

PRIEDAI

A priedas

LEAN IR APRIBOJIMŲ TEORIJOS INTEGRAVIMO GALIMYBIŲ TYRIMAS PRAMONĖJE

Audronė Raugėvičiūtė

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas
El. paštas: ¹audrone.raugeviciute@stud.vgtu.lt*

Santrauka. Šiame straipsnyje nagrinėjimas pramonės įmonių našumas naudojant *Lean* ir Apribojimų Teorijos (AT) įrankius. Atliktas empirinis tyrimas išsiaiškinti svarbiausias priežastis ir organizacines kliūtis diegiant abi sistemas bei įrodyti, kad vienos sistemos naudojimas dažnai nebūna pakankamai efektyvus įmonės užsibrėžtiems tikslams pasiekti. Statistinės analizės metu išsiaiškinti dažniausiai ir rečiausiai naudojami *Lean* ir AT įrankiai pramonės įmonėse. Šio tyrimo metu buvo įrodyta, kad *Lean* ir AT integravimas yra naudingesnis įmonei ir jos našumui nei vienos sistemos naudojimas. Taip pat sukurtas abiejų įrankių naudojimo modelio principas: *Lean* įrankių integracija penkiuose AT žingsniuose.

Reikšminiai žodžiai: *Lean*, Apribojimų Teorija, Įrankiai, Įmonės Veiklos Valdymas, Pramonė, Gamybos Gerinimas, Įmonės veiklos rodikliai

Ivadas

Sparti ekonomikos bei technologijų raida ir tobulėjimas šių dienų pasaulyje pramonės įmonėms kelia vis griežtesnius reikalavimus, į kuriuos privalu atsižvelgti, jei įmonės nori išlikti konkurencingose Lietuvos ir pasaulio rinkose, dėl šių priežasčių organizacijoms labai svarbu išlaikyti stiprius vidinius išteklius. Pasiiekti šio tikslo, galima tik tada, kai įmonė turi aiškią korporacinę strategiją ir iš anksto nustato, kokie veiklos elementai (esminiai sėkmės veiksniai) yra reikalingi tam, kad pasiektų konkurencinį pranašumą [1]. Dažniausiai įmonės veiklos efektyvumą padeda išlaikyti *Lean* ir Apribojimų teorijos įrankių integravimas. Šios metodologijos padeda įmonėms tapti lankstesnėmis, pagerinti darbo našumą, dirbančiųjų gerovę bei matyti visus įmonės veiklos procesus [2].

Apribojimų teorija – visuotinė verslo valdymo metodika, teigianti, kad kiekvienoje veikloje glūdi bent vienas apribojimas, tiesiogiai lemiantis greitį, kuriuo organizacija juda pagrindinio tikslo link [3]. *Lean* – tai verslo, gamybos procesų valdymo metodika, pagal kurią veikianti organizacija pasiekia geriausią įmanomą rezultatą su mažiausiomis finansinėmis investicijomis ir mažiausiu darbuotojų skaičiumi. Apribojimų teorijos įrankiai nukreipia į esminį apribojimą, o *Lean* įrankiai panaikina apribojimus, mažinant švaistymą ir kuriant didesnę vertę. Sujungus abi kokybės valdymo sistemas, galima pasiekti žymiai efektyvesnių tikslų, sinchronizuoti bei harmonizuoti įmonės procesus [4]. Šiame straipsnyje pateikiama Lietuvos pramonės įmonių patirties analizė, diegiant *Lean* ir Apribojimų teorijos (AT) įrankius tarpusavyje bei *Lean* ir AT sistemų struktūrizuotas įmonės veikslai tobulinti modelis.

Lean gamybos koncepcija

Lean filosofija remiasi mažiausiomis sąnaudomis gaunant didžiausią naudą ilguoju laikotarpiu ir sukurti vartotojui didžiausią produkto vertę. Naudojami yra pagrindiniai penki *Lean* principai, kurie leidžia apibrėžti ir suprasti *Lean* vertes [5]:

1. Nustatyti produktų šeimos vertę klientų ir (arba) rinkos požiūriu.
2. Nustatyti visus vertės srauto veiksmus kiekvienam gaminiui, panaikinant visus įmanomus pridėtinius vertės nekuriančius žingsnius.
3. Sukurti vertės srautą, kuris garantuoja sklandų produkto kelią kliento link.
4. Kai vertės srautas sukurtas, leisti vartotojui pačiam traukti vertę.
5. Kai vertės srautai nustatyti o vertės nekuriantys žingsniai yra pašalinami, pradėti procesą iš naujo ir jį tęsti siekiant tobulumo.

Lean sistemą sudaro tam tikri metodai ir įrankiai: 5S, A3 lapas, *Kaizen*, *Kanban*, *JIT*, *Gemba*, *SMED*, *TPM*, *Andon*, *Jidoka*, *Poke-yoke*, Vieno gaminio srautas ir kt. Atsitiktinis šių metodų taikymas dažnai neduoda laukiamo rezultato, juos reikia įgyvendinti sistemaiškai ir nuosekliai.

Apribojimų teorijos metodologijos koncepcija

Apribojimų teorijos principas grindžiamas tuo, kad „*kiekviena sistema tame tarpe ir verslo turi turėti bent vieną apribojimą, kuris trukdo plėstis. Jei to nebūtų verslas siekdamas kuo didesnio pelno gamintų neribotą kiekį produkcijos...*“ (Goldratt, 2006).

Galimi apribojimai yra: rinka, finansai, politika, žinios ir kompetencija, ištekliai, tiekėjai, gamybiniai pajėgumai, todėl tai valdymo filosofija, kaip valdyti į tikslą orientuotas žmonių sistemas, naudojant tikslųjų mokslų principus kuriant sveiko proto sprendimus.

Pagrindiniai Apribojimų teorijos elementai:

1. Siaurų vietų nustatymas ir panaikinimas.
2. Daugiaveikos vengimas. Darbuotojai negali dirbti daug darbų vienu metu, tai reikalauja daugiau pastangų ir laiko, negu pasiekiamas norimas našumas.
3. Siekimas paprastumo (sudėtingą sistemą – sudėtinga valdyti).

Lean ir Apribojimų teorijos metodologijų tarpusavio lyginimas

Kokybės gerinimas bei vertės didinimas – pagrindiniai įrankiai siekiant patenkinti vartotojo

poreikius. Abu įrankiai glaudžiai susiję su finansais, marketingu, technologijomis, tiekėjais bei klientais.

Dažniausiai abi analizuojamos metodologijos naudojamos atskirai, tačiau naudojant atskirus jų elementus, įmanoma jas diegti kartu. Struktūrizavus Apribojimų teorijos ir *Lean* sistemų modelį galima pasiekti žymiai efektyvesnių tikslų ir lengviau sinchronizuoti ir harmonizuoti įmonės veiklas.

