



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Skaitmenizacijos įtaka metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai

Baigiamasis magistro projektas

Brigita Čyžienė

Projekto autorė

Prof. Dr. Vytautas Snieška

Vadovas

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Skaitmenizacijos įtaka metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai

Baigiamasis magistro projektas

Ekonomika (6211JX040)

Brigita Čyžienė

Projekto autorė

Prof. Dr. Vytautas Snieška

Vadovas

Prof. Dr. Vaidas Gaidelys

Recenzentas

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Brigita Čyžienė

Skaitmenizacijos įtaka metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Brigita Čyžienė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Brigita Čyžienė. Skaitmenizacijos įtaka metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai. Magistro baigiamasis projektas / vadovas prof. dr. Vytautas Snieška; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Ekonomika, Socialiniai mokslai.

Reikšminiai žodžiai: metalo gaminių pramonė, skaitmenizacija, konkurencingumas, plėtra, inovacijos.

Kaunas, 2023. 63 p.

Santrauka

Skaitmenizacija – technologinis veiksnys, kuris yra vienas iš pagrindinių makroaplinkos veiksnių, nes technologinė pažanga gali sukurti naujas rinkas ir klientus, taip pat juos sunaikinti. Aukštesnį skaitmenizacijos lygį pasiekusios įmonės vertinamos kaip teikiančios aukštesnio lygio paslaugas ir gaminius, gebančios kurti tvaresnius santykius su partneriais ir tiekėjais, užtikrinančios sklandesnes veiklos funkcijas, geresnius finansinius rezultatus, atliepiančios augančius klientų poreikius, o tai – ypač svarbu siekiant tapti konkurencingems ir plėstis. Taip pat skaitmenizacija prisideda prie didesnio našumo, masto ekonomijos bei tvarumo, o įvertinus tai, kad metalo pramonė - vienas iš daugiausiai energijos suvartojančių gamybos sektorių, skaitmenizacija šiame sektoriuje – ypač reikšminga.

Tyrimo objektas – metalo gaminių pramonės konkurencingumas ir plėtra.

Tyrimo tikslas – ištirti kokią įtaką skaitmenizacija daro metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti Lietuvos ir pasaulio metalo gaminių pramonės pagrindinių rodiklių tendencijas 2017-2022 m.
2. Išanalizuoti teorines metalo gaminių pramonės konkurencingumo didinimo ir plėtros prielaidas;
3. Sudaryti metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos įtakos konkurencingumui ir plėtrai vertinimo metodiką;
4. Įvertinti Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą;
5. Nustatyti Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumo didinimo ir plėtros galimybes taikant skaitmenizacijos sprendimus.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros sisteminė ir palyginamoji analizė bei apibendrinimas, apklausa, statistinė duomenų analizė, ekonometrinis vertinimas: koreliacinė ir regresinė analizė.

Lietuvos metalo gaminių pramonės pagrindiniai plėtros ir konkurencingumo šaltiniai yra gebėjimas pritraukti tiesiogines užsienio investicijas, nebrangi darbo jėga, įvairiarūšė veikla, patrauklios darbuotojų skatinimo sistemos, išskirtinės kokybės, unikali produkcija, kurios kainos, palyginti žemos, taip pat plėtrą ir konkurencingumą įgalina tai, kad tiekėjai būtų pajėgūs atliepti augančių žaliavų poreikį, jei pramonė plėstųsi. Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą riboja tai, kad sektorius labai priklausomas nuo TUI, įmonės veikiančios sektoriuje nėra novatoriškos, mažai

investuoja į MTEP, technologinę įrangą, skaitmenizaciją. Taip pat, pramonei trūksta aukštos kvalifikacijos specialistų, kurie gebėtų dirbti novatoriškomis sąlygomis, todėl galima teigti, kad sektorių neigiamai veikia priklausomybė nuo mokslo įstaigų darbo kokybės. Metalų gaminių pramonėje veikiančių įmonių finansinis stabilumas yra nepakankamas, todėl sektorius yra jautrus skolinimosi barjerams, mokesčiams, žaliavų kainoms, pirkėjų poreikių kaitai, mokesčių politikai ir aplinkosauginiams reikalavimams. Visa tai lemia, kad sektorius tarptautiniame kontekste nekonkurencingas.

Nustatyta, kad metalų gaminių pramonės įmonės labai priklausomos nuo tiesioginių užsienio investicijų, kurios didžiajia dalimi lemia sektoriaus skaitmenizaciją, inovacijų diegimo perspektyvą, o tuo pačiu ir konkurencingumą bei plėtros galimybes. Pagal ekonometrinių vertinimų, egzistuoja trumpojo laikotarpio TUI investicijų į metalų gaminių pramonę įtaka šio sektoriaus įmonių išlaidoms inovacinei veiklai: trumpuoju laikotarpiu (per ketvirtį), gavus 1 mln. TUI, įmonių išlaidos inovacinei veiklai didėja 0,05 mln. Eur. Todėl sektoriui būtina ieškoti priemonių kaip pritraukti tiesiogines užsienio investicijas.

Brigita Čyžienė. The Impact of Digitalization on the Competitiveness and Development of the Metal Products Industry. Master's Final Degree Project, supervisor prof. dr. Vytautas Snieška; Faculty of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Economics, Social Science.

Keywords: metal products industry, digitalization, competitiveness, development, innovation.

Kaunas, 2023. p. 63

Summary

Digitalization is a technological factor that is one of the main drivers of the macro environment, as technological progress can create new markets and customers, as well as destroy them. Companies that have reached a higher level of digitalization are seen as providing higher-level services and products, capable of creating more sustainable relationships with partners and suppliers, ensuring smoother operational functions, better financial results, meeting the growing needs of customers, which is particularly important in order to become competitive and expand. Digitalization also contributes to higher productivity, economies of scale and sustainability, and considering the fact that the metal industry is one of the most energy-consuming production sectors, digitalization in this sector is particularly significant.

The object of the study is the competitiveness and development of the metal products industry.

The purpose of the study is to investigate the impact of digitalization on the competitiveness and development of the metal products industry.

Research tasks:

1. To analyze the trends of the main indicators of the Lithuanian and global metal products industry in 2017-2022.
2. To analyze the theoretical prerequisites for increasing the competitiveness and development of the metal products industry;
3. Create a methodology for assessing the impact of digitalization of the metal products industry on competitiveness and development;
4. To assess the competitiveness of the Lithuanian metal products industry;
5. To determine the possibilities of increasing the competitiveness and development of the Lithuanian metal products industry by applying digitalization solutions.

Research methods: systematic and comparative analysis and summarization of scientific literature, survey, statistical data analysis, econometric evaluation: correlation and regression analysis.

The main sources of development and competitiveness of the Lithuanian metal products industry are the ability to attract direct foreign investments, inexpensive labor, diverse activities, attractive employee incentive systems, exceptional quality, unique products with relatively low prices, as well as development and competitiveness enabled by the fact that suppliers would be able to meet the growing demand for raw materials if the industry expanded. The competitiveness of the Lithuanian

metal products industry is limited by the fact that the sector is highly dependent on FDI, the companies operating in the sector are not innovative, they invest little in R&D, technological equipment, digitalization. Also, the industry lacks highly qualified specialists who are able to work in innovative conditions, so it can be said that the sector is negatively affected by the quality of work of academic institutions. The financial stability of companies operating in the metal products industry is insufficient, so the sector is sensitive to borrowing barriers, taxes, raw material prices, changes in customer needs, tax policies and environmental requirements. All this leads to the fact that the sector is not competitive in the international context.

It has been established that companies in the metal products industry are highly dependent on foreign direct investments, which to a large extent determine the digitalization of the sector, the perspective of introducing innovations, and at the same time competitiveness and development opportunities. According to the econometric assessment, there is an impact of short-term FDI investments in the metal products industry on the costs of innovative activities of companies in this sector: in the short term (per quarter), after receiving 1 million FDI, company expenses for innovative activities increase by 0.05 million. Eur. Therefore, it is necessary for the sector to find ways to attract direct foreign investments.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Įvadas.....	10
1. Metalų gaminių pramonės skaitmenizacijos, konkurencingumo ir plėtros problematikos analizė	12
2. Metalų gaminių pramonės konkurencingumo didinimo ir plėtros prielaidų, didinant skaitmenizaciją, teorinė analizė.....	21
2.1. Skaitmenizacijos įtakos pramonės konkurencingumui vertinimo teoriniai sprendimai.....	21
2.2. Pramonės plėtros vidiniai ir išoriniai veiksniai	24
2.3. Metalų gaminių pramonės konkurencingumo, plėtros ir skaitmenizacijos sąsajos.....	27
2.4. Skaitmenizacijos sprendimai metalų gaminių pramonėje	31
3. Skaitmenizacijos įtakos metalų gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai tyrimo metodologija.....	35
4. Skaitmenizacijos įtakos metalų gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai tyrimo rezultatai.....	39
4.1. Ekonometrinio metalų gaminių pramonės konkurencingumo vertinimas.....	39
4.2. Apklauso rezultatai	48
Išvados ir rekomendacijos	58
Literatūros sąrašas	60
Informacijos šaltinių sąrašas	63
Priedai.....	64
1 priedas. Anketa	64
2 priedas. Tyrimo rezultatai.....	68

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Gamybos įmonių konkurencingumą lemiantys veiksniai pagal Porter deimanto modelį (Erboz, 2020).....	23
2 lentelė. Skaitmenizacijos sprendimai, jų pritaikomumas ir nauda (sudaryta autorės, remiantis Branca ir kt., 2020; Gajdzik, 2022a)	32
3 lentelė. Metalų gaminių pramonės skaitmenizacijos įtakos konkurencingumui ir plėtrai ekonometrinio vertinimo modelis (sudaryta autorės).....	36
4 lentelė. Respondentų apibūdinimas (sudaryta autorės).....	37
5 lentelė. Laiko eilučių stacionarumo vertinimas	39
6 lentelė. Koreliacinė matrica	41
7 lentelė. Porinio regresijos modelio su priklausomu kintamuoju „pramonės produkcija“ rezultatai	42
8 lentelė. ECM modelio su priklausomu kintamuoju „pramonės produkcija“ rezultatai	42
9 lentelė. Pirmojo AIC testo rezultatai	43
10 lentelė. ARDL (0,0) modelio rezultatai	43
11 lentelė. Antrojo Akaike testo rezultatai.....	44
12 lentelė. ARDL (1,0) modelio rezultatai	45
13 lentelė. ARDL (1,0) modelio homoskedastijos testas.....	46
14 lentelė. ARDL (1,0) modelio stabilumas ir kointegravotumas	47
15 lentelė. Ilgalaikio multiplikatoriaus reikšmės (inovacijos ir TUI).....	47
16 lentelė. Metalų gaminių pramonės konkurencingumo ir plėtros galimybių vertinimas.....	49
17 lentelė. Metalų gaminių pramonės TUI pritraukimo vertinimas.....	49
18 lentelė. Metalų gaminių pramonėje veikiančių įmonių išteklių valdymo vertinimas	50
19 lentelė. Metalų gaminių pramonėje veikiančių įmonių produkcijos vertinimas.....	51
20 lentelė. Metalų gaminių pramonėje veikiančių įmonių investicijų į inovacijas vertinimas.....	51
21 lentelė. Metalų gaminių pramonėje veikiančių įmonių žmogiškųjų išteklių valdymo vertinimas	52
22 lentelė. Metalų gaminių pramonėje veikiančių įmonių išorinių jėgų vertinimas.....	52

Paveikslų sąrašas

1 pav. Apdirbamosios gamybos dalis (proc.) nuo BVP (Lietuvos Respublikos Ekonomikos ir inovacijų ministerija, 2022).....	12
2 pav. Gamybos sektorių lyginamasis svoris pramonės sukurtame BVP (Lietuvos Respublikos Ekonomikos ir inovacijų ministerija, 2022)	12
3 pav. C25 Metalų gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos pardavimo pajamos (be PVM ir akcizo) pagal realizavimo kryptis, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)	13
4 pav. C25 Metalų gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos produkcija (be PVM ir akcizo) to meto kainomis, tūkst. EUR (Lietuvos statistikos departamentas, 2022).....	13
5 pav. C25 Metalų gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos pramonės gamybinių pajėgumų panaudojimo lygis, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022).....	14
6 pav. Įmonių grupių skaičius vnt. C25 Metalų gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamyba (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)	14
7 pav. Metalų gaminių pramonės produkcijos gamybą ribojantys veiksniai, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022).....	15
8 pav. C25 Metalų gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos pramonės įmonių vadovų nuomonė apie jų įmonės verslo padėtį: ar ją lengva / sunku prognozuoti, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022).....	16
9 pav. Lietuvos pramonės silpnybės (Lietuvos inovacijų centras, 2020)	19
10 pav. Įmonės konkurencingumą lemiantys veiksniai (Porter ir kt., 2008)	22
11 pav. Porter deimanto konkurencijos modelis (Porter, 1990a).....	22
12 pav. Porter 5 jėgų modelis (Chik, 2021)	25
13 pav. Išorinių ir vidinių veiksnių poveikio plėtrai sąveika organizaciniu lygmenimi (Shatilo, 019)	26
14 pav. Metalų gaminių pramonės konkurencingumas (sudaryta autorės pagal Dametew, Kitaw ir Ebinger, 2020)	27
15 pav. Metalų gaminių pramonės konkurencingumo ir skaitmenizacijos sąsajos (sudaryta autorės)	30
16 pav. Tyrimo modelis (sudaryta autorės).....	35
17 pav. ARDL (0,0) modelio liekamųjų paklaidų korelograma	44
18 pav. ARDL (1,0) modelio liekamųjų paklaidų korelograma	46
19 pav. ARDL (1,0) modelio liekamųjų paklaidų histograma ir gauti rezultatai	46
20 pav. Respondentų apibūdinimas	48
21 pav. Metalų gaminių pramonės sektoriaus stiprybės	53
22 pav. Metalų gaminių pramonės sektoriaus silpnybės.....	54
23 pav. Metalų gaminių pramonės sektoriaus galimybės	55
24 pav. Metalų gaminių pramonės sektoriaus grėsmės.....	55
25 pav. Metalų gaminių pramonės deimanto modelis	56

Įvadas

Temos aktualumas. Atsižvelgiant į tai, kad dabar gyvename, veikiame ir dirbame ketvirtosios pramonės revoliucijos laikotarpiu („Pramonė 4.0“), kuri konceptualizuoja greitus technologijų, pramonės šakų ir visuomenės modelių bei procesų pokyčius XXI amžiuje, dėl didėjančio tarpusavio ryšio, automatizavimo ir skaitmenizacijos, tikslinga analizuoti metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos įtaką sektoriaus konkurencingumui ir plėtrai. Skaitmeninimo tendencija, automatizavimas ir didėjantis informacinių ir ryšių technologijų (IRT) naudojimas - pagrindinė pramonės revoliucijos 4.0 koncepcija. „Pramonė 4.0“ išmaniai sujungia mašinas, elektros įrangą ir IT sistemas, kad padidintų efektyvumą ir optimizuotų procesus visose vertės kūrimo grandinėse. Įmonės strategija – pradėti naują technologijų erą, pagrįstą išmaniųjų gamybos sistemų technologijomis. Esminis pramonės revoliuciją skatinantis veiksnys yra siekis išlikti konkurencingiems globalioje aplinkoje. Todėl pramonės skaitmenizavimas tiesiogiai ir neišvengiamai tapatinamas su ketvirtosios pramonės revoliucijos sąvoka.

Skaitmenizacija – technologinis veiksnys, kuris yra vienas iš pagrindinių makroaplinkos veiksnių, nes technologinė pažanga gali sukurti naujas rinkas ir klientus, taip pat juos sunaikinti. Todėl įmonės turi ryžtis skaitmenizacijos pokyčiams visuose lygmenyse: pradedant nuo gamybos planavimo iki pardavimo, efektyvių ryšių su klientais ir tiekėjais valdymo ir kt. Skaitmenizacija padeda pagerinti verslo procesų efektyvumą, kokybę ir nuoseklumą, pagerinti dalijimąsi informacija, klientų aptarnavimą, sumažinti išlaidas, didinti personalo lankstumą ir t.t. Aukštesnį skaitmenizacijos lygį pasiekusios įmonės vertinamos kaip teikiančios aukštesnio lygio paslaugas ir gaminius, gebančios kurti tvaresnius santykius su partneriais ir tiekėjais, užtikrinančios sklandesnes veiklos funkcijas, geresnius finansinius rezultatus, atliepiant augančius klientų poreikius, o tai – ypač svarbu siekiant tapti konkurencingiems ir plėstis. Taip pat skaitmenizacija prisideda prie didesnio našumo, masto ekonomijos bei tvarumo, o įvertinus tai, kad metalo pramonė - vienas iš daugiausiai energijos suvartojančių gamybos sektorių, skaitmenizacija šiame sektoriuje – ypač reikšminga.

Metalo gaminių pramonės anglies dvideginio išmetimas ir energijos suvartojimas yra vienas didžiausių Europoje, o tai turi didelę ekonominę reikšmę Europos Sąjungai. Skaitmenizacijos poreikis ypač išryškėjo Covid-19 pandemijos kontekste, kai daugeliui verslo įmonių teko pereiti į virtualią erdvę, o dar svarbesnis jis tapo Ukrainos ir Rusijos karo akivaizdoje, dėl energetinės krizės, ypač daug energijos išteklių naudojančiose pramonės šakose. Technologijų taikymas gamybos procesuose, daugiausia dėmesio skiriant pažangioms gamybos grandinės optimizavimo priemonėms ir tvariai gamybai, tapo vienu pagrindinių konkurencingumą globaliose rinkose lemiančių veiksnių.

„Pramonės 4.0“ koncepcijos įgyvendinimas metalo gaminių pramonėje galėtų sudaryti galimybes plėtoti naujus gamybos, verslo modelius ir paskatinti efektyvesnę klientų ir tiekėjų sąveiką, kartu patobulinant produkciją, ir didinti gamybos procesų efektyvumą, atliepiant energijos poreikio ir išmetamų teršalų kiekio mažinimo tendencijas.

Tyrimo problema. – Metalo gaminių paklausa nuolat didėja, o šioje pramonėje veikiančios organizacijos turi perspektyvą plėstis pasauliniu mastu, tačiau tam pasiekti būtina didinti konkurencingumą rinkoje ir įgyti pranašumą prieš konkurentus. Dėl „Pramonės 4.0“ revoliucijos, metalo gaminių pramonėje veikiančios organizacijos, siekdamos būti konkurencingos ir plėsti veiklą, privalo daug dėmesio skirti mašiniam mokymuisi, automatizavimui, duomenų valdymui realiu metu, išmaniajai ir skaitmeninei gamybai. Nepaisant to, metalo gaminių pramonėje veikiančios

įmonės dažnai neturi žinių apie naujausias skaitmenines technologijas, jų galimybes bei trūkumus. Taigi, susiduriama su problema, kad organizacijose trūksta technologinių žinių, kurių gali visai nebūti arba jos gali būti tik pradinio lygmens, o tai mažina Lietuvos metalo gaminių pramonėje veikiančių organizacijų galimybes būti konkurencingomis globalioje rinkoje ir plėsti prekybą. Todėl svarbu tyrinėti metalo gaminių pramonės konkurencingumo ir plėtros perspektyvas per skaitmeninimo prizmę ir sudaryti teorinį ir praktinį pagrindą, kuriuo remiantis būtų galima numatyti Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumo didinimo ir plėtros perspektyvas.

Tyrimo objektas – metalo gaminių pramonės konkurencingumas ir plėtra.

Tyrimo tikslas – ištirti, kokią įtaką skaitmenizacija daro metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai.

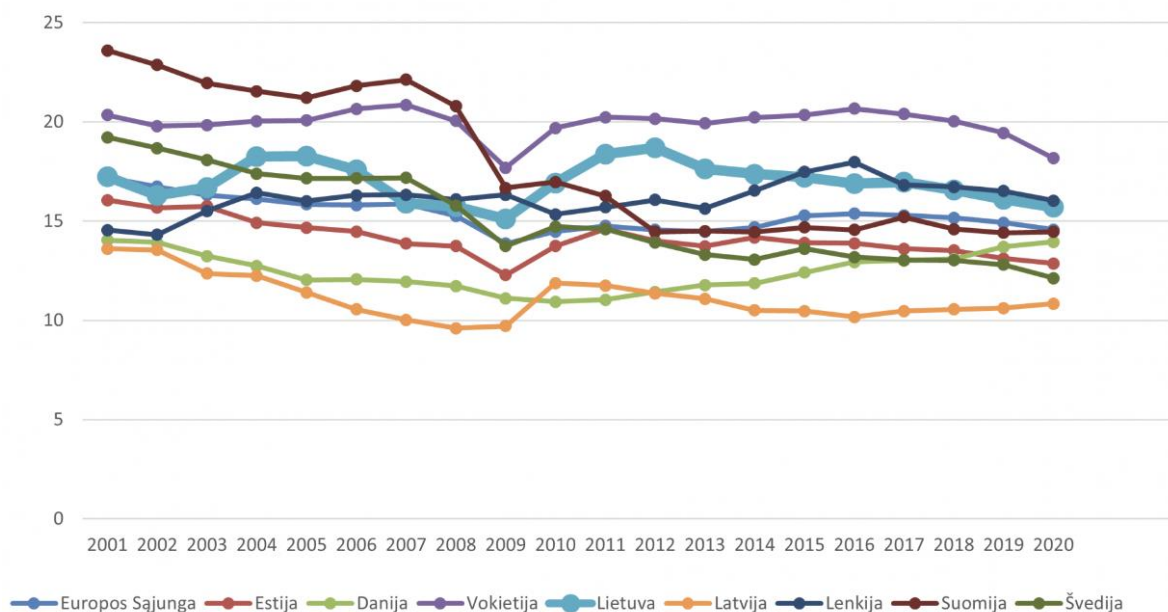
Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti Lietuvos ir pasaulio metalo gaminių pramonės pagrindinių rodiklių tendencijas 2017–2022 m.;
2. Išanalizuoti teorines metalo gaminių pramonės konkurencingumo didinimo ir plėtros prielaidas;
3. Sudaryti metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos įtakos konkurencingumui ir plėtrai vertinimo metodiką;
4. Įvertinti Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą;
5. Nustatyti Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumo didinimo ir plėtros galimybes taikant skaitmenizacijos sprendimus.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros sisteminė ir palyginamoji analizė bei apibendrinimas, apklausa, statistinė duomenų analizė, ekonometrinis vertinimas: koreliacinė ir regresinė analizė.

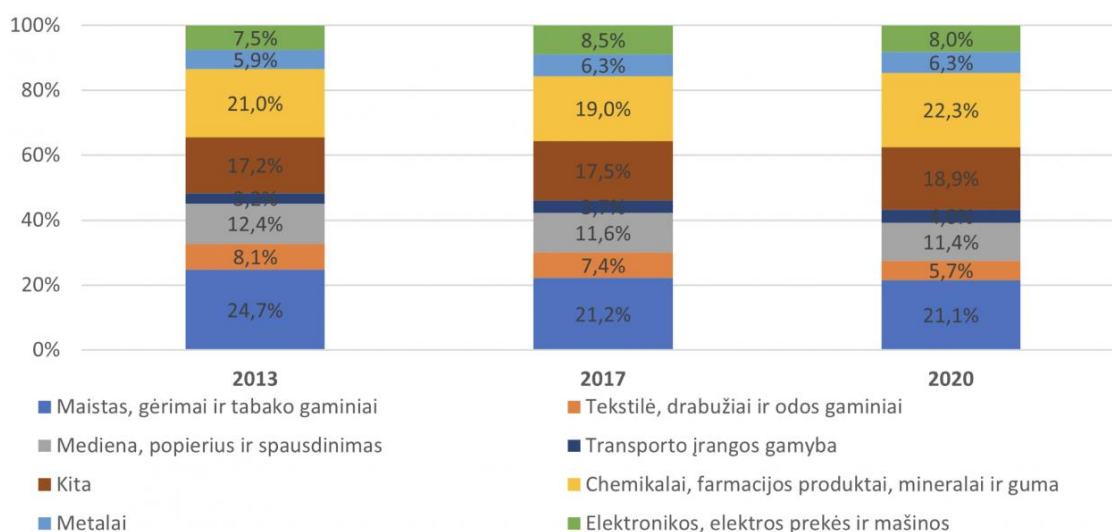
1. Metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos, konkurencingumo ir plėtros problematikos analizė

Remiantis Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerijos (2022) duomenimis, apdirbamosios gamybos procentinė dalis nuo BVP, Lietuvoje aukštesnė už Europos Sąjungos (ES) vidurkį ir yra didesnė nei tokių šalių kaip Suomija, Švedija, Danija (žr. 1 pav.). Taigi, galima teigti, kad Lietuvos apdirbamoji gamyba – labai reikšminga Lietuvos ekonomikos dalis.



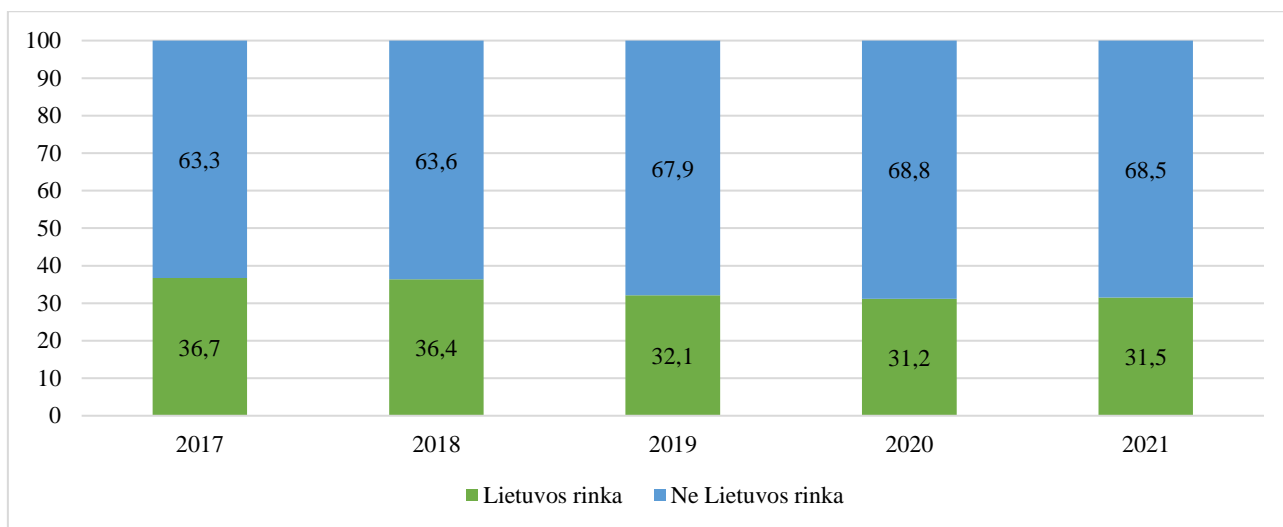
1 pav. Apdirbamosios gamybos dalis (proc.) nuo BVP (Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerija, 2022)

Remiantis Ekonomikos ir inovacijų ministerijos (2022) pateiktais duomenimis, metalai 2020 m. tarp visų gamybos sektorių sudarė 6,3 proc. BVP ir nors tai palyginti nedidelė dalis, tačiau lyginant su 2013 m. ji padidėjo 0,4 proc., taigi, metalo pramonės reikšmė BVP didėja (žr. 2 pav.).



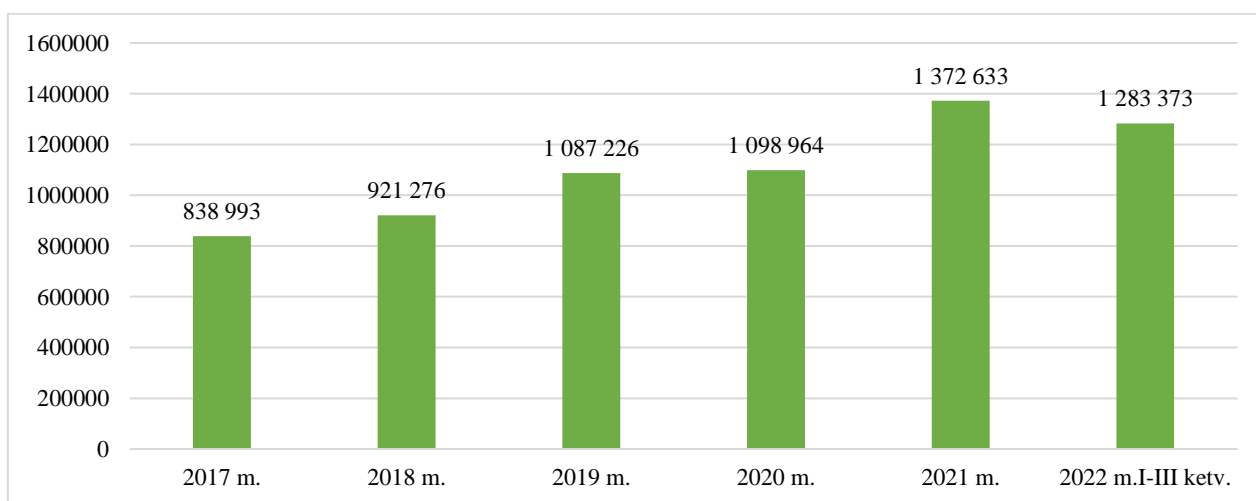
2 pav. Gamybos sektorių lyginamasis svoris pramonės sukurtame BVP (Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerija, 2022)

Remiantis Lietuvos statistikos departamento (2022) duomenimis, 2021 m. didžioji dalis metalo gaminių realizuota ne Lietuvos rinkoje (68,5 proc.) ir santykis tarp metalo gaminių realizacijos kryptių beveik nesikeičia per paskutinius penkerius metus (žr. 3 pav.). Todėl galima teigti, kad Lietuva didžiąją dalį metalo gaminių eksportuoja, taigi, veikia tarptautinėse rinkose.



