



VILNIAUS UNIVERSITETAS

EKONOMIKOS IR VERSLO ADMINISTRAVIMO FAKULTETAS

Strateginio informacinių sistemų valdymo programa

Brenda BULAŠAITĖ

MAGISTRO DARBAS

**ĮMONĖS X TIEKIMO GRANDINĖS RIZIKOS VALDYMAS IR
EFEKTYVUMO DIDINIMAS**

**RISK MANAGEMENT AND EFFICIENCY IMPROVEMENT OF
COMPANY X's SUPPLY CHAIN**

Darbo vadovas:

Lekt. Jonas Lankutis

Vilnius, 2024

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	3
1. RIZIKOS VEIKSNIŲ VERTINIMAS GAMYBOS ĮMONĖSE	7
1.1 Rizikos veiksnių valdymo samprata.....	7
1.2 Gamybos proceso rizikos valdymas.....	11
1.2.1 Neapibrėžtumas tiekimo grandinėje	13
1.2.2 Santykių su klientais valdymo poreikiai	15
1.2.3 Sprendimo priėmimą lemiantys veiksniai.....	16
1.3 Rizikos valdymo metodai.....	18
2. TIEKIMO GRANDINĖS SKAITMENIZACIJĄ LEMIANTYS VEIKSNIAI.....	21
2.1 Skaitmeninės technologijos ir tiekimo grandinės optimizavimas	21
2.2 Technologijų sisteminis suderinamumas ir integracija	24
2.3 Rizikos valdymas ir skaitmeninės tiekimo grandinės sąveika organizacijose	28
2.4 Tiekimo grandinės atsparumą lemiantys veiksniai.....	30
2.5 Skaitmeninės tiekimo grandinės procesų valdymo modeliai	33
3. TIEKIMO GRANDINĖS SKAITMENINĖ TRANSFORMACIJA IR RIZIKOS VALDYMAS ĮMONĖJE X METODIKA	37
4. TIEKIMO GRANDINĖS SKAITMENINĖ TRANSFORMACIJA IR RIZIKOS VALDYMAS ĮMONĖJE X TYRIMAS	43
4.1 Įmonės X tiekimo procesų planavimas ir valdymas taikant SCOR metodologiją	43
4.2 Įmonės X tiekimo grandinės AS – IS procesai ir našumo rodiklių vertinimas.....	45
4.3 Įmonės X procesų valdymo efektyvumo didinimas ir simuliacijos modelio paruošimas	52
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	59
LITERATŪRA	62
SANTRAUKA	69
SUMMARY	71

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 paveikslas. Rizikos veiksniai	9
2 paveikslas. Verslo procesų valdymas.....	10
3 paveikslas. Gamybos proceso valdymas	12
4 paveikslas. Tiekimo grandinės valdymo rizikos	14
5 paveikslas. Santykių su klientais valdymo stadijos	16
6 paveikslas. Rizikos valdymo procesas remiantis ISO 31000 standartu	18
7 paveikslas. Tiekimo grandinė	21
8 paveikslas. Technologijos būdingos tiekimo grandinės optimizavimui	22
9 paveikslas. Informacijos srautų valdymas tarp skirtingų sistemų.....	25
10 paveikslas. Informacinių sistemų ir tiekimo grandinės suderinamumas.....	26
11 paveikslas. Rizikos valdymas panaudojant informacinių sistemų galimybes.....	28
12 paveikslas. Tiekimo grandinės atsparumo funkcijos	30
13 paveikslas. Atsparumą tiekimo grandinėje kuriančios vertės	31
14 paveikslas. Tiekimo grandinės atsparumą veikiantys indikatoriai.....	32
15 paveikslas. SCOR modelio trijų lygių rodikliai	34
16 paveikslas. Įmonės X apyvartos bei klientų kiekio augimas 2018 m. – 2022 m.	38
17 paveikslas. Tyrimo loginė schema	39
18 paveikslas. Našumo metrikos paremtos SCOR modeliu	40
19 paveikslas. AnyLogic programinės įrangos procesų modeliavimo biblioteka	41
20 paveikslas. Procesai naudojami užsakymo valdymo simuliacijai sukurti.....	42
21 paveikslas. Taisyklių apibrėžimas simuliacijos modelyje	42
22 paveikslas. Įmonės X tiekimo grandinės modelis remiantis SCOR.....	43
23 paveikslas. Įmonės X tiekimo grandinės procesų valdymo planas remiantis SCOR.....	44
24 paveikslas. Įmonės X geografinis tiekimo išsidėstymas	45
25 paveikslas. Įmonės AS – IS užsakymo valdymo procesai remiantis SCOR metodologija	46
26 paveikslas. Našumo skaičiavimo rodikliai remiantis SCOR	47
27 paveikslas. Kliento užsakymo gyvavimo ciklas įmonėje X.....	51
28 paveikslas. Įmonės TO – BE užsakymo valdymo procesai remiantis SCOR metodologija....	53
29 paveikslas. Įmonės X procesų logika naudojant simuliacijos programinę įrangą AnyLogic .	54
30 paveikslas. Įmonės X užsakymo valdymo simuliacijos modelis	56
31 paveikslas. Įmonės X užsakymo valdymo simuliacijos modelis pakoreguotas.....	57

IVADAS

Veikiant šiandieninėje dinamiškoje ir nepastovioje aplinkoje, tiekimo grandinės ir rizikos valdymas tampa svarbus verslo komponentas. Nuolatinė technologijų pažanga lemia kur, ką ir kaip gaminame, neatsiejamai svarbu ir kaip gauname bei platiname prekes. Viena didžiausių ir įtakingiausių šio laikotarpio tendencijų – elektroninė komercija, spartus prekybos skaitmenizavimas, turi didžiulį poveikį šiuolaikiniam pasauliui, ypač tiekimo grandinėms ir jų valdymui visais aspektais (MacCarthy & Ivanov, 2022). Globalizacija ir tarptautinė prekyba padidino įmonių priklausomybę nuo daugybės tiekimo grandinės dalių, kas padidina rizikos veiksnių įvairovę ir padaro jas sunkiai numatomomis. Nors akademinėje literatūroje yra gausiai analizuojamas technologijų taikymas, mokslininkai pastebi tyrimų ir metodų taikymo trūkumą analizuojant mažų ir vidutinio dydžio organizacijų tiekimo grandinės procesų valdymo efektyvumą (Lassnig, Muller, Klieber, & Schirl, 2022). Nemažiau svarbu atsižvelgti į šiuolaikines krizes, tokias kaip buvusi pandemija ar geopolitiniai konfliktai, kurie parodė, kaip greitai ir smarkiai gali būti sutrikdyta tiekimo grandinė, ypač jei ji priklauso nuo pasaulinių tiekimo šaltinių ar tarptautinių rinkų. Šie įvykiai pabrėžė būtinybę geriau valdyti riziką ir sukurti tiekimo grandinės atsparumą tokio tipo krizėms.

Analizuojant organizacijos tiekimo grandinės bei rizikos valdymą yra keliamas klausimas – kaip tinkamai apjungti įmonės veiklos procesus, kad rizikos būtų minimizuotos ir kartu būtų pasiektas maksimalus efektyvumas. Tokį poreikį sąlygoja naujos besiformuojančios tendencijos, kaip vis sudėtingesnių technologijų taikymas, informacijos bei duomenų srautų didėjimas ir gaunama vertė iš jų. Atliktoje literatūros analizėje ryškėja kontraversiškas reiškinys – didėjanti konkurencija, auganti prekių pasiūla sąlygoja naujų technologijų diegimą verslo procesams gerinti, siekiant patenkinti klientų augančius poreikius, tačiau kartu kuriamos kompleksiškos technologijos priklauso nuo daugelio sąsajų tarp skirtingų sistemų, kurios tiekimo grandinę daro dar sudėtingesnę, o galimi sistemų sutrikimai kuria naujas rizikas. Dėl šių priežasčių tiekimo grandinės procesų ir rizikos valdymas yra svarbus klausimas šių dienų kontekste, kuris sąlygoja poreikį aiškiai apibrėžti procesų valdymo metodus ir rizikas su kuriomis susiduria šiandieninėje rinkoje veikianti organizacija.

Akademinėje literatūroje yra sutariama, kad skaitmeninė transformacija įmonės tiekimo grandinėje yra reikšminga siekiant efektyvaus valdymo ir organizacijos procesų optimizavimo. Tai leidžia sumažinti laiką praleistą prie projekto, didina skaidrumą, mažina žmogiškojo faktoriaus klaidas, taip pat yra didinamas tiekimo grandinės atsparumas. Atsižvelgiant į vartotojų poreikius,

skaitmeninė transformacija leidžia pasiekti duomenų sinchronizavimą ir sisteminių suderinamumą, kas gerina klientų patirtį ir poreikį būti laiku informuotiems. Nors skaitmenizacijos procesai organizacijos rizikos valdymui ir efektyvumo didinimui atneša daug naudų yra pastebima, kad informacinių sistemų diegimo sprendimai dažnu atveju patiria nesėkmę, taigi ryškėja gilesnių tyrimų poreikis bei metodų taikymas analizuojant įmonių procesų suderinamumą bei poreikius su technologinėmis galimybėmis.

Organizacijos atsparumą veikia įvairūs veiksniai, tokie kaip tiekimo diversifikacija ar prognozavimo įrankiai, kaip simuliacijos modeliai bei scenarijų kūrimas, kurie padeda organizacijai pasiruošti pokyčiams. Sistemingas rizikos valdymas leidžia greičiau identifikuoti problemų šaltinius, o procesų valdymo planas padeda sumažinti jų neigiamą poveikį. Visi šie elementai paspartina technologinių inovacijų taikymą, didina lankstumą ir stiprina tiekimo grandinės atsparumą. Mokslinėje literatūroje tiekimo grandinės valdymui siūlomi taikyti įvairūs modeliai ir metodai turintys unikalių privalumų, tačiau kartu ir kuriantys iššūkius organizacijai. Gartner modelis siūlo aukšto lygio stebėseną ir yra orientuotas į procesų standartizavimą, SCOR (angl. Supply Chain Operations Reference) suteikia struktūrizuotą požiūrį į tiekimo grandinės procesus, o Lean Six Sigma koncentruoja dėmesį į procesų efektyvumo didinimą ir kokybę. Kiekvieno modelio diegimas reikalauja organizacinio pasiruošimo ir nuoseklumo. Nors literatūroje yra pateikiamos įvairios metodikos ir gairės tiekimo grandinės procesų valdymui, tačiau ryškėja metodų praktinio pritaikymo trūkumas bei sąveikos vertinimas su rizikos valdymu ir skaitmenizacijos procesais.

Sugretinant tiekimo grandinės procesų ir rizikos valdymo poreikius šiandieninėje aplinkoje magistro baigiamajame darbe analizuojami įmonės X tiekimo grandinės valdymo procesai taikant SCOR metodologiją. Pritaikius atliktą literatūros analizę bei akademikų rekomendacijas, tiriamos įmonės tiekimo grandinės procesų valdymo efektyvumui bei rizikoms įvertinti naudojamos našumo metrikos ir procesų modeliavimo pateikimas. Siekiant didinti analizuojamos įmonės skaitmeninę brandą bei rizikos valdymo lygį, kartu gilinant mokslinį ištyrimo lygį, panaudotas skaitmeninis simuliacijos modelis, kuris leidžia kurti galimus scenarijus didinant užsakymo valdymo efektyvumą taip užtikrinant sklandesnį tiekimo grandinės veikimą.

Darbo tikslas. Įvertinti įmonės X tiekimo grandinės rizikos ir procesų valdymą bei integruoti skaitmeninį sprendimą procesų efektyvumui didinti

Darbo uždaviniai:

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę, išskirti rizikas, su kuriomis susiduria gamybos sektoriuje veikianti įmonė.

2. Išanalizavus literatūrą įvertinti tiekimo grandinės valdymo metodikas ir naujausių technologijų taikymą.
3. Įvertinti ryšį tarp organizacijos rizikos valdymo ir tiekimo grandinės efektyvumo didinimo.
4. Atlikus įmonės X veiklos procesų bei našumo analizę parengti tiekimo grandinės procesų valdymo planą.
5. Parengti skaitmeninį simuliacijos modelį įmonės X tiekimo grandinės procesų valdymo efektyvumui didinti.

Darbo metodai:

Atliekant mokslinės literatūros analizę pateikiama atliktų tyrimų palyginamoji analizė, grafinis atvaizdavimas bei informacijos sisteminimas. Tyrimui atlikti pasirinktas kokybinis metodas – atvejo analizė. Tyrimo analizėje taikoma SCOR metodologija, kuriai reikalinga atlikti įmonės veiklos rodiklių skaičiavimus. Skaičiavimai atliekami Excel programos pagalba. Taip pat tyrime pateikiamas simuliacijos modelis, kuriam sukurti naudojama AnyLogic programinė įranga.

Darbo struktūra:

Baigiamasis magistro darbas skirstomas į keturis pagrindinius skyrius. Pirmajame ir antrajame skyriuose pateikiama mokslinės literatūros bei atliktų akademinų tyrimų analizė, kuri sugretina rizikos valdymo ir skaitmeninės transformacijos metodikas. Trečiasis baigiamojo darbo skyrius pateikia darbe atliekamo tyrimo metodus. Ketvirtasis skyrius apima tyrimo atlikimą, išvadų bei rekomendacijų pateikimą.

1. RIZIKOS VEIKSNIŲ VERTINIMAS GAMYBOS ĮMONĖSE

1.1 Rizikos veiksnių valdymo samprata

Šiomis dienomis rizikos valdymas yra ypatingai svarbus aspektas kiekvienai organizacijai. Aplinka ir tokie neapibrėžtumą keliantys veiksniai, kaip pandemija ar karas, kurie padarė didelę įtaką tiek individualioms įmonėms, tiek visam ekonomikos sektoriui, verčia įmones atidžiau peržiūrėti veiklos procesus. Žinant galimus rizikos veiksnius galima išvengti klaidų darbo procese, padidinti darbo efektyvumą bei produktyvumą, priimti geresnius strateginius sprendimus.

Rizikos valdymo samprata apima ne tik techninius ar finansinius iššūkius, tačiau taip pat koncentruojasi veiklos strategiją ar informacinių technologijų sprendimus. Analizuojant naujausią literatūrą pastebima, kad mokslininkai daugiausia dėmesio skiria ketvirtajai pramonės revoliucijai bei su ja susijusiems veiksniams, tokiais kaip daiktų internetas, išmanioji gamyba, didieji duomenys, debesų kompiuterija. Taigi, galima daryti prielaidą, kad rizikos valdymo samprata šiais laikais įgauna kitą prasmę. Rizika neretai asocijuojasi su praradimais, žala, papildomai išskvotomis lėšomis ar papildomai praleistu laiku prie projekto (Carmichael, 2022). Literatūroje nėra bendro susitarimo, kuris apibrėžtų rizikos terminą, dažniausiai autoriai pritaiko skirtingus rizikos apibrėžimus analizuojamai situacijai ar organizacijai (Ahmeti & Vladi, 2017). Pavyzdžiui, remiantis naujausiu WEF (World Economic Forum) pranešimu, pasaulinė rizika apibrėžiama, kaip galimybė ar sąlyga, kuriai įvykus būtų reikšmingai neigiamai paveiktas pasaulinis BVP (bendrasis vidaus produktas), populiacija ar gamtiniai išteklių (WEF, 2023). Vertinant riziką iš organizacinės valdymo aplinkos, būtų galima apibrėžti, kaip galimybę neigiamai paveikti finansinę organizacijos aplinką, teisinis nestabilumas, strateginio valdymo klaidos, technologinės klaidos ar stichinės nelaimės. Tuo tarpu rizikos valdymą galima apibrėžti, kaip grėsmių organizacijos kapitalui ar pajamoms vertinimo ir kontrolės procesą (Tucci, 2023).

Literatūroje yra išskiriamas tradicinis rizikos valdymas (angl. Traditional Risk Management) ir įmonės rizikos valdymas (angl. Enterprise Risk management ERM). Nors abu rizikos valdymo metodai siekia to paties tikslo – sumažinti arba eliminuoti rizikos veiksnius, tačiau ekspertai tradicinį rizikos valdymą vertina skeptiškai. Remiantis atlikto tyrimo duomenimis, ERM yra žingsniu priekyje kalbant apie rizikos valdymo metodiką, nes šis būdas remiasi įmonės strategija, siekia suvienyti kompanijos sistemas, procesus bei žmones (Lundqvist, 2015). Galima išskirti skirtingus metodikų požiūrius remiantis 1 lentelėje išskirtomis charakteristikomis.

1 lentelė. ERM palyginimas su tradiciniu rizikos valdymu

	Tradicinis rizikos valdymas	ERM
Aktyvumas	Reaktyvus – linkęs reaguoti į praeities įvykius, o dėmesys sutelktas į pasikartojimo prevenciją	Aktyvus – visada tikimasi išvengti rizikos
Taikymo sritis	Dėmesys skiriamas finansiškai apčiuopiamoms rizikoms	Apima tiek pamatuojamas, tiek nepamatuojamas rizikas, kaip pavyzdžiui, rizika organizacijos reputacijai
Pritaikomumas	Standartizuoti, nustatyti metodai	Prisitaikantis, judrus (angl. Agile)
Prioretizavimas	Riboja rizikos prioritetų nustatymą ir derinimą	Leidžia rizikoms, kurios turi įtakos kitiems įmonės padaliniams, nustatyti prioritetus ir jas spręsti integruotai
Rizikos valdymo integracija	Skirtingas padalinių požiūris į rizikos vertinimą bei ataskaitų ruošimą	Nuosekli, vienoda metodika integruota tarp visų organizacijos padalinių
Rizikos atpažinimas	Nustato ir sprendžia rizikas kiekvienu konkrečiu atveju	Dėmesys telkiamas į pagrindinę rizikos priežastį, būdingą kiekvienam departamentui
Rizikos mažinimas	Dėmesys telkiamas į rizikos poveikį atskiriems verslo padaliniams ar komandoms	Mažinant rizikos laipsnį atsižvelgiama į poveikį visai organizacijai
Požiūris į rizikos valdymą	Rizikos vengimas – dėmesys skiriamas rizikos mažinimui	Rizikos toleravimas
Taikomi standartai	Standartai ir metodai atsižvelgiant į verslo specifiką	Taikomos gerosios rizikos valdymo praktikos bei sistemos suderintos su visuotinai pripažintais standartais
Reikšmingumas organizacijoje	Rizikų aptarimas vyksta komandose ar skyriaus lygiu	Aptarimas vyksta vadovybės lygiu
Reagavimas	Rizikos apibrėžiamos statiškai, sąrašo pavidalu	Reaguojama realiu laiku į kintančią organizacijos rizikos aplinką

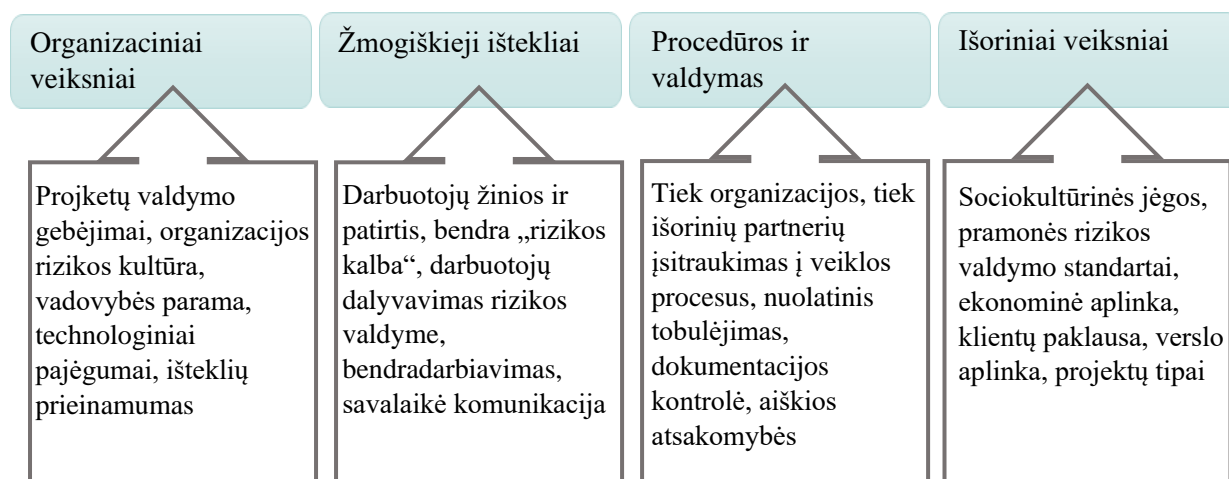
Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus, remiantis Donohue, (2022), Oliveira et al., (2019)

Išanalizavus skirtingus rizikos valdymo požiūrius pagal 1 lentelėje pateiktas charakteristikas, galima suprasti, kad ERM turi lankstesnį požiūrį į rizikos valdymą, būdingas nuoseklus, realiu

laiku vykstantis rizikos valdymas, tačiau kiti autoriai Hanggraeni et. al (2019) įžvelgia standartizavimo trūkumą, dėl ko įmonėms sudėtinga taikyti šią rizikos valdymo metodiką. Tuo tarpu tradicinis rizikos valdymas yra labiau apibrėžtas, paremtas apčiuopiamomis rizikomis, kas leidžia lengviau apibrėžti rizikos priežastis bei parinkti tinkamiausius sprendimo būdus.

Siekiant užtikrinti sklandų rizikos valdymą organizacijoje, kritiškai svarbu įvertinti veiksniai ir suprasti rizikos šaltinius. Autoriai Shayan et al., (2022) ir Oduoza (2020) atliktuose tyrimuose išskyrė rizikos veiksniai, kurie lemia sėkmingą rizikos valdymą (1 pav.)

1 paveikslas. Rizikos veiksniai



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Oduoza (2020), Shayan et al. (2022)

Iš autorių atliktų tyrimų galima suprasti, kad rizikos veiksniai apima tiek vidinę organizacijos dalį, tiek priklauso nuo išorinių veiksnių. Taip pat svarbu paminėti, kad rizikos faktoriai apima visą organizacijos veiklą – svarbu užtikrinti savalaikę komunikaciją, reglamentuoti ir aiškiai apibrėžti procesų valdymą. Kiti autoriai taip pat pabrėžia, kad norint organizacijoje užtikrinti sklandų veiklos darbą, svarbu tinkamai įvertinti ir valdyti finansines rizikas. Finansinės aplinkos valdymui galima priskirti pinigų srautų valdymą, mokėjimų atidėjimus bei finansinių įsipareigojimų vertinimą. Šiems veiksniai turi įtakos ir bendra ekonominė aplinka, kaip pavyzdžiui, infliacijos šuoliai, kuriuos organizacija turėtų tinkamai įvertinti (Gennaro, 2021). Literatūroje pabrėžiama, kad svarbus rizikos veiksnys žmogiškasis faktorius – tiek gamybinėje veikloje, tiek operacinėje veikloje yra neišvengiamos žmogiškojo faktoriaus klaidos. Tokių klaidų priežastys gali būti įvairios – prastas planavimas, mokymų trūkumas, laiko trūkumas, prastas organizacijos valdymas ar prasta sistemų veikla (Salonen, et al., 2020). Kad suvaldyti tokių klaidų kiekį, vis plačiau yra taikomi technologiniai sprendimai, kaip pavyzdžiui, dirbtinis intelektas ar robotika. Technologiniai iššūkiai šiais laikais yra vieni svarbiausių faktorių norint išlikti konkurencingais bei pagerinti veiklos efektyvumą. Nuolat kintanti aplinka verčia organizacijas adaptuotis,

atnaujinti ar diegti informacines sistemas, kurios reikalingos savalaikiai informacijai gauti priimant sprendimus organizacijoje. Atsilikimas nuo technologinių pokyčių lemia konkurencingumo mažėjimą, konkurentai diegdami naujas technologijas gali klientams pasiūlyti produktus geresnėmis sąlygomis. Galima sakyti, kad verslo procesų valdymo aplinka yra neatsiejama nuo organizacijos rizikos valdymo - 2 pav. tinkamai iliustruoja, kad procesų valdymas persipina su anksčiau aptartais rizikos veiksniais. Procesų ir rizikos valdymas kelia klausimą – kaip tinkamai apjungti įmonės veiklos procesus, kad rizikos būtų minimizuotos ir būtų pasiektas maksimalus efektyvumas mažiausiais kaštais.

2 paveikslas. Verslo procesų valdymas



Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus remiantis Jeston and Nelis, (2014)

Autoriai Zhu, Li, & Mishra, (2023) pastebi, kad daugelis įmonių, ypatingai mažos ir vidutinio dydžio, susiduria su rizikos valdymo problemomis dėl nepakankamų išteklių kiekio. Taip pat pastebima tendencija, kad didesnės įmonės linkusios rizikas valdyti kolektyviai, o mažose įmonėse dažniausiai sprendimus priima vienas asmuo. Kiti mokslininkai Beerepoot et al. (2023) pastebi problemas susijusias su dideliu duomenų srautu ir gaunama verte iš jų. Nors technologijos užima vis didesnę dalį vertės kūrimo grandinėje, įmonės susiduria su techninėmis ir socialinėmis problemomis pritaikant jas savo veikloje. Taip pat analizė atskleidė, kad įmonės koncentruojasi į individualius, mažą vertę kuriančius sprendimus, kas neleidžia optimizuoti bendro verslo valdymo

proceso. Nors bendrai skaitmenizavimas yra vertinamas teigiamai ir pripažįstama šio proceso kuriama vertė įmonėse, tačiau galima pastebėti hiperautomatizacijos tendencijas, kai įmonės jau automatizuotus procesus nori pakeisti ir perdaryti. Yra pastebima, kad šis procesas kelia tam tikras rizikas, kaip pavyzdžiui, didėjanti klaidų tikimybė, kas trikdo darbo procesą, užima daug laiko.

Apibendrinant galima sakyti, kad šiandieninėje rinkoje veikianti įmonė susiduria su vis sudėtingesniu verslo procesų valdymu, kas didina neapibrėžtumą ir verčia priimti didesnę riziką. Iš pateiktos analizės ryškėja, kad egzistuoja keletas skirtingų rizikos valdymo požiūrių – tradicinis bei į bendrą organizacijos visumą orientuotas valdymas. Išanalizavus požiūrių charakteristikas bei apibrėžus rizikos faktorius matyti, kad šiandieninėje rinkoje veikianti organizacija yra linkusi rizikas priimti, kaip organizacijos visumą, dažnu atveju yra taikomi technologiniai sprendimai rizikos lygio mažinimui. Rizikos veiksnių valdymo samprata apima rizikos identifikavimą bei įvertinimą, rizikos valdymo strategijos paruošimą bei tolimesnę stebėseną ir kontrolę.