Tyrimo metodika

Tyrimo metodika pasirinkta pusiau struktūruotas interviu metodas ir uždaro tipo anketinė apklausa. Interviu metodo pasirinkimą lėmė šio metodo betarpiškumas, lankstumas, galimybė rinkti duomenis iš nedidelės respondentų grupės [6], gauti išsamią informaciją apie *Lean* ir AT įrankių integravimo modelius Lietuvos pramonės įmonėse. Uždarojo tipo anketinė apklausa pasirinkta patikrinti interviu metu gautus duomenis. Šis metodas pasirinktas, nes per trumpą laiką naudojant mažai resursų galima apklausti didelį skaičių respondentų.

Empirinis Tyrimas

Susipažinus su kokybiniais ir kiekybiniais tyrimo metodais, ir nustčius **tyrimo subjektą** – Lietuvos pramonės įmonės, **tyrimo objektą** – šių įmonių unikaliai įdiegtos kokybės valdymo sistemos (*Lean* ir AT), pagal iškeltą **bendrą tyrimo tikslą** – analizuojama bendra *Lean* ir AT įrankių integracija pramonės įmonėse.

Kokybinio tyrimo metodo duomenų rinkimui naudojamas interviu metodas. Interviu, kaip ir pokalbis, yra vienas iš efektyvių kokybinio tyrimo metodų. Reikiamos žodinės informacijos gaunama tiesioginiu kryptingu interviu su respondentu. Pokalbio kryptį ir turinį sąlygoja tyrimo problema. Ji sprendžiama apklausiant respondentą. Tai individualus pokalbis, garantuojantis didesnę patikimumą negu anketinis metodas ar kiti apklausos būdai

Tolesniame tyrime, taikytas kiekybinis tyrimo metodas – anketinė apklausa internetu remiantis informacija gauta iš kokybinio tyrimo metodo. Internetinė anketinė apklausa sudaro sąlygas

respondentui pildyti klausimyną jam patogioje vietoje, patogiu laiku, išlaikyti anonimiškumą taip pat viso pildymo metu išvengiama apklausos atlikėjo įtakos. Tyrimui buvo pasirinktas uždarnosios formos anoniminis anketos modelis, kuris bus vykdomas internetu, išsiunčiant atsitiktinės atrankos metodu pramonės įmonėms Lietuvoje, kad būtų galima įvertinti, kuo realesnę *Lean* ir AT sistemų naudojimo ypatybes Lietuvos pramonės įmonėse.

Rezultatai

Remiantis gautais kiekybinio tyrimo rezultatais, *Lean* ir AT sistemų įrankius integruoja vidutinės ir mažos pramonės įmonės [7]. Remiantis Dettmer (2008) literatūros analize [8], galima teigti, kad taikant *Lean* ir AT įrankius kiekviename apribojime yra svarbu nustatyti ar įrankis naudojamas, esant pajėgumų apribojimams, siekiant maksimaliai išnaudoti resursus, ar taikomas kasdieninėje veikloje, palaikyti veiklos dinamiškumui. Gauti duomenys apie įmonėse vyraujančius požiūrius ir politikas, rodo, jog prieš pradedant bet kokius įmonės pokyčius, įrankių integracijas, svarbu paruošti darbuotojus, vadovus. Įsisavinti diegiamų sistemų teisingus požiūrius. Šie žingsniai sumažina diegimo laiką ir padidina našumą.

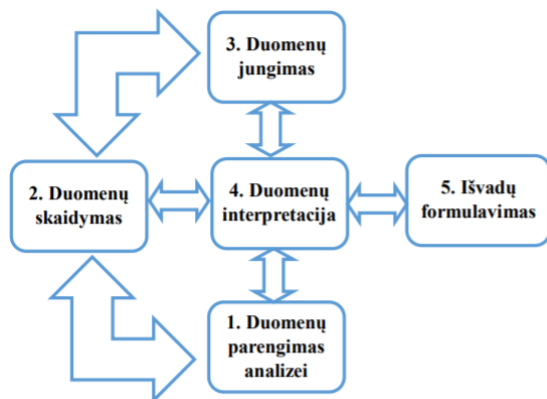
Kokybinių tyrimų rezultatai ir jų interpretavimas

Kokybinių tyrimų rezultatai analizuojami pagal Yin (2011) pasiūlytą penkių fazių ir jų tarpusavio sąveikos schemą (1 pav.).

Garsiniai interviu įrašai buvo klausomi ir užrašomi „Microsoft Word“ programoje. Atlikta duomenų analizė, grupavimas, skaidymas. Pirminiai duomenų kodavimai pagal iškeltus kriterijus: užrašyti duomenys buvo pradėti grupuoti į smulkesnes dalis, sujungiami tarpusavyje, išskirtos svarbiausios, esminės respondentų mintys. Duomenų jungimai, filtravimai, skaidymai, interpretavimai buvo kartojami keletą kartų, iki sudėlioti klausimų konkretūs atsakymai. Gaunami duomenys buvo sugrupuoti į kategorijas, esant poreikiui skaidomi iki subkategorijų, kad būtų atitinkamai

interpretuojami. Išanalizuoti duomenys pateikiami gyvosios kalbos ir rašomaisiais kodais.

1 pav. Penkios kokybinės analizės fazės ir jų tarpusavio sąveika.



Interviu atlikti su Lietuvos pramonės įmonės kokybės skyriaus vadovu (Y) ir konsultacinės įmonės vadovu (Z). Kokybinio tyrimo duomenų analizės patvirtino, kad egzistuoja atvejai, kai tik *Lean* kokybės valdymo sistemos naudojimas pilnai nepatenkina pramonės įmonių poreikių. Tokiais atvejais, sujungus *Lean* ir AT kokybės valdymo sistemas yra didinami įmonės veiklos efektyvumo ir pelningumo rodikliai, įgyvendinami ilgalaikiai tikslai. 1 lentelėje yra pateikti interviu metu gautų duomenų palyginimai, pagal nagrinėtas bendras kategorijas:

- 1 integracijos priežastys;
- 2 integracijos procesas;
- 3 bendri pastebėjimai apie *Lean* ir AT kokybės valdymo sistemas.