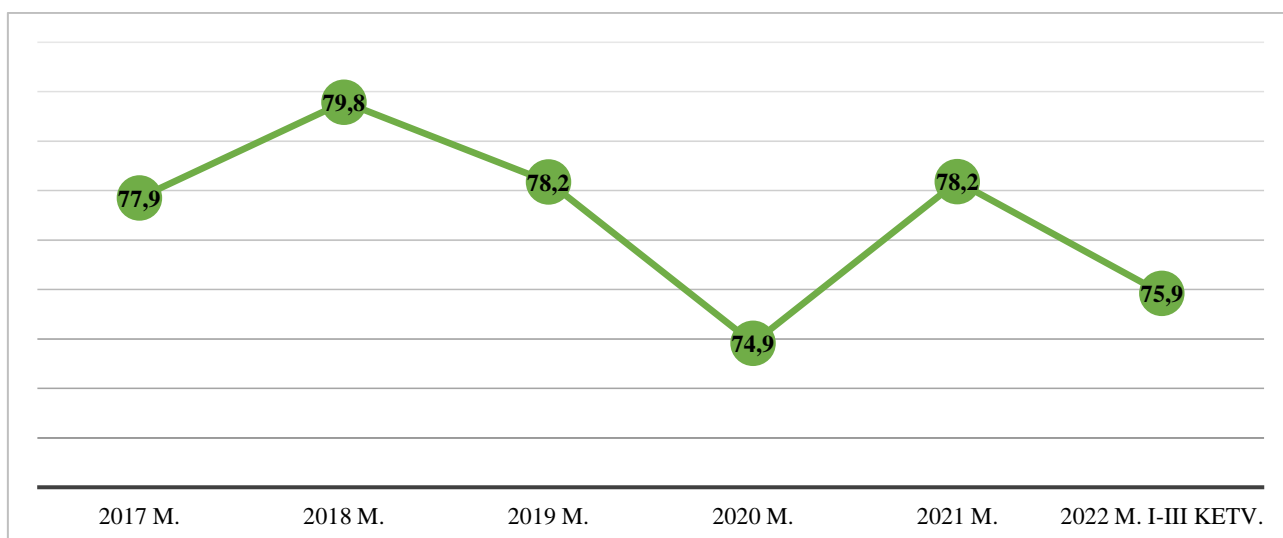
3 pav. C25 Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos pardavimo pajamos (be PVM ir akcizo) pagal realizavimo kryptis, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)

Analizuojant Lietuvos metalo gaminių pramonės rodiklius, tikslinga aptarti ir pagamintos produkcijos vertės pokyčius 2017-2022 m. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis (2022), Lietuvos metalo gaminių produkcijos vertė 2017-2021 m. didėjo, o 2022 m. pirmų trijų ketvirčių duomenys yra labai arti 2021 m. rezultato (žr. 4 pav.). Vertinant šiuos duomenis, galima daryti prielaidą, kad gamyba intensyvėjo, tačiau įvertinus Covid-19 pandemijos įtaką, kuri lėmė gamybos sutrikimus, labiau tikėtina, kad Lietuvos metalo gamybos produkcijos vertės kilimą lėmė metinė infliacija, kuri, Lietuvos banko (2022) duomenimis, 2020-2022 m. pramoninėms prekėms vidutiniškai siekė 1,7 proc., kai 2017-2019 m. vidutinė pramoninių prekių infliacija siekė vos 0,2 proc.



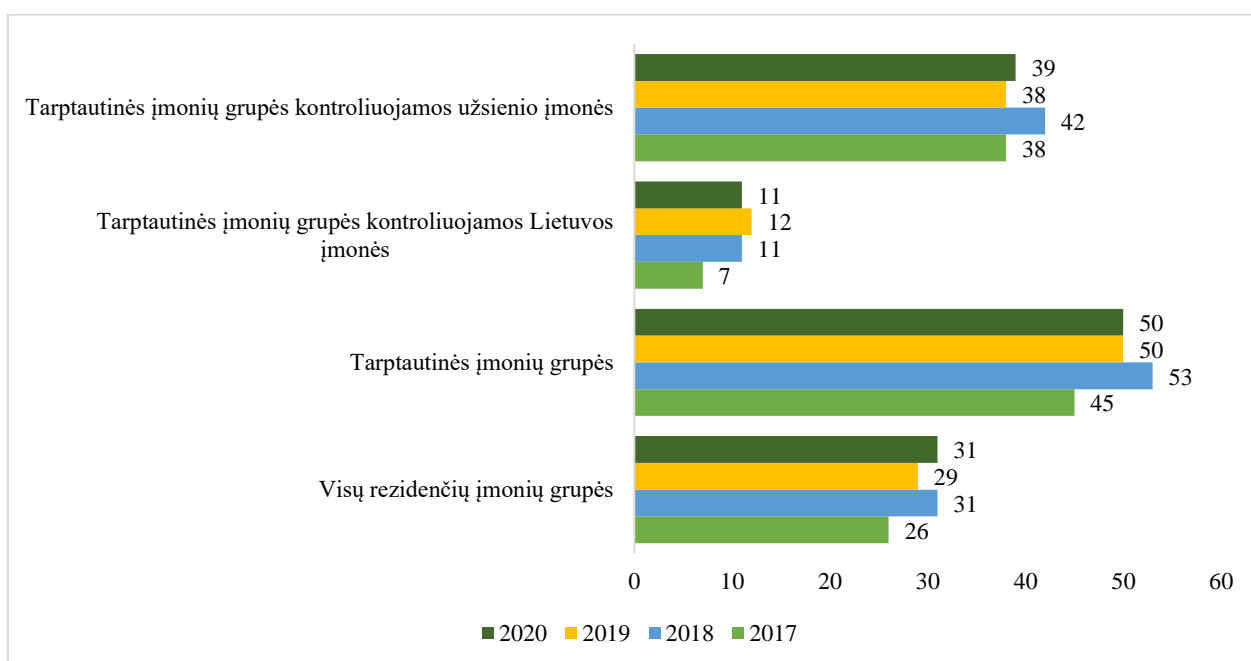
4 pav. C25 Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos produkcija (be PVM ir akcizo) to meto kainomis, tūkst. EUR (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)

Iškeltą prielaidą galima būtų pagrįsti ir Lietuvos statistikos departamento (2022) duomenimis, apie metalo gaminių pramonės gamybinių pajėgumų panaudojimo lygį. Pagal 5 paveiksle pateiktus duomenis matyti, kad 2020 m. gamybiniai pajėgumai buvo žemiausi 2017-2022 m. laikotarpiu, o 2021 m., nors ir fiksuota didžiausia metalo gaminių produkcijos vertė, tačiau gamybos pajėgumų išnaudojimas nepasiekė 2018 m. lygio, o 2022 m. pirmus tris ketvirčius siekė 75,9 proc., kas yra vos daugiau nei pasiekus patį Covid-19 piką – t.y. 2020 m.



5 pav. C25 Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos pramonės gamybinių pajėgumų panaudojimo lygis, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)

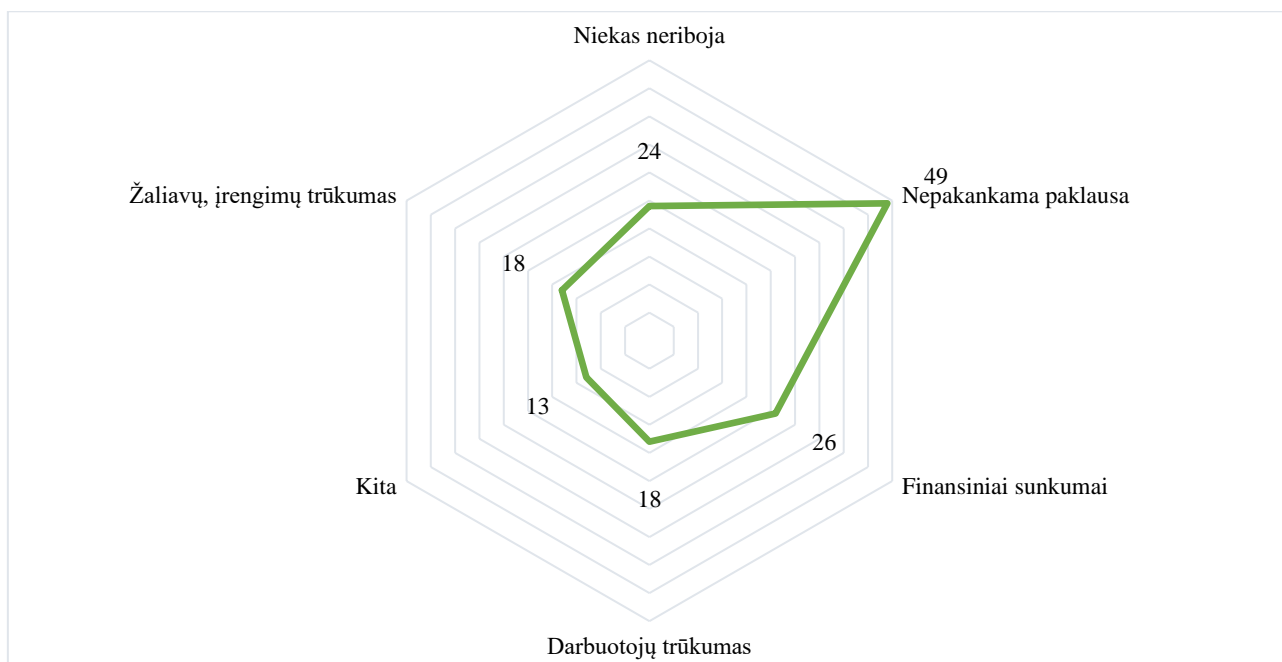
Apibūdinant metalo gaminių pramonės padėtį, tikslinga aptarti ir įmonių grupių skaičių. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, Lietuvos metalo gaminių pramonėje daugiausiai veikia tarptautinės įmonių grupės ir užsienio įmonės, Lietuvos įmonės sudaro kur kas mažesnę dalį. Ši situacija nesikeitė 2017-2020 m. laikotarpiu (žr. 6 pav.).



6 pav. Įmonių grupių skaičius | vnt. C25 Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamyba (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)

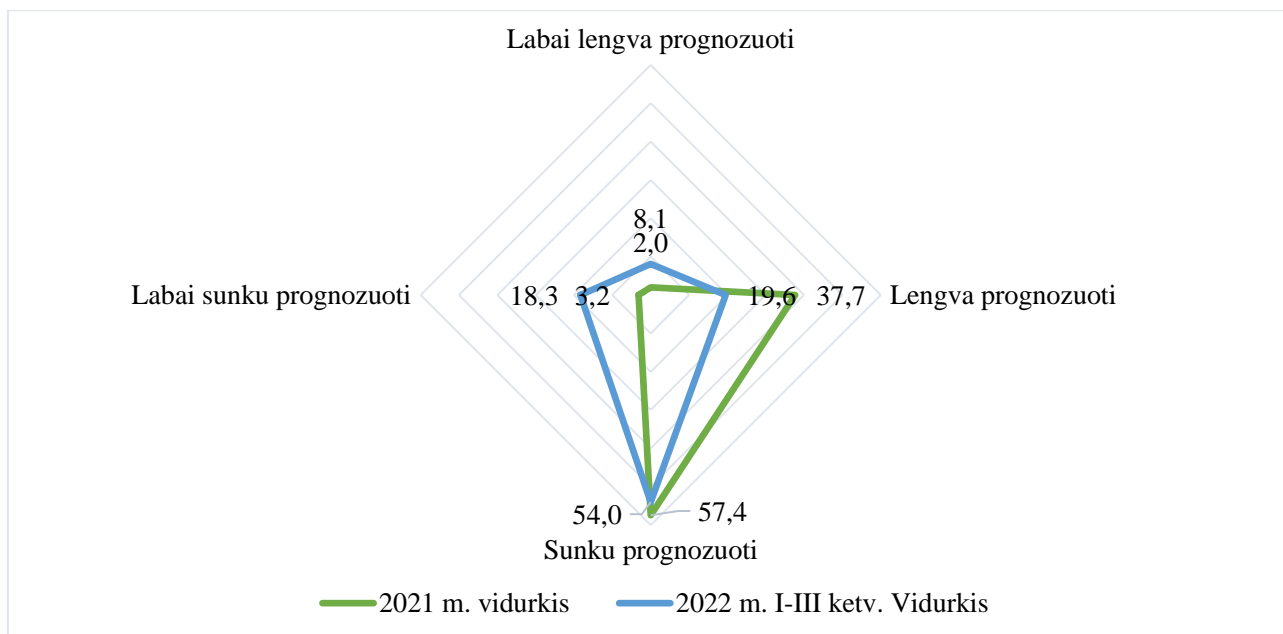
Remiantis Lietuvos inovacijų centro (2022) duomenimis, Lietuvoje veikiančios apdirbamosios pramonės įmonės pagal darbuotojų skaičių – mažos. Vidutiniškai įmonėse įdarbinti 10,6 darbuotojų, o tai – dvidešimt pirmas rezultatas ES. Lietuvos inovacijų centras (2022) ataskaitoje įvardijo, kad tai – viena iš pagrindinių priežasčių, dėl kurių Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriaus skaitmeninės transformacijos apimtis - labai žema, nors jos labai aktualios tokioms įmonėms, kurios neturi didelių žmogiškųjų išteklių pajėgumų, tačiau siekia būti konkurencingos.

Lietuvos statistikos departamentas (2022) apklausė metalo gaminius gaminančių įmonių vadovus, apie tai, kokie veiksniai riboja gamybą. Nustatyta, kad didžiosios dalies metalo gaminius gaminančių įmonių gamybos plėtrą riboja nepakankama paklausa (49 proc.). Taip pat, ketvirtadalį įmonių riboja finansiniai sunkumai (26 proc.), o šiek tiek mažiau nei penktadalį darbuotojų (18 proc.) žaliavų ar įrengimų trūkumas (18 proc.) (žr. 7 pav.). Įvertinus Lietuvos inovacijų centro (2022) pateiktas išvadas, kad pramonės skaitmenizacija Lietuvoje nepakankama, nes įmonėse nėra pakankamų finansinių ir žmogiškojo kapitalo išteklių, galima daryti prielaidą, kad egzistuoja ryšys tarp žemo Lietuvos metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos lygio ir nedidelių gamybos apimčių.



7 pav. Metalo gaminių pramonės produkcijos gamybą ribojantys veiksniai, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)

Taip pat, statistikos departamentas nustatė, kad daugiau nei pusės metalo gamybos pramonės įmonių vadovų nuomone, įmonės verslo padėtį sunku prognozuoti. Pažymėtina, kad šis skaičius 2022 m., palyginti su 2021 m. padidėjo – 3,4 proc. ir siekia 2022 m. 57,4 proc. Tačiau dar svarbiau atkreipti dėmesį į tai, kad 2022 m. ženkliai išaugo manančių, kad įmonės verslo padėtį labai sunku prognozuoti, lyginant su 2021 m. (+15,1 proc.) (žr. 8 pav.).



8 pav. C25 Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos pramonės įmonių vadovų nuomonė apie jų įmonės verslo padėtį: ar ją lengva / sunku prognozuoti, proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2022)

8 paveiksle pateiktus pokyčius dėl padidėjusio sudėtingumo prognozuoti verslo padėtį galėjo lemti energetinė krizė, kuri ištiko Lietuvą 2022 m. dėl Rusijos – Ukrainos karo. OECD (2022) duomenimis, Lietuva – bene labiausiai ES paveikta šalis, kadangi ženkliai sulėtėjo šalies eksporto augimas, o infliacija pakilo iki aukščiausio lygio euro zonoje dėl didelių energijos kainų. Lietuva nutraukė visus energetinius ryšius su Rusija ir pasikliauja importu iš kitų šalių. O tai labai padidino neapibrėžtumą, ypač metalo sektoriuje, kuris labai priklausomas nuo energetinių išteklių.

Naujok ir Stamm (2019) teigia, kad metalų pramonė susiduria su ekonomiais, politiniais ir technologiniais iššūkiais, o bendra šių jėgų masė yra metalo pramonės skaitmeninės revoliucijos katalizatorius. Kaip pagrindinius iššūkius metalo gaminių pramonei autoriai išskiria muitus, prekybos ribojimus tarp Europos Sąjungos, Kinijos ir JAV, vis griežtėjančius aplinkosauginius reikalavimus, žaliavų kainų svyravimus. Nepaisant šių aspektų – svarbūs ir klientų poreikių pokyčiai. Autoriai teigia, kad klientai tikisi tvirtesnių ir patvaresnių gaminių iš metalo, įvairesnių ir specializuotų produktų, inovatyvių sprendimų bei trumpesnių gamybos ciklų. Taip pat, Naujok ir Stamm (2019) nurodė, kad metalo pramonėje vyrauja intensyvi konkurencija, kuri lemia tai, kad būtina tobulinti gamybos procesus, duomenų dalijimosi būdus ir kt. Plieno pramonė susiduria su dideliais iššūkiais ir dėl augančių išlaidų, griežtėjančių darbo organizavimo taisyklių, produktų ir paslaugų kokybės reikalavimų. Todėl Gajdzik ir Wolniak (2021) nurodo, kad skaitmeninės technologijos pakeis metalo gaminių pramonės konkurencines prielaidas per ateinančius penkerius metus, o tie, kurie nesikeis, rizikuoja tapti nekonkurencingais.

OECD (2021) duomenimis, 2020 m. ir 2021 m. Europos metalo gaminių pramonė buvo labai paveikta Covid-19 pandemijos. Pavyzdžiui, plieno suvartojimas smuko 11,1 proc., o automobilių pardavimas sumažėjo 23,7 proc. Automobilių gamybai reikalingi metalo gaminiai vieni paklausiausių Europoje, tad egzistuoja abipusis ryšys tarp pokyčių metalo gaminių pramonėje ir automobilių gamybos pramonėje. OECD (2021) duomenimis, Didžiąja dalimi šie sutrikimai buvo sąlygoti Covid-19 pandemijos, kai dėl apriboto socialinio kontakto, susirgimų, darbuotojai negalėjo vykti į darbą ir

užtikrinti gamybos tęstinumą. Tačiau tai ne vienintelės problemos ir jos jau dalinai išsprendė. Kita vertus, Branca ir kt. (2020) moksliniame straipsnyje išskirti tokie iššūkiai, su kuriais susiduria metalo gaminių pramonė:

- Nuolatinio reagavimo užtikrinimas, siekiant patenkinti kintančią būsimą paklausą ir užsitikrinti padėtį rinkoje;
- Konkurencingumo išsaugojimas efektyviomis procesų ir sąnaudų struktūromis, taip pat taupant išteklius;
- Aukštesnio gaminio kokybės lygio pasiekimas;
- Maksimalus gamyklos našumas;
- Lanksčios gamybos planavimas, garantuojant savalaikiškumą.

Šiuos iššūkius, anot Branca ir kt. (2020), galima įveikti naudojant pagrindines „Pramonė 4.0“ ypatybes, tokias kaip galimybė realiuoju laiku, sąveikumas ir horizontali bei vertikali gamybos sistemų integracija naudojant IRT sistemas.

Wolniak et.al. (2020) teigia, kad vienas iš pagrindinių šiuolaikinės pasaulinės ekonomikos iššūkių – mažinti aplinkos taršą ir taupyti ribotus gamtos išteklius. Todėl vis daugiau pramonės šakų stengiasi energiją naudoti efektyviau. Taip yra dėl rinkos spaudimo, visuomenės supratimo apie tvarios ekonomikos plėtros poreikį, didėjančių energijos sąnaudų ir aplinkos pažeidžiamumo. Energijos vartojimo efektyvumas yra viena iš svarbiausių ir ekonomiškai efektyviausių priemonių, kuriomis pramonė gali sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo siekiant tvaraus vystymosi ir sumažinant gamybos sąnaudas. Rieger ir kt. (2021) taip pat nurodė, kad metalo pramonė yra reikšmingai susijusi su žiedinės ekonomikos koncepcija, kuri įgyvendinama ES. Autoriai teigia, kad metalo gaminių gamintojai yra atsakingi už CO₂ emisijos mažinimą, išteklių gamyboje suvartojimo mažinimą ir jų perdirbimą po to, kai iš jo pagamintas gaminytis nebetenka savo vertės ir yra išmetamas. Spaudimas didinti tvarumą metalo pramonėje yra didelis, kadangi Europos žaliajame kurse apibrėžta, kad metalo pramonės išmetamo CO₂ kiekis turi būti sumažintas iki 95 proc., palyginti su 1990 m., taigi, tapti beveik neutralus, nedaryti poveikio aplinkai. 2015 m. ES CO₂ sumažėjo 28 proc. (Colla ir kt. (2020), tačiau galutinis tikslas – labai ambicingas. Todėl Colla ir kt. (2020) teigia, kad metalo sektorius, susiduria su pasauliniu tvarumo iššūkiu. Tvarumas grindžiamas ekonominiais, aplinkos ir socialiniais ramsčiais, išreikštais darnaus vystymosi tikslais 2030 m. Darnaus vystymosi darbotvarkėje, kurią 2015 m. priėmė visos Jungtinių Tautų valstybės narės. Be šių trijų ramsčių, veiksmingas tvarios gamybos principų įgyvendinimas, kai turi atsižvelgti į didelę rinkų dinamiką dėl politinio nestabilumo ir išskirtinių įvykių, tokių kaip destruktivi COVID-19 pandemija, ir į reakcijos greitį, reikalingą tiek verslo, tiek veiklos lygiu. Colla ir kt. (2020) teigia, kad metalo pramonėje veikiančioms gamybinėms įmonėms sudėtingumą kelia tai, kad neužtenka tik įdiegti tokios technologijos, kuri mažintų anglies dioksido išmetimą į aplinką, tačiau technologijos dar turi būti tokios, kurios įgalintų patenkinti augančius vartotojų poreikius ir atliepti įmonės ekonominius siekius. Todėl anot Colla ir kt. (2020), norint įgyvendinti pokyčius, būtinas holistinis požiūris, o skaitmeninimas šiame kontekste vaidina pagrindinį vaidmenį transformuojant ir verslo modelius ir kuriant vertę. Todėl anot Rieger ir kt. (2021) metalo pramonė turi tobulinti ne tik vieną ar kelis veiklos aspektus, bet gamybos technologijas, darbo principus, atliekamas veiklas ir t.t. O Tofan, T., & Jakubavičius, A. (2018) teikia, kad siekdamas išlikti konkurencingomis, įmonės turi „ryžtis

skaitmenizacijos pokyčiams visuose lygmenyse: pradedant nuo gamybos planavimo iki pardavimo.“ (p.1). Taigi reikia keisti gamybos procesus ir diegti ekonomiškai technologijas bei gamybos procesus, nukreiptus į efektyvų gamtos išteklių ir energijos naudojimą. Didesnis gamybos pritaikymas, išmaniųjų gamyklų statyba ir ekonomikos tinklų kūrimas yra skirti padėti taupiau valdyti išteklius, įskaitant energiją. Geresnis gamybos pritaikymas prie paklausos (vartotojų poreikių) ir išmaniųjų technologijų panaudojimas gamyboje ir logistikoje sumažina atliekas įvairiose veiklos srityse (įskaitant nereikalingą transportavimą, gedimus, nekokybiškus gaminius, didelius eksploatacijos kaštus ir kt.) (Wolniak et.al., 2020).

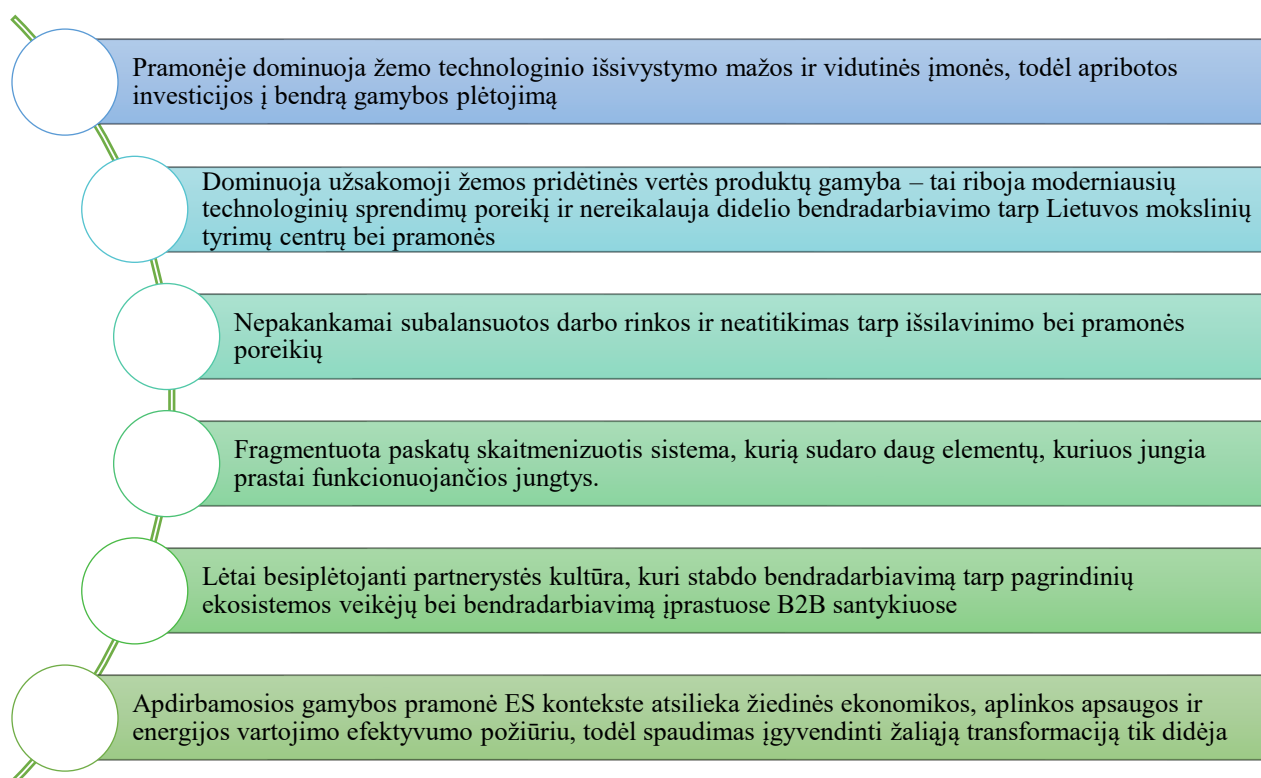
Gajdzik (2022a) teigia, kad dinamiška technologijų plėtra verčia įmones keisti gamybą. Pokyčiai ypač susiję su skaitmeninių technologijų pritaikymu ir integravimu. Todėl technologinės naujovės yra konkurencinio pranašumo išlaikymo esmė. Gamintojai norėdami optimizuoti pagrindinius procesus turi pasitelkti naujoves. Todėl pastaraisiais dešimtmečiais metalo pramonė labai pasikeitė. Dėl reorganizavimo ir konsolidavimo išsivystė sudėtingi gamybos procesai ir pasikeitė produkcija. Skaitmeninė transformacija ir „Pramonė 4.0“ sumažino daug laiko reikalaujančių fizinių procedūrų ir padidino kvalifikuotų žmonių poreikį (Pasupuleti, 2022). Branca ir kt. (2020) taip pat teigia, kad skaitmeninė transformacija ir „Pramonė 4.0“ padėjo sumažinti fizinių ir dažnai sudėtingų bei pasikartojančių operacijų poreikį ir padidinti aukštos kvalifikacijos darbo jėgos poreikį. Tačiau dabar, siekiant būti konkurencingu metalo sektoriuje būtina samdyti aukštos kvalifikacijos, specializuotą ir įvairios kvalifikacijos darbo jėgą, kurios trūksta.

Vienas iš pagrindinių iššūkių yra eksponentinis naujų skaitmeninių technologijų augimas ir plėtra, todėl gamybos įmonėms labai sunku išnaudoti visas naujas inovacijų galimybes. Kita vertus, nėra vieno bendro sutarimo, kokios technologijos turi būti naudojamos, kurias įtraukti ar keisti gamybos procesuose, taigi, tai dar labiau didina veiklos sudėtingumą (Lorenz ir kt., 2020). Nors pripažįstama, kad pokyčiai reikalingi, tačiau kiekvienas pokytis reikalauja investicijų, o negana to, keičiant technologijas, reikia keisti ir daugiau kintamųjų – apmokyti darbuotojus, keisti veiklos principus, o galbūt ir partnerystę su tiekėjais ir t.t. (Gajdzik, 2022b). Taigi, metalo pramonėje skaitmenizacija nėra pilnai išplėtotą, nes kyla nemažai iššūkių, kurie daugiausiai susiję su darbuotojų darbo įgūdžių ir kvalifikacijos stoka, organizacinėmis verslo struktūromis, vadovavimo mechanizmais, kultūriniais aspektais. Nustatyta, kad darbo jėga visoje Europos Sąjungoje sensta, o jaunesnių darbuotojų yra palyginti mažiau. Viena vertus, patyrę darbuotojai turi daug specifinių pramonės žinių, tačiau, kita vertus, jiems mažiau patinka skaitmeniniai įrankiai ar bendras darbas ir jie yra atsparesni mokymui ir mokymuisi. Kadangi įmonės, be kitų veiksmų, susiduria su įgūdžių trūkumu, jos turi pritaikyti savo organizacinę politiką ir praktiką prie šios situacijos. Europos Komisija nurodė, kad ES valstybės narės negali konkuruoti globaliose metalo gaminių rinkose darbuotojų atlyginimo, darbo sąlygų, socialinės atsakomybės sąskaita, todėl būtina diegti inovacijas, technologijas ir užtikrinti metalo gaminių konkurencingumą tokiu būdu (European Steel Skills Agenda, 2021).

