

Rūta Pirta

INFORMĀCIJAS SISTĒMU IZMAIŅU NOVĒRTĒŠANA UZŅĒMUMA ARHITEKTŪRAS KONTEKSTĀ

Promocijas darba kopsavilkums



RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte
Informācijas tehnoloģijas institūts

Rūta Pirta

Doktora studiju programmas “Informācijas tehnoloģija” doktorante

**INFORMĀCIJAS SISTĒMU IZMAIŅU
NOVĒRTĒŠANA UZŅĒMUMA ARHITEKTŪRAS
KONTEKSTĀ**

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskais vadītājs
profesors *Dr. sc. ing.*
JĀNIS GRABIS

RTU Izdevniecība
Rīga 2019

Pirta, R. Informācijas sistēmu izmaiņu novērtēšana uzņēmuma arhitektūras kontekstā. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga: RTU Izdevniecība, 2019. 43 lpp.

Iespiests saskaņā ar Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Informācijas tehnoloģijas institūta 2017. gada 27. jūnija lēmumu, protokols Nr. 1.

ISBN 978-9934-22-350-1 (print)
978-9934-22-351-8 (pdf)

PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS INŽENIERZINĀTŅU DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

Promocijas darbs inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2019. gada 21. oktobrī Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātē, Sētas ielā 1, 202. auditorijā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Profesore *Dr. sc. ing.* Mārīte Kirikova,
Rīgas Tehniskā universitāte

Profesors *Dr. sc. comp.* Māris Vītiņš,
Latvijas Universitāte

Ph. D. Nestori Sīnimā,
Jivakšilas Universitāte, Somija

APSTIPRINĀJUMS

Apstiprinu, ka esmu izstrādājis šo promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai. Promocijas darbs zinātniskā grāda iegūšanai nav iesniegts nevienā citā universitātē.

Rūta Pirta (paraksts)

Datums:

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, tajā ir ievads, septiņas nodaļas, secinājumi, literatūras saraksts, četri pielikumi, 34 zīmējumi un ilustrācijas, kopā 171 lappuse. Literatūras sarakstā ir 154 nosaukumi.

SATURS

1. DARBA VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS.....	5
2. PAMATJĒDZIENI.....	10
3. GADĪJUMU IZPĒTE.....	13
4. ESOŠIE RISINĀJUMI.....	15
5. ESOŠĀS SITUĀCIJAS NOVĒRTĒJUMA KOPSAVILKUMS.....	16
6. IZMAIŅU NOVĒRTĒŠANAS METODOLOĢIJA.....	17
6.1. IS izmaiņu ieviešanas dzīvescikls un tajā īstenojamās kontroles.....	17
6.2. IS izmaiņu novērtēšanas metožu paraugs.....	19
6.3. Atkalizmantošanas novērtēšanas metode.....	19
6.4. Centralizācijas novērtēšanas metode.....	23
7. METODOLOĢIJAS NOVĒRTĒJUMS.....	26
7.1. Izmaiņu pozicionēšanas novērtēšana.....	26
7.2. Atkalizmantošanas metodes novērtēšana.....	27
7.2.1. Gadījuma izpēte.....	27
7.2.2. Eksperimentāla novērtēšana.....	29
7.3. Centralizācijas metodes novērtēšana.....	30
7.4. Metodoloģijas novērtēšanas ekspertu aptauja.....	31
REZULTĀTI UN SECINĀJUMI.....	32
LITERATŪRA.....	34

1. DARBA VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS

Ievads

Digitālās transformācijas laikmetā uzņēmumi darbojas strauji mainīgā vidē. To darbību nodrošina daudzas savstarpēji saistītas informācijas sistēmas (IS). Izmaiņas uzņēmuma procesos rada nepieciešamību mainīt arī IS. Sistemātiska IS izmaiņu pārvaldība norisinās atbilstoši informācijas tehnoloģijas (IT) pārvaldības metodoloģijām (piemēram, *ITIL*, *COBIT*) un specializētām metodēm, piemēram, [55], [65], [139]. IS izmaiņu pārvaldības procesa viena no nozīmīgākajām sastāvdaļām ir IS izmaiņu novērtēšana [30], [59], [83], [117]. Izmaiņu novērtēšana ir plaši pētīta operacionālā līmenī, bet novērtēšana atbilstoši uzņēmuma stratēģiskajiem mērķiem ir pētīta maz. Nepietiekamas IS izmaiņu novērtēšanas rezultāts ir izmaiņu ieviešanas lēmumi, kas atstāj negatīvu ietekmi uz kopējo uzņēmuma darbību [103], [130]. Lai risinātu šo problēmu, IS izmaiņu pārvaldība ir jāveic uzņēmuma arhitektūras (*EA*) kontekstā. *EA* ir [130]: “Organizācijas esošo un nākotnes procesu, informācijas sistēmu un struktūras apraksts, kas ir saskaņots ar organizācijas mērķiem un attīstības stratēģiju”. Promocijas darbā pētītas *EA* izmantošanas iespējas IS izmaiņu pārvaldībai, lai nodrošinātu IS izmaiņu novērtēšanu saskaņā ar uzņēmuma *EA* vīziju un principiem.

Darbā ir izstrādāta metodoloģija plānoto IS izmaiņu novērtēšanai pirms to realizācijas saskaņā ar *EA* vīziju. Tā ir projektēta kā vienojošs kontroles mehānisms starp operatīvo IS pārvaldību un stratēģisko *EA* vīzijas plānošanu. Metodoloģija sniedz rekomendācijas IS ieviešanas arhitektonisko risinājumu izvēlei. Metodoloģijā paredzēto pasākumu īstenošanai tiek izmantotas dažādas metodes. Darbā ir izstrādātas metodes, kas ļauj ieviest izmaiņas atbilstoši atkalizmantošanas un centralizācijas principiem, kas praksē bieži tiek iekļauti *EA* vīzijā [41], [42], [55], [56].

Tēmas aktualitāte

Pētījuma problemātika ir nepilnības IS izmaiņu novērtēšanas procesā. Svarīgākās darbā identificētās problēmas ir [103]:

- 1) IS izmaiņu pārvaldībai tiek lietotas vairākas metodoloģijas dažādās jomās, kas nav savstarpēji integrētas;
- 2) IS izmaiņas tiek vērtētas izolēti, atrauti no kopējās uzņēmuma *EA*;
- 3) IS izmaiņu novērtēšana ir laikietilpīga, un nepieciešamas speciālas zināšanas dažādās jomās;
- 4) IS izmaiņu izvērtēšana notiek vērtētāja primāri pārziņā esošo IS ietvaros;
- 5) IS izmaiņu pārvaldībai tiek piedāvāti dažādi rīki, kas pamatā nodrošina deskriptīvas analīzes iespējas, bet izmaiņu ieviešanas alternatīvu ģenerēšana netiek piedāvāta.

Promocijas darba mērķi un uzdevumi

Promocijas darba mērķis ir izveidot metodoloģiju IS izmaiņu novērtēšanai atbilstoši *EA* vīzijai, lai IS attīstība sekmētu uzņēmuma mērķu sasniegšanu.

Promocijas darba mērķa sasniegšanai izvirzīti vairāki uzdevumi.

1. Izanalizēt un novērtēt esošo situāciju IS izmaiņu pārvaldības jomā, veicot literatūras analīzi un gadījumu izpēti.
2. Apzināt esošos pētījumus IS izmaiņu pārvaldībā, kuros izmanto *EA* modeļus jeb *EA* sakņotu IS izmaiņu pārvaldību.
3. Izpētīt *EA* modelēšanas rīkus un novērtēt to iespējas *EA* sakņotā IS pārvaldībā.
4. Izstrādāt metodoloģisko ietvaru *EA* sakņotai IS izmaiņu pārvaldībai.
5. Identificēt *EA* sakņotā IS izmaiņu pārvaldībā integrējamās kontroles.
6. Metodoloģijas ietvaros detalizēt izmaiņu pārvaldības kontroļu iedzīvināšanai izmantojamās specifiskās IS izmaiņu novērtēšanas metodes.
7. Novērtēt metodoloģiju un izstrādātās metodes.

Pētījuma objekts un priekšmets

Pētījumu objekts ir IS izmaiņu pārvaldība.

Pētījumu priekšmets ir kontrolēta vide IS izmaiņu novērtēšanai atbilstoši *EA* vīzijai.

Tēzes un hipotēze

Promocijas darbā aizstāvamās tēzes.

1. IS izmaiņu novērtēšanas rezultāti ir atkarīgi no *EA* principiem un to salīdzinošā nozīmīguma uzņēmumā.
2. IS izmaiņu novērtēšanas metodoloģija nodrošina lēmumu pieņemšanas procesa caurskatāmību.

Promocijas darbā aizstāvamā hipotēze: IS izmaiņu novērtēšana, ņemot vērā uzņēmumu *EA* principus, palīdz uzņēmumiem arhitektūras lēmumu pieņemšanā, kas ir virzīti uz to mērķu sasniegšanu.

Pētījuma metodika

Darba izstrādē ir izmantota projektēšanas zinātniskā metode (*no angļu val. – design science*). Metode izvēlēta, jo tā paredz izmantot pētniecībā iegūtas zināšanas praktisku problēmu risināšanai, stiprinot saikni starp zinātni un praksi [63], [148], [149], [151].
1.1. attēlā ietverts pētījuma metodikas attēlojums regulējošo ciklu veidā [136], [150].

Darba izveidē veikta trīs savstarpēji saistītos ciklos – inženierijas ciklā IC1 un divos pētniecības ciklos PC1 un PC2. Katra cikla rezultāti papildina iepriekšējā ciklā iegūtos rezultātus.

1. Praktiskās problēmas izpēte

- 1.1. Literatūras analīze;
- 1.2. Gadījumu analīze;
- 1.3. Problēmas apgabala definēšana;
- 1.4. Pētījuma metodoloģijas un plāna izveide.

2. Risinājuma projektēšana

- 2.1. Literatūras analīze;
- 2.2. IP analīze metodes tvēruma definēšanai;
- 2.3. Teorētiskas izmaiņu vadības metodoloģijas izveide.

3. Pētniecības problēmas izpēte

- 3.1. Literatūras analīze;
- 3.2. Problēmas risinājuma mērķu definēšana;
- 3.3. Pētījuma metodoloģijas un iegūto rezultātu papildināšana.

4. Pētījuma projektēšana un izveide

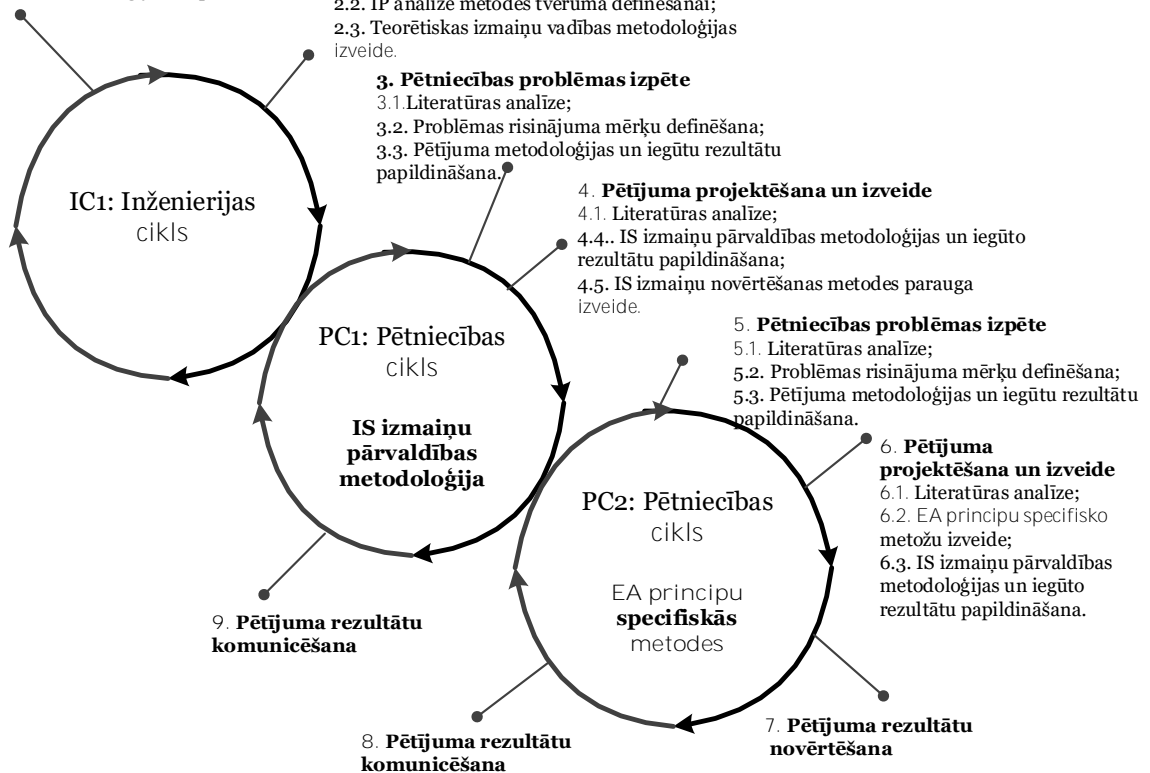
- 4.1. Literatūras analīze;
- 4.4. IS izmaiņu pārvaldības metodoloģijas un iegūto rezultātu papildināšana;
- 4.5. IS izmaiņu novērtēšanas metodes parauga izveide.

5. Pētniecības problēmas izpēte

- 5.1. Literatūras analīze;
- 5.2. Problēmas risinājuma mērķu definēšana;
- 5.3. Pētījuma metodoloģijas un iegūto rezultātu papildināšana.

6. Pētījuma projektēšana un izveide

- 6.1. Literatūras analīze;
- 6.2. EA principu specifisko metožu izveide;
- 6.3. IS izmaiņu pārvaldības metodoloģijas un iegūto rezultātu papildināšana.



1.1. att. Pētījuma metodika.

Darba zinātniskie jaunievedumi

1. Metodoloģija IS izmaiņu novērtēšanai *EA* vīzijas kontekstā.
2. Metodoloģijā ietverto kontroļu īstenošanas metožu izstrādes paraugs.
3. Metode informācijas sistēmu arhitektūras (*AA*) komponentu atkalizmantošanas novērtējumam.
4. Metode *AA* komponentu centralizācijas novērtējumam.

Darba praktiskā nozīme

1. IS izmaiņu novērtēšanas nepilnību apkopojums. Analizējot literatūru un veicot gadījumu izpēti, apkopotas tipiskākās IS izmaiņu novērtēšanas nepilnības. Apkopojums izmantojams kā palīgmateriāls, ko uzņēmumi var izmantot savu esošo IS izmaiņu pārvaldības procesu novērtēšanai un nākotnes procesu projektēšanai.
2. IS izmaiņu novērtēšanas kontroļu saraksts.
3. Izmaiņu novērtēšanas gadījumu izpēte un izmaiņu ieviešanas ieteikumi konkrētiem uzņēmumiem.

Darba aprobācija

Promocijas darbā veikto pētījumu rezultāti ir atspoguļoti septiņās publikācijās.

1. Pirta, R., Grabis, J. Strategy Guided Enterprise Architecting: A Case Study// Dregvaite G., Damasevicius R. (eds) Information and Software Technologies. ICIST 2014. Communications in Computer and Information Science, vol 465. Springer, Cham, 2014, 59–72. lpp.
2. Pirta, R. Towards Strategic Information Systems Change Management// Proceedings of Doctoral Consortium on Enterprise Information Systems (DCEIS 2015), Spānija, Barselona, 27.–30. aprīlis, 2015. Barselona: 2015, 3.–11. lpp.
3. Pirta, R., Grabis, J. Integrated Methodology for Information System Change Control Based on Enterprise Architecture Models// Information Technology and Management Science. Nr. 18, 2015, 103.–108. lpp.
4. Pirta, R. Using enterprise architecture to guide application change management, *Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE), 2015 IEEE 3rd Workshop on Advances in*, Rīga, 2015, 1.–4. lpp.
5. Pirta, R., Grabis, J. Evaluation of Changes in Information Systems According to Enterprise Architecture Evolution Goals and Principles// *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 4, No. 1, 2016, 59.–67. lpp.
6. Pirta, R., Grabis, J. Evaluation of Application Architecture Change Cases: Building Blocks Reusability Assessment Method// *Business Information Systems Workshops: BIS 2017 International Workshops: Revised Papers. Lecture Notes in Business Information Processing*. Vol. 303, Polija, Poznan, 28.–30. jūnijs, 2017 Cham: Springer Nature, 2017, 150.–162. lpp.
7. Grabis, J., Pirta, R. A Mathematical Model for Evaluation of Data Analytics Implementation Alternatives, *2017 IEEE 21st International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW)*, Kanāda, Kvebeka, 2017, pp. 79–84.