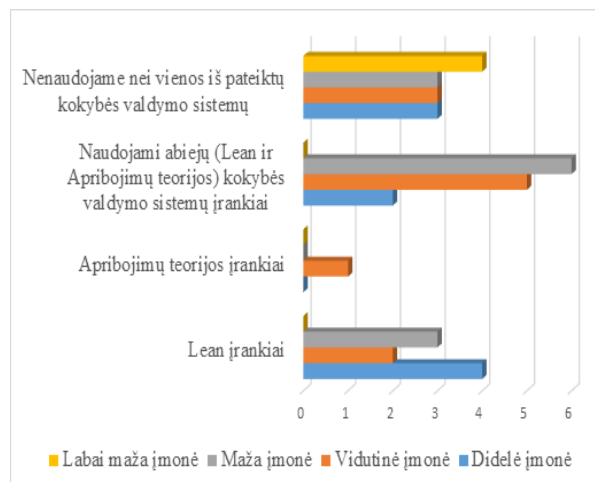
1 lentelė. Abiejų atliktų interviu duomenų analizių palyginimas.

Kategorijos	Respondentas Y	Respondentas Z
Integracijos priežastys	Sąstingio laikotarpis	Per lėtas įmonės veiklos augimas, esamoje situacijoje.
	Darbuotojų pasipriešinimas	Nepasitenkinimas esamomis kokybės valdymo sistemomis
Integracijos procesas	Vadovai turi valdyti visą diegimo procesą	Įmonės veikla turi būti valdoma kaip visuma, o ne atskiros jos funkcijos
	Svarbi nuolatinė komunikacija tarp įmonės skyrių vadovų	Įmonė privalo turėti aiškius nustatytus efektyvumo ir pelningumo rodiklius, realios situacijos stebėjimui
	Svarbus darbuotojų paruošimas, motyvavimas	Įmonė privalo turėti aiškius nustatytus efektyvumo ir pelningumo rodiklius, realios situacijos stebėjimui
	Atliekami nuolatiniai įmonės veiklos auditai, leidžia pamatyti naudojamų įrankių naudą, realius įmonės rodiklius	Turi būti diegiami atskiri <i>Lean</i> ir AT įrankiai, o ne pilnos kokybės valdymo sistemos.
	Svarbu išsiskirti aiškius, įgyvendinamus tikslus	Įrankiai turi būti naudojami tada, kai yra reikalingi
Bendri pastebėjimai apie <i>Lean</i> ir AT kokybės valdymo sistemas.	Įrankiai turi būti naudojami tada, kai yra reikalingi	Įrankiai turi būti naudojami tada, kai yra reikalingi
	Lean skirtas lokalioms problemoms, AT – globalioms (vidinėms ir išorinėms veiklos problemoms).	Didžiausias pasipriešinimas buvo žemiausios grandies darbuotojų
	Didžiausias pasipriešinimas buvo žemiausios grandies darbuotojų	Didžiausias pasipriešinimas yra vidurinės grandies darbuotojų
	<i>Lean</i> ir AT įrankių trūkumas yra žmonės, kurie jas diegia, neturint kompetencijos	Dažniausiai taikoma AT sistema su <i>Lean</i> įrankiais

Atlikti kokybiniai tyrimai suteikė išsamią informaciją apie *Lean* ir AT įrankių derinimą tarpusavyje. Išanalizavus duomenis galima teigti, kad svarbiausi žingsniai prieš integraciją yra vadovų pasiruošimas, aiškių tikslų išskėlimas, įmonės veiklos analizė ir įvertinimas. Pagal gautus duomenis svarbu parinkti tikslus, naudingus *Lean* ir AT įrankius, kurių taikymas priklausytų nuo esamų situacijų. Svarbiausias etapas yra – nuolatinis savo veiklos efektyvumo ir pelningumo rodiklių stebėjimas, kurie atskleidžia tikrąją šių įrankių naudą.

Kiekybinio tyrimo rezultatai ir jų interpretavimas

Pirmojo apklausos etapo metu gauti 36 respondentų atsakymai, 13 iš jų pasirinko variantą „Naudojami abiejų (*Lean* ir Apribojimų teorijos) kokybės valdymo sistemų įrankiai“ (2 pav.).



2 pav. Įmonių pasiskirstymas pagal taikomus kokybės valdymo sistemų įrankius.

Didžioji dalis dalyvavusių respondentų yra vadovai turintys iki 9 pavaldinių (46,2 %) arba darbuotojai, kurie neturi pavaldinių (30,8 %). Daugiausia respondentai dirba gamybos (53,8 %) ir pardavimų (30,8 %) srityse įmonėse nuo 1 iki 10 metų tarpe. Remiantis gautais socialiniais-demografiniais duomenimis, galima teigti, jog dalyvavę respondentai yra tinkami apklausai, dėl savo ilgametės darbo patirties atstovaujančiose įmonėse, užimamų pareigų ir veiklos sričių, kuriose jie dirba.

Didžioji dalis respondentų teigia, jog pirmiau įmonėje buvo taikomi *Lean* įrankiai (84,6 %), o tik tada pradėti naudoti AT įrankiai, šie duomenys patvirtina Dettmer (2008) teiginį, jog *Lean* metodų diegimas pasiekia ribas, kai efektyvumo didinimo pastangos nepadengia įmonės investicijų, todėl įmonės gali būti linkusios ieškoti naujų kokybės valdymo sistemų taikymo būdų arba įrankių.

84,7% apklausoje nagrinėjamų įmonių atlieka įmonės veiklos auditus, nuo kas 3 mėnesių iki vieno karto per metus. Šie duomenys patvirtina respondento Z, teiginį, jog yra veiklos auditas geriausias įrankis stebėti savo kokybės valdymo sistemų naudą.

Dauguma įmonių gamina tik standartinius gaminius arba standartinius su pasitaikančiais nestandartiniais užsakymais (61,6 %), o 23,1% įmonių gamina nestandartinius gaminius, su pasitaikančiais standartiniais užsakymais. Dėl įmonių įvairiapusiškumo, gauti duomenys yra naudingi patikrinti hipotezę, jog *Lean* ir AT įrankių taikymas nepriklauso nuo įmonės gaminamos produkcijos (standartiniai, nestandartiniai gaminiai) tipo (2 lentelė).

2 lentelė. Įmonių charakteristikų struktūra.

Charakteristikos	Respondentų skaičius	Procentinė dalis
Įmonės gaminama produkcija		
Standartiniai gaminiai	4	30,8
Nestandartiniai gaminiai	1	7,7
Pagrindė gaminami standartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir nestandartinių užsakymų	4	30,8
Pagrindė gaminami nestandartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir standartinių užsakymų	3	23,1
Tolygiai gaminami tiek standartiniai, tiek nestandartiniai gaminiai	1	7,7
Pirmoji įdiegta kokybės valdymo sistema įmonėje		
<i>Lean</i> įrankius	11	84,6
Apribojimų teorijos įrankius	1	7,7
Abiejų kokybės valdymo sistemų įrankius kartu	1	7,7
Įmonės veiklos auditai		
Kas mėnesį	1	7,7
Kas 3 - 4 mėnesius	3	23,1
Kas 6 mėnesius	3	23,1
Į metus kartą	4	30,8
Įmonėje nėra atliekami veiklos auditai	2	15,4

Gauti koreliacijos rezultatai rodo, jog statistiškai reikšmingi ryšiai egzistuoja tarp *Andon* įrankio ir standartinių gaminių (3 lentelė). Šiuo atveju stebėta p reikšmė yra mažesnė už 0,01, o ryšys tarp kintamųjų yra teigiamos krypties ir arti 1 ($R = 0,753$). Šio ryšio priežastingumas buvo patikrintas tiesine regresine analize.