Remiantis Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodžiu 2020–2030 m. nustatyta, kad Lietuva turi gamybos sektoriaus pranašumą, lyginant su Vokietija, Danija, Suomija, Švedija, Belgija ir Nyderlandais, kurie susiję su gamybos darbuotojais (jų kiekiu), tačiau nustatyta, kad Lietuva labai stipriai atsilieka nuo šių šalių vertinant gamybos pramonės darbuotojų darbo produktyvumą ir technologinį pažangumą. Įvertinus tai, kad Lietuvoje ilgą laiką nesikeičia pramonėje dirbančių darbuotojų skaičius ir išlaidos jiems, padaryta išvada, kad Lietuvoje gamintojai labai mažai investuoja į automatizaciją ir robotizaciją. (Lietuvos inovacijų centras, 2020). Lietuvos inovacijų centras 2022

m. parengęs skaitmenizacijos indekso ataskaitą nustatė ir tai, kad Lietuvos pramonės įmonės į aplinkosauginės technologijas beveik neinvestuoja (tik 2,7 proc. nuo visų materialinių investicijų į mašinas ir įrenginius), o tiek kiek investuoja nebūtinai į naujausias skaitmenines technologijas. Minėtoje ataskaitoje nurodyta ir tai, kad Lietuvos pramonė ženkliai atsilieka nuo Airijos, Danijos, Suomijos, Švedijos, Belgijos, Vokietijos ir Nyderlandų pagal pramonėje dirbančių asmenų įgūdžius, bendradarbiavimą, investicijas, infrastruktūrą.

Visa tai lemia mažesnę Lietuvos metalo pramonės konkurencingumą ES ir likusiame pasaulyje. Tačiau pastebima, kad Lietuvos pramonėje esama ir kitų problemų, kurias tikslinga spręsti. Tai susiję su nepakankamu tvarumu, darbuotojų kompetencija, įmonių dydžiu ir potencialu, nepalankia organizacine kultūra ir kt. Taip pat išskiriama ir nepakankama paskatų skaitmenizuoti veiklą sistema Lietuvoje (žr. 9 pav.).



9 pav. Lietuvos pramonės silpnybės (Lietuvos inovacijų centras, 2020)

Kita vertus, Lietuvos inovacijų centro (2020) duomenimis, Lietuva turi galimybę padidinti apdirbamosios gamybos įmonių konkurencingumą pasaulyje, tačiau, kad tai pasiektų turi įsilieti į globalias rinkas, kuriant naujus santykius su įvairiais partneriais visame pasaulyje, didinti atitiktį saugos reikalavimams, pritaikyti produkciją prie vartotojų poreikių, užtikrinti tvarumą ir didinti technologinio inovatyvumo lygį optimizuojant gamybos procesus, modernizuojant gamyboje naudojamas technologijas, didinant skaitmenizacijos lygį.

Apibendrinant, galima teigti, kad Lietuvos metalo gaminių pramonė yra reikšminga Lietuvos ekonomikos dalis. Tačiau Lietuvos metalo gaminių pramonės augimas 2017-2022 m. labai nedidelis, gamybai išnaudojama vos 76 proc. pajėgumų. Nustatyta, kad Lietuvoje veikiančių metalo gaminius gaminančių įmonių – nedaug (iki 150), o didžioji dalis – užsienio įmonės. Taip pat, pastebima, kad metalo gaminių įmonėse dirba nedaug darbuotojų, todėl šiai gaminių pramonei Lietuvoje sudėtinga

didinti gamybos apimtis, didinti skaitmenizacijos lygį. Pažymėtina ir tai, kad tai Lietuvos metalo gaminių pramonę daro labai jautria rinkos pokyčiams, o tai ypač aktualu dabar išgyvenant energetinę krizę. Atsižvelgiant į tai, tikslinga plačiau aptarti metalo ir metalo gaminių pramonės konkurencingumo ir plėtros problematiką. Dėl globalizacijos ir konkurencijos stiprėjimo, rinkos nepastovumo, sutrumpėjusio prekių gyvavimo ciklo ir spartaus technologijų tobulėjimo, skaitmeninimas tapo neatsiejama konkurencingumo prielaida, kuri būtina siekiant išnaudoti potencialą kiekvienoje gamybos ir prekių tiekimo grandinės dalyje. Nustatyta, kad Lietuvos apdirbamoji pramonė yra silpna dėl nepakankamo technologinio lygmens, žemo skaitmenizacijos lygio, nepakankamų investicijų į tvarumą. Tai mažina Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą tarptautinėse rinkose, todėl būtina ieškoti būdų kaip situaciją keisti. Išanalizavus mokslinę literatūrą ir Lietuvoje atliktas pramonės skaitmenizacijos apžvalgas, galima teigti, kad Lietuva turi potencialą didinti pramonės konkurencingumą, vis dėlto tam pasiekti privalu didinti skaitmenizacijos lygį ir technologinį pažangumą.

2. Metalo gaminių pramonės konkurencingumo didinimo ir plėtros prielaidų, didinant skaitmenizaciją, teorinė analizė

2.1. Skaitmenizacijos įtakos pramonės konkurencingumui vertinimo teoriniai sprendimai

Konkurencingumas gali būti apibrėžiamas įvairiai, pavyzdžiui, tarptautinis konkurencingumas – tai šalies ar įmonės gebėjimas sukurti daugiau turto nei jos konkurentai, veikiant pasaulio rinkų pusiausvyrai. Konkurencingumas atspindi mastą, kuriuo šalis gali gaminti prekes ir paslaugas tarptautinėje rinkoje, sinchroniškai didinant pajamas ir gerinant pragyvenimo lygį (Fang ir kt., 2018).

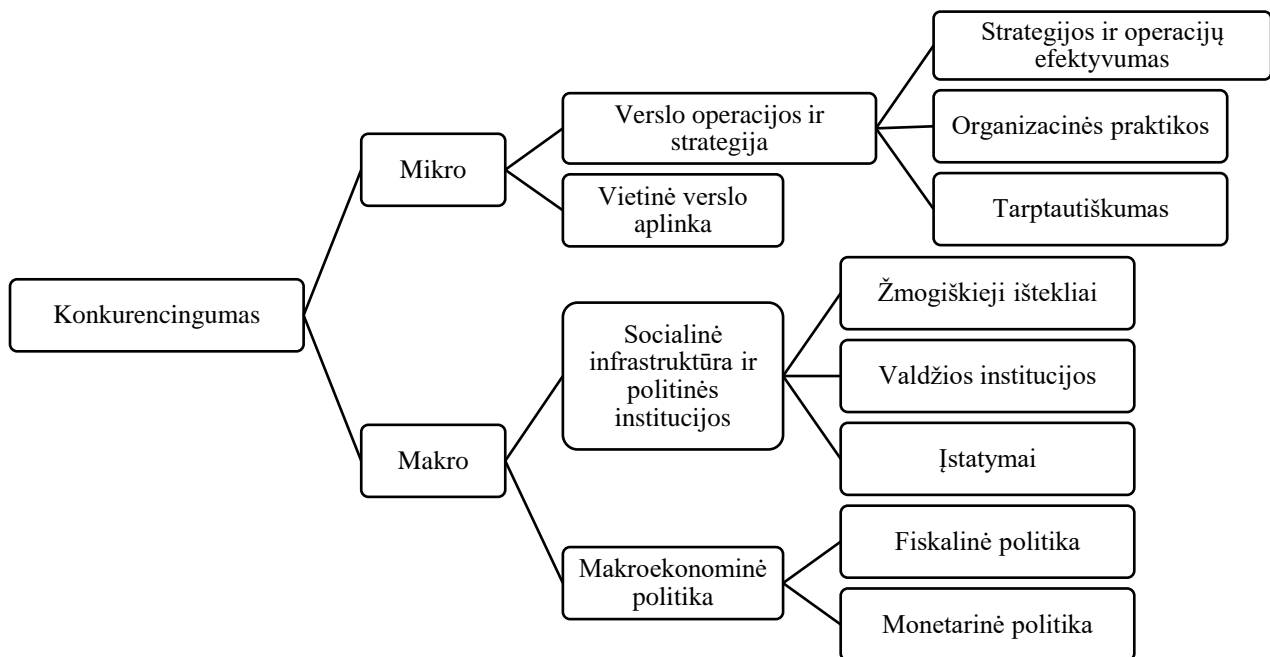
Porter (1990b) teigia, kad konkurencinis pranašumas sukuriamas ir palaikomas per lokalizuotus procesus. Autorius nurodo, kad nacionalinių vertybių, kultūros, ekonominės struktūros, institucijų, istorijos skirtumai lemia konkurencinę sėkmę. Anot Porter (1990b), įmonės įgyja konkurencinį pranašumą per inovacijas (technologijos ir/ar nauji darbo organizavimo būdai). Remiantis Porter (2003), konkurencingumas lemia šalies, pramonės verslo klestėjimą, todėl tai svarbus siekis.

Juliana ir Nyoman (2019) konkurencingumą apibūdino kaip įmonės gebėjimą konkuruoti su kitomis įmonėmis, kad sukurtų vertę. Anot autorių, konkurencingumą galima sukurti arba padidinti taikant tinkamą konkurencijos strategiją, iš kurių viena yra veiksmingai ir efektyviai valdyti išteklius. Kita vertus, Gonzales (2020) nurodo, kad konkurencingumas susideda iš dviejų aspektų – konkurencinė sritis ir konkurencinio pranašumo šaltinis. Konkurencinė sritis nustatoma orientuojantis į plačią arba siaurą rinką. Konkurencinio pranašumo šaltinis įgyjamas teikiant diferencijuotus produktus ar paslaugas arba teikiant mažiausią kainą už panašius produktus ar paslaugas.

Fang ir kt. (2018) išskiria Porterio verslo konkurencingumo indeksą (angl. Business Competitiveness Index (BCI)), kuris yra „klasikinis“ konkurencingumo indeksas. Verslo konkurencingumo indeksu siekiama iširti šalies konkurencingumo pagrindus, matuojamus pagal jos BVP vienam gyventojui lygį.

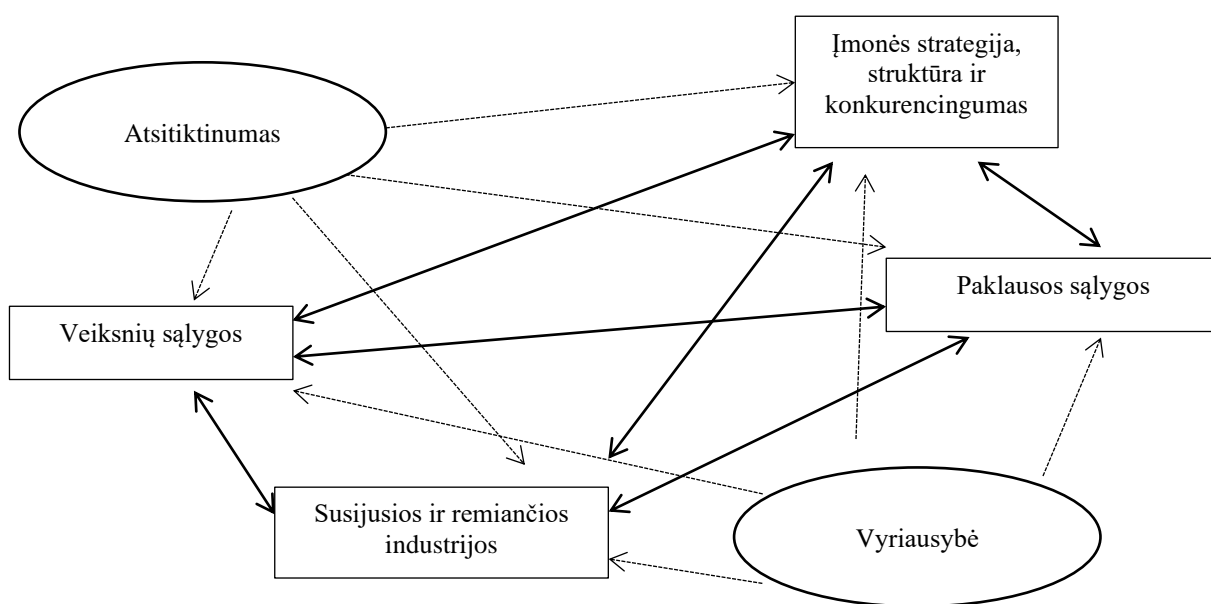
Šalies konkurencingumą lemia atskirų pramonės šakų veikla, o pramonės veikla susideda iš skirtingų įmonių veiklos rodiklių. Todėl svarbus ir įmonės konkurencingumas. Jam įtaką daro tokie aspektai kaip aukštos kvalifikacijos darbuotojai, efektyvi administracinė ir fizinė infrastruktūra, plėtra ir moksliniai tyrimai ir kt. Taip pat svarbi ir verslo aplinka: partneriai, konkurentai, kt. Anot Porter ir kt. (2008), verslo aplinką galima suprasti pagal keturis tarpusavyje susijusius aspektus: veiksmų (žaliavų) sąlygų kokybę, taisyklių, pagal kurias vykdoma strategija ir konkurencija, kontekstą, vietos paklausos sąlygų kokybę ir susijusių bei remiančių pramonės šakų buvimą.

Konkurencingumą lemia mikro ir makro veiksniai. Mikro – tai verslo operacijos ir strategija bei vietinė verslo aplinka, o makro – tai socialinė infrastruktūra, politinės institucijos (žmogiškieji ištekliai bei įstatymai) ir makroekonominė politika (fiskalinė ir monetarinė) (žr. 10 pav.).



10 pav. Įmonės konkurencingumą lemiantys veiksniai (Porter ir kt., 2008)

Porter ir kt. (2008) didžiausią dėmesį skiria vietinės verslo aplinkos vertinimui, o jam vertinti sukurtas „deimanto konkurencijos modelis“. Porter (1990a) teigia, kad didelio intensyvumo vidaus konkurencija lemia tarptautinę sėkmę, todėl šiuo modeliu galima vertinti ir tarptautinį konkurencingumą, kadangi jame vertinami konkurencinių sąlygų elementai, lemia gebėjimą pasiekti ir išlaikyti konkurencinę sėkmę. Fang ir kt. (2018) teigia, kad Porterio deimanto modelis plačiai taikomas vertinant pramonės šakos konkurencingumą, tiriant abipusę įtaką tarp elementų (tiek vidinių, tiek išorinių komponentų) ir jų įtaką visai pramonei. Pavyzdžiui, Erboz (2020) analizavo metalo gaminių pramonės konkurencingumą, remiantis deimanto Porter modeliu (žr. 11 pav.).



11 pav. Porter deimanto konkurencijos modelis (Porter, 1990a)

Porter ir kt. (2008) teigia, kad veiksnų sąlygos apima logistikos, komunikacijos, administracinę, kapitalo rinkų, inovacijų infrastruktūrą. Tsai ir kt. (2021) teigia, kad veiksnų sąlygos apima bendruosius gamybos išteklių panašumus, todėl tikslinga į juos įtraukti ir darbo jėgą, gamtos išteklius ir kt. Paklausos sąlygos reiškia įvairius vidaus rinkos paklausos aspektus, įskaitant pagamintų produktų kiekį, kokybę ir naujovių laipsnį. Vidaus ir tarptautinės paklausos panašumai ir skirtumai taip pat gali turėti įtakos šalies konkurencingumui. Susijusios ir remiančios pramonės šakos (kitaip - pramonės klasterizacija) yra pagrindinis šalies konkurencingumo matas, įskaitant mokslo institucijų steigimą ar pramonės ir akademinės bendruomenės bendradarbiavimą. Ryšiai su partneriais irgi svarbūs, pavyzdžiui, jei vietinis tiekėjas (ar pirkėjas) yra labai konkurencingas, jo geri tarptautiniai rezultatai teigiamai paveiks įmonę. Strategija, struktūra ir konkurencija – tai konkurencingumas konkrečioje pramonės šakoje, kuri priklauso nuo konkurencijos tarp vietinių įmonių. Tai gali paskatinti didesnius pramonės šakų mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros bei inovacijų pajėgumus. Porteris (1990) mano, kad vietiniai konkurenciniai pranašumai kyla iš nuolatinių naujovių ir pramoninės savęs tobulinimo. Vyriausybė yra visus aspektus veikiantis veiksnys. Porteris (1990) teigia, kad vyriausybė gali būti konkurencingumo katalizatorius ar stabdis, kadangi nuo vykdomos politikos šalyje priklauso verslo aplinka (ar ji skatinanti konkurencingumą). Atsitiktinumas – tai įvykis, kurio įmonė ar vyriausybė negali iš anksto numatyti ar kontroliuoti. Tai gali turėti įtakos esamoms konkurencinėms pozicijoms rinkoje ar kitiems deimanto modelio aspektams, taip paveikdama konkurencinį pranašumą. Atsitiktinumo pavyzdžiai yra nauji išradimai, esminiai technologiniai proveržiai, išorės politiniai pokyčiai ir užsienio rinkos paklausos pokyčiai (Tsai ir kt., 2021).

Erboz (2020) nagrinėjo pramoninių įmonių (tarp kurių buvo ir metalo gaminių pramonėje veikiančios įmonės) konkurencingumą, remiantis Porterio deimanto modeliu. Autoriai išskyrė veiksnys, kurie lemia pramonės įmonių konkurencingumą (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Gamybos įmonių konkurencingumą lemiantys veiksniai pagal Porter deimanto modelį (Erboz, 2020).

Veiksnų sąlygos	Paklausos sąlygos	Susijusios ir remiančios industrijos	Įmonės strategija, struktūra ir konkurencingumas
1. Darbo jėgos veiksnys Pasikeitimai darbo rinkoje Darbuotojų motyvacija ir efektyvumas Adaptacija Sunkumai randant aukštos kvalifikacijos darbuotojus	1. Paklausos dydis Naujų rinkų pasiekiamumas skaitmeniniais kanalais Paklausos dydžio kompleksiskumas	1. Tiekėjai Pasirinkimas Tiekėjo profesionalumas Komunikacija su tiekėju	1. Gairės Nustatomi trumpalaikiai ir ilgalaikiai planai, identifikuojamos galimybės ir iššūkiai
2. Kapitalo veiksnys Sąnaudos ir investicijos Atnaujinta įranga Techninės priežiūros, tyrimų ir vystymo projektų išlaidos	2. Klientų poreikiai Individualizacija Skaidrumas	2. Mokslo ir tyrimų institutai Pagalba vystant skaitmeninius projektus	2. Finansinis stabilumas Galimybės investuoti į plėtrą ir pelningumas
3. Kultūra, žinios ir įgūdžiai Noras didinti skaitmenizacijos lygį Amžiaus skirtumai	3. Aptarnavimo lygis Kokybė Lankstumas Prognozės		3. Darbuotojų mokymai Periodiniai susitikimai ir konferencijos Informavimas apie specifines užduotis
4. Ištekliai Energijos stoka			

Analizuojant šių veiksnių įtaką konkrečioje pramonės šakoje, anot Constantin ir kt. (2022), tikslinga vertinti tokius kintamuosius kaip pramonėje veikiančių įmonių pajamos, pelnas, šalies importo, eksporto vertė, pagaminamos produkcijos vertė nuo BVP ir kt. Kita vertus Domazet ir kt. (2018) atskleidė, kad tarptautiniam konkurencingumui įvertinti svarbu tirti ir makroekonominę aplinką, infrastruktūrą, aukštojo mokslo lygį šalyje, prekių ir darbo rinkų efektyvumą, finansų rinkų vystymąsi, technologinį lygį šalyje, skaitmenizacijos lygį.

Apibendrinant, konkurencingumas tai gebėjimas įmonės, pramonės ar šalies mastu išsiskirti tam tikroje prekių ir/ar paslaugų rinkoje. Konkurencingumas svarbus ne tik konkrečiai pramonei ar subjektui, tačiau ir visai šaliai, kadangi vienos pramonės konkurencinis pranašumas gali pagerinti visos šalies ekonominį potencialą.

2.2. Pramonės plėtros vidiniai ir išoriniai veiksniai

Strateginio valdymo srityje organizacijos turėtų nuolat stengtis pasirinkti geriausias strategijas, kurios padėtų joms pasiekti ilgalaikius strateginius tikslus ir sustiprinti konkurencinį pranašumą, kadangi tai tiesiogiai susiję su plėtra. Plėtra galima tik tada, kai organizacija ar pramonė tinkamai valdo veiksnius, lemiančius veiklos efektyvumą. Todėl veiklos strategijos formulavimo etape analizuojami tiek išoriniai, tiek vidiniai organizaciniai veiksniai / jėgos, naudojamos įvairios priemonės, tokios kaip SSGG analizė (t. y. Stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės) ar PESTEL (t.y. politiniai, ekonominiai, socialiniai, technologiniai, aplinkos, teisiniai veiksniai) (Ramadan ir kt., 2022).

Vidiniai veiksniai / jėgos yra vykdomi skirtingose organizacijos vidinėse funkcinėse srityse, jie didžiaja dalimi gali būti laikomi kontroliuojamais veiksniais. Ramadan ir kt. (2022) suskirstė vidinius veiksnius į tokias sritis, kurios lemia galimybes plėstis:

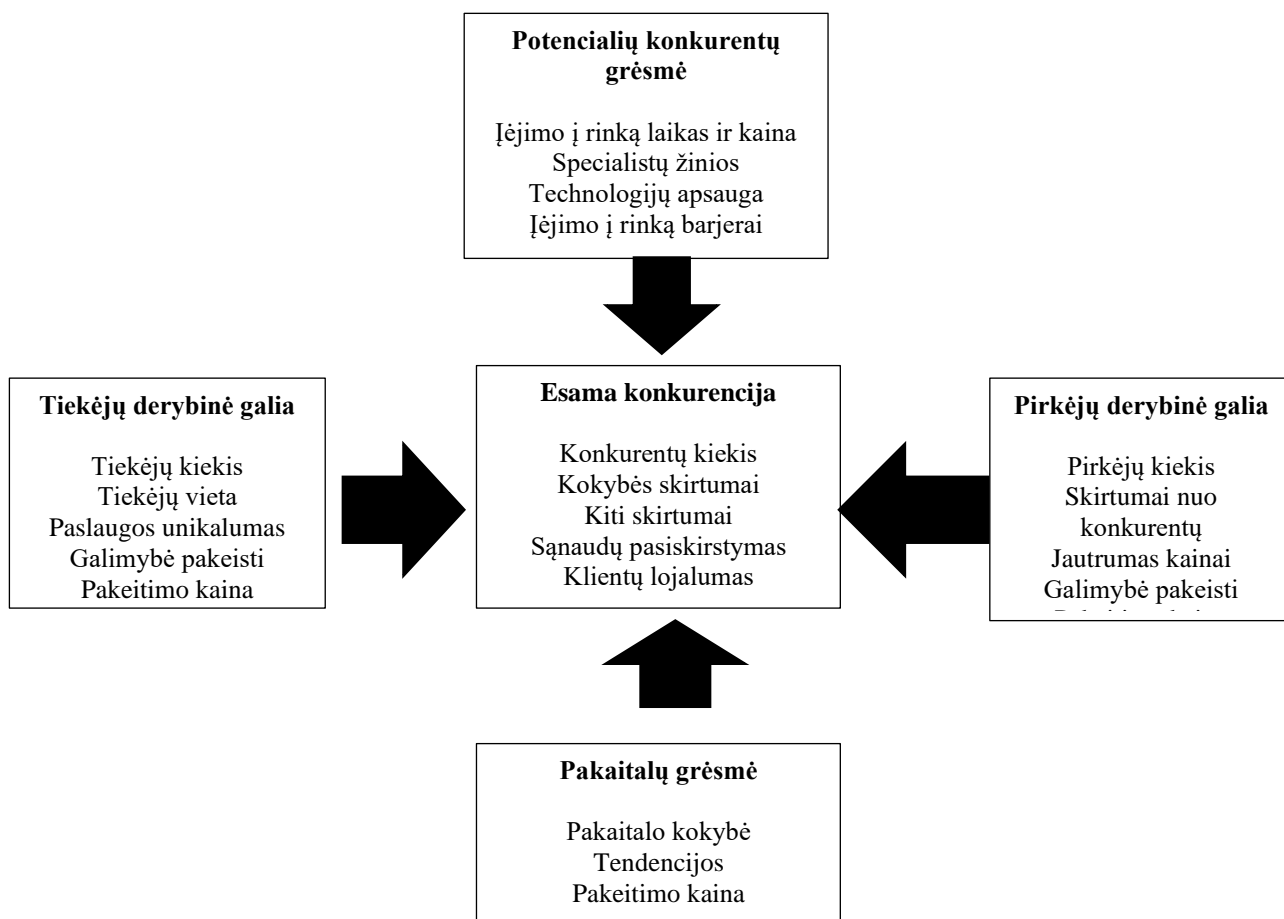
- valdymo ir gamybos operacijos
- finansai ir apskaita
- rinkodara
- technologijos ir informacinės sistemos (IT)
- moksliniai tyrimai ir plėtra

Šiame kontekste organizacijos stengiasi priimti strategijas, kurios maksimaliai padidintų jų stipriąsias puses ir išvengtų silpnybių arba paverstų jas stipriosiomis pusėmis, kad išsiugdytų išskirtines kompetencijas, galinčias palaikyti organizacijos konkurencinį pranašumą prieš konkuruojančias įmones. Remiantis Stoyanova ir Angelova (2018) taip pat svarbu įvertinti tai, kad vidiniai veiksniai yra susiję su organizacijos gebėjimu valdyti turimus išteklius (materialius, techninius, darbuotojus ir kt.), gebėjimą atliepti klientų poreikius (t.y. prisitaikyti prie besikeičiančių rinkos sąlygų, būti lankstiems) bei gebėjimą ne tik diegti, tačiau ir tinkamai pasirinkti ir pritaikyti inovacijas, kurios geriausiai atliepia organizacijos poreikius. Remiantis Shatilo (2019), įmonės vidinė aplinka įgalina jos plėtrą ir veiklą, tačiau tai gali būti ne tik verslo plėtros šaltinis, tačiau ir šaltinis problemų, kurios sutrikdo jo egzistavimą.

Remiantis Popescu ir kt. (2016) metalo gaminių pramonei labai svarbi ir išorinė aplinka, nes ši pramonė yra ypač cikliška, glaudžiai susijusi su ekonominiu ciklu. Ekonomikai gerėjant, plieno panaudojimas vienam gyventojui didėja tiesiškai. Tačiau išorinė aplinka tai ne tik ekonominės sąlygos.

Pasak Toppinen ir kt. (2019) išorinė aplinka yra ta, kuri turi tiek netiesioginį (įstatymai ir valdžios institucijos, ekonominė veikla, socialiniai ir kultūriniai veiksniai, aplinkos veiksniai, mokslo ir technologijų pažanga, tarptautiniai renginiai), tiek ir tiesioginį poveikį (konkurentai, vartotojai, partneriai, tiekėjai).

Analizuojant išorinių veiksnių poveikį dažnai pasitelkiamas Porterio 5 jėgų modelis. Jis apima tokius kintamuosius kaip potencialių konkurentų grėsmė, tiekėjų derybinė galia, pirkėjų derybinė galia, pakaitalų grėsmė ir esama konkurencija rinkoje (žr. 12 pav.).



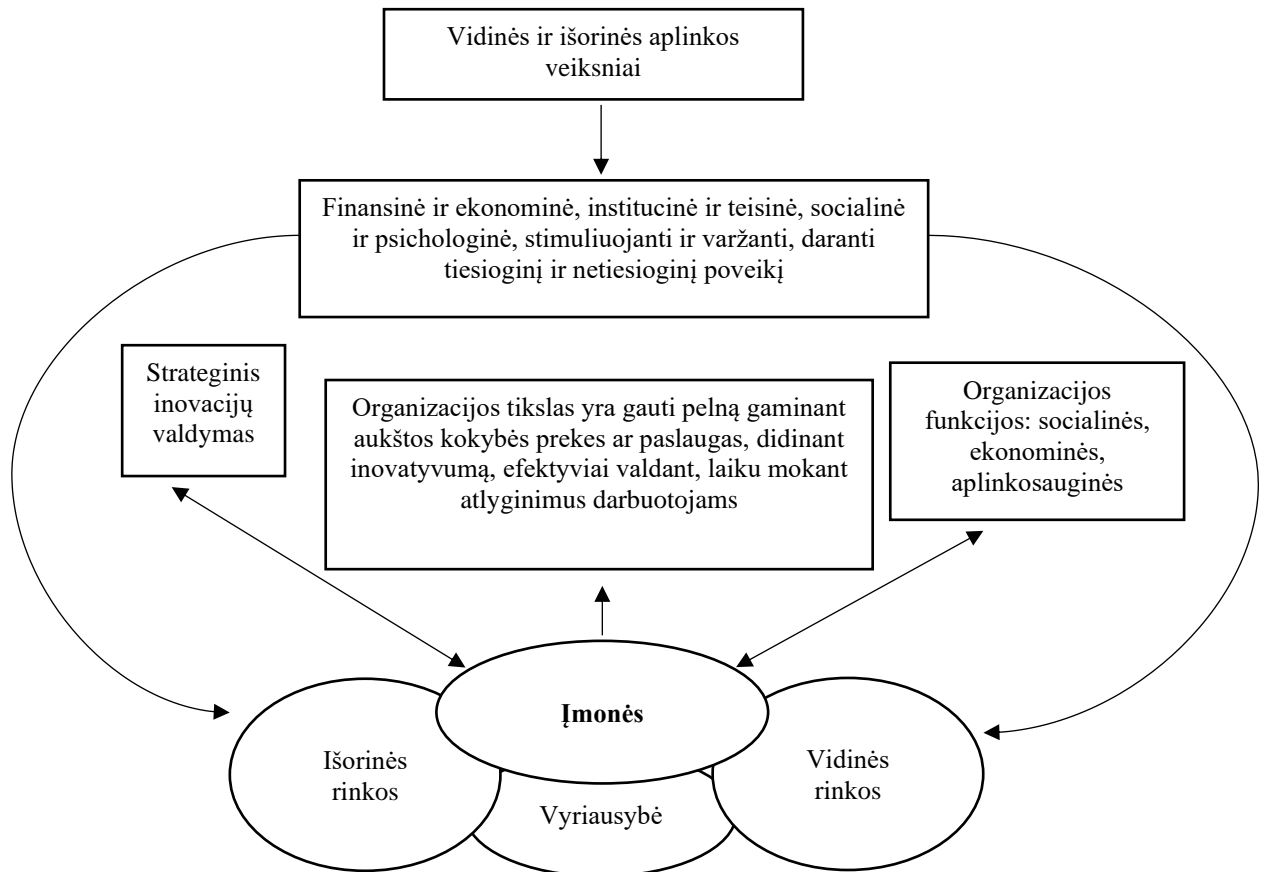
12 pav. Porter 5 jėgų modelis (Chik, 2021)

Shatilo (2019) išorinę aplinką skirsto į mikro ir makro. Mikroaplinkos veiksniai yra vartotojai (vartotojų paklausos prekėms lygis ir raida bei rinkos plėtra); tiekėjai (tiekėjų patrauklumas, sutarčių politikos pagrindumas); konkurentai (konkurentų skaičius, jų veikla ir bendra konkurencijos būklė): tarpininkai ir kontaktinės auditorijos. Makroaplinkos veiksniai yra pagal PESTEL analizę (Pan, 2019):

- ekonominiai veiksniai: gyventojų pajamos, pragyvenimo lygis, infliacija ir kt.
- politiniai veiksniai: politinis stabilumas, valdančioji jėga;
- teisiniai veiksniai: teisinės sistemos įtaka verslo veiklai, verslo reguliavimas, apmokestinimas
- gamtiniai veiksniai: aplinkosauginis veiksmingumas šalyje ar regione;

- socialiniai ir kultūriniai veiksniai: gyventojų skaičius, visuomenės gerovė
- mokslo ir technologijų pažangos veiksniai.