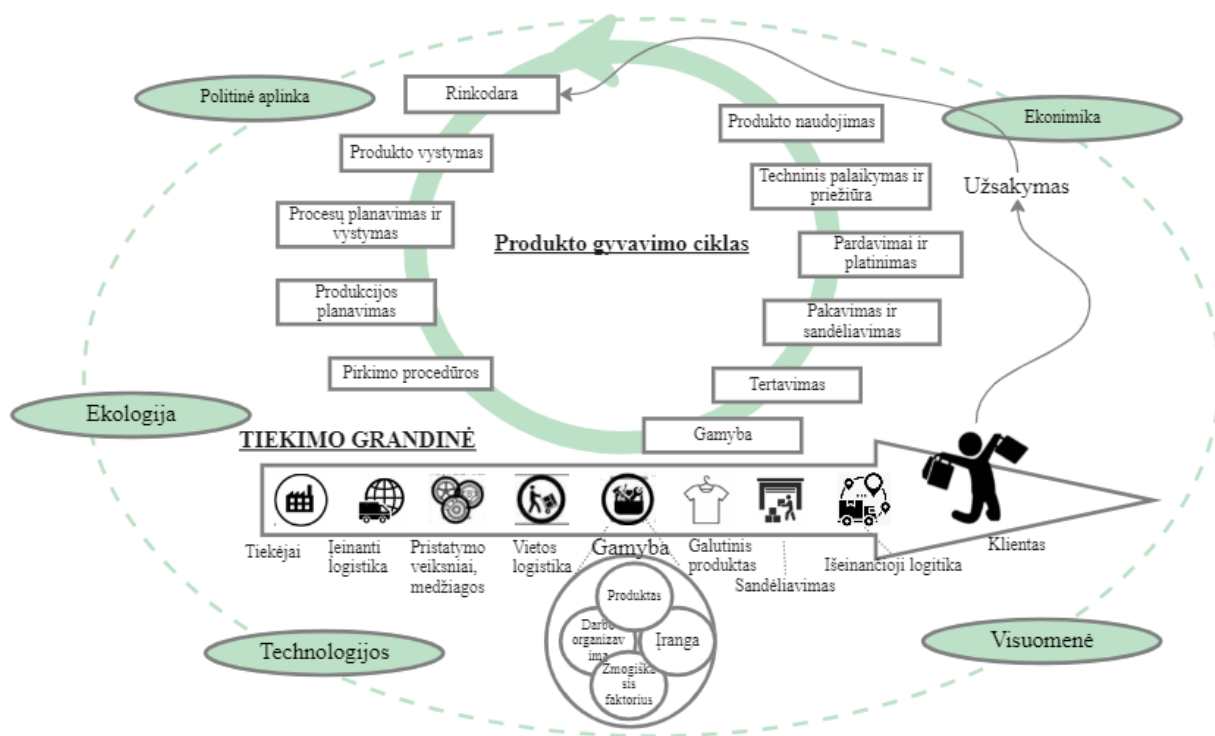
1.2 Gamybos proceso rizikos valdymas

Didėjant konkurencingumui ekonomiškai bei tvari produktų gamyba yra būtina sąlyga gamybos įmonėms siekiančioms išsivystinti rinkoje. Gamybos procesų tobulinimas yra vienas iš būdų siekiant konkurencinio pranašumo bei rizikos veiksnių mažinimo (Beckers, 2022). Procesų valdymą galima apibrėžti kaip mašinų, prietaisų, metodų, sistemų ir žmogaus bendrą darbą (Saleh, Sweis, & Saleh, 2018). Šiuolaikinės tendencijos, augančios energetikos kainos verčia įmones galvoti apie didesnę gamybos greitį bei produktyvumą sunaudojant mažiau išteklių (Stavropoulos, et al. 2013). Pramonės įmonėse gamybos proceso organizavimas ir valdymas yra vienas reikšmingiausių veiklos elementų - tinkamai sudėliotas procesas leidžia sumažinti gaminio savikainą, brokuotos produkcijos kiekį, optimizuoti gamybos laiką ir kt.

Pasak Rehman et al., (2022) gamyba tampa vis labiau kompleksiškas procesas ir vieną iš padarinių galima išskirti tiekimo grandinės neapibrėžtumo didėjimą, kuris turi esminės įtakos gamybos planavimo ir kontrolės veiklai. Gamybos planavimas ir kontrolė siejamas su pajėgumų planavimu, produkcijos lokacijos kontrole, užsakymų būsenos sekimu, laiku atliekamais gamybos veiksmais, pardavimais, inventoriaus kontrole. Kaip pavaizduota schemoje (3 pav.), gamybos įmonių procesų visumą sudaro tiek vidiniai, tiek išoriniai veiksniai. Išoriniams veiksniams galima priskirti politinę ir teisinę aplinką, šalies ar pasaulio ekonominę situaciją, visuomenę bei vyraujančias technologijas. Šie veiksniai gali padėti įmonės vystymuisi bendrąja prasme, pavyzdžiui, vyriausybės pagalba verslui investuojant į naujų technologijų diegimą gali padėti įmonėms skaitmenizuoti gamybos procesus. Kita vertus, išoriniai veiksniai gali turėti ir neigiamų

pasekmių. Dar visai neseniai užklupusi pandemija itin sutrikdė gamybos procesus, kai sutriko žaliavų tiekimas, o tai turėjo įtakos visai tiekimo grandinei.

3 paveikslas. Gamybos proceso valdymas



Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus, remiantis Zimmermann, Lentesa, & Werner, (2019)

Vidiniams procesams galima priskirti produkto gyvavimo ciklą, kuris apima rinkos analizę, proceso planavimą, gamybą, tiekimą, pardavimus ir kita. Remiantis pateikta schema (3 pav), gamybos įmonių veiklos procesai yra sistemiškai susiję vienas su kitu, dėl šios priežasties būtinas strateginis planavimas ir valdymas, kad įmonės procesai būtų nepertraukiamai apjungti vienas su kitu. Mokslininkų Prajogo, et al, (2018) atliktame tyrime teigiama, kad efektyvus informacijos valdymas yra tiesiogiai susijęs su gamybos procesų valdymu ir našumo didinimu. Autoriai taip pat teigia, kad svarbu informaciją valdyti ne tik įmonės viduje, bet taip pat ir išoriškai, pavyzdžiui, dalintis informacija su tiekėjais ar partneriais. Atliktas tyrimas parodė, kad informacijos dalinimasis padeda optimizuoti organizacijos išteklius.

Gamybos aplinkoje gali kilti daug skirtingų rizikų, kurios gali turėti įtakos veiklos efektyvumui bei produkto ar paslaugos kokybei, dėl šių priežasčių gamybos proceso rizikos valdymas yra svarbus aspektas verslo aplinkoje. Rizikos valdymą galima suskirstyti į keletą svarbių žingsnių – pirmasis rizikos identifikavimas aptariant gamybos procesą, tai leidžia identifikuoti galimus pavojus ir rizikos šaltinius. Rizikos analizė apima galimą poveikio analizę ir rizikos tikimybės pasikartojimą. Tokia analizė leidžia nustatyti rizikos prioritetus. Rizikos

valdymo prevencija – šiam žingsniui būdingas technologinis atnaujinimas, gamybos procesų gerinimas, įrangos priežiūra ar darbuotojų mokymas, siekiant sumažinti klaidų arba gedimų tikimybę. Nemažiau svarbu gamybos rizikos valdymo procese yra turėti alternatyvių rizikos valdymo strategijų, kurios padėtų susidoroti su iškilusia rizika. Kadangi rizikos valdymas nėra vienkartinis procesas, labai svarbus yra nuolatinė rizikos veiksnių stebėseną bei analizę ir reagavimas į besikeičiančią aplinką.

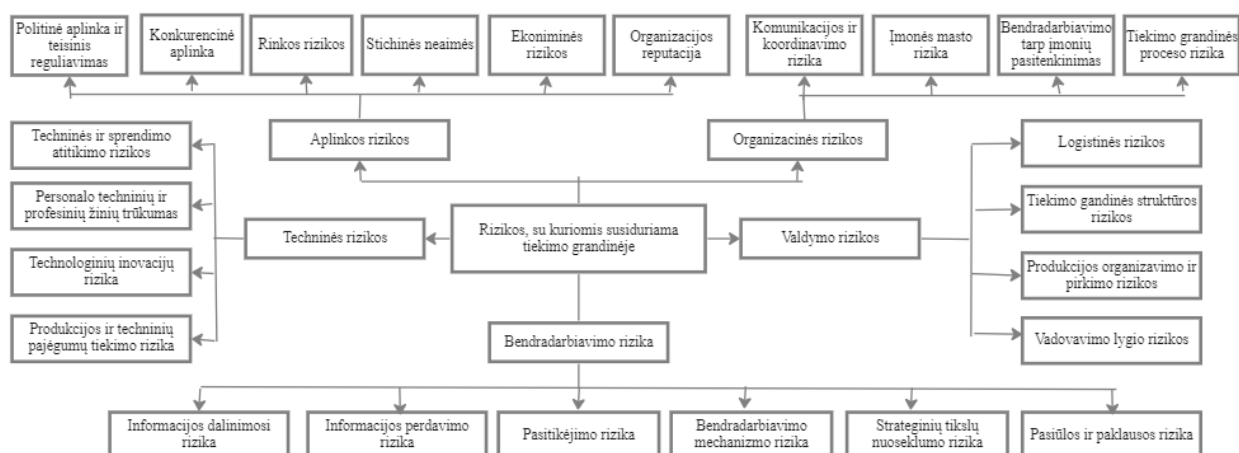
Apibendrinant galima teigti, kad gamybos procesas yra itin kompleksiškas, apimantis daug skirtingų veiksnių. Dėl šios priežasties įmonės susiduria tiek su makroekonominėmis išorinėmis rizikomis, tiek su vidinėmis. Didėjančios technologinės inovacijos verčia įmones galvoti apie gamybos procesų skaitmenizavimą, taip apjungiant procesus bei sumažinant veiklos ar žmogiškojo faktoriaus rizikas. Siekiant pagerinti gamybos efektyvumą svarbu nuolatinis gamybos procesų monitoringas bei rizikos veiksnių analizė, kas padeda sumažinti neigiamą rizikos veiksnių poveikį.

1.2.1 Neapibrėžtumas tiekimo grandinėje

Dėl sparčios pasaulinės ekonomikos pažangos tiekimo grandinės procesai įgauna vystymosi pagreitį. Šis procesas apjungia didelę dalį rinkos dalyvių – tiekėjus, gamintojus, platintojus, klientus (Wang, Zhou, & Zhao, 2022). Analizuojant tiekimo grandinės procesų valdymą, galima pastebėti, kad autoriai dažnai šiam konceptui įvardinti vartoja neapibrėžtumo sampratą. Tai gali būti aiškinama kaip įvairūs procesų trikdžiai tarp gamybos veiksnių arba tarp išorės veikėjų tokių kaip tiekėjai ar klientai (Flynn, Koufteros, & Lu, 2016). Taip pat neapibrėžtumą tiekimo grandinėje didina globalizacija, kai verslai yra vis dažniau įtraukiami į tarptautines tiekimo grandines, kas didina pažeidžiamumą dėl geopolitinių įvykių.

Šiuolaikinis verslas susiduria su rizika laiku nepatenkinti kliento poreikių, šis veiksnyss gali nutikti dėl įvairių priežasčių – transporto vėlavimo, įrangos gedimų ir kita (Yang, et al. 2023). Veikiant globaliame kontekste, rizikos veiksniai tiekimo grandinėje gali didėti ir dėl kultūrinių ar technologinių skirtumų (Brandao & Godinho-Filho, 2022). Tiekimo grandinė yra kompleksiškas procesas, kuriam įtaką daro daugelis skirtingų veiksnių 4 pav.

4 paveikslas. Tiekimo grandinės valdymo rizikos



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Zhu and Liu, (2023)

Kaip strateginis tinklas, tiekimo grandinė apima daugelį verslo veiklų, susijusių su informacijos srautu, kapitalo srautu ir logistika. Vadinasi, siekiant optimizuoti tiekimo veiklą, atsiranda būtinybė koordinuoti ir integruoti veiklas su skirtingais tiekėjais ar verslo partneriais. Pasak Liua et al., (2022), toks sistemų integravimas gali sukelti per didelį rinkos narių susiliejimą, kuris tiekimo grandinės struktūrą padarys dar sudėtingesnę. Tai lemia rizikas susijusias su technologijų kompleksiskumu, kai modernios technologijos dažnai yra sudėtingos ir priklauso nuo daugelio sąsajų tarp skirtingų sistemų, galimi sistemų gedimai gali turėti įtakos visam tiekimo procesui.

Pasak autorių Kumar, et al. (2018) tiekimo grandinės valdymui turi įtakos klientų poreikių analizė, taip galima lengviau planuoti tiekimo ir gamybos procesus. Tačiau atsiranda ir kita problema, kad didėjanti konkurencija ir išaugusi prekių pasiūla, verčia įmones greitinti gamybos bei pristatymo procesus. J. Um, (2017) nagrinėjo tiekimo grandinės valdymą judrumo ir lankstumo požiūriu. Atliktas tyrimas patvirtino, kad prekių ir paslaugų tiekimo lankstumui daugiau įtakos turi ryšiai su klientais, o judrumui ryšiai su tiekėjais. Tačiau priklausomybė nuo specifinių tiekimo šaltinių gali turėti didelį poveikį įmonės gamybos ar paslaugų teikimo tęstinumui, dėl tiekėjų veiklos sutrikimų. Literatūros analizėje išryškėja ir tvarumo didinimo kontekstas, vadinasi šiais laikais įmonės yra priverstos galvoti ne tik, kaip optimizuoti tiekimo procesą sumažinant neapibrėžtumą ir kylančias rizikas, tačiau taip pat iškelti tvarumo klausimą savo veiklos procese (Brandaob M. S., 2022). Ilgalaikiai iššūkiai dėl tvarumo didina organizacijų atsakomybę, o tvarumo principų įgyvendinimas gali reikalauti pokyčių tiekimo grandinėje, kuriuos verslui gali būti sudėtinga įgyvendinti.

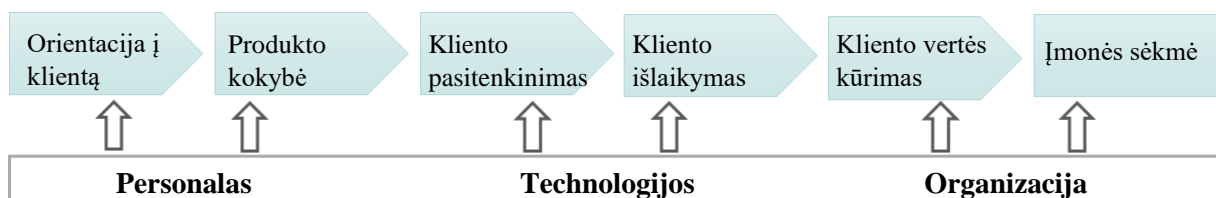
Išanalizavus tiekimo grandinės valdymo poreikius, galima teigti, kad šio proceso veikimas susideda iš daugelio veiksnių, kuriuos įmonė turi atsakingai įvertinti. Tiekimo grandinės valdymas daro tiesioginę įtaką gamybos procesams bei klientų pasitenkinimui. Nors autoriai Rehman, et al., (2022) teigia, kad atlikti moksliniai tyrimai leidžia daryti išvadą, jog prevenciniai rizikos valdymo būdai mažinant neapibrėžtumą tiekimo grandinės procese įmonės veikia teigiamai, galima pastebėti nepastovumą rinkos poreikiuose – tampa vis sudėtingiau nustatyti paklausos svyravimus, ryškėja technologijų kompleksiskumas bei iššūkiai dėl tvarumo principų įgyvendinimo.

1.2.2 Santykių su klientais valdymo poreikiai

Klientų valdymas visais lakais organizacijoms buvo vienas iš esminių dalykų. Santykių su klientais valdymas apibrėžiamas, kaip vertės kūrimas ir valdymas organizaciniu lygmeniu, kai siekiama suprasti, numatyti ir valdyti kliento poreikius, o remiantis įgytomis žiniomis siekiama padidinti organizacijos efektyvumą taip didinant pelningumą (Arslan, et al. 2021). Remiantis Z. Bozbay (2020) atlikta analize, galima išskirti keletą strategijų, kuriomis remiantis buvo taikoma rinkodaros principai. Visų pirma, sandorių rinkodara (angl. Transactional marketing), tai strategija orientuota į individualių pardavimų efektyvumo didinimą. Kitas požiūris apibrėžia santykių rinkodarą (angl. relationship marketing), kuri remiasi ilgalaikių santykių su klientu palaikymu, padeda suprasti pagrindinius klientų valdymo komponentus, tokius kaip klientų pritraukimas ir išlaikymas. Santykių su klientais kūrimu ir palaikymu yra šiuo metu paplitęs konceptas, kurį organizacijos stengiasi taikyti savo veikloje. Pasak autorių Starzyczna, et al. (2017) organizacijos klientų valdymą turi suprasti, kaip vertingą įrankį savo veikloje. Jeigu įmonė nori išsiskirti – reikia suprasti savo klientų poreikius, jeigu įmonė nori rinkoje būti konkurencinga – ji privalo kurti ilgalaikius santykius su savo klientais.

Autoriai Goddard, et al., (2016) apibrėžė penkias santykių su klientais valdymo stadijas 5 pav. Orientacija į klientą reiškia, kad įmonė turi būti susikoncentravusi į kliento poreikius, norus bei problemas. Komunikuojant su klientu nemažiau svarbu išmanyti rinką, kurioje veikiama, produktus bei konkurentus. Procese pagrindinis veiksnys yra produkto kokybė ir aptarnavimas. Šiais laikais produktų pasiūla bei konkurencinė aplinka yra itin didelė, todėl įmonės turi užtikrinti tiekiamo produkto kokybę. Organizacijos sėkmė priklauso nuo sukurto ryšio su klientu ir klientų grįžtamumo.

5 paveikslas. *Santykių su klientais valdymo stadijos*



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Goddard, Raab, Ajami, & Gargeya (2016)

Kuriant santykius verslo kontekste (Business to Business (B2B)) nemažiau svarbu glaudus ryšys su partneriais ar tiekėjais. Šiuo metu įmonės neretai naudojasi užsakomosiomis paslaugomis, taip taupydami įmonės lėšas bei laiką. Šiame procese taip pat iškyla tam tikros rizikos, tiekėjų ar partnerių įsipareigojimų nevykdymas, prastas prekių ar paslaugų kokybės užtikrinimas ar tiekimo sutrikimai. Atliktame tyrime Pellegrino et al., (2020) išskyrė penkias rizikas, kurios būdingos kuriant santykius verslo kontekste:

1. Su projektu susijusios rizikos – greitis ir apimtis, projekto stabilumas, technologinių pokyčių rizika.
2. Tiekimo grandinės rizikos – tiekėjo/partnerio turimi pajėgumai nepakankami užsakymo įvykdymui arba per didelė apkrova.
3. Sutarties nesilaikymo rizika.
4. Tiekėjo/partnerio bankroto rizika arba nepaprastosios padėties rizika.
5. Makroekonominiai, politiniai, mokestiniai veiksniai susiję su finansine rizika, kaip pavyzdžiui valiutų kursų svyravimai, infliacija ar teisinės aplinkos pakitimai.

Apibendrinant galima teigti, kad santykių su klientais valdymas yra svarbus strateginis tikslas kiekvienai įmonei. Remiantis autorių atliktais tyrimais, svarbu kurti ilgalaikius santykius su klientais, nes tai turi tiesioginės įtakos organizacijos sėkmei bei pelningumui. Kaip parodė atlikti tyrimai, organizacijai svarbu įvertinti ir kokią įtaką jų partnerystė su kitomis įmonėmis gali turėti jų galutiniam produktų ar paslaugų tiekimui.

1.2.3 Sprendimo priėmimą lemiantys veiksniai

Sprendimų priėmimo kokybė daro įtaką visai organizacijos veiklai. Spartus technologijų vystymasis bei neišsenkantys informacijos srautai yra naudingi sprendimų priėmimo procese (Intezari & Pauleen, 2018). Kita vertus, sprendimų priėmėjai gali susidurti su sprendimų priėmimo iššūkiais dėl nesusistemintos informacijos srautų ar sunkiai pasiekiamos informacijos, kurie gali daryti įtaką sprendimo priėmimo laikui ar kokybei. Autoriai Ocampo & Clark, (2015) sprendimų

priėmimą išskyrė į keletą kategorijų: struktūriniai ir infrastruktūriniai. Struktūriniais sprendimas priskirti sprendimai susiję su technologijų diegimu darbo procese, įrenginių atnaujinimu ir įsigijimu – šie sprendimai daro ilgalaikį poveikį organizacijai bei reikalauja didelių investicijų. Infrastruktūriniai sprendimai susiję su verslo ir gamybos planavimu bei kontrole, naujų produktų integracija į rinką, žmogiškųjų išteklių planavimu.

Sprendimų priėmimas gali būti skirstomas ir pagal skirtingus lygius – strateginius, taktinius bei operacinius. Autorius Panneerselvam (2012) pateikė skirtingus informacinius poreikius šiems lygiams:

1. Operaciniai sprendimai – apima nesudėtingų sprendimų priėmimą, kaip pavyzdžiui ar reikia pasamdyti papildomų darbuotojų, sprendimai apie terminus, mokėjimus, produkcijos ar gamybos pajėgumų nustatymus. Tokiems sprendimams priimti pakanka įprastų dienos ar savaitės ataskaitų reikiama tema.
2. Taktiniai sprendimai – apima svarbesnius sprendimus tokius kaip rinkodaros plano sudarymas, kuris apima duomenis apie klientus, konkurentus, konkurentų produktus ir pardavimų analizę. Tokiems sprendimams priimti reikia išsamios analizės.
3. Strateginiai sprendimai – naujų produktų įvedimas į rinką, alternatyvūs gamybos būdai, ilgalaikė finansinė strategija. Tokiems sprendimams priimti reikia išsamios ir patikimos duomenų analizės.

Sprendimų priėmimas ir rizikos valdymas yra glaudžiai susiję procesai, kurie sąveikauja įgalindami vertinimą kokias rizikas gali atnešti priimtas sprendimas bei atvirkščiai – kaip rizika gali paveikti pasirinktus sprendimo variantus. Galima išskirti ryšį tarp sprendimo priėmimo ir rizikos valdymo atsižvelgiant į keletą aspektų – informacija ir analizė, tai susideda iš informacijos apdorojimo prieš priimant sprendimą kartu identifikuojant ir galimas rizikas. Rizikos vertinimas sprendimo priėmime apima supratimą, kaip gali būti paveiktas sprendimo rezultatas atsižvelgiant į galimus pranašumus ir potencialias neigiamas pasekmes. Svarbu suprasti, kad priimant sprendimą yra reikalinga ir stebėjimo stadija, kai turime įvertinti ar pasireiškė galimos rizikos, stebėjimas padeda adaptuoti strategiją ir imantis korekcinų veiksmų.

Anksčiau aptarti veiksniai parodė, kad gamybos, tiekimo, klientų valdymo procesai yra itin kompleksiški, todėl, galima sakyti, kad norint priimti net operacinio lygio sprendimus, įmonėje turėtų būti paruošta tinkama infrastruktūra informacijos gavimui. Didėjantys informacijos srautai lemia rizikas prailginti sprendimo priėmimo laiką bei sprendimo priėmimo kokybę dėl netinkamai pateiktos informacijos. Dabar literatūroje plačiai nagrinėjama išmaniųjų technologijų taikymas gamybos įmonėse, efektyvesniam sprendimų priėmimui. C. Li, Y. Chen, Y. Shang (2022) atliktas

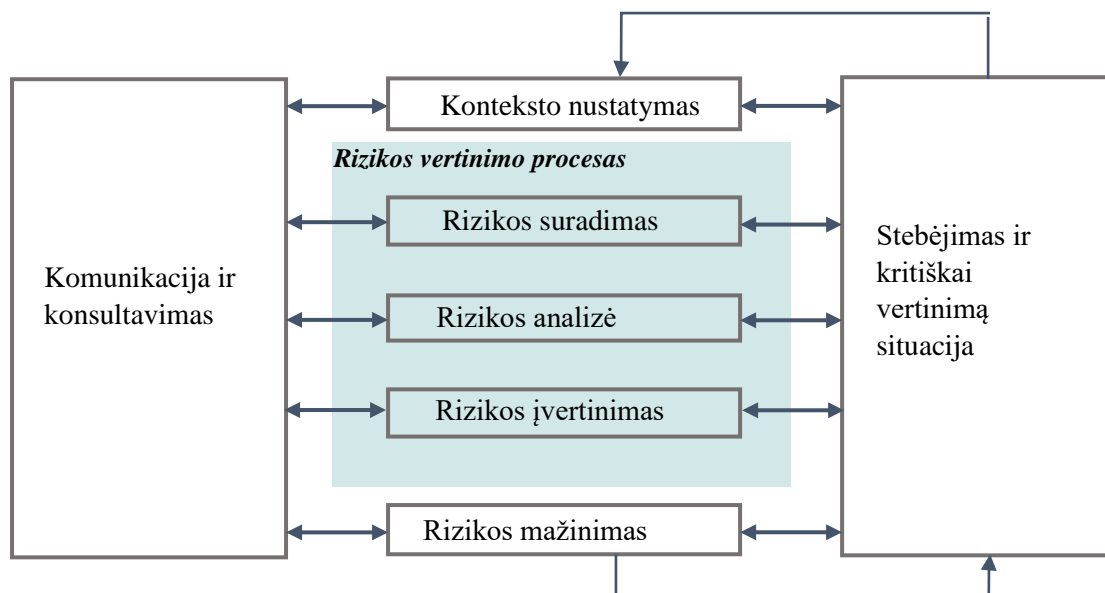
tyrimas parodė, kad gamybos pramonėje svarbu, kad vertės grandinės dalyviai, tokie kaip tiekėjai, logistika, partneriai ir kt., bendradarbiautų ir kurtų dinamišką ekosistemą. Šiam procesui užtikrinti reikalinga realiu laiku vykdoma komunikacija, kad būtų užtikrintas grįžtamasis ryšys bei savalaikis sprendimų priėmimas.

1.3 Rizikos valdymo metodai

Rizikos valdymas yra kaip pasekmė, dėl rinkoje veikiančių neapibrėžtų sąlygų, kurias iš anksto sudėtinga identifikuoti. Siekiant efektyvaus rizikos valdymo yra sukurtos tam tikros metodikos, kuriomis remiantis organizacijos gali lengviau identifikuoti bei valdyti kylančias rizikas.

Vienas iš standartų ISO 31000, kuris remiasi 7 pagrindiniais žingsniais rizikos valdymo procese (6 pav.). Komunikacija ir konsultacijos yra svarbus žingsnis, siekiant užtikrinti, kad visi proceso dalyviai suprastų, kokių pagrindu yra priimami sprendimai ar kodėl reikia konkrečių veiksmų. Konteksto apibrėžimas apima bei nustato priemones, kuriomis remiantis bus valdomos rizikos, taip pat nustatomi valdymo metodika bei tikslai. Rizikos vertinimo procesas apima: rizikos faktorius, priežastis, šaltinius bei galimas neigiamas pasekmes. Pagrindinis vertinimo tikslas – suteikti daugiau paramos priimant sprendimus, remiantis rizikos analizės rezultatais, taip pat gali būti sudarytas rizikos mažinimo ar valdymo veiksmų planas. Stebėjimas ir situacijos vertinimas yra dalis rizikos valdymo proceso, kuri aiškiai apibrėžia valdyme dalyvaujančių asmenų atsakomybes, siekiant užtikrinti kontrolės mechanizmą, savalaikę informaciją, rizikos pokyčius bei tendencijas (Oliveira et al., 2017).

6 paveikslas. Rizikos valdymo procesas remiantis ISO 31000 standartu



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Oliveira, Marins, Rocha, & Salomon, 2017

ISO 31000 standartas buvo sukurtas siekiant užtikrinti sistemingą, skaidrią rizikos valdymo formą. Šis metodas gali būti taikomas tiek organizacijos lygmeniu, tiek įgyvendinant atskirus projektus ar veiklas.

Kita plačiai žinoma rizikos valdymo koncepcija COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission) – tai konceptas apimantis visus organizacijos lygius bei departamentus. Pagrindinis šios sistemos tikslas – nustatyti galimus įvykius, kurie gali turėti įtakos įmonės veiklai bei valdyti rizikas taip, kad nebūtų viršijamas nustatytas rizikos lygis, bet kartu būtų pasiekti nustatyti tikslai (Alijoyo & Norimarna, 2021). COSO rizikos valdymo metodika apima:

1. Visų įmonės subjektų nepertraukiamą procesų valdymą
2. Apima visus žmones kiekviename organizacijos lygmenyje
3. Taikoma remiantis organizacijos strategija
4. Nustato galimus įvykius, kurie gali paveikti organizacijos veiklą
5. Suteikia pagrįstą rizikos valdymo užtikrintumą vadovybei
6. Gali siekti vieno ar keleto persidengiančių tikslų

Lyginant ISO 31000 standartą su COSO rizikos valdymo požiūriu, galima sakyti, kad ISO 31000 daugiau orientuojasi į funkcinius rizikos valdymo metodus, o COSO – į strateginį rizikos valdymą. Mokslininkų Alijoyo ir Norimarna (2021) atliktame tyrime ryškėja, kad organizacijos linkusios rinktis ISO 31000 standartą rizikų valdymui, kadangi tai suteikia galimybę atpažinti didžiausias rizikas vertės grandinėje, kas padeda pasiekti didesnę įmonės efektyvumą.

