas (*skew t -copula*) piemērotības testi R pakotnēs nav iekļauti, ja daudzfaktoru dimensija ir augsta. Aprēķins ir arī skaitļošanas ziņā laikietilpīgs lielam apdrošināšanas datu apjomam. Šo problēmu turpmāka izpēte ir ieteicama, veidojot jaunas, paplašinātas R pakotnes. Hipotēžu

pārbaužu rezultātiem ir būtiska nozīme iekšējā modeļa apstiprināšanas procesā.

28. Kapitāla pārvaldības process Baltijas nedzīvības tirgū būs visefektīvākais, ja tiks izmantotas abas standarta un alternatīvās kapitāla optimizācijas metodes. Kapitāla pārvaldības metodēs jāņem vērā dinamiskā ekonomika un reālie dati. Tas nav iespējams, piemērojot standarta pieeju nepieciešamajam kapitālam Baltijas un ES tirgos.

29. Zemākas kapitāla izmaksas un efektīvāk pārvaldīts kapitāls, apdrošinātāja darbība radīs konkurences priekšrocības mainīgajā tirgus ainā, zemāka vidējā prēmija. Šis ir īpaši kritiski attīstītajās valstīs, kur apdrošināšana ir sasniegusi attīstītu tirgus stadiju un nozare ir nobriedusi, tāpēc nav sagaidāms, ka izaugsme būs strauja. Baltijas nedzīvības apdrošināšanas tirgus vēl nav sasniedzis nākamo posmu un tiek klasificēts kā attīstības tirgus.

30. Šobrīd finanšu un apdrošināšanas tirgus regulatori Baltijas valstīs neierobežo iekšējā modeļa izmantošanu. Tomēr nākotnē varētu būt politiski lēmumi un ierobežojumi. Valstu valdību ieņēmumi no uzņēmumu ienākuma nodokļa var būtiski mainīties, ja iekšējais modelis tiek plaši izmantots Baltijas valstīs.

Ņemot vērā veikto pētījumu rezultātus un secinājumus, darba autore ir apkopojusi **priekšlikumus**.

Turpmāk ir izklāstītas vadlīnijas un priekšlikumi, kas ir piemērojami **apdrošināšanas nozares ekspertiem** un Baltijas nedzīvības apdrošināšanas **sabiedrību vadībai** Latvijā, Lietuvā un Igaunijā.

1. Ieguldīt digitalizācijā, lai samazinātu nepieciešamo kapitālu rezerves riska segšanai, kam nav nepieciešama uzraudzības iestāžu apstiprinājums. Izvirzīt digitalizāciju atbildību pārvaldībā kā galveno prioritāti, padarot apdrošināšanas sabiedrību orientētu uz klientu, atbildību pārvaldībā lietojot digitalizācijas rīkus.

2. Aizstāt standarta formulas lietošanu ar iekšējo modeli, lietojot kopulas, kuru izmantošana nodrošina pietiekamu nepieciešamo kapitālu. Rezerves riskam normālo kopulu piemērot tad, ja apdrošināšanas biznesa līnijām nav garas “astes”. Kopulas teorija vēl ir attīstības stadijā (piemēram, atbilstības testi, brīvības pakāpju skaita izvēle), tāpēc ir svarīgi sekot līdzi jaunākajiem zinātniskajiem rakstiem.

3. Veikt standarta pieejas pietiekamības pārbaudi būtiskiem riskiem, ja iekšējais modelis netiek piemērots.

4. Piemērot piedāvāto iekšējā kapitāla modeli, tādējādi nodrošinot, ka ir ilgtermiņā sasniegts stabils kapitāla pārvaldības plāns, stabila dividendžu izmaksas politika, plānotas kapitāla izmaksas un nodrošinot precīzas kapitāla izmaksas pa produktiem. Izmantot kapitāla ietaupījumu, kas radies alternatīva kapitāla pārvaldības metožu lietošanā, nākotnes finanšu izaugsmei un turpmākai digitalizācijai.

5. Veicināt mijiedarbību ar cilvēka intelektu, kas veido modeli, un lēmumu pieņemšanas procesu, kas tiek automatizēts, kad tiek piemērots iekšējais modelis.

Par **apdrošināšanas nozares uzraudzību Latvijā, Lietuvā, Igaunijā un Eiropas Savienībā atbildīgajiem regulatoriem** ir jāizstrādā vairāki regulējošie noteikumi un jāņem vērā šādi priekšlikumi.