Išorinė ir vidinė aplinkos susijusios, kadangi išorinė aplinka suteikia įmonei išteklių, reikalingų jos vidiniams pajėgumams palaikyti (žr. 13 pav.). Be to, įmonės lygmeniu išorinės ir vidinės aplinkos veiksniai turi įtakos bendrai veiklai, naujovėms, valdymo sprendimų priėmimui (Shatilo, 2019).



13 pav. Išorinių ir vidinių veiksnių poveikio plėtrai sąveika organizaciniu lygmenimi (Shatilo, 019)

Shatilo (2019) teigia, kad organizacijos plėtra neatsiejama nuo jos vidinių gebėjimų kurti kokybiškus produktus ir paslaugas, perduoti žinias ir įgūdžius, komunikuoti savo vertybes ir tikslus, kurti teigiamą įvaizdį, gebėti įvertinti kultūrinius aspektus, valdyti žmogiškuosius išteklius, technologijas, programinę įrangą, kurti efektyvius strateginius planus, kurie būtų įgyvendinami ir susiję su realiomis įmonės galimybėmis.

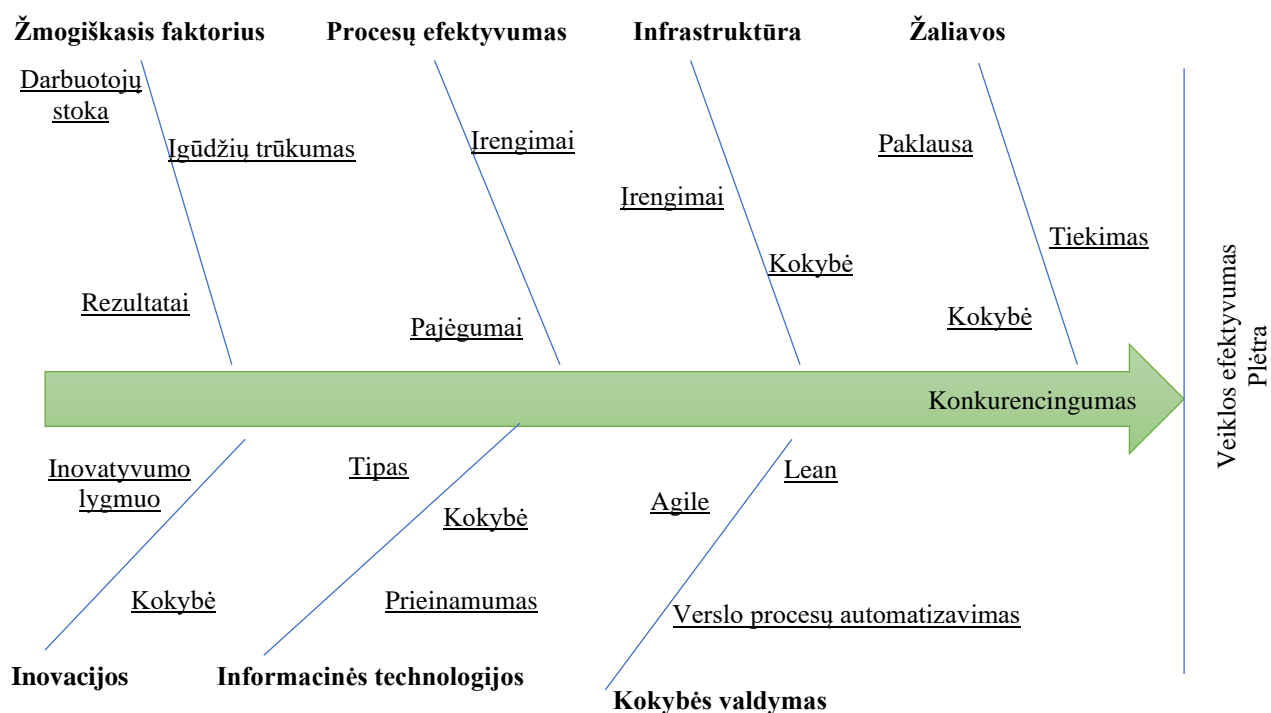
Kita vertus, Lietuvos inovacijų centras (2022) teigia, kad vienas konkurencinio pranašumo ir plėtros šaltinių yra skaitmeninimas, todėl kiekviena organizacija turi skaitmeninti veiklą, tačiau tam būtina kurti skaitmeninimą įgalinančią aplinką, kuri apima įgūdžius, įdarbina specialistus, skiria didelį dėmesį jų apmokymui. Taip pat aplinką, kurioje užtikrinama ryšių infrastruktūra, interneto prieiga, bendradarbiavimas su partneriais organizacijų viduje, investicijos į nuolatinį veiklos tobulinimą ir inovacijas.

Apibendrinant galima teigti, kad kiekvienos organizacijos ir pramonės plėtra susijusi su gebėjimu įgyti konkurencinį pranašumą rinkoje. Plėtra ir konkurencinis pranašumas gali būti įgyjamas tik sudarius veiklos strategiją, kurioje būtų įvertinti vidiniai (įmonės pajėgumai, ištekliai ir kt.) bei išoriniai (ekonominė, politinė, socialinė, technologinė, teisinė aplinka) veiksniai.

2.3. Metalo gaminių pramonės konkurencingumo, plėtros ir skaitmenizacijos sąsajos

Stiprus metalo gaminių sektorius yra daugelio pramonės vertės grandinių, pavyzdžiui, statybos ir infrastruktūros plėtros, ir nuo žaliavų priklausomų sektorių, kaip antai mašinų ir įrangos, cheminių medžiagų, metalo gaminių, laivų statybos, automobilių pramonės, pagrindas. Be to, metalo gaminių pramonė yra laikoma labai svarbia pagrindine pramonės ekonomikos plėtra. Metalo gaminiai yra tarpinės prekės, naudojamos įvairiose svarbiuose pramonės šakose, nuo statybos iki buitinių prekių, automobilių ir kitos transporto įrangos, energetikos ir gynybos. Daug metalo gaminių naudojama subsektoriuose. Todėl metalo gaminių pramonės veikla susieja skirtingas ekonomikas per prekybą metalo žaliavomis ir produkcija (Kilicarslan, 2021).

Konkurencingumas yra apibūdinamas įvairiai, tačiau tai iš esmės reiškia kaip efektyviai veikia įmonė, pramonė ar visa šalis, lyginant su konkurentais (Workneh & Desalegn, 2015). Dametew, Kitaw ir Ebinger (2020) nurodė, jog metalo gaminių pramonės konkurencingumą lemia daugybė veiksnių, t.y. žmogiškasis faktorius, procesai, infrastruktūra, žaliavos, kokybės valdymas, informacinės technologijos ir inovacijos (žr. 14 pav.).



14 pav. Metalo gaminių pramonės konkurencingumas (sudaryta autorės pagal Dametew, Kitaw ir Ebinger, 2020)

Pagal 14 paveiksle pateiktą informaciją matyti, kad konkurencingumą, veiklos efektyvumą ir galimybę plėstis, lemia daug kintamųjų, taigi, tikslinga holistiškai vertinti metalo gaminių pramonės veiklą.

Anot Colla ir kt. (2020) metalo gaminių pramonė ir jos konkurencingumas yra veikiami tvarumo iššūkių. Tvarumas turi būti suprantamas kaip tvarios gamybos principų įgyvendinimas, kuris apima įmonės gebėjimą atsižvelgti į didelę rinkų dinamiką dėl vietinio nestabilumo ar net išskirtinių globalių įvykių, tokių kaip COVID-19 pandemija. Taip pat, svarbus reakcijos greitis ir gebėjimas prisitaikyti. Siekiant susidoroti su minėtu iššūkiu, gamybos įmonės turėtų būti valdomos prognozuojamaisiais metodais, kurių pagalba būtų valdomos atsargos, užsakymai, bendraujama su klientais, mažinamas poveikis aplinkai ir kt. Toks verslo valdymo būdas gali sudaryti palankesnes sąlygas dirbti pelningai, tuo pat metu užtikrinant darbuotojų gerovę ir nekenkiant aplinkai.

Remiantis European Steel Skills Agenda (2021) duomenimis, dabartinė Europos metalo gaminių pramonė yra priversta ieškoti naujų konkurencinio pranašumo šaltinių globaliose rinkose. Šis poreikis kyla iš didėjančio rinkos nepastovumo, sparčiai besivystančių inovacijų, trumpėjančių produktų gyvavimo ciklų bei didėjančio produktų ir procesų sudėtingumo. Ataskaitoje nurodoma, kad Europa globaliose rinkose negali konkuruoti mažų atlyginimų ar prastėjančių darbo sąlygų ir socialinių standartų nesilaikymo pagrindu, todėl inovacijos, technologijos, kokybė ir aukštos kvalifikacijos darbuotojai yra konkurencingumo pagrindas.

Siekiant didinti atsparumą minėtiems iššūkiams ir konkurencingumą, metalo pramonėje veikiančios gamybos įmonės taiko įvairias priemones. Pavyzdžiui, Naujok ir Stamm (2017) nustatė, kad metalo gaminių pramonėje veikiančios subjektai plėtrą grindžia išlaidų mažinimu ir investicijomis į inovacijas. Lorenz ir kt. (2020) teigia, kad proceso naujovės yra labai svarbios įmonės sėkmei, ypač gamybos sektoriuje, kadangi proceso naujovės ne tik pagerina našumą, bet ir reikalingos naujiems produktams gaminti. Wolniak ir kt. (2020) nurodo, jog svarbus tvarumas, kadangi ekologiškumas viena vertus didina gaminiui pridėtinę vertę, kita vertus, mažina veiklos sąnaudas. Ekologiškesnė gamyba (mažesnis elektros ir kitos energijos suvartojimas, mažiau išmetama CO₂ į aplinką) tampa vis didesniu prioritetu, siekiant užtikrinti tvarią metalo gaminių pramonės veiklą (Duscha ir kt., 2019).

Be to, į aplinką išmetamo CO₂ kiekio mažinimas, anot Hermundsdoitir ir Aspelund (2021), yra konkurencinio pranašumo šaltinis metalo gaminių pramonėje, nes įdiegus inovatyvius sprendimus, mažinančius taršą, mažinamas žaliavų poreikis, energijos suvartojimas, taigi įmonės sąnaudos mažesnės, be to, tokios inovacijos didina produkcijos kokybę, geriau atliepia vartotojo ir visuomenės poreikius.

Optimaliai veikianči įranga ir optimaliai naudojami išteklių geriau patenkina klientų poreikius. Anot Tofan ir Jakubavičiaus (2018) pramonė yra neatsiejama nuo technologinės pažangos, todėl siekiant išlikti konkurencingomis globalioje rinkoje, gamybos įmonės turi vystyti savo technologinius pajėgumus ir įgyvendinti skaitmenizacijos pokyčius visuose veiklos lygmenyse (gamybos planavime, gamybos procesuose, bendravime su klientais ir t.t.). Tofan ir Jakubavičius (2018) teigia, kad „pramonės skaitmenizavimas laikytina viena iš pagrindinių sąlygų lemsiančių subjektų konkurencingumą artimiausiais dešimtmečiais <...> Gamybos ir paslaugų procesų skaitmenizacija yra esminė verslo subjektų strateginių plėtros kryptis“.

Zhong, Xu, Klotz ir Newman (2017) nurodo, jog skaitmenizacijos lygis metalo gaminių pramonėje tiesiogiai susijęs su gamybinės įmonės konkurencingumu rinkoje ir plėtros galimybėmis. Autorių

darbe išskirti argumentai, grindžiantys šį teiginį, pavyzdžiui, įmonė, kuri naudoja lanksčias gamybos linijas, 3D spausdinimą ir kt., gali gaminti labiau kliento poreikius atitinkančią produkciją. Visų gamybos procesų optimizavimas (pvz. pasitelkiant robotus), didina įmonės galimybes nepertraukiamai gaminti, mažinti sąnaudas. Gajdzik (2022a) papildo, kad skaitmeninės technologijos leidžia įmonėms lengviau pasiekti verslo potencialą. Šiuolaikinės informacinės ir teleinformacinės technologijos sudaro sąlygas skaitmeninio verslo plėtrai visame pasaulyje per integraciją atskirose ekonominės veiklos srityse pasauliniu mastu. Skaitmeninės technologijos sujungia ne tik vidinius procesus įmonėse, tačiau ir įgalina verslo tinklų sąveiką.

European Steel Skills Agenda (2021) apžvalgoje pateikiami ir tokie konkurencingumo aspektai, kuriuos padeda užtikrinti skaitmenizacija – tai darbuotojų sveikatos apsauga (kai iš žmogaus perimamos funkcijos, kuriose egzistuoja didelis pavojus sveikatai, pvz. dirbant su pavojingomis medžiagomis). Skaitmeninė transformacija ir „Pramonė 4.0“ padėjo sumažinti fizinių ir dažnai sudėtingų bei pasikartojančių operacijų poreikį (iš dalies sprendžia žmogiškųjų išteklių stokos problemą), tačiau padidino aukštos kvalifikacijos darbo jėgos poreikį. Be to, pasikeitė įdarbinimo modeliai ir darbo organizavimas (Branca ir kt., 2020). Todėl tikslinga atkreipti dėmesį į tai, kad skaitmenizacija nors ir yra labai naudinga, tačiau ne absoliuti konkurencingumo ir plėtros prielaida. Siekiant išnaudoti visus skaitmenizacijos sprendimus, būtinos investicijos ne tik į įrengimų ar programinės įrangos įsigijimą, tačiau ir į personalo įgūdžių tobulinimą. Tai yra vienas iš pagrindinių skaitmenizacijos metalo gaminių pramonės iššūkių, su kuriuo susiduria Europos įmonės (European Steel Skills Agenda, 2021).

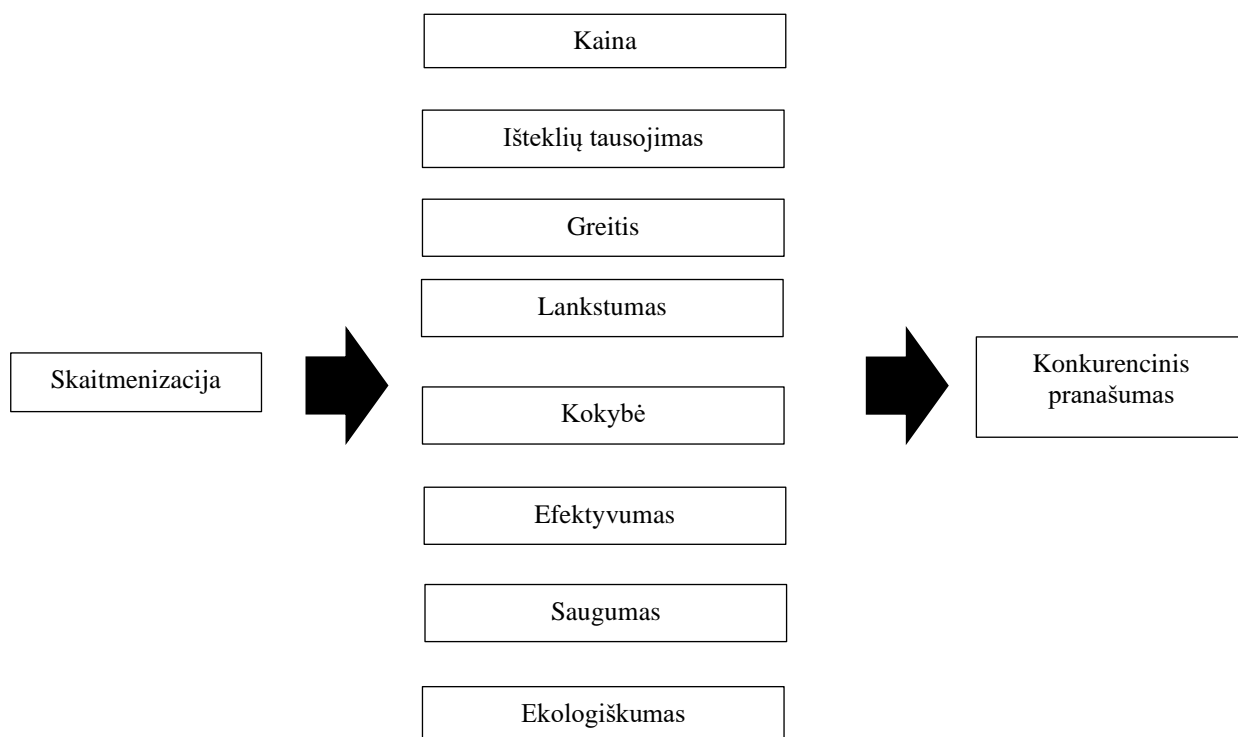
Skaitmenizacijos poreikį didina ir klientų poreikių pokyčiai ir lūkesčių augimas. Siekiant išsiskirti rinkoje, gamintojai gamina išskirtinius, vienetinius produktus, masinė gamyba vis mažiau aktuali, t.y. teikiami individualūs gamybos užsakymai, dėl ko didėja medžiagų, formų ir kt. įvairovė. Tuo pat metu išlieka ir net auga lūkesčiai gaminių kokybei bei kainai (siekiama kuo mažesnės). Taigi, esant tokioms rinkos sąlygoms, tik įdiegus skaitmeninius sprendimus, galima pasiekti tokį gamybos lankstumo lygį.

Skaitmenizacija metalo gaminių pramonėje veikiančioms įmonėms yra laikomas svarbiu konkurencingumo šaltiniu, kadangi padeda geriau valdyti ir efektyviau panaudoti išteklius (pvz. žaliavas, įrenginius, žmogiškuosius išteklius ir kt.) (European Steel Skills Agenda, 2021). O viena iš konkurencingumo prielaidų – galimybė pasiūlyti mažesnę kainą nei konkurentai. Kad įmonė galėtų pasiūlyti mažesnę kainą, ji turi arba mažinti savo pelno maržą arba sąnaudas. Naujausios skaitmeninės technologijos gali padidinti darbuotojų saugą, energijos vartojimo efektyvumą, todėl sutaupoma lėšų, taigi didinamas ir konkurencinis pranašumas (Pasupuleti, 2022). Anot Branca ir kt. (2020) metalo gaminių pramonės skaitmeninimas ne tik gali padėti užtikrinti kokybę, lankstumą, produktyvumą, tačiau ir padeda užtikrinti operatyvių duomenų matomumą realiuoju laiku bei suteikia įžvalgas geresniam ir greitesniam sprendimų priėmimui vertės grandinėje. Skaitmenizacija padeda rinkti, apdoroti ir analizuoti duomenis apie klientų poreikius, taigi įmonė yra visada pasirengusi juos atliepti.

Kitas svarbus aspektas – tvarumas. Rieger ir kt. (2021) nurodo, jog Europos metalo gaminių pramonėje veikiančios įmonės, siekiančios būti konkurencingomis tarptautinėse rinkose bei plėsti veiklą, turi mažinti žaliavų, energijos ir kitų išteklių, reikalingų gamybai, suvartojimą. Tai padaryti galima, pavyzdžiui, naudojant medžiagas pakartotinais. Šis procesas vadinamas „remanufacture“ - ilgaamžių naudotų metalo gaminių atstatymo į būklę „kaip naujas“ procesas (kitai tariant, perdurbimas). Kad tai pasiekti, Europoje veikia „švarios metalo gaminių pramonės“ iniciatyvos,

kurios skirtos kurti inovacijas ir skaitmeninius sprendimus, skirtus mažinti neigiamą poveikį aplinkai. Tai daroma kuriant technologijas, kurios naudoja atsinaujinančią energiją gamybos procesuose, jeigu naudoja CO₂, tai daro labai optimaliai.

Taigi, išanalizavus skaitmenizacijos bei metalo gaminių pramonės konkurencingumo sąsajas galima teigti, kad metalo gaminius gaminančios įmonės, pritaikiusios skaitmenizacijos sprendimus, gali pasiūlyti konkurencingesnę kainą, aukštesnę gaminių kokybę, tausoti išteklius, naudoti ekologiškesnę energiją, užtikrinti didesnę gamybos greitį ir lankstumą, veiklos efektyvumą bei darbuotojų saugumą. O visa tai lemia konkurencingumą (žr. 15 pav.).



15 pav. Metalo gaminių pramonės konkurencingumo ir skaitmenizacijos sąsajos (sudaryta autorės)

European Steel Skills Agenda (2021) nurodo, kad skaitmeninimas yra pagrindinė Europos pramonės plėtros prielaida, iš esmės keičianti pasaulines vertės grandines, gamybą ir veiklos organizavimą, taip pat prekių paskirstymą ir apmokėjimą. Skaitmeninės technologijos skatina naujų procesų diegimą visoje vertės grandinėje. Dėl šios priežasties skaitmeninimas turėtų būti laikomas holistiniu, apimančiu visas įmonės sritis ir funkcijas, siekiant išnaudoti skaitmeninį potencialą ir tobulinti kiekvieną jos vertės grandinės etapą. Pasupuleti (2022) pažymi, kad skaitmeninė transformacija būtų sėkminga, reikia atsižvelgti į netechninius elementus, tokius kaip Europos, nacionalinės ir regioninės bendrosios sąlygos, rinka ir klientai, žmogiškieji išteklių, įgūdžiai ir darbo rinka.

Apibendrinant galima teigti, kad skaitmenizacija yra viena pagrindinių metalo gaminių pramonės konkurencingumo prielaidų. Skaitmenizacijos sprendimai naudingi, kadangi padeda mažinti veiklos sąnaudas, sprendžia darbo jėgos stokos problemą, didina įmonių atsparumą ir lankstumą, esant rinkos neapibrėžtumui, padeda prisitaikyti prie klientų poreikių, teikti kokybiškus ir už patrauklią kainą gaminius. Tačiau pripažįstama, kad skaitmeniniai sprendimai vien įdiegti savaime nesukuria

konkurencinio pranašumo, kad jį pasiektų, įmonė turi juos integruoti į visus veiklos procesus, apmokyti darbuotojus ir nuolat tobulinti veiklą, procesus, technologijas.

2.4. Skaitmenizacijos sprendimai metalo gaminių pramonėje

Naudojant „skaitmenines technologijas“ ir suskaitmenintus bei savaime skaitmeninius duomenis, skaitmenizacija siekiama gauti daugiau pajamų, plėsti veiklą, pakeisti / transformuoti verslo procesus, taip pat sukurti palankią aplinką skaitmeniniam verslui. Be to, „skaitmenizacija“ skatina skaitmeninių technologijų integravimą į įvairias verslo sritis. Skaitmenizacija gamybos įmonėse neatsiejama nuo automatizavimo. „Automatizavimas“ apibrėžiamas kaip automatinės įrangos naudojimas arba įdiegimas gamybos ar kitame procese ar įrenginyje. Tai technologija, kurios pagalba procesas arba procedūra atliekama be žmogaus pagalbos (Branca ir kt., 2020).

European Steel Skills Agenda (2021) skaitmeninimą apibūdina ne kaip paprastą dalijimąsi duomenimis ar dokumentų perkėlimą iš popierinio į skaitmeninį formatą, o verslo procesų sujungimą, duomenų dalijimosi ir valdymo integraciją. Naujok ir Stamm (2019) teigimu, metalo gaminių pramonėje skaitmeniniai lyderiai yra tie, kurių veikla yra paremta visapusiška skaitmenine strategija nuo gamybos iki bendravimo su klientais ir jau mato to naudą. Autoriai pateikė tokį skaitmenizacijos metalo gaminių pramonėje pavyzdį – temperatūros duomenų stebėjimas ir analizė, kuri suteikia galimybę maksimaliai padidinti krosnies našumą arba nuspėti valcavimo ar kitų staklių ir įrenginių techninės priežiūros/atnaujinimo darbus. Kitas reikšmingas patobulinimas, kuris padeda mažinti sąnaudas – „track and trace“ (liet. Stebėti ir sekti) metodas, duomenų iš gamybos proceso dalijimasis su klientais realiuoju metu ir kt. Naujok ir Stamm (2019) atlikę tyrimą nustatė, jog tokio lygio skaitmeniniai sprendimai gali padidinti pilną net 16 proc. vienai tonai metalo. Tačiau tokiems rezultatams būtina kurti pilnai integruotą skaitmeninę ekosistemą, kuri apima ne tik įmonės veiklos procesus, tačiau ir tiekėjų, partnerių. Be to, turi būti derinami visi veiklos procesai nuo žaliavų gavimo iki galutinio produkto pagaminimo ir jo perdavimo klientui.

Skaitmenizacija – „Pramonės 4.0“ dalis. „Pramonė 4.0“ pagrįsta išmaniuoju mašinu, elektros įrangos ir modernių informacinių technologijų (IT) sistemų tinklu, leidžiančiu optimizuoti procesus ir padidinti vertės kūrimo grandinių produktyvumą. Šiame kontekste skaitmenizacija apima išmaniąsias mašinas, saugojimo sistemas ir gamybos įrenginius, galinčius savarankiškai keistis informacija, suaktyvinti veiksmus ir savarankiškai valdyti vienas kitą. Be to, pramoninis daiktų internetas gali leisti keistis informacija, kurią teikia jutikliai, kurie veikia realiu laiku ir perduoda duomenis į vietinį serverį arba debesies serverį, kur duomenų analizė atliekama kuriant prognozes. Galutiniai tikslai gali būti, pavyzdžiui, gaminio kokybės valdymas visoje gamybos grandinėje arba ankstyvas procesų anomalijų aptikimas ir prognozavimas bei svarbiausių komponentų likutinės eksploatacijos trukmės numatymas naudojant analitinius įrankius, kuriems reikalingi duomenys (dažnai didelius duomenis), kuriuos „surenka“ jutikliai, esantys gamyboje (Branca ir kt., 2020).

Zhong, Xu, Klotz ir Newman (2017) savo tyrime pristatė tris skirtingas skaitmenines gamybos sistemas, kurios padeda pasiekti konkurencinį pranašumą – tai išmanioji gamybos sistema (optimizuojami gamybos procesai) (1), išmanieji gamybos objektai (grįsta daiktų internetu) (2), „debesų gamyba“ (apima konkurencingų, tvarių, saugių, ekonomiškų, lanksčių gamybos sistemų, kurias galima organizuoti į funkcinį tinklą, kūrimą) (3).