3 lentelė. *Andon* sistemos ir standartinių gaminių koreliacijos rezultatai.

Koreliacijos	Reikšmingumas Sig. (2-tailed)	Pearson koreliacijos koeficientas R
<i>Andon</i> (įspėjimų apie gamybos liniją sistema)	0,003	0,753
Standartiniai gaminiai		

Remiantis gautais tiesinės regresijos rezultatais galima teigti, jog *Lean* kokybės valdymo sistemos *Andon* įrankis turi teigiamą poveikį standartiniams gaminiams, nes $F = 14,385$, $p < 0,01$ (4 lentelė). Atsižvelgiant į *Andon* įrankio paskirtį (darbo proceso duomenų rinkimas, apdorojimas ir tobulinimas), šių dviejų kintamųjų teigiamas ryšys neturi įtakos hipotezei, todėl galima teigti, jog hipotezė yra patvirtinta.

4 lentelė. Pagrindiniai tiesinės regresijos tarp *Andon* įrankio ir standartinių gaminių rodikliai.

Lean įrankis	ANOVA Sig.	F	R ²	Regresoriaus reikšmingumas Sig.
<i>Andon</i> (įspėjimų apie gamybos liniją sistema)	0,003	14,385	0,527	0,003

Analizuojant antrojo klausimų bloko duomenis, pateikiami klausimai, skirti išanalizuoti, koki kokybės valdymo sistemų (*Lean* ir AT) įrankiai yra taikomi įmonėje ir nustatyti jų taikymo dažnį. Klausimų patikimumas matuojamas, naudojant 5 balų Likerto vertinimo skalę, kur 1 reiškia “netaikome”, 2 – “labai retai”, 3 – “kartais”, 4 – “dažnai”, 5 – “labai dažnai”. Kiekvieno įrankio patikimumas buvo vertinamas atskirai. Šių klausimų patikimumo vertinimui buvo naudojama Cronbach’s alfa. Šis koeficientas kinta režiuose nuo 0 iki 1:

- 1 Kai $\alpha < 0,5$ – skalės patikimumas yra netenkinamas;
- 2 Kai $0,5 < \alpha < 0,6$ – skalės patikimumas yra patenkinamas;
- 3 Kai $0,6 < \alpha < 0,9$ – skalė yra patikima;
- 4 Kai $0,9 < \alpha < 1$ – skalės patikimumas geras, tačiau turėtų būti patikrinamas.

Buvo įvertinti 12 *Lean* įrankių. Cronbach’s alfa lygi 0,795, kai $0,6 < \alpha < 0,9$, klausimo skalė yra patikima. Įrankių reikšmingumas nustatomas

pagal respondentų pasirinktų reikšmių vidurkį, kiekvienam įrankiui. Kuo reikšmė yra artimesnė didžiausiai, tuo įrankis yra dažniau naudojamas (5 lentelė).

5 lentelė. *Lean* įrankių taikymo dažnių analizės rezultatai.

Lean įrankiai	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Mediana	Moda	Pasiklioimo intervalas, 95%	Cronbach's alfa, panaikinus įrankį
Kaizen	2,462	1,713	2,000	1	(1,645; 3,278)	0,870
5S	4,385	1,121	5,000	5	(3,569; 5,201)	0,762
Kanban	2,615	1,758	2,000	1	(1,799; 3,431)	0,782
PDCA	3,154	1,463	3,000	3	(2,338; 3,970)	0,797
Standartizavimas	4,154	1,345	5,000	5	(3,338; 4,970)	0,768
SMED	2,462	1,506	2,000	1	(1,645; 3,278)	0,753
Traukimo sistema	2,692	1,377	3,000	3	(1,876; 3,508)	0,773
Just in time	3,076	1,182	3,000	3	(2,337; 3,969)	0,784
Andon	2,538	1,808	1,000	1	(1,722; 3,355)	0,783
Poka-Yoke	2,000	1,472	1,000	1	(1,184; 2,816)	0,766
Vertės srauto žemėlapis	3,231	1,281	4,000	5	(2,352; 4,109)	0,765
Gemba	3,154	1,405	3,000	3	(2,338; 3,970)	0,775

Remiantis gautais rezultatais galima teigti, jog dažniausiai naudojami *Lean* įrankiai respondentų įmonėse yra standartizavimo ir 5S. Taip pat pakankamai dažnai naudojami įrankiai yra PDCA, JIT, *Gemba*, Vertės srauto žemėlapis, o rečiausiai naudojami – *Kaizen*, *Kanban*, SMED, *Andon*, *Poka-Yoke*, Traukimo sistema. Pagal apskaičiuotą Cronbach's alfos reikšmę, kaip pasikeistų patikimumas, panaikinus, įrankį iš vertinimo reikšmių, galima teigti, jog *Kaizen* įrankis yra labiausiai nereikšmingas ir jį panaikinus, klausimo patikimumo Cronbach's alfa būtų lygi 0,870.

Vertinant 4 AT įrankius nustatyta Cronbach's alfa lygi 0,860, kai $0,6 < \alpha < 0,9$, klausimo skalė yra patikima. Įrankių reikšmingumas, taip pat nustatomas pagal respondentų pasirinktų reikšmių vidurkį, kiekvienam įrankiui. Kuo reikšmė yra artimesnė didžiausiai, tuo įrankis yra dažniau naudojamas. Remiantis gautais rezultatais, galima teigti, jog respondentų įmonėse visų AT įrankių taikymo dažnis yra vidutinis. Pagal apskaičiuotą Cronbach's alfos reikšmę, kaip pasikeistų patikimumas, panaikinus, įrankį iš vertinimo reikšmių, galima teigti, jog visi įrankiai yra reikšmingi. Panaikinus Mąstymo procesų įrankius, klausimo patikimumo Cronbach's alfa būtų 0,898, tačiau pokytis nėra toks didelis, kad būtų galima teigti, jog šis įrankis yra mažiausiai reikšmingas (6 lentelė).

6 lentelė. AT įrankių taikymo dažnių analizės rezultatai.