Pētījumos iegūtie rezultāti tika prezentēti sešās konferencēs.

1. 2014. gada 9.–10. oktobris. The 20th International Conference on Information and Software Technologies (ICIST 2014). Druskininkai, Lietuva.
2. 2014. gada 14.–17. oktobris. The RTU 55th International Scientific Conference. Rīga, Latvija.
3. 2015. gada 27.–30. aprīlis. The 17th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2015). Barselona, Spānija.
4. 2015. gada 14.–17. oktobris. The RTU 55th International Scientific Conference. Rīga, Latvija.
5. 2015. gada 11.–24. novembris. 1st IEEE Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE 2015). Latvija, Rīga.
6. 2017. gada 28.–30. jūnijs. 8th Workshop on Business and IT Alignment (BITA 2017) in conjunction with 20th International Conference on Business Information Systems (BIS 2017). Polija, Poznaņa.

Darba struktūra

Darbā ir septiņas nodaļas, rezultāti un secinājumi, literatūras avotu saraksts un četri pielikumi.

Pirmajā nodaļā sniegts darba raksturojums – pamatota risināmā problēma, definēts darba mērķis, uzdevumi un pierādāmās tēzes, kā arī izklāstīta promocijas darba pētījumu metodika, galvenie rezultāti un darba struktūra.

Otrajā nodaļā definēti promocijas darbā izmantotie pamatjēdzieni.

Trešajā nodaļā iekļauta gadījumu izpēte par pētījuma problemātiku – aprakstīta tās metodika un iegūtie rezultāti.

Ceturtajā nodaļā sniegts esošo risinājumu analīzes izklāsts, iekļaujot esošos pētījumus un to rezultātus.

Piektajā nodaļā apkopoti secinājumi par esošās situācijas izpēti.

Sestajā nodaļā prezentēta IS izmaiņu novērtēšanas metodoloģija IS izmaiņu novērtēšanai *EA* vīzijas kontekstā, kas ietver kontroles, metožu paraugu, kā arī divas metodes – atkalizmantošanas novērtēšanas metodi un centralizācijas novērtēšanas metodi. Nodaļā sniegta metodoloģijas ieviešanas vadlīnijas.

Septītajā nodaļā veikts metožu novērtējums, izmantojot dažādas novērtējuma tehnikas (gadījumu analīze, eksperimenti, ekspertu novērtējums).

Secinājumu daļā ir sniegts darba rezultātu, iegūto secinājumu un turpmāko pētījumu izklāsts.

Promocijas darbam ir četri pielikumi. Darba pirmajā ielikumā ievietots svarīgāko darbā lietoto terminu un saīsinājumu skaidrojums. Darba otrajā pielikumā dots IS izmaiņu klasifikācijas piemērs. Darba trešajā pielikumā ietverts veiktās izmaiņu gadījumu analīzes rezultātu kopsavilkums. Darba ceturtajā ielikumā iekļauts atkalizmantošanas izvērtējuma metodes novērtēšanas eksperimenta uzdevums.

2. PAMATJĒDZIENI

EA un tās pārvaldības konceptuālo bāzi veido *TOGAF* standartā [130] definētie jēdzieni. *TOGAF* standarts iekļauj *EA* modelēšanas konceptus – arhitektūras skatus un komponentu kategorijas. Darbā tiek apskatīti šādi *EA* skati [130]:

- biznesa arhitektūra (BA) – uzņēmuma biznesa modeļa attēlojums;
- informācijas arhitektūra (IA) – uzņēmuma galveno datu vienību attēlojums;
- IS arhitektūra (AA) – uzņēmumā izmantoto IS attēlojums.

EA projektēšanai un pārvaldībai *TOGAF* standarts [130] piedāvā būtisko elementu konceptu (no angļu val. – *Building Blocks*). Būtiskie elementi apkopo loģiskos kopumus funkcionalitāti, kas definēta, lai atbalstītu uzņēmuma biznesa spējas un vajadzības. Atkarībā no būtisko elementu detalizācijas līmeņa, tiek iedalīti šādi to veidi [130]:

- arhitektūras būtiskie elementi (*ABB*, saīsinājums no angļu val. – *Architecture Building Blocks*), kas ietver arhitektūras līmeņa risinājumus;
- risinājumu būtiskie elementi (*SBB*, saīsinājums no angļu val. – *Solution Building Blocks*), kas ietver risinājuma līmeņa komponentus.

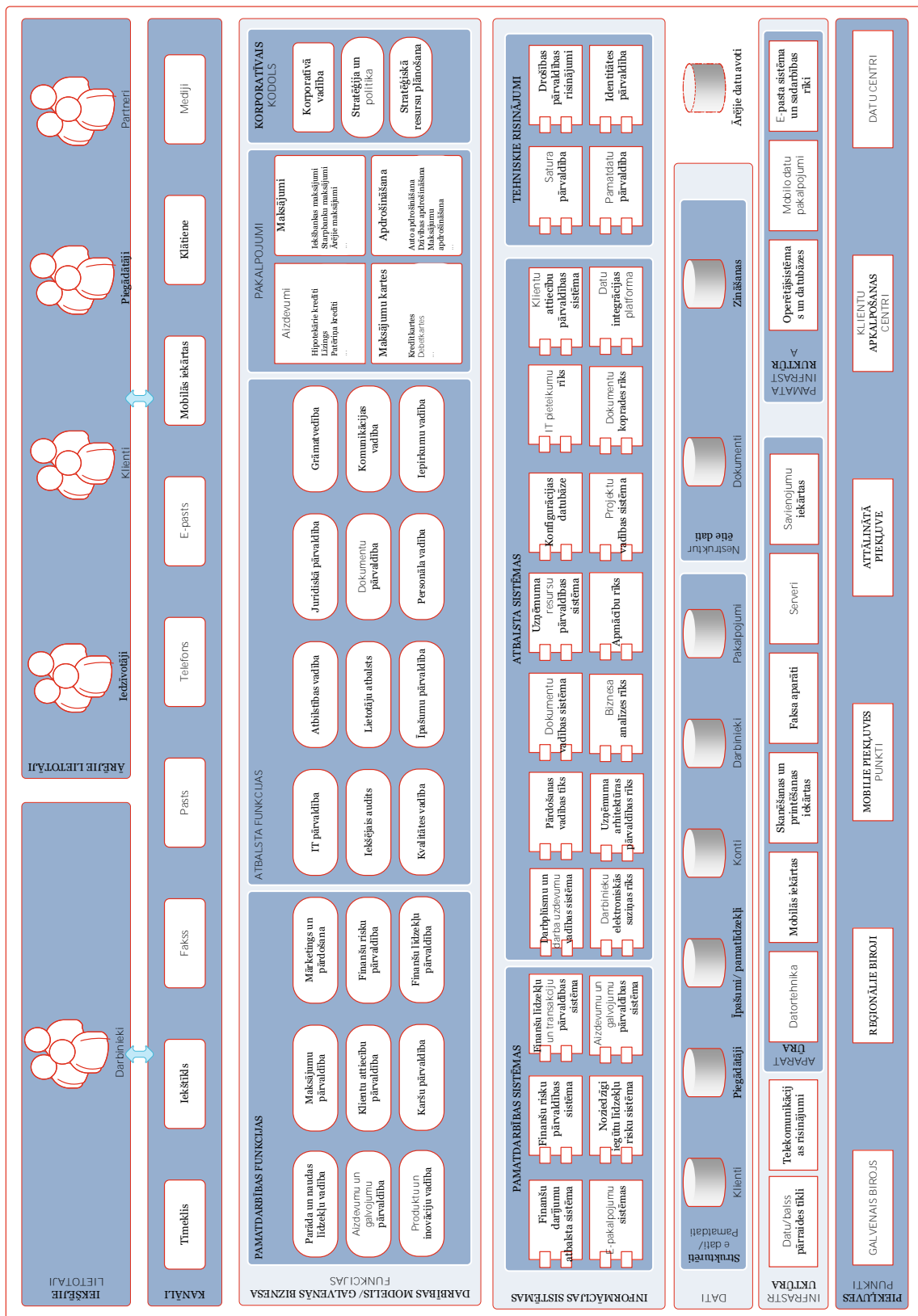
EA piemērs ir redzams 2.1. attēlā. Tajā ir iekļauts autores izstrādāts finanšu institūcijas *EA* modelis. *EA* sastāv no vairākiem slāņiem, kuros ir sagrupēti dažādi uzņēmumu veidojošie komponenti. Modelī biznesa slānī ir definētas finanšu institūcijas pamatdarbības un atbalsta funkcijas, kuru nodrošināšanai tiek izmantotas IS, kas ir identificētas tehnoloģiju slānī. IS darbināšanai tiek izmantota tehniskā infrastruktūra. *EA* ir iespējams attēlot saites dažādo komponentu starpā un analizēt to savstarpējās atkarības, piemēram, kā mainīsies klientu attiecību pārvaldības funkcija, ja tiks veiktas izmaiņas e-pakalpojumu sistēmā.

EA attīstības plānošanai primāri izmanto arhitektūras principus. Principi ir ilgstoši izmantojami un reti maināmi vispārīgi nosacījumi un pamatnostādnes, ko uzņēmums izmanto tā misijas realizācijai [130]. Atkalizmantošana un centralizācija ir divi praksē bieži izmantoti principi [41], [42], [54], [57], kuru ietekme detalizēti ir analizēta arī šajā promocijas darbā.

Atkalizmantošanas principa ievērošana palīdz uzņēmumam paaugstināt produktivitāti, samazināt IS izstrādes darbietilpību un izmaksas, paaugstināt IS kvalitāti, uzlabot risinājumu sadarbību [78], [125]. Centralizācijas princips nosaka, ka specifiska funkcionalitāte loģiski jāapvieno centrālās informācijas sistēmās, kas ir cieši integrētas savā starpā [68].

TOGAF 9.1. standarts [130] neizmanto *EA* attīstības scenārijus, tomēr izmaiņas *EA* var tikt realizētas dažādos veidos [103]. Scenāriji sniedz augsta līmeņa uzņēmuma nākotnes biznesa un darbības modeļa apskatu, ietverot galvenos komponentus bez arhitektūras detalizācijas risinājumu līmenī.

EA attīstības plānošanai tiek izmantoti paraugmodeļi, kas uzņēmumiem palīdz atkalizmantot *EA* pārvaldības zināšanas. Paraugmodeļus izmanto, lai definētu nozaru vai domēnu specifiskus komponentus un to īpašības [108].



2.1. att. EA modeļa piemērs.

IS izmaiņas

IS izmaiņu definīcija ir [152]: “Produkta vai komponenta modifikācijas pēc tā ieviešanas ekspluatācijā”. Izmaiņas var būt jebkāda apjoma, tās var ietekmēt dažādu cilvēku skaitu, un to realizācijai var būt nepieciešams atšķirīgs laika periods [79].

IS izmaiņu pārvaldība aptver izmaiņu plānošanu, realizāciju un kontroli [80]. IS izmaiņu pārvaldības procesa mērķis ir vadīt IS izmaiņu ierosināšanu, izskatīšanu, apstiprināšanu un ieviešanu. IS izmaiņu pārvaldības process nodrošina, lai tiktu minimizēta IT pakalpojumu un to komponentu izmaiņu negatīvā ietekme uz IT integritāti, drošību un pakalpojumu līmeni, kā arī veicinātu izmaiņu apstrādes un ieviešanas produktivitāti un kvalitāti [75].

Praktiskas rekomendācijas specifiski IS izmaiņu pārvaldības procesa īstenošanai ir apkopotas vairākās starptautiskās uzņēmumu IT pārvaldības un citās uzņēmumu resursu pārvaldības metodoloģijās. 2.1. tabulā uzskaitītas uzņēmumos izmantotās metodoloģijas un norādīta to izmantošanas specifiskā joma.

2.1. tabula

Biežāk izmantotās IS izmaiņu pārvaldības metodoloģijas

Metodoloģijas nosaukums / Kontroles sfēra	Projektu vadība	IT pārvaldība	EA pārvaldība	IT drošības vadība	Risku vadība	Izmaiņu pārvaldība
<i>ITIL</i> [136]		×				
<i>COBIT</i> [69], [70], [71]		×				
<i>PRINCE2</i> [13]	×					
<i>PMBok</i> [115]	×					
<i>TOGAF</i> [130]			×			
<i>CMMI</i> [25]					×	
ISO 27001 [72]				×		
ISO 42010 [73]			×			
<i>Transform</i> [114]						×
<i>ADKAR</i> [116]						×

Gan privātā, gan publiskā sektora organizācijās IS izmaiņu pārvaldībai izmanto vairākas metodoloģijas, un to savstarpējā saskaņotība ir nepietiekama. Metodoloģiju integrācijas trūkums ir praksē apzināta problēma [127], ir izstrādātas vadlīnijas to integrācijai un ieviešanai uzņēmumos [54], [76], [127]. Tomēr pētījumos neapskata *EA* sakņotu plānoto IS izmaiņu novērtēšanu (t. i., kā novērtēt, vai izmaiņas ir atbilstošas *EA* principiem, mērķiem u. c. attīstības aspektiem).

3. GADĪJUMU IZPĒTE

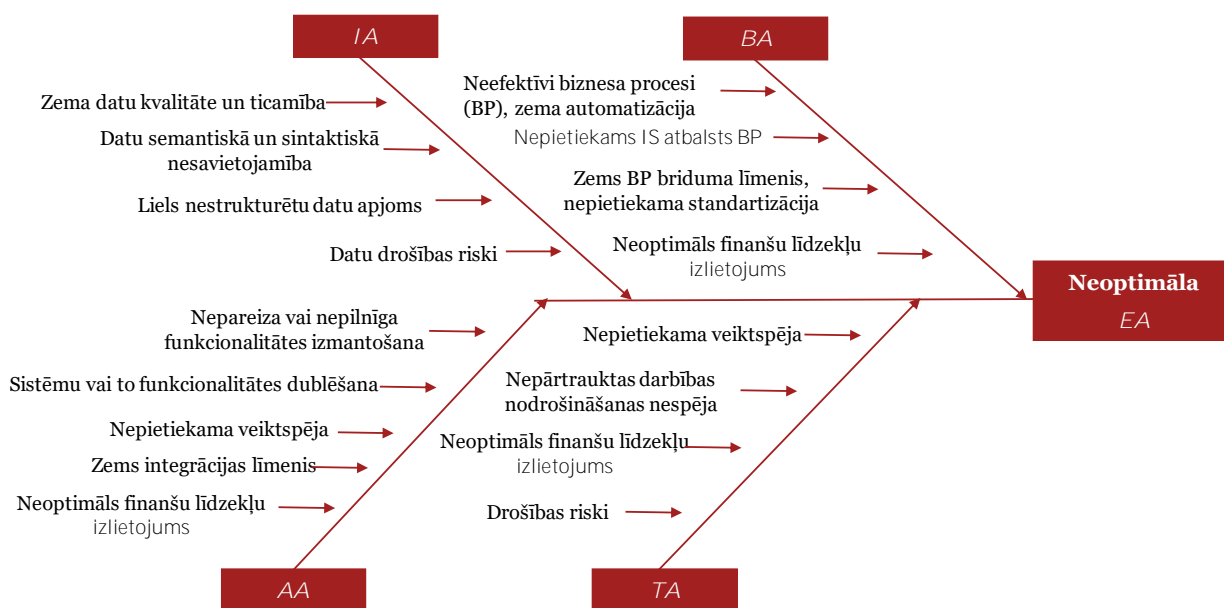
EA teorijas attīstību lielā mērā virza uzņēmumi un novērojumi praksē. Novērojumi praksē ir iegūti oriģināla daudzgadījumu izpētes pētījuma rezultātā.

Veicot gadījumu izpēti, analizēti 20 Latvijas un starptautisku uzņēmumu un valsts pārvaldes iestāžu arhitektūras lēmumu pieņemšanas procesi un to esošie EA modeļi. Gadījumi apkopoti vairāk nekā 15 dažādu IT attīstības konsultāciju projektu realizācijas laikā. Projekti ir īstenoti pēdējo sešu gadu laikā. Pētījums īstenots atbilstoši gadījumu izpētes metodikai [121].