Skaitmeninant su gamyba susijusius procesus, gali būti naudojami naujos kartos jutikliai, didelio kiekio duomenų (angl. big data) analizė, mašininis mokymasis (angl. machine learning), dirbtinis

intelektas (angl. artificial intelligence), daiktų internetas (angl. IoT), mechatronika, robotika, debesų kompiuterija (angl. cloud computing) (European Steel Skills Agenda, 2021) (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. Skaitmenizacijos sprendimai, jų pritaikomumas ir nauda (sudaryta autorės, remiantis Branca ir kt., 2020; Gajdzik, 2022a)

Daiktų internetas	<ul style="list-style-type: none"> Ištekliai, užsakymai, gamyba, pristatymas, klientų aptarnavimas ir kt. procesai sujungiami į vieną tinklą jungia įrenginius su jutikliais, programine įranga ir belaidžio ryšio galimybėmis, todėl didėja duomenų rinkimo ir saugojimo pajėgumai.
Didelio kiekio duomenų analizė	<ul style="list-style-type: none"> Analizuojami istoriniai duomenys Padedą išvengti klaidų, gedimų, defektų (pvz. prognozuojama metalo plokščių defekto atsiradimo tikimybė) Stebima ir gerinama gamybos kokybė
Debesų kompiuterija	<ul style="list-style-type: none"> teikia užsakomąsias kompiuterines paslaugas, pasižyminčias dideliu patikimumu, masteliu ir prieinamumu paskirstytoje aplinkoje viskas traktuojama kaip paslauga (t. y. XaaS), pvz., SaaS (Software as a Service), PaaS (Platforma kaip paslauga) ir IaaS (Infrastructure as a Service)
Robotai	<ul style="list-style-type: none"> ši technologija pagrįsta humanoidinių robotų naudojimu, kad būtų galima atlikti tokias operacijas kaip surinkimas ir pakavimas Taip pat naudojami saugai, stebėjimui, priežiūrai, pvz., naudojant autonominius dronus žmonių ar daiktų pervežimui, pvz., naudojant autonomines transporto priemones, valymui ar šiukšlių išvežimui, darbui sandėlyje, pvz., padėklų krovimas, surinkimo darbai, klientų aptarnavimas, konstrukcijų surinkimas ar pažeidimų taisymas
Savarankiškai besiorganizuojanti gamyba	<ul style="list-style-type: none"> tokia technologija apima automatinį mašinų koordinavimą, leidžiantį optimizuoti jų panaudojimą ir produkciją
Dirbtinis intelektas ir mašininis mokymasis	<ul style="list-style-type: none"> gali būti naudingos metalo pramonėje, siekiant išvengti neplanuoto išjungimo laiko, kai reikia taisyti ar pakeisti pagrindinius komponentus, nes tokie gedimai yra labai brangūs gali padėti sprendžiant kokybės problemas, nustatant pagrindines jų priežastis, numatant optimalius gamybos būdus naujiems produktams / rūšims ir sumažinant klaidų rodiklį palengvina gamybos planavimą, padeda pagerinti atitiktų terminams, pagerina bendrą metalo gamybos įmonės ekonominę sėkmę
3D spausdinimas	<ul style="list-style-type: none"> prototipų spausdinimas Mašinų dalys Konstrukciniai elementai

Anot Pasupuleti (2022) galutinis skaitmenizacijos tikslas - kokybės kontrolė visoje gamybos grandinėje, ankstyvas anomalių procesų nustatymas ir klaidų prognozavimas bei likusios pagrindinių komponentų eksploatavimo trukmės numatymas naudojant jutiklių užfiksuotus duomenis (dažniausiai didelius duomenis). Būtent 1 lentelėje aptarti sprendimai gali padėti pasiekti šį tikslą.

Vienas iš inovatyviausių skaitmenizacijos sprendimų, kuris gali būti taikomas efektyvinant veiklą ir mažinant sąnaudas – išmanios autonomiškos programinės įrangos diegimas, kuri gali valdyti elektros

energijos, vandens ir kitų išteklių panaudojimą bei tvarkyti nuotekas. Tokia sistema apskaičiuoja optimalius išteklius, reikalingus pagaminti tam tikram produkcijos kiekiui, įjungia elektrą ir tiekia vandenį, dėl to, suvartojama mažiau. Taip pat nuotekos sutvarkomos, išvalomos iki tam tikro lygmens taip apsaugant aplinką nuo kenksmingų gamyboje susidariusių medžiagų ir kt. (Branca ir kt., 2020). Taigi, Skaitmeninimas yra švaraus metalo gaminio kūrimo veiksnys (Colla ir kt., 2020).

Shewale, S. & Mathur, T. (2021) pateikė dar vieną pavyzdį kaip galima optimizuoti metalo gaminių pramonės veiklą. Autoriai nurodė, kad galima diegti skaitmeninę sandėlio valdymo sistemą, kuri leidžia realiuoju laiku stebėti, planuoti, teikti automatines ataskaitas ir modeliuoti optimalius žaliavų ir atsargų kiekius sandėliuose, kad būtų užtikrinamas gamybos tęstinumas, o tuo pačiu ir atsparumas netikėtiems rinkos trikdžiams. Turto atsekamumo technologijos generuoja ir perduoda informaciją realiuoju laiku. Turto valdymas tapo kritine veikla organizacijose, kurios dalijasi turtu tarp savo įmonių ar įrenginių, t.y. įmonė, turinti keletą įrenginių regione, gali dalytis įranga ar įrankiais, kad galėtų atlikti skirtingus gamybos procesus skirtingose vietose. Netinkamas turto, pvz., žaliavų ir (arba) įrangos, valdymas gali pakenkti produkto kokybei arba sukelti įrangos praradimą ar vagystę. Tačiau, naudojant naujas technologijas šios problemos gali būti išspręstos (Granillo-Macías ir kt., 2020).

Gamyba su robotais. Ši technologija remiasi humanoidiniais robotais, kad galėtų atlikti tokias užduotis kaip surinkimas ir pakavimas. Per pastaruosius kelis dešimtmečius gamybos automatizavimo ir robotų reikšmė išaugo, nes padidėjo pramonės poreikis užtikrinti geresnę kokybę, greitesnį pristatymo laiką ir išlaidų mažinimą. Pavyzdžiui, jei dabartinės metalo gaminių gamyklos technologijos bus patobulintos robotika ir automatizavimu, metalo gaminių kokybė gali būti pagerinta, nes robotas nepailsdamas, be klaidų gali gaminti gaminius (McKinsey & Company, 2018).

Savarankiška gamyba - tai automatinis gamybinių įrenginių koordinavimas. Ši sistema Tai sistema, integruojanti skaičiavimo, tinklo ir fizinius procesus. Prijungti kompiuteriai per tinklą stebi ir reguliuoja fizinius procesus, nustatydami grįžtamojo ryšio ciklus, kuriuose fiziniai procesai daro įtaką skaičiavimams ir atvirkščiai. Šią technologiją papildo virtualios realybės technologijomis atliekama įrenginių techninė priežiūra, kai techninės priežiūros specialistai per nuotolį stebi įrenginių darbą ir numato, kada atlikti remonto, priežiūros darbus, kad gamyba nebūtų sutrikdyta ilgam laikui, dėl kokių nors reikšmingų gedimų. (Choi ir kt., 2021). Čia dar svarbi ir kita technologija – tai kibernetinis saugumas, kadangi per tinklą organizuojama gamyba privalo būti stebima ir saugoma nuo konkurentų ar kt. (Ralph ir Stockinger, 2020).

European Steel Skills Agenda (2021) teigimu, informacinės ir ryšių technologijos tapo neatsiejama įmonių veikimo dalimi, o platus jų naudojimas turi didelės įtakos įmonių veiklos procesams (pvz., vidaus komunikacijos organizavimui, informacijos su verslo partneriais dalijimuisi ar bendravimui su klientais). Daugelis metalo gaminių pramonės technologijų ir procesų yra stebimi informacinėmis ir kompiuterinėmis sistemomis. Populiarios sistemos gamyklose yra ERP (angl. enterprise resource planning) ir CRM (angl. client resource management). Pirmoji naudojama pirkimams ir ištekliams valdyti, antroji – klientų aptarnavimui (Gajdzik, 2022a).

Teigiama, kad šios skaitmeninės technologijos ateityje apims ne tik esamų sistemų tobulinimą, tačiau ir savęs optimizaciją ir tobulinimą, kadangi minėtos skaitmeninės technologijos renka, apdoroja, analizuoja ir prognozuoja, o to pagrindu galima kaskart tobulinti ne tik veiklos procesus, tačiau ir duomenų rinkimo, analizės, prognozės būdus (Gajdzik ir Wolniak, 2021).

Minėtų inovatyvių technologijų ir „išmaniųjų gamyklų“ kūrimas sudaro sąlygas metalo gaminių sektoriui gaminti aukštesnės kokybės produktus, kurių tarnavimo laikas ilgesnis, o darbo našumas pagerintas optimizuojant procesus. „Pramonė 4.0“ suteikia neapskaičiuojamai daug galimybių metalo pramonei, nes ji keičia ir tobulina ne tik visus gamybos procesus, verslo modelius, bet ir jų paslaugų kokybę bei tai, kaip sektorius kuria pridėtinę vertę. Tuo pat metu lankstūs, palaispniui tarpusavyje susiję ir sudėtingi procesai keičia metalo gaminių įmonių organizacinę struktūrą, darbo profilius (Akyazi ir kt., 2020). Pavyzdžiui, Švedijoje metalo pramonė žengė žingsnį "skaitmeninio šuolio" link. Tai ne tik pakeitė darbuotojų darbo būdą, bet ir vertikaliai sujungė veiklos procesus gamyklose, tuo pačiu horizontaliai susiejant vertės tinklus, kurie driekiasi visame pasaulyje, apimdami viską nuo užsakymo iki pristatymo (Johansson ir kt., 2020).

Nepaisant šių sprendimų taikymo galimybių, kitur jos palyginti dar naudojamos retai. Gajdzik (2022a) atliko tyrimą apie šių skaitmeninių technologijų taikymą Lenkijos metalo gaminius gaminančiose įmonėse ir nustatė, kad 40 proc. įmonių naudojami daiktų internetu, 16 proc. naudoja debesų kompiuteriją, 8,8 proc. naudoja 3D spausdinimą ir 5 proc. naudoja didelių duomenų technologiją. Anot Hirsch-Kreinsen (2016) skaitmenizaciją riboja techniniai, ekonominiai, socialiniai veiksniai. Autorius teigia, kad didelė dalis įmonių neturi pakankamo techninio pasirengimo skaitmeninti veiklą, neturi pakankamai galimybių investuoti į jo didinimą, nėra ruošiami pakankamai specialistų, kurie gebėtų dirbti aukštesnio skaitmenizacijos lygio sąlygomis. Anot Gajdzik (2022b) skaitmeninimas – tai ne tik naujos įrangos įsigijimas, bet ir žmogiškųjų išteklių plėtra. Todėl investicijos į įrangos pirkimą ir automatizavimą, turi žengti koją kojon su darbuotojų samda ir mokymo sistema, kad skaitmenizacijos potencialas būtų visapusiškai išnaudotas. Kitos išryškintos technologijų diegimo ir taikymo kliūtys yra susijusios su investicinėmis išlaidomis. Šios išlaidos dažnai labai didelės, todėl turėtų būti vertinamos atsižvelgiant į įrangos ir (arba) infrastruktūros ir įrangos nusidėvėjimą. Be to, reikėtų apsvarstyti suderinamumą su esamomis technologijomis (Fornai ir kt., 2020).

Be to, Gajdzik (2022b) nurodo, jog šiuo metu metalo gaminių pramonės skaitmenizacija yra pradiniam etape, kai skaitmeninama gamyba. Anot autoriaus, tolesni žingsniai – skaitmeninės aplinkos vartotojui ir tiekėjui sukūrimas. O dar vėliau – skaitmeninė ekosistema su sąsajomis tiekėjams, partneriams ir klientams, kai gaminiai kuriami bendrai.

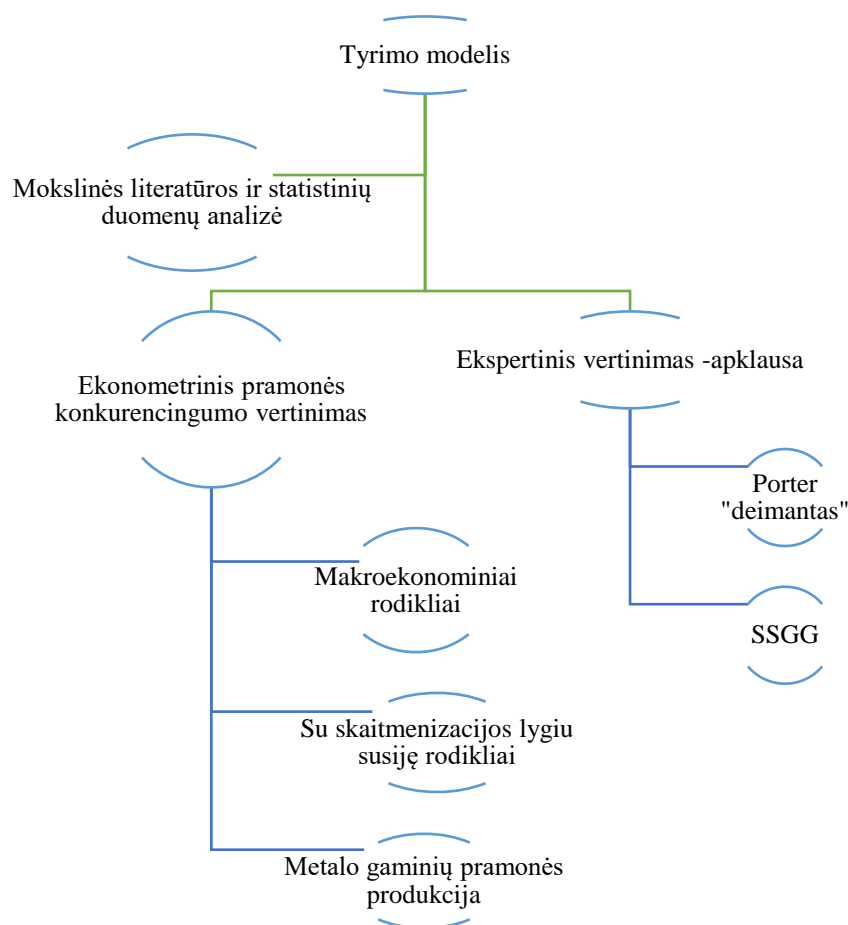
Apibendrinant, galima teigti, kad skaitmenizacijos sprendimai metalo gaminių pramonėje yra: daiktų internetu, didelio kiekio duomenų analizė, debesų kompiuterija, robotizacija, savarankiškai besiorganizuojanti gamyba, dirbtinis intelektas ir mašininis mokymasis, 3D spausdinimas ir kt. Šie sprendimai naudingi, kadangi didina gamybos lankstumą, padeda užtikrinti gaminių kokybę, procesų našumą ir optimalumą, turto panaudojimo (įrenginių) panaudojimo efektyvumą, tvariai vykdyti veiklą.

3. Skaitmenizacijos įtakos metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai tyrimo metodologija

Pirmoje baigiamojo darbo dalyje išanalizavus metalo gaminių pramonės skaitmenizaciją, konkurencingumo ir plėtros problematiką, atskleista, kad Lietuvoje metalo gaminių pramonė auga lėtai, neišnaudojami visi gamybiniai pajėgumai, nedaug įmonių, be to nėra išnaudotas metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos potencialas. Kita vertus, antroje baigiamojo darbo dalyje atskleista, kad siekiant didinti konkurencingumą ir plėsti veiklą, tikslinga diegti skaitmeninius sprendimus pramonėje. Aptarti įvairūs skaitmeniniai sprendimai ir įvardinti jų privalumai. Tačiau pažymima, kad skaitmeninių sprendimų diegimas – sudėtinga veikla, reikalaujanti daug investicijų, todėl svarbu iš anksto numatyti tokių veiklos patobulinimų naudą. Vis dėlto, nėra aišku, kaip Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą ir plėtrą paveiktų didesnis skaitmenizacijos lygis.

Taigi, šiuo tyrimu siekiama atskleisti Lietuvos metalo gaminių pramonės rodiklių sąsajas su investicijomis į skaitmeninimą bei identifikuoti skaitmeninimo įtaką pramonės konkurencingumui ir plėtrai.

Tyrimui atlikti pasirenkami metodai, vadovaujantis mokslinės literatūros analizėje nagrinėtais aspektais bei gerąja praktika. Pirmasis tyrimo metodas – mokslinės literatūros ir statistinių duomenų analizė, antrasis – ekonometrinis metalo gaminių pramonės konkurencingumo vertinimas, trečiasis ekspertinis vertinimas – apklausa (žr. 16 pav.).



16 pav. Tyrimo modelis (sudaryta autorės)

Tyrimui atlikti pasirenkami metodai, vadovaujantis mokslinės literatūros analizėje nagrinėtais aspektais bei gerąja praktika.

1 dalis. Analizuojant mokslinę literatūrą atskleista, kad pramonės konkurencingumą lemia įvairūs veiksniai, t.y. makroekonominiai veiksniai bei skaitmenizacijos lygis. Kadangi konkurencingumas yra veiklos rezultatas, todėl pasirenkama atlikti ekonometrinį vertinimą, skirtą išanalizuoti makroekonominių ir skaitmenizacijos veiksnių įtaką metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai.

3 lentelė. Metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos įtakos konkurencingumui ir plėtrai ekonometrinio vertinimo modelis (sudaryta autorės)

Priklausomas kintamasis	Makroekonominiai rodikliai	Su skaitmenizacijos lygiu susiję rodikliai (mln. Eur)
Metalo gaminių pramonės produkcija, (be PVM ir akcizo) tūkst. EUR	Tiesioginės užsienio investicijos laikotarpio pabaigoje/mln. EUR	Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių išlaidos inovacinei veiklai/mln. EUR
	Importas/tūkst. EUR	Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių darbo našumas EUR/val.
	Eksportas/tūkst. EUR	Metalo pramonės įmonėse dirbančių asmenų darbo užmokestis, brutto, mėn/Eur
	BVP vienam gyventojui, to meto kainomis/ EUR	

Pagal 3 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad ekonometriniam vertinimui pasirinktas priklausomas kintamasis – metalo gaminių pramonės produkcija, kadangi vertinama makroekonominių ir su skaitmenizacija susijusių rodiklių įtaka šios pramonės konkurencingumui ir plėtrai.

Ekonometriniam vertinimui pasirinkta nustatyti koreliacinį ryšį tarp šių kintamųjų bei sudaryti tiesinę regresinę lygtį, kurios pagalba būtų galima įvertinti šių veiksnių įtaką metalo gaminių pramonės produkcijai. Vertinimui pasirenkami statistiniai duomenys iš statistikos departamento rodiklių duomenų bazės 2012-2021 m. laikotarpiu. Tyrimo duomenų analizei naudojama *Eviews* programinė įranga.

2 dalis. Kitas tyrimo metodas – ekspertų apklausa, kurios atlikimas grindžiamas gerąja praktika. 2009 m. KTU Verslo strategijos institutas. (2009) analizavo Lietuvos metalo ir metalo gaminių pramonės sektoriaus konkurencingumo veiksnius, kurio metu apklausė pramonės ekspertus, o remiantis tyrimo rezultatais sudarė Porter deimanto modelį ir atskleidė pramonės konkurencingumą lemiančius veiksnius. Vis dėlto, tyrimas atliktas seniai, t.y. 2009 m., todėl tikslinga, remiantis autorių naudotu klausimynu, pakartotinai atlikti ekspertinę apklausą.

Minėto tyrimo autoriai ekspertinę apklausą atliko vadovaujantis Pasaulio ekonomikos forumo sudaryta konkurencingumo tyrimo metodologija ir klausimynu. Šiame tyrime bus naudojamas dalis klausimyno, t.y. atrinkti tik svarbiausi klausimai.

1-7 klausimai skirti apibūdinti metalo gaminių pramonę, išorinius veiksnius, veikiančius pramonę, skaitmenizacijos lygį. Atsakymai į šiuos klausimus padeda sudaryti ir įvertinti kintamuosius, reikalingus Porter „deimanto“ modeliui. Klausimai sudaryti taip, kad respondentas turi įvertinti kiekvieno veiksnio įtaką konkurencingumui pagal Likerto skalę nuo 1 (ryškus konkurencinis trūkumas) iki 5 balų (ryškus konkurencinis stiprumas).

8 – 11 klausimais siekiama išsiaiškinti sektoriaus situaciją, t.y. kaip respondentai vertina metalo gaminių pramonės stiprybes, silpnybes, galimybes ir grėsmes (SSGG).

12 – 19 klausimai – duomenys apie tyrimo dalyvius ir įmones, kuriose dirba.

Tyrimo anketa pateikta 1 priede.

Respondentų apibūdinimas. Kadangi tyrimu siekiama išsiaiškinti metalo gaminių pramonės konkurencingumo ir plėtros prielaidas, apklausiami tik C25 sektoriuje dirbantys asmenys – laikoma, kad jie yra savo srities ekspertai. Tyrime dalyvavo 16 respondentų, dirbantys metalo gaminių pramonėje veikiančiose organizacijose (žr. 4 lentelę).

4 lentelė. Respondentų apibūdinimas (sudaryta autorės)

Charakteristika		N	Proc.
Statusas/pareigos	Įmonės savininkas ir vadovas	6	37,5
	Įmonės savininkas/vienas iš akcininkų	3	18,8
	Įmonės vadovo pavaduotojas	1	6,3
	Verslo vieneto vadovas/pavaduotojas	1	6,3
	Vadybininkas	2	12,5
	Kita	3	18,8
Darbo stažas metalo gaminių pramonės įmonėje	Iki 3 m.	5	31,3
	3-5 m.	1	6,3
	6-10 m.	1	6,3
	11 m. ir daugiau	9	56,3
Darbo stažas metalo gaminių pramonės sektoriuje	Iki 3 m.	5	31,3
	3-5 m.	1	6,3
	6-10 m.	1	6,3
	11 m. ir daugiau	9	56,3

Pagal 4 lentelėje pateiktus duomenis, didžioji dalis respondentų – įmonių savininkai ir vadovai, pagal darbo stažą ir patirtį metalo gaminių pramonės sektoriuje – didžioji dalis įgiję 11 m. ir didesnę patirtį, todėl galima teigti, kad tyrime atspindima patyrusių asmenų nuomonė.

Tyrimo duomenų rinkimas. Tyrimo duomenys rinkti nuo 2023-03-15 iki 2023-04-25. Tyrimo anketa patalpinta į www.apklausa.lt, nuoroda tyrimo autorė pasidalino elektroniniu paštu su metalo gaminių pramonėje dirbančiais asmenimis.

Tyrimo duomenų analizė. Empirinio tyrimo duomenys analizuojami naudojant SPSS ir MS Excel kompiuterines programas.

Tyrimo etika. Atliekant apklausą vadovaujamosi etikos principais:

Konfidencialumo ir anonimiškumo principai užtikrinti neprašant apklausos dalyvių nurodyti savo asmeninių duomenų, kuriais juos būtų galima identifikuoti (vardas, pavardė), be to tyrimo rezultatai pateikiami apibendrinta forma, neišskiriant pavienių atsakymų. Taip pat nenurodomi duomenys apie įmonę, t.y. tyrime neatskleidžiami konkrečių metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių pavadinimai.

Teisingumo ir informuotumo principai užtikrinami tyrimo dalyviams pateikiant informaciją apie tyrimą, jo tikslą, duomenų rinkimo ir apdorojimo būdus.

Laisvanoriško dalyvavimo tyrime principas užtikrintas sudarant sąlygas tyrimo dalyviams laisvai apsispręsti dėl dalyvavimo apklausoje ir bet kuriuo metu nutraukti savo dalyvavimą.

Tyrimo autorė, prieš pasidalindama anketa su metalo gaminių pramonėje dirbančiais asmenimis, gavo žodinius įmonių vadovų leidimus apklausti darbuotojus.

4. Skaitmenizacijos įtakos metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai tyrimo rezultatai

4.1. Ekonometrinio metalo gaminių pramonės konkurencingumo vertinimas

Kaip aptarta tyrimo metodikos dalyje, siekiant atskleisti skaitmenizacijos įtaką metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai, atliekamas ekonometrinis vertinimas. Šiam vertinimui pasirinkti tokie rodikliai:

- Pramonės produkcija (be PVM ir akcizo) tūkst. EUR (metalo gaminių pramonės)
- BVP vienam gyventojui, to meto kainomis/ EUR
- Darbo našumas EUR/val. (metalo gaminių pramonės)
- Darbo užmokestis, brutto, kas mėn. eurai (metalo gaminių pramonės)
- Eksportas/tūkst. EUR
- Importas/tūkst. EUR
- Tiesioginės užsienio investicijos laikotarpio pabaigoje/mln. EUR (į metalo gaminių pramonę)
- Įmonių išlaidos inovacinei veiklai/mln. EUR (metalo gaminių pramonės)

Skaitmenizaciją atspindi rodiklis: įmonių išlaidos inovacinei veiklai. Šis rodiklis pasirinktas dėl to, kad skaitmenizacija tai ir yra inovacija veikloje, kadangi su skaitmeninimu galima sukurti inovatyvius darbo procesus (vadybinė inovacija) bei skaitmeninti galima technologijas (technologinė inovacija). Tyrime skaičiuojami tik tie duomenys, kurie atspindi metalo gaminių pramonės situaciją (išskyrus BVP, eksportą ir importą).

Atliekant ekonometrinių vertinimą, pirmiausiai vertinamas kintamųjų stacionarumas. Ekonometrinis vertinimas gali būti atliekamas tik su stacionariais kintamaisiais, kadangi laiko eilutėms esant nestacionarioms, jų vidurkis nėra pastovus, kinta laike. Analizuojant laiko eilučių stacionarumą, naudojamas DF kriterijus (Dickey-Fuller test). Remiantis Balaboniene, Bliekiene ir Stundžiene (2013), laiko eilutė nėra stacionari kai DF testo reikšmė viršija α (pasiklovimo lygmuo). Jeigu DF reikšmė α neviršija, laiko eilutė – stacionari. Jeigu pirmojo vertinimo metu laiko eilutė gaunama nestacionari, tuomet ji diferencijuojama, kad taptų stacionari (žymima $I(d)$), jeigu laiko eilutė stacionari iš karto, tai eilutė yra nulinės eilės integruota, žymima $I(0)$. Laiko eilučių stacionarumo vertinimo rezultatai pateikiami 5 lentelėje.

5 lentelė. Laiko eilučių stacionarumo vertinimas

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Modelis be poslinkio ir trendo	Modelis su poslinkiu	Modelis su poslinkiu ir trendu	
<i>Pramonės produkcija (be PVM ir akcizo) tūkst. EUR</i>				
Nediferencijuotos	0,9757	0,9543	0,0550	<i>I(1)</i>
Diferencijuotos 1 kartą	0,0000			
Diferencijuotos 2 kartus				
<i>BVP vienam gyventojui, to meto kainomis EUR</i>				

Nediferencijuotos	0,9237	0,7019	0,0017	I(0)
Diferencijuotos 1 kartą				
Diferencijuotos 2 kartus				
Darbo našumas EUR/val.				
Nediferencijuotos	0,8630	0,4995	0,2869	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0000			
Diferencijuotos 2 kartus				
Darbo užmokestis, bruto, kas mėn. eurai				
Nediferencijuotos	0,9996	0,9948	0,7521	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0000			
Diferencijuotos 2 kartus				
Eksportas/tūkst. EUR				
Nediferencijuotos	0,9375	0,8434	0,4199	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0000			
Diferencijuotos 2 kartus				
Importas/tūkst. EUR				
Nediferencijuotos	0,9446	0,9311	0,6945	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0000			
Diferencijuotos 2 kartus				
Įmonių išlaidos inovacinei veiklai/mln. EUR				
Nediferencijuotos	0,0776	0,0014		I(0)
Diferencijuotos 1 kartą				
Diferencijuotos 2 kartus				
Tiesioginės užsienio investicijos laikotarpiu pabaigoje/mln. EUR				
Nediferencijuotos	0,9970	0,9855	0,6130	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0000			
Diferencijuotos 2 kartus				

Pagal 5 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad nulinės eilės integruoti procesai šiame tyrime yra du: BVP vienam gyventojui, to meto kainomis EUR laiko eilutė stacionari su poslinkiu ir trendu, Įmonių išlaidos inovacinei veiklai/mln. EUR laiko eilutė stacionari su poslinkiu, be trendo.

Kitos laiko eilutės (pramonės produkcija, darbo našumas, darbo užmokestis, eksportas, importas, tiesioginės užsienio investicijos) buvo nestacionarios, todėl diferencijuotos vieną kartą netraukiant nei poslinkio nei trendo. Šios eilutės – pirmos eilės integruoti procesai.

Kai visi kintamieji stacionarūs, atliekamas koreliacinių ryšių vertinimas. Koreliacija atliekama taikant Pearson koreliacijos (r) testą (žr. 6 lentelę).

6 lentelė. Koreliacinė matrica

Koreliacijos tikimybė	D(PRODUKCIJA)	BVP	D(EKSPORTAS)	D(IMPORTAS)	INOVACIJOS	D(NASUMAS)	D(TUI)	D(UZMOKESTIS)
D(PRODUKCIJA)	1,000000 ----							
BVP	0,080779 0,6249	1,000000 -----						
D(EKSPORTAS)	-0,091781 0,5784	0,342720 0,0327	1,000000 -----					
D(IMPORTAS)	-0,025426 0,8779	0,349887 0,0290	0,935118 0,0000	1,000000 -----				
INOVACIJOS	0,198574 0,2256	0,188562 0,2503	0,064267 0,6975	0,107596 0,5144	1,000000 -----			
D(NASUMAS)	0,345349 0,0313	0,131730 0,4241	0,310020 0,0548	0,276157 0,0888	-0,118497 0,4725	1,000000 -----		
D(TUI)	0,093590 0,5709	0,270507 0,0958	0,126003 0,4447	0,106068 0,5204	0,329767 0,0404	0,222397 0,1736	1,000000 -----	
D(UZMOKESTIS)	-0,023274 0,8882	0,261271 0,1081	0,261224 0,1082	0,185952 0,2570	0,159447 0,3323	-0,178780 0,2762	0,238058 0,1445	1,000000 -----

Pagal 6 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$) ryšiai egzistuoja tarp darbo našumo ir pramonės produkcijos ($r = 0,345349$, $p = 0,0313$), eksporto ir BVP ($r = 0,342720$, $p = 0,0327$), BVP ir importo ($r = 0,349887$, $p = 0,0290$), importo ir eksporto ($r = 0,935118$, $p = 0,000$), TUI ir inovacijų ($r = 0,329767$, $p = 0,0404$).

Šie koreliaciniai ryšiai atspindi, kad tarp minėtų kintamųjų yra tiesinis ryšys, vis dėlto, koreliacinė analizė neparodo įtakos, todėl reikia atlikti regresinę analizę. Tyrimo autorė pasirinko išsiaiškinti, kokią įtaką produkcijai turi darbo našumas ir kokią įtaką inovacijos turi TUI, bei TUI inovacijoms. Tyrimo autorė toliau nevertina BVP, eksporto ir importo, nes šie rodikliai nesisieja su metalo gaminių pramonės produkcija, darbo našumu, TUI ir/ar išlaidomis inovacinei veiklai. Taigi, minėtų rodiklių analizė nebūtų reikšminga šiam tyrimui.