Analizuojant galimus rizikos valdymo metodus, literatūroje taip pat išskiriama PMBOK (Project Management Body of Knowledge) metodika, kuri daugiau orientuojasi į atskirų projektų rizikos valdymą – remiantis šia sistema yra paruošiama rizikos bazės struktūra, kas yra projekto valdymo plano komponentas (Sari, Simanjuntak, Wibowo, & Sinaga, 2020). Analizuojant veiklos procesus organizacijose, taip pat plačiai taikomas rizikos valdymo metodas FMEA (Failure Mode Effects Analysis), kurio pagalba organizacijose galima įidentifikuoti galimas gedimų ar kitų nesėkmių priežastis. Šis metodas taip pat orientuojasi į atskirus įmonės kuriamus produktus, paslaugas ar procesus (Bhattacharjee, Dey, & Mandal, 2020). Mokslininkų Al-Haidous, et al., (2022) atliktame tyrime siekiant identifikuoti rizikas kylančias tiekimo grandinėje, sėkmingai buvo pritaikytas SWOT (Strengths Weaknesses Opportunities Threats) analizės metodas, kuris atskleidė potencialias rizikas kylančias tiekimo grandinėje.

Iš atliktos literatūros analizės galima matyti, kad rinkoje siūloma įvairių rizikos valdymo metodų ar standartų. Vieni metodai apima visos organizacijos veiklą, kaip pavyzdžiui COSO ar ISO 31000, tačiau egzistuoja ir kitos metodikos, kurios pateikia atskirų organizacijos procesų ar projektų rizikos valdymo metodikas.

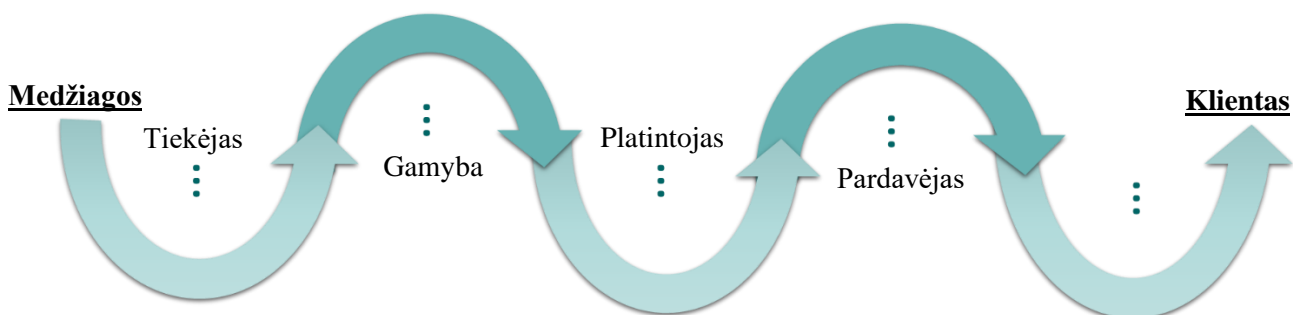
2. TIEKIMO GRANDINĖS SKAITMENIZACIJĄ LEMIANTYS VEIKSNIAI

2.1 Skaitmeninės technologijos ir tiekimo grandinės optimizavimas

Šiais laikais labiau nei bet kada verslo sėkmė priklauso nuo informacinių technologijų, kurios gali padėti verslui valdyti kylančias rizikas, didinti produktyvumą bei valdyti informacijos srautus. Autoriai Guérineau et al. (2022) atliktame tyrime analizuodami produktų ir sistemų evoliuciją teigia, kad vykstanti ketvirtoji pramonės revoliucija formuoja naują produkto evoliucijos etapą, kurį lėmė informacinių technologijų plėtra bei ryšio technologijos. Rezultate organizacijų vadovai gali realiu laiku stebėti informaciją, gauti duomenis iš įvairiausių veikiančių sistemų, kas leidžia greičiau priimti reikiamus sprendimus, kontroliuoti veiklą bei didinti paslaugų ar gaminamų prekių kokybę ir gamybos efektyvumą (Kora & Beluli, 2022).

Augantys klientų poreikiai prekes ir paslaugas gauti kiek galima greičiau bei noras būti informuotiems, didina iššūkius verslui susijusius su tiekimo procesu. Tiekimo grandinė tai tinklas tarp gamybos, tiekėjo ir pardavėjo, kurių pagrindinis tikslas pristatyti produktą ar paslaugą galutiniam klientui 7 pav. Šis procesas apima įvairias veiklas, žmogiškuosius išteklius bei informacijos dalinimąsi.

7 paveikslas. Tiekimo grandinė

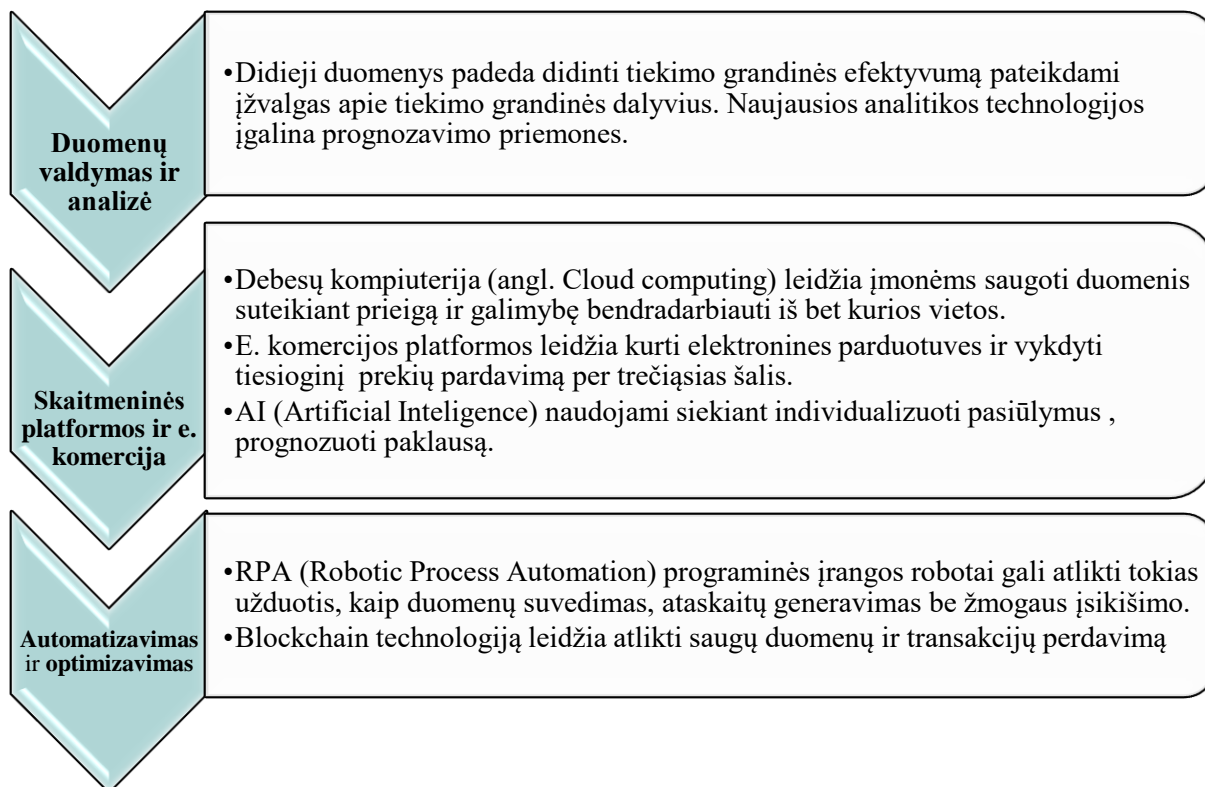


Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus remiantis J. Wang, H. Zhou, Y. Zhao (2022)

Tiekimo grandinė apima sąveiką tarp tiekėjų bei vartotojų, o tiekimo grandinės valdymo pagrindinis tikslas padidinti pelną bei konkurencinį pranašumą. Tai lemia įsipareigojimą efektyviai valdyti veiklos procesus. Dėl šios priežasties skaitmeninės tiekimo grandinės strategija apima sprendimų optimizavimą naudojant pažangias technologijas, siekiant apjungti suinteresuotųjų šalių valdymą tiekimo procese (Mohsen, 2023). Galima išskirti keletą aspektų, kurie būdingi skaitmeninės tiekimo grandinės optimizavimui (8 pav.). Vertinant duomenų

valdymą ir analizę vienas iš dažnai sutinkamų metodų didžiųjų duomenų analitika (angl. Big data analytics), kuriuo siekiama išgauti vertę iš labai didelių, nestruktūrizuotų duomenų kiekio. Siekiant pritaikyti tokias analitikos technologijas reikalingos inovatyvios informacijos apdorojimo technologijos bei analitikos įgūdžiai (Benzidia, Makaoui, & Bentahar, 2021) Toks duomenų apdorojimas gali padėti numatyti paklausos tendencijas bei efektyviau planuoti gamybinius pajėgumus.

8 paveikslas. Technologijos būdingos tiekimo grandinės optimizavimui



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Technologijų taikymas siekiant optimizuoti ir automatizuoti tiekimo procesus leidžia sumažinti laiką praleistą prie projektų, padidinti skaidrumą, išvengti žmogiškosios klaidos tikimybės, kas didina procesų efektyvumą. Mokslininkai Khan, et al., (2023) analizuodami daiktų interneto taikymą tvariam tiekimo grandinės valdymui, tyrimai parodė, kad įdiegus išmanius sprendimus ir skaitmenizavus tiekimo grandinės valdymą, galima lengviau susidoroti su neapibrėžtumą keliančia aplinka bei sušvelninti tokių įvykių, kaip karas ar užklupusi pandemija padarinius tiekimo procese. Į skaitmenizuotus procesus lengviau įtraukti ir išorės veiksnius, kaip, pavyzdžiui, tiekėjus ar klientus. Šis skaitmenizacijos procesas leidžia tarpusavyje sujungti belaidžius jutiklinius tinklus, didžiuosius duomenis ir debesų kompiuteriją. Toks skaitmenizacijos procesas leidžia stebėti daiktų bei informacijos judėjimą kiekvienoje tiekimo stadijoje realiu laiku,

o tai didina efektyvumą bei leidžia priimti geresnius strateginius sprendimus. Taip pat literatūroje kalbama apie mašininio mokymosi pritaikymą tiekimo grandinės valdymui (Mohamed-Iliasse, Loubn, & Abdelaziz, 2022). Autoriai analizuodami tiekimo grandines pabrėžė, kad kliento poreikiai nuolat keičiasi ir vis labiau yra tikimasi gauti kuo daugiau pasirinkimo laisvės, nuolatinio informavimo apie prekę ar paslaugos būseną, duomenų saugumą bei tikimasi kokybiško aptarnavimo ne tik pardavimo procese, bet ir po jo. Taigi šiais laikais tiekimo grandinės tampa vis sudėtingesnės, kas sąlygoja organizacijas aktyviau priimti optimizacinius sprendimus panaudojant informacines technologijas taip užtikrinant efektyvų valdymą mažiausiomis sąnaudomis. Tyrimas atskleidė, kad mokslinės analizės daugiausiai dėmesio skiria mašininiam mokymuisi paklausos prognozavime bei planavime, kas leidžia numatyti klientų poreikius ateityje, o organizacijoms užtikrinti sklandų tiekimo procesą. Kita vertus, daugelis tyrėjų sutaria, kad mašininio mokymosi mechanizmas nuo duomenų pateikimo iki norimo rezultato yra ganėtinai sudėtingas ir painus procesas. Nors ši technologija pasiekia gana tikslius rezultatus rizikos vertinime ir prognozavime, įmonių vadovai vertina skeptiškai mašininį mokymąsi dėl aiškumo ir žinių trūkumo šioje srityje (M. Yang et al. 2023).

Organizacijos siekdamos pereiti prie verslo skaitmenizavimo patiria didžiulę socialinę ir technologinę transformaciją, kuri turi įtakos organizacijos struktūrai, strategijai, IT architektūrai bei verslo modeliui. Legner, et al., (2017) atliktoje analizėje buvo nustatytos pagrindinės veiklos sritys, kurioms turi įtakos skaitmenizavimo procesas 2 lentelė.

2 lentelė. *Veiksniai lemiantys skaitmenizavimo procesus*

Sritis	Paaškinimas
Skaitmeninė lyderystė	Apima darbuotojus bei organizacijos valdymą. Pagrindiniai vadovai turi prisidėti prie inovacijų diegimo bei darbuotojų įgūdžių atnaujinimo.
Duomenimis pagrįstas judrumas (angl. agility)	Įmonės siekiančios skaitmenizuoti veiklos procesus turi nuolat tobulinti skaitmenines paslaugas. Tam reikalingi vadovavimo, analitikos įgūdžiai bei judri IT infrastruktūra.
Klientų ir partnerių įsitraukimas	Klientai ir partneriai yra vieni iš pagrindinių veiksnių, dėl kurių organizacija renkasi skaitmenizavimą. Todėl būtina užtikrinti jų įsitraukimą ir dalyvavimą procesuose.
Verslo modelio inovacijos	Organizacijos, siekiančios pritaikyti IT inovacijas adaptuojant verslo modelį, turėtų užtikrinti tam tinkamą kūrybinę aplinką.

IT architektūros transformacija	Esamos IT architektūros pritaikymas pokyčiams orientuotiems į klientus ir vartotojus.
Procesų skaitmenizavimas ir automatizavimas	Daugelyje pramonės šakų vis dar reikia didesnio įsitraukimo į skaitmenizavimo procesus, kas sąlygoja būtinybę automatizuoti įmonės veiklos procesus.
Skaitmeninis saugumas	Didėjantis skaitmenizavimo lygis kelia grėsmių dėl saugumo užtikrinimo. Įmonės turi imtis atitinkamų priemonių, kad būtų galima užtikrinti duomenų saugumą.

Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus, remiantis Legner, et al., (2017)

Gartner paskelbtame leidinyje pastebima, kad pastarųjų metų sukrėtimai lėmė, kad tiekimo grandinių planavimo technologijos atsidūrė dėmesio centre, siekiant sukurti veiksmingesnius bei kokybiškesnius tiekimo planavimo sprendimus, kas didžiąja dalimi apima naujų technologijų diegimą. Tačiau yra pastebimas kontraversiškas reiškinys, kad anksčiau įmonės orientuodavosi į procesus ir po to pritaikydavo technologijas procesų efektyvumo didinimui, o šiuo metu technologijos keičiasi pernelyg greitai, taigi organizacijos negali taip sparčiai vystyti procesų, kad galėtų pasinaudoti visomis naujų technologijų teikiamomis galimybėmis (Salley, Lund, Graham, Thomson, & Payne, 2023).

Remiantis atliktais tyrimais, galima sakyti, kad naujosios technologijos taikomos tiekimo grandinės valdyme leidžia pasiekti efektyvų procesų valdymą, didina skaidrumą tarp tiekimo grandinės dalyvių bei didina konkurencinį pranašumą. Tačiau tai taip pat kuria poreikį atlikti išsamią veiklos analizę, kad būtų galima nuspręsti, kokios technologijos atneš didžiausią naudą organizacijai ir tiekimo grandinės optimizavimui.

2.2 Technologijų sisteminis suderinamumas ir integracija

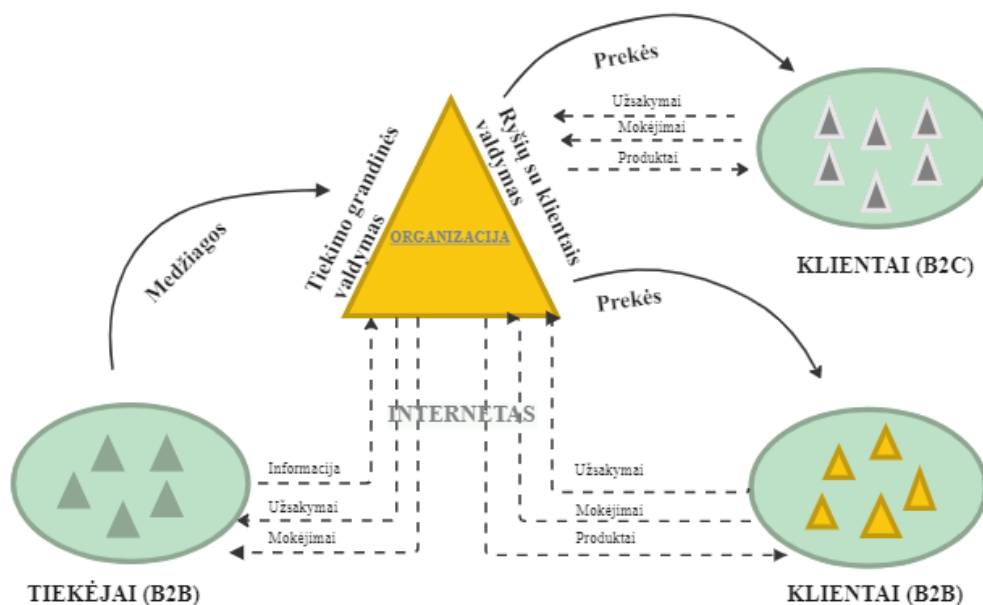
Informacinių sistemų diegimas neatsiejama įmonių skaitmenizavimo dalis. Įprastai informacinė sistema apibrėžiama, kaip rinkimo, apdorojimo, saugojimo ir analitikos įrankis, kuris suteikia galimybę reikiamu laiku, tinkamu formatu gauti duomenis atsakingiems žmonėms (Rainer & Prince, 2021). Priklausomai nuo organizacijos poreikių gali būti diegiamos įvairios informacinės sistemos, kurios tenkins skirtingus informacinius poreikius bei valdys procesus. Siekiant įdiegti sėkmingai veikiančią sistemą, svarbu atlikti įmonės poreikių analizę bei atsakyti į žemiau pateiktus klausimus (Metawa, Elhoseny, & Mutawea, 2022):

1. Kodėl organizacijai reikalinga sistema ar duomenų skaitmenizacija?

2. Kokie duomenys bus apdorjami?
3. Kaip bus atliekama duomenų transformacija ar sistemos diegimas?

Informacinės sistemos gali teikti naudą ne tik įmonės viduje, tačiau ir už jos ribų. Remiantis 9 paveiksle pateikta schema, galima matyti, kad informacinių sistemų pagalba organizacija gali lengvai dalintis informacija su klientais bei tiekėjais ir kartu valdyti gautą informaciją įmonės viduje.

9 paveikslas. Informacijos srautų valdymas tarp skirtingų sistemų



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis (Rainer & Prince, 2021)

Pagrindiniai veiksniai lemiantys informacinių sistemų diegimą organizacijoje:

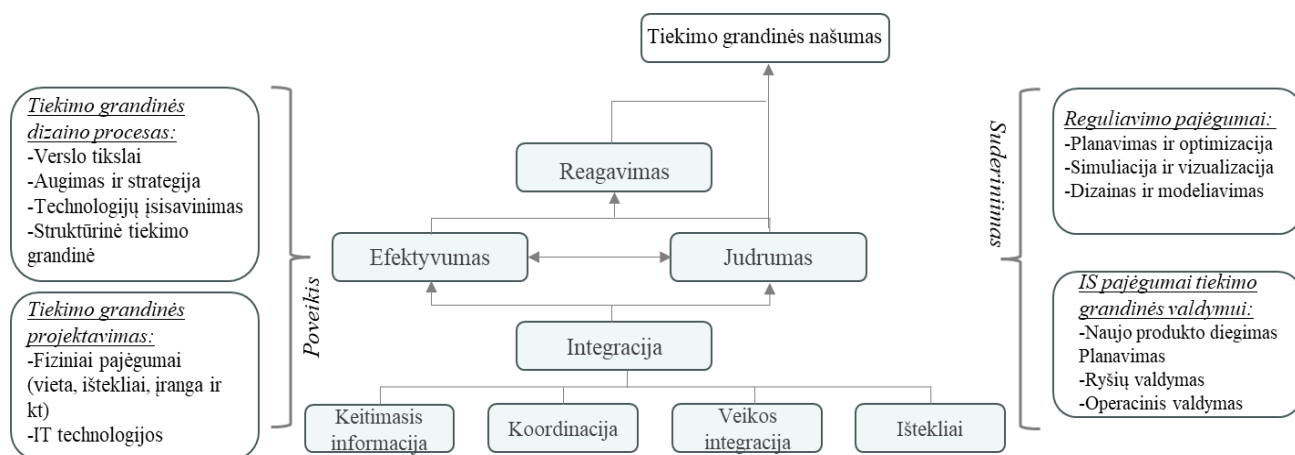
1. Duomenų saugojimas ir analizė – vienas svarbiausių įrankių kiekvienoje IS yra duomenų apdorojimas. Informacinės sistemos padeda verslui suprasti ir analizuoti didelius duomenų srautus, kurie leidžia identifikuoti esamus bei galimus iššūkius.
2. Pagerina vidinę organizacijos komunikaciją bei bendradarbiavimą – labai svarbu, kad bendrovėje veiktų „vienas tiesos šaltinis“ ir kad visi duomenys būtų fiksuojami vienoje sistemoje. Šią problemą išsprendžia IS technologijos – visi bendrovės ar departamento darbuotojai gali matyti vienodą informaciją bei dalintis ja.
3. Planavimas – informacinės sistemos leidžia matyti veiklos apimtį realiu laiku, kas leidžia efektyviau planuoti veiklas.
4. Duomenų valdymas – ne visi duomenys gali būti matomi visiems organizacijos darbuotojams. Informacinės sistemos pagalba galima apsaugoti jautrių duomenų prieinamumą bei apriboti prieigos teises, kas reiškia didesnę saugumą.

Informacinės sistemos ypatingą rolę užima gamybos pramonėje – nuo informacinių sistemų atsiradimo plačiai paplitę programinių įrangų sprendimai ir įvairūs įrankiai gamybos įmonėms leidžia planuoti gamybos pajėgumus, apskaičiuoti reikiamų medžiagų kieki, taip neišaldant lėšų ir nepadarant perprodukcijos, taip pat leidžia geriau apskaičiuoti bei valdyti atsargų kiekį, gamybos grafiką, siekiant gamybos, produkcijos efektyvumo ar kokybės didinimo (Rehmana, Jajjaa, & Farooqb, 2022). Nors literatūroje galima rasti daugelį pavyzdžių apie informacinių sistemų ir skaitmenizacijos naudą įmonėms, tačiau neretai nutinka taip, kad sistemos nepateisina lūkesčių ar iškyla kitų sunkumų naudojant sistemą. Siekiant išvengti sistemos trikdžių bei norint padidinti sistemos kuriamą vertę, naujausioje literatūroje daug dėmesio skiriama naudos valdymo (angl. Benefit Management) metodikai. Šis procesas koncentruojasi ne į fiziškai sukurtą produktą, tačiau akcentuoja klausimą, kokią problemą gali išspręsti nauja sistema ar kokią papildomą naudą ji gali atnešti organizacijai (Anaya, Flak, & Abushakra, 2023).

Autorius Nürk, (2019) atliktame tyrime išskyrė pagrindines sritis informacinių sistemų suderinamumui su tiekimo grandinės valdymu bei integracija, kurios skirstomos į:

1. Tiekimo grandinės planavimą ir optimizavimą
2. Tiekimo grandinės modeliavimą
3. Tiekimo grandinės vizualizavimą

10 paveikslas. Informacinių sistemų ir tiekimo grandinės suderinamumas



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Nürk, (2019)

Technologinis suderinamumas ir integracija ryšių su klientais valdymo atžvilgiu. Ryšių su klientais valdymas (angl. Customer Relationship Management (CRM)) tai organizacijos strategija, kuria siekiama plėtoti pelningus ilgalaikius santykius su klientu. Ši priemonė pripažinta, kaip efektyvi rinkodaros technika, apimanti žmogiškuosius ir techninius aspektus (Shaon & Rahman,

2015). Kiti autoriai taip pat sutinka, kad CRM yra strateginis požiūris, kuris padidina verslo vertę apjungiant rinkodaros strategijų bei IT potencialą, kuriant tinkamus santykius su klientais (Jacob & Vernon, 2017). Nors literatūroje pabrėžiama CRM technologijos nauda, neretai CRM diegimo projektas nepateisina įmonių lūkesčių, pasak autorių Suoniemi et al. (2021) sėkmingai įgyvendintų CRM projektų yra tik 20 - 30 proc. Tai gali būti siejama su prasta naudotojų (darbuotojų) adaptacija prie sistemų. Įprastai CRM sistemoje veikia keturi pagrindiniai moduliai (Zajačko, Klačková, & Kuric, 2019):

1. Pardavimų veiklos automatizavimas – vienas iš pagrindinių sistemos modulių, kuris suteikia galimybę greitai ir efektyviai pasiekti duomenis apie klientus bei palengvina darbo planavimą.
2. Rinkodaros veiklos automatizavimas – užima pagrindinį vaidmenį planuojant veiklos reklamos strategijas bei apima reklaminių kampanijų valdymą.
3. Paslaugų ir klientų aptarnavimo automatizavimas – dažniausiai apima komunikaciją su klientu po pardavimo
4. Elektroninė komercija – modulis pajungiantis sistemą su elektroninėmis platformomis, kuris leidžia efektyviai analizuoti klientų elgseną bei poreikius.

Įgyvendinus skaitmeninę transformaciją galima pasiekti geresnį skirtingų komunikacijos kanalų priemonių suderinamumą, duomenų sinchronizavimą tarp skirtingų sistemų, ryšių su klientais sistemų integracija taip pat leidžia patobulinti klientų patirtį užtikrinant lūkesčių bei poreikių patenkinimą.

Technologinis suderinamumas ir integracija su esamomis organizacijos sistemomis. Tai svarbus procesas siekiant užtikrinti organizacijoje veikiančių sistemų duomenų ir procesų vientisumą, sinchronizuojant bei integruojant skirtingas informacinių technologijų sistemas, programų paketus ar duomenų formatus. Tai apima skirtingų sistemų sąveiką, tokių kaip įmonės verslo valdymo sistema, CRM, sandėlių ar finansų valdymo bei siekiama, kad sistemos gebėtų sąveikauti užtikrinant kiek galima mažesnę klaidų kiekį. Svarbus aspektas yra duomenų suderinamumas, kad būtų užtikrinamas duomenų vientisumas ir informacijos interpretacija. Technologijų suderinimas ir integracija gali padėti optimizuoti tiekimo grandinės procesus sumažinant informacijos dubliavimą bei efektyviau valdant resursus ir operacijas. Sudėtingumas šioje srityje gali kilti dėl skirtingų duomenų formatų ar sistemos architektūrų.