Gadījumu analīzes gaitā novērotas vairākas raksturīgās IS izmaiņu novērtēšanas nepilnības.

- Nepietiekami tiek analizēta esošā EA un tajā iekļautie komponenti.
- Netiek ņemta vērā EA vīzija un tajā iekļautie principi.
- Netiek ņemtas vērā sāktās un plānotās EA izmaiņas.
- Netiek veikts esošo EA komponentu atkalizmantošanas novērtējums.

Tādēļ tiek pieņemti arhitektūras vīzijai neatbilstoši lēmumi un veidojas neatbilstības starp esošo un mērķa EA. Rezultātā uzņēmumus iegūst suboptimālu EA, kurai piemīt 3.1. attēlā apkopotās nevēlamās iezīmes. Novērojumu piemēri apkopoti 3.1. tabulā.



3.1. att. Tipiskākās EA problēmas dažādos TOGAF definētajos arhitektūras skatos.

Gadījumu analīzes piemēri

Gadījums	Ierobežota datu analīze transporta un loģistikas uzņēmumā
Raksturojums	Centralizēta uzņēmumu resursu pārvaldības (<i>ERP</i>) sistēma un 40 citas IS.
Arhitektoniskie lēmumi	Darbības pārskati implementēti <i>ERP</i> sistēmā, nevis specializētās biznesa intelekta sistēmās.
Identificētās problēmas	Pretrunīgi dati. Lielu ieguldījumi infrastruktūrā, bet veikspēja neuzlabojās.
Problēmu klasifikācija	<i>TA</i> – neoptimāls finanšu resursu izlietojums. <i>AA</i> – dublēta funkcionalitāte, centralizētu BI risinājumu trūkums. <i>BA</i> – manuāls darbs, veicot datu ielādi un atjaunošanu starp tabulās. <i>IA</i> – vienotas informācijas arhitektūras trūkums, ierobežotas datu analīzes iespējas.
Gadījums	<i>EA</i> komponentu dublēšana valsts pārvaldē
Raksturojums	Eiropas līmeņa iniciatīvas [40], [41], [42] rekomendē atkalizmantot <i>EA</i> komponentus ne tikai vienas valsts ietvaros, bet arī starp Eiropas publiskajām administrācijām, tomēr Latvijā ir ierobežota <i>EA</i> komponentu atkalizmantošana, tie tiek dublēti. Daudzas iestādes veido savas klientu apkalpošanas sistēmas, integrācijas platformas, pakalpojumu portālus, kam paralēli pastāv valsts koplietošanas risinājumi.
Arhitektoniskie lēmumi	Iestāžu IS attīstības projekti vēsturiski ir tikuši plānoti un īstenoti ārpus vienota IS arhitektūras ietvara, kas rada komponentu dublēšanu, piemēram: <ul style="list-style-type: none"> • valsts tīmekļa vietņu skaits pārsniedz 115, to pārvaldībai tiek izmantotas vairāk nekā 50 dažādas satura vadības sistēmas; • vairāk nekā 10 iestāžu līmeņa integratori, nepietiekama valsts koplietošanas savietotāja izmantošana; • papildus valsts pakalpojumu portālam vairāk nekā 10 pakalpojumu portāli iestāžu līmenī, atsevišķi portāli pašvaldībām. • vairāk nekā 30 datu centri un serveru telpas.
Identificētās problēmas	Funkciju un resursu dublēšana. Zems procesu standartizācijas līmenis. Apgrūtināta IS integrācija, nepietiekama datu savietojamība. Augstas IS izstrādes un uzturēšanas izmaksas.
Problēmu klasifikācija	Minētā rezultātā ietekmēti visi <i>EA</i> slāņi, būtiskākās problēmas saistītas ar neoptimālu finanšu līdzekļu izlietojumu, kas rodas paralēlu risinājumu iegādē, uzturēšanā un darbināšanā, gan neefektīvu procesu organizāciju u. c. saistītiem aspektiem.

4. ESOŠIE RISINĀJUMI

IS izmaiņu pārvaldība ir plaši pētīta dažādās ar IS plānošanu un IT pārvaldību saistītās jomās [58]. Populārākās IS izmaiņu pārvaldības pētījumu tēmas ir [58]: izmaiņu procesa organizācija, izmaiņu stratēģijas plānošana, izmaiņu pārvaldības sistēmas un izmaiņu ietekmes analīze. IS izmaiņu pārvaldības galvenie mērķi ir minimizēt izmaiņu pieprasījumu skaitu, pirms tie ir radušies, ja tie ir radušies, veikt efektīvu izmaiņu ieviešanu un mācīties no ieviestajām izmaiņām un to ieviešanas gaitas [58].

EA izmantošana IS izmaiņu pārvaldībai apzināta gan starptautiskās uzņēmumu resursu pārvaldības metodoloģijās [48], [130], gan arī zinātniskos [62], [83], [117] un praktiskos pētījumos [29], [81]. *EA* tiek izmantota kā informācijas bāze izmaiņu plānošanai un saistīto lēmumu pieņemšanai, tās izmantošana palīdz uzņēmumiem koordinēti un plānoti virzīties uz definētās mērķarhitektūras sasniegšanu [62].

Lai gan daudzos pētījumos aplūkotas *EA* sakņotas izmaiņu pārvaldības iespējas, tajos *EA* izmanto izmaiņu pārvaldības konteksta definēšanai (deskriptīva pieeja), izmaiņu ieviešanas ieteikumu radīšana (preskriptīva pieeja) ir maz pētīta.

Pētījumi par atkalizmantošanu pievēršas tās priekšrocību izpētei [91], [100], [123], [154], IS atkalizmantošanas novērtēšanai [99], [153] un praktiskas izmantošanas ieteikumiem [41], [42].

Pētījumos primāri apskatīti atkalizmantošanas ieguvumi, kā arī komponentu tehniskās īpašības (piemēram, pirmkoda kvalitāte). Metodes ierobežoti apskata IS komponentu atkalizmantošanas novērtējumu, ņemot vērā to sasaisti ar citiem *EA* komponentiem. Metodes paredz kvalificētu ekspertu piesaisti novērtējuma veikšanai, ierobežoti izmantojot automatizētas *EA* datu analīzes iespējas.

IS pakalpojumu centralizācija un tās novērtējums ir maz pētīta joma. Ņemot vērā IS pakalpojumu un IS veidu specifiku, centralizācija un tās novērtējums pētīti atbilstoši IS pakalpojumu un sistēmu veidiem, piemēram, uzņēmumu resursu pārvaldības IS pakalpojumu centralizācija [94], datu analītikas IS pakalpojumu centralizācija [83].

5. ESOŠĀS SITUĀCIJAS NOVĒRTĒJUMA KOPSAVILKUMS

Esošās situācijas novērtējumā identificētās problēmas izmantotas jaunas IS izmaiņu novērtēšanas metodoloģijas projektēšanai atbilstoši pētījuma metodikai (1. nodaļa). 5.1. tabulā ir apkopotas identificētās problēmas un no tām izrietošās metodoloģijas pamatprasības.

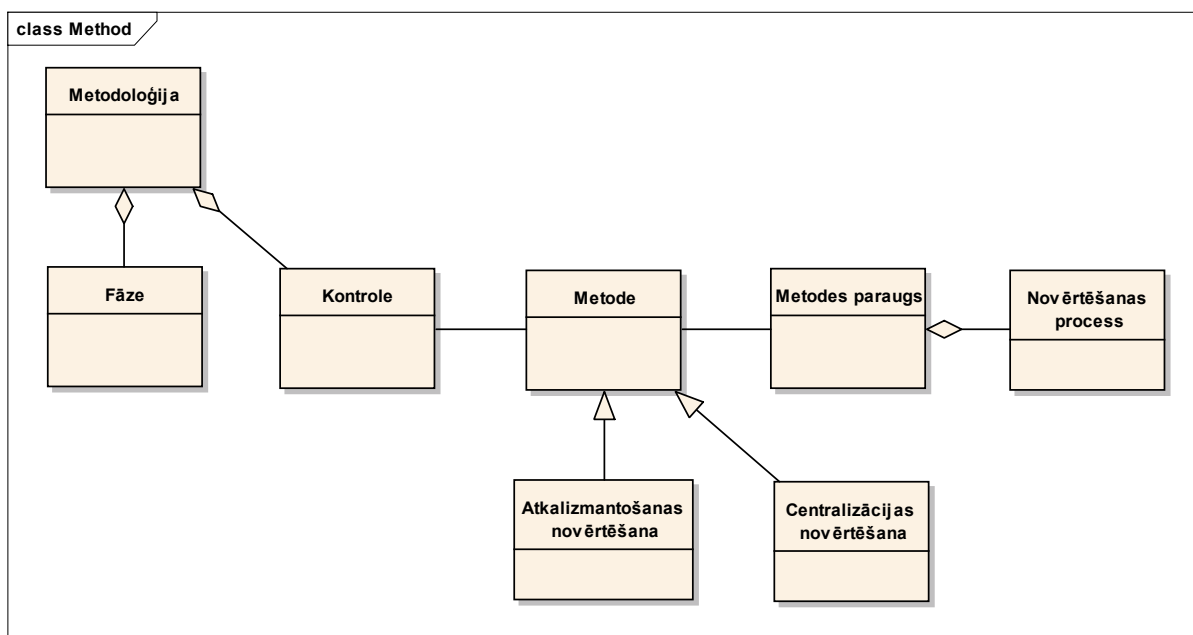
5.1. tabula

Esošās situācijas analīzē identificētās problēmas un izvirzītās prasības

Nr.	Problēma	Prasība
1.	IS izmaiņu pārvaldībai tiek lietotas vairākas metodoloģijas dažādās jomās, bet to savstarpējā integrācija ir nepietiekama. Katra joma tiek pārvaldīta autonomi, parasti dažādu organizatorisko struktūru ietvaros, līdz ar to pietrūkst vienota kopskata un kontroles ietvara.	Metodoloģijai jāaptver dažādu jomu integrāciju, piedāvājot vienotu kontroles ietvaru visaptverošai IS izmaiņu pārvaldībai. Metodoloģijai jāapvieno dažādi komponenti un jābūt veidotai kā konstruktoram.
2.	IS izmaiņas tiek vērtētas izolēti. To arhitektūra un ietekme bieži netiek novērtēta esošās un mērķa EA kontekstā, ņemot vērā EA attīstības vīziju un tās izpildes rādītājus.	Metodoloģijai jāiekļauj mehānisms IS izmaiņu novērtēšanai gan esošās, gan mērķa EA kontekstā.
3.	Esošās metodoloģijas nav elastīgas, tās ir sarežģīti integrēt un pielāgot konkrētajam uzņēmumam un tā izvirzītajai EA vīzijai (piemēram, uzņēmuma izvirzītajiem principiem un to svarīgumu).	Metodoloģijai ir jābūt elastīgai un vienkārši pielāgojamai atbilstoši uzņēmuma EA vīzijai. Principiem jābūt pievienojamiem un noņemamiem. To svāriem (nozīmībai) jābūt maināmiem.
4.	Metodes esošo IS izmaiņu pārvaldības metodoloģiju integrācijai daļēji risina iepriekš definētās problēmas, bet tās ierobežoti apskata IS izmaiņu novērtēšanu EA attīstības kontekstā (kā novērtēt, vai izmaiņas ir atbilstošas uzņēmuma izvirzītajiem principiem, mērķiem u. c. attīstības aspektiem).	Skat. 2. prasību.
5.	EA sakņotas IS izmaiņu pārvaldības metodes galvenokārt paredzētas EA komponentu atkarību/ietekmes analīzei ar mērķi nodrošināt izmaiņu ieviešanu, aptverot izmaiņas saistītajos komponentos un nodrošinot to sadarbību pēc izmaiņu ieviešanas. Pieejās ir izmantots pieņēmums, ka no arhitektūras viedokļa pastāv tikai viens "pareizais" izmaiņu ieviešanas scenārijs. Dažādu arhitektonisko izmaiņu ieviešanas scenāriju identificēšana un ieteikšana lēmumpieņēmējiem faktiski netiek apskatīta.	Metodoloģijai jānodrošina iespēja izvirzīt un analizēt dažādas IS izmaiņu ieviešanas alternatīvas (scenārijus).
6.	EA rīki piedāvā funkcionalitāti izmaiņu plānošanai, pieņemot, ka ir zināms izmaiņu ieviešanas scenārijs.	Skat. 5. prasību.

6. IZMAIŅU NOVĒRTĒŠANAS METODOĻĪJA

Darbā ir izstrādāta EA sakņota izmaiņu novērtēšanas metodoloģija. Metodoloģijas pamatā ir tradicionālais izmaiņu pārvaldības dzīves cikls, kas ir papildināts ar kontrolēm un specifiskām izmaiņu novērtēšanas metodēm (6.1. att.). Kontroles katrā metodoloģijas fāzē nosaka, kādi aspekti ir jānovērtē, lai pārbaudītu IS izmaiņu atbilstību EA vīzijai un tajā ietvertajiem principiem. Izmaiņu novērtēšanas metodes specificē, kādā veidā realizēt nepieciešamās kontroles. Metodes tiek izstrādātas atbilstoši metodes paraugam, kas definē vispārīgo izvērtēšanas pieeju. Tādā veidā metodoloģija ir uzskatāma par komponentorientētu, jo tai var pievienot jaunas kontroles un metodes izmaiņu novērtēšanai.



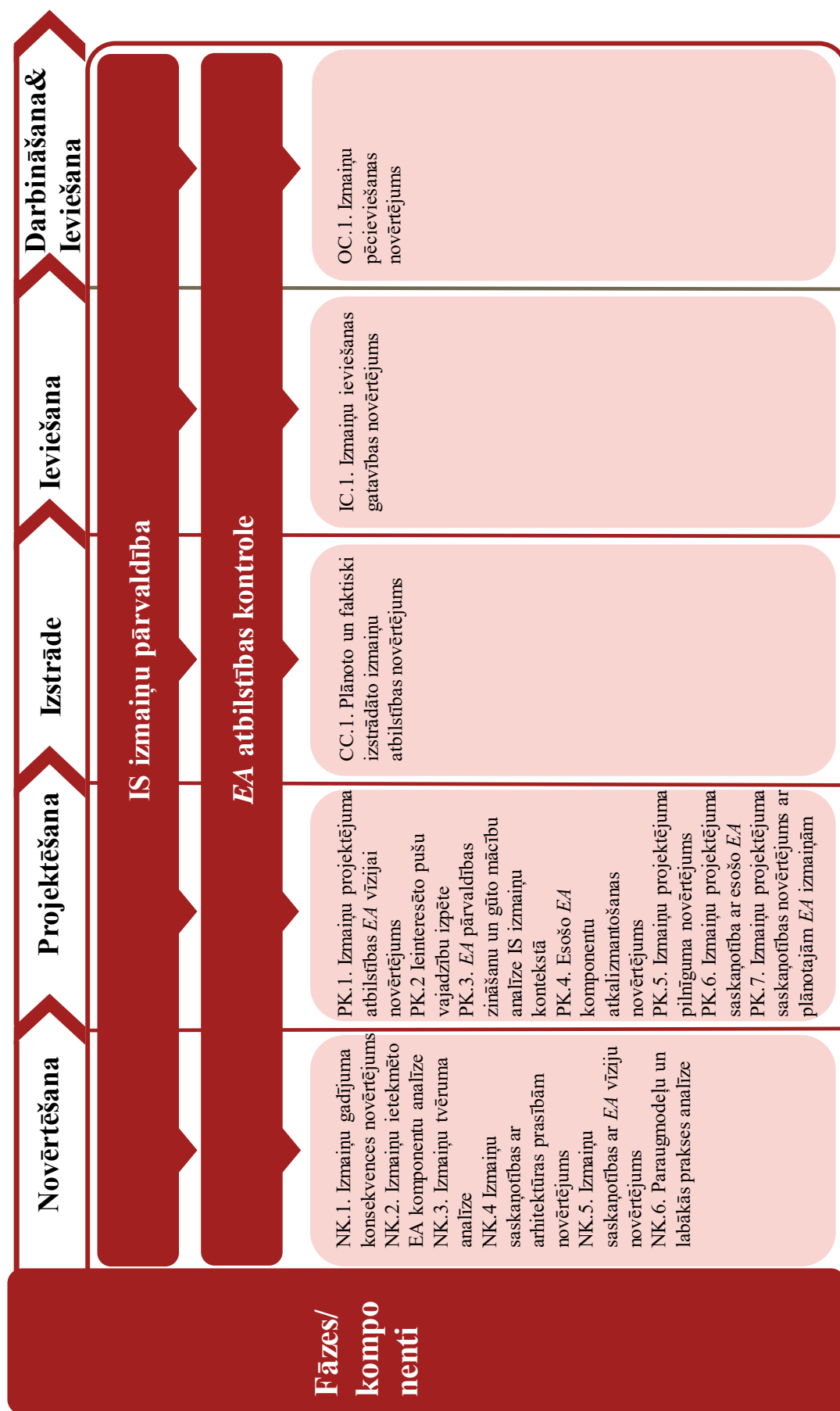
6.1. att. IS izmaiņu novērtēšanas metodoloģija.