Tyrimo autorė pirmiausiai, siekė išsiaiškinti ar yra netiesioginiai ryšiai tarp inovacijų ir eksporto (atsakyti į klausimą ar inovacijų diegimas lemia eksporto augimą). Sudarytas hiperbolinis modelis ($d(\text{eksportas}) \propto 1/\text{inovacijos}$), gautas regresinės analizės rezultatas, ($p > 0,05$). Modelis nereikšminis, modelio tikslumas (0,003479) – praktiškai 0. Taip pat, patikrinta inovacijų įtaka darbo našumui, tačiau modelis taip pat buvo nereikšminis (žr. 2 priede).

Remiantis tuo, kad 5 lentelėje darbo našumo ir metalo gaminių pramonės produkcijos kintamieji – nestacionarūs procesai (stacionarūs tapo tik po diferenciacijos), kad būtų išvengiama netikros regresijos, atliekama porinė regresija (žr. 7 lentelę).

7 lentelė. Porinio regresijos modelio su priklausomu kintamuoju „pramonės produkcija“ rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	Koeficientų reikšmės	Kintamųjų t statistika	Kintamųjų t statistikos tikimybė
Konstanta	-203230,9	-3.367296	0,0017
Darbo našumas	29466,15	6.748163	0,0000
R ²	0,545116		
Pataisytas R ²	0,533145		
Fišerio tikimybė	0,000000		
DF testo paklaidos tikimybė	0,0326		
Liekamųjų paklaidų stacionarumas	I(0)		

Pagal 7 lentelėje pateiktus duomenis, gautas modelis – statistiškai reikšmingas, t reikšmė neviršija pasiklovimo lygmens (α). Fišerio tikimybės koeficientas taip pat yra mažesnis nei α . Determinacijos koeficientas (R² pataisytas) yra 53,31 proc. – tai reiškia, kad modelis paaiškina 53,31 proc. priklausomojo kintamojo, o likusiąją (46,69 proc.) dalį paaiškina kiti, šiame modelyje neįtraukti kintamieji. Po to, kai sudaromas regresinis modelis, reikia įvertinti paklaidas. Jos vertinamos pagal vienietinių šaknų metodą. Įvertinus modelio liekamąsias paklaidas, H₀ buvo atmesta, nes DF testo reikšmė < α . Todėl laikoma, kad paklaidos stacionarios, rodikliai kointegruoti.

Atsižvelgiant į tai, kad metalo gaminių pramonės produkcijos ir darbo našumo procesai yra nestacionarūs, bet kointegruoti, reikia įvertinti ir trumpojo laikotarpio darbo našumo poveikį metalo gaminių pramonės produkcijai.

Šiam tikslui pasiekti sudaromas ECM modelis (žr. 8 lentelę).

8 lentelė. ECM modelio su priklausomu kintamuoju „pramonės produkcija“ rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	Koeficientai	t-statistika	t-statistikos tikimybė
Konstanta	5625.356	1.497174	0,14131
Darbo našumas	7045.886	2.282543	0,0285
Paklaidos (-1)	-0,041256	-0,579764	0,5657
R ²	0,127413		
Pataisytas R ²	0,078936		
F-statistika	2,628323		
F-statistikos tikimybė	0,086011		

Pagal 8 lentelėje pateiktus duomenis, galima teigti, kad ECM modelis yra nereikšminis, determinacijos koeficiento reikšmė per maža, kad galima būtų aiškinti įtaką, o F-statistikos tikimybė mažiau už pasiklovimo lygmenį. Vadinas, darbo našumui padidėjus Eur./val. tą patį ketvirtį pramonės produkcija padidėja 7045,886 tūkst. Eur. Per einamąjį ketvirtį pusiausvyros nebuvimas koreguojamas 4 proc., pasikeitus darbo našumo skaičiui, prie naujos pusiausvyros sugrįžtama

maždaug po 24 ketvirčių. Kadangi, prie pusiausvyros artėjama labai lėtai, todėl trumpuoju laikotarpiu darbo našumo pokyčiai praktiškai nelemia produkcijos lygio.

Siekiant išsiaiškinti, koks inovacijų poveikis TUI, sudaromas ARDL(p, q) modelis (t.y. autoregresijos paskirstyto vėlinimo modelis). Pirmiausiai išsiaiškinama, kiek vėlinimų reikia įtraukti į modelį. Šiam tikslui skaičiuojami vėlinimai pagal Akaike testą (žr. 9 lentelę). Maksimalus vėlinimų skaičius – 8.

9 lentelė. Pirmojo AIC testo rezultatai

D(TUI) vėlinimų reikšmės	INOVACIJOS vėlinimų reikšmės								
	0 (0,0)	1 (0,1)	2 (6,2)	3(6,3)	4(8,4)	5(8,5)	6(8,6)	7(8,7)	8(7,8)
0	6,831298	6,846804	6,876060	6,924965	6,973141	7,036194	7,001542	7,026970	7,073112
1	6,842071	6,857952	6,863003	6,919640	6,947054	7,009840	6,946876	6,987014	7,048071
2	6,893578	6,866722	6,879469	6,942938	6,983320	7,041753	6,995746	7,042469	7,101241
3	6,956242	6,924160	6,914352	6,977341	7,031731	7,094419	7,058643	7,104622	7,160463
4	7,011483	6,985205	6,978239	7,040067	7,094520	7,154899	7,122715	7,167050	7,222974
5	7,066966	7,049429	7,042755	7,104529	7,155658	7,215578	7,168926	7,221598	7,278157
6	7,129561	7,110082	7,083728	7,145957	7,198910	7,263418	7,219634	7,282069	7,332438
7	7,122848	7,148529	7,092065	7,156035	7,195947	7,259826	7,120980	7,179015	6,970807
8	7,106466	7,153014	7,119688	7,17395	7,225905	7,289555	7,134127	7,198643	7,005837

Pagal 9 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad tinkamiausias modelis yra ARDL (0,0), nes AIC reikšmė yra mažiausia. Todėl toliau bus vertinamas ARDL (0,0) modelis.

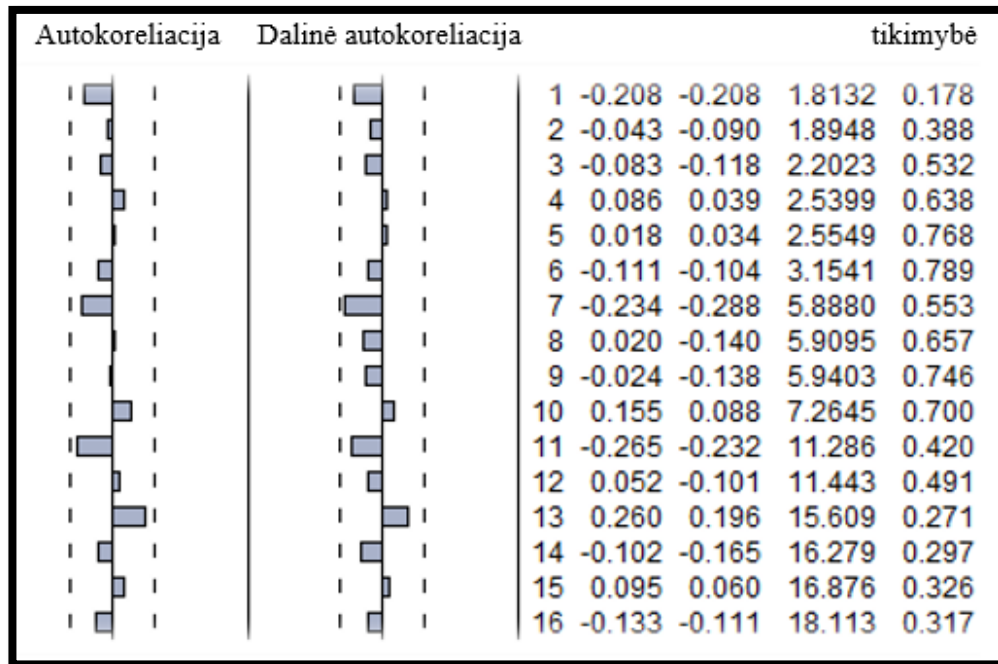
Įvertinus ARDL (0,0) modelį, nustatyta, kad nors autokoreliacijos nėra (žr. 17 pav.), tačiau pats modelis yra nereikšminis (t.y. F-testo tikimybė didesnė nei pasiklovimo lygmuo, be to, determinacijos koeficientas yra per mažas, todėl nėra tikslus. Atlikus Broch-Pagan-Godfrey testą nustatyta heteroskedastiją, o pagal Wald testo rezultatus – reikšmė 1,537452 daugiau už 1 (nuo -1 iki 1), todėl laikoma, kad modelis nestabilus.

10 lentelė. ARDL (0,0) modelio rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	ARDL(0,0) įverčiai
C	-1.578616
D(Inovacijos)	1.537452
TUI(-1)	0.015221
Inovacijos (-1)	1.106921
Pataisytas R ²	0.044266
F-testo tikimybė	0,210042

Paklaidų vidurkis	-1.32e-15
Paklaidų normalumas: JB tikimybė	1.813731
Broch-Pagan-Godfrey testo tikimybė	0,0430
Paklaidų autokoreliacija	nėra
Wald testo reikšmė	1,537452

ARDL (0,0) modelio korelograma pateikiama 17 paveiksle.



17 pav. ARDL (0,0) modelio liekamųjų paklaidų korelograma

Atsižvelgiant į tai, kad negalime interpretuoti ARDL (0,0) modelio, toliau tiriamas priešingas ryšys, t.y. kiek TUI daro įtaką inovacijų plėtrai?

Kaip ir prieš tai, pirmasis veiksmas – išsiaiškinti, kiek vėlinimų įtraukti į modelį. Tam naudojamas AKAIKE testas (žr. 11 lentelę).

11 lentelė. Antrojo Akaike testo rezultatai

D(INOVACIJOS) vėlinimų reikšmės	D(TUI) vėlinimų reikšmės								
	0 (0,0)	1 (0,1)	2 (6,2)	3(6,3)	4(8,4)	5(8,5)	6(8,6)	7(8,7)	8(7,8)
0	3,805719	3,857169	3,914437	3,961635	4,025534	4,070712	4,120430	4,096021	4,160139
1	3,803789	3,854820	3,917778	3,973440	4,037955	4,063405	4,118104	4,014115	4,174826
2	3,848697	3,889770	3,953308	4,016894	4,080780	4,103387	4,165416	4,078265	4,138617

3	3,912656	3,954258	4,017817	4,081092	4,145158	4,166379	4,228510	4,136550	4,192697
4	3,955699	3,983726	4,048228	4,101999	4,166037	4,214609	4,276164	4,199458	4,254386
5	3,940298	3,936091	3,996129	4,020416	4,066494	4,214609	4,118624	4,041989	4,104719
6	3,933446	3,905823	3,969772	3,970406	4,032963	4,122267	4,006521	4,028212	4,086634
7	3,936675	3,925984	3,990175	3,999495	4,063901	4,001773	3,978289	4,013903	4,077935
8	3,980012	3,983865	4,048364	4,063854	4,128258	4,121194	4,025031	3,955218	4,019615

Pagal 11 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad mažiausia testo reikšmė yra 3.803789, todėl sudaromas ARDL (1,0).

Sukuriamas modelis, kur priklausomas kintamasis - *Įmonių išlaidos inovacinei veiklai/mln. EUR*, o nepriklausomas kintamasis - *Tiesioginės užsienio investicijos laikotarpiu pabaigoje/mln. EUR*.

12 lentelė. ARDL (1,0) modelio rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	ARDL(0,0) įverčiai
C	1.500216
D(Inovacijos (-1))	-0,252168
D(TUI)	0.059047*
Inovacijos (-1)	-0.505681
TUI (-1)	-0.003136
Pataisytas R ²	0,386359
F-testo tikimybė	0,00406
Paklaidų vidurkis	-3.54e-16

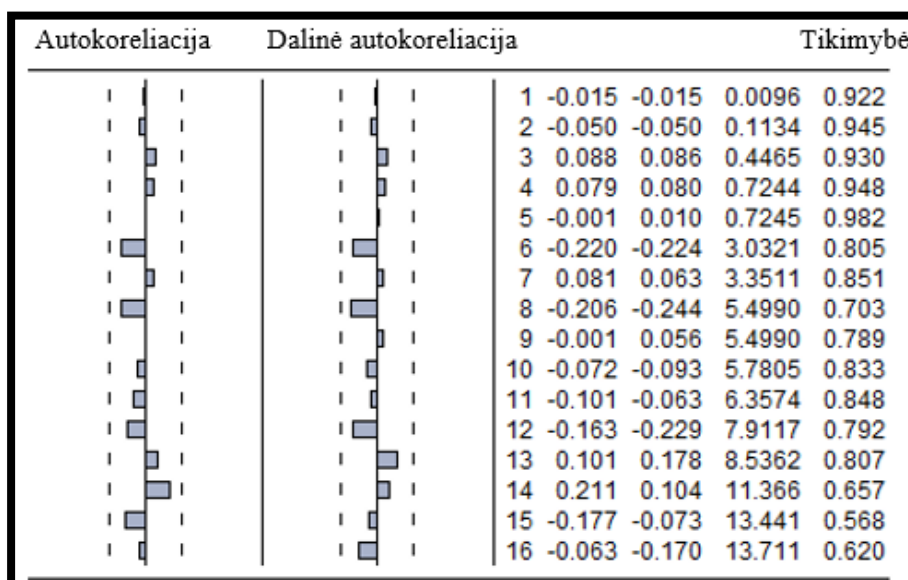
Pagal 12 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad modelio F-testo tikimybė yra mažesnė nei pasiklovimo lygmuo, todėl modelio duomenis galima interpretuoti. Taip pat, pataisytas determinacijos koeficiento rodiklis yra pakankamai tikslus, t.y. paaiškina 38,63 proc.

Todėl galima užrašyti tokią trumpalaikio poveikio regresinę lygtį:

$$\text{Įmonių išlaidos inovacinei veiklai/mln. EUR} = 1.500216 + (0.059047 \times \text{Tiesioginės užsienio investicijos laikotarpiu pabaigoje/mln. EUR})$$

Šios regresinės lygties interpretacija yra tokia: trumpuoju laikotarpiu (per ketvirtį), gavus 1 mln. TUI, įmonių išlaidos inovacinei veiklai didėja 0,059047 mln. Eur.

Svarbu išsiaiškinti ar nėra autokoreliacijos. Analizuojant 18 paveiksle pateiktą korelogramą, matyti, kad autokoreliacijos stulpelyje esančios paklaidos neišeina iš punktyrinės linijos rėžių. Tai patvirtino ir LM testo rezultatai.



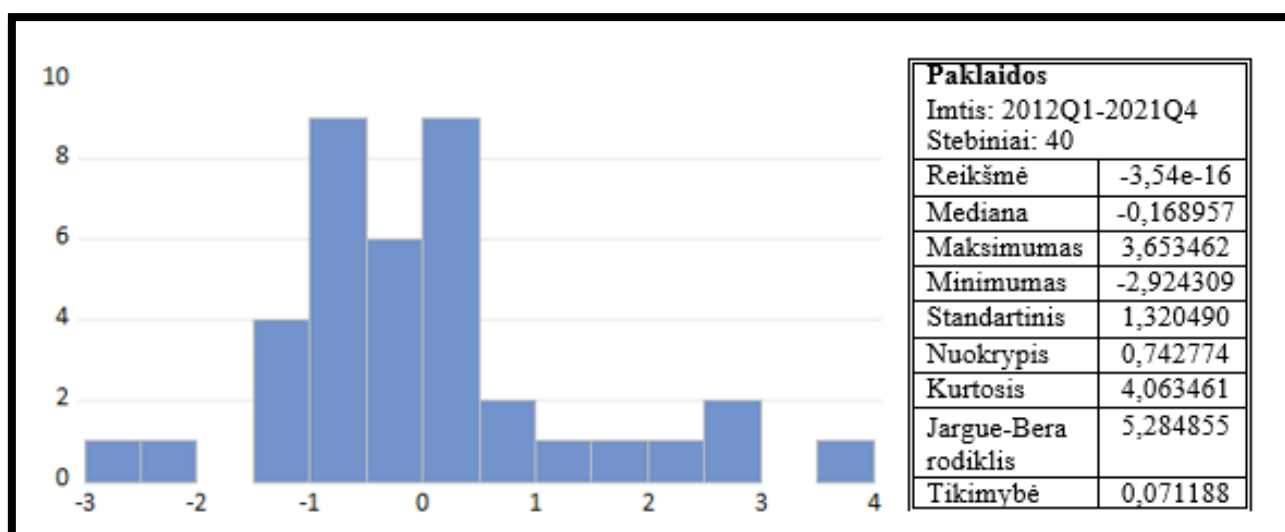
18 pav. ARDL (1,0) modelio liekamųjų paklaidų korelograma

Siekiant patikrinti ar paklaidos – homoskedastinės, atliktas Breusch-Pagan-Godfrey testas (žr. 13 lentelę). Nustatyta, kad tikimybė yra 0,2635 – tai daugiau nei α , priimame H0 hipotezę, todėl homoskedastija egzistuoja.

13 lentelė. ARDL (1,0) modelio homoskedastijos testas

Heteroskedastijos testas: Breuch-Pagan-Godfrey			
F- statistika	1.319610	Tikimybė F(4,33)	0.2831
R ²	5.240045	Tikimybė $\chi^2(4)$	0.2635
		Tikimybė $\chi^2(4)$	0.1952

Įvertinamos ir liekamosios paklaidos (žr. 19 pav.).



19 pav. ARDL (1,0) modelio liekamųjų paklaidų histograma ir gauti rezultatai

Pagal 19 paveiksle pateiktus duomenis nulinio vidurkio prielaida yra tenkinama, reikšmė (-3.54e-16), tačiau tikimybė (0,071188) didesnė nei pasiklovimo lygmuo α ., vadinasi paklaidos yra pasiskirsčiusios pagal normalų skirstinį.

Toliau patikrinamas modelio stabilumas ir kointegruotumas naudojant Wald testą (žr. 14 lentelę). Wald testo reikšmė nustatyta mažesnė nei pasiklovimo lygmuo, todėl modelis laikomas stabiliu.

14 lentelė. ARDL (1,0) modelio stabilumas ir kointegruotumas

Wald testas = -0,252168			
Testo statistika	Reikšmė	df	Tikimybė
F- statistika	4,021571	(2,33)	0.0274
χ^2	8,043142	2	0,0179
Hipotezė: C(4) = C(5)=0 Hipotezės suvestinė:			
Normalizuoti apribojimai	Reikšmė	Standartinė paklaida	
C (4)	-0,505681	0,197644	
C (5)	-0,003136	0,008323	

Įvertinus 14 lentelėje pateiktus duomenis, galima patvirtinti kointegraciją tarp inovacijų ir TUI, nes F-statistika ir chi-kvadrato tikimybė yra mažiau nei pasiklovimo lygmuo (0,05), todėl galima teigti, kad egzistuoja ilgalaikis ryšys. Rodikliai yra kointegruoti.

Siekiant atskleisti ilgojo laikotarpio įtaką, skaičiuojamas multiplikatorius tarp kintamųjų (žr. 15 lentelę).

15 lentelė. Ilgalaikio multiplikatoriaus reikšmės (inovacijos ir TUI)

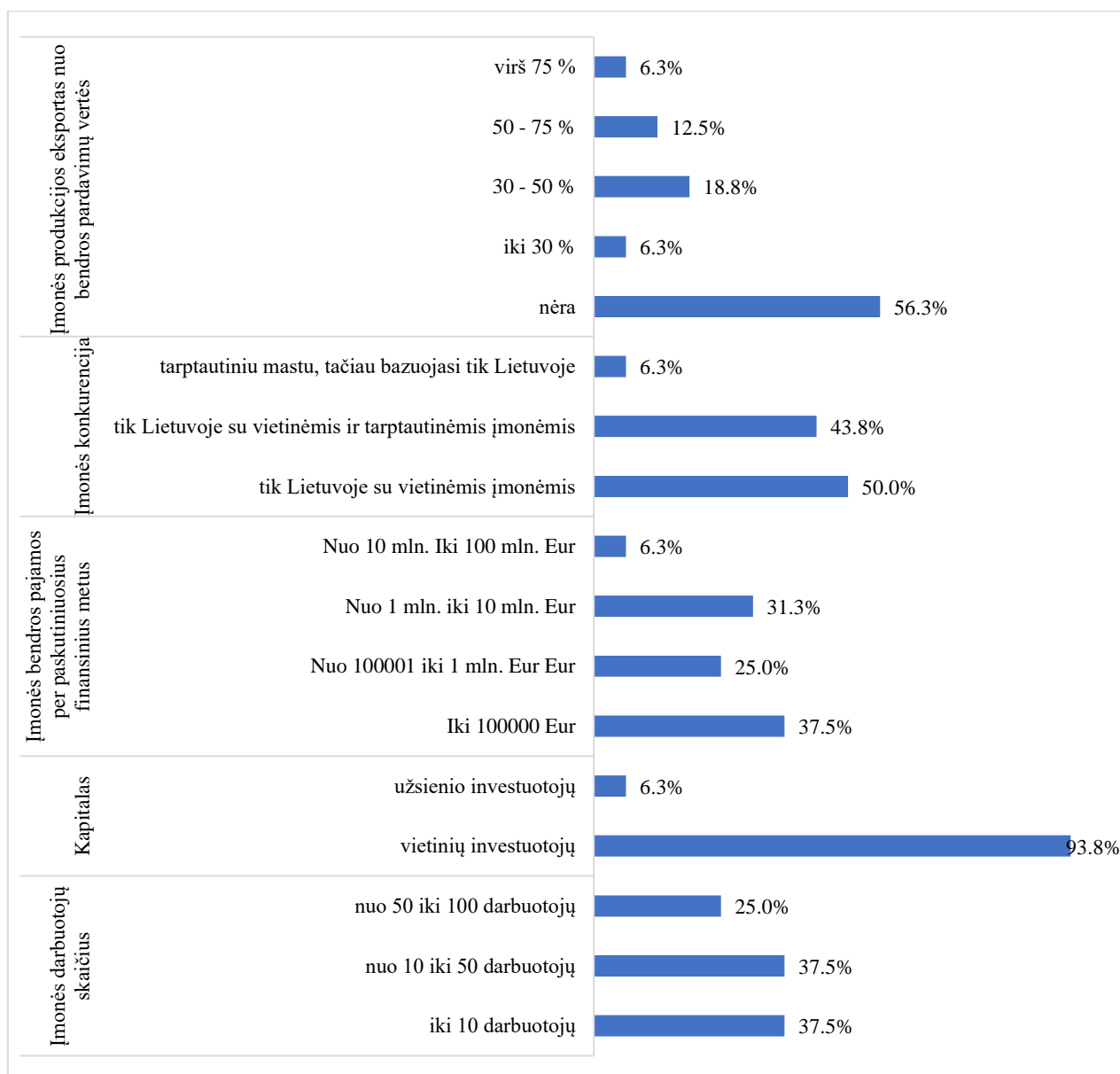
Wald testas			
Testo statistika	Reikšmė	df	Tikimybė
t- statistika	-0,357249	33	0.7232
F- statistika	0.127627	(1,33)	0.7232
χ^2	0.127627	1	0.7209
Hipotezė: -C(5)/ C(4)=0 Hipotezės suvestinė:			
Normalizuoti apribojimai (=0)	Reikšmė	Standartinė paklaida	
-C(5)/C(4)	-0,006201	0,017358	

Pagal 15 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad ilgoju laikotarpiu TUI inovacijoms nėra statistiškai reikšminga (t- statistika, F- statistika ir chi-kvadratas yra didesni nei pasiklovimo lygmuo α).

Apibendrinant ekonometrinio vertinimo metu gautus rezultatus galima teigti, kad egzistuoja trumpojo laikotarpio TUI investicijų į metalo gaminių pramonę įtaka šio sektoriaus įmonių išlaidoms inovacinei veiklai. Kitaip tariant, galima daryti prielaidą, kad TUI didina metalo gaminių pramonės skaitmenizaciją.

4.2. Apklausos rezultatai

Siekiant plačiau ištirti skaitmenizacijos įtaką metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai, apklausti metalo gaminių pramonėje dirbantys asmenys. Tyrime dalyvavo 16 respondentų, jų charakteristika buvo aptarta 4 lentelėje, o jų atstovaujамų įmonių apibūdinimas pateikiamas 20 paveiksle.



20 pav. Respondentų apibūdinimas

Pagal 20 paveiksle pateiktus duomenis matyti, kad tyrime dalyvavę respondentai atstovavo daugiausiai toms metalo gaminių pramonėje veikiančioms įmonėms, kurių darbuotojų skaičius yra iki 50. Beveik visų įmonių kapitalas – vietinių investuotojų. Didžiosios dalies įmonių bendros pajamos per paskutinius metus iki 100 tūkst. Eur, tačiau trečdalis siekė net 1-10 mln. Eur. Pusė įmonių konkuruoja tik Lietuvoje su vietinėmis įmonėmis, o 43 proc. – Lietuvoje su vietinėmis ir tarptautinėmis įmonėmis. Daugiau nei pusė įmonių neeksportuoja savo produkcijos, o beveik penktadalis eksportuoja nuo 30 iki 50 proc. savo pagamintos produkcijos. Pagal šiuos duomenis

galima spręsti, kad tyrime dalyvavo mažųjų metalo gaminių pramonės įmonių atstovai, šių įmonių konkurencingumas ir plėtra yra riboti, nes veikiama tik vietinėje rinkoje, produkcija neeksportuojama. Taigi, plėtros potencialas neišnaudotas.

Siekiant įvertinti, kokios metalo gaminių pramonės galimybės, toliau apklausos rezultatai analizuojami taip, kad būtų galima išskirti SSGG ir sudaryti Porter deimanto modelį.

Pirmiausiai bus analizuojami tyrime dalyvavusių respondentų atsakymai į 1-7 klausimus. Visi klausimai sudaryti pagal Likerto skalę nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku). Kadangi Likerto skalę geriausia analizuoti susistemintus duomenis į vidurkius, toliau pateikiamos susistemintos atsakymų į kiekvieną teiginį lentelės, kuriose yra nurodomas visų respondentų atsakymų vidurkis, minimali reikšmė (žemiausias įvertinimas, kurį pasirinko respondentai), maksimali reikšmė (didžiausias įvertinimas, kurį pasirinko respondentai) ir standartinis nuokrypis (SN).

Pirmuoju klausimu tyrime dalyvavusių metalo gaminių pramonės atstovų buvo paprašyta nurodyti, kiek sutinka su teiginiais apie metalo gaminių pramonės konkurencingumą ir plėtros galimybes (žr. 16 lentelę).

16 lentelė. Metalo gaminių pramonės konkurencingumo ir plėtros galimybių vertinimas

Teiginiai	Vid.	Min.	Max.	SN
Metalo gaminių pramonės įmonės vykdo įvairiarūšę veiklą	4,13	3	5	0,619
Tarptautinėse rinkose metalo gaminių pramonės įmonės dažniausiai konkurencingos dėl unikalios produkcijos	3,75	3	5	0,856
Tarptautinėse rinkose metalo gaminių pramonės įmonės dažniausiai konkurencingos dėl žemų kainų	3,5	2	5	0,894
Tarptautinėje rinkoje Lietuvos metalo gaminių pramonė yra labai konkurencinga	2,94	2	5	0,772
Metalo gaminių pramonės integracijos į ES šalių pramonę lygis yra labai aukštas	2,94	2	4	0,854
Metalo gaminių pramonei 1-2 metų laikotarpyje galima prognozuoti itin aukštą augimo/plėtros lygį	3,75	3	5	0,683

Pagal 16 lentelėje pateiktus duomenis tyrime dalyvavę respondentai buvo mažiausiai linkę sutikti su teiginiais, kad „tarptautinėje rinkoje Lietuvos metalo gaminių pramonė yra labai konkurencinga“ ir „metalų gaminių pramonės integracijos į ES šalių pramonę lygis yra labai aukštas“ – atsakymai į šiuos teiginius atitinka nuomonę „nei sutinku, nei nesutinku“. Aukščiausiai įvertintas teiginys buvo, kad „metalų gaminių pramonės įmonės vykdo įvairiarūšę veiklą“ – vertinimas atitinka „sutinku“. Tyrime dalyvavę respondentai sutiko ir su kitais teiginiais, kad „tarptautinėse rinkose metalo gaminių pramonės įmonės dažniausiai konkurencingos dėl unikalios produkcijos“, „tarptautinėse rinkose metalo gaminių pramonės įmonės dažniausiai konkurencingos dėl žemų kainų“ ir „metalų gaminių pramonei 1-2 metų laikotarpyje galima prognozuoti itin aukštą augimo/plėtros lygį“.

Kitu klausimu buvo siekiama išsiaiškinti, kiek respondentai sutinka su teiginiais, kad metalo gaminių pramonė Lietuvoje sulaukia TUI (žr. 17 lentelę).