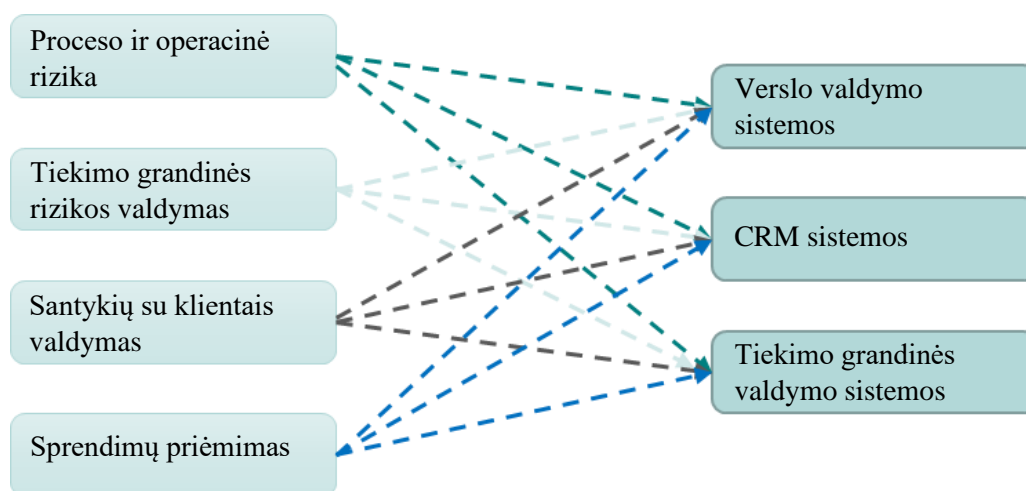
Technologijų sisteminis suderinamumas ir integracija yra kritiniai elementai užtikrinant sklandų ir efektyvų tiekimo grandinės valdymą. Sisteminis suderinamumas leidžia skirtingoms

technologijoms tarpusavyje bendrauti ir keistis duomenimis. Taip pat tai leidžia greičiau prisitaikyti prie rinkos pokyčių.

2.3 Rizikos valdymas ir skaitmeninės tiekimo grandinės sąveika organizacijose

Ankstesniame skyriuje buvo išskirtos rizikos, su kuriomis susiduria verslo aplinkoje veikiančios įmonės. Ištyrus informacinių sistemų galimybes, galima teigti, kad organizacijos rizikos valdymui ir prevencijai gali pasitelkti informacinių sistemų sprendimus 11 pav. Analizuojamos informacinės sistemos ir įmonės transformacija leidžia organizacijai lengviau valdyti procesines bei operacines rizikas, leidžia analizuoti didelius kiekius duomenų, kurie gali pateikti gilesnį supratimą apie rizikas kartu priimant pagrįstus sprendimus bei užtikrinant tiekimo grandinės procesų valdymą.

11 paveikslas. Rizikos valdymas panaudojant informacinių sistemų galimybes



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Akademinėje literatūroje teigiama, kad informacinės technologijos keičia organizacijos rizikos valdymą bei didina procesų efektyvumą (Bam, Abdullah, & Mujinga, 2022). Vertinant skaitmenizacijos poveikį rizikos valdymui (3 lentelė), galima matyti, kai skaitmeninė transformacija apima visas organizacijos sritis ir tinkamai parinkus veiklos valdymo metodus, gali padėti ne tik optimizuoti procesus, tačiau užtikrinti ir finansinį ar teisinį stabilumą.

3 lentelė. *Skaitmeninės tiekimo grandinės valdymo poveikis rizikos valdymui*

Rizikos tipas	Skaitmenizacijos poveikis
Strateginis valdymas	Gerinama klientų patirtis, išteklių optimizavimas, darbo procesų optimizavimas, prekinio ženklo žinomumo didinimas. Didesnis duomenų prieinamumas ir analizė
Atitiktis ir reguliavimas	Teisinis reguliavimas, pinigų srautų valdymas, privatumo politikos valdymas
Operacinis rizikos valdymas	Neigiamų verslo veiksnių nustatymas, sistemos ar įrangos gedimų nustatymas, proceso valdymas, vidaus kontrolės mechanizmas, pokyčių valdymas, trečiųjų šalių (tiekėjų) rizikos valdymas. Automatizuotas procesų valdymas leidžia reaguoti į situacijas nesudarant žmogiškųjų klaidų.
Technologinis rizikos valdymas	Kibernetinio saugumo valdymas, prieigos valdymas, duomenų tvarkymas, duomenų privatumo užtikrinimas, duomenų apsaugos užtikrinimas
Finansinės rizikos valdymas	Kredito rizika, finansinės atskaitomybės valdymas, pinigų srautų valdymas

Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus, remiantis (Bedi, Goyal, & Kumar, 2020)

Analizuojant skaitmenizacijos procesus ir rizikos valdymą, literatūroje dažnai sutinkamas terminas procesų gavyba (angl. Process Mining), tai metodų visuma susijusi su duomenų mokslo ir procesų valdymo sritimis. Procesų gavybos tikslas stebėti ir tobulinti realius procesus remiantis įvykiais bei informacija, gaunama iš informacinių sistemų. Rizikos valdymas remiasi rizikos nustatymu, proceso planavimu bei pasiūlymų teikimu, kaip sumažinti ar panaikinti neigiamų įvykių poveikį organizacijoje (Tambotoh, Prabowo, Isa, & Pudjianto, 2021). Tiekimo grandinės ir rizikos valdymo procesai yra glaudžiai siejami su sprendimų priėmimo efektyvumo didinimu ir parama siekiant nustatyti ir suprasti polinkį į tam tikrus sutrikimus. Pasak autorių Ivanov ir Dolgui (2020) toks požiūris gali padėti nustatyti sutrikimus realiuoju laiku bei sudaryti veiksmų planą sutrikimo metu ar galimus valdymo scenarijus. Scenarijams testuoti praktikoje yra naudojami simuliacijos modeliai, kurie suteikia sprendimo priėmimo palaikymą. Autoriai atkreipė dėmesį, kad iki šiol vis dar mažai atsižvelgiama į duomenų analizės metodus pagrįstus modeliavimo

(simuliacijos) principu siekiant suvaldyti tiekimo grandinės rizikas, dėl šios priežasties ryškėja tyrimų poreikis taikiant duomenų analize pagrįstu sprendimų priėmimu, įgalinant rizikos valdymą.

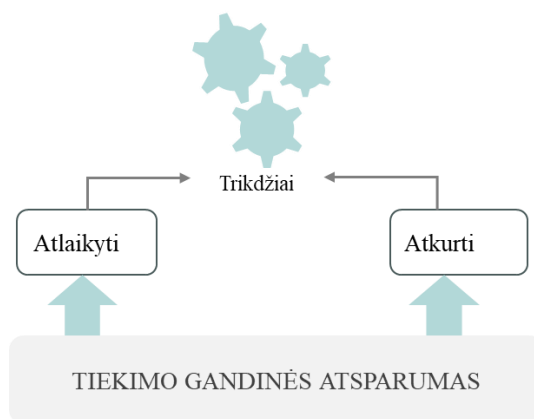
Nors skaitmenizacija yra itin svarbus aspektas organizacijos augimui, suteikianti naujas galimybes bei privalumus, tačiau šis procesas gali sukurti ir naujus iššūkius. Įmonėms ruošiant skaitmeninės tiekimo grandinės transformacijos projektus reikėtų suprasti, kad sąsaja tarp rizikos valdymo ir sistemų diegimo yra daugialypė, o procesas gali sukurti naujas rizikas, kaip pavyzdžiui, duomenų saugumas sistemos diegimo metu ar sudaryti tiesioginę priklausomybę nuo technologijų veikimo, kas gali lemti visos tiekimo grandinės pažeidžiamumą. Taip pat reikėtų įvertinti galimus diegimo padarinius – įdiegtos naujos sistemos gali reikalauti pakeisti rizikos valdymo strategiją, taip pat reikalauti papildomų kompetencijų ar sistemos vartotojų papildomų mokymų.

Apibendrinant galima teigti, kad įmonės tiekimo grandinės skaitmeninė transformacija vyksta dėl poreikio efektyviau valdyti organizaciją bei jos procesus, kas sąlygoja rizikų minimizavimą, tačiau nemažiau svarbu suprasti sąveiką tarp rizikos valdymo ir skaitmenizacijos bei įvertinti galimas naujas rizikas šio vyksmo procese.

2.4 Tiekimo grandinės atsparumą lemiantys veiksniai

Šiuo laikotarpiu tiekimo grandinės atsparumas yra plačiai aptarinėjama tema tiek verslo, tiek akademiniam pasaulyje. Yra pastebimi tiekimo grandinės sutrikimai ir pažeidimai, kas neretai daro neigiamą įtaką organizacijų operacinei veiklai (Qader, Junaid, Abbas, & Mubarik, 2022). Tiekimo grandinės atsparumą (angl. Supply chain resilience) paprastai galima apibrėžti, kaip gebėjimą pasiruošti ir reaguoti į galimai neigiamus įvykius, kurie gali turėti įtakos organizacijos veiklai, o jiems įvykius adaptuotis ir pritaikyti procesus prie esamos situacijos (Singh, Soni, & Badhotiya, 2019).

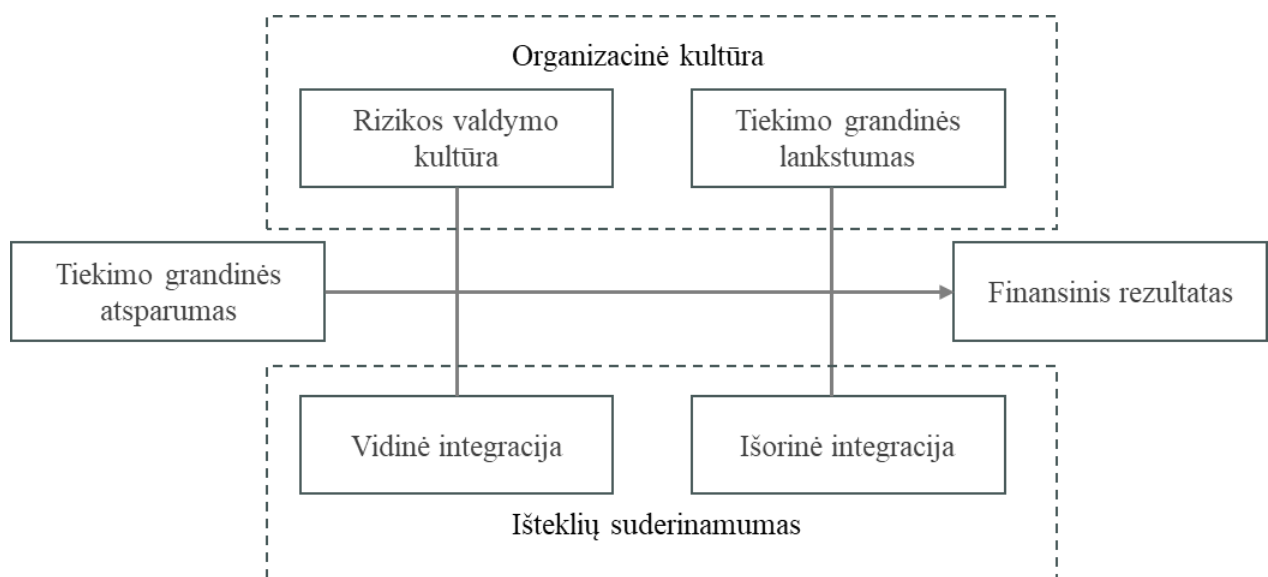
12 paveikslas. Tiekimo grandinės atsparumo funkcijos



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis (Ivanov, 2019)

Autoriai Li, et al., (2019) nagrinėdami tiekimo grandinės atsparumo vertę, atskleidė, kad įmonės pagerina finansinius rodiklius investuodamos į tiekimo grandinės atsparumą atsižvelgiant į organizacijos kultūrą (rizikos valdymas ir tiekimo grandinės lankstumą) bei išteklių valdymą (vidiniai ir išoriniai) (13 pav.). Akademikai pabrėžia, kad rizikos valdymo nustatymas yra svarbus aspektas tiekimo grandinės atsparumui, atsižvelgiant į besikeičiančią ir neapibrėžtą verslo aplinką, taip pat tai leidžia išlaikyti veiklos tęstinumą. Nemažiau svarbų vaidmenį kuriant atsparumą turi lankstumas, kuris didina tarpusavio supratimą tarp skirtingų bendrovės departamentų ar sistemų. Vidinė ir išorinė išteklių valdymo integracija leidžia išteklius paskirstyti ir koordinuoti atliekant įvairias funkcijas – vidinė integracija padeda efektyviai ir struktūrizuotai atlikti valdymo funkcijas, tuo tarpu išorinė integracija leidžia gauti vertingos informacijos iš klientų ar tiekėjų.

13 paveikslas. *Atsparumą tiekimo grandinėje kuriančios vertės*

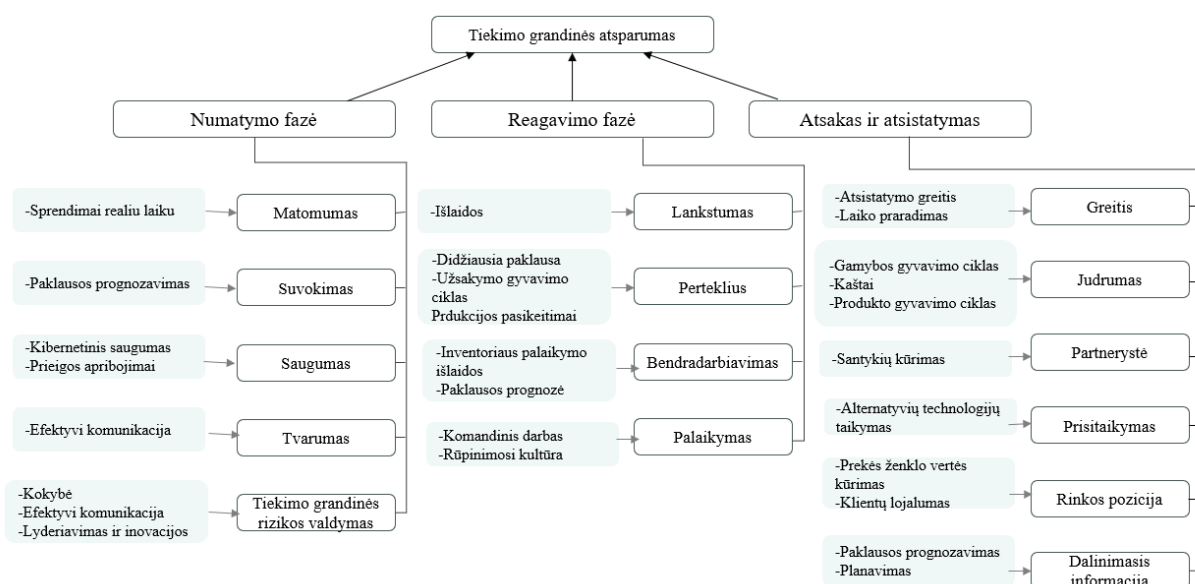


Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Li, et al., 2019

Mokslininkai Singh et al. (2019) taip pat atliktame tyrime išskyrė, kad lankstumas, rizikos valdymo kultūra yra svarbūs indikatoriai gerinant tiekimo grandinės atsparumą. Tačiau reikėtų pridėti, kad atsparumui didelę įtaką daro ir kiti įvairialypiai indikatoriai, kurie yra suskirstyti į tris etapus (14 pav.). Pirmasis etapas apibrėžiamas, kaip įvykio ar sutrikimo numatymas, kuriam galima parsiruošti iš anksto, siekiant sumažinti įvykio tikimybę tiekimo grandinėje. Literatūroje numatymas taip pat apibrėžiamas, kaip gebėjimas pajusti pokyčius vidinėje ar išorinėje organizacijos aplinkoje bei tiekimo grandinės tinkluose (Munir, Jajja, & Chatha, 2022). Šiame etape esminiai indikatoriai yra matomumas, tiekimo grandinės rizikos valdymas, saugumas.

Antroji faze apibrėžiama, kaip pasipriešinimas, kai tiekimo grandinė gali būti paveikta netikėtai, svarbu galimus įvykius atpažinti ir neutralizuoti, kol jie nesukėlė neigiamos įtakos. Šiame etape svarbiausi indikatoriai lankstumas, bendradarbiavimas (Yarson, Breen, Hou, & Sowter, 2021). Trečiasis etapas apima atkūrimą ir atsaką į tiekimo grandinės sutrikimus – siekiant sušvelninti neigiamą poveikį, svarbu nedelsiant reaguoti, atsižvelgiant į turimus išteklius, dėl šios priežasties būtina užtikrinti keitimąsi informacija, sektorių partnerystę bei gebėti prisitaikyti prie esamų sąlygų stiprinant tiekimo grandinės atsparumą.

14 paveikslas. Tiekimo grandinės atsparumą veikiantys indikatoriai



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis (Singh, Soni, & Badhotiya, 2019).

Tiekimo grandinės atsparumą lemia įvairūs veiksniai, literatūroje dažniausiai išskiriama tiekimo diversifikacija, kai turimos kelios alternatyvos, kurios sumažina priklausomybę nuo vieno tiekėjo. Taip pat planavimo ir prognozavimo įrankiai, kurie suteikia galimybę prognozuoti galimą paklausą, kas padeda organizacijai pasiruošti galimoms situacijoms. Sistemingas rizikos valdymas gali padėti greičiau identifikuoti tiekimo grandinės sutrikimus, o valdymo planas sumažintų neigiamą poveikį. Visus veiksnius padeda įgalinti technologinės inovacijos, kas padidina lankstumą ir efektyvina tiekimo grandinės atsparumą.

2.5 Skaitmeninės tiekimo grandinės procesų valdymo modeliai

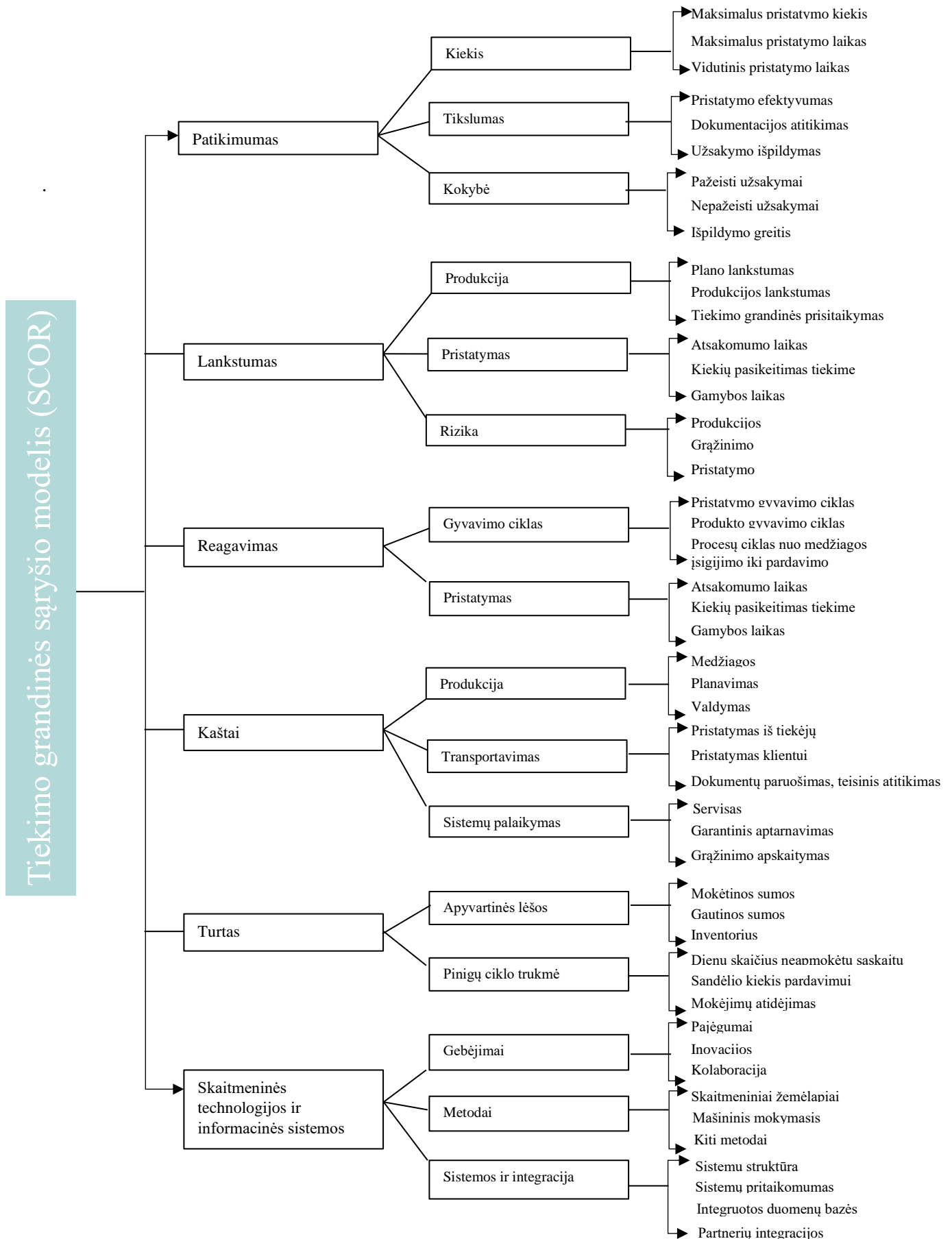
Paprastai tiekimo grandinė jungia tiekėjus, kurie tiekia prekes su galutiniais klientais, kuriems jų reikia. Pagrindinis bet kurios tiekimo grandinės tikslas užtikrinti, kad prekės būtų pristatytos laiku ir tinkamoje vietoje, tad grandinė apjungia visas operacines veiklas susijusias su prekių judėjimu nuo žaliavos iki galutinio vartotojo. Tiekimo grandinių efektyvumo klausimas yra nuolat analizuojamas ir vertinamas tiek iš akademinės, tiek iš praktinės pusės, tačiau jis vis dar išlieka aktualus, ypač dabartiniu laikotarpiu. Daugelyje tyrimų sutariama, kad analizuojant tiekimo grandinės procesus dažniausiai naudojamas SCOR (tiekimo grandinės sąryšio modelis (angl. Supply Chain Operations Reference)) yra viena efektyviausių metodikų analizuojant tiekimo valdymo procesą (Ayyildiz & Gumus, 2020).

SCOR koncepcija apima lyginamosios analizės, verslo procesų pertvarkymo ir gerosios praktikos derinį. Šis modeliavimo metodas naudojamas, kaip orientacinis modelis, kuris siekia tapti visos pramonės standartu. Modelio struktūrą sudaro keturios pamatinės sekcijos (ASCM, 2022):

- Našumas – apima standartizuotą metriką proceso našumui ir strateginiams tikslams apibrėžti.
- Procesas – standartizuoti procesų apibrėžimai valdymui.
- Praktika – proceso valdymo sistemos, kurios padėtų pasiekti geresnį rezultatą.
- Žmonės – apibrėžia reikalingus žmonių įgūdžius, siekiant efektyviau atlikti tiekimo grandinės procesus.

SCOR susideda iš trijų lygių, kurie skirstomi į procesą, proceso kategoriją ir proceso lygio elementus. Modelyje yra naudojamos penkios pagrindinės dimensijos veiklos rodikliams nustatyti, tokios kaip: patikimumas, reagavimas, lankstumas, kaštai ir turtas (Ricardianto, et al., 2022). Mokslininkai Ayyildiz, Gumus (2020) atsižvelgdami į sparčią technologijų plėtrą, kuri stipriai veikia tiekimo grandinės dalyvius ir lemia tiekimo pokyčius, savo atliktame tyrime pridėjo papildomas metrikas, tokias kaip skaitmeninės technologijos ir informacinės sistemos (15pav). Kiti autoriai (Abbaspour, 2019) analizuodami tiekimo grandinės efektyvumą remiantis SCOR modeliavimu įtraukia papildomas technikas, kaip pavyzdžiui, Fuzzy AHP, kuri plačiai naudojama sprendimų priėmime.

15 paveikslas. SCOR modelio trijų lygių rodikliai



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis (Ayyildiz & Gumus, 2020)

Akademinėje literatūroje taip pat galima sutikti plačiai naudojamą Lean Six Sigma (LSS) metodologiją, siekiant pagerinti gamybinį pranašumą ir efektyvinti veiklos procesus tiekimo grandinėje. Šis metodas dažniausiai taikomas gamybos įmonėse didinant produktyvumą siekiant pagerinti veiklos rezultatus ar vadovavimo įgūdžius. Nors LSS metodas yra gana populiarus praktiniame panaudojime, autoriai Ali, et al., (2020) atliktame tyrime išvelgia tam tikrų sunkumų siekiant šią metodiką pritaikyti tiekimo grandinės valdymui. Pagrindiniai iššūkiai su kuriais susiduria organizacijos – informacijos dalinimosi stoka, žemas vadovų įsitraukimas, organizacijos infrastruktūra, planavimo trūkumas, technologiniai iššūkiai. Kitas dažnai sutinkamas Gartner tiekimo grandinės brandos modelis (angl. Supply Chain Maturity) yra vertinimo ir tobulinimo įrankis, skirtas įvertinti tiekimo grandinės būklę, identifikuojant stipriąsias ir silpnąsias vietas bei nustatyti, ką reikia padaryti norint pasiekti aukštesnį brandos lygį. Modelis taip pat turi vertinimo lygius, kurie skirstomi į:

1. Pradinis lygis (Level 1 – Ad-Hoc) – įmonė neturi apibrėžtų procesų.
2. Proceso kontrolė (Level 2 Managed) – įmonė pradeda diegti procesus ir kontrolę, siekiant valdyti tiekimo grandinės procesus.
3. Standartizuota tiekimo grandinė (Level 3 – Standartized) – tiekimo grandinės processai yra standartizuoti ir siekia efektyvumo.
4. Brandos lygis (Level 4 – Integrated) – įmonė didina savo lankstumą integruodama tiekimo grandinės procesus su kitomis organizacijos sritimis.
5. Tobulinimas ir inovacijos (Level 5 – Innovative) – vyksta nuolatinis procesų tobulinimas integruojant naujausias technologijas ir gerąsias praktikas.

Gartner tiekimo grandinės brandos modelis apima procesų standartizavimą, technologijų diegimą, bendradarbiavimo su suinteresuotomis šalimis stiprinimą bei tobulinimą.

Nors literatūroje išvelgiama būtinybė taikyti tiekimo grandinės valdymo modelius siekiant efektyvesnio procesų valdymo, organizacijos gali susidurti su sunkumais diegiant tokius modelius į įmonės sistemas. Anskčiau minėtas SCOR modelis yra kompleksiškas, daug sričių apimantis įrankis dėl šios priežasties pritaikymas gali užtrukti daug laiko, pareikalauti didelių resursų ir tai gali reikšti procesų pertvarkymą iš esmės. Lean Six Sigma modelis gali pareikalauti darbuotojų įgūdžių tobulinimo bei tinkamo stebėsenos ir matavimo mechanizmo, kad būtų galima įvertinti, kaip veikia įdiegti procesai. Vertinant Gartner brandos modelį taip pat pagrindiniai iššūkiai keliami metrikų ir rezultatų stebėjimo sukūrimo, kas reikalauja išsamio duomenų analizės ar stebėsenos sistemų diegimo.

Kiekvienas aptartas modelis turi unikalių privalumų bei kelia tam tikrus iššūkius organizacijai. Gartner modelis suteikia aukšto lygio įmonės tiekimo grandinės stebėsenos galimybę bei orientuojasi į procesų standartizavimą, inovacijų diegimą. SCOR modelis suteikia struktūrizuotą požiūrį į tiekimo grandinės procesus, o Lean Six Sigma koncentruojasi į procesų efektyvumą ir kokybę. Bet kurio modelio diegimas reikalauja organizacinio pasiruošimo bei nuoseklumo.