AT įrankiai	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Mediana	Moda	Pasiklioimo intervalas, 95%	Cronbach's alfa, panaikinus įrankį
Penki žingsniai	3,846	1,687	4,000	5	(3,030; 4,662)	0,800
BBV	3,769	1,691	5,000	5	(2,891; 4,648)	0,789
Pralaidumo apskaita	3,692	1,437	4,000	5	(2,814; 4,571)	0,777
Mąstymo procesų įrankiai	3,154	1,345	4,000	4	(2,276; 4,032)	0,898

Tyrime 84,6% respondentų įmonių veiklos disciplinos orientuotos į klientą, 69,2% apklausos dalyvių mano, jog įmonėse svarbus nuolatinis veiklos tobulinimas, 61,5% - įmonės valdomos kaip visumos, o ne atskiromis funkcijomis, 53,8% - mano, jog jų įmonėse vyrauja stipri lyderystė „be karūnų“ ir visi įmonių darbuotojai jaučiasi vertinami. 30,8% respondentų mano, jog įmonėse jaučiasi komunikacijos trūkumas, o tik 15,4% dalyvių teigia, jog įmonėse jaučiasi atotrūkis, tarp užimamų pareigų. Pateikti duomenys patvirtina kokybinio tyrimo gautus duomenis, kaip įmonė turi rengtis integracijomis ir koks požiūris turi vyrauti įmonėse (3 pav.).



3 pav. Respondentų požiūris į įmonėse vyraujančias vidines politikas.

Remiantis Dettmer (2008) literatūros analize, galima teigti, jog vertinimų skalė parodė, kad taikant *Lean* ir AT įrankius kiekviename apribojime yra svarbu nustatyti ar įrankis naudojamas, esant pajėgumų apribojimams,

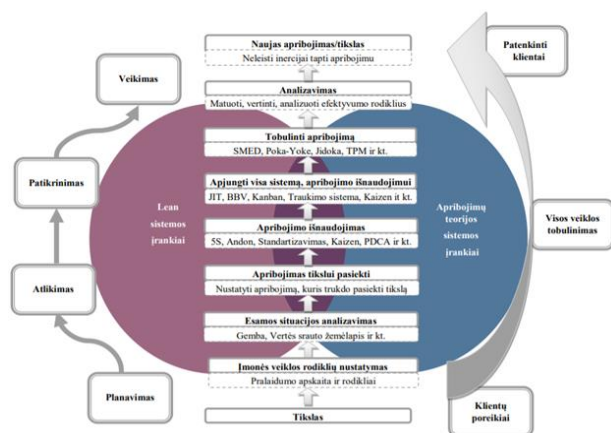
siekiant maksimaliai išnaudoti resursus, ar taikomas kasdieninėje veikloje palaikyti veiklos dinamiškumui. Taip pat atsižvelgiant, jog penkių AT žingsnių vidurkis (3,846) yra didžiausias iš AT įrankių, galime teigti, jog autoriaus siūlomas modelis *Lean* įrankius integruoti į penkis AT žingsnius yra daugiausiai taikomas praktikoje, tai teigia ir abu kokybės tyrime dalyvavę respondentai Y ir Z.

Pralaidumo apskaitos naudojimo dažnio vidurkis taip pat rodo, jog įmonės yra linkusios dažnai taikyti AT matavimo priemones, tai patvirtina Moore ir Scheinkopf (1998) [5] teiginius, jog *Lean* galima derinti su AT, naudojant *Lean* praktikas su AT matavimo priemonėmis. Šiems teiginiams pritaria ir kokybės tyrimo dalyviai, kurie teigia, jog AT pralaidumo rodikliai, dažnu atveju, parodo tikslus įmonių apribojimus, finansines padėtis.

Gauti duomenys apie įmonėse vyraujančius požiūrius ir politikas, rodo, jog prieš pradedant bet kokius įmonės pokyčius, įrankių integracijas, svarbu paruošti pačius darbuotojus, vadovus. Šie žingsniai sumažina diegimo laiką ir padidina našumą.

Lean ir Apribojimų Teorijos Įrankių Struktūrizuotas Modelis

Remiantis mokslinės literatūros analize, empirinio tyrimo gautais ir interpretuotais duomenimis, sudarytas *Lean* ir AT įrankių taikymo modelis pramonės įmonėms (4 paveikslas).



4 pav. *Lean* ir AT įrankių struktūrizuotas įmonių veiklos tobulinimo modelis.

Modelis sudarytas remiantis Dettmer (2008) siūlomu principu, *Lean* įrankius taikyti su penkiais Apribojimų teorijos žingsniais ir Deming (1994) sukurtu „Planuok-Daryk-Tikrink-Veik“ ciklu:

1. Planavimas. Norint išsiaiškinti ir išsikelti tinkamą tikslą, būtina atidžiai išanalizuoti įmonės veiklai darančias įtaką išorines (rinka, tiekėjai, klientai) ir vidines (vadovai, valdyba, įmonės veiklos procesai, darbuotojai, kultūra) aplinkas. Nustatyti veiklos matavimo vienetų, vertinimo rodiklius.
2. Atlikimas. Šiame etape vykdomas tolimesnis įmonės veiklos procesų analizavimas ir esminių apribojimų nustatymas. Tam įvykdyti, būtų galima pasitelkti visos įmonės veiklos analizę (audita). Atlikus išsamų veiklos įvertinimą, randamas pagrindinis apribojimas, kuris trukdo pasiekti planuojamą tikslą. Toliau pasitelkiant *Lean* įrankius eliminuojami greitai pašalinami, vertės nekuriantys veiksniai, kuriuos vienisas vertės srautas. Kitame žingsnyje, taikant AT ir *Lean* įrankius pilnai išnaudojamas apribojimas. Pagaliau, sujungiama visa sistema apribojimo išnaudojimui.
3. Patikrinimas. Tikrinami, analizuojami, matuojami gauti pirmi rezultatai, panaikinus apribojimą, lyginami su planuotais rezultatais. Daromos išvados, ar buvo pasirinkti tinkami sprendimo būdai apribojimo išnaudojimui.
4. Veikimas. Panaikinus visus apribojimus ir galimus kokybės praradimo punktus, turėtumėte grįžti į pirmąjį lygį ir pradėti ieškoti naujo apribojimo užsibrėžtam tikslui įgyvendinti, o jei jų nėra, nustatyti naują tikslą.