17 lentelė. Metalo gaminių pramonės TUI pritraukimo vertinimas

Teiginiai	Vid.	Min.	Max.	SN
Užsienio investuotojai labai dažnai valdo metalo gaminių pramonėje veikiančias įmones	3,38	2	5	0,885
Priklausomybė užsienio investuotojams metalo gaminių pramonėje įmonių konkurencingumą labai didina	3,25	2	5	0,775
Tiesioginės užsienio investicijos labai prisideda prie metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos lygio didinimo	3,94	1	5	1,181
Tiesioginės užsienio investicijos labai prisideda prie metalo gaminių pramonės plėtros	4,13	1	5	1,088
Tiesioginės užsienio investicijos yra pagrindinis metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių naujų technologijų įsigijimo šaltinis	4	2	5	1,033

Pagal 17 lentelėje pateiktą informaciją matyti, kad tyrimo dalyviai sutiko su teiginiais, kad „tiesioginės užsienio investicijos labai prisideda prie metalo gaminių pramonės plėtros“, „tiesioginės užsienio investicijos yra pagrindinis metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių naujų technologijų įsigijimo šaltinis“, „tiesioginės užsienio investicijos labai prisideda prie metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos lygio didinimo“ – šie tyrimo rezultatai patvirtina ekonometrinio vertinimo rezultatus, kurie buvo tokie, jog metalo gaminių pramonės inovatyvumui (skaitmeninimui) įtaką daro TUI.

Tačiau vertinant 17 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad respondentai nei sutinka, nei nesutinka su teiginiais, kad „priklausomybė užsienio investuotojams metalo gaminių pramonėje įmonių konkurencingumą labai didina“ ir „užsienio investuotojai labai dažnai valdo metalo gaminių pramonėje veikiančias įmones“. Tokie rezultatai gali būti sąlygojami to, kad didžioji dalis respondentų dirba įmonėse, kurių kapitalą sudaro vietinės investicijos.

Trečiuoju klausimu „Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių išteklių valdymą“, atskleista, kad tyrimo dalyviai sutinka, jog „Tiekėjai, dirbantys su metalo gaminių sektoriuje veikiančiomis įmonėmis, pilnai tenkina sektoriuje veikiančių įmonių poreikius ir yra pajėgūs tenkinti didesnius poreikius plečiant veiklą“, todėl galima teigti, kad metalo gaminių pramonės perspektyvos plėtrai palankios. Vis dėlto, vertinant atsakymus į kitus teiginius, nustatyta, kad respondentai nei sutinka, nei nesutinka, kad „Metalo gaminių pramonės sektoriuje veikiančios įmonės išteklius naudoja labai optimaliai“ ir „Savo veiklai reikalingais ištekliais metalo gaminių pramonės sektoriaus įmonės apsirūpina išimtinai Lietuvoje“. (žr. 18 lentelę). Šie rezultatai suponuoja tai, kad metalo gaminių pramonė galimai praranda konkurencingumą, nes išteklius naudoja ne optimaliai, o priklausomybė nuo užsienio tiekėjų didina veiklos riziką, ypač esant nestabiliai geopolitinei situacijai.

18 lentelė. Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių išteklių valdymo vertinimas

Teiginiai	Vid.	Min.	Max.	SN
Savo veiklai reikalingais ištekliais metalo gaminių pramonės sektoriaus įmonės apsirūpina išimtinai Lietuvoje	2,94	1	5	1,124
Metalo gaminių pramonės sektoriuje veikiančios įmonės išteklius naudoja labai optimaliai	2,75	1	4	0,931
Tiekėjai, dirbantys su metalo gaminių sektoriuje veikiančiomis įmonėmis, pilnai tenkina sektoriuje veikiančių įmonių poreikius ir yra pajėgūs tenkinti didesnius poreikius plečiant veiklą	3,5	2	4	0,632

Pagal 19 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad atsakymai į klausimą: „Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių produkciją“, atitinka „nei sutinku, nei nesutinku“ vertinimą. Žemiausiai įvertinti teiginiai, kad „sektorius įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl novatoriškumo“ ir „sektorius įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl išskirtinių produkcijos savybių“. Nors šiek tiek geriau, tačiau taip pat pakankamai žemai įvertintas teiginys, kad „sektorius įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl išskirtinės kokybės“ (žr. 19 lentelę). Šie rezultatai suponuoja tai, kad metalo gaminių pramonės sektoriuje veikiančios įmonės neišnaudoja savo inovacinio potencialo, todėl negali pasiūlyti klientams išskirtinė kokybės ir savybių produkcijos.

19 lentelė. Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių produkcijos vertinimas

Teiginiai	Vid.	Min.	Max.	SN
Sektorius įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl išskirtinės kokybės	3,38	2	5	0,719
Sektorius įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl išskirtinių produkcijos savybių	3,31	2	5	0,704
Sektorius įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl novatoriškumo	3,13	2	5	0,806

Tyrimo dalyvavusiems metalo gaminių pramonės atstovams pateiktas klausimas „kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių investicijas į inovacijas“. Atsakymai į šį klausimą patvirtina prielaidą, jog sektoriuje veikiančios įmonės neišnaudoja savo inovacinio – skaitmeninio potencialo. Remiantis 20 lentelėje pateiktais duomenimis matyti, kad respondentai nei sutinka, nei nesutinka su visais inovatyvumą atspindinčiais teiginiais. Todėl galima teigti, kad sektorius įmonės neinvestuoja daug į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą, naujausias technologijas, skaitmenizaciją, jos nėra labai novatoriškos ir gamybos procesuose nenaudoja moderniausių technologijų.

20 lentelė. Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių investicijų į inovacijas vertinimas

Teiginiai	Vid.	Min.	Max.	SN
Sektorius įmonės daug investuoja į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą	2,75	2	5	1
Sektorius įmonės daug investuoja į naujausias technologijas	2,69	2	4	0,793
Sektorius įmonės daug investuoja į skaitmenizaciją	2,88	2	5	0,957
Sektorius įmonės yra labai novatoriškos	2,94	2	4	0,68
Sektorius įmonės gamybos procesuose naudoja moderniausias technologijas	2,88	2	5	0,957

Tyrimo dalyvavusiems respondentams pateikus klausimą „kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių žmogiškųjų išteklių valdymą“, atskleista, kad sektorius įmonėse atlyginimai priklauso nuo veiklos produktyvumo ir sektorius yra numatyta patraukli darbuotojų skatinimo sistema už gerus veiklos rezultatus. Tačiau analizuojant lentelėje pateiktus duomenis galima įžvelgti tai, kad sektoriuje veikiančioje įmonėse ne visuomet dirba aukštos kvalifikacijos darbuotojai, sektoriuje veikiančios įmonės ne visuomet skiria daug dėmesio darbuotojų mokymams ir kvalifikacijos kėlimui, sektorius įmonės nepritraukia daug talentingų darbuotojų, daug

neinvestuoja į darbuotojų paruošimą dirbti aukštesnio skaitmenizacijos lygio sąlygomis ir Lietuvos darbo rinkoje surasti ir sektoriaus įmonėse įdarbinti kvalifikuotus darbuotojus nėra labai plačios (žr. 21 lentelę).

21 lentelė. Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių žmogiškųjų išteklių valdymo vertinimas

Teiginiai	Vid.	Min.	Max.	SN
Sektoriaus įmonėse atlyginimai priklauso nuo veiklos produktyvumo	3,5	2	4	0,632
Sektoriaus įmonėse yra numatyta patraukli darbuotojų skatinimo sistema už gerus veiklos rezultatus	3,5	2	5	0,931
Sektoriaus įmonėse daugiausiai dirba aukštos kvalifikacijos darbuotojai	3	2	4	0,816
Sektoriuje veikiančios įmonės skiria daug dėmesio darbuotojų mokymams ir kvalifikacijos kėlimui	2,88	2	4	0,806
Sektoriaus įmonės pritraukia daug talentingų darbuotojų	3	2	4	0,816
Sektoriaus įmonės daug investuoja į darbuotojų paruošimą dirbti aukštesnio skaitmenizacijos lygio sąlygomis	3	2	5	0,894
Galimybės Lietuvos darbo rinkoje surasti ir sektoriaus įmonėse įdarbinti kvalifikuotus darbuotojus yra labai plačios	2,75	2	4	0,775

22 lentelėje pateikti duomenys apie respondentų atsakymus į klausimą „*kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonę veikiančias išorines jėgas*“. Pagal pateiktus atsakymus matyti, kad respondentai sutinka, jog metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo tiekėjų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius), konkurentų plėtros (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius), nuo pirkėjų poreikių kaitos (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius), konkurencingumas yra labai priklausomas nuo tarptautinių užsienio investicijų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius), konkurencingumas yra labai priklausomas nuo galimybės skolintis iš bankų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius), nuo valstybinės politikos, t.y. veiklos ribojimų, normatyvų, tarifinių ir netaarifinių barjerų ir kt. (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius). Tačiau tyrime dalyvavę respondentai nei sutinka nei nesutinka, kad metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo mokslo įstaigų darbo kokybės, t.y. specialistų paruošimo, technologijų kūrimo ir kt. (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius).

22 lentelė. Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių išorinių jėgų vertinimas

Teiginiai	Vid.	Min.	Max.	SN
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo tiekėjų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)	3,63	3	4	0,5
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo konkurentų plėtros (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)	3,5	2	4	0,632
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo pirkėjų poreikių kaitos (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)	3,56	2	5	0,814
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo tarptautinių užsienio investicijų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)	3,5	2	4	0,632
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo galimybės skolintis iš bankų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)	3,5	2	5	0,816

Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo valstybinės politikos, t.y. veiklos ribojimų, normatyvų, tarifinių ir netarifinių barjerų ir kt. (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)	3,69	2	4	0,602
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo mokslo įstaigų darbo kokybės, t.y. specialistų paruošimo, technologijų kūrimo ir kt. (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)	3,38	2	5	0,719

Tyrimo dalyvavusiems respondentams užduoti keturi atviro tipo klausimai:

8. *Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonės stiprybes, sąlygojančias pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:*

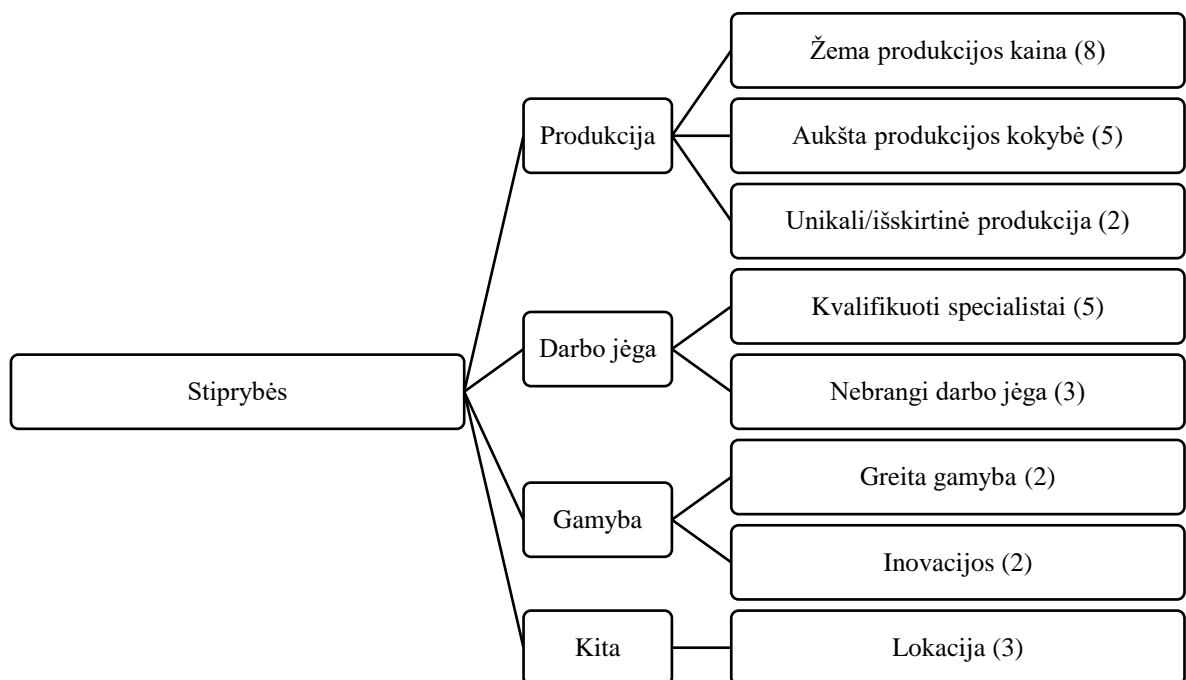
9. *Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonės silpnybes, ribojančias pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:*

10. *Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonei svarbias išorinių sąlygų teikiamas galimybes, kurios gali padidinti pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:*

11. *Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonei svarbias išorinių sąlygų teikiamas grėsmes, kurios gali sumažinti pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:*

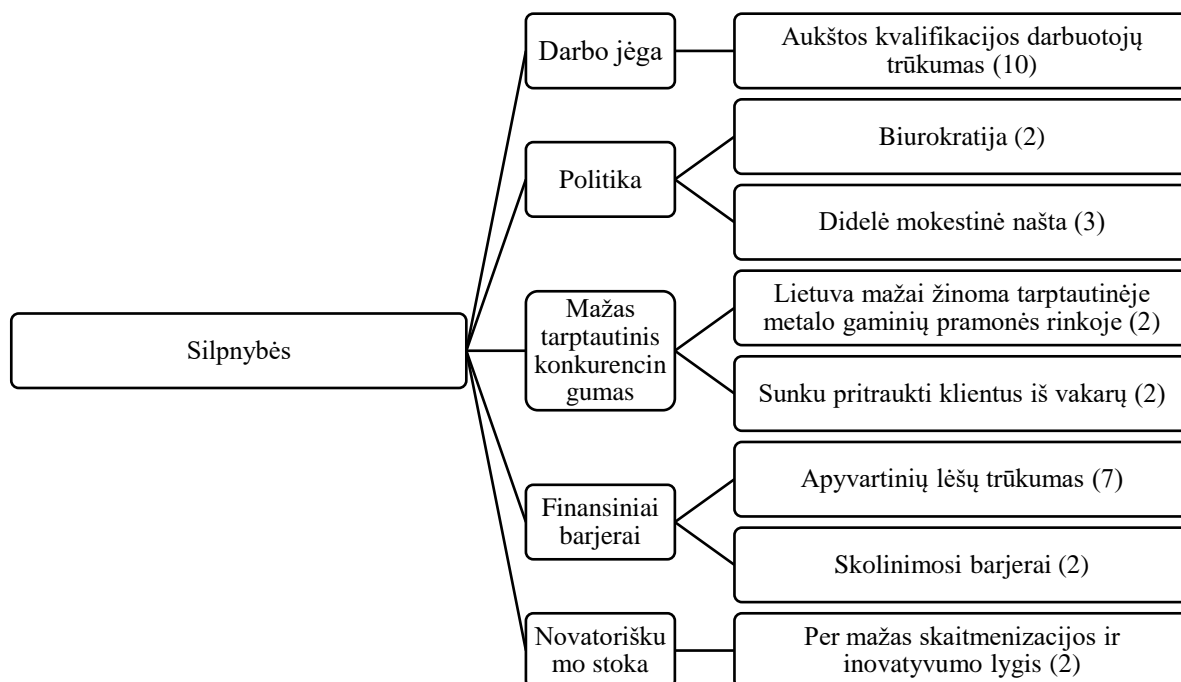
Į šiuos klausimus tyrimo dalyviai turėjo atsakyti raštu, t.y. atsakymai nebuvo suponuojami. Gautus atsakymus tyrėja analizavo fiksuojant kiekvieno teiginio dažnį. Toliau atskirai aptariamos Lietuvos metalo gaminių pramonės stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės.

Tyrimo dalyviai atskleidė, kad Lietuvos metalo gaminių pramonės stiprybės yra palyginti žema produkcijos kaina, tačiau išlaikoma aukšta produkcijos kokybė, produkcija - unikali. Dalis respondentų nurodė, kad veikloje taiko inovacijas, gamina greitai, o tai svarbūs konkurencingumo ir plėtros šaltiniai. Taip pat atskleista, kad Lietuvos lokacija yra palanki, kadangi paprasta pasiekti pirkejus iš vakarų Europos. Taip pat, svarbi Lietuvos metalo gaminių pramonės stiprybė – kvalifikuoti specialistai ir santykinai nebrangi darbo jėga (žr. 21 pav.).



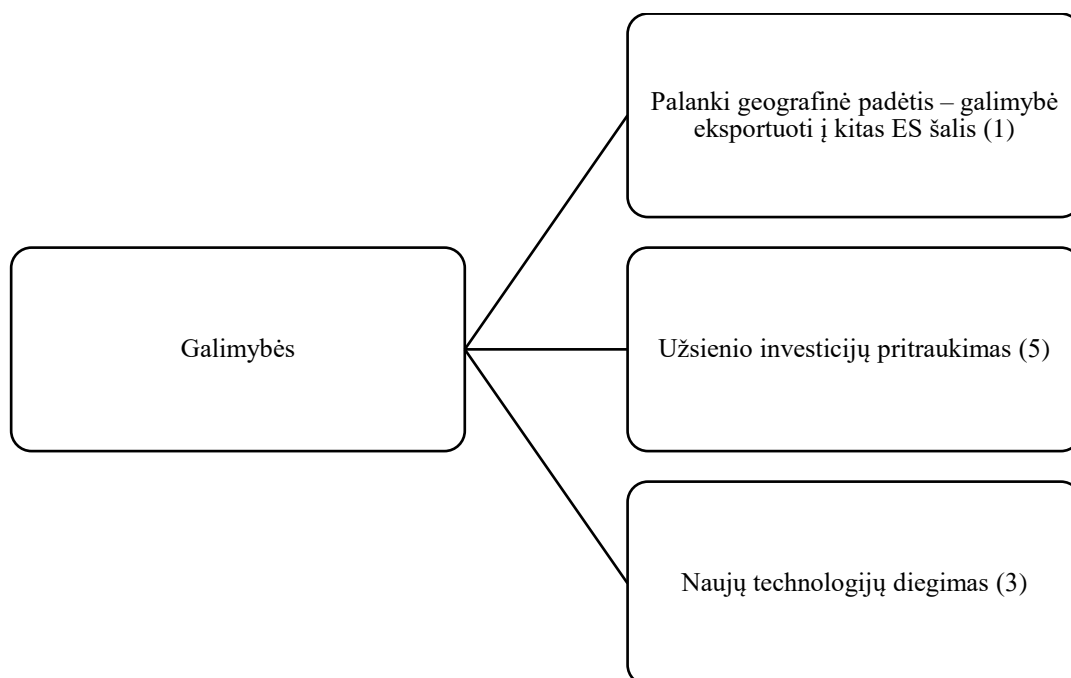
21 pav. Metalo gaminių pramonės sektoriaus stiprybės

Tyrime dalyvavę respondentai išryškino, kad šiuo metu Lietuvos metalo gaminių pramonė tarptautiniu lygmenimi nėra konkurencinga – sunku pritraukti klientus iš vakarų, Lietuvos metalo gaminių pramonė tarptautiniame kontekste mažai žinoma, o tai gali lemti mažesnę pramonės patikimumą investuotojų ir klientų požiūriu. Respondentai atskleidė, kad nors prieš tai įvardino kvalifikuotus specialistus kaip stiprybę, tačiau tuo pačiu tai yra ir silpnoji grandis, kadangi jų reikėtų daugiau, šiuo metu trūksta aukštos kvalifikacijos specialistų. Tai tikėtina riboja ir novatoriškumą. Respondentai atskleidė, kad metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos ir inovatyvumo lygis yra per mažas. Tačiau tai, tikėtina, susiję ir su kita silpnybe, kurią išryškino tyrimo dalyviai – tai apyvartinių lėšų trūkumas ir skolinimosi barjerai. O esant lėšų stygiui, inovacijas diegti sudėtinga arba visai neįmanoma. Kitas aspektas – nepalanki valstybinė politika dėl mokesčių ir biurokratijos (žr. 22 pav.).



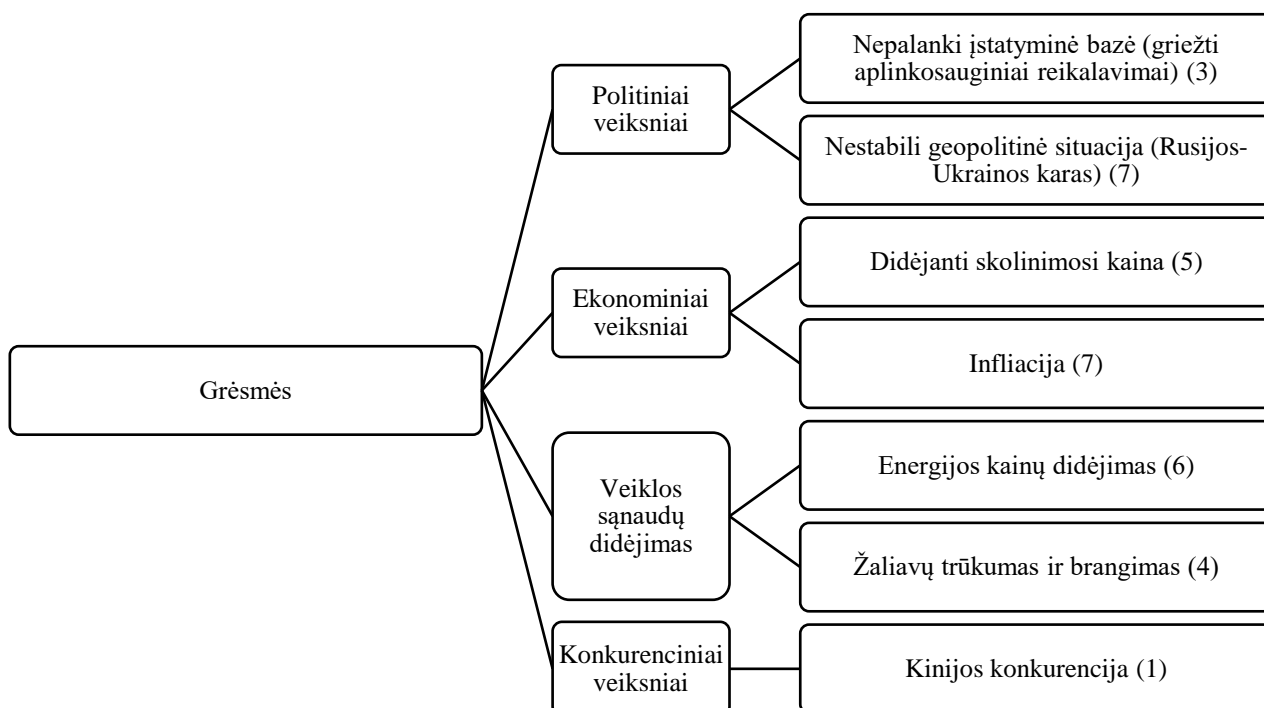
22 pav. Metalo gaminių pramonės sektoriaus silpnybės

Tyrime dalyvavę respondentai atskleidė tris galimybes, kurias turi Lietuvos metalo gaminių pramonė, kad įgytų konkurencinį pranašumą bei galėtų plėsti veiklą. Respondentų teigimu, Lietuva yra geografiškai palankioje padėtyje, nes norint eksportuoti į kitas ES šalis tai yra padaryti labai paprasta, pigiau, nei transportuoti produkciją, pavyzdžiui, iš Azijos, todėl galima pasinaudoti šiuo konkurencinio pranašumo šaltiniu. Taip pat, Lietuvos metalo gaminių pramonėje veikiančios įmonės gali pritraukti užsienio investuotojų, kas sudarytų sąlygas plėsti veiklą, atnaujinti įrangą. Naujų technologijų diegimas, anot respondentų, taip pat svarbus konkurencingumo šaltinis (žr. 23 pav.).



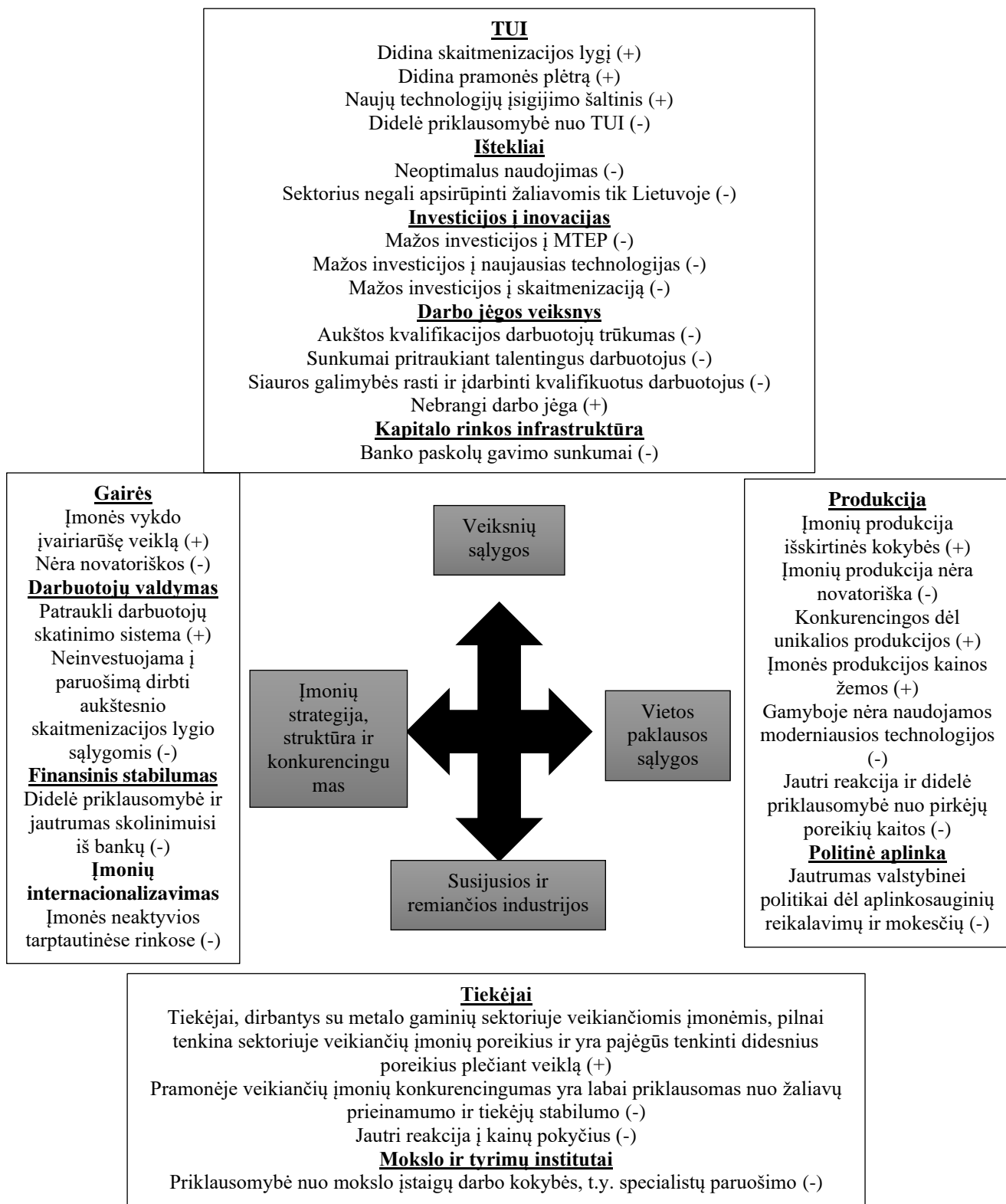
23 pav. Metalų gaminių pramonės sektoriaus galimybės

Tyrimo dalyviai atskleidė ir grėsmes, su kuriomis susiduria metalų gaminių sektorius (žr. 24 pav.).



24 pav. Metalų gaminių pramonės sektoriaus grėsmės

Pagal 24 paveiksle pateiktus duomenis matyti, kad metalų gaminių pramonė patiria grėsmes, susijusias su politiniais veiksniais, nes galiojanti įstatyminė bazė yra griežta, standartų laikymasis sukuria papildomas veiklos sąnaudas. Taip pat, šiuo metu vyrauja nestabili geopolitinė situacija, kuri taip pat riboja veiklą, dėl embargo ir kitų priemonių, ribojama prekyba su Rusija ir kt. Ši situacija lėmė ir tai, kad grėsmę kelia ir ekonominiai veiksniai: didėja infliacija, skolinimosi kaina, taigi sunkiau gauti finansavimą. Infliacija susijusi ir su veiklos sąnaudų didėjimu, t.y. energijos kainos didėja, žaliavų trūksta, jos brangsta. Be to, susiduriama su didele Kinijos konkurencija.



25 pav. Metalo gaminių pramonės deimanto modelis

Remiantis šiais duomenimis ir empirinio tyrimo (apklausos) rezultatais, sudaromas metalo gaminių pramonės deimanto modelis (žr. 25 pav.).

Kaip aptarta šio baigiamojo darbo 1 lentelėje, gamybos įmonių konkurencingumą pagal Porter deimanto modelį lemia veiksniai sąlygos, paklausos sąlygos, susijusios ir remiančios industrijos, įmonės strategija, struktūra ir konkurencingumas (Erboz, 2020). Modelyje pateikiami metalo gaminių pramonės konkurencingumui ir plėtrai palankūs (+) ir nepalankūs (-) veiksniai.

Pagal Porter deimanto modelį, Lietuvos metalo gaminių pramonės pagrindiniai plėtros ir konkurencingumo šaltiniai yra gebėjimas pritraukti tiesiogines užsienio investicijas, nebrangi darbo jėga, įvairiarūšė veikla, patrauklios darbuotojų skatinimo sistemos, išskirtinės kokybės, unikali produkcija, kurios kainos, palyginti žemos, taip pat plėtrą ir konkurencingumą įgalina tai, kad tiekėjai būtų pajėgūs atliepti augančių žaliavų poreikį, jei pramonė plėstųsi.