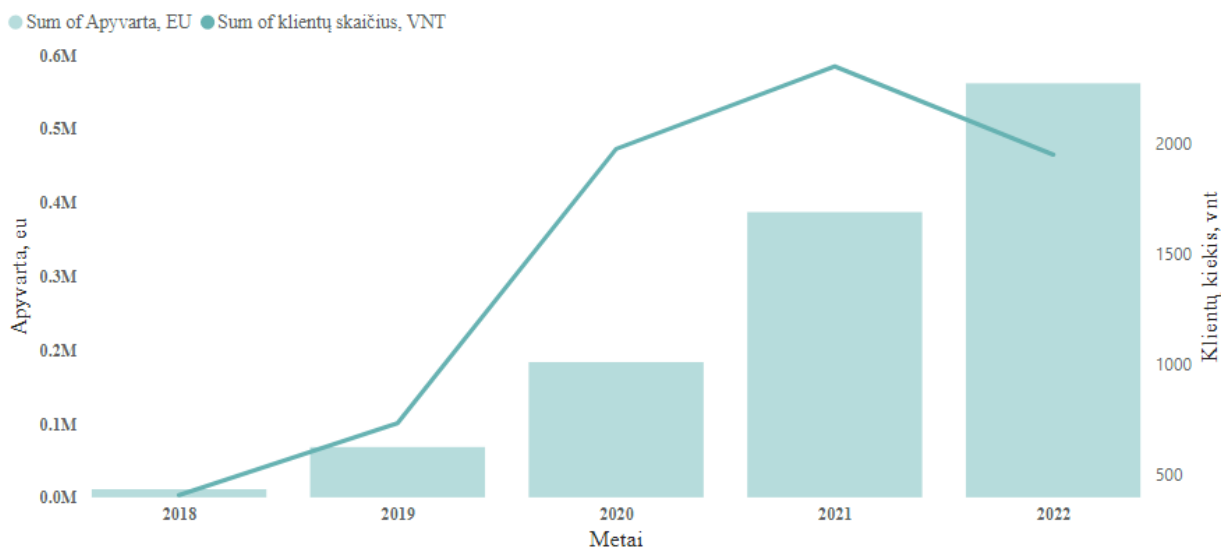
3. TIEKIMO GRANDINĖS SKAITMENINĖ TRANSFORMACIJA IR RIZIKOS VALDYMAS ĮMONĖJE X METODIKA

Šiame baigiamojo darbo skyriuje apibrėžiama tyrimo problematika bei pristatoma tiriamą įmonę. Taip pat pateikiami tyrimui atlikti naudojami metodai, grafiniu būdu atvaizduojama tyrimo loginė schema.

Šių dienų kontekste tiekimo grandinės rizikos valdymo bei skaitmenizacijos klausimai yra ypatingai svarbi tema organizacijose. Literatūros analizė bei mokslinių tyrimų išvados atskleidė, kad įmonės skiria nepakankamai dėmesio šiems veiksniams analizuoti, kas neretai sąlygoja tiekimo grandinės sutrikimus bei saugumo spragas. Viena iš pagrindinių rizikos valdymo problemų yra susijusi su informacijos trūkumu apie tiekimo grandinės dalyvius, taip pat nėra apibrėžto aiškaus procesų valdymo plano, kas sukelia nepakankamą kontrolę rizikos valdymo vertinimo procese. Teigiama, kad skaitmenizacija tiekimo grandinės procese gali padėti sumažinti kylančias rizikas, prognozuoti rizikos faktorius, pagerinti informacijos skaidrumą bei sklaidą tarp tiekimo grandinės dalyvių. Kita vertus, skaitmenizacijos procesas gali sąlygoti naujų rizikų atsiradimą, kaip pavyzdžiui, duomenų saugumas, potencialių kibernetinių atakų padidėjimas. Bendrąja prasme galima teigti, kad tiekimo grandinės rizikos valdymas yra svarbus klausimas organizacijose, kas lemia papildomų tyrimų poreikį siekiant įgyvendinti efektyvius sprendimus, kad būtų galima pagerinti tiekimo grandinės valdymą, laiku identifikuoti kylančias rizikas bei didinti skaitmenizacijos lygį bendrovėje.

Tyrime analizuojama įmonė X užsiima gamybine bei prekybine veikla. Įmonė rinkoje veikia daugiau nei penkerius metus bei yra priskiriama prie mažų įmonių kategorijos – darbuotojų kiekis siekia 10 vnt, 2022 metų apyvartą kiek didesnė nei 0,5 mln/eur. Įmonės veikla apima tiek B2B, tiek B2C prekybą, taip pat bendrovė užsiima e-komercijos veikla - valdo keletą elektroninių platformų. Analizuojant įmonės augimą atsižvelgiant į apyvartą bei klientų kiekį (16 pav.), galima pastebėti, kad ketverius metus iš eilės įmonės apyvarta augo daugiau nei 2 kartus, o 2022 m. įmonės apyvarta augo 1,5 karto. Ryškus įmonės augimas pastebimas 2020 m., kurį galima sieti su pandemijos laikotarpiu, kai ypatingai klestėjo elektroninė prekyba. Nors pastebimas tendencingas įmonės augimas, analizuojant procesų valdymą, pastebimas didelis neapibrėžtumas bei darbo organizavimo trūkumas. Įmonės skaitmenizacijos lygis yra žemas – įmonė neturi sistemos, kuri apimtų procesų automatizavimą.

16 paveikslas. Įmonės X apyvartos bei klientų kiekio augimas 2018 m. – 2022 m.



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis įmonės X duomenimis

Nors literatūroje pabrėžiama tiekimo grandinės valdymo nauda, pastebima, kad analizuojamoje įmonėje nėra taikomi teikimo grandinės valdymo metodai ar sprendimai, kas sąlygoja efektyvumo trūkumą tiekimo grandinėje bei veiklos valdymo procese. Šie veiksniai pasireiškia užsakymo įvykdymo vėlavime, nėra apibrėžti tiekimo grandinės dalyviai, kas lemia nepakankamą informacijos mainų lygį ar informacijos trūkumą. Taip pat įmonė neturi apibrėžtų rizikos valdymo metodų, kas sąlygoja sudėtingą sprendimų priėmimą. Atliekamas tyrimas leis nustatyti ir sugretinti akademinuose tyrimuose keliamą tiekimo grandinės skaitmeninės transformacijos bei rizikos valdymo problemas, įvertinti skaitmenizacijos poveikį efektyvesniam užsakymų valdymui ir monitoringui.

Tyrimo objektas – X įmonės tiekimo grandinė

Tyrimo tikslas – Nustatyti tiekimo grandinės proceso valdymo spragas bei pateikti sprendimą efektyvesniam procesų valdymui

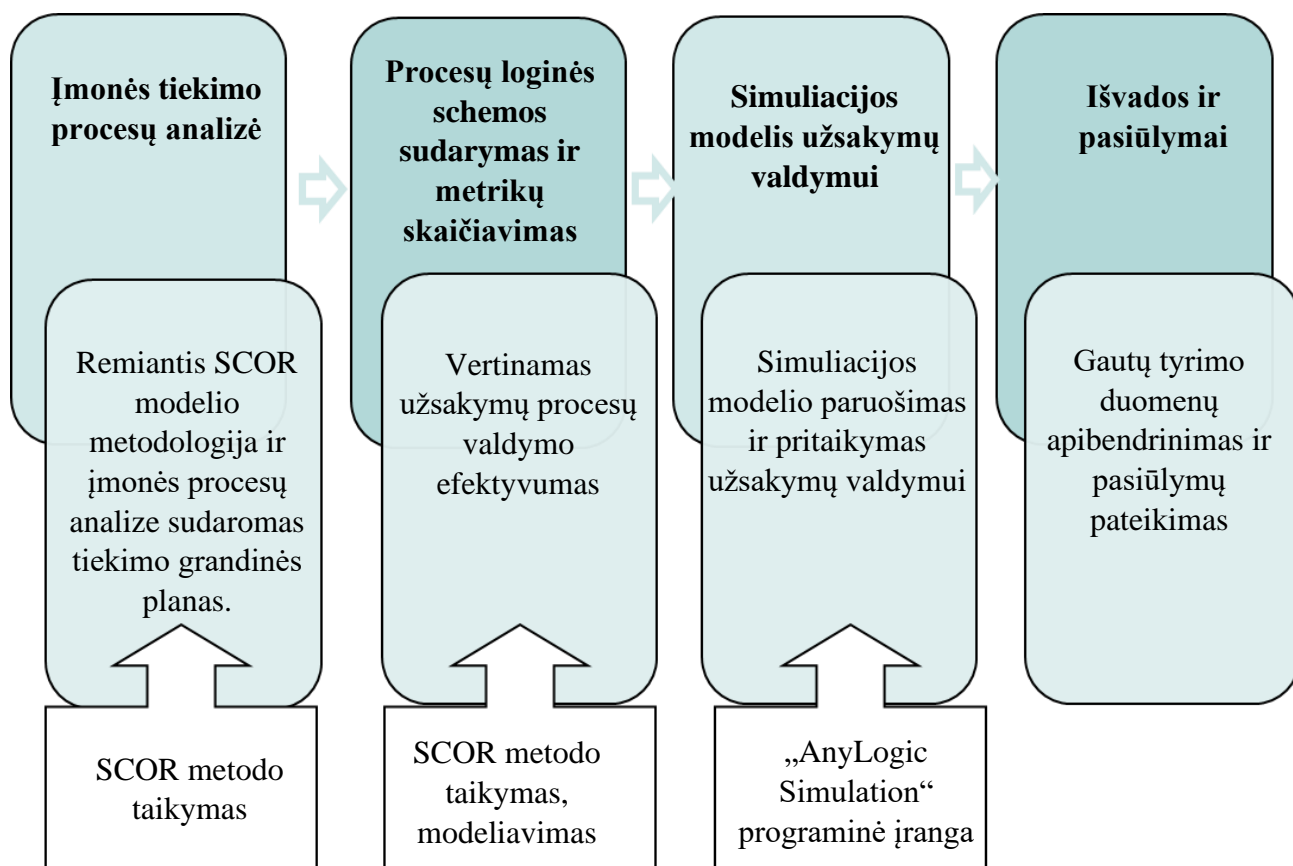
Tyrimo problema. Įmonė X sėkmingai vykdo gamybos bei prekybos veiklą, iš pateiktų duomenų galima matyti tendencingą apyvartos bei klientų kiekio augimą. Tačiau didėjančios darbų apimtys bei augantys gamybos kiekiai, sąlygoja dažną užsakymų vėlavimą, informacijos trūkumą tarp tiekimo grandinės dalyvių, dėl ko išauga prastai įgyvendintų projektų kiekis. Įmonėje nėra įdiegtų skaitmenizuotų sprendimų, kurie padėtų efektyviai planuoti tiekimo grandinės veiklas ar minimizuoti kylančias rizikas tiekimo procese. Tyrimu siekiama atsakyti į probleminį klausimą - kaip tiekimo grandinės skaitmenizacija gali padėti suvaldyti rizikas kylančias tiekimo grandinės procese.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizavus įmonės veiklos procesus, identifikuoti procesų valdymo efektyvumo trūkumus bei problemines sritis įmonėje X.
2. Atlikus analizuojamos įmonės efektyvumo rodiklių vertinimą remiantis SCOR metodologija, paruošti tiekimo grandinės procesų valdymo planą.
3. Pasinaudojus „AnyLogic Simulation“ programine įranga, paruošti užsakymo valdymo simuliacijos modelį, įmonės X tiekimo efektyvumui didinti.
4. Įvertinti įmonės X tiekimo grandinės bei rizikos valdymo procesus, pateikti išvalgas, išvadas ir rekomendacijas.

Tyrimo organizavimas ir eiga. Tyrimui atlikti pasirinktas kokybinis tyrimo metodas – atvejo analizė. Siekiant išanalizuoti įmonės teikimo grandinės procesų valdymą, nustatyti galimas rizikas bei skaitmenizavimo poreikius pasirinkti 17 pav. pateikti analizės metodai, kurie susiskirstyti į keturis tyrimo etapus.

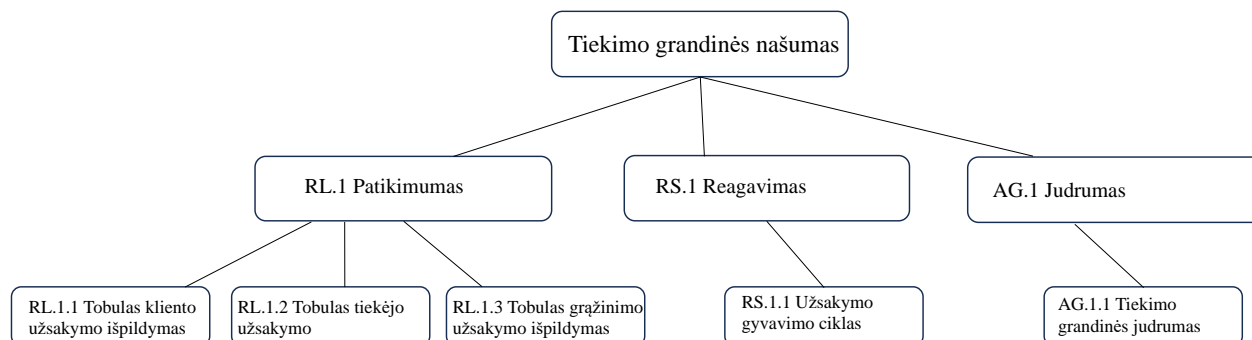
17 Paveikslas. Tyrimo loginė schema



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Pirmajame tyrimo etape apibrėžiami analizuojamos įmonės tiekimo grandinės dalyviai ir vykstantys procesai bei identifikuotos veiklos priskiriamos SCOR modelio kategorijoms, taip suskirstant analizuojamos įmonės veiklos procesus. Siekiant išanalizuoti užsakymų valdymo efektyvumą, antrajame tyrimo etape nustatomos našumo metrikos, kurios apskaičiuojamos remiantis SCOR modelio rekomendacijomis 18 pav.:

18 paveikslas. *Našumo metrikos paremtos SCOR modeliu*



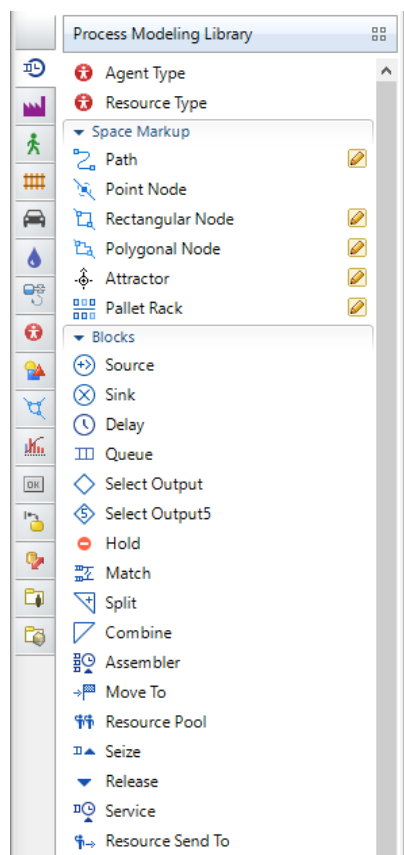
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Tiriamos įmonės užsakymo valdymo efektyvumo skaičiavimai atsižvelgia į įgyvendintus užsakymus iš kliento pusės bei įgyvendintus įmonės tiekėjų užsakymus. Siekiant didinti įmonės tiekimo grandinės efektyvumą sudarytos AS-IS ir TO-BE procesų diagramos, kurios leidžia struktūriškai suprasti dabartinius užsakymo valdymo procesus ir įvesti galimus patobulinimus.

Siekiant padidinti tiriamos įmonės tiekimo grandinės procesų valdymo brandą bei rizikos valdymo galimybes, paruoštas skaitmenizuotas užsakymo valdymo simuliacijos modelis, kuris leidžia kurti virtualius modelius atspindinčius realų užsakymo valdymą. Simuliacijos modelis kuriamas naudojant „AnyLogic“ programinę įrangą, kuri skirta kompleksiniams verslo ir technologiniams procesams modeliuoti bei simuliuoti. Ši programinė įranga naudoja Java programavimo kalbą. Programoje naudojamos trys pagrindinės metodikos simuliacijai atlikti – sisteminė dinamika, diskrečių įvykių modeliavimas ir agentų kūrimu pagrįstas modeliavimas. Sisteminės dinamikos metodas dažniausiai naudojamas sprendžiant strateginio lygio problemas, diskrečių įvykių modeliavimas įprastai naudojamas gamybos procesuose ir įrangos pajėgumų vertinime. Agentų modeliai gali būti naudojami įvairiems organizacijų procesams modeliuoti ir optimizuoti. Šiame tyrime naudojamas agentais pagrįstas simuliacijos metodas.

„AnyLogic“ proceso modeliavimo biblioteka palaiko į procesą orientuotą modeliavimo paradigmą, taigi yra suteikiama galimybė atvaizduoti realaus pasaulio sistemas panaudojant operacijas, klientus, produktus ir kt., procesus (sekas, vėlavimus, išteklių panaudojimą) 19 pav. (AnyLogic).

19 paveikslas. AnyLogic programinės įrangos procesų modeliavimo biblioteka

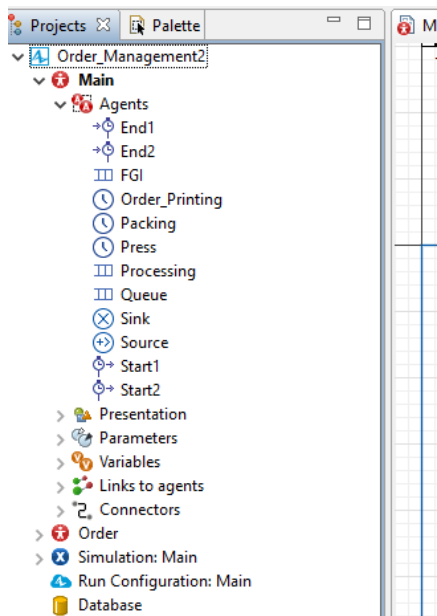


Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis (AnyLogic)

Siekiant sukurti procesų seka, tyrime naudojami pagrindiniai veiksmai tokie kaip „Source“, kas žymi proceso pradžią, „Sink“, kas žymi proceso pabaigą, „Delay“ apibrėžia atliekamą veiksmą, pavyzdžiui, gamybą. Kai užsakymo vienas veiksmas yra baigiamas, jis keliauja į eilę „Queue“, kur laukia apibrėžtą laiką kito veiksmo.

Siekiant sudaryti analizuojamos įmonės tiekimo grandinės simuliacijos modelį užsakymo valdymui, programinėje įrangoje naudojami procesai pateikti 20 pav. Anksčiau minėtiems veiksams iš „AnyLogic“ programos bibliotekos suteikti procesų pavadinimai tokie, tokie kaip „Order_Printing“, kas reiškia užsakymo spausdinimą, „Packing“, kas reiškia užsakymo pakavimą, „Pressing“, kas žymi užsakymo presavimo veiksmą. Modelyje taip pat naudojami laiko matavimo vienetai „Strat1“, „Start2“, „End1“, „End2“, kurie bus reikalingi vertinant procesų efektyvumą laiko atžvilgiu.

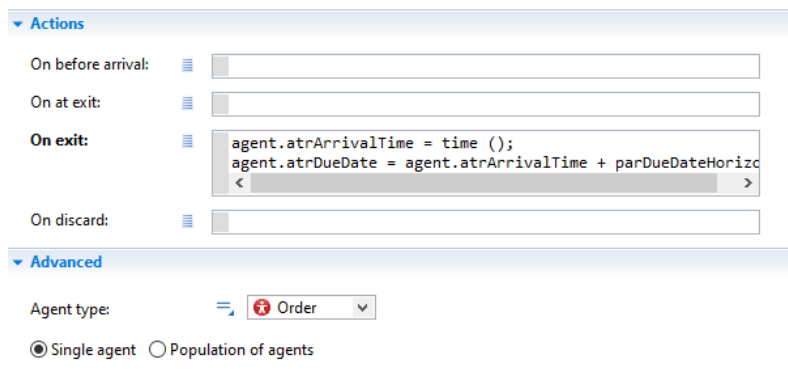
20 paveikslas. Procesai naudojami užsakymo valdymo simuliacijai sukurti



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis (AnyLogic)

Siekiant įgalinti modelio veikimą, kiekvienas veiksmas turi būti programuojamas ir apibrėžiamas taisyklėmis, kaip parodyta 21 pav. pavyzdyje.

21 paveikslas. Taisyklių apibrėžimas simuliacijos modelyje



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis (AnyLogic)

Modelyje taip pat naudojamos skaičiavimo metrikos tokios, kaip pajamos, gamybos kaštai, pelningumas, gamybos pajėgumai, užsakymo gyvavimo ciklas. Šie rodikliai padeda pamatuoti užsakymo proceso valdymo efektyvumą, nustatyti galimas rizikas bei įmonei nuspręsti ar sumodeliuotas scenarijus tinkamas pritaikyti realioje veikloje.

Paskutinis tyrimo etapas apima tyrimo išvadų bei rekomendacijų pateikimą analizuojamai įmonei.

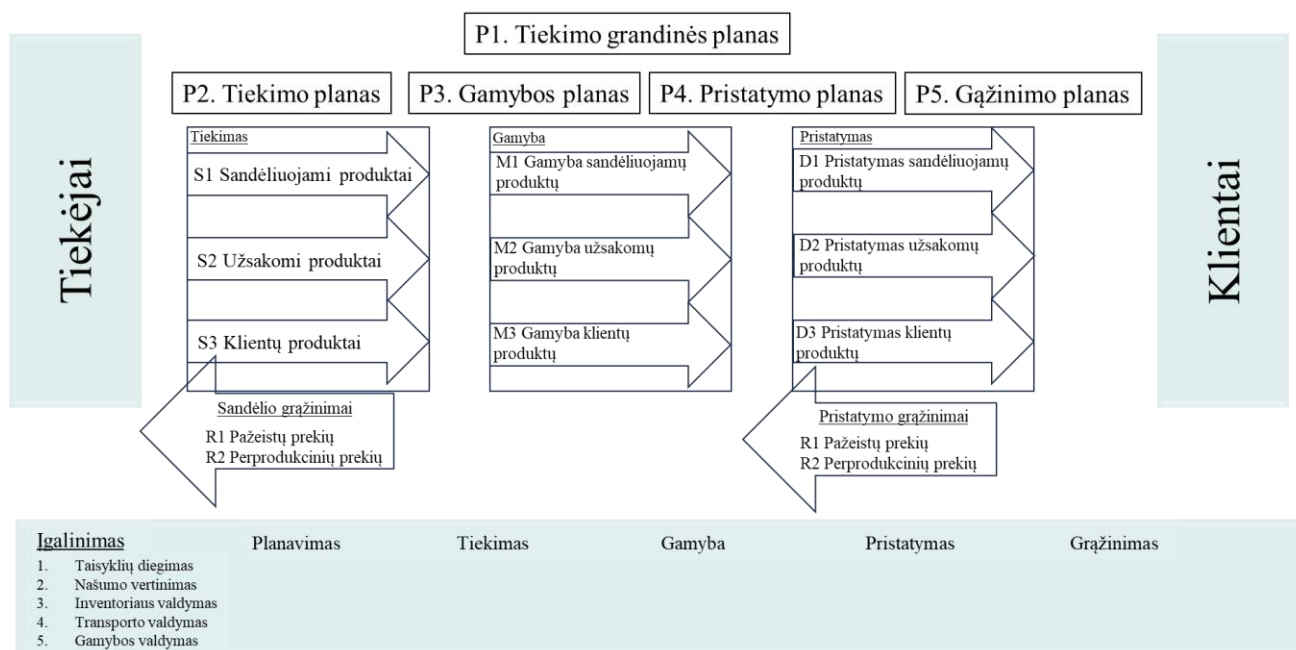
4. TIEKIMO GRANDINĖS SKAITMENINĖ TRANSFORMACIJA IR RIZIKOS VALDYMAS ĮMONĖJE X TYRIMAS

4.1 Įmonės X tiekimo procesų planavimas ir valdymas taikant SCOR metodologiją

Tiekimo procesų valdymas yra kritiškai svarbus aspektas kiekvienos organizacijos veiklai. SCOR modeliavimas ir metodų taikymas suteikia galimybę efektyviai planuoti, organizuoti bei stebėti tiekimo procesus, o tai suteikia galimybę greitai reaguoti į rinkos pokyčius bei užtikrinti didesnę organizacijos efektyvumą.

Remiantis SCOR metodologija nustatyta, kad įmonės X tiekimo grandinė apima du pagrindiniai subjektai tiekėjai ir klientai. Tiekimo grandinės modelis apima penkis pagrindinius procesų tipus (22 pav.) : bendras tiekimo grandinės planavimas (P1), prekių tiekimo planavimas į įmonės sandėlį (P2), gamybos planavimas (P3), pristatymo planavimas klientams (P4), pagamintų ir pristatytų prekių grąžinimo planavimas bei iš tiekėjų gautų netinkamų gaminių grąžinimo planavimas (P5). Trumpinys „P“ reiškia planavimą (angl. Plan). Tyrime naudojami procesų ir elementų trumpiniai remiantis SCOR karkaso modelio rekomendacijomis.

22 paveikslas. Įmonės X tiekimo grandinės modelis remiantis SCOR



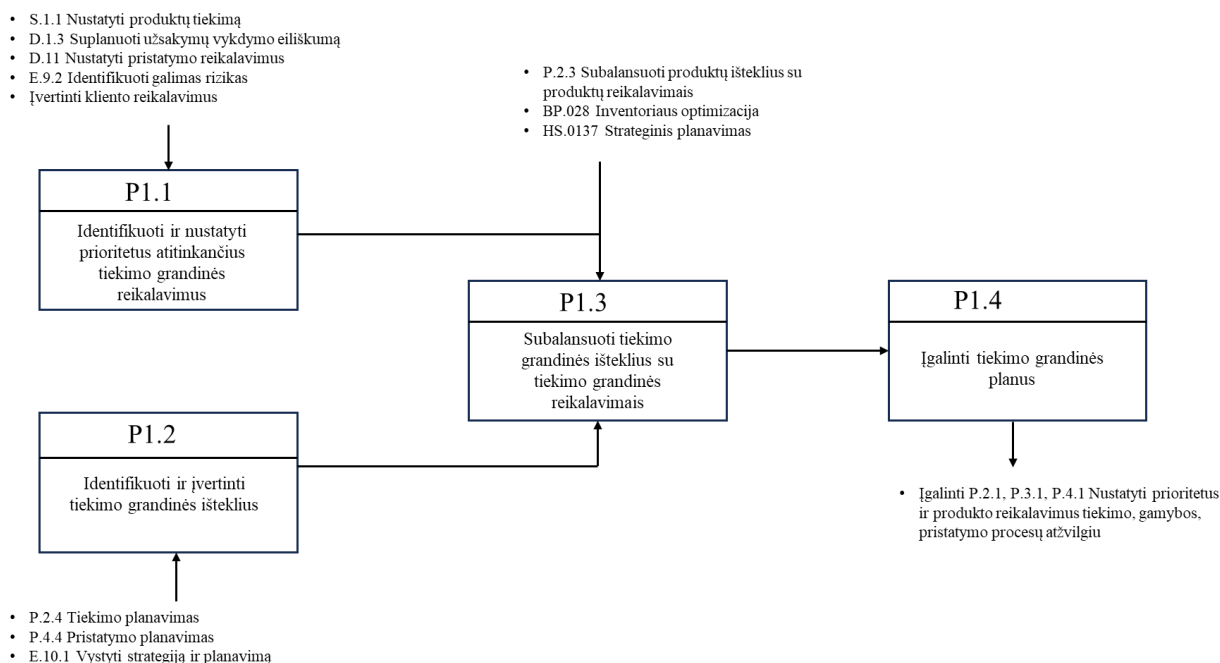
Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis ASCM (2022)

Kadangi tiriamos įmonės gaminiai sudaro tris skirtingas kategorijas S1, S2 ir S3 (22 pav.), kiekviena prekių kategorija turi būti apibrėžta atitinkamais procesų tipais: kliento užsakytų prekių

gamyba (angl. Make (M1, M2, M3)), kliento užsakytų prekių pristatymas (angl. Delivery (D1, D2, D3)) ir grąžinimas kliento prekių arba tiekėjo gaminių (angl. Return (R1, R2)). Įgalinimo stadija apima procesų valdymo veiksmus, kad kiekviena anksčiau apibrėžta kategorija veiktų sklandžiai.