1. Piedāvāto iekšējo modeli apstiprināt vietējās finanšu uzraudzības iestādēs, lai ES apdrošinātāju sabiedrības sasniegtu optimālu kapitāla struktūru un finanšu stabilitāti. Attīstītajos tirgos kapitāla pieaugums būs augstāks, īpaši tad, ja tiek izmantota reģionu diversifikācija.

2. Pieprasīt veikt pilnīgu kvantitatīvo riska novērtējumu galvenajiem riskiem (piemēram, prēmiju un rezerves riskam) vidēja termiņa kapitāla pārvaldības plānošanas laikā un iekļaut rezultātus pašu riska maksātspējas novērtējumā. Šīm prasībām būtu jābūt obligātām sabiedrībām, kurām ir strauji izaugsmes tempi un nozīmīga rezervju daļa ekonomiskā bilancē.

3. Noteikt pienākumu testēt alternatīvas kapitāla pārvaldības metodes un aprēķināt nepieciešamā kapitāla apjoma atšķirības, ja tiek izmantota tikai standarta pieeja.

4. Publiskos un regulatora pārskatos par maksātspēju un finansiālo stāvokli nodrošināt apdrošināšanas sabiedrības dividenžu politikas aprakstu un dividenžu sadales plānošanas un ilgtspējīgas maksātspējas koeficienta noteikšanas principus.

5. Izstrādāt aprēķinu metodes, lai noteiktu nepieciešamo kapitālu, kas sedz nedzīvības apdrošināšanas risku, ņemot vērā klimata pārmaiņas, dinamisku ekonomiku, reālos datus un risku apkopošanu, izmantojot kopulas pieeju.

Apdrošināšanas asociācijām un statistikas birojiem Baltijas valstīs ieteicams publicēt tirgus datus, piemēram, vidējo atlīdzību apmēru, atlīdzību biežuma tendences un izmaksāto atlīdzību datus (trīsstūru formā pa notikuma un izmaksāšanas gadiem) pa produktiem, kas varētu palīdzēt uzraudzīt un pilnveidot kapitāla, rezervju un prēmiju pietiekamību.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- AB Lietuvos draudimas (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2020) and SFCR report (2016-2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.ld.lt/privatiems-klientams/apie-kompanija/finansiniai-rezultatai>.
- Accenture (2019) [tiešsaiste]. *Securing the digital economy*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF/Accenture-Securing-the-Digital-Economy-Reinventing-the-Internet-for-Trust.pdf.
- ASTIN (2016) [tiešsaiste]. *Non-life Reserving Practices report*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <http://www.actuaries.org.astin.dokuments>.
- BALCIA (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2020) and SFCR report (2016-2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.balcia.com/about-company/financial-reports/>.
- Balla, E., Ergen, I., Migueis, M. (2014). Tail dependence and indicators of systemic risk for large US depositories. *Journal of Financial Stability*, Vol. 15, pp. 195–209.
- BALTA (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016–2020) and SFCR report (2016–2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <http://www.balta.lv/lv/par-mums/darbibas-rezultati>.
- BAN (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016–2020) and SFCR report (2016–2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <http://www.ban.lv/kompanija/finansu-informacija/>.
- Bank for International Settlements. (2017). *Basel III: Finalising post-crisis reforms*. Pieejams: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d424.pdf>.
- Biard, R., Lefèvre, C., Loisel, S. (2008). Impact of correlation crises in risk theory: Asymptotics of finite-time ruin probabilities for heavy-tailed claim amounts when some independence and stationarity assumptions are relaxed. *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol. 43 Iss. 3, pp. 412–421.
- Binder, S. *et al.* (2022)[tiešsaiste]. McKinsey&Company. *Small and medium-size commercial insurance: The big opportunity*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/small-and-medium-size-commercial-insurance-the-big-opportunity>.
- Boumezoued, A. *et al.* (2011). One-year reserve risk including a tail factor: closed formula and bootstrap approaches. *eprint arXiv:1107.0164*, Cornell University, 48 p.
- BTA (2020)[tiešsaiste]. *Annual reports (2016–2020) and SFCR report (2016–2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.bta.lv/lv/about/finansu-raditaji#-2016-gads>.
- Buckham, D., Wahl, J., Rose, S. (2011). *Executive's guide to solvency II*. Wiley. 208 p.
- Cadoni, P. (2014). *Internal Models and Solvency II. England*, Risk Books. 394 p.
- Central Statistical Bureau of Latvia (2022) [tiešsaiste]. *Inflācijas kalkulators*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://tools.csb.gov.lv/cpi_calculator/lv/2021M05-2022M05/0/100.