Nepaisant šių teigiamų veiksnių, didžioji dalis Porter deimanto modelyje išskirtų veiksnių Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą riboja, t.y. sektorius labai priklausomas nuo TUI, įmonės veikiančios sektoriuje nėra novatoriškos, mažai investuoja į MTEP, technologinę įrangą, skaitmenizaciją. Taip pat, pramonei trūksta aukštos kvalifikacijos specialistų, kurie gebėtų dirbti novatoriškomis sąlygomis, todėl galima teigti, kad sektorių neigiamai veikia priklausomybė nuo mokslo įstaigų darbo kokybė. Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių finansinis stabilumas yra nepakankamas, todėl sektorius yra jautrus skolinimosi barjerams, mokesčiams, žaliavų kainoms, pirkėjų poreikių kaitai, mokesčių politikai ir aplinkosauginiams reikalavimams. Visa tai lemia, kad sektorius tarptautiniame kontekste nekonkurencingas.

Apibendrinus tyrimo duomenis galima teigti, kad Lietuvos metalo gaminių pramonės sektorius susiduria su sunkumais užtikrinti konkurencingumą ir veiklos plėtrą tarptautiniu lygmenimi. Nustatyta, kad metalo gaminių pramonės įmonės labai priklausomos nuo tiesioginių užsienio investicijų, kurios didžiajia dalimi lemia sektoriaus skaitmenizaciją, inovacijų diegimo perspektyvą, o tuo pačiu ir konkurencingumą bei plėtros galimybes. Todėl sektoriui būtina ieškoti priemonių kaip pritraukti tiesiogines užsienio investicijas.

Išvados ir rekomendacijos

1. Lietuvos metalo gaminių pramonė yra reikšminga Lietuvos ekonomikos dalis. Tačiau Lietuvos metalo gaminių pramonės augimas 2017-2022 m. labai nedidelis, gamybai išnaudojama vos 76 proc. pajėgumų. Nustatyta, kad Lietuvoje veikiančių metalo gamybos įmonių – nedaug (iki 150), o didžioji dalis – užsienio įmonės. Taip pat, pastebima, kad metalo gaminių įmonėse dirba nedaug darbuotojų, todėl metalo gaminių pramonei Lietuvoje sudėtinga didinti gamybos apimtis, didinti skaitmenizacijos lygį. Pažymėtina ir tai, kad tai Lietuvos metalo gaminių pramonę daro labai jautria rinkos pokyčiams, o tai ypač aktualu dabar išgyvenant energetinę krizę. Lietuvos metalo apdirbamoji pramonė yra silpna dėl nepakankamo technologinio lygmens, žemo skaitmenizacijos lygio, nepakankamų investicijų į tvarumą. Tai mažina Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą tarptautinėse rinkose, todėl būtina ieškoti būdų kaip situaciją keisti. Nors Lietuva turi potencialą didinti pramonės konkurencingumą, vis dėlto tam pasiekti privalu didinti skaitmenizacijos lygį ir technologinį pažangumą.

2. Konkurencingumas tai gebėjimas įmonės, pramonės ar šalies mastu išsiskirti tam tikroje prekių ir/ar paslaugų rinkoje. Konkurencingumas svarbus ne tik konkrečiai pramonei ar subjektui, tačiau ir visai šaliai, kadangi vienos pramonės konkurencinis pranašumas gali pagerinti visos šalies ekonominį potencialą. Plėtra ir konkurencinis pranašumas gali būti įgyjamas tik sudarius veiklos strategiją, kurioje būtų įvertinti vidiniai (įmonės pajėgumai, išteklių ir kt.) bei išoriniai (ekonominė, politinė, socialinė, technologinė, teisinė aplinka) veiksniai. Skaitmenizacija yra viena pagrindinių metalo gaminių pramonės konkurencingumo prielaidų. Skaitmenizacijos sprendimai naudingi, kadangi padeda mažinti veiklos sąnaudas, sprendžia darbo jėgos stokos problemą, didina įmonių atsparumą ir lankstumą, esant rinkos neapibrėžtumui, padeda prisitaikyti prie klientų poreikių, teikti kokybiškus ir už patrauklią kainą gaminius. Skaitmenizacijos sprendimai metalo gaminių pramonėje yra: daiktų internetas, didelio kiekio duomenų analizė, debesų kompiuterija, robotizacija, savarankiškai besiorganizuojanti gamyba, dirbtinis intelektas ir mašininis mokymasis, 3D spausdinimas ir kt.

3. Sudaryta metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos įtakos konkurencingumui ir plėtrai vertinimo metodika, kurią apėmė ekonometrinis pramonės vertinimas analizuojant makroekonominis rodiklius, su skaitmenizacija susijusius rodiklius bei su metalo gaminių pramonės produkcija, darbo našumu susijusius rodiklius. Taip pat, sudaryta metodika ekspertiniam vertinimui. Apklausti metalo gaminių pramonėje dirbantys asmenys, remiantis šio tyrimo rezultatais, išskirtos metalo gaminių pramonės silpnybės, stiprybės, galimybės ir grėsmės.

4. Lietuvos metalo gaminių pramonės pagrindiniai plėtros ir konkurencingumo šaltiniai yra gebėjimas pritraukti tiesiogines užsienio investicijas, nebrangi darbo jėga, įvairiarūšė veikla, patrauklios darbuotojų skatinimo sistemos, išskirtinės kokybės, unikali produkcija, kurios kainos, palyginti žemos, taip pat plėtrą ir konkurencingumą įgalina tai, kad tiekėjai būtų pajėgūs atliepti augančių žaliavų poreikį, jei pramonė plėstųsi. Lietuvos metalo gaminių pramonės konkurencingumą riboja tai, kad sektorius labai priklausomas nuo TUI, įmonės veikiančios sektoriuje nėra novatoriškos, mažai investuoja į MTEP, technologinę įrangą, skaitmenizaciją. Taip pat, pramonei trūksta aukštos kvalifikacijos specialistų, kurie gebėtų dirbti novatoriškomis sąlygomis, todėl galima teigti, kad sektorių neigiamai veikia priklausomybė nuo mokslo įstaigų darbo kokybė. Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių finansinis stabilumas yra nepakankamas, todėl sektorius yra jautrus skolinimosi barjerams, mokesčiams, žaliavų kainoms, pirkėjų poreikių kaitai, mokesčių politikai ir

aplinkosauginiams reikalavimams. Visa tai lemia, kad sektorius tarptautiniame kontekste nekonkurencingas.

5. Nustatyta, kad metalo gaminių pramonės įmonės labai priklausomos nuo tiesioginių užsienio investicijų, kurios didžiaja dalimi lemia sektoriaus skaitmenizaciją, inovacijų diegimo perspektyvą, o tuo pačiu ir konkurencingumą bei plėtros galimybes. Pagal ekonometrinį vertinimą, egzistuoja trumpojo laikotarpio TUI investicijų į metalo gaminių pramonę įtaka šio sektoriaus įmonių išlaidoms inovacinei veiklai: trumpuoju laikotarpiu (per ketvirtį), gavus 1 mln. TUI, įmonių išlaidos inovacinei veiklai didėja 0,05 mln. Eur. Todėl sektoriui būtina ieškoti priemonių kaip pritraukti tiesiogines užsienio investicijas. Empiriniu tyrimu atskleista, kad pritraukti užsienio investuotojus Lietuvos metalo gaminių pramonei yra sudėtinga. Tokia situacija gali būti nulemta kelių priežasčių. Pirma, Lietuvos metalo gaminių pramonė tarptautinėje rinkoje yra mažai žinoma. Antra, metalo gaminių pramonėje veikiančios įmonės susiduria su finansinio stabilumo problemomis, o tai nepatrauklu investuotojams. Todėl į problemos sprendimą siūloma pažvelgti kompleksiskai:

- Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerijai siūloma populiarinti metalo gaminių pramonės sektorių tarptautinėse rinkose, padėti sektoriuje veikiančioms įmonėms užmegzti tarptautinius ryšius.
- Metalo gaminių sektoriuje veikiančioms įmonėms rekomenduojama pasinaudoti Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerijos parengta priemone „Tiesioginės paskolos apyvartinėms lėšoms ir investicijoms finansuoti“ ir panaudoti gautas lėšas veiklos skaitmeninimui, technologinėms inovacijoms diegti. Pasinaudojus tokia rekomendacija, galima tikėtis padidėjusio produktų konkurencingumo tarptautinėse rinkose bei mažesnio metalo gaminių pramonės įmonių jautrumo paklausos pokyčiams, žaliavų kainų pokyčiams ir kt. Padidėjus įmonių veiklos stabilumui galima tikėtis ir didesnių galimybių pritraukti TUI, plėsti veiklą, įgyti konkurencinį pranašumą vietinėje rinkoje, o ateityje, galbūt, ir tarptautinėje.

Literatūros sąrašas

1. Akyazi, T., Goti, A., Oyarbide-Zubillaga, A., Alberdi, E., Carballedo, R., Ibeas, R., & Garcia-Bringas, P. (2020). Skills requirements for the European machine tool sector emerging from its digitalization. *Metals*, 10(12), 1665.
2. Balabonienė, I., Bliedienė, R., & Stundžienė, A. (2013). Ekonometrija. *Praktinis regresijos ir laiko eilučių modelių taikymas* “. *Technologija: Kaunas*.
3. Branca, T. A., Fornai, B., Colla, V., Murri, M. M., Streppa, E., & Schröder, A. J. (2020). The challenge of digitalization in the steel sector. *Metals*, 10(2), 288.
4. Chik, J. (2021). An Analysis of the Boiler and Heat Exchanger Manufacturing Industry in the US Using Porter's Five Forces Framework. *Alberta Academic Review*, 4(2), 1-18.
5. Choi, M., Chon, I., Kang, K., Jun, L., & Han, A. E. (2021). Industry 4.0 and future of Korean steel sector. *CC-BY-NC, i-Proclaim, APJEE*, 8(1), 7-16.
6. Colla, V., Pietrosanti, C., Malfa, E., & Peters, K. (2020). Environment 4.0: How digitalization and machine learning can improve the environmental footprint of the steel production processes. *Matériaux & Techniques*, 108(5-6), 507.
7. Constantin, M., Sacală, M. D., Dinu, M., Piştalu, M., Pătărlăgeanu, S. R., & Munteanu, I. D. (2022). Vegetable trade flows and chain competitiveness linkage analysis based on spatial panel econometric modelling and Porter's Diamond Model. *Agronomy*, 12(2), 411.
8. Dametew, A. W. W., Kitaw, D., & Ebinger, F. (2020). Enhancing Basic Metal Industry Global Competitiveness Through Total Quality Management, Supply Chain Management & Just-In-Time. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 13(2), 27-46.
9. Domazet, I., Zubović, J., & Lazić, M. (2018). Driving factors of Serbian competitiveness: Digital economy and ICT. *Strategic management*, 23(1), 20-28.
10. Duscha, V., Peterson, E. B., Schleich, J., & Schumacher, K. (2019). Sectoral Targets To Address Competitiveness—A Cge Analysis With Focus On The Global Steel Sector. *Climate Change Economics*, 10(01), 1950001.
11. Erboz, G. (2020). A qualitative study on industry 4.0 competitiveness in Turkey using Porter diamond model. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 13(2), 266-265.
12. Fang, K., Zhou, Y., Wang, S., Ye, R., & Guo, S. (2018). Assessing national renewable energy competitiveness of the G20: A revised Porter's Diamond Model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, 719-731.
13. Fornai, B., Branca, T. A., Colla, V., Murri, M. M., Streppa, E., & Schröder, A. J. (2020). Current and future aspects of the digital transformation in the European Steel Industry. *Matériaux & Techniques*, 108(5-6), 508.
14. Gajdzik, B. (2022a). How steel mills transform into smart mills: digital changes and development determinants in the Polish steel industry. *European Research Studies Journal*, 25(1), 27-42.
15. Gajdzik, B. (2022b). Changes in the steel industry in Poland in the period from 1990 to 2020. Innovation and digitization on the way to steel mills 4.0. *Industry, innovation and infrastructure*, 9.
16. Gajdzik, B., & Wolniak, R. (2021). Transitioning of steel producers to the steelworks 4.0—Literature review with case studies. *Energies*, 14(14), 4109.
17. Gonzales, A. P. (2020). Competitiveness and Survival Strategies of the Philippine Metal Stamping Industry: A Multiple Case Study. *Philippine Metals*, 7, 73-78.

18. Granillo-Macías, R., Simón-Marmolejo, I., González-Hernández, I. J., & Zuno-Silva, J. (2020). Traceability in industry 4.0: A case study in the metalmechanical sector. *Acta logística*, 7(2), 95-101.
19. Hermundsdottir, F., & Aspelund, A. (2021). Sustainability innovations and firm competitiveness: A review. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124715.
20. Hirsch-Kreinsen, H. (2016). Digitization of industrial work: development paths and prospects. *Journal for Labour Market Research*, 49(1), 1-14.
21. Johansson, J., Asztalos Morell, I., & Lindell, E. (2020). Gendering the digitalized metal industry. *Gender, Work & Organization*, 27(6), 1321-1345.
22. Juliana, J. P. E., & Nyoman, Y. N. (2019). Factors influencing competitiveness of small and medium industry of Bali: Porter's five forces analysis. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 89(5), 45-54.
23. Kilicarlan, Z. (2021). Comparative analysis of the competitiveness in the steel sector: the case of top 10 steel-producing countries. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (60), 755-773.
24. Lorenz, R., Benninghaus, C., Friedli, T., & Netland, T. H. (2020). Digitization of manufacturing: the role of external search. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(7/8), 1129-1152.
25. Pan, W., Chen, L., & Zhan, W. (2019). PESTEL analysis of construction productivity enhancement strategies: A case study of three economies. *Journal of Management in Engineering*, 35(1), 05018013.
26. Pasupuleti, M. B. (2022). The Fourth Industrial Revolution and the Sustainability of the Asian Steel Sector. *International Journal of Mechanical Engineering*, 7(5), 504-510.
27. Popescu, G. H., Nica, E., Nicolăescu, E., & Lăzăroiu, G. (2016). China's steel industry as a driving force for economic growth and international competitiveness. *Metalurgija*, 55(1), 123-126.
28. Porter, M. E. (1990a). New global strategies for competitive advantage. *Planning Review*, 18(3), 4-14.
29. Porter, M. E. (1990b). The competitive advantage of nations. *Harvard business review*, 73, 91.
30. Porter, M. E. (2003). Building the microeconomic foundations of prosperity: Findings from the business competitiveness index. *The global competitiveness report, 2004*, 29-56.
31. Porter, M. E., Delgado, M., Ketels, C., & Stern, S. (2008). Moving to a new global competitiveness index. *The global competitiveness report, 2009*, 43-63.
32. Ralph, B., & Stockinger, M. (2020). Digitalization and digital transformation in metal forming: key technologies, challenges and current developments of industry 4.0 applications. In *XXXIX Colloquium on Metal Forming*, 13-23.
33. Rieger, J., Colla, V., Matino, I., Branca, T. A., Stubbe, G., Panizza, A., ... & Snaet, D. (2021). Residue valorization in the iron and steel industries: sustainable solutions for a cleaner and more competitive future Europe. *Metals*, 11(8), 1202.
34. Shatilo, O. (2019). The impact of external and internal factors on strategic management of innovation processes at company level. *Ekonomika*, 98(2), 85-96.
35. Shewale, S. & Mathur, T. (2021). The metals industry thinks big and gets practical about digitalisation. *Digitalisation, MPT International*, 34-37.

36. Stoyanova, T., & Angelova, M. (2018). Impact of the internal factors on the competitiveness of business organizations. In *2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech)* (pp. 1-3). IEEE.
37. Tofan, T., & Jakubavičius, A. (2018). Pramonės skaitmenizavimas: Iššūkiai ir tendencijos. In *21st Conference "Business in XXI century"*.
38. Toppinen, A., Sauru, M., Pätäri, S., Lähtinen, K., & Tuppur, A. (2019). Internal and external factors of competitiveness shaping the future of wooden multistory construction in Finland and Sweden. *Construction management and economics*, 37(4), 201-216.
39. Tsai, P. H., Chen, C. J., & Yang, H. C. (2021). Using porter's diamond model to assess the competitiveness of Taiwan's solar photovoltaic industry. *Sage Open*, 11(1), 2158244020988286.
40. Wolniak, R., Saniuk, S., Grabowska, S., & Gajdzik, B. (2020). Identification of energy efficiency trends in the context of the development of industry 4.0 using the Polish steel sector as an example. *Energies*, 13(11), 2867.
41. Workneh, H. & Desalegn, G. (2015). Competitiveness of Ethiopian Industries : The Case of Metal and Metal Products Industry. *ADDIS Chamber Journal of Trade and Business*. 1(1), 1-32.
42. Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. *Engineering*, 3(5), 616-630.

Informacijos šaltinių sąrašas

1. European Steel Skills Agenda. (2021). Digital Transformation in European Steel Industry: State of Art and Future Scenario. Prieiga per: <https://www.estep.eu/assets/Uploads/ESSA-D2.1-Technological-and-Economic-Development-in-the-Steel-Industry-Version-2.pdf>
2. KTU Verslo strategijos institutas. (2009). Lietuvos metalo ir metalo gaminių gamybos pramonės sektoriaus konkurencingumo studija. Prieiga per: https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/imported/lt/veikla/veiklos_sritys/pramone_i_r_verslas/pramone/analize/metalu_pramones_studija.pdf
3. Lietuvos Bankas. (2022). Infliacija. Prieiga per: <https://www.lb.lt/lt/infliacija#ex-1-1>
4. Lietuvos inovacijų centras. (2020). Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodis 2020–2030 m. Prieiga per: [https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Pramon%C4%97s%20skaitmeninimo%20kelrodis%202020-2030%20ATNAUJINTAS%20LT\(1\).pdf](https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Pramon%C4%97s%20skaitmeninimo%20kelrodis%202020-2030%20ATNAUJINTAS%20LT(1).pdf)
5. Lietuvos inovacijų centras (2022). Suminis pramonės skaitmeninimo indeksas 2022. Prieiga per: <https://lic.lt/2022/10/03/pirma-karta-lietuvoje-pristatomas-suminis-pramones-skaitmeninimo-indeksas-2022/>
6. Lietuvos Respublikos Ekonomikos ir inovacijų ministerija. (2022). Pramonė. Prieiga per: <https://eimin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/pramone>
7. Lietuvos Statistikos departamentas. (2022). Rodiklių duomenų bazė. Prieiga per: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>
8. McKinsey & Company. (2018). *Unlocking the digital opportunity in metals*. Prieiga per: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Metals%20and%20Mining/Our%200Insights/Unlocking%20the%20digital%20opportunity%20in%20metals/Unlocking-the-digital-opportunity-in-metals_Jan-2018.ashx
9. Naujok, N. & Stamm, H. (2017). Industry 4.0 in Steel: Status, Strategy, Roadmap and Capabilities. Prieiga per: <https://futuresteelforum.com/content-images/speakers/Dr-Nils-Naujok-Holger-Stamm-Industry-4.0-in-steel.pdf>
10. Naujok, N. & Stamm, H. (2019). Agility in metals: digital transformation in the steel and aluminium industry. Prieiga per: <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/energy-utilities-resources/agility-in-metals/agility-in-metals.pdf>
11. OECD. (2021). Steel Market Developments. Prieiga per: <https://www.oecd.org/industry/ind/steel-market-developments-Q4-2021.pdf>
12. OECD. (2022). Economic Survey of Lithuania - 20 October 2022. Prieiga per: <https://www.oecd.org/economy/lithuania-economic-snapshot/>

Priedai

1 priedas. Anketa

1. Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonės konkurencingumą ir plėtros galimybes, nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku):

Teiginys	1	2	3	4	5
Metalo gaminių pramonės įmonės vykdo įvairiarūšę veiklą					
Tarptautinėse rinkose metalo gaminių pramonės įmonės dažniausiai konkurencingos dėl unikalios produkcijos					
Tarptautinėse rinkose metalo gaminių pramonės įmonės dažniausiai konkurencingos dėl žemų kainų					
Tarptautinėje rinkoje Lietuvos metalo gaminių pramonė yra labai konkurencinga					
Metalo gaminių pramonės integracijos į ES šalių pramonę lygis yra labai aukštas					
Metalo gaminių pramonei 1-2 metų laikotarpyje galima prognozuoti itin aukštą augimo/plėtros lygį					

2. Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie TUI į metalo gaminių pramonę, nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku):

Teiginys	1	2	3	4	5
Užsienio investuotojai labai dažnai valdo metalo gaminių pramonėje veikiančias įmones					
Priklausomybė užsienio investuotojams metalo gaminių pramonėje įmonių konkurencingumą labai didina					
Tiesioginės užsienio investicijos labai prisideda prie metalo gaminių pramonės skaitmenizacijos lygio didinimo					
Tiesioginės užsienio investicijos labai prisideda prie metalo gaminių pramonės plėtros					
Tiesioginės užsienio investicijos yra pagrindinis metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių naujų technologijų įsigijimo šaltinis					

3. Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių išteklių valdymą, nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku):

Teiginys	1	2	3	4	5
Savo veiklai reikalingais ištekliais metalo gaminių pramonės sektoriaus įmonės apsirūpina išimtinai Lietuvoje					
Metalo gaminių pramonės sektoriuje veikiančios įmonės išteklius naudoja labai optimaliai					
Tiekėjai, dirbantys su metalo gaminių sektoriuje veikiančiomis įmonėmis, pilnai tenkina sektoriuje veikiančių įmonių poreikius ir yra pajėgūs tenkinti didesnius poreikius plečiant veiklą					

4. Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių produkciją, nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku):

Teiginys	1	2	3	4	5
Sektoriaus įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl išskirtinės kokybės					
Sektoriaus įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl išskirtinių produkcijos savybių					

Sektoriaus įmonių vartotojai renkasi įmonių produkciją dėl novatoriškumo					
--	--	--	--	--	--

5. Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių investicijas į inovacijas, nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku):

Teiginys	1	2	3	4	5
Sektoriaus įmonės daug investuoja į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą					
Sektoriaus įmonės daug investuoja į naujausias technologijas					
Sektoriaus įmonės daug investuoja į skaitmenizaciją					
Sektoriaus įmonės yra labai novatoriškos					
Sektoriaus įmonės gamybos procesuose naudoja moderniausias technologijas					

6. Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių žmogiškųjų išteklių valdymą, nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku):

Teiginys	1	2	3	4	5
Sektoriaus įmonėse atlyginimai priklauso nuo veiklos produktyvumo					
Sektoriaus įmonėse yra numatyta patraukli darbuotojų skatinimo Sistema už gerus veiklos rezultatus					
Sektoriaus įmonėje daugiausiai dirba aukštos kvalifikacijos darbuotojai					
Sektoriuje veikiančios įmonės skiria daug dėmesio darbuotojų mokymams ir kvalifikacijos kėlimui					
Sektoriaus įmonės pritraukia daug talentingų darbuotojų					
Sektoriaus įmonės daug investuoja į darbuotojų paruošimą dirbti aukštesnio skaitmenizacijos lygio sąlygomis					
Galimybės Lietuvos darbo rinkoje surasti ir sektoriaus įmonėse įdarbinti kvalifikuotus darbuotojus yra labai plačios					

7. Nurodykite, kiek sutinkate su teiginiais apie metalo gaminių pramonę veikiančias išorines jėgas, nuo 1 iki 5 (kur 1-visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3-nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5-visiškai sutinku):

Teiginys	1	2	3	4	5
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo tiekėjų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)					
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo konkurentų plėtros (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)					
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo pirkėjų poreikių kaitos (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)					
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo tarptautinių užsienio investicijų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)					
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo galimybės skolintis iš bankų (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)					
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo valstybinės politikos, t.y. veiklos ribojimų, normatyvų, tarifinių ir netarifinių barjerų ir kt. (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)					
Metalo gaminių pramonėje veikiančių įmonių konkurencingumas yra labai priklausomas nuo mokslo įstaigų darbo kokybės, t.y. specialistų paruošimo, technologijų kūrimo ir kt. (pramonė jautriai reaguoja į pokyčius)					

8. Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonės **stiprybes**, sąlygojančias pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:
9. Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonės **silpnybes**, ribojančias pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:
10. Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonei svarbias išorinių sąlygų teikiamas **galimybes**, kurios gali padidinti pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:
11. Įrašykite bent tris Lietuvos metalo gaminių pramonei svarbias išorinių sąlygų teikiamas **grėsmes**, kurios gali sumažinti pramonės konkurencingumą ir plėtrą tarptautiniu mastu:
12. Jūsų atstovaujamoje įmonėje dirba:
- iki 10 darbuotojų
 - nuo 10 iki 50 darbuotojų
 - nuo 50 iki 100 darbuotojų
 - nuo 100 iki 250 darbuotojų
 - nuo 250 iki 1 000 darbuotojų
 - virš 1000 darbuotojų
13. Jūsų įmonės kapitalas priklauso:
- vietiniams investuotojams
 - užsienio investuotojams:
14. Jūsų įmonės bendros pajamos per paskutiniuosius finansinius metus buvo:
- Iki 100000 Eur
 - Nuo 100001 iki 1 mln. Eur
 - Nuo 1 mln. iki 10 mln. Eur
 - Nuo 10 mln. Iki 100 mln. Eur
 - Daugiau nei 100 mln. Eur.
15. Jūsų įmonė konkuruoja (prašome pasirinkite tik vieną atsakymą)
- tik Lietuvoje su vietinėmis įmonėmis
 - tik Lietuvoje su vietinėmis ir tarptautinėmis įmonėmis
 - tarptautiniu mastu, įsteigusi atstovybes ar kitus padalinius užsienyje
 - tarptautiniu mastu, tačiau telkiasi tik Lietuvoje.
16. Jūsų įmonės produkcijos eksportas nuo bendros pardavimų vertės sudaro:
- nėra
 - iki 30 %
 - 30 - 50 %
 - 50 - 75 %
 - virš 75 %
17. Jūsų statusas ir pareigos:
- Įmonės savininkas ir vadovas
 - Įmonės savininkas/vienas iš akcininkų
 - Įmonės vadovo pavaduotojas
 - Verslo vieneto vadovas/pavaduotojas
 - Vadybininkas
 - Kita
18. Darbo stažas įmonėje:
- Iki 3 m.
 - 3-5 m.
 - 6-10 m.
 - 11 m. ir daugiau

19. Darbo stažas metalo gaminių pramonės sektoriuje:

- Iki 3 m.
- 3-5 m.
- 6-10 m.
- 11 m. ir daugiau

2 priedas. Tyrimo rezultatai

Equation: UNTITLED Workfile: DUOMENYS::Duomenys\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: D(EKSPORTAS)
 Method: Least Squares
 Date: 04/19/23 Time: 12:33
 Sample (adjusted): 2012Q2 2021Q4
 Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	198568.5	230116.8	0.862903	0.3937
1//NOVACIJOS	-159453.7	443678.1	-0.359390	0.7213

R-squared	0.003479	Mean dependent var	123419.6
Adjusted R-squared	-0.023454	S.D. dependent var	593078.9
S.E. of regression	599993.7	Akaike info criterion	29.49715
Sum squared resid	1.33E+13	Schwarz criterion	29.58246
Log likelihood	-573.1944	Hannan-Quinn criter.	29.52776
F-statistic	0.129161	Durbin-Watson stat	2.232328
Prob(F-statistic)	0.721346		

Equation: UNTITLED Workfile: DUOMENYS::Duomenys\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: D(NASUMAS)
 Method: Least Squares
 Date: 04/19/23 Time: 12:40
 Sample (adjusted): 2012Q2 2021Q4
 Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.089887	0.502924	0.178730	0.8591
1//NOVACIJOS	0.217319	0.969665	0.224118	0.8239

R-squared	0.001356	Mean dependent var	0.192308
Adjusted R-squared	-0.025635	S.D. dependent var	1.294804
S.E. of regression	1.311295	Akaike info criterion	3.429828
Sum squared resid	63.62132	Schwarz criterion	3.515139
Log likelihood	-64.88165	Hannan-Quinn criter.	3.460437
F-statistic	0.050229	Durbin-Watson stat	2.049091
Prob(F-statistic)	0.823898		

Akai svarc

3.805719	3.990750*	3.857169	4.088457*	3.914437*	4.191983*	3.961635*	4.285438*
3.803789*	4.035077	3.854820*	4.132366	3.917778	4.241582	3.973440	4.343501
3.848697	4.126243	3.889770	4.213574	3.953308	4.323369	4.016594	4.432913
3.912656	4.236459	3.954258	4.324319	4.017817	4.434135	4.081092	4.543668
3.955699	4.325760	3.983726	4.400044	4.048228	4.510805	4.101999	4.610833
3.940298	4.356617	3.936091	4.398667	3.996129	4.504964	4.020416	4.575508
3.933446	4.396022	3.905823	4.414657	3.969772	4.524864	3.970406	4.571755
3.936675	4.445509	3.925984	4.481076	3.990175	4.591525	3.999495	4.647102
3.980012	4.535104	3.983865	4.585215	4.048364	4.695971	4.063854	4.757719
4.025534*	4.395595*	4.070712	4.487031*	4.120430	4.583006*	4.096021	4.604855
4.037955	4.454274	4.063405	4.525981	4.118104	4.626938	4.014115	4.569207*
4.080780	4.543356	4.103387	4.612222	4.165416	4.720508	4.078265	4.679614
4.145158	4.653993	4.166379	4.721471	4.228510	4.829859	4.136550	4.784157
4.166037	4.721129	4.214609	4.815959	4.276164	4.923772	4.199458	4.893323
4.066494	4.667844	4.122267	4.769874	4.118624	4.812489	4.041989	4.782112
4.032963	4.680570	4.001773*	4.695638	4.006521	4.746644	4.028212	4.814592
4.063901	4.757766	4.056694	4.796816	3.978289*	4.764669	4.013903	4.846541
4.128258	4.868380	4.121194	4.907574	4.025031	4.857668	3.955218*	4.834113
4.160139	4.715231						
4.074826	4.676176*						
4.138617	4.786224						
4.192697	4.886562						
4.254386	4.994508						
4.104719	4.891099						
4.086634	4.919272						
4.077935	4.956830						
4.019615*	4.944768						