6.1. IS izmaiņu ieviešanas dzīvescikls un tajā īstenojamās kontroles

Metodoloģija projektēta, ņemot vērā esošajā situācijā identificētās problēmas un nepilnības (5. nodaļa) un to novēršanai izvirzītās prasības.

Metodoloģijā ietvertās fāzes veido IS izmaiņu ieviešanas dzīves ciklu (6.2. att.). Dzīvescikls ir veidots pēc vispārējas uzņēmuma izmaiņu pārvaldības metodoloģijas rekomendācijām, pievienojot izmaiņu novērtēšanas kontroles [105].

Dzīvescikls iekļauj piecas secīgas fāzes – novērtēšanu, projektēšanu, izstrādi, ieviešanu, kā arī darbināšanu un pārskatīšanu. Darbā nozīmīgākās ir pirmās divas fāzes – novērtēšana un projektēšana, jo tās ir tiešā veidā saistītas ar IS izmaiņu plānošanu, novērtēšanu un arhitektūras lēmumu pieņemšanu.



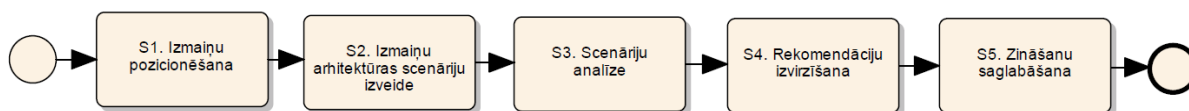
**Fāzes/
kompo
nenti**

6.2. att. IS izmaiņu ieviešanas dzīvescikls.

Novērtēšanas fāzē tiek analizēti izmaiņu ieviešanas scenāriji un definēta IS izmaiņu arhitektūra, kas virzīta uz *EA* vīzijas sasniegšanu. Projektēšanas fāzē tiek detalizēti modelētas izmaiņas un nodrošināta faktiskā IS izmaiņu arhitektūras projektējuma konsistence ar iepriekšējā fāzē izveidoto projektējumu. Izstrādes fāzē tiek kontrolēta faktiskā izmaiņu ieviešana pret plānoto. Ieviešanas fāzē tiek pārvaldīta un kontrolēta izmaiņu ieguvumu realizācija. Darbināšanas un pārskatīšanas fāzē tiek veikts izmaiņu ieviešanas pēcnovērtējums un saglabātas iegūtās zināšanas.

6.2. IS izmaiņu novērtēšanas metožu paraugs

Sadaļā izstrādāts IS izmaiņu novērtēšanas metožu paraugs, kas tiks izmantots tālāko *EA* vīzijā iekļauto principu specifisko IS izmaiņu novērtēšanas metožu izveidei. Paraugs definē novērtēšanas procesu (6.3. att.) un sniedz vadlīnijas *EA* sakņotai IS izmaiņu novērtēšanai.



6.3. att. IS izmaiņu novērtēšanas process.

Novērtēšanas process sākas ar izmaiņu pozicionēšanu, ko veic uzņēmuma arhitekts vai cita uzņēmuma atbildīgā persona. Pozicionēšanā tiek veikta izmaiņu analīze un saišu definēšana starp plānotajām izmaiņām un esošo *EA* modeli. Sākotnēji tiek identificēti izmaiņas ietekmētie *AA* komponenti, kas tiek saistīti ar *BA* un *IA* komponentiem. Sasaisti nosaka eksperts, lai iegūtu precīzu bāzi turpmākajam analīzes procesam.

Pamatojoties uz izmaiņu pozicionēšanas rezultātu un predefinētajiem *EA* analīzes likumiem, tiek sagatavoti IS izmaiņu realizācijas scenāriji jeb IS izmaiņu arhitektūra. Scenāriji tiek izveidoti, analizējot uzņēmuma esošo *EA* modeli un nozares vai domēna paraugmodeļi. Rezultātā uzņēmuma arhitektam analīzei tiek piedāvāti vairāki IS izmaiņu arhitektūras scenāriji.

Scenāriju analīzei tiek izmantoti kritēriji, kas izriet no *EA* vīzijā izvirzītajiem principiem un mērķiem. Analīzes gaitā tiek izmantota esošās *EA* modelī ietvertā informācija par *EA* komponentu īpašībām un to savstarpējām saistībām. Analīzes rezultātā tiek iegūti katra scenārija labumu raksturojoši kvantitatīvi rādītāji.

Pamatojoties uz analīzes rezultātiem, tiek izvirzītas rekomendācijas izmaiņu īstenošanai, kas ir virzītas uz uzņēmuma *EA* attīstības vīzijas sasniegšanu.

Process beidzas ar definēto likumu un kritēriju atjaunošanu. Pēc vairākiem veiksmīgiem izmaiņu ieviešanas cikliem uzņēmuma arhitekts atjauno likumus un kritērijus ar empīriski iegūtajām zināšanām par izmaiņu ieviešanas praksi.

6.3. Atkalizmantošanas novērtēšanas metode

Atkalizmantošanas novērtēšanas metode ir viena no specifiskajām izmaiņu novērtēšanas metodēm. Tā ļauj novērtēt esošo *EA* komponentu izmantošanas iespējas IS izmaiņu

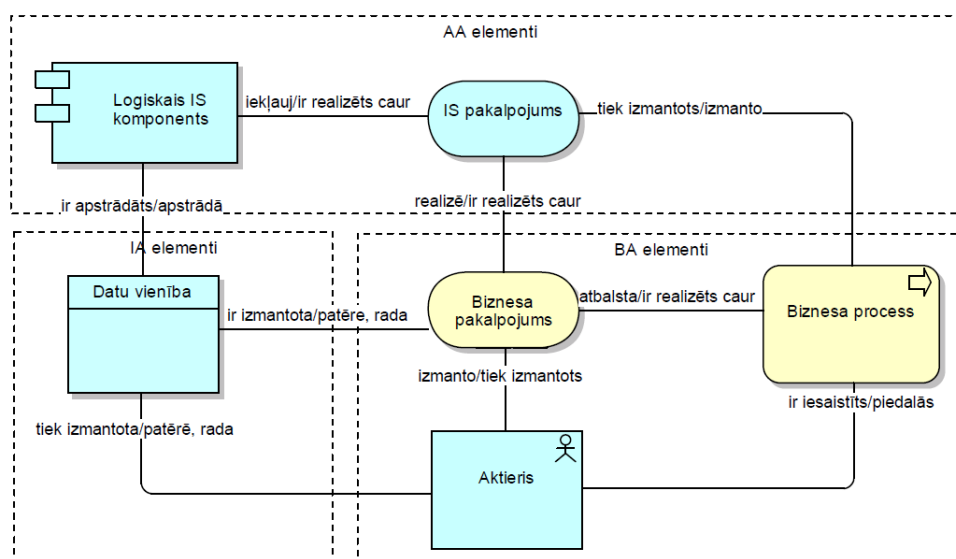
ieviešanai. Metode izmanto *EA* analīzi un daudzkriteriālo lēmumu pieņemšanu. Tā ietver piecus secīgus soļus atbilstoši metodes paraugam (6.3. att.). Novērtējuma process sākas ar izmaiņu gadījuma pozicionēšanu uzņēmuma esošajā *EA* (6.1. tabula).

6.1. tabula

Izmaiņu gadījumu sasaiste ar *EA* komponentiem

Nr.	Atribūts	Lauka īpašības	<i>EA</i> skats un komponents
1.	Informācijas sistēma	IS nosaukums, produkta nosaukums	<i>AA</i> – <i>AA</i> būtiskais elements, loģiskais <i>AA</i> komponents
2.	Lietotājs	Vārds, uzvārds, amats, struktūrvienība	<i>BA</i> – aktieris
3.	Apstiprinātājs	Vārds, uzvārds, amats, struktūrvienība	<i>BA</i> – aktieris
4.	Saistītās izmaiņas	Brīvs teksts	–
5.	Saistītās sistēmas	IS nosaukums, produkta nosaukums	<i>AA</i> – <i>AA</i> būtiskais elements, loģiskais <i>AA</i> komponents
6.	Izmaiņu apraksts	Brīvs teksts	–

Pēc *TOGAF AA* komponentu klasifikācijas jebkurš izmaiņu gadījums ietver vienu vai vairākus *IS* pakalpojumus, kas saistīti ar *BP* un citiem *EA* komponentiem (6.4. att.).



6.4. att. *EA* komponentu sasaiste.

Nākamajā solī tiek veikta *IS* izmaiņu arhitektūras scenāriju izveide. Tajā tiek izvirzītas arhitektūras būtisko elementu un risinājumu būtisko elementu alternatīvas, tās tiek grupētas scenārijos, apskatot piecas izmaiņu ieviešanas alternatīvas (6.2. tabula).

IS izmaiņu ieviešanas alternatīvas

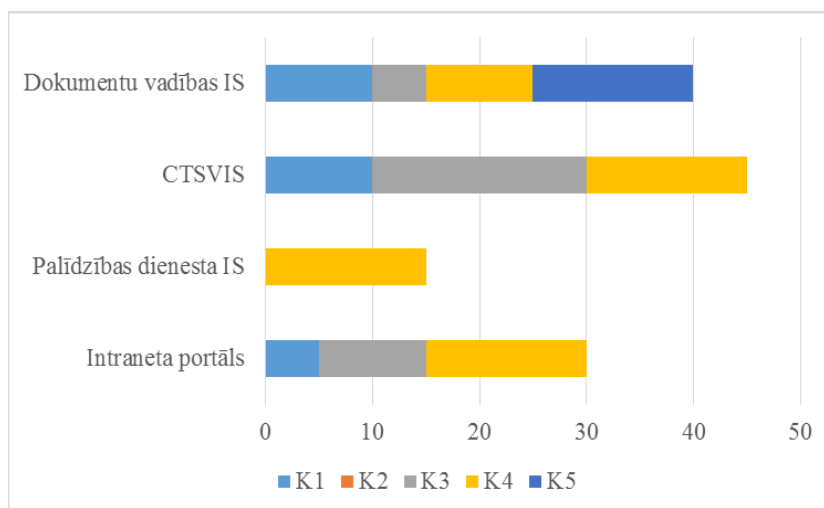
Ieviešanas veids	Atkalizmantošanas pakāpe		
	Jauni IS pakalpojumi	Jauni un atkalizmantoti IS pakalpojumi	Atkalizmantoti IS pakalpojumi
Esošās IS modificēšana	×	×	×
Jaunas IS izveide	×	×	

Izvirzītie scenāriji tiek novērtēti, ņemot vērā kritēriju modeli un predefinētus novērtēšanas likumus, kas iekļauj arhitektūras un risinājumu būtisko elementu atkalizmantojamības novērtējuma kritērijus un būtisko arhitektūras elementu un būtisko risinājumu elementu sadarbības novērtējuma kritērijus. Kopējais scenārija reitings tiek aprēķināts:

$$TR = RK + RKp + RKi; \quad (6.1.)$$

kur TR – ir kopējais scenārija reitings, RK – ir kopējais scenārijā iekļauto būtisko arhitektūras elementu reitings, RKp – ir kopējais scenārijā iekļauto būtisko risinājumu elementu reitings, RKi – ir kopējais scenārijā iekļauto būtisko arhitektūras elementu un būtisko risinājumu elementu sadarbības reitings.

Risinājumu būtisko elementu alternatīvu novērtēšanas un reitingu piemērs metodes validēšanas gadījumam [104] redzams 6.3. tabulā un 6.5. attēlā (gadījuma apraksts ir dots 7.2. nodaļā).



6.5. att. Alternatīvu reitingu piemērs.

Balstoties uz novērtējuma rezultātiem, tiek izvirzītas rekomendācijas, kas ietver priekšlikumus IS izmaiņu arhitektūras izveidei (6.4. tabulā – gadījumu analīzes piemērs). Novērtēšanas rezultāti ir apskatīti 7.2. sadaļā.

IS pakalpojumu novērtējuma piemērs

Alternatīva /Kritērijs	K1 – risinājuma projektējums	K2 – aktuālā atkalizmantošana	K3 – atkalizmantošanu veicinošie aspekti	K4 – brieduma līmenis	K5 – paplašināmības iespējas
Intraneta portāls	Portāls ir integrēts ar dokumentu koprades vidi, normatīvo un attīstības plānošanas dokumentu meklēšanai, izmantojot “ <i>iframe</i> ” tehnoloģiju. Portāls izmanto <i>API</i> meklēšanas un apmeklējumu analītikas pakalpojuma nodrošināšanai no ārējiem komponentiem (<i>Google</i> servisi).	Portāls nav ticis atkalizmantots.	Portāla saturs vadības risinājums ir modulārs (dalījums moduļos jeb spraudņos) un servisorientēts (ir integrēti ārējie <i>Google</i> servisi).	Portāls ir ieviests ekspluatācijā un tiek izmantots piecās iestādes BP. Portāls ir integrēts ar dokumentu koprades vidi, normatīvo un attīstības plānošanas dokumentu meklēšanai.	Portāls vēsturiski nav ticis paplašināts ar jauniem moduļiem.
Palīdzības dienesta IS	IS nav integrēta ar citām IS un neizmanto ārējos <i>API</i> .	IS nav ticusi atkalizmantota.	IS ir izstrādāta iekšēji, tā nav modulāra un servisorientēta.	IS ir ieviesta ekspluatācijā un tiek izmantota trīs iestādes BP.	IS vēsturiski nav ticusi paplašināta.
CTSVIS	IS ir integrēta ar personāla vadības IS darbinieku datu saņemšanai un nostrādāto stundu datu nodošanai, izmantojot tīmekļa pakalpes. Komponents sastāv no vairākām loģiski nodalītām IS, kas savstarpēji izmanto <i>API</i> .	IS nav ticusi atkalizmantota.	Komponents sastāv no vairākām loģiski nodalītām IS, kas ir modulāras un savstarpēji izmanto <i>API</i> .	IS ir daļēji ieviesta ekspluatācijā (ieviesti atsevišķi moduļi). Tā tiek izmantota viena iestādes BP, tai ir viena aktīva integrācija.	IS vēsturiski nav ticusi paplašināta.
Dokumentu vadības IS	IS ir integrēta ar trijās iestādes IS – dokumentu koprades vidi, pakalpojumu sniegšanas IS un lietotāju pārvaldības IS. IS ir integrēta ar divām ārējām IS – valsts dokumentu integrācijas vidi un tajā <i>API</i> veidā tiek izmantots e-parakstītājs. Integrācijai ir izmantoti dažādi mehānismi, tostarp tīmekļa pakalpes.	IS nav ticusi atkalizmantota.	IS nav modulārs un nepiedāvā citiem risinājumiem integrējamu funkcionalitāti <i>API</i> veidā. Bet tajā <i>API</i> veidā tiek izmantots e-parakstītājs.	IS ir ieviesta ekspluatācijā un tiek izmantota 10 iestādes BP.	IS vēsturiski ir paplašināta ar jauniem IS pakalpojumiem.