Taikant šį modelį svarbu palaikyti tinkamą įmonės vidinę politiką, kultūrą. Deming (1995) yra pasakęs „Išsivinkite naują filosofiją. Dabar nauja ekonominė era, kuriai pradžia davė Japonija. Nebegalima taikstyti su anksčiau atrodžiusiais normaliais vėlavimų, klaidų, medžiagų defektų, darbo broko lygiais. Būtina keisti vakarietišką valdymo stilių, nes tai

vienintelis kelias į pelną.“ Remiantis Deming žodžiais įmonės veiklos efektyvumas ir pelningumas labiausiai priklauso nuo vyraujančio požiūrio. Turi vyrauti lyderystė, kuri skatina mokymąsi ir tobulėjimą kiekvienoje darbo vietoje, įtraukimą į transformavimo procesus, jog kiekvienas žinotų savo indėlį atliktuose patobulinimuose. Remiantis empirinio tyrimo duomenimis vadovai turi motyvuoti, rodyti pavyzdį darbuotojams, didžiutis ne tik generuojamu pelnu, bet ir darbuotojų darbu, jog jie jaustųsi reikalingi ir vertinami. Taip pat įmonių vadovai nuolatos turi vertinti ir palyginti įmonės veiklas su kitomis įmonėmis (ar padaliniais), siekiant aptikti ir įgyvendinti optimaliausias tobulinimų galimybes (Dikavičius ir Stoškus, 2003). Tokiu būdu integravimo procesai, kokybės valdymo sistemų įrankiai ir kitos naujos bus lengviau priimanamos, įsisavinamos ir įdiegiamos įmonės veikloje, darant ją stiprią, lanksčią ir dinamišką.

Taip pat taikant šį modelį yra labai svarbu įvertinti savo realias pajamas. Kokios investicijos gali būti daromos eliminuojant švaistymus, tuomet, kuriant planą, apribojimų išnaudojimui reikia atsižvelgti ar parinkti tinkami eliminavimo įrankiai, ar bus panaikinti visi švaistymai. Svarbu atkreipti dėmesį į kaštus, skirtus darbuotojų, įrenginių tobulinimui, kai tokios išlaidos susijusios su pralaidumo didinimu. Jeigu, kintamai pasiūlai ar paklausai, nestabiliems veiklos, gamybos procesams, reikia įvertinti ar turimas tinkamas atsargų kiekis. Šis *Lean* ir AT įrankių struktūrizuotas modelis įmonių veiklos tobulinimui, turi būti taikomas, kaip ir Dettmer (2008) siūlomas modelis, labai individualiai kiekvienai įmonei, pagal galimybes, poreikius, veikimo principą. Modelis buvo kuriamas, jog įmonės galėtų būti lanksčios, greitai reaguojančios į kintamumą, nuolatos tobulėtų ir siektų efektyvumo.

Išvados

1. Išanalizavus tyrimo rezultatus, galima teigti, kad *Lean* ir AT integracija yra tikslinga, nes naudojant tik vieną sistemą tam tikrais atvejais nepasiekiami įmonei keliami tikslai.
2. Remiantis empirinio tyrimo duomenimis

ir mokslinės literatūros analize, galima daryti išvadą, kad norint sukurti efektyvų *Lean* ir AT paremtą integruotą veiklos tobulinimo modelį sistemai būtina suvokti ko ji siekia arba koks pagrindinis tikslas. Tikslui pasiekti turėti aiškią matavimo ir vertinimo sistemą ir vienetus. Taip pat nustatyti kokio rezultato siekiame. Planuojant pokyčius svarbu gerai suprasti, kaip veikia sistema.

3. Gauti empirinio tyrimo duomenys, rodo, jog *Lean* ir AT įrankių naudojimas nepriklauso nuo įmonėje gaminamų gaminių tipo.
4. Remiantis empirinio tyrimo duomenų analize galima teigti, *Lean* ir AT įrankių sukurto modelio taikymas padeda efektyviai išnaudoti turimus įmonių resursus tam tikromis aplinkybėmis. Įmonės viduje greičiau nustatomos problemos, jų prioritetai ir pasiekiami užsibrėžti tikslai.
5. *Lean* ir AT įrankių naudojimo modelio principas: *Lean* įrankių integracija penkiuose AT žingsniuose, remiantis Deming tobulėjimo ciklu.

Literatūros sąrašas

1. Porter M. The Five Competitive Forces That Shape Strategy. Harvard Business. 2008;.
2. Dettmer H. Beyond *Lean* Manufacturing: Combining *Lean* and the Theory of Constraints for Higher Performance. Goalsys. 2008.
3. Dalavigne K, Robertson J. Dalavigne, K. T. Deming's profound changes – when will the sleeping giant awaken. Prentice Hall. 1994;.
4. Goldratt E. Standing on the Shoulders of Giants. <https://www.goldrattconsulting.com/>. 2006.
5. Moore R, Sheinkopf L. Theory of constraints and *Lean* Manufacturing: Friends or Foes. 1998.
6. Womack J, Jones D, Roos D. The

Machine That Changed the World: The Story of *Lean* Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry. 1990.

7. Tidikis R. Socialinių mokslų tyrimų metodologija. 2003.
8. Dikavicius V, Stackus S. Visuotinė kokybės vadyba. 2003.

LEAN AND THEORY OF CONSTRAINTS INTEGRATION OPPORTUNITY RESEARCH IN INDUSTRY

Audrone Raugeviciute

*Vilnius Gediminas Technical University
Email: audrone.raugeviciute@stud.vgtu.lt*

Abstract. Fast pacing economic create strict standards for any industrial manufacturing company to stand to. This article studies the efficiency of implementing *Lean* and Theory of Constraints (TOC) together in the industrial business. The study showed the most important causes and organisational obstacles during the implementation. The analysis of empirical and anecdotal data confirmed that usually using just one of the instrument is not enough to reach the wanted efficacy of company. Finally, in this study, the model of using both *Lean* and TOC were created to show how to instal these tools in five steps.

Key words. *Lean*, Theory of Constraints (TOC), Industry, Industrial Company Management; Efficiency of Production, Industrial company

B priedas

Paruoštas klausimynas interviu su įmonės kokybės skyriaus vadovu/darbuotoju.

