

A thick, dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines extend upwards and outwards, creating an abstract, organic shape that resembles a stylized plant or a cluster of fibers.

# STUDIJA

**Pramonės skaitmeninimo  
tendencijos Lietuvoje**

Lietuvos inovacijų centras  
2022

Studijoje apibendrinti tyrimai skirti identifikuoti ir įvertinti skaitmeninių technologijų plėtros tendencijas ir jų adaptyvumą Lietuvos pramonės sektoriams.

### **Studiją parengė Lietuvos inovacijų centras (LIC). 2022.**

Studija parengta įgyvendinant projektą Nr. 01.2.1-LVPA-V-842-01-0004 “Sumanios specializacijos MTEP rezultatų diegimo, skaitmeninant gamybos procesus, pramonės įmonėse fasilitavimas (Smart Inotech pramonei)”.

Projektas finansuojamas Europos regioninio plėtros fondo lėšomis. Veiksmų programos priemonės numeris ir pavadinimas: 01.2.1-LVPA-V-842 „Inogeb LT“.

Rengiant studiją dalyvavo: U. Masilionytė, D. Povilaitienė, I. Vyšniauskienė, D. Zubrickis, E. Nagulevičius, P. Bacevičius, G. Ramanauskienė, A. Jakubavičius, V. Vilutytė ir kt. LIC specialistai.



Kuriame  
Lietuvos ateitį  
2014–2020 metų  
Europos Sąjungos  
fondų investicijų  
veiksmų programa

## Turinys

<b>Įvadas</b> .....	5
<b>1. Pramonės skaitmeninimo revoliucijos: bruožai ir tendencijos</b> .....	7
1.1. Apdirbamosios pramonės tipologija ir specifiškumas .....	7
1.2. Svarbiausi pramonės evoliucijos bruožai ir jų poveikis gamybai .....	9
1.3. Gamybos skaitmeninimo technologijų sistematika .....	11
1.4. Europos pasirengimas pramonės skaitmeninimui.....	17
<b>2. Pramonės skaitmeninimą įgalinančios aplinkos vertinimas</b> .....	18
<b>2.1. Įgūdžiai</b> .....	20
2.1.1. Apdirbamojoje pramonėje įdarbinti IRT specialistai.....	21
2.1.2. Įmonės, kurios suteikė mokymus savo darbuotojams tobulinti jų IRT įgūdžius .....	21
2.1.3. Įmonės, neturėjusios problemų užpildyti laisvų darbo vietų, kurios reikalavo IRT įgūdžių.....	22
2.1.4. STEM absolventai.....	23
2.1.5. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	23
<b>2.2. Ryšių infrastruktūra ir paslaugos</b> .....	24
2.2.1. Interneto prieiga .....	24
2.2.2. 5G skverbtis.....	25
2.2.3. Prieiga prie skaitmeninės infrastruktūros.....	25
2.2.4. Ryšiai tarp mašinų (M2M).....	26
2.2.5. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	26
<b>2.3. Bendradarbiavimas</b> .....	27
2.3.1. Įmonės, bendradarbiaujančios su verslo įmonėmis, nepriklausančiomis įmonės grupei .....	27
2.3.2. Įmonės, bendradarbiaujančios su konsultantais, komercinėmis laboratorijomis .....	28
2.3.3. Įmonės, bendradarbiaujančios su universitetais, aukštojo mokslo institucijomis .....	29
2.3.4. Įmonės, bendradarbiaujančios su valdžia, viešais ar privačiais tyrimų institutais.....	29
2.3.5. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	30
<b>2.4. Investavimas</b> .....	30
2.4.1. Investicijos į mašinas ir įrenginius.....	31
2.4.2. Investicijos į programinę įrangą .....	31
2.4.3. Investicijos į inovacijas .....	32
2.4.4. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	33
<b>2.5. Inovacijų diegimas</b> .....	33
2.5.1. Inovacijos gamybos srityje .....	34
2.5.2. Inovacijos organizuoti procedūras ar išorinius ryšius .....	34
2.5.3. Inovacijos darbo atsakomybių, sprendimų priėmimo ar žmogiškųjų išteklių valdymo srityse .....	35