Rekomendētais izmaiņu ieviešanas scenārijs

Nr.	IS pakalpojums	Arhitektūras būtisko elementu alternatīvas		Risinājumu būtisko elementu alternatīvas	
		Modificēta esošā IS	Jauna IS	Atkalizmantots IS pakalpojums	Jauns IS pakalpojums
1.	IP datu apstrāde un automātiska ielase no saistītajām IS	<i>CTSVIS</i>		×	
2.	IP datu ievade un apstrāde	<i>CTSVIS</i>		×	
3.	IP darbplūsmu vadība	<i>CTSVIS</i>		×	
4.	IP statusu pārvaldība	<i>CTSVIS</i>		×	
5.	IP klasifikācijas vadība	<i>CTSVIS</i>			×
6.	Notifikāciju pārvaldība	<i>CTSVIS</i>			×
7.	Izmaiņu projekta dokumentācijas pārvaldība	Dokumentu koprades vide			×
8.	IKT vienumu datu atjaunošana		IKT aktīvu pārvaldības IS		×

Process noslēdzas ar kritēriju un nosacījumu papildināšanu ar empīriski iegūtajām zināšanām no izmaiņu faktiskās realizācijas *EA* (papildināšana tiek veikta pēc vairāku izmaiņu gadījumu ieviešanas).

6.4. Centralizācijas novērtēšanas metode

Centralizācijas novērtēšanas metode ir viena no specifiskajām izmaiņu novērtēšanas metodēm. Tā ļauj novērtēt un salīdzināt dažādu *EA* komponentu izmantošanas iespējas IS izmaiņu ieviešanai. Centralizācija ir apskatīta atskaišu un biznesa analīzes kontekstā, bet metodi var izmanto arī citu centralizējamu IS pakalpojumu novērtēšanai.

Metode iekļauj matemātisku modeli, kas paredzēts datu analītikas komponentu ieviešanas alternatīvu novērtējumam optimālai *AA* izmaiņu ieviešanai. Alternatīvas tiek novērtētas ar mērķi izvēlēties konkrētajam izmaiņu gadījumam optimālāko risinājumu, ņemot vērā finansiālos faktoros: ieviešanas, uzturēšanas un integrācijas izmaksas. Papildus izmaksām tiek ņemti vērā *EA* atīstības principi un lietotāju vēlmēs attiecībā uz atskaišu realizāciju *EA*.

Metode ietver piecus secīgus soļus atbilstoši metodes paraugam.

1. Izmaiņu pozicionēšana – tiek identificētas nepieciešamās atskaites, tajās iekļautās datu vienības un citu IS izmaiņas raksturojošo informāciju.
2. Izmaiņu arhitektūras scenāriju izveide – tiek izvirzītas alternatīvas atskaišu ieviešana un tiek aprēķinātas IS izmaiņu ieviešanas un uzturēšanas izmaksas.
3. Scenāriju analīze – izvirzītie scenāriji tiek novērtēti, ņemot vērā predefinēto matemātisko modeli.
4. Rekomendāciju sniegšana – balstoties uz novērtējuma rezultātiem, tiek izvirzītas rekomendācijas, kas ietver priekšlikumus optimālai IS izmaiņu arhitektūras izveidei.

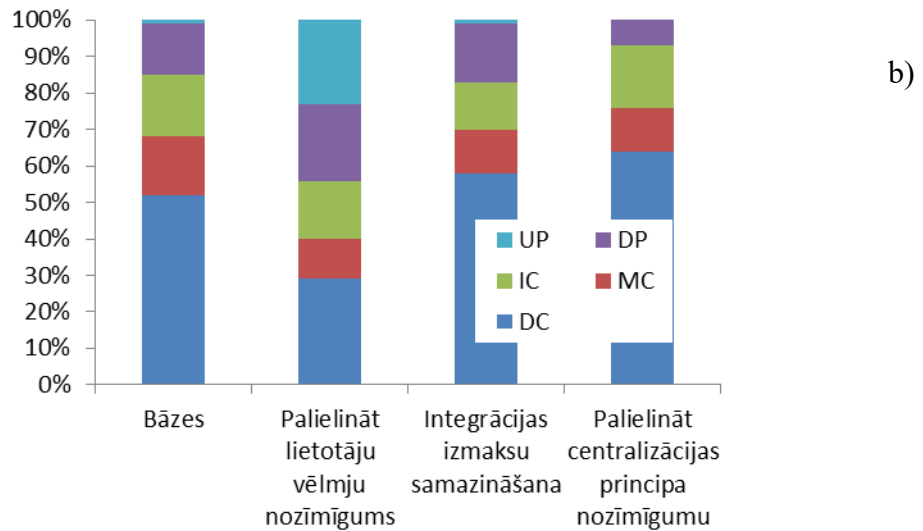
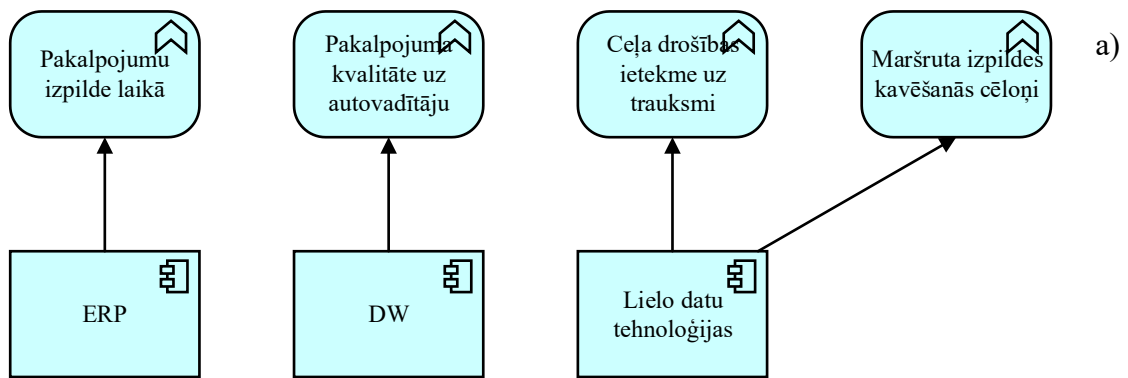
5. Kritēriju un nosacījumu papildināšana.

Metodes būtiskākais solis ir scenāriju analīze, un tā īstenošanai ir izstrādāts optimizācijas modelis. Optimāls ir tāds risinājums, kura ieviešanas rezultātā tiek minimizētas atskaites ieviešanas un uzturēšanas izmaksas, nodrošināta *EA* principu un lietotāju vēlmju ievērošana, kā arī tiek ņemti vērā izvirzītie ierobežojumi:

$$TC = DC + MC + IC + DP - UP \xrightarrow{x} \min; \quad (6.2.)$$

kur $DC = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J c_{ij}^D (1 - \alpha_j R_i) X_{ij}$ jaunas atskaites izstrādes izmaksas, MC – uzturēšanas izmaksas, IC – datu avotu integrācijas izmaksas, DP – decentralizācijas sods un UP – lietotāju vēlmju ievērošanas bonuss (šie rādītāji tiek aprēķināti līdzīgi DC). X_{ij} ir binārs mainīgais, kas apzīmē izvēlēto izmaiņu arhitektūras scenāriju ($X_{ij} = 1$, ja i -tā atskaite ir ieviesta j -tajā IS un $X_{ij} = 0$ citā gadījumā), c_{ij}^D ir izstrādes izmaksas i -tajai atskaietei j -tajā IS, α_j ir esošo atskaišu skaits j -tajā IS un R_i ir izstrādes atkalizmantošanas koeficients. Optimizācija notiek, ņemot vērā ierobežojumus, ka atskaite var tikt ieviesta tikai gadījumos, ja IS ir pieejamas visas atskaites darbināšanai nepieciešamās datu vienība, un ka katra atskaite var tikt realizēta tieši vienā IS.

Alternatīvie scenāriji tiek iegūti, mainot lietotāja vēlmju un decentralizācijas soda un citu faktoru nozīmīgumu modelī. 6.6.a attēlā ir parādīts optimizācijas rezultātu piemērs, kurā saite starp IS un atskaiti norāda, ka IS tiek izmantota atskaites implementēšanai (piemēra apraksts ir dots 7.3. nodaļā). Optimizācijas modelis ļauj arī novērtēt rezultātus atkarībā no dažādo faktoru nozīmīguma (6.6.b. att.). Piemēram, ja dominē centralizācijas principa ievērošana, būtiski samazinās bonuss par lietotāja vēlmju ievērošanu, un, ja integrācijas izmaksas ir mazas, mazinās motivācija ievērot centralizācijas principu.

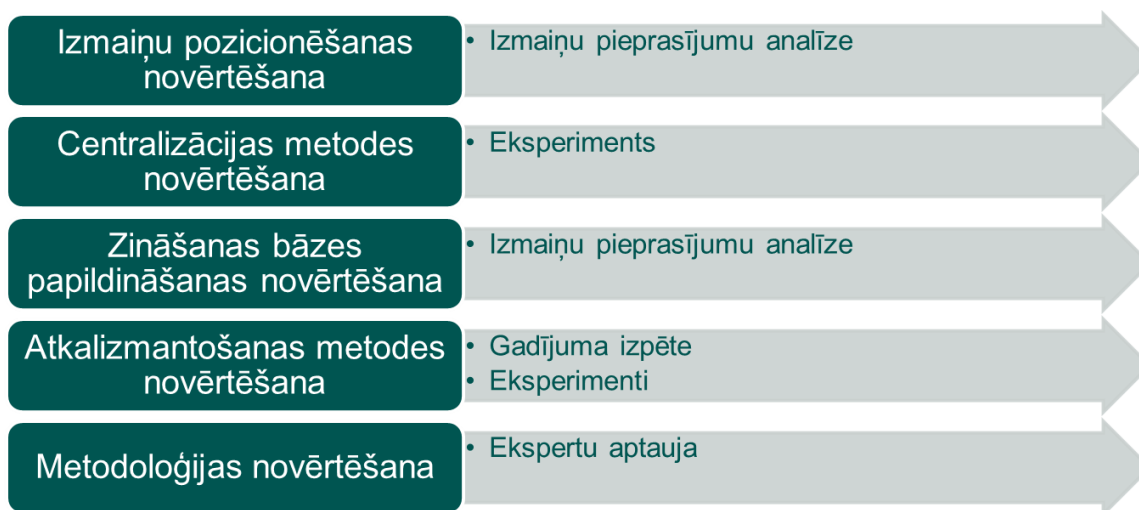


6.6. att. Centralizācijas metodes izmantošanas rezultāti: a) rekomendējamais atskaišu ieviešanas scenārijs EA modeļa fragmenta veidā; b) izmaksu TC sadalījums atkarībā no scenārija.

7. METODOLOĢIJAS NOVĒRTĒJUMS

Novērtēšanas paņēmieni izvēle ir veikta atbilstoši ieteikumiem par artefaktu izvērtēšanu zinātniskās projektēšanas gadījumā [137]. Metodoloģija novērtēšanai ir apvienotas vairākas pieejas, lai iegūtu vispusīgu vērtējumu (7.1. att.).

1. Izmaiņu pozicionēšanas empīriskā analīze – izvērtē metodoloģijas procesa S1 aktivitāti (6.2. nodaļa), lai parādītu, ka saņemtos izmaiņu gadījumus ir iespējams pozicionēt *EA*.
2. Centralizācijas metodes novērtēšana – novērtē metodoloģiju kopumā un tās S3 un S4 aktivitātes, lai novērtētu kvantitatīvās analīzes efektivitāti izmaiņu ieviešanas alternatīvu ģenerēšanai un izvērtēšanai.
3. Izmaiņu gadījumu analīze – pārbauda izmaiņu novērtēšanas procesa S5 aktivitāti, imitējot zināšanu uzkrāšanas procesu un pārbaudot tā ietekmi uz konkrētajiem metodes rezultātiem.
4. Atkalizmantošanas novērtēšanas metodes gadījuma izpēte – pārbauda metodoloģijas darbību dabiskos apstākļos.
5. Metodoloģijas novērtēšanas ekspertu aptauja – novērtē metodoloģijas lietderību.



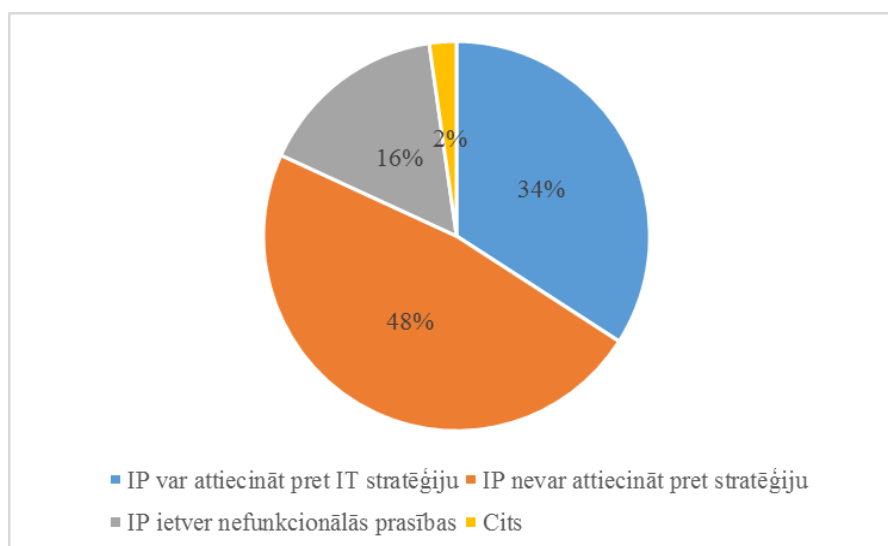
7.1. att. Novērtēšanas metodika.

7.1. Izmaiņu pozicionēšanas novērtēšana

Promocijas darba 3. nodaļā aprakstītās gadījumu izpētes laikā tika apkopoti vairāk nekā 300 izmaiņu gadījumu, kurus darba autore pozicionēja apskatāmo uzņēmumu *EA* kontekstā (t. i., noteica saites starp izmaiņu gadījumu un *EA* elementiem). Novērtēšanas mērķis ir parādīt, ka izmaiņu pieprasījumi satur pietiekamu informāciju *EA* sakņotas izmaiņu novērtēšanas sākšanai.

1. Esošajā *EA* var pozicionēt 48 % izmaiņu gadījumu (apskatīti visi izmaiņu veidi visiem *EA* komponentu veidiem).
2. Lielāko daļu izmaiņu gadījumu (66 %) nav iespējams attiecināt pret *EA* vīziju (7.2. att.), tomēr var noteikt konkrētus izmaiņu veidus, kur attiecināšana ir iespējama:

- a) pret *EA* vīziju nevar attiecināt nefunkcionālās prasības;
 - b) pret *EA* vīziju nevar attiecināt vienkāršotas funkcionālās prasības (piemēram, formu papildināšana ar laukiem u. c.);
 - c) pret *EA* vīziju var attiecināt augsta līmeņa funkcionālās prasības (piemēram, papildināt sistēmu ar analītiskajām atskaitēm, veikt sistēmu integrāciju u. c.).
3. Esošajā *EA* var pozicionēt 96 % izmaiņu gadījumu inkrementālās arhitektūras izmaiņas un atkārtotas arhitektūras izveides izmaiņas, kas aptver izmaiņas IS pakalpojumos.



7.2. att. Izmaiņu gadījumu attiecināšanas iespējas pret *EA* vīziju (apskatītajos uzņēmumos tā iekļauta IT stratēģijā).

7.2. Atkalizmantošanas metodes novērtēšana

Atkalizmantošanas metode ir izmantota publiskās pārvaldes iestādes izmaiņu novērtēšanas gadījumam, salīdzinot metodes rezultātus un ārpalpojumu sniedzēja sniegto izmaiņu novērtējumu. Šie novērtējuma rezultāti ir izmantoti par atskaites punktu, lai īstenotu eksperimentu, kurā izmaiņu novērtējumu veica 30 neatkarīgi eksperti.

7.2.1. Gadījuma izpēte

Atkalizmantošanas metode tika izmantota IS izmaiņu novērtēšanai publiskās pārvaldes iestādē. Iestādei ir atsevišķā organizatoriskajā struktūrvienībā centralizēta IT pārvaldības funkcija, kas sniedz IT pakalpojumus vairāk nekā 13 autonomām iestādes struktūrām, kurās strādā vairāk nekā 10 000 lietotāju. Iestādes *AA* izveidota un attīstījies vēsturiski, tajā ietvertas vairāk nekā 30 daļēji integrētas IS. Svarīgākās IS ir palīdzības dienesta IS, budžetēšanas rīks, lietotāju pārvaldības IS, dokumentu vadības IS un *CTSVIS* (IT struktūrvienības iekšējo darbu pārvaldība). Iestāde identificēja nepieciešamību veikt izmaiņas esošajos procesos (7.1. tabula).