- Chollete, L., de la Peña, V., Lu, C.-C. (2011). International diversification: A copula approach. *Journal of Banking & Finance*, Vol. 35 Iss. 2, pp. 403–417.
- CISA. *2021 Trends Show Increased Globalized Threat of Ransomware* (2022) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://www.cisa.gov/uscert/sites/default/files/publications/AA22-040A_2021_Trends_Show_Increased_Globalized_Threat_of_Ransomware_508.pdf.
- COMPENSA (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2020) and SFCR report (2016-2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: http://www.compensa.lt/content/Finansines_ataskaitos.html.
- CRESTA. *CRESTA has completely revised its worldwide zoning standard* (2013) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.cresta.org/index.php/news?start=8>.
- Dell'Atti, S., Sylos Labini, S., Nyenno, I. (2020). Matrix forecasting to investigate the capital efficiency of the insurance market: Case of Italy. *Journal of Governance and Regulation*, Vol. 9 Iss. 3, pp. 72–83.
- Deloitte. *The influence of IFRS17 on reward KPIs - volatility of pay parameters and new opportunities* (2017) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/financial-services/FSI_Influence-of-IFRS-POV.pdf.
- Demarta, S., McNeil, A. J. (2007). The t Copula and Related Copulas. *International Statistical Review*, Vol. 73 Iss. 1, pp. 111–129.
- Diers, D. (2008). Stochastic re-reserving in multi-year internal models – An approach based on simulations. In *ASTIN Colloquium in Helsinki*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://www.actuaries.org.uk/system/files/field/document/S4_11_Diers.pdf.
- Duncan, O. D., Duncan, B. (1955). A Methodological Analysis of Segregation Indexes. *American Sociological Review*, Vol. 20 Iss. 2, pp. 210–217.
- Dutang, C., Goulet, V., Pigeon, M. (2008). actuar: An R Package for Actuarial Science. *Journal of Statistical Software*, Vol. 25 Iss. 7, pp. 1–37.
- Efron, B., Tibshirani, R. J. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. Springer US. 456 p.
- EIOPA: European Parliament, & Council of the European Union. U. *Regulation 2015/35/EC of the European Parliament and of the Council of 10 October 2014 supplementing Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)*. (2014) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015R0035>.
- EIOPA. *Financial Stability Report 2016* (2016) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://eiopa.europa.eu/Publications/Reports/Financial_Stability_Report_December_2016.pdf.
- EIOPA. *Financial Stability Report 2020* (2020a) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://www.eiopa.europa.eu/document-library/financial-stability-report/eiopa-financial-stability-report-july-2020_en.
- EIOPA. *Insurance statistics (2020b)* [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://eiopa.europa.eu/pages/financial-stability-and-crisis-prevention/insurance-statistics.aspx>.

- EIOPA. *What is internal model* [tiešsaiste] (2022) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://www.eiopa.europa.eu/browse/supervisory-convergence/internal-models_en#Whatareinternalmodels?.
- EIOPA Statistics (2021) [tiešsaiste]. *Data 2016-2020*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/insurance-statistics_en.
- Embrechts, P. (2017). A Darwinian view on internal models. *The Journal of Risk*, Vol. 20 Iss. 1, pp. 1–21.
- England, P. D., Verrall, R. J. (2002). Stochastic Claims Reserving in General Insurance. *British Actuarial Journal*, Vol. 8 Iss. 3, pp. 443–518.
- Enz, R. (2000). The S-Curve Relation Between Per-Capita Income and Insurance Penetration. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, Vol. 25 Iss. 3, pp. 396–406.
- ERGO (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016–2020) and SFCR report (2016–2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.ergo.ee/ergo/ergo-eestis/finantstulemused>.
- European Parliament, & C. of the E. U. *Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the council of 25 November 2009 on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)* (2009) [tiešsaiste]. Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the Taking-up and Pursuit of the Business of Insurance and Reinsurance (Solvency II). [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0138&from=ne>.
- European Parliament, & Council of the European Union. (2014). *Regulation 2015/35/EC of the European Parliament and of the Council of 10 October 2014 supplementing Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)* (2014) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015R0035>.
- EUROSTAT. *Gross domestic product at market prices* (2021) [tiešsaiste]. Data Browser. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00001/default/table?lang=ne>.
- Fang, Y., Madsen, L. (2013). Modified Gaussian pseudo-copula: Applications in insurance and finance. *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol. 53 Iss. 1, pp. 292–301.
- Fermanian, J.-D. (2005). Goodness-of-fit tests for copulas. *Journal of Multivariate Analysis*, Vol. 95 Iss. 1, pp. 119–152.
- Financial Times. *London lawyers expect new wave of Covid litigation* (2022) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.ft.com/content/1aae1e3e-a431-4549-ab32-5cded3e1cf7e>.
- Frachon, G., Romanet, Y. (1985). *Finance de l'entreprise. Comprendre et maîtriser l'évolution financière de l'entreprise*. CLET. 246 p.
- Genest, C., Rémillard, B. (2008). Validity of the Parametric Bootstrap for goodness-of-fit testing in semiparametric models. *Annales de l'Institut Henri Poincaré, Probabilités et Statistiques*, Vol. 44 Iss. 6, pp. 1096–1127.
- Gesmann, M. (2015). Claim reserving and IBNR. In: A. Charpentier (Ed.), *Computational*