1. Kokios yra respondento pareigos tyrime dalyvaujančioje įmonėje?
2. Kokios priežastys lėmė naujų kokybės vadybos sistemų paiešką įmonėje?
3. Kodėl buvo pasirinkta *Lean* ir Apribojimų teorijos sinergijos integracija?
4. Kiek laiko užtruko integruoti *Lean* ir Apribojimų teorijos modelį? Kada buvo nuspręsta sujungti šias dvi kokybės valdymo sistemas?
5. Kas pasiūlė taikyti *Lean* ir Apribojimų teorijos modelį įmonėje? Kaip buvo kuriamas nurodytas modelis? Kas buvo modelio diegimo vykdytojai? Ar buvo kreiptasi į konsultantus? Iš kur žinios apie kokybės valdymo sistemų sinergiją?
6. Kokie tikslai buvo išsikelti įmonėje prieš įdiegiant *Lean* ir Apribojimų teorijos modelį?
7. Kokios užduotys buvo išsikeltos, prieš įdiegiant *Lean* ir Apribojimų teorijos modelį? Ar keitėsi užduotys integracijos metu? Kaip keitėsi keliamos užduotys, integracijos metu?
8. Kokie buvo naudoti pagrindiniai metodai ir principai diegiant abi kokybės valdymo sistemas kartu? Ko buvo atsisakyta, nusprendus diegti *Lean* ir Apribojimų teorijos sinergiją?
9. Kokiuose įmonės skyriuose, departamentuose, padaliniuose vyko pirmi *Lean* ir Apribojimų teorijos modelio integracijos bandymai, žingsniai?
10. Kaip vyko kokybės valdymo sistemų modelio integravimas? Kokiems procesams įmonėje įtakos turėjo modelio integracija?
11. Kurie įmonės darbuotojai dalyvavo diegime? Kaip vyko komunikacija tarp darbuotojų atsakingų už kokybės valdymo sistemų modelio įdiegimą?
12. Kokie pirmi rezultatai buvo gauti integravus *Lean* ir Apribojimų teorijos modelį?
13. Kaip naują kokybės valdymo sistemų modelį vertino darbuotojai? Kaip darbuotojai buvo supažindinti su nurodytu modeliu?
14. Kokie yra modelio (*Lean*, AT) integravimo privalumai ir trūkumai?
15. Ar žinote kitas pramonės įmones Lietuvoje, kurios naudoja *Lean* ir Apribojimų teorijos modelius

C priedas

Paruoštas klausimynas interviu su konsultantu.

1. Kokios yra pagrindinės (dažniausiai pasikartojančios) priežastys, dėl ko į Jus kreipiasi pramonės įmonės?
2. Kokie dažniausiai taikomi pagrindiniai metodai ir principai diegiant *Lean* ir Apribojimų teorijos kokybės valdymo sistemas kartu pramonės įmonėse? Ko dažniausiai siūlote atsisakyti?
3. Kaip Jūs mokinate įtraukti darbuotojus į diegimą, kad nebūtų pasipriešinimų? Kaip Jūsų manymu, įmonė turi ugdyti motyvaciją viduje? Koks eiliškumas turi būti, ugdant požiūrį į kokybės valdymo sistemas, pagal organizacijoje vyraujančias pareigybes?
4. Ar pas Jus kreipiasi žmonės su žiniomis apie *Lean* ir Apribojimų teorijos taikymą kartu? Ar Jūs dažniausiai jiems tai pasiūlote?
5. Kaip Jūs apibūdintumėte *Lean* ir Apribojimų teorijos kokybės valdymo sistemų sinergijos efektą?
6. Koki yra *Lean* ir Apribojimų teorijos privalumai ir trūkumai?
7. Ką įmonėms svarbu žinoti (ar mokėti) prieš įdiegiant šias dvi kokybės valdymo sistemas?
8. Kada siūlote taikyti Apribojimų teorijos ir *Lean* kokybės valdymo sistemas pramonės įmonėms, siekiant jų sinergijos? Ir kada nesiūlote?
9. Kada ir kaip Jūs atradote šių dviejų sistemų taikymą kartu?
10. Kokie yra dažniausiai pasitaikantys pirmi aiškūs rezultatai pramonės įmonėms, kurios integruoja *Lean* ir Apribojimų teorijos kokybės valdymo sistemas kartu?
11. Ar Jūs pritariate požiūriui, jog reikia valdyti įmonę kaip visumą, o ne atskiras jos funkcijas?

D priedas

Paruošta apklausos forma pramonės įmonėms.

1. Įmonė, kurioje Jūs dirbate pagal dydį priskiriama:

- ☐ Didelė įmonė
- ☐ Vidutinė įmonė
- ☐ Maža įmonė
- ☐ Labai maža įmonė

2. Kokius kokybės valdymo sistemų įrankius naudoja įmonė, kurioje Jūs dirbate?

- ☐ *Lean* įrankiai
- ☐ Apribojimų teorijos įrankiai
- ☐ Naudojami abiejų (*Lean* ir Apribojimų teorijos) kokybės valdymo sistemų įrankiai
- ☐ Nenaudojame nei vienos iš pateiktų kokybės valdymo sistemų

3. Kokios Jūsų užimamos pareigos šioje įmonėje?

- ☐ Generalinis direktorius
- ☐ Vadovas, turintis 20 ir daugiau pavaldinių
- ☐ Vadovas, turintis nuo 10 iki 19 pavaldinių
- ☐ Vadovas turintis iki 9 pavaldinių
- ☐ Darbuotojas, neturintis pavaldinių

4. Kokia veiklos sritimi Jūs užsiimate įmonėje?

- ☐ Įmonės veiklos valdymo sritimi
- ☐ Pardavimų veiklos sritimi
- ☐ Pirkimų veiklos sritimi
- ☐ Gamybos veiklos sritimi
- ☐ Administracijos veiklos sritimi
- ☐ Finansų veiklos sritimi

5. Kiek laiko dirbate šioje įmonėje?

- ☐ Iki vienerių metų
- ☐ Nuo 1 iki 3 metų
- ☐ Nuo 4 iki 6 metų

- Nuo 7 iki 10 metų
- 11 metų ir daugiau

6. Jūsų įmonėje gaminama:

- Standartiniai gaminiai
- Nestandartiniai gaminiai
- Daugiausia gaminami standartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir nestandartinių užsakymų
- Daugiausia gaminami nestandartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir standartinių užsakymų
- Tolygiai gaminami tiek standartiniai, tiek nestandartiniai gaminiai

7. Kurios kokybės valdymo sistemos įrankius įmonė pradėjo naudoti pirmiausia?

- *Lean* įrankius
- Apribojimų teorijos įrankius
- Abiejų kokybės valdymo sistemų įrankius kartu

8. Ar įmonė naudoja reguliariai konsultantų paslaugomis, diegiant kokybės valdymo sistemų įrankius?

- Taip, naudoja visuomet, kai įmonė susiduria su problemomis, kurių negali išspręsti
- Naudojosi tik kartą, suderinant *Lean* ir Apribojimų teorijos įrankius tarpusavyje
- Ne, įmonė nesinaudoja konsultantų paslaugomis, sprendžia problemas savo jėgomis

9. Kaip dažnai įmonės viduje atliekami veiklos auditai įsivertinti esamą situaciją?

- Kas mėnesį
- Kas 3 - 4 mėnesius
- Kas 6 mėnesius
- Į metus kartą
- Įmonėje nėra atliekami veiklos auditai

10. Pažymėkite, kaip dažnai įmonėje taikote šiuos *Lean* įrankius? 1 – netaikome, 2 - labai retai, 3 - kartais, 4 - dažnai, 5 - labai dažnai.