Siekiant užtikrinti tiekimo grandinės planavimo efektyvumą, remiantis pateikta SCOR metodologija sudarytas tiekimo grandinės procesų valdymo planas remiantis SCOR (23 pav.):

23 paveikslas. Įmonės X tiekimo grandinės procesų valdymo planas remiantis SCOR



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis (Supply Chain Council, 2012)

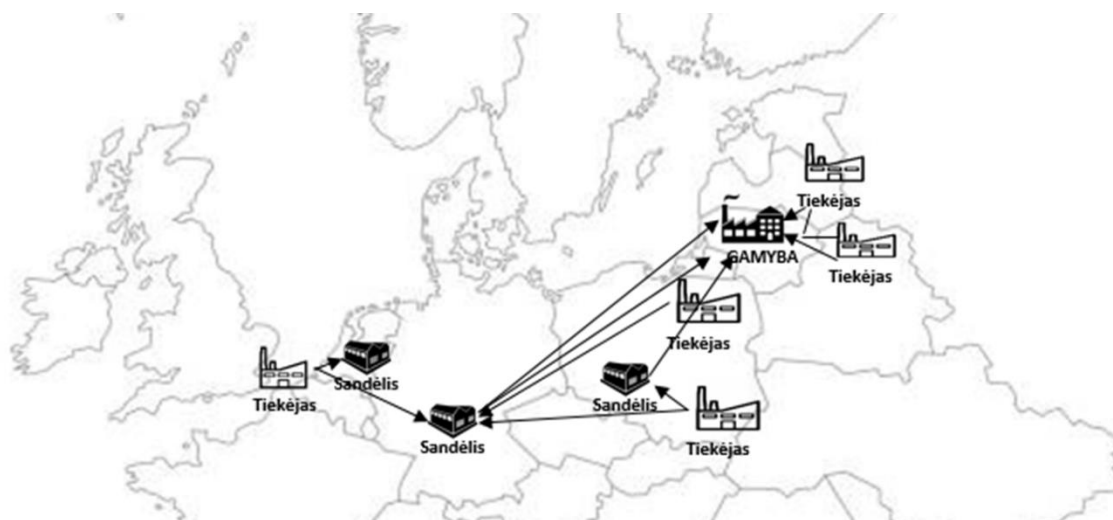
Proceso P1.1 metu nustatomi ir prioretizuojami visi produktų bei paslaugų tiekimo grandinės paklausos šaltiniai atitinkamame lygyje apibrėžiant laiko horizontu bei laiko intervalais. Šiame žingsnyje svarbu atlikti įmonės pardavimų prognozę, kuris laikomas aukščiausiu tašku visoje hierarchijoje, įprastai laiko horizontas sutampa su viso plano laikotarpiu, o intervalas atitinka laikotarpis, kai yra atnaujinami planai. Procesu P1.2 siekiama apjungti tiekimo grandinės šaltinius, kurie kuria vertę produktams ar paslaugoms. Procesas P1.3 siekia subalansuoti tiekimo grandinės išteklius su tiekimo grandinės reikalavimais, šiame žingsnyje siekiama nustatyti spragas bei nesuderinamumą tarp paklausos ir resursų. Nesuderinamumas gali būti sprendžiamas taikant rinkodaros, sandėliavimo, kainodaros ir kitas priemones. Procesas P1.4 apima anksčiau apibrėžtų procesų įgalinimą, tai reiškia veiksmų plano parengimą ir komunikavimą nustatytam laiko horizontui bei intervalams, siekiant panaudoti nustatytus resursus, kad būtų patenkinti tiekimo grandinės reikalavimai.

Sudarius tiriamos įmonės tiekimo grandinės modelį, nustatyta, kad įmonės tiekimo grandinė apima du pagrindinius dalyvius – tiekėjus, iš kurių užsakoma reikiama produkcija gamybai bei klientus, kurie pateikia užsakymus tiriamai įmonei. Įmonės vidinius procesus galima suskirstyti į tris pagrindines veiklas – produktų sandėliavimas (kaip žaliava, kurie bus perduodami gamybai), produktų gamyba (sandėliuojamų, nesandėliuojamų arba klientų atvežtų) bei galutinio pagaminto produkto pristatymas. Tiekimo grandinės modelis sudarytas remiantis SCOR metodologijos rekomendacijomis. Siekiant įgalinti modelio veikimą, paruoštas tiekimo grandinės valdymo planas, kuris apibrėžia reikalavimus, reikiamus išteklius, reikalavimų bei išteklių subalansavimo procesą bei bendro plano įgalinimo procesą. Toliau analizėje pateikiama tiriamos įmonės AS-IS procesai bei atliekamas našumo rodiklių vertinimas.

4.2 Įmonės X tiekimo grandinės AS – IS procesai ir našumo rodiklių vertinimas

Taikant SCOR metodologiją reikalinga įvertinti tiriamos įmonės tiekimo grandinės efektyvumą remiantis geografiniu tiekimo išsidėstymu (24 pav.). Tiriamos įmonės pagrindinė gamybinė veikla yra vykdoma Lietuvoje, o pagrindiniai tiekėjų sandėliai išsidėstę Lenkijoje, Belgijoje ir Vokietijoje. Kadangi tiriamos įmonės klientai pagrinde yra Lietuvoje, galima sakyti, kad tiekimo planas, atsižvelgiant į geografinę lokaciją, yra išdėstytas efektyviai.

24 paveikslas. Įmonės X geografinis tiekimo išsidėstymas

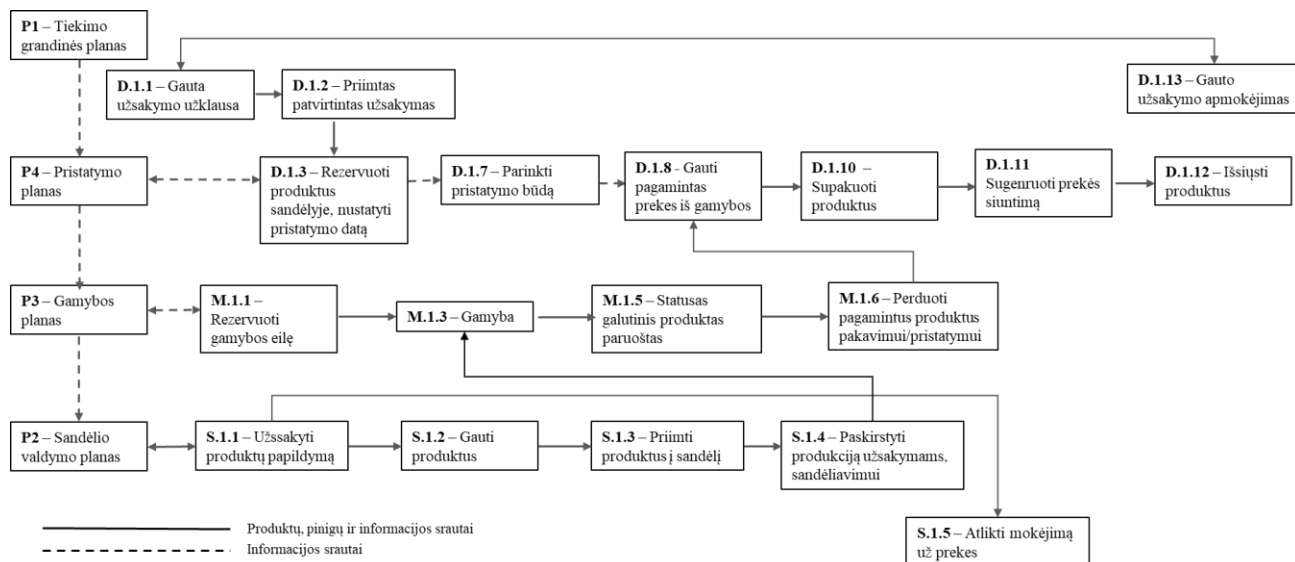


Šaltinis: sudarytas darbo autoriaus

Vertinant tiekimo procesą geografiniu atžvilgiu, svarbu paminėti, kad produktai užsakomi iš tiekėjų sandėlių visada atkeliauja į analizuojamos įmonės sandėlį, tada jie gali būti paskirstyti arba sandėliavimui tiriamos įmonės sandėlyje arba iškart perduodami į gamybą apdorojimui.

Siekiant suprasti analizuojamos įmonės veiklos procesus sudarytas AS – IS procesų modelis, kuris rodo produkcijos, lėšų ir informacijos srautus (25 pav.)

25 paveikslas. Įmonės AS – IS užsakymo valdymo procesai remiantis SCOR metodologija



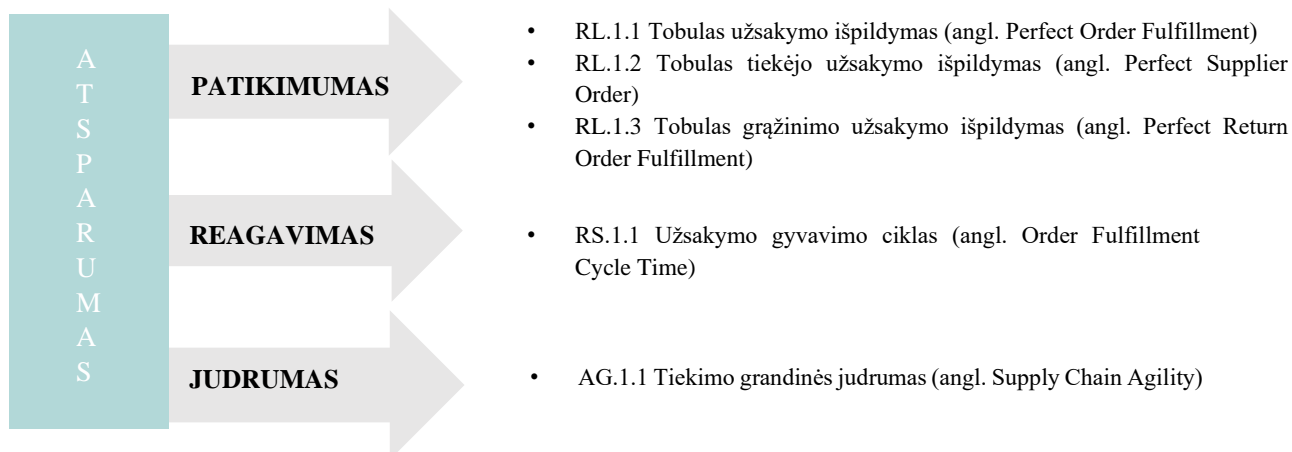
Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Užsakymo proceso valdymas sudarytas remiantis ankstesniame skyrelyje sudarytu tiekimo grandinės plano modeliu, kuris apima pristatymo, gamybos ir sandėlio valdymo planavimą. Užsakymo proceso valdymas prasideda nuo gauto užsakymo bei jo apmokėjimo, po kurio seka užsakymo pristatymo planavimas, sandėlio prekių valdymas bei gamybos planavimas. Vertinant įmonės X užsakymo proceso valdymą, galima pastebėti, kad procesų prasme yra daugiau orientuojamasi į fizinį produktų judėjimą, o ne į informacijos perdavimą. Toks požiūris gali padidinti tiekimo grandinės neapibrėžtumą, kuris gali sukelti tokias rizikas, kaip užsakymų vėlavimas, sandėlio atsargų trūkumas arba perprodukcija, kas gali lemti didesnes išlaidas, taip pat gali būti užkertamas kelias efektyvesniam resursų panaudojimui.

Siekiant įvertinti tiriamos įmonės tiekimo grandinės našumą, atlikti skaičiavimai remiantis pateiktų klientų užsakymų duomenimis tiriamai įmonei X, įmonės pateiktų užsakymų tiekėjams ir klientų grąžintų užsakymų duomenimis. Remiantis SCOR metodologija buvo pasirinktas vieno mėnesio užsakymų duomenimis, taigi analizuojami 2023 m. liepos mėnesį pateikti klientų užsakymai. Skaičiavimais siekiama įvertinti tiriamos įmonės tiekimo grandinės atsparumą

atsižvelgiant į patikimumo (angl. Reliability (SCOR žymėjimas RL)), reagavimo (angl. Responsiveness (SCOR žymėjimas RS)) ir judrumo (angl. Agility (SCOR žymėjimas AG)) rodiklius. Norint apskaičiuoti šiuos rodiklius 26 pav. pateikia metrikas, kurios turi būti įvertintos, kad būtų galima atlikti tolimesnes išvalgas.

26 paveikslas. Našumo skaičiavimo rodikliai remiantis SCOR



Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis ASCM (2022)

Siekiant įvertinti įmonės X tiekimo grandinės patikimumą, reikalinga apskaičiuoti tobulą užsakymų išpildymą kliento, tiekėjo bei užsakymo grąžinimo atžvilgi u. Kad šie rodikliai būtų apskaičiuoti reikalinga atsižvelgti į užsakymų išpildymo laiką, dokumentaciją, užsakymo būseną bei kokybę. Remiantis SCOR metodologija, kiekvienas užsakymas atitinkantis nurodytą kriterijų yra vertinamas, kaip tobulai įgyvendintas, užsakymai, kurie neatitinka kriterijų – nepatenka į tolimesnį vertinimą.

Tobulam kliento užsakymo išpildymui įvertinti naudojama žemiau pateikta formulė:

Tobulas kliento užsakymo išpildymas = $(\text{Viso tobulų užsakymų} / \text{Viso gauta užsakymų}) \times 100 \%$

Kad būtų galima įvertinti tobulą kliento užsakymo išpildymą taip pat reikia atsižvelgti, kiek užsakymų buvo įgyvendinta pilnų, pristatyta laiku, su reikiamais dokumentais bei atitinkamos kokybės. Skaičiavimams reikalingi duomenys pateikti 4 lentelėje. Per tiriamą laikotarpį įmonėje X buvo įgyvendinti 521 vnt. užsakymų, kuriais buvo apdorota 3571 vnt. skirtingų gaminių.

4 lentelė. Tobulas kliento užsakymo išpildymas

METRIKOS	Rezultatas	Duomenys	Formulė	Paiškinimas	
TOBULAS KLIENTO UŽSAKYMO IŠPILDYMAS	RL.1.1 TOBULAS KLIENTO UŽSAKYMO IŠPILDYMAS		$(\text{Viso tobulų užsakymų} / \text{Viso užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: pristatytas klientui visas užsakymo kiekis laiku, pilnos sudėties su reikiama dokumentacija ir atitinka kokybės reikalavimus (RL.2.1, RL.2.2, RL.2.3, RL.2.4)	
	BENDRAS SKAIČIUS PATEIKTŲ UŽSAKYMŲ	49.90 %	521 VNT	BENDRAS UŽSAKYMŲ KIEKIS PATEIKTŲ ĮMONĖJE X PER 2023 METŲ LIEPOS MĖNESĮ	
			Apdorota gaminių 3571		
	RL.2.1 PROCENTAS UŽSAKYMŲ PRISTATYTŲ PILNŲ		98,08 %	$(\text{Viso pristatyta pilnų užsakymų} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakyme yra konkrečiai užsakyti produktai, nėra papildomų produktų, užsakymo kiekis toks, kokį pateikė klientas
	RL.2.2 KLIENTO UŽSAKYMAS PRISTATYTAS LAIKU, SUTARTA DATA		53,74 %	$(\text{Viso pristatyta užsakymų pagal sutartą datą} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakymas pristatytas laiku, pagal kliento nurodytą terminą, užsakymas pristatytas į tinkamą vietą
	RL.2.3 KLIENTO UŽSAKYMO DOKUMENTACIJOS PATEIKIMAS		89,44 %	$(\text{Viso pristatyta užsakymų su reikiamais dokumentais} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: laiku išsiųstas užsakymo važtaraštis, sąskaita faktūra bei kiti su klientu suderinti dokumentai
RL.2.4 KLIENTO UŽSAKYMAS TOBULOS KOKYBĖS	91,94 %		$(\text{Viso pristatyta nepažeistų užsakymų} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakymas nepažeistas, pagamintas pagal specifikaciją, klientas priima užsakymą, yra negrąžintas ir nepažeistas	

Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus

Iš atliktų skaičiavimų (4 lentelė) galima matyti, kad tinkamai įgyvendintų kliento pateiktų užsakymų įmonėje X skaičius siekia tik 49.90 %, didžiausią įtaką šiam rezultatui turi pristatymo vėlavimas. Užsakymo pristatymo efektyvumas laiko aspektu grindžiamas pradiniais įsipareigojimais, o apskaičiavus nurodytą metriką RL.2.2 (matas, kuris nusako, kaip tiekėjas laikosi su klientu iš anksto susitarto pristatymo termino) rezultatas parodė, kad tik 53,74 % užsakymų yra įgyvendinama laiku. Vertinant tiriamos įmonės pristatymo vėlavimo priežastis, buvo nustatyta, kad didžiausią įtaką tam turi netinkamas gamybos planavimas ir tiriamos įmonės vidinio sandėlio valdymo trūkumai.

Siekiant įvertinti tobulą užsakymo įgyvendinimą iš tiekėjo pusės, taip pat buvo atsižvelgta į tas pačias metrikas – užsakymo išpildymo laiką, dokumentacijos pateikimą, gaminių kokybę. Tiriama įmonė turi tris skirtingus tiekėjus užsienio šalyse – du Lenkijoje ir vieną Belgijoje. Taip pat du vietinius tiekėjus iš Lietuvos. Per tiriamą laikotarpį buvo atlikti 49 vnt užsakymų bei apdorota 3886 vnt gaminių.

Tobulam tiekėjų užsakymo vertinimui naudota žemiau pateikta formulė, kiti skaičiavimai apibūrinėti 5 lentelėje:

Tobulas tiekėjo užsakymo išpildymas = (Viso tobulų užsakymų / Viso gauta užsakymų) x 100 %

5 lentelė. Tobulas užsakymų, pateiktų tiekėjui, išpildymas

METRIKOS	Rezultatas	Duomenys	Formulė	Paaiškinimas	
RL.1.2 TOBULAS UŽSAKYMŲ IŠPILDYMAS IŠ TIEKĖJO UŽSAKYTŲ PREKIŲ			$(\text{Viso tobulų užsakymų} / \text{Viso užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakyti gaminiai iš tiekėjo atvyko laiku, su reikiama dokumentais, nepažeisti, teisingos apimtys bei kokybės	
TOBULAS TIEKĖJO UŽSAKYMŲ IŠPILDYMAS	BENDRAS SKAIČIUS PATEIKTŲ UŽSAKYMŲ	49	BENDRAS UŽSAKYMŲ KIEKIS Apdorota 3886 gaminių	BENDRAS UŽSAKYMŲ KIEKIS PATEIKTŲ ĮMONĖJE X PER 2023 METŲ LIEPOS MĖNESĮ	
	RL.2.5 UŽSAKYMŲ PROCENTAS, GAUTŲ IŠ TIEKĖJO PILNŲ	95.92 %	$(\text{Viso pristatyta pilnų užsakymų} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakyme yra konkrečiai užsakyti produktai, nėra papildomų produktų, užsakymo kiekis toks, kokį pateikė klientas	
	RL.2.6 UŽSAKYMAS, UŽSAKYTAS IŠ TIEKĖJO, GAUTAS SUTARTU LAIKU	71.43 %	77.55 %	$(\text{Viso pristatyta užsakymų pagal sutartą datą} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakymas pristatytas laiku, pagal kliento nurodytą terminą, užsakymas pristatytas į tinkamą vietą
	RL.2.7 UŽSAKYMŲ, UŽSAKYTO IŠ TIEKĖJO, TOBULAS DOKUMENTACIJOS ATITIKIMAS	100 %		$(\text{Viso pristatyta užsakymų su reikiama dokumentais} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: laiku išsiųstas užsakymo važtaraštis, sąskaita faktūra bei kiti su klientu suderinti dokumentai
	RL.2.8 PREKĖS, UŽSAKYTOS IŠ TIEKĖJO, TOBULA KOKYBĖ	83.67 %		$(\text{Viso pristatyta nepažeistų užsakymų} / \text{Viso pristatyta užsakymų}) \times 100 \%$	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakymas nepažeistas, pagamintas pagal specifikaciją, klientas priima užsakymą, yra negrąžintas ir nepakeistas

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Vertinant tiekėjų tobulą užsakymo išpildymą gautas rezultatas siekia 71.43 %. Kadangi tiriama įmonė bendradarbiauja su ilgametę patirtį turinčiomis organizacijomis reikiamų žaliavų tiekime, gautą rezultatą galima vertinti teigiamai. Prasčiausias vertinimas teko pristatymo efektyvumui atsižvelgiant į sutartą pristatymo datą, kuris siekia 77.55 %, pristatymo vėlavimas taip pat gali būti siejamas su vežėjų netinkamu laiko planavimo ar neplanuotais atsitikimais sandėlio valdyme. Iš atliktos analizės galima matyti, kad dokumentacijos, susijusios su užsakymu, valdymas yra vertinamas 100 %. Galima sakyti, kad tiekėjų sistemos susijusios su dokumentacijos paruošimu yra tinkamai valdomos, todėl tiriama įmonė visada laiku gauna reikiamas sąskaitas, važtaraščius bei kitus reikiamus dokumentus. Tiekėjų automatizuotos užsakymo valdymo sistemos leidžia išvengti žmogiškosios klaidos faktoriaus, taigi dokumentacijos valdymo procesą galima laikyti efektyviu.

Vertinant tiriamos įmonės X patikimumo rodiklius svarbu atsižvelgti ir į grąžinamų užsakymų procesų valdymą. Per analizuojamą laikotarpį iš visų įgyvendintų užsakymų bendras grąžintų

užsakymų kiekis siekė tik 10 vnt. Siekiant apskaičiuoti tobulai įgyvendintų gražinamų užsakymų procentą naudojama žemiau pateikta formulė, kiti reikiami rodikliai pateikiami 6 lentelėje:

$$\text{Tobulas užsakymo gražinimas} = (\text{viso tobulai gražintų užsakymų} / \text{viso gražintų užsakymų}) \times 100 \%$$

6 lentelė. Tobulas gražinamo užsakymo išpildymas

METRIKOS	Rezultatas	Duomenys	Formulė	Paaškinimas	
TOBULAS GRAŽINAMO UŽSAKYMŲ IŠPILDYMAS	RL.1.3 TOBULAS GRAŽINAMO UŽSAKYMŲ IŠPILDYMAS		(Viso tobulai gražintų užsakymų / Viso gražintų užsakymų) x 100 %	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: gražintas visas užsakymo kiekis laiku, pilnos sudėties su reikiama dokumentacija ir atitinka kokybės reikalavimus	
	BENDRAS SKAIČIUS GRAŽINTŲ PREKIŲ	10	BENDRAS GRAŽINIMŲ KIEKIS	Bendras skaičius gražintų arba pakeistų klientų prekių per 2023 metų liepos mėnesį	
	RL.2.9 LAIKU	20 %	30 %	(viso gražintų užsakymų laiku / Viso gražintų užsakymų) x 100 %	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: gražintas užsakymas pagal iš anksto suplanuotą terminą, pinigų gražinimas atliktas laiku
	RL.2.10 PILNAS (TEISINGAS PRODUKTAS, TEISINGAS KIEKIS)	20 %	100 %	(Viso gražinta pilnų užsakymų / Viso gražinta užsakymų) x 100 %	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: gražintas kiekis atitinka planuojamą gražinti gaminių kiekį, įskaitant produkto tipą
	RL.2.11 TEISINGA DOKUMENTACIJA	20 %	20 %	(Viso gražinta užsakymų su reikiama dokumentacija / Viso gražinta užsakymų) x 100 %	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: laiku gražintas užsakymas su užsakymo važtaraščiu, bei kitais suderintais dokumentais
	RL.2.12 PUKIOS KOKYBĖS	20 %	90 %	(Viso gražinta nepažeistų užsakymų/ Viso gražinta užsakymų) x 100 %	Užsakymų procentas, kuris atitinka šiuos kriterijus: užsakymas nepažeistas kliento ir pristatymo proceso

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Nors per analizuojamą laikotarpį gražintų užsakymų kiekis siekė vos 10 vnt, bendras užsakymo gražinimo valdymo proceso efektyvumas siekia tik 20 %. Šis procentas rodo, kad tiriama įmonė netinkamai valdo gražinamų užsakymų procesą – prasčiausias vertinimas yra susijęs su užsakymo gražinimo dokumentacijos paruošimu, kuris siekia tik 20 %, kas sąlygoja ir užsakymo gražinimo vėlavimą – tik 30 % užsakymų buvo gražinta laiku.

Remiantis SCOR metodologija siekiant įvertinti analizuojamos įmonės našumą atsparumo atžvilgiu, svarbu įvertinti ir reagavimą, kuris apima užsakymo gyvavimo ciklą. Analizuojant tiriamos įmonės užsakymo gyvavimo ciklą reikia atsižvelgti į keletą vertinimo kriterijų – užsakymai, kuriems naudojami gaminiai iš įmonės sandėlio ir užsakymai, kuriems gaminius pirmiausia reikia užsakyti iš tiekėjo ir tik tada jie yra perduodami į gamybą. Užsakymo gyvavimo ciklas yra skaičiuojamas dienomis, vertinimui reikiamos metrikos pateikiamos 7 lentelėje.

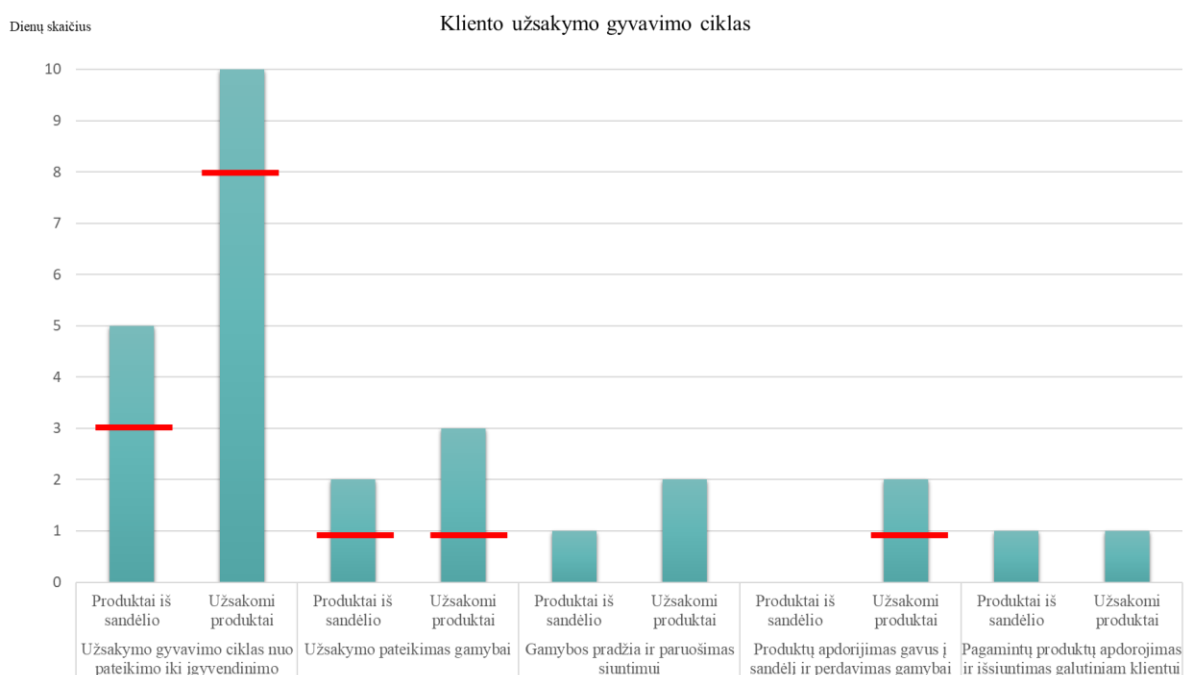
7 lentelė. Kliento užsakymo gyvavimo ciklas remiantis SCOR metodologija

METRIKOS	Rezultatas	Duomenys	Paaiškinimas	
KLIENTO UŽSAKYMŲ GYVAVIMO CIKLAS	RS.1.1 KLIENTO UŽSAKYMŲ GYVAVIMO CIKLAS	5 ARBA 10 DIENŲ	Vidutinis užsakymo gyvavimo ciklas kiekvienam individualiam užsakymui, kuris prasideda nuo užsakymo pateikimo iki produkto išsiuntimo	
	Užsakymo gyvavimo ciklas nuo pateikimo iki įgyvendinimo	Produktai iš sandėlio Užsakomi produktai	5 10	Vidutinis dienų skaičius, nuo kliento patvirtinto užsakymo iki galutinio užsakymo įgyvendinimo.
	Užsakymo pateikimas gamybai	Produktai iš sandėlio Užsakomi produktai	2 3	Vidutinis dienų skaičius nuo užsakymo priėmimo ir perdavimo gamybai
	Gamybos pradžia ir paruošimas siuntimui	Produktai iš sandėlio Užsakomi produktai	1 2	Vidutinis gamybos dienų skaičius ir paruošimas išsiuntimui
	Produktų apdorijimas gavus į sandėlį ir perdavimas gamybai	Produktai iš sandėlio Užsakomi produktai	2	Vidutinis dienų skaičius nuo užsakymo gavimo iš tiekėjo į įmonės sandėlį ir produktų apdorijimas bei perdavimas gamybai
	Pagamintų produktų apdorijimas ir išsiuntimas galutiniam klientui	Produktai iš sandėlio Užsakomi produktai	1 1	Vidutinis dienų skaičius nuo pagaminto užsakymo išsiuntimo galutiniam klientui

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Apskaičiavus užsakymo gyvavimo ciklą, nustatyta, kad produktai iš sandėlio yra vidutiniškai paruošiami per 5 dienas, o užsakomi produktai iš tiekėjų sandėlių – per 10 dienų. Lyginant gautus duomenis su pagal įmonės taisyklės nustatytais terminais pastebima, kad užsakymo gyvavimo ciklas yra vidutiniškai dviem dienomis ilgesnis nei turėtų būti 27 pav.