Izmaiņu gadījums

Nr.	Izmaiņu gadījuma apraksts
1.	Nepieciešams ieviest vienotu visu IKT pakalpojumu <i>IP</i> atsekojamību visā tā dzīvescīklā atbilstoši <i>ITIL</i> vadlīnijām.
2.	Nepieciešamas izmaiņas iestādes IT struktūrvienības uzkrātajā informācijā par IKT pakalpojumiem, lai nodrošinātu struktūrvienības iespēju mērīt IKT pakalpojumu sniegšanas procesu, kā arī atskaitīties institūcijām par sniegtajiem IKT pakalpojumiem.
3.	Nepieciešams uzkrāt informāciju par IKT projektiem.
4.	Nepieciešams uzkrāt IKT vienumu informāciju. Datiem jābūt tādā formātā, lai būtu iespējama pieejamības laika noteikšana un pieejamības rēķināšana.

Analīzes rezultātā tiek izvirzītas rekomendācijas izmaiņu realizācijai (7.2. tabula). Rekomendējamais scenārijs ietver kombināciju no labākajām *TR* vērtībām katra identificētā IS pakalpojuma realizācijā iestādes esošajā *AA*.

Scenārijs paredz šādu izmaiņu ieviešanu.

1. *CTSVIS* tiek paplašināta, atkalizmantojot tajā pieejamos pakalpojumus (pakalpojumi esošajā *EA* tiek izmantoti IT struktūrvienības iekšējo darba uzdevumu pārvaldībai, izmaiņu realizācijas gadījumā tie būs pieejami arī ārējiem lietotājiem):
 - *IP* datu apstrāde un automātiska ielase no saistītajām IS;
 - *IP* datu ievade un apstrāde;
 - *IP* darbplūsmu vadība;
 - *IP* status pārvaldība;
 - *IP* klasifikācijas vadība;
 - notifikāciju pārvaldība.
2. *CTSVIS* tiek ieviesti jauni IS pakalpojumi:
 - IP klasifikācijas pārvaldība;
 - notifikācijas pārvaldība.
3. Dokumentu koprades vidē tiek ieviests jauns pakalpojums – izmaiņu projekta dokumentācijas pārvaldība.
4. Tiek ieviesta jauna IKT aktīvu pārvaldības IS, kas ietver jaunu pakalpojumu – IKT vienumu datu atjaunošana.

Izmaiņu novērtēšanu iestādē veica arī ārpakalpojumu sniedzējs, un novērtējuma veikšana tika realizēta vairāku nedēļu gaitā, ņemot vērā, ka analīze ietvēra apjomīgu esošās *AA* izpēti (dokumentācija, intervijas ar lietotājiem un IT struktūrvienību pārstāvjiem u. c.). Metodes izmantošanas bez ārpakalpojuma sniedzēja iesaistīšanas ievērojami paātrināja analīzi un sniedza analoģu rezultātu, kas arī uzskatāms par iestādei piemērotu risinājumu.

Rekomendētais izmaiņu ieviešanas scenārijs

Nr.	IS pakalpojums	ABB alternatīvas		SBB alternatīvas	
		Modificēta esošā IS	Jauna IS	Atkalizmantots IS pakalpojums	Jauns IS pakalpojums
1.	IP datu apstrāde un automātiska ielase no saistītajām IS	CTSVIS		×	
2.	IP datu ievade un apstrāde	CTSVIS		×	
3.	IP darbplūsmu vadība	CTSVIS		×	
4.	IP statusu pārvaldība	CTSVIS		×	
1	IP klasifikācijas vadība	CTSVIS			×
2	Notifikāciju pārvaldība	CTSVIS			×
3	Izmaiņu projekta dokumentācijas pārvaldība	Dokumentu koprades vide			×
4	IKT vienumu datu atjaunošana		IKT aktīvu pārvaldības IS		×

7.2.2. Eksperimentāla novērtēšana

Metodes izmantošanas papildus novērtēšanai tika veikts arī eksperiments, kurā metodi lietoja 30 eksperimenta dalībnieki. Eksperiments veikts divos posmos. Pirmajā posmā tajā piedalījās deviņi eksperti ar lielu pieredzi un zināšanām IT jomā (profesionāļi), otrajā posmā – 21 dalībnieks ar vidējām zināšanām un nelielu pieredzi IT jomā (maģistrantūras studenti).

Pirmajā eksperimenta posmā eksperti iedalīti divās grupās.

- Pirmā ekspertu grupa veica izmaiņu gadījuma novērtēšanu, balstoties uz savām zināšanām un pieredzi.
 - Otrā ekspertu grupa veica izmaiņu novērtēšanu pēc izstrādātās metodes vadlīnijām.
- Pirms novērtējuma veikšanas grupai tika prezentēta metode un tās izpildes soļi.

Novērtējuma rezultātā katra grupa aizpildīja novērtējuma lapu, norādot katram izmaiņu gadījumā iekļautajam IS pakalpojumam sistēmu (kāda no uzņēmuma esošajām sistēmām vai jauna sistēma), kurā izmaiņa ir veicama un IS pakalpojums ieviešams.

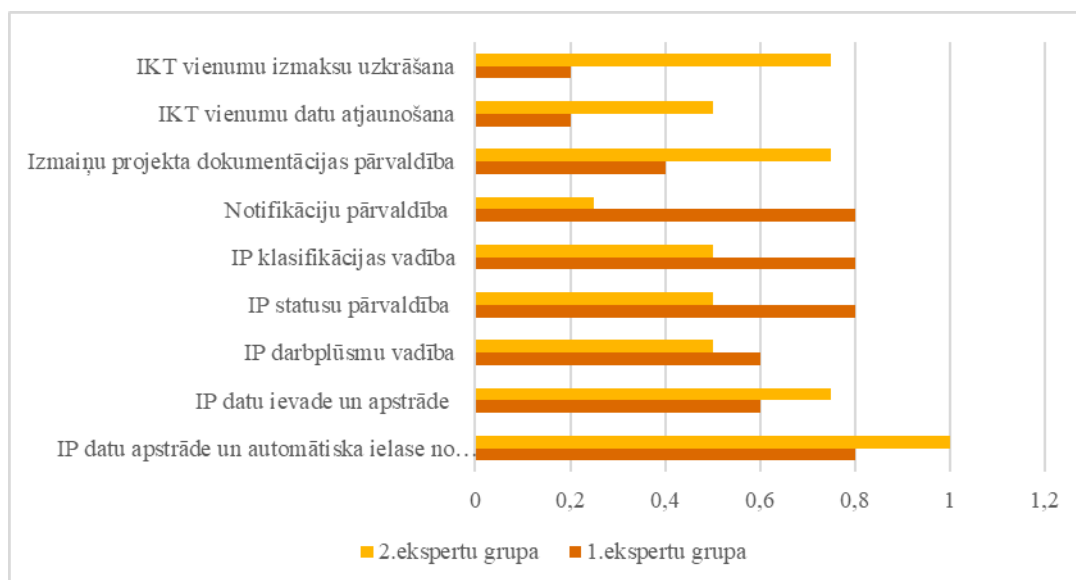
Otrajā posmā visi eksperimenta dalībnieki veica uzdevuma izpildi, izmantojot atkalizmantošanas novērtēšanas metodi.

Eksperimenta pirmā posma rezultātu kopsavilkums redzams 7.3. attēlā, kas parāda pareizo atbilžu īpatsvaru:

$$R = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i; \quad (7.1.)$$

kur N ir ekspertu skaits un $x_i = 1$, ja eksperta vērtējums sakrīt ar gadījuma izpētē iegūto pareizo variantu, bet 0, ja nesakrīt.

Eksperimenta otrajā posmā ~ 85 % dalībnieku nonākuši pie rekomendētā rezultāta, izmantojot atkalizmantošanas novērtēšanas metodi. Minētais saistīts ar kopīgu soļu izpildi, katrā solī paskaidrojot eksperimenta dalībniekiem veicamās darbības un izklāstot piemērus.



7.3. att. Novērtējumu rezultātu kopsavilkums.

7.3. Centralizācijas metodes novērtēšana

Centralizācijas novērtēšanas metodes validēšanai izmantoti eksperimenti ar scenāriju izvērtēšanas modeli. Eksperimenta mērķis ir raksturot izmaiņu ieviešanas lēmumu atkarību no EA vīzijā iekļauto principu nozīmīguma. Eksperimentālai metodes novērtēšanai par pamatu ņemts gadījums no pētniecības un attīstības projekta, kur izstrādāts daudzkritēriāls uzņēmuma transporta maršrutēšanas risinājums [53].

Uzņēmumā analītiskās atskaites tiek implementētas dažādās IS, piemēram, uzņēmuma resursu plānošanas sistēmā vai datu noliktavā. Izmaiņu pieprasījumos uzņēmuma darbinieki pieprasa jaunu atskaišu izstrādi. Izmaiņu novērtēšanā jāizlemj, kurā IS ieviest pieprasītās atskaites, ņemot vērā, ka EA vīzija prasa ievērot centralizācijas principu. Uzņēmuma arhitekts identificē atskaišu darbināšanai nepieciešamās datu vienības, kā arī nosaka lietotāja vēlmes par atskaites realizācijas vietu uzņēmuma EA (7.3. tabula).

7.3. tabula

Izmaiņu pozicionēšanas piemērs

Nr.	Atskaite	Datu vienības	Lietotāju vēlmes
1.	Pakalpojuma kvalitāte uz autovadītāju	Klienti, pakalpojuma pieprasījumi, piegādes maršruti, rēķini, maksājumi, autovadītāji, klientu atsauksmes, piegādes apstiprinājumi	Transporta vadības IS
2.	Ceļa drošības ietekme uz trauksmi	Pakalpojuma pieprasījumi, piegādes maršruti, rēķini, maksājumi, autovadītāji, klientu atsauksmes, piegādes apstiprinājumi, apdrošināšanas atlīdzības pieprasījumi, negadījumi, prombūtnes, satiksmes, ceļu drošība	Transporta vadības IS
3.	Maršruta izpildes kavēšanās cēloņi	Klienti, pakalpojuma pieprasījumi, piegādes maršruti, rēķini, maksājumi, autovadītāji, klientu atsauksmes, piegādes apstiprinājumi, apdrošināšanas atlīdzības pieprasījumi, negadījumi, prombūtnes, satiksmes, ceļu drošība	Transporta vadības IS
4.	Pakalpojumu izpilde laikā	Klienti, pakalpojuma pieprasījumi, piegādes maršruti, rēķini, maksājumi, autovadītāji, klientu atsauksmes, piegādes apstiprinājumi	Transporta vadības IS

Izmaiņas tiek izvērtētas atbilstoši 6.4. nodaļā aprakstītajai metodei, un scenārijus izvērtē, izmantojot optimizācijas modeli. 6.6.a attēlā ir redzams optimizētais bāzes izmaiņu ieviešanas scenārijs. Papildus bāzes scenārijam ir eksperimentāli analizēti citi scenāriji, kuros tiek mainīta *EA* principu un citu modeļa parametru nozīmība (7.4. tabula):

- lietotāju vēlmju nozīmības palielināšana;
- centralizācijas principa nozīmības palielināšana;
- integrācijas izmaksu samazināšana;
- apjomradītu ietaupījumu palielināšana.

Scenāriju novērtēšanas rezultāti rāda, ka *EA* principu nozīmīguma maiņa būtiski ietekmē izmaiņu ieviešanas lēmumus. Piemēram, ja centralizācijas principa nozīmīgums palielinās, tad atskaites tiek koncentrētas datu noliktavā un lielo datu platformās

7.4. tabula

Optimālie atskaišu ieviešanas scenāriji atkarībā no *EA* principu un modeļa parametru nozīmības

Nr.	Scenārijs	Pakalpojuma kvalitāte uz autovadītāju	Ceļa drošības ietekme uz trauksmi	Maršruta izpildes kavēšanās cēloņi	Pakalpojumu izpilde laikā
1.	Palielināt lietotāju vēlmju nozīmīgumu	<i>CRM</i>	Lielo datu tehnoloģijas	Lielo datu tehnoloģijas	<i>CRM</i>
2.	Palielināt centralizācijas principa nozīmīgumu	<i>DWH/BI</i>	Lielo datu tehnoloģijas	Lielo datu tehnoloģijas	<i>DWH/BI</i>
3.	Integrācijas izmaksu samazināšana	<i>DWH/BI</i>	<i>DWH/BI</i>	Lielo datu tehnoloģijas	<i>ERP</i>
4.	Apjomradītu ietaupījumu palielināšana	<i>DWH/BI</i>	Lielo datu tehnoloģijas	Lielo datu tehnoloģijas	<i>DWH/BI</i>

DWH/BI – datu noliktava; *CRM* – klientu attiecību pārvaldības sistēma; *ERP* – uzņēmuma resursu pārvaldības sistēma.

7.4. Metodoloģijas novērtēšanas ekspertu aptauja

Metodoloģijas novērtēšanai veiktas ekspertu intervijas. Tās veiktas, lai novērtētu kontroļu lietderību un izmantošanas iespējas praksē. Metodoloģijas novērtēšanai veiktas intervijas ar pieciem IT jomas ekspertiem ar vairāk nekā 20 gadu pieredzi nozarē. Eksperti pašlaik strādā Latvijas organizācijās IT pārvaldības jomā un IT konsultācijās (intervēti eksperti gan no publiskās pārvaldes, gan privātā sektora organizācijām). Ar katru ekspertu veikta individuāla klātienē intervija.

Ekspertiem bija atšķirīgs vērtējums par metodoloģijas nepieciešamību un ieviešanas lietderību. Vērtējums bija tieši saistīts ar eksperta pārstāvētās organizācijas raksturojumu (sektors, uzņēmuma lielums).

Augstāk eksperti vērtē konkrētas izmaiņu novērtēšanas metodes nevis metodoloģiju kopumā. Metodoloģijas izmantošana organizācijām radītu ieguvumus, tomēr atkārtoti jāizvērtē tās mērķgrupa un jāveic metodoloģijas detalizācija, lai organizācijām būtu vadlīnijas kontroļu praktiskai ieviešanai.

REZULTĀTI UN SECINĀJUMI

Promocijas darba mērķis bija izveidot metodoloģiju IS izmaiņu novērtēšanai atbilstoši *EA* vīzijai, lai IS attīstība sekmētu uzņēmuma mērķu sasniegšanu.

Mērķa sasniegšanai ir iegūti šādi rezultāti:

- 1) izanalizēta un novērtēta esošā situāciju IS izmaiņu pārvaldības jomā, veicot literatūras analīzi (4. nodaļa) un gadījumu izpēti (3. nodaļa);
- 2) apzināti esošie pētījumi *EA* sakņotā IS izmaiņu pārvaldībā (4. nodaļa) un izpētītas esošo *EA* modelēšanas rīku iespējas šajā jomā (2. nodaļa);
- 3) radīts metodoloģiskais ietvars *EA* sakņotai IS izmaiņu pārvaldībai (6. nodaļa);
- 4) identificētas *EA* sakņotā IS izmaiņu pārvaldībā integrējamās kontroles (6. nodaļa);
- 5) metodoloģijas ietvaros izstrādātas metodes IS izmaiņu novērtēšanai atbilstoši atkārtotas izmantošanas un centralizācijas principiem (6. nodaļa);
- 6) vispusīgi novērtēta radītā metodoloģija un izstrādātās metodes, kombinējot eksperimentus, gadījumu izpēti, scenāriju analīzi un ekspertu intervijas (7. nodaļa).