2.5.4.	Inovacijos logistikoje .....	36
2.5.5.	Inovacijos informacijos apdorojimo ir komunikacijos srityse .....	36
2.5.6.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	37
<b>3.</b>	<b>Technologijų naudojimas įmonėse .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1.</b>	<b>Dalinimasis informacija elektroniniu būdu .....</b>	<b>40</b>
3.1.1.	Ryšių su klientais valdymo sistemos, kaip CRM .....	40
3.1.2.	Įmonės išteklių planavimo (ERP) įrangos paketai, skirti dalintis informacija tarp skirtingų verslo funkcinių sričių .....	42
3.1.3.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	43
<b>3.2.</b>	<b>Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas.....</b>	<b>43</b>
3.2.1.	Verslo procesai, automatiškai susieti su tiekėjais ir/ar vartotojais .....	44
3.2.2.	Sąskaitų faktūrų, tinkamų automatizuotam procesui, siuntimas ir gavimas.....	45
3.2.3.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	46
<b>3.3.</b>	<b>Debesų kompiuterija.....</b>	<b>47</b>
3.3.1.	Įmonės, perkančios debesų kompiuterijos programinės įrangos paslaugas .....	47
3.3.2.	Įmonės, perkančios debesų kompiuterijos infrastruktūros paslaugas .....	48
3.3.3.	Įmonės, perkančios debesų kompiuterijos platformos paslaugas.....	49
3.3.4.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	50
<b>3.4.</b>	<b>Didieji duomenys.....</b>	<b>50</b>
3.4.1.	Įmonės, analizuojančios didžiuosius duomenis iš išmaniųjų įrenginių ar jutiklių.....	50
3.4.2.	Įmonės, analizuojančios didžiuosius duomenis įmonės viduje.....	51
3.4.3.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	52
<b>3.5.</b>	<b>3D spausdinimas .....</b>	<b>52</b>
3.5.1.	Įmonės, naudojančios nuosavus 3D spausdintuvus .....	53
3.5.2.	Įmonės, naudojančios 3D spausdinimą parduodamoms prekėms, išskyrus prototipus ar modelius .....	54
3.5.3.	Įmonės, naudojančios 3D spausdintuvus parduodamiems prototipams ar modeliams .....	54
3.5.4.	Įmonės, naudojančios 3D spausdinimą prototipams ar modeliams vidiniam naudojimui.....	55
3.5.5.	Įmonės, naudojančios 3D spausdinimą produktams, kurie bus naudojami įmonės gamybos procese, išskyrus prototipams ar modeliams.....	56
3.5.6.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	56
<b>3.6.</b>	<b>Robotika .....</b>	<b>57</b>
3.6.1.	Įmonės, naudojančios industrinius robotus.....	58
3.6.2.	Įmonės, naudojančios paslaugų robotus .....	58
3.6.3.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	59
<b>3.7.</b>	<b>Daiktų internetas (IoT) .....</b>	<b>60</b>
3.7.1.	Įmonės, naudojančios sensorius ar RFID žymas stebėti ar automatizuoti produkcijos procesus, valdyti logistiką, stebėti produkcijos judėjimą.....	60

3.7.2.	Įmonės, naudojančios išmanius skaitiklius, lempas, termostatus siekiant optimizuoti energijos suvartojimą įmonės patalpose.....	61
3.7.3.	Įmonės, naudojančios jutiklius, RFID ar IP žymas arba internetu valdomas kameras, kad pagerintų klientų aptarnavimą, stebėtų klientų veiklą arba pasiūlytų jiems individualizuotą patirtį.....	62
3.7.4.	Įmonės, naudojančios judėjimo arba priežiūros jutiklius, kad stebėtų transporto priemonių ar gaminių judėjimą, siekiant įgyvendinti priežiūrą atsižvelgiant į būklę .....	63
3.7.5.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	64
<b>3.8.</b>	<b>Dirbtinis intelektas</b> .....	<b>64</b>
3.8.1.	Įmonės, naudojančios DI sistemas.....	65
3.8.2.	Įmonės, naudojančios DI technologijas savo gamybos procesuose .....	66
3.8.3.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	67
<b>3.9.</b>	<b>Elektroninė komercija</b> .....	<b>67</b>
3.9.1.	Įmonės, turėjusios e-komercijos pardavimų ir įmonės, perkančios internetu .....	68
3.9.2.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	69
<b>3.10.</b>	<b>Interneto naudojimas ir saugumas</b> .....	<b>69</b>
3.10.1.	Įmonės, įdarbinančios asmenis, kuriems verslo tikslais buvo suteiktas nešiojamasis įrenginys, leidžiantis prisijungti prie interneto mobiliojo telefono ryšio tinklais.....	70
3.10.2.	Įmonės, naudojančios bet kokias IRT saugumo priemones.....	70
3.10.3.	Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas .....	71
<b>3.11.</b>	<b>Technologijų taikymo apdirbamosios pramonės sektoriuose vertinimas</b> .....	<b>72</b>
3.11.1.	Maisto, gėrimų ir tabako sektorius (C10-12) .....	72
3.11.2.	Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) .....	73
3.11.3.	Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorių (C16-18).....	75
3.11.4.	Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23).....	76
3.11.5.	Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25).....	78
3.11.6.	Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius (C26).....	79
3.11.7.	Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) .....	81
3.11.8.	Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30).....	82
3.11.9.	Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33).....	84
<b>4.</b>	<b>Rekomendacijos</b> .....	<b>85</b>
	<b>Priedas I (Pramonės EVRK 2 red. kodų paaiškinimas)</b> .....	<b>87</b>
	<b>Priedas II (Pramonės struktūra)</b> .....	<b>88</b>
	<b>Priedas III (IRT specialistų sąrašas ISCO-08)</b> .....	<b>89</b>
	<b>Šaltiniai</b> .....	<b>90</b>