27 paveikslas. Kliento užsakymo gyvavimo ciklas įmonėje X



Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis įmonės X duomenimis

Taip pat pastebima, kad produktų apdorojimo procesas gavus į tiriamos įmonės sandėlį bei produkto perdavimas gamybai nėra efektyvus ir užtrunka ilgiau nei nustatyta. Tuo tarpu vertinant užsakymo gyvavimo ciklą nuo gamybos pradžios iki produkto apdorojimo bei išsiuntimo galutiniam klientui – procesas atitinka keliamus reikalavimus.

Siekiant įvertinti analizuojamos įmonės tiekimo grandinės judrumą remiantis SCOR metodologija strateginiu atžvilgiu, turėtų būti vertinamas 25 % neplanuotų pokyčių poreikis atsižvelgiant į tiekimo grandinės pasiūlos arba paklausos svyravimus. Siekiant judrumą įvertinti operacinių procesų atžvilgiu, reikalinga apskaičiuoti procentinį užsakymų sumažėjimą arba padidėjimą atsižvelgiant į veiklos planavimą 30 arba 60 dienų laikotarpį.

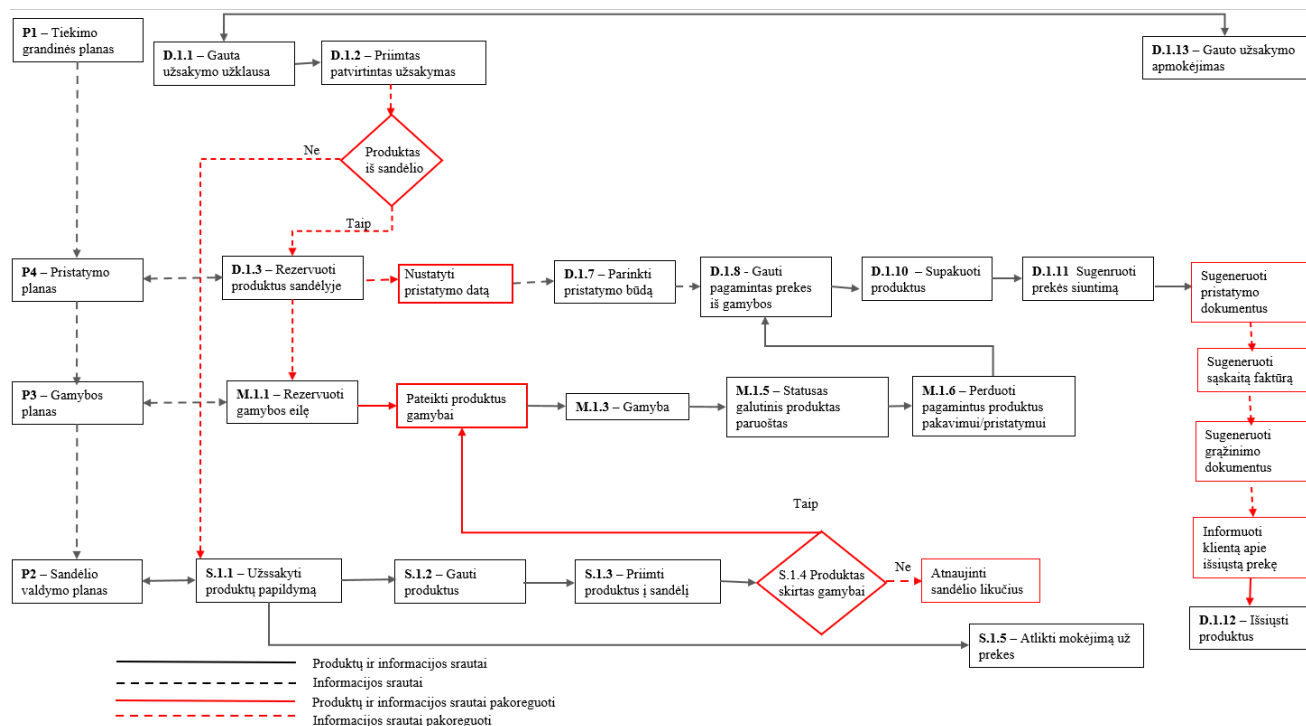
Remiantis atlikta įmonės X AS-IS procesų analize, pastebėta, kad įmonės procesai daugiau orientuoti į produktų judėjimą ne į informacijos srautų perdavimą. Tuo tarpu atlikti našumo rodiklių skaičiavimai remiantis SCOR metodologija atskleidė, kad tobulas kliento užsakymo išpildymas siekia tik 49.90 %, šiam rodikliui didžiausią įtaką daro užsakymo išpildymo vėlavimas. Vertinant užsakymo gyvavimo ciklą taip pat buvo pastebėta, kad jis neatitinka įmonės nustatytos politikos ir yra ilgesnis nei numatyta. Siejant užsakymo valdymo procesus AS-IS su našumo vertinimo rodikliais, galima matyti, kad užsakymo proceso valdymo ir informacijos perdavimo stoka sąlygoja užsakymo vėlavimo veiksnius. Siekiant didinti procesų valdymo efektyvumą tolimesniame tyrime sudaroma procesų TO-BE diagrama bei remiantis SCOR rekomendacijomis pateikiamas užsakymų valdymo simuliacijos modelis.

4.3 Įmonės X procesų valdymo efektyvumo didinimas ir simuliacijos modelio paruošimas

Siekiant efektyvesnio rezultato užsakymo valdymo procese tolimesnėje įmonės X veiklos analizėje pateikiama procesų valdymo to-be diagrama. Tai naudingas įrankis siekiant geriau suprasti įmonės poreikius, skatinant bendradarbiavimą tarp sistemų bei procesų visumos. Kaip pavaizduota 28 paveiksle, analizuojamos įmonės procesų schemeje įvesti papildomi žingsniai apibrėžiantys užsakymo proceso tęstinumą atsižvelgiant į užsakyto gaminio kelią. Kadangi analizuojama įmonė turi tiek asmeninį sandėlį, tiek suteikia galimybę užsakyti nesandėliuojamus produktus tiesiai iš tiekėjo sandėlio, svarbu gavus užsakymą atskirti šias gaminių kategorijas dėl pristatymo laiko nustatymo ir asmeninio sandėlio likučių palaikymo. Į procesų diagramą taip pat įvesti būtini procesai susiję su užsakymo dokumentų paruošimu. Vadinasi į užsakymo siuntą būtinai turi būti įtrauktas prekių važtaraštis, kuris patvirtina, kad siuntoje yra būtent tos prekės, kurias užsakė klientas. Taip pat svarbu, kad sąskaita faktūra būtų sugeneruota tuo metu, kai prekės

yra paruoštos siuntimui. Į užsakymą turėtų būti įtrauktas užsakymo grąžinimo dokumentas, kuris leidžia klientui sklandžiai grąžinti prekę papildomai negaištant laiko komunikuojant su įmonės vadybininkais. Prieš tai atliktas rodiklių skaičiavimas parodė, kad įmonė prastai tvarkosi su grąžinamomis prekėmis dėl dokumentacijos paruošimo delsos.

28 paveikslas. Įmonės TO – BE užsakymo valdymo procesai remiantis SCOR metodologija









Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Siekiant pagerinti tiriamos įmonės užsakymų valdymo efektyvumą, sukurtas simuliacijos modelis, kuris leidžia stebėti, kaip skirtingi procesų keitimai ir tobulinimai veikia užsakymų valdymą. Taip pat naudojant tokio tipo modelį galima įvertinti rizikas ir galimus padarinius, kurie gali kilti įvairiuose užsakymų valdymo stadijose. Simuliacijos modeliui paruošti naudojama „AnyLogic“ programinė įranga, kuri leidžia kurti realistiškus ir išsamius modelius, siekiant geriau suprasti procesų dinamiką, identifikuoti problemas bei priimti geriausius sprendimus.

Kuriant simuliacijos modelį, procesų logikai apibrėžti naudojami penki pagrindiniai veiksmi 8 lentelė:

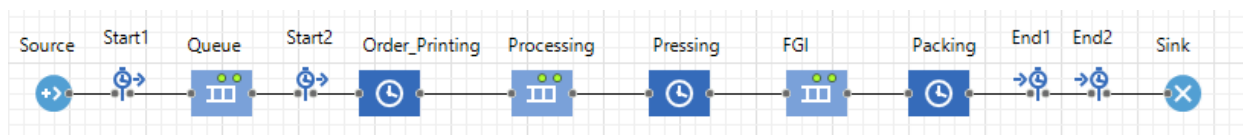
8 lentelė. Veiksmai naudojami simuliacijos modelyje

Veiksmo žymėjimas	Paaiškinimas
 Source	Žymi modelio procesų pradžią
 Sink	Žymi modelio procesų pabaigą
 Delay	Žymi proceso atidėjimą nustatytam laikui
 Queue	Žymi objektų laukimą nurodyta tvarka
 TimeMeasureStart	Laiko matavimo pradžia ir pabaiga žymi laiką, kurį objektas praleidžia tarp atitinkamų procesų.
 TimeMeasureEnd	

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Kuriant simuliacijos modelį pritaikytą analizuojamos įmonės procesų valdymo atvejui buvo parengta 29 pav. procesų logika (modelyje naudojami pavadinimai anglų kalba, kad tolimesniuose etapuose būtų galima kurti taisykles bei programuoti veiksmus pritaikant veiksmų pavadinimus):

29 paveikslas. Įmonės X procesų logika naudojant simuliacijos programinę įrangą AnyLogic



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, naudojant AnyLogic programinę įrangą

Modelio pradžia žymima „Source“ reiškia gautą užsakymą iš kliento, kuris yra perduotas gamybai. Užsakymas yra perduodamas į užsakymų eilę „Queue“, nustatytu laiku užsakymas keliauja į gamybos stadiją „Order_Printing“, kai užsakymas yra atspausdinamas jis perduodamas presavimui „Pressing“. Paruoštas užsakymas perduodamas į eilę „FGI“, kur laukia savo pakavimo, praėjus nustatytam laiko tarpui užsakymas keliauja į pakavimą, kur yra baigiamas ruošti ir išsiunčiamas. Proceso pabaigą žymi veiksmas „Sink“. Į modelį yra įterpti laiko matavimai „Start1“ matuoja laiką, kai buvo gautas kliento užsakymas, „Start2“ matuoja laiką, kai užsakymas buvo perduotas į gamybą. Tuo tarpu „End1“ ir „End2“ matuoja užsakymo įvykdymo pabaigą. Siekiant patikrinti užsakymų valdymo efektyvumą modelyje naudojamos metrikos išskirtos 9 lentelėje:

9 lentelė. Užsakymo valdymo simuliacijos modelio vertinimo metrikos

Pavadinimas modelyje	Paiškinimas	Skaičiavimas modelyje
Revenue	Pajamos gautos iš atliktų užsakymų	Variable Revenue
Manufacturing Costs	Užsakymų gamybos išlaidos	Variable Costs
Backlog Costs	Užsakymų laukimo išlaidos	(Source.count() - Sink.count()) * Backlog
Profit	Pelnas	(Revenue - (Costs + Backlog))* Sink.count()
Utilization_Printing	Spausdinimo pajėgumų panaudojimas	Order_Printing.statsUtilization.mean()
Utilization_Pressing	Presavimo pajėgumų panaudojimas	Press.statsUtilization.mean()
Utilization_Packing	Pakavimo pajėgumų panaudojimas	Packing.statsUtilization.mean()
Flow Time	Laikas, per kurį užsakymas įgyvendinamas, kai yra perduotas į gamybą	End2.distribution
WaitingOrders_Printing	Laukiantys užsakymai spausdinimo	Queue.statsSize.mean()
WaitingOrders_Pressing	Laukiantys užsakymai presavimo	Processing.statsSize.mean()
WaitingOrders_Packing	Laukiantys užsakymai pakavimo	FGI.statsSize.mean()
Wait Work in Progress (WIP)	Užsakymai, kurie yra gamyboje (spausdinimas ir presavimas)	Queue.statsSize.mean() + Processing.statsSize.mean()

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Modelyje nustatytos reikšmės:

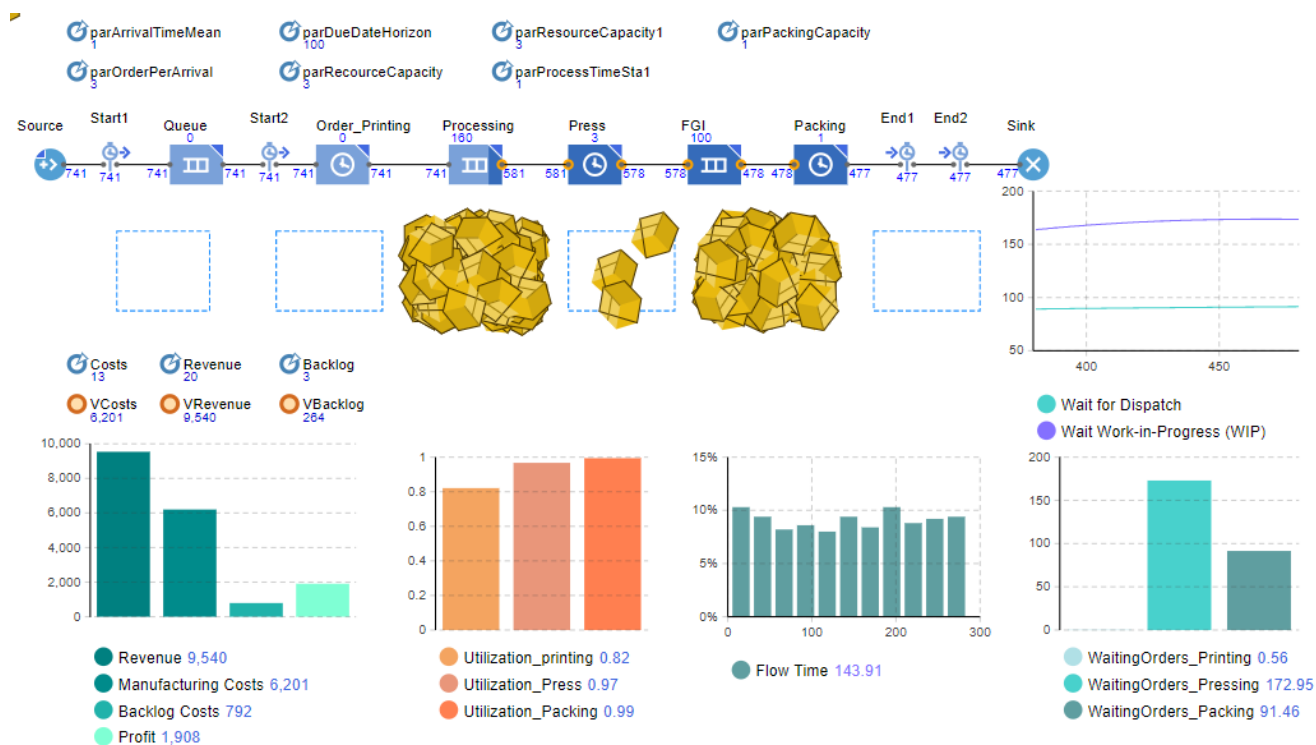
- Laiko matavimo vienetai – minutės. Modelio laikas atitinka 480 min, kas yra 8 val. (1 darbo diena)
- Užsakymų perdavimui nuo vieno veiksmo prie kito naudojamas FIFO (angl. First in, First out) metodas. Pirmas atvykęs užsakymas į gamybą, pirmas bus presuojamas, o po to pakuojamas.
- Užsakymo atvykimo laikas – 1 užsakymas per minutę
- Užsakyme esantys gaminiai – galimi nuo 1 vnt. iki 4 vnt. (uniform_dicr(1, 4))
- Maksimalus užsakymų atvykimų kiekis: 300 vnt.

Parametrai aprašantys užsakymo įvykdymo pajėgumus:

- Užsakymo spausdinimas – per vieną minutę galimi trys gaminiai
- Užsakymo presavimas – per vieną minutę galimi trys gaminiai
- Užsakymo pakavimas – per vieną minutę galimas vienas gaminys

Simuliacijos modelio rezultatai pateikiami 30 paveiksle:

30 paveikslas. Įmonės X užsakymo valdymo simuliacijos modelis



Šaltinis: Sudaryta darbo autoriaus, naudojant AnyLogic programinę įrangą

Remiantis gautais simuliacijos modelio duomenimis pastebima, kad įmonė gavo 741 vnt. užsakymų, iš kurių buvo pilnai paruoštų 477 vnt. Laukimo stadijoje yra 264 vnt. gaminių, kurie įmonei sudaro 792 eur papildomas išlaidas. Iš atliktų užsakymų gautos pajamos siekia 9540 eur, o sugeneruotas pelnas 1908 eur. Vertinant turimų įmonės pajėgumų panaudojimą, nustatyta, kad spausdinimo pajėgumai (Utilization_Printing) išnaudoti 82 %, presavimo pajėgumai (Utilization_Pressing) išnaudoti 97 %, pakavimo pajėgumai (Utilization_Packing) išnaudoti 99 %. Iš modelio galima matyti, kad didžiausios užsakymų eilės yra susidariusios užsakymų, kurie laukia presavimo ir pakavimo.

Siekiant pagerinti rezultatus buvo atlikti modelio patobulinimai ir sudarytas antras scenarijus įmonės užsakymų valdymui:

Parametrų, aprašančių užsakymo įvykdymo pajėgumus pakeitimai:

- Užsakymo pakavimas – per vieną minutę galimi du gaminiai
- Maksimalus užsakymų atvykimų kiekis: 400 vnt

Simuliacijos modelio rezultatai atnaujinus parametrus pavaizduoti 31 pav.:

31 paveikslas. Įmonės X užsakymo valdymo simuliacijos modelis pakoreguotas



Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, naudojant AnyLogic programinę įrangą

Įvedus papildomus pakavimo pajėgumus padidėjo įmonės išlaidos bei apdorotų užsakymų kiekis. Remiantis atnaujintais duomenimis buvo gauta 989 vnt užsakymų, iš kurių 953 vnt buvo pilnai įgyvendinti. Atlikto modelio sudarytų scenarijų palyginimas pateiktas 10 lentelėje:

10 lentelė. Simuliacijos modelio 1 ir 2 scenarijų palyginimas

Metrikos	Scenarijus 1	Scenarijus 2	Pokytis
Pajamos, eur	9 540	19 060	+ 99 %
Gamybos kaštai, eur	6 201	13 342	+ 115 %
Užsakymo delsos kaštai, eur	792	106	- 86 %
Pelnas, eur	1 908	2 859	+ 50 %
Užsakymų kiekis, vnt	741	989	+ 33 %
Įgyvendinti užsakymai, vnt	477	953	+ 99 %
Laukiantys užsakymai, vnt	264	36	- 86 %
Spausdinimo pajėgumai, %	82	82	0 %
Presavimo pajėgumai, %	97	89	- 8 %
Pakavimo pajėgumai, %	99	99	0 %
Užsakymo gyvavimo ciklas, min	143.91	47.4	- 96 min

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Lyginant scenarijus, kurie pateikti 10 lentelėje, galima pastebėti, kad pritaikius antrąją simuliacijos modelio opciją užsakymų valdymui, įmonei kaštai padidėtų 115 %. Tačiau dėka papildomai pasamdytų pakavimo pajėgumų, galima įgyvendinti beveik dvigubai daugiau užsakymų, kas sąlygoja 50 % didesnę pelną. Svarbu paminėti, kad nors užsakymų kiekis išaugo, remiantis modelio 2 scenarijumi pastebėtas 96 min mažesnis užsakymo gyvavimo ciklas, kas lemia efektyvesnę užsakymo įgyvendinimą.

Sukurtas simuliacijos modelis apima užsakymų valdymą nuo užsakymo gavimo iki jo galutinio įgyvendinimo. Modelis geba įvertinti gamybos pajėgumus bei užsakymo delsą atitinkamose gamybos stadijose. Įvestos metrikos tokios, kaip pajamų, gamybos kaštų, pelningumo skaičiavimas leidžia pamatuoti realų modelio efektyvumą, kas padeda įvertinti užsakymo valdymo riziką bei priimti tinkamus sprendimus įmonėje. Atlikti du eksperimentai, kurių palyginimas parodė, kad vienas papildomas pasamdytas žmogus didina įmonės pelningumą, gamybos efektyvumą bei sutrumpina užsakymo gyvavimo ciklą.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę nustatyta, kad šiandieninėje rinkoje veikianti įmonė susiduria su vidinėmis ir išorinėmis rizikomis. Vertinant šiandieninę ekonominę ir pasaulio situaciją, daugelis akademikų sutaria, kad tokios išorinės rizikos, kaip pandemija ar nestabili geopolitinė situacija, lėmė gamybos procesų, žaliavų tiekimo ir visos tiekimo grandinės sutrikimus. Tokios išorinės krizės paskatino organizacijų tiekimo grandinės skaitmeninės transformacijos poreikį, kas sąlygoja technologinių inovacijų diegimą. Ši transformacija skatina ir geresnį vidinių organizacijos rizikų valdymą, tokių kaip savalaikės informacijos užtikrinimas, sprendimų priėmimo efektyvumo didinimas, procesų optimizavimas, duomenų prieinamumas, valdymas ir analizė. Kita vertus, iš atliktos analizės ryškėja, kad dabartinių technologijų vystymosi tempas yra labai aukštas ir organizacijos nespėja įsisavinti inovacijų arba pastebimos hiperautomatizacijos tendencijos, kurios kuria naujas rizikas, tokias kaip saugumas integracijos metu ar sudaroma priklausomybė nuo technologijų veikimo, kas lemia didesnę visos tiekimo grandinės pažeidžiamumą.
2. Įvertinus mokslinėje literatūroje pateiktas išvalgas, pastebėta, kad tiekimo grandinės valdymo procesų optimizavimui taikomos tokios technologijos, kaip didieji duomenys, siekiant įgalinti prognozavimo priemones duomenų valdyme ir analizėje. Debesų kompiuterija, kuri leidžia saugoti duomenis ir suteikia geresnį prieinamumą, dirbtinis intelektas, kuris suteikia galimybę prognozuoti paklausą. Taip pat mokslinėje analizėje išskiriamas simuliacijos modeliavimo taikymas, siekiant taikyti duomenų analize pagrįstą sprendimų priėmimą, taip didinant rizikos valdymo prevenciją ir sudarant galimybę virtualiai kurti scenarijus. Autorinio tyrimu metu sukurtas simuliacijos modelis siekiant padidinti tiriamos įmonės užsakymo valdymo efektyvumą, atskleidė, kad tokios technologijos taikymas leidžia įvertinti gamybos pajėgumus bei užsakymo gyvavimo ciklą. Taip pat į modelį įvedus papildomas metrikas, kaip pajamų, kaštų ar pelningumo skaičiavimas leidžia įvertinti finansines rizikas bei sudaryti įmonei palankų ir pamatuotą scenarijų, kurį galima taikyti realioje gamybos veikloje.
3. Įvairūs mokslininkai analizuodami tiekimo grandinės efektyvumo didinimo ir rizikos valdymo ryšį pabrėžia, kad skaitmenizacija gerina strateginio valdymo galimybes

atsižvelgiant į darbo proceso optimizavimą, išteklių optimizavimą bei duomenų prieinamumą. Taip pat gerina operacinių rizikų valdymą atsižvelgiant į proceso valdymą ir vidaus kontrolės mechanizmus. Akademikai siūlo taikyti vieną iš pagrindinių tiekimo grandinės valdymo metodikų SCOR modeliavimą, kuris apima organizacijos procesų struktūrizavimą bei apibrėžia aiškias metrikas efektyvumo vertinimui. Autorinio tyrimo metu analizuojamas įmonės X tiekimo grandinės efektyvumas atsparumo atžvilgiu taikant SCOR metodologiją atskleidė, kad kliento užsakymo išpildymo efektyvumas siekia tik 49,90 %. Galima daryti išvadą, kad analizuojama organizacija susiduria su gamybos proceso planavimo iššūkiais, kadangi tik 53 % užsakymų yra įgyvendinami laiku, pagal suplanuotą terminą bei užsakymo gyvavimo ciklas neatitinka įmonėje nustatytų reikalavimų. Prastas užsakymo išpildymas sąlygoja galimas rizikas tokias, kaip klientų pasitikėjimo mažėjimas, konkurencingumo mažėjimas. Taip pat pastebėta, kad nors gražinamų užsakymų nėra daug, tačiau šis procesas įmonėje yra visiškai neapibrėžtas – gauti rezultatai parodė, kad gražinamo užsakymo proceso efektyvumas siekia 20 %. Remiantis literatūros analize, siekiant didinti įmonės atsparumą, rekomenduojamas veiklos procesų planavimas. Dėl šios priežasties, atliktų skaičiavimų rezultatų pagrindu, sudaryta analizuojamos organizacijos procesų tobulinimo schema (žr. 28 pav., 53 p.), kurios pagrindiniai tobulintini elementai yra užsakyto produkto informacijos srauto valdymo logika, gamybos termino nustatymas bei reikiamų dokumentų generavimas įskaitant užsakymo gražinimo dokumentą.

4. Siekiant padidinti analizuojamos įmonės užsakymų valdymo efektyvumą bei įgalinti rizikos valdymą, sukurtas skaitmeninis simuliacijos modelis panaudojant „AnyLogic“ programinę įrangą. Modelyje sudaryta procesų logika, remiantis įmonės X atliekamais procesais realioje veikloje (žr. 29 pav., 54 p.). Atliktoje literatūros analizėje skaitmeninis modeliavimas apibrėžiamas, kaip efektyvi priemonė identifikuojant galimas proceso rizikas, taigi pritaikius akademikų rekomendacijas, tyrime atliktas simuliacijos modelio scenarijų palyginimas. Modelis matuoja užsakymo valdymo efektyvumą atsižvelgiant į darbo jėgos pajėgumus, gamybos kaštus, pelningumą bei užsakymo gyvavimo ciklą. Atliktų scenarijų palyginimas parodė, kad papildomai pasamdytas žmogus leidžia padidinti įmonės pelningumą, apdoroti didesnę kiekį užsakymų bei sumažinti užsakymo gyvavimo ciklą (žr. 10 lentelė, 57 p.). Pritaikius modelį kasdieninėje veikloje analizuojama įmonė gali įvertinti turimus pajėgumus ir lengviau priimti sprendimus dėl darbo jėgos kiekio padidinimo, projekto terminų įgyvendinimo atsižvelgiant į kaštus bei pelningumą.