Promocijas darba izstrādes laikā gūtie secinājumi ir:

- 1) praksē IS izmaiņu pārvaldībā nepietiekami tiek ņemta vērā *EA* vīzija;
- 2) nepilnīgas IS izmaiņu novērtēšanas radītās problēmas ir IT nodrošinājuma neatbilstība biznesa prasībām, zems *BP* automatizācijas līmenis un zema datu integritāte;
- 3) esošās *EA* sakņotas IS izmaiņu pārvaldības metodes ir piemērotas, ja ir zināms “pareizais” izmaiņu ieviešanas scenārijs, bet tās nenodrošina vairāku izmaiņu ieviešanas scenāriju izveidi un salīdzināšanu;
- 4) *EA* kontekstā ir iespējams izvērtēt tikai būtiskas IS izmaiņas, jo vienkāršas izmaiņas nevar viennozīmīgi sasaistīt ar *EA* vīziju (3. pielikums);
- 5) būtisku IS izmaiņu gadījumus iespējams konceptualizēt *EA* komponentu formā un pozicionēt *EA* modelī; tas palīdz gan apzināt izmaiņu ietekmētos *EA* komponentus, gan arī izveidot IS izmaiņu arhitektūras scenāriju;
- 6) *EA* kontroļu ieviešana IS izmaiņu pārvaldības procesos nodrošina *EA* arhitektūras attīstību saskaņā ar uzņēmuma stratēģiskajiem mērķiem;
- 7) *EA* attīstības principus izmanto, lai novērtētu IS izmaiņu atbilstību *EA* vīzijai;
- 8) *EA* paraugmodeļus izmanto IS izmaiņu arhitektūras plānošanā, veicot plānoto izmaiņu ietekmēto *EA* komponentu kartēšanu pret paraugmodeli un analizējot neatbilstības;
- 9) IS izmaiņu novērtēšanas optimizācijas modelis ļauj saskaņot izmaiņu ieviešanas izmaksas un *EA* attīstības principu ievērošanu; eksperimentālie rezultāti liecina, ka, mainot principu nozīmību mērķa funkcijā, tiek iegūti atšķirīgi izmaiņu rezultāti, kas apliecina 1. tēzi;
- 10) empīriskās zināšanas par IS izmaiņu faktisko ieviešanu *EA* ir formalizējamas *EA* analīzes likumos, un tās iespējams izmantot IS izmaiņu plānošanas procesā;
- 11) izstrādāto IS izmaiņu novērtēšanas metožu sniegtie ieguvumi ir:
 - caurskatāmāks lēmumu pieņemšanas process – ieinteresētajām pusēm būtu iespējams iepazīties ar konkrēta lēmuma pieņemšanas pamatojumu, piemēram, tas būtu ieguvums uzņēmumos ar lielu darbinieku mainību;

- samazināts manuālā darba apjoms, novērtēšanas laikiētilpība un nepieciešamība iesaistīt ārējos ekspertus;
- 12) nostiprināta uzņēmumu kontroles vide, veicinot virzību uz *EA* vīzijas sasniegšanu; novērtēšanas rezultāti liecina, ka eksperti augstāk vērtē konkrētas izmaiņu novērtēšanas metodes nevis metodoloģiju kopumā;
- 13) atkalizmantošanas novērtēšanas metodes izmantošanas eksperimenti liecina, ka pat eksperti, kam ir ierobežota informācija par problēmapgabalu un konkrētā uzņēmuma *EA*, spēj identificēt atbilstošu izmaiņu ieviešanas risinājumu; tas netieši apstiprina 2. tēzi, jo izvērtēšanas laikā eksperti apskatīja plašāku ieviešanas alternatīvu loku, nevis uzreiz izvēlējās viņuprāt acīmredzamāko risinājumu.

Promocijas darba rezultāti rada iespēju turpmākiem pētījumiem un izstrādēm.

- Atkalizmantošanas novērtējuma metodes paplašināšana, ietverot arī citu arhitektūras skatu komponentu novērtējumu, piemēram, informācijas vienumus, infrastruktūras resursus, kā arī paplašinot arhitektūras būtisko elementu un risinājumu būtisko elementu tvērumu (t. i., elementi var tikt apskatīti kā vairāku *EA* skatu komponentu kopums).
- Metožu izstrāde citu *EA* principu ievērošanai un izvērtēšanai.
- Metožu izstāde izmaiņu novērtēšanai citos *EA* skatos.
- Metodoloģijai atbilstošu rīku vai spraudņu izstrāde.

LITERATŪRA

1. Abeloos, B.: EU Catalogue of ICT Standards / Internet. – https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/ckeditor_files/files/2016Jan15%20EU%20Catalogue%20PwC%20webinar_Benoit_Abeloos.pdf.
2. Agrawal, D., Das, S., Abbadi, A. El. Big data and cloud computing: Current state and future opportunities// ACM International Conference Proceeding Series, 2011, pp. 530–533.
3. Aier, S., Buckl, S., Gleichauf, B., Matthes, F., Schweda, C.M., Winter, R. Towards a More Integrated EA Planning: Linking Transformation Planning with Evolutionary Change / Internet. – <https://pdfs.semanticscholar.org/5f25/7a41af52043d637904c2158a354532ffb1b3.pdf>.
4. Aier, S., Gleichauf, B. Applying design research artifacts for building design research artifacts: A process model for enterprise architecture planning // Global Perspectives on Design Science Research, 5th International Conference, DESRIST 2010, Springer, 2010, pp. 333–348.
5. Akoum, M., Mahjoub, A. A unified framework for implementing business intelligence, real-time operational intelligence and big data analytics for upstream oil industry operators// SPE Intelligent Energy International 2013: Realising the Full Asset Value. – Manama: Society of Petroleum Engineers, 2013, pp. 230–244.
6. Ammenwerth E, Gräber S, Herrmann G, Bürkle T, König J. Evaluation of health information systems-problems and challenges. International journal of medical informatics 2003; 71(2-3):125–135.
7. Armour, F. J., Kaisler, S. H. and Liu, S. Y. Building an Enterprise Architecture Step by Step// IT professional, 1999, No. 1(4), pp. 31–39.
8. Armour, F. J., Kaisler, S. H. Enterprise Architecture: Agile Transition and Implementation// IT professional, 2001, Nr. 3(6), 30–37.
9. Armour, F. J., Kaisler, S. H., Liu, S. Y. A big-picture look at enterprise architectures// IT professional, 1999, No.1 (1), pp. 35–42.
10. ASPECT: Recommendations, Best Practices and known interoperability issues / Internet. – <http://www.aspect-project.org/node/174>.
11. Australian Government: Australian Government Enterprise Architecture Principles / Internet. – <https://www.finance.gov.au/sites/default/files/AG-EA-Principles.pdf>.
12. Avriel, M., Golany, B. Mathematical Programming for Industrial Engineers. - CRC Press, 1996. – 656 p.
13. AXELOS. Managing Successful Projects with PRINCE2® 2009 Edition. - TSO (The Stationery Office), 2009. 327 p.
14. Azevedo, C. L. B. , Almeida, J. P. A., van Sinderen, M., Pires, L. F. Towards Capturing Strategic Planning in EA// 2015 IEEE 19th International Enterprise Distributed Object Computing Conference. – Adelaide: IEEE, 2015, pp. 159–168.
15. Bergeron, F., Buteau, C., Raymond, L. Identification of strategic information systems opportunities: applying and comparing two methodologies// MIS Quarterly, 1991, No. 15 (1), pp. 89–103.

16. Bernus, P., Noran, O., Molina, A. Enterprise architecture: Twenty years of the GERAM framework// *Annual Reviews in Control*, 2005, No. 39, pp. 83–93.
17. Bissyandé, T. F., Thung, F., Lo, D., Jiang, L., Réveillère, L. Popularity, Interoperability, and Impact of Programming Languages in 100,000 Open Source Projects// *2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference*. – Kyoto: IEEE, 2013. pp. 303–312.
18. Blom, R. Tools For Enterprise Architecture / Internet. – http://archive.opengroup.org/public/member/proceedings/q209/q209a/Presentations/blom_1.pdf.
19. Borgers, M., Harmsen, F. Case Report of Identifying and Measuring IT Architecture Principles in the Dutch Tax Agency// *2016 IEEE 18th Conference on Business Informatics (CBI)*, Parīze, 2016, pp. 100–110.
20. Buckl, S., Schweda, C. M.: On the State-of-the-Art in Enterprise Architecture Management Literature. Technical Report / Internet. – <https://www.matthes.in.tum.de/pages/qmobnr2wocn2/BS11-On-the-State-of-the-Art-in-Enterprise-Architecture-Management>.
21. Buckl, S.; Ernst, A. M.; Matthes, F.; Schweda, C. M. An Information Model for Managed Application Landscape Evolution// *Journal of Enterprise Architecture (JEA)*, 2009, pp. 12–26.
22. Cameron, B.H., McMillan, E.: Analyzing the Current Trends in Enterprise Architecture / Internet. – http://ea.ist.psu.edu/documents/journal_feb2013_cameron_2.pdf.
23. Chou, D.C., Bindu Tripuramallu, H., Chou, A. Y. BI and ERP integration// *Inf. Manag. Comput. Secur.* 2005, No. 13 (5), pp. 340–349.
24. Ćirić, Z., Raković, L. Change Management in Information System Development and Implementation Projects// *Management Information Systems*. 2010, No. 5(2), pp. 23–28.
25. CMMI Institute: Capability Maturity Model Integration. / Internet. – <http://cmmiinstitute.com/>.
26. Coghill, C., Zachman, J. A.: Historical Look at Enterprise Architecture with John Zachman. /Internet. http://www.irmuk.co.uk/articles/The_Open_Group_A_Historical_Look_at_EA_with_%20John_Zachman.pdf.
27. Dam, H., K., Le, L., Ghose, A. Supporting change propagation in the evolution of enterprise architectures / Internet. – <http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=10808&context=infopapers>.
28. Dam, H., K., Le, L., Ghose. Managing changes in the enterprise architecture modelling context// *Enterprise Information Systems*, 2005, No. 10 (6), pp. 666–696.
29. Dern, G. *Management von IT-Architekturen (Edition CIO)*. – Wiesbaden: Springer, 2009, 344 p.
30. Diefenthaler, P., Bauer, B. Gap Analysis in Enterprise Architecture Using Semantic Web Technologies// *Proceedings of the 15th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)*, Angera, 2013, pp. 211–220.

31. Dokhanchi, A., Nazemi, E. BISC: A framework for aligning business intelligence with corporate strategies based on enterprise architecture framework// *Int. J. Enterp. Inf. Syst.*, 2015, No. 11 (2), pp. 90–106.
32. Doucet, G., Gütze, J., Saha, P., Bernard, S.: *Coherency management: Using enterprise architecture for alignment, agility, and assurance* / Internet. – http://siteresources.worldbank.org/EXTDEVELOPMENT/Resources/JEA_May_2008_Coherency_Management.pdf?resourceurlname=JEA_May_2008_Coherency_Management.pdf.
33. Douglas C. Schmidt: *Why Software Reuse has Failed and How to Make It Work for You* / Internet. – <http://www1.cse.wustl.edu/~schmidt/reuse-lessons.html>.
34. Earl, M.H. *Management Strategies for Information Technology*. – NY: Prentice-Hall, Inc., 1989 – 218 p.
35. Edwards, R., Holland, J. *What is Qualitative Interviewing?*. – London: Bloomsbury Publishing Plc, 2013. – 134 p.
36. European Commission: *ISA Decision* / Internet. – <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/LV/1-2016-550-LV-F1-1.PDF>.
37. El Yamami, A., Mansouri, K., Qbadou, M., Illousamen, E. H. *Toward a new multi-agents architecture for the adoption of ITIL framework by small and medium-sized enterprises// 2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt)*. – Tangiera: IEEE, 2016. pp. 40–45.
38. *Encyclopedia of Research Design: Wilcoxon Rank Sum Test* / Internet. <http://methods.sagepub.com/reference/encyc-of-research-design/n500.xml>.
39. Enterprise Architecture Council: *Enterprise Architecture Business Intelligence (BI) Definition* / Internet. – <https://www.ftb.ca.gov/aboutFTB/Projects/ITSP/BI.pdf>.
40. European Commission: *European Interoperability Reference Architecture (EIRA)* / Internet. – <https://joinup.ec.europa.eu/asset/eia/description>.
41. European Commission: *Interopability solutions for public administrations, business and citizens (ISA)* / Internet. – https://ec.europa.eu/isa2/home_en.
42. European Commission: *Reusability Factsheet Template* / Internet. – https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/sc73_d02.03_reusability_factsheet_v4.00.pdf.
43. Farwick M., Schweda C.M., Breu R., Voges K., Hanschke I. *On Enterprise Architecture Change Events// Trends in Enterprise Architecture Research and Practice-Driven Research on Enterprise Transformation. Lecture Notes in Business Information Processing*, 2012, No. 131, pp. 129–145.
44. Flynn, D.J., Goleniewska, E. *A survey of the use of strategic information systems planning approaches in UK organizations// Journal of Strategic Information Systems*, 1993, No. 2 (4), pp. 292–319.
45. Forbes: *Enterprise Architecture: Don't Be a Fool with a Tool* / Internet. – <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2014/08/07/enterprise-architecture-dont-be-a-fool-with-a-tool/#5cca02057860>.
46. Gall, H. *ReUse: Challenges and Business Success* / Internet. – <https://www.ifi.uzh.ch/dam/jcr:ffffffffff-fd5f-cdf8-ffff-ffff829017b4/09-reuse.pdf>.

47. Garcia, V.C., Lisboa, L.B., de Almedia, E.S. Towards an Assessment Method for Software Reuse Capability// *2008 The Eighth International Conference on Quality Software*, Oxford, 2008, pp. 294–299.
48. Gartner, Enterprise Architecture Improves IT Planning Synergies / Internet. – <https://www.gartner.com/doc/486421?ref=ddisp>.
49. Gartner: Comparing the TCO of Centralized vs. Decentralized ERP / Internet. – <https://www.gartner.com/doc/383962/comparing-tco-centralized-vs-decentralized>.
50. Gartner, Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools / Internet. – <https://www.gartner.com/doc/3723436/magic-quadrant-enterprise-architecture-tools>.
51. Getter, J.R. Enterprise Architecture and IT Governance: A Risk-Based Approach// *System Sciences, 2007. HICSS 2007. 40th Annual Hawaii International Conference on*, Waikoloa, 2007, pp. 220–220.
52. Goknil, A., Kurtev, I., van den Berg, K., Spijkerman, W. Change Impact Analysis for Requirements: a Metamodeling Approach, *Information and Software Technology*, 2014, No. 56, pp. 950–972.
53. Grabis, J., Bondars, Ž, Kampars, J., Dobelis, Ē., Zaharčukovs, A. Context-aware Customizable Routing Solution for Fleet Management// *Proceedings of the 19th International Conference on Enterprise Information Systems*, 2017, No. 3, pp. 638–645.
54. Greefhorst, D. TOGAF & Major IT Frameworks, *Architecting the Family* / Internet. – <https://www.itpreneurs.com/blog/architecting-family-togaf-major-frameworks>.
55. Greefhorst, D., Proper, E. *Architecture Principles The Cornerstones of Enterprise Architecture*. – Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2011, 151 p.
56. Gringel, P., Postina, M. I-pattern for gap analysis// *Software engineering 2010, Lecture Notes in Informatics*, Bonn, 2010, pp. 281–292.
57. Guimarães, Th.S.M.: 21 principles of enterprise architecture for the financial sector / Internet. – <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/enterprise-architecture-financial-sector/index.html?ca=drs>.
58. Hamraz, B., Caldwell, N.H.M., Clarkson, P.J. A Holistic Categorization Framework for Literature on Engineering Change Management// *Systems Engineering*, 2013, No.16, pp. 473–505.
59. Hanschke, I. *Strategic IT Management. A Toolkit for Enterprise Architecture Management*. – Minhene: Hanser Fachburch, 2009. 342 p.
60. Henderson, J. C., Venkatraman, N. Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations// *IBM Systems Journal*, 1993, No. 32 (1), pp. 472–484.
61. Hentrich, C., Pachmajer, M.: *The Path to Digital Business* / Internet. – <http://www.dquarks.com/wp-content/uploads/2016/10/d.quarks-leseprobe-engl.pdf>.
62. Hess, C., Lautenbacher, F., Fehlner, K. Business Building Blocks as Coordination Mechanism for Enterprise Transformations// *2013 17th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops*, 2013, pp. 194–203.
63. Hevner, A., March, S., Park, J., Ram, S. Design science in information systems research// *MIS quarterly*, 2004, No. 520, pp. 75–105.