Actuarial Science with R 1st ed., Chapman and Hall/CRC. pp. 543–577.

Gillespie, O. *et al.* (2008). *Benefits and challenges of using an internal model for Solvency II*. London: Milliman, Inc. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <http://publications.milliman.com/periodicals/st/pdfs/benefits-challenges-using-internal-sol11-01-08.pdf>.

Gini, C. (1912). Variabilità e Mutabilità. *Contributo Allo Studio Delle Distribuzioni e Delle Relazioni Statistiche*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams <https://www.byterfly.eu/islandora/object/librib:680892#page/6/mode/2up>.

GJENSIDIGE (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2020) and SFCR report (2016-2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.gjensidige.lt/apie-mus/finansiniai-rezultatai>.

Grønneberg, S., Hjort, N. L. (2014). The Copula Information Criteria. *Scandinavian Journal of Statistics*, 41 (2), pp. 436–459.

Hindley, D. (2017). *Claims Reserving in General Insurance*. Cambridge University Press. 500 p.

Hofert, M., *et al.* (2018). *Elements of Copula Modeling with R*. Springer International Publishing. 277 p.

IAA. (2010). *Note of the use of internal models for Risk and Capital Management Purposes for Insurers*. Pieejams: http://www.actuaries.org/cttees_solv/documents/internal_models_en.pdf.

IF (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2020) and SFCR report (2016-2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.if.ee/ifist/meist/finanssandmed>.

INGES (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016–2020) and SFCR report (2016–2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.inges.ee/aruanded/2016-2/>.

Jordanger, L. A., Tjøstheim, D. (2014). Model selection of copulas: AIC versus a cross validation copula information criterion. *Statistics & Probability Letters*, Vol. 92, pp. 249–255.

Karagrigoriou, A., Claeskens, G., Hjort, N. L. (2011). Model Selection and Model Averaging. *Psychometrika*, Vol. 76 Iss. 3, pp. 507–509.

Kemaloglu, S. A., Gebizlioglu, O. L. (2009). Risk analysis under progressive type II censoring with binomial claim numbers. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol. 233 Iss 1, pp. 61–72.

Kielholz, W. (2000). The Cost of Capital for Insurance Companies. *The Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practice*, Vol. 25 Iss.1, pp. 4–24.

Kleffner, A., Lee, R. (2009). An examination of property & casualty insurer solvency in Canada. *Journal of Insurance Issues*, Vol. 31 Iss. 1, pp. 52–77.

Leadbetter, D., Stodolak, P. (2009). *Why insurers fail. Inadequately pricing the promise of insurance* [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: http://www.pacicc.com/publications/pages/publications/WIF_Inadequately_Pricing_Insurance.pdf.

Li, J., Zhu, X. *et al.* (2015). On the aggregation of credit, market and operational risks. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, Vol. 44 Iss. 1, pp. 161–189.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol.7 Iss.1, pp.77-91.