Šis skaitmenizuotas sprendimas gali padidinti įmonės atsparumą atsižvelgiant į anksčiau analizuotus rodiklius remiantis SCOR metodologija.

5. Atsižvelgiant į atliktą tyrimą analizuojant įmonės X tiekimo grandinę, įmonės veikloje rekomenduojama taikyti sudarytą tiekimo grandinės valdymo modelį atsižvelgiant į SCOR metodologiją. Siekiant didinti procesų valdymo efektyvumą bei rizikos valdymo brandą, analizuojama įmonė turėtų įvesti veiklos rodiklių skaičiavimą į kasdieninę įmonės veiklą, taip suamžinant užsakymo delsos rizikas bei gerinant rezultatus. Paruoštas skaitmenizuotas užsakymų valdymo simuliacijos modelis įmonei leis efektyviai ir pamatuotai priimti sprendimus, dėl užsakymo įgyvendinimo galimybių. Kadangi sudarytas modelis yra pateiktas ir pristatytas analizuojamai įmonei, būtų galima įvesti modelio patobulinimus, prijungiant sandėlio valdymo procesą.
6. Siekiant įvertinti sudaryto tiekimo grandinės valdymo modelio efektyvumą galimos tolimesnės nagrinėjimo temos tokios, kaip SCOR modelio implementacija ateityje į įmonės informacines sistemas, kas leistų patikrinti metodologijos pritaikymą skaitmeninėje aplinkoje. Taip pat būtų galima atlikti tiekimo grandinės našumo vertinimo palyginimą, įdiegus pateiktas rekomendacijas baigiamajame darbe.

LITERATŪRA

1. Abbaspour, A. (2019). Supply chain analysis and improvement by using the SCOR model and Fuzzy AHP: A Case Study. *International Journal of Industrial Engineering & Management Science*, 6(2). Paimta 2023 m. 09 13 d. iš https://www.ijiem.com/article_90012_7c72e5d3f83b15827e9a6615287d2c40.pdf
2. Al-Haidous, S., Al-Breiki, M., Bicer, Y., & Al-Ansari, T. (2022). Evaluating LNG Supply Chain Resilience Using SWOT Analysis: The Case of Qatar. *Energies*. Paimta 2023 m. 05 21 d. iš <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/1/79>
3. Ali, S. M., Hossen, M. A., Mahtab, Z., Kabir, G., Paul, S. K., & Adnan, Z. u. (2020). Barriers to lean six sigma implementation in the supply chain: An ISM model. *Computers & Industrial Engineering*, 149. Paimta 2023 m. 09 13 d. iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835220305441>
4. Alijoyo, D. F., & Norimarna, S. (2021). The Role of Enterprise Risk Management (ERM) Using ISO 31000 for the Competitiveness of a Company That Adopts the Value Chain (VC) Model and Life Cycle Cost (LCC) Approach. *3rd International Conference on Business Management and Finance*. Nuskaityta iš <https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2021/03/50-719.pdf>
5. Anaya, L., Flak, L., & Abushakra, A. (2023). Realizing Sustainable Value from ERP Systems Implementation. *Sustainability*. Paimta 2023 m. 05 27 d. iš <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85152577489&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=0cefff5e3dea6c68e94704f358622808&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22COMP%22%2Ct%2C%22BUSI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28information+systems+and+digitizat>
6. AnyLogic. (be datos). Nuskaityta iš www.anylogic.com
7. Arslan, A., Golgeci, I., Khan, Z., Ahokangas, P., & Haapanen, L. (2021). COVID-19 driven challenges in international B2B customer relationship management: empirical insights from Finnish high-tech industrial microenterprises. *International Journal of Organizational Analysis*. Nuskaityta iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOA-04-2021-2719/full/html>
8. ASCM. (2022). *Supply Chain Operations Reference Model SCOR Digital Standard*. ASCM. Paimta 2023 m. 09 13 d. iš https://www.ascm.org/globalassets/ascm_website_assets/docs/intro-and-front-matter-scor-digital-standard2.pdf
9. Ayyildiz, E., & Gumus, A. T. (2020). Interval-valued Pythagorean fuzzy AHPmethod-based supply chain performance evaluation by a new extension of SCORmodel: SCOR 4.0. *Complex & Intelligent Systems*(7). Paimta 2023 m. 09 13 d. iš <https://link.springer.com/article/10.1007/s40747-020-00221-9>
10. Bam, P., Abdullah, H., & Mujinga, M. (2022). Utilizing Information and Communications Technology to enhance risk management. *Conference on Information Communications Technology and Society*. Paimta 2023 m. 05 30 d. iš <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9744649&tag=1>
11. Beckers, A. (2022). Digitalized manufacturing process sequences – foundations and analysis of the economic and ecological potential. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 39. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1755581722001559>

12. Bedi, P., Goyal, S. B., & Kumar, J. (2020). Basic Structure on Artificial Intelligence: A Revolution in Risk Management and Compliance. *Proceedings of the Third International Conference on Intelligent Sustainable System*. Paimta 2023 m. 05 29 d. iš <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9315986&tag=1>
13. Beerepoort, I. (2023). The biggest business process management problems to solve before we die. *Computers in Industry*, 146. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361522002330>
14. Benzidia, S., Makaoui, N., & Bentahar, O. (2021). The impact of big data analytics and artificial intelligence on green supply chain process integration and hospital environmental performance. *Technological Forecasting and Social Change*. Paimta 2023 m. 12 12 d. iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162520313834>
15. Bhattacharjee, P., Dey, V., & Mandal, U. (2020). Risk assessment by failure mode and effects analysis (FMEA) using an interval number based logistic regression model. *Safety Science*. Paimta 2023 m. 05 21 d. iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753520303647>
16. Brandao, M. S., & Godinho-Filho, M. (2022). Is a multiple supply chain management perspective a new way to manage global supply chains toward sustainability? *Journal of Cleaner Production*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622036186>
17. Brandaob, M. S. (2022). Is a multiple supply chain management perspective a new way to manage global supply chains toward sustainability? *Journal of Cleaner Production*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622036186>
18. Brandaob, M. S., & Filhoab, M. (2022). Is a multiple supply chain management perspective a new way to manage global supply chains toward sustainability? *Journal of Cleaner Production*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622036186>
19. Carmichael, D. G. (2022). *Risk and Systems : With Applications in Infrastructure Project Management*.
20. Carvalho, M., & Teixeira, L. (2021). How can BPM and Lean practices accelerate Digital. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Nuskaityta iš https://www.augmanity.pt/sites/default/files/inline-files/206_PaperFile_1020115010.pdf
21. Deistler, N., & Rentrop, C. (2022). AN IT-GRC APPROACH IN SME. Nuskaityta iš https://web.archive.org/web/20220708010308id_/http://www.iadisportal.org/components/com_booklibrary/ebooks/202201C029.pdf
22. Donohue, J. (2022). Enterprise Risk Management vs. Traditional Risk Management: Which One Is Best for You? Nuskaityta iš <https://www.diligent.com/insights/grc/enterprise-risk-management-vs-traditional-risk-management/>
23. Flynn, B. B., Koufteros, X., & Lu, G. (2016). ON THEORY IN SUPPLY CHAIN UNCERTAINTY AND ITSIMPLICATIONS FOR SUPPLY CHAIN INTEGRATION. *Journal of Supply Chain Management*. Nuskaityta iš <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jscm.12106>
24. Foltean, F. S., Trif, S. M., & Tuleu, D. L. (2019). Customer relationship management capabilities and social media technology use: Consequences on firm performance. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296318305289>
25. Gennaro, A. (2021). Insolvency Risk and Value Maximization: A Convergence. Nuskaityta iš <https://www.proquest.com/docview/2544936455/fulltextPDF/38AC0FD32F204218PQ/1?accountid=15307>

26. Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Vilkas, M., Grybauskas, A., & Amran, A. (2022). Drivers and barriers of Industry 4.0 technology adoption among manufacturing SMEs: a systematic review and transformation roadmap. Nuskaityta iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-12-2021-0505/full/html>
27. Goddard, G. J., Raab, G., Ajami, A., & Gargeya, V. B. (2016). *Customer Relationship Management – A Global Perspective*.
28. Guérineau, J., Bricogne, M., Rivest, L., & Durupt, A. (2022). Organizing the fragmented landscape of multidisciplinary product. Nuskaityta iš <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00163-022-00389-w.pdf?pdf=button>
29. Hanggraeni, D., Slusarczyk, B., Sulung, L. A., & Subroto, A. (2019). The Impact of Internal, External and Enterprise Risk Management on the Performance of Micro, Small and Medium Enterprises. *Sustainability*.
30. Intezari, A., & Pauleen, D. J. (2018). Conceptualizing Wise Management Decision-Making: A Grounded Theory Approach. Nuskaityta iš <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000431001200005>
31. Ivanov, D. (2019). *Introduction to Supply Chain Resilience– Management, Modelling, Technology*. Paimta 2023 m. 12 12 d.
32. Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *PRODUCTION PLANNING & CONTROL*, 32. Paimta 2023 m. 12 28 d. iš <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/09537287.2020.1768450?needAccess=true>
33. Jacob, H., & Vernon, R. (2017). The effect of Customer Relationship Management systems on firm. Nuskaityta iš <https://shabakehonline.ir/wp-content/uploads/2021/03/The-effect-of-Customer-Relationship-.pdf>
34. Jančiauskas, B., & kita, i. (2012). *Pramonės įmonių valdymas: planavimas, organizavimas, vadovavimas*. Nuskaityta iš https://www.researchgate.net/profile/Rolandas-Strazdas/publication/275344410_Pramones_imoniu_valdymas_planavimas_organizavimas_vadovavimas/links/55393cc50cf2239f4e7d8e02/Pramones-imoniu-valdymas-planavimas-organizavimas-vadovavimas.pdf
35. Jeston, J., & Nelis, J. (2014). *BUSINESS PROCESS MANAGEMENT*. Nuskaityta iš <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203081327/business-process-management-john-jeston>
36. Khan, Y., Su'ud, M. B., Alam, M. M., Ahmad, S. F., Ahmad, A. Y., & Khan, N. (2023). Application of Internet of Things (IoT) in Sustainable Supply. Nuskaityta iš <https://www.proquest.com/docview/2761213041/fulltextPDF/BC5373008D4541FFPQ/1?accountid=15307>
37. Kora, H., & Beluli, R. (2022). INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0 AND ITS IMPACT ON THE EVOLUTION OF THE FIRM'S ORGANIZATION AND MANAGEMENT. *Intercultural Communication*. Paimta 2023 m. 05 23 d. iš <https://ojs.academicon.pl/ic/article/view/4979/5267>
38. Kumar, V. (2018). An empirical analysis of supply and manufacturing risk and business performance: a Chinese manufacturing supply chain perspective. *Supply Chain Management*. Nuskaityta iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SCM-10-2017-0319/full/html>

39. Lassnig, M., Muller, J. M., Klieber, K., & Schirl, A. Z. (2022). A digital readiness check for the evaluation of supply chain aspects and company size for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33. Paimta 2023 m. 09 17 d. iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-10-2020-0382/full/pdf?title=a-digital-readiness-check-for-the-evaluation-of-supply-chain-aspects-and-company-size-for-industry-40>
40. Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Böhmman, T., Drews, P., . . . Ahlemann, F. (2017). Digitalization: Opportunity and Challenge for the Business. Nuskaityta iš <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12599-017-0484-2.pdf?pdf=button>
41. Li, C., Wong, C. W., Yang, C.-C., Shang, K.-C., & Lirn, T.-c. (2019). Value of supply chain resilience: roles of culture, flexibility, and integration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 50. Paimta 2023 m. 09 12 d. iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPDLM-02-2019-0041/full/pdf?title=value-of-supply-chain-resilience-roles-of-culture-flexibility-and-integration>
42. Liua, C., Jib, H., & We, J. (2022). Smart Supply Chain Risk Assessment in Intelligent Manufacturing. *JOURNAL OF COMPUTER INFORMATION SYSTEMS*. Nuskaityta iš <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/08874417.2021.1872045?needAccess=true&role=button>
43. Lundqvist, S. A. (2015). Why firms implement risk governance – Stepping. *J. Account. Public Policy*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278425415000435>
44. MacCarthy, B. L., & Ivanov, D. (2022). Chapter 1 - The Digital Supply Chain—emergence, concepts, definitions, and technologies. *The Digital Supply Chain*. Paimta 2023 m. 09 17 d. iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323916141000010?via%3Dihub>
45. Metawa, N., Elhoseny, M., & Mutawea, M. (2022). The role of information systems for digital transformation in the private sector: a review of Egyptian SMEs. *African Journal of Economic and Management Studies*. Paimta 2023 m. 05 27 d. iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/AJEMS-01-2021-0037/full/pdf?title=the-role-of-information-systems-for-digital-transformation-in-the-private-sector-a-review-of-egyptian-smes>
46. Mohamed-Iliasse, M., Loubn, B., & Abdelaziz, B. (2022). Machine Learning in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review. Nuskaityta iš <https://www.proquest.com/docview/2716602360/fulltextPDF/C4F70148C0DC411APQ/21?accountid=15307>
47. Mohsen, B. M. (2023). Developments of Digital Technologies Related to Supply Chain Management. *Procedia Computer Science*.
48. Munir, M., Jajja, M. S., & Chatha, K. A. (2022). Capabilities for enhancing supply chain resilience and responsiveness in the COVID-19 pandemic: exploring the role of improvisation, anticipation, and data analytics capabilities. *International Journal of Operation & Production Managemen*. Paimta 2023 m. 09 12 d. iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-11-2021-0677/full/html>
49. Munthe, R. A. (2022). BENEFITS OF COMPANY MANAGEMENT SYSTEMS WITH COMBINATION OF ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING). Nuskaityta iš <https://jrsem.publikasiindonesia.id/index.php/jrsem/article/view/74/471>
50. Nürk, J. (2019). SMART INFORMATION SYSTEM CAPABILITIES OF DIGITAL SUPPLY CHAIN BUSINESS MODELS. *European Journal of Business Science and Technology*,, 143-184.

51. Ocampo, L., & Clark, E. (2015). A Sustainable Manufacturing Strategy Decision Framework in the. Nuskaityta iš <http://jjmie.hu.edu.jo/vol9-3/JJMIE-31-14-01%20Proof%20Reading%20Ok.pdf>
52. Oduoza, C. (2020). Framework for Sustainable Risk Management in the Manufacturing Sector. *Procedia Manufacturing*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920320370>
53. Oliveira, K., & Mirian Méxas, M. M. (2019). Critical success factors associated with the implementation of enterprise risk managemen. *JOURNAL OF RISK RESEARCH*, 22. Nuskaityta iš <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/13669877.2018.1437061?needAccess=true&role=button>
54. Oliveira, U. R., Marins, F. A., Rocha, H. M., & Salomon, V. A. (2017). The ISO 31000 standard in supply chain risk management. *Journal of Cleaner Production*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617304894>
55. PANNEERSELVAM, R. (2012). PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT.
56. Pellegrino, R., Costantino, N., & Tauro, D. (2020). The role of risk management in buyer-supplier relationships with a preferred customer status for total quality management. *The TQM Journal*. Nuskaityta iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/TQM-04-2019-0107/full/html>
57. Perez-Vega, R., Hopkinson, P., Singhal, A., & Mariani, M. M. (2022). From CRM to social CRM: A bibliometric review and research agenda for consumer research. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296322005665>
58. Prajogo, D., Toy, J., Bhattacharya, A., & Oke, A. (2018). The relationships between information management, process management and operational performance: Internal and external contexts. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527318301166>
59. Qader, G., Junaid, M., Abbas, Q., & Mubarik, M. S. (2022). Industry 4.0 enables supply chain resilience and supply chain performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 185. Paimta 2023 m. 09 12 d. iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522005479>
60. Rainer, R. K., & Prince, B. (2021). *Introduction to Information Systems*.
61. Rehman, A. u. (2022). Manufacturing planning and control driven supply chain risk management: A dynamic capability perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554522003106>
62. Rehman, A. u., Jajja, M. S., & Farooq, S. (2022). Manufacturing planning and control driven supply chain risk management: A dynamic capability perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 167. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554522003106>
63. Rehmana, A. u., Jajjaa, M. S., & Farooqb, S. (2022). Manufacturing planning and control driven supply chain risk management: A dynamic capability perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554522003106>
64. Ricardianto, P., Barata, F. A., Mardiyani, S., Setiawan, E. B., Subagyo, H., Saribanon, E., & Endri, E. (2022). Supply chain management evaluation in the oil and industry natural gas using SCOR model. *Uncertain Supply Chain Management*. Paimta 2023 m. 09 13 d. iš http://www.m.growingscience.com/uscm/Vol10/uscm_2022_38.pdf

65. Saleh, R. A., Sweis, R. J., & Saleh, F. I. (2018). Investigating the impact of hard total quality management practices on operational performance in manufacturing organizations: Evidence from Jordan. *Benchmarking: An International Journal*, 25(7). Nuskaityta iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-05-2016-0074/full/html>
66. Salley, A., Lund, P. O., Graham, J., Thomson, C., & Payne, T. (2023). Hype Cycle for Supply Chain Planning Technologies, 2023. Nuskaityta iš <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2EGCGB8U&ct=230713&st=sb>
67. Salonen, A., Bengtsson, M., & Fridholm, V. (2020). *The Possibilities of Improving Maintenance Through CMMS Data Analysis*. Nuskaityta iš <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/ATDE200163>
68. Santoso, R. W., Siagian, H., Tarigan, Z. J., & Jie, F. (2022). Assessing the Benefit of Adopting ERP Technology and. Nuskaityta iš <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/4944>
69. Sari, E., Simanjuntak, M. A., Wibowo, M. A., & Sinaga, O. (2020). COMPARISON OF RISK MANAGEMENT ANALYSIS BETWEEN PMBOK (2017), ISO (31000: 2018) AND AS / NZS (4360: 2009). Nuskaityta iš <https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/4847/4876>
70. Setiawan, H. S., Z. J., & Siagian, H. (2023). Digitalization and green supply chain integration to build supply chain resilience toward better firm competitive advantage. *Uncertain Supply Chain Management*. Paimta 2023 m. 05 27 d. iš https://www.growingscience.com/uscm/Vol11/uscm_2023_16.pdf
71. Shaon, K. I., & Rahman, S. M. (2015). A Theoretical Review of CRM Effects on Customer Satisfaction and Loyalty. Nuskaityta iš <https://www.proquest.com/docview/1675224157?fromopenview=true&pqorigsite=gscholar&parentSessionId=kQ4qWxTP21D9yVl6q0%2BJ43yfOinmMGmv0px47JZFvEY%3D>
72. Shayan, S., Kim, K. P., & Tam, V. W. (2022). Critical success factor analysis for effective risk management at the execution stage of a construction project. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSTRUCTION MANAGEMENT*, 22. Nuskaityta iš <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/15623599.2019.1624678?needAccess=true&role=button>
73. Singh, C. S., Soni, G., & Badhotiya, G. K. (2019). Performance indicators for supply chain resilience: review. *Journal of Industrial Engineering International*, 15. Paimta 2023 m. 09 12 d. iš <https://link.springer.com/article/10.1007/s40092-019-00322-2>
74. Starzyczna, H., Stoklasa, M., & Pellesova, P. (2017). CRM AND ITS RESULTS IN CZECH SMALL AND MEDIUM COMPANIES. Nuskaityta iš <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000406677200037>
75. Stavropoulos, P., Chantzis, D., Doukas, C., & Papacharalampopoulos, A. (2013). Monitoring and Control of Manufacturing Processes: A Review; G. Chryssolouris. *Procedia CIRP*, 8. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827113004046>
76. Suoniemi, S., Terho, H., Zablah, A., Olkkonen, R., & Straub, D. W. (2021). The impact of firm-level and project-level IT capabilities on CRM system quality and organizational productivity. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321000072>
77. Tambotuh, J. J., Prabowo, H., Isa, S. M., & Pudjianto, B. W. (2021). PROCESS MINING IN GOVERNANCE, RISK MANAGEMENT, COMPLIANCE (GRC), AND AUDITING: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. Paimta 2023 m. 05 27 d. iš https://www.researchgate.net/profile/Johan-Tambotuh/publication/359115832_Process_Mining_in_Governance_Risk_Management_Compli

78. Tucci, L. (2023). What is risk management and why is it important? Nuskaityta iš <https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/What-is-risk-management-and-why-is-it-important>
79. Um, J. (2017). Improving supply chain flexibility and agility through variety management. *The International Journal of Logistics Management*. Nuskaityta iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLM-07-2015-0113/full/html>
80. Ungureanu, I. (2022). ERP AND FINANCIAL PERFORMANCE – CASE STUDY. Nuskaityta iš <http://rebs.feaa.uaic.ro/issues/pdfs/29.pdf#page=47>
81. Veldhoven, Z. V., & Vanthienen, J. (2021). Digital transformation as an interaction-driven perspective. Nuskaityta iš <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12525-021-00464-5.pdf?pdf=button>
82. Wang, J., Zhou, H., & Zhao, Y. (2022). Behavior evolution of supply chain networks under disruption risk — From aspects of time dynamic and spatial feature. *Chaos, Solitons & Fractals*, 158. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960077922002831>
83. WEF. (2023). *The Global Risks Report*. Nuskaityta iš https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023?gclid=CjwKCAjw6vyiBhB_EiwAQJRoprHkvfrt5qW8vF8yfyoFaxQM0UYaPYBqrBcfyyR15RQloI8AdkjShoCSd8QAvD_BwE
84. Wei, R., & Pardo, C. (2022). Artificial intelligence and SMEs: How can B2B SMEs leverage AI platforms to integrate AI technologies? Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850122002474>
85. Yang, M., Lim, M. K., Qu, Y., Ni, D., & Xiao, Z. (2023). Supply chain risk management with machine learning technology: A literature review and future research directions. *Computers & Industrial Engineering*, 175. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835222008476>
86. Yaroson, E. V., Breen, L., Hou, J., & Sowter, J. (2021). Advancing the understanding of pharmaceutical supply chain resilience using complex adaptive system (CAS) theory. *Supply Chain Management: An International Journal*. Paimta 2023 m. 09 12 d. iš <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SCM-05-2019-0184/full/html>
87. Zajačko, Klačková, & Kuric. (2019). CRM SYSTEMS – FROM THEORY TO PRACTICE. *INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL "INNOVATIONS"*. Paimta 2023 m. 05 29 d. iš <https://web.archive.org/web/20200713093200/https://stumejournals.com/journals/innovations/2019/3/97.full.pdf>
88. Zhu, D., Li, Z., & Mishra, A. R. (2023). Evaluation of the critical success factors of dynamic enterprise risk management in manufacturing SMEs using an integrated fuzzy decision-making model. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522006588>
89. Zhu, T., & Liu, G. (2023). A Novel Hybrid Methodology to Study the Risk Management of Prefabricated Building Supply Chains: An Outlook for Sustainability. *Sustainability*. Nuskaityta iš <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/1/361>
90. Zimmermann, N., Lentesa, J., & Werner, A. (2019). Analysis of Requirements, Potentials and Risks Caused by Using Additive Manufacturing. *Procedia Manufacturing*. Nuskaityta iš <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920304753?pes=vor>

ĮMONĖS X TIEKIMO GRANDINĖS RIZIKOS VALDYMAS IR EFEKTYVUMO DIDINIMAS

Brenda BULAŠAITĖ

Magistro baigiamasis darbas

Strateginio informacinių sistemų valdymo programa

Vilniaus universitetas

Ekonomikos ir verslo administravimo fakultetas

Vadybos katedra

Darbo vadovas: Lekt. Jonas Lankutis

Vilnius, 2024

SANTRAUKA

72 puslapiai, 10 lentelių, 31 paveikslas, 90 literatūros šaltinių nuorodos.

Magistro baigiamojo darbo tikslas - Įvertinti įmonės X tiekimo grandinės rizikos ir procesų valdymą bei integruoti skaitmeninį sprendimą procesų efektyvumui didinti.

Darbas apima keturis pagrindinius skyrius - pirmasis apibrėžia rizikos valdymo sampratą bei vertinimo metodus šiuolaikinėse organizacijose, atsižvelgiant į tiekimo grandinės valdymo poreikius. Antrasis analizuoja tiekimo grandinės skaitmenizacijos veiksnius bei taikomas naujausias technologijas skaitmeninės transformacijos procesuose. Trečiajame skyriuje pateikiami pagrindiniai tyrimo metodai, kurie apima SCOR metodologijos taikymą bei AnyLogic programinės įrangos taikymą simuliacijos modelio paruošimui analizuojamai įmonei. Ketvirtajame skyriuje pateikiamas atliktas autorinis tyrimas, kuris pateikia analizuojamos įmonės tiekimo grandinės valdymo efektyvumo spragas, apibrėžia rizikas. Tyrime pateikiamas sprendimas tiekimo grandinės efektyvumo didinimui ir rizikos valdymui – užsakymo valdymo simuliacijos modelis, kuris geba įvertinti galimus projekto našumo rodiklius.

Literatūros analizė atskleidė, kad šiandieninėje aplinkoje įmonės susiduria su dideliu neapibrėžtumu tiekimo grandinės procesuose, kurios tampa vis kompleksiškesnės, kas sąlygoja naujų rizikų atsiradimą. Kadangi vartotojų lūkesčiai sparčiai kinta, skaitmenizacija yra esminis veiksnys tiekimo grandinėje, kuris ne tik optimizuoja procesų veikimą, bet ir leidžia išnaudoti duomenis priimant strateginius sprendimus.

Autoriniam tyrimui atlikti buvo analizuojamas įmonės X tiekimo grandinės valdymas. Analizei atlikti pritaikytas SCOR tiekimo grandinės valdymo modelis, remiantis modeliu buvo apskaičiuoti užsakymo valdymo efektyvumo rodikliai atsižvelgiant į užsakymų išpildymą. Gauti rezultatai parodė, kad įmonės užsakymo valdymo procesas nėra efektyvus, todėl siekiant gerinti rezultatus sudaryta procesų valdymo schema bei sukurtas skaitmeninis simuliacijos modelis, kurį rekomenduojama naudoti siekiant veiklos efektyvumo didinimui.

Reikšminiai žodžiai: tiekimo grandinės valdymas, rizikos valdymas, SCOR, simuliacijos modelis, tiekimo grandinės efektyvumo didinimas, skaitmenizacija.

RISK MANAGEMENT AND EFFICIENCY IMPROVEMENT OF COMPANY X's SUPPLY CHAIN

Brenda BULAŠAITĖ

Paper for the Master's degree

Strategic Management of Information Systems Master's Program

Vilnius University

Faculty of Economics and Business Administration

Department of Management

Supervisor – Lect. Jonas Lankutis

Vilnius, 2024

SUMMARY

72 pages, 10 tables, 31 figures, 90 references.

The aim of the master's thesis is to assess company X's supply chain risk and process management and integrate a digital solution to increase process efficiency.

The thesis comprises four main sections. The first defines the concept of risk management and evaluation methods in modern organizations, considering the needs of supply chain management. The second analyzes the factors of supply chain digitization and the application of the latest technologies in the processes of digital transformation. The third presents the main research methods, including the application of the SCOR methodology and the use of AnyLogic software for preparing a simulation model for the analyzed company. The fourth section provides an empirical study that identifies gaps in the efficiency of the analyzed company's supply chain management and defines risks.

The research proposes a solution to enhance supply chain efficiency and risk management an order management simulation model capable of evaluating potential project performance indicators. Literature analysis revealed that modern companies face significant uncertainty in supply chain processes, which are becoming increasingly complex, leading to the emergence of new risks. As consumer expectations rapidly change, digitalization is a crucial factor in the supply chain, optimizing operations and enabling data-driven strategic decisions.

The author's study focused on analyzing the supply chain management of Company X. The analysis applied the SCOR supply chain management model, calculating order management efficiency indicators based on order fulfillment. The results indicated inefficiencies in the company's order management process. To improve results, a process management scheme was developed along with a digital simulation model recommended for enhancing operational efficiency.

Keywords: supply chain management, risk management, SCOR, simulation model, enhancing supply chain efficiency, digitalization.