64. Hilt B.: What is ITIL / Internet. – <http://www.ariscommunity.com/users/bhi/2009-10-29-what-til>.
65. Hofer, S. Modeling the Transformation of Application Landscapes// Lecture Notes in Business Information Processing, LNBIP-165, 2003, pp. 101–113.
66. Hoogervorst, J. Enterprise architecture: Enabling integration, agility and change// Int. J. Coop. Inf. Syst., 2004, No. 13 (3), pp. 213–233.
67. Howard, C. Experience sharing: How COBIT & ITIL fit into Change Management / Internet. – http://www.itsmf.org.hk/eng/event35/Carl_COBIT_ITIL_for_Change_Mgmt.pdf.
68. Hugoson, MÅ. Centralized versus Decentralized Information Systems// IFIP Advances in Information and Communication Technology, 2009, No. 303, pp. 106–115.
69. ISACA: COBIT 5 Implementation, ISACA / Internet. – <https://www.isaca.org/cobit/Documents/COBIT-5-Implementation-Introduction.pdf>.
70. ISACA: COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT / Internet. – <https://www.isaca.org/cobit/Documents/COBIT-5-Introduction.pdf>.
71. ISACA: COBIT 5: Enabling Processes / Internet. – <https://www.isaca.org/cobit/Documents/COBIT-5-Enabling-Processes-Introduction.pdf>.
72. ISO/IEC 27000:2016: Information technology – Security techniques – Information security management systems / Internet. – <https://www.iso.org/standard/66435.html>.
73. ISO/IEC/ IEEE 42010: Systems and software engineering – Architecture description / Internet. – <https://www.iso.org/standard/50508.html>.
74. Isummation Technologies: Enterprise Application Architecture / Internet. – <http://www.isummation.com/it-services/application-development/enterprise-application-development/enterprise-application-architecture/>.
75. IT Governance Institute (ITGI): Enterprise Value: Governance of IT Investments, The Val IT Framework 2.0 / Internet. – <https://www.isaca.org/Knowledge-Center/Val-IT-IT-Value-Delivery-/Documents/Val-IT-Framework-2.0-Extract-Jul-2008.pdf>.
76. IT Governance Institute and The Office of Government Commerce: Aligning CobiT® 4.1, ITIL® V3 and ISO/IEC 27002 for Business Benefit / Internet. – <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/ResearchDeliverables/Pages/Aligning-COBIT-4-1-ITIL-V3-and-ISO-IEC-27002-for-BusinessBenefit.aspx>.
77. IT process Maps GbR: ITIL reference model for the ARIS Process Platform™ / Internet. – <https://en.it-processmaps.com/products/itil-process-map-aris.html>.
78. Jain, N.: Software Reuse / Internet. – <https://www.scribd.com/presentation/13341998/Software-Reuse>.
79. Jarrat, T., Clarkson, J., Eckert, C. Design process improvement. – Londona: Springer, 2004. pp. 262–285.
80. Jarratt, T.A.W., Eckert, C.M., Caldwell, N.H.M., Clarkson, P.J. Engineering change: An overview and perspective on the literature, Res Eng Des, 2011, Nr. 22 (2), pp. 103–124.
81. Keller, W. IT-Unternehmensarchitektur. – Berlīne: dpunkt.verlag, 2012.

82. Koehler, T., Alter, S. Using enterprise architecture to attain full benefits from corporate big data while refurbishing legacy work systems// CEUR Workshop Proceedings, 2016, No. 1753, pp. 1–11.
83. Lautenbacher, F., Diefenthaler, P., Langermeier, M., Mykhashchuk, M., Bauer, B. Planning Support for Enterprise Changes// Lecture Notes in Business Information Processing, 2013, pp. 54–68.
84. Lederer, A.L., Sethi, V.:The implementation of strategic information systems planning methodologies// MIS Quarterly, 1998, No. 12 (3), pp. 445–461.
85. Lederer, M., Knapp, J. Schott, P. The digital future has many names—How business process management drives the digital transformation// *2017 6th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)*. – Cambridge: IEEE, 2017. pp. 22–26.
86. Li, Z., Liang, P., Avgeriou, P. Architectural Technical Debt Identification Based on Architecture Decisions and Change Scenarios// *2015 12th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture*. Montreal: IEEE, 2015, pp. 65–74.
87. Luftman, J.N., Lewis, P.R., Oldach, S.H. Transforming the enterprise: The alignment of business and information technology strategies// IBM Systems Journal 1993, No. 32(1), pp. 198–221.
88. Malone, T., Interoperability in Programming Languages / Internet. – <http://digitalcommons.morris.umn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=horizons>.
89. Matthes, F., Buckl, S., Leitel, J., Schweda, C.M. Enterprise Architecture Management Tool Survey 2008 / Internet. – https://wwwmatthes.in.tum.de/file/1ae7cg9fjm9bg/sebis-Public-Website/Publications/eamts2008_final.pdf.
90. Meta Group Inc.: Enterprise Architecture Desk Reference / Internets. – http://web.stanford.edu/~bvincent/Strategy/Enterprise_Architecture_Report.
91. Mili, A., Fowler Chmiel, S., Gottumkkala, R., Zhang, L. An integrated cost model for software reuse// Proceedings of the 22nd International Conference on Software Engineering (ICSE'00). Limerick: IEEE, 2000. pp. 157–166.
92. Mili, H., Mili, A., Yacoub, S., Addy E. Reuse Based Software Engineering: Techniques, Organizations, and Measurement – ASV: Wiley-Interscience, 2001, 650 p.
93. Mrdalj, U. A.: COMPARISON OF ENTERPRISE ARCHITECTURE FRAMEWORKS / Internet. – http://ggatz.com/images/SOA_COMPARE.pdf.
94. Nandi, M. L., Kumar J., A. Centralization and the success of ERP implementation// Journal of Enterprise Information Management, 2016, No. 29, pp. 728–750.
95. Newman, M. Networks: An Introduction. – Oxford: OUP Oxford, 2010. – 784 p.
96. Niu, N., Da Xu, L., Cheng, J. R. C., Niu, Z. Analysis of Architecturally Significant Requirements for Enterprise Systems// *IEEE Systems Journal*, 2014, No. 8 (3), pp. 850–857.
97. Nofal, M. I. M., Yusof, Z. M. Conceptual model of enterprise resource planning and business intelligence systems usage// Int. J. Bus. Inf. Syst., 2016, No. 21(2), pp. 178–194.

98. Noran, O.: Using Reference Models in Enterprise Architecture: An Example / Internet. – http://www.researchgate.net/profile/Ovidiu_Noran/publication/269575978_Using_Reference_Models_in_Enterprise_Architecture_An_Example/links/548f7b380cf214269f263c50.pdf.
99. Ohta, T., Murakami, H., Igaki, H., Higo, Y., Kusumoto, S. Source code reuse evaluation by using real/potential copy and paste// *2015 IEEE 9th International Workshop on Software Clones (IWSC)*. – Montreal: IEEE, 2015. pp. 33–39.
100. Mohagheghi, P., R. Conradi, An Empirical Investigation of Software Reuse Benefits in a Large Telecom Product, *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, Vol. 17(3), June 2008.
101. Perks C., Beveridge, T. *Guide To Enterprise IT Architecture* – NY: Springer-Verlag New York, Inc., 2003. 473 p.
102. Philip Chen, C. L., Zhang, C.-Y. Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data// *Inf. Sci. (Ny)*., 2014, No. 275, pp. 314–347.
103. Pirta R. Towards Strategic Information Systems Change Management// *Proceedings of Doctoral Consortium on Enterprise Information Systems (DCEIS 2015)*.- Barcelona, 2015, pp. 3–11.
104. Pirta, R., Grabis, J. Evaluation of Changes in Information Systems According to Enterprise Architecture Evolution Goals and Principles// *Baltic J. Modern Computing*, 2016, 4 (1), pp. 59–67.
105. Pirta, R., Grabis, J. Integrated methodology for information systems (IS) change control based on enterprise architecture (EA) models// *Information Technology and Management Science*, 2015, No. 18(1), pp. 103–108.
106. Plataniotis, G., De Kinderen, S., Ma, Q., Proper, E. A Conceptual Model for Compliance Checking Support of Enterprise Architecture Decisions// *Proceedings – 17th IEEE Conference on Business Informatics, CBI 2015*, 2015, No. 1, pp. 191–198.
107. Plataniotis, G., De Kinderen, S., Proper, H.A. Relating decisions in enterprise architecture using decision design graphs// *IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOC*. – Vancouver: IEEE, 2013. pp. 139–146.
108. Armstrong Process Group Inc.: *Understanding Reference Models and Reference Architectures* / Internet. – https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/Presentation/2014_017_101_90458.pdf.
109. POSC Data Store Solutions: POSC E&P Business Process Reference Model / Internet. – http://w3.energistics.org/epbprm/epbprm_v1.0_a4.pdf.
110. Postina, M., Sechyn, I., Steffens, U. Gap analysis of application landscapes// *Proceedings of 13th Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops*, 2009, pp. 274–281.
111. Premkumar, G., King, W. Assessing strategic information systems planning// *Long Range Planning*, 1991, No. 24 (5), pp. 41–58.
112. Premkumar, P., King, W. Organizational characteristics and information systems planning: an empirical study// *Information Systems Research*, 1994, No. 5 (2), pp. 75–109.
113. PricewaterhouseCoopers: *Enterprise Architecture Training materials*, 2009.

114. PricewaterhouseCoopers: Transform change management methodology, 2011.
115. Project Management Institute (PMI): PMBOK Guide and Standards / Internet. – <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards>.
116. Prosci: ADKAR change management model overview / Internet. – <https://www.prosci.com/adkar/adkar-model>.
117. Pulkkinen, M. Systemic Management of Architectural Decisions in Enterprise Architecture Planning. Four Dimensions and Three Abstraction Levels// Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06), 2006, pp. 179–188.
118. Reese, R. Software reuse and simulation// Proceedings of the 19th conference on Winter simulation, Atlanta, Georgia, USA, ACM, 1987, pp. 185–192.
119. Ross, J.W., Weill, P., Robertson, D.C. Enterprise Architecture as Strategy. – Boston: Harvard Business School Press, 2006 – 256 p.
120. Rostami, K., Heinrich, R., Busch, A., Reussner, R. Architecture-Based Change Impact Analysis in Information Systems and Business Processes// *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA)*. – Goteburg: IEEE, 2017. pp.179–188.
121. Runeson, P., Höst, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering / Internet. – <http://portal.research.lu.se/portal/files/2838283/1276782.pdf>.
122. Schekkerman, J. How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework. – Manchester: Trafford Publishing; 2nd ed. Edition, 2003, 268 p.
123. Selby, W. Enabling reuse-based software development of large-scale systems// *IEEE Trans. Software Engineering*, 2005, No.31(6), pp. 495–510.
124. Sessions, R. A.: Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies / Internet. – <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>.
125. Sommerville, I. Software Engineering, 9th Edition – Pearson, 2011, pp. 429–452.
126. Stelzer, D. Enterprise architecture principles: literature review and research directions// *Service-Oriented Computing. ICSOC/ServiceWave 2009 Workshops. Lecture Notes in Computer Science*, 2009, No, 6275, pp. 12–21.
127. Sylvester, D. The Haze of Frameworks and Standarts: Where Does Cobit Fit? / Internet. – <https://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/Documents/COBIT-Focus-Vol-1-2007.pdf>.
128. W. Jarratt, T. A., T. A. W., Eckert, C.M., Caldwell, N. H. M., Clarkson, P. J. Engineering change: An overview and perspective on the literature// *Research in Engineering Design* 2010, No. 22(2), pp. 103–124.
129. Tang, A., Lau, M.G. Software architecture review by association// *Journal of Systems and Software* 88, 2014, No. 88, pp. 87–101.
130. The Open Group: TOGAF, Version 9.1 / Internet. – <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>.
131. TM Forum: The Business Process Framework (eTOM) / Internet. – <https://www.tmforum.org/business-process-framework/>.
132. TSO: An Introductory Overview of ITIL / Internet. –

- https://www.tsoshop.co.uk/gempdf/itSMF_An_Introductory_Overview_of_ITIL_V3.pdf.
133. Tuncer, O., van den Berg, J.: Implementing BI concepts with Pentaho, an evaluation / Internet. –
<http://www.enixe.nl/Upload/Productvergelijk/enixe-it-solutions-pentahoevaluation.pdf>.
 134. Turban, E., Sharda, R.E., Delen, D. Decision Support and Business Intelligence Systems, 8th ed. – Njorka: Pearson Prentice Hall, 2007. 720 p.
 135. United Kingdom Government: UK Government Reference Architecture (UKRA) / Internet. –
<https://www.gov.uk/government/publications/uk-government-ict-strategy-resources>.
 136. van Strien, P.J. Towards a methodology of psychological practice: The regulative cycle// *Theory & Psychology*, 1997, No. 7(5), pp. 683–700.
 137. Venable, J., Pries-Heje, J., Baskerville, R. A Comprehensive Framework for Evaluation in Design Science Research// *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice*, ser. *Lecture Notes in Computer Science*. – Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 423–438.
 138. Vicente, M., Gama, N., Mira da Silva, M. Using Archi-Mate to Represent ITIL Metamodel// *CBI '13 Proceedings of the 2013 IEEE 15th Conference on Business Informatics* – Washington: IEEE Computer Society Washington, 2013. pp. 270–275.
 139. Vicente, M., Gama, N., da Silva, M.M. The Value of ITIL in Enterprise Architecture// *2013 17th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference* – Vancouver, 2013, pp. 147–152.
 140. Vicente, M., Gama, N., Mira da Silva, M. Using Archi-Mate and TOGAF to Understand the Enterprise Architecture and ITIL Relationship// *Advanced Information Systems Engineering Workshops. CAiSE 2013. Lecture Notes in Business Information Processing*, 2013, No. 148, pp. 134–145.
 141. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija: Eiropas Sociālā fonda projekts Nr. 1DP/1.5.1.2.0/08/IPIA/SIF/002 “Publisko pakalpojumu sistēmas pilnveidošana”. Ar pakalpojumiem saistīto informācijas sistēmu arhitektūras rekomendējamā modeļa izstrāde. Mērķarhitektūra un tās ieviešanas ceļa karte / Internets. –
http://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwii-t_82NnUAhVDYJoKHWwzBm0QFggqMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.varam.gov.lv%2Fin_site%2Ftools%2Fdownload.php%3Ffile%3Dfiles%2Ftext%2FFinansu_instrumenti%2Fes07_13%2F15120%2F%2FN3_Merka_arhitektura_v05.pdf&usq=AFQjCNG8IvUwxBhWv9cw4rf5WMKF27ZEG.
 142. Vinobha, A., Senthil Velan, S., Babu, C.: Evaluation of reusability in Aspect Oriented Software using inheritance metrics// *IEEE International Conference on Advanced Communications, Control and Computing Technologies* – Ramanathapuram: IEEE, 2014. pp. 1715–1722.
 143. Wagter, R., van den Berg, M., Luijpers, J., van Steenberg, M. Dynamic Enterprise Architecture: How to Make IT Work. – USA: Wiley, 2005. p. 256.

144. Waguespack, L.J., Schiano, W.T. A Reuse Reference Grid for Strategic Reuse Goals Assessment// *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06)*. – Kauia: IEEE, 2006, pp. 228a–228a.
145. Wegmann, A. On the Systemic Enterprise Architecture Methodology (SEAM)// *Proceedings of the International Conference on Enterprise Information Systems 2003 (ICEIS 2003)*, Angera, 2003, pp. 1–8.
146. Whelan, J., Meaden, G.: *Business Architecture: A Practical Guide* / Internet. – <https://www.ashgate.com/pdf/SamplePages/Business-Architecture-Ch13.pdf>.
147. Wieringa, R. Design science as nested problem solving// *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*. – Pennsylvania: ACM, 2009. pp. 1–12.
148. Wieringa, R. Relevance and problem choice in Design Science// *Global Perspectives on Design Science Research*. - Berlin: Springer Berlin / Heidelberg, 2010. pp. 61–76.
149. Wieringa, R., Morali, A. Technical action research as a validation method in information systems Design Science// *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice*. – Berlin: Springer. 2012. pp. 220–238.
150. Wieringa, R.J. *Requirements Engineering: Frameworks for Understanding*. – NY: Wiley, 1996. 470 p.
151. Winter, R., Aier, S. How are Enterprise Architecture Design Principles Used?// *2011 IEEE 15th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops*, Helsinki, 2011, pp. 314–321.
152. Wright, I.C. A review of research into engineering change management: Implications for product design// *Design Studies* No. 18, 1997, pp. 33–39.
153. Wu, J., Liu, Y.P., Jia, X.X., Liu, C. Mining Open Source Component Behavior and Performance for Reuse Evaluation// *2008 The 9th International Conference for Young Computer Scientists*. – Hunana: IEE, 2008. pp. 1241–1247.
154. Zhang, W., Jarzabek, S. Reuse without compromising performance: industrial experience from RPG software product line for mobile devices// *Proceedings of the 9th int'l Software Product Line Conference (SPLC'05)*. – Berlin: Springer, 2005. pp. 57–69.