	1	2	3	4	5
Kaizen (greitas patobulinimas)					
5S (darbo vietos sutvarkymas)					
Kanban (srautinė gamyba)					

PDCA (didelių problemų sprendimas)					
Standartizavimas (darbo instrukcijos)					
SMED (įrangos perderinimo laiko trumpinimas)					
A3 planavimas					
Just in time (Reikiamu laiku)					
Andon (įspėjimų apie gamybos liniją sistema)					
Poka Yoke (vizualus klaidos išvengimas)					
Vertės srauto žemėlapis					
Gemba (vieta, kurianti vertę)					

11. Pažymėkite, kaip dažnai įmonėje taikote šiuos Apribojimų teorijos įrankius? 1 – netaikome, 2 - labai retai, 3 - kartais, 4 - dažnai, 5 - labai dažnai.

	1	2	3	4	5
Penki žingsniai nuolatiniam tobulėjimui					
BBV (Būgno-buferio-virvės metodas)					
Pralaidumo apskaitos rodikliai					
Mąstymo procesų įrankiai (Ką keisti?; Į ką keisti?; Kaip atlikti pakeitimą?)					

12. Pažymėkite teiginius, kurie Jūsų manymu tinka įmonei, kurioje dirbate:

- ☐ Įmonė valdoma kaip visumą, o ne atskiromis funkcijomis
- ☐ Įmonės veiklos disciplina orientuota į klientą
- ☐ Įmonėje vyrauja stipri lyderystė "be karūnų"
- ☐ Įmonei yra svarbus nuolatinis veiklos tobulinimas
- ☐ Visi įmonės darbuotojai jaučiasi vertinami, jų nuomonė yra svarbi
- ☐ Įmonėje jaučiasi komunikacijos trūkumas
- ☐ Įmonėje jaučiasi atotrūkis tarp užimamų darbuotojų pareigų
- ☐ Įmonės viduje plačiai nesidalinama rodikliais, tikslais, pelno rezultatais

13. Nuo 1 iki 10 įvertinkite kokybės valdymo sistemų (*LEAN*, Apribojimų teorija) naudą įmonės veikloje? 1 – visiškai nenaudinga; 10 – labai naudinga

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

E priedas

Tyrimo kintamųjų koreliacijų matricos

		Koreliacijos				
		Standartiniai gaminiai	Nestandartiniai gaminiai	Daugiausia gaminami standartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir nestandartinių	Daugiausia gaminami nestandartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir standartinių	Tolygiai gaminami tiek standartiniai, tiek nestandartiniai gaminiai
Kaizen (greitas patobulinimas)	Koreliacijos koeficientas	-0,187	0,445	-0,187	0,068	0,094
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,541	0,127	0,541	0,825	0,759
	N	13	13	13	13	13
5S (darbo vietos sutvarkymas)	Koreliacijos koeficientas	0,381	0,165	-0,238	-0,365	0,165
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,199	0,590	0,433	0,220	0,590
	N	13	13	13	13	13
Kanban (srautinė gamyba)	Koreliacijos koeficientas	-0,243	0,066	-0,243	0,341	0,237
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,424	0,831	0,424	0,254	0,436
	N	13	13	13	13	13
PDCA (didelių problemų sprendimas)	Koreliacijos koeficientas	-0,097	-0,151	0,029	0,127	0,067
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,753	0,622	0,925	0,678	0,828
	N	13	13	13	13	13
Standartizavimas (darbo instrukcijos)	Koreliacijos koeficientas	0,437	-0,481	0,050	-0,348	0,189
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,136	0,096	0,872	0,244	0,536
	N	13	13	13	13	13
SMED (įrangos perdavinimo laiko trumpinimas)	Koreliacijos koeficientas	0,363	-0,292	-0,328	-0,049	0,307
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,223	0,334	0,274	0,875	0,308
	N	13	13	13	13	13
A3 planavimas	Koreliacijos koeficientas	-0,310	-0,032	0,283	0,070	-0,032
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,303	0,918	0,349	0,820	0,918
	N	13	13	13	13	13
Just in time (Reikiamu laiku)	Koreliacijos koeficientas	-0,188	-0,198	0,354	0,217	-0,433

	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,540	0,516	0,235	0,477	0,139
	N	13	13	13	13	13
Andon (ispėjimų apie gamybos liniją sistema)	Koreliacijos koeficientas	*0,753	-0,256	-0,590	-0,170	0,243
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,003	0,399	0,034	0,579	0,424
	N	13	13	13	13	13
Poka-Yoke (vizualus klaidos išvengimas)	Koreliacijos koeficientas	0,354	0,000	-0,471	-0,471	0,204
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,236	1,000	0,104	0,104	0,504
	N	13	13	13	13	13
Vertės srauto žemėlapis	Koreliacijos koeficientas	0,034	-0,430	0,181	-0,012	0,078
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,913	0,142	0,555	0,968	0,800
	N	13	13	13	13	13
Gemba (vieta, kurianti vertę)	Koreliacijos koeficientas	0,294	-0,461	0,294	-0,198	-0,247
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,329	0,113	0,329	0,517	0,416
	N	13	13	13	13	13
*.Koreliacija reikšminga kai $p < 0.01$ (2-tailed).						

Koreliacijos						
		Standartiniai gaminiai	Nestandartiniai gaminiai	Daugiausia gaminiai standartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir nestandartinių	Daugiausia gaminiai nestandartiniai gaminiai, tačiau pasitaiko ir standartinių	Tolygiai gaminami tiek standartiniai, tiek nestandartiniai gaminiai
Penki žingsniai nuolatiniam tobulėjimui	Koreliacijos koeficientas	0,390	-0,145	0,028	-0,275	-0,145
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,188	0,627	0,928	0,364	0,637
	N	13	13	13	13	13
BBV (Būgno- buferio-virvės metodas)	Koreliacijos koeficientas	0,299	-0,207	-0,090	-0,180	0,129
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,321	0,497	0,771	0,556	0,674
	N	13	13	13	13	13
Pralaidumo apskaitos rodikliai	Koreliacijos koeficientas	0,505	0,041	-0,316	-0,372	0,219
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,078	0,894	0,293	0,211	0,473
	N	13	13	13	13	13

Mąstymo procesų įrankiai (Ką keisti?; Į ką keisti?; Kaip atlikti pakeitimą?)	Koreliacijos koeficientas	0,179	-0,034	-0,079	-0,207	0,189
	Reikšmingumas. (2-tailed)	0,559	0,911	0,797	0,498	0,536
	N	13	13	13	13	13
*.Koreliacija reikšminga kai $p < 0.01$ (2-tailed).						