- Massey, R. et al. (2001). *Insurance Company Failure*. Working Party. 65 p.
- McNeil, A. J., Frey, R., Embrechts, P. (2015). *Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 720 p.
- Merz, M., Wuthrich, M. V. (2014). Claims Run-Off Uncertainty: The Full Picture. *SSRN Electronic Journal*. pp. 14–69.
- Nelsen, R. B. (2006). *Introduction*. In *An Introduction to Copulas*. Springer New York. pp. 1–5.
- OECD Global Insurance Statistics. (2020) [tiešsaiste]. *OECD Global Insurance Statistics*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.oecd.org/daf/fin/insurance/Global-Insurance-Market-Trends-2020.pdf>.
- Okhrin, O., Trimborn, S., Waltz, M. (2021). gofCopula: Goodness-of-Fit Tests for Copulae. *The R Journal*, Vol. 13 Iss. 1, pp. 467–498.
- Quessy, J.-F. (2005). *Méthodologie et application des copules: tests d'adéquation, tests d'indépendance, et bornes sur la valeur-à-risque*. Doctor theses. Université LAVAL, QUEBEC. 239 p.
- R Core Team (2018) [tiešsaiste]. R: A Language and Environment for Statistical Computing. *R Foundation for Statistical Computing*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.r-project.org>.
- Rousseau, R., Egghe, L., Guns, R. (2018). *Statistics*. In *Becoming Metric-Wise*. Elsevier. pp. 67–97.
- Roy, A. D. (1952). Safety First and the Holding of Assets. *Econometrica*, Vol. 20 Iss. 3, pp. 431–450.
- Rüschendorf, L. (2009). On the distributional transform, Sklar's theorem, and the empirical copula process. *Journal of Statistical Planning and Inference*, Vol. 139 Iss.11, pp. 3921–3927.
- SALVA (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2020) and SFCR report (2016-2020)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.salva.ee/et/salvast/majandustulemused>.
- Sandström, A. (2011). *Handbook of Solvency for Actuaries and Risk Managers*. Boca Raton: CRC Press. 1113 p.
- SEESAM (2019) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2018) and SFCR report (2016-2018)*. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.seesam.ee/en/about-seesam/financial-results/>.
- Single Resolution Board (SRB). *The public interest assessment and bank-insurance contagion*. (2022) [tiešsaiste]. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.srb.europa.eu/en/content/public-interest-assessment-and-bank-insurance-contagion>.
- Sklar, A. (1996). *Random variables, distribution functions, and copulas---a personal look backward and forward*. Vol. 28, pp. 1–14. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://doi.org/10.1214/lnms/1215452606>.
- Spearman, C. (1904). The Proof and Measurement of Association between Two Things. *The American Journal of Psychology*, Vol. 15 Iss.1, 72 p.
- SWEDBANK (2020) [tiešsaiste]. *Annual reports (2016-2020) and SFCR report (2016-*

- 2020). [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://www.swedbank.ee/about/about/reports/annual/lifeins?language=ENG>.
- Tarbell, T. (1934). Incurred but not reported claim reserves. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, 20, pp. 84–89.
- Thirumalai, C., Chandhini, S. A., Vaishnavi, M. (2017). Analysing the concrete compressive strength using Pearson and Spearman. *2017 International Conference of Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, pp. 215–218. [skatīts 2022. gada 29. augustā]. Pieejams: <https://doi.org/10.1109/ICECA.2017.8212799>.
- Valecký, J. (2017). Calculation of Solvency Capital Requirements for Non-life Underwriting Risk Using Generalized Linear Models. *Prague Economic Papers*, 26 (4), pp. 450–466.
- Venables, W. N., Ripley, B. D. (2004). *Statistical Analysis of Financial Data in S-Plus*. Springer-Verlag. 455 p.
- Wilson, T. C. (2015). Corporate Strategy and Capital Allocation. In: *Value and Capital Management: A Handbook for the Finance and Risk Functions of Financial Institutions* John Wiley & Sons Ltd, pp. 263–284.
- Wüthrich, M. V., Merz, M., Lysenko, N. (2009). Uncertainty of the claims development result in the chain ladder method. *Scandinavian Actuarial Journal*, 2009 (1), pp. 63–84.



Ilze Zariņa-Cīrule dzimusi 1991. gadā Siguldā. Rīgas Tehniskā universitātē ieguvusi profesionālo bakalaura grādu finanšu inženierijā (2014) un profesionālā maģistra grādu finanšu analīzē (specializācijas virziens – aktuārā analīze; 2016). Ieguvusi paaugstinātā līmeņa sertifikātu aktuārzinātnē Zalcburgas Aktuāru institūtā, Zalcburgas Universitātē (2021). Ir galvenais aktuārs un investīciju komitejas locekle AS *"BTA Baltic Insurance Company"* Rīgā un ir Latvijas Aktuāru asociācijas valdes locekle. Zinātniskais virziens – maksātspējas un ekonomiskā kapitāla modelēšana finanšu sektoram. I. Zariņa-Cīrule ir deviņu zinātnisko rakstu, kas publicēti starptautiskos zinātniskos izdevumos, autore.