## Įvadas

Technologinės pažangos dėka pramonės sektorius per pastaruosius 250 metų patyrė didžiulių pokyčių. Pradedant garo mašinos įgalinta mechanizacija (Pramonė 1.0), elektrifikacija, surinkimo linijos atsiradimu ir masine gamyba (Pramonė 2.0) bei pramoninių robotų paplitimu ir automatizuota gamyba (Pramonė 3.0) pramonės sektorius patyrė nuolatinius pokyčius, kurie turėjo daug teigiamų rezultatų: didesnės gamybos apimtys ir efektyvumas, mažesnė produkcijos kaina, didesnė prekių įvairovė, didėjantis darbo užmokestis ir pan.

Šiuo metu pramonės sektorius išgyvena dar vieną, ketvirtąją, technologinės pažangos bangą – naujų skaitmeninių pramonės technologijų plėtrą. Naujausią pramonės transformaciją lemia devyni esminiai technologiniai pasiekimai (pav. 1.).



Pav. 1. Pagrindinės technologijos, kurios transformuoja pramonės sektorių. Šaltinis: European Court of Auditors

Atsižvelgiant į šią technologinę plėtrą, Vokietijoje 2011 m. atsirado naujas Pramonė 4.0 terminas, iškilęs pramonės skaitmeninimo plėtros kontekste. Pramonė 4.0, įvardinama kaip ketvirtoji pramonės revoliucija, yra labai plati koncepcija ir tendencija pramonės bei susijusiuose sektoriuose, pagrįsta technologijų, leidžiančių sukurti pažangių, autonominių ir decentralizuotų gamyklų bei integruotų produktų ir paslaugų ekosistemas, integracija.

Pagrindas naujai skaitmeninei revoliucijai yra skirtingų įrenginių bei technologijų sujungimas tarpusavyje ir galimybė realiuoju laiku gauti visą reikiamą informaciją apie visus verslo veiklos elementus. Visa tai įmonėms gali suteikti galimybę koreguoti ir optimizuoti verslo veiklos procesus atsižvelgiant į įvairius kriterijus, pvz. įmonės sąnaudas, išteklių prieinamumą ar jų naudojimą. Atsižvelgiant į tai, sėkminga plačiajuosčio ryšio plėtra įmonėse yra būtina sąlyga, kad informacija galėtų sklirti realiuoju laiku ir verslai galėtų pasinaudoti šios pramonės revoliucijos teikiamais privalumais.

Technologinių pokyčių kontekste, Europos investicijų banko vertinimu, pramonės skaitmeninimas nėra tiesiog IRT sistemų ir įrangos įsigijimas. Skaitmeninių technologijų taikymas yra kur kas platesnis procesas, susijęs su esminiais verslo veiklos pokyčiais:

- **Procesai.** Skaitmeninimas apima gamybos automatizavimo didinimą bei įgalina įvairių simuliacijų ir duomenų analitikos integraciją į įvairius verslo procesus ir tiekimo grandines. Dėl šios priežasties, per visą produkto gyvavimo ciklą nuo jo projektavimo iki pateikimo klientui galima pasiekti didelį ir nuolatinį našumo ir išteklių naudojimo efektyvumo padidėjimą.

- **Produktai.** Plėtojantis daiktų interneto technologijai, skaitmeninimas įžengia į produktų sritį, kuomet IRT technologijos yra įtraukiamos į įvairių tipų produktus. Tokio proceso pavyzdžiais yra autonominiai automobiliai, nešiojami įrenginiai ar išmanioji buitinė technika.
- **Verslo modeliai.** Skaitmeninimas stipriai įtakoja vertės kūrimo grandines bei ištrina ribas tarp produktų ir paslaugų. Išmanieji ir sujungti produktai tiek skatina klientų elgsenos pokyčius, tiek prie jų prisitaiko, todėl kyla poreikis bendrai kuriamiems individualizuotiems produktams ir paslaugoms.<sup>1</sup>

Siekiant išlaikyti ir padidinti įmonių konkurencingumą Lietuvoje ir Europoje, pramonės įmonės privalo būti atviros skaitmeniniai transformacijai ir jos siūlomoms galimybėms. Tyrimai rodo, kad produkcijos ir paslaugų skaitmeninimas Europos pramonės įmonėms kas metus sukurs papildomus €110 mlrd. pajamų. Kiti tyrimai rodo, kad vien tik sėkminga skaitmeninių technologijų integracija į gamybos vertės kūrimo grandines sektoriui iki 2030 m. turėtų padėti paaugti 15 – 20 %.<sup>2</sup>

Be to, skaitmeninimas yra susijęs su geresniais verslo rezultatais – didesniu produktyvumu, geresnėmis įmonės valdymo praktikomis, inovacijomis, geriau apmokamomis darbo vietomis, aplinkosauga.

Lietuvos apdirbamoji pramonė yra vienas iš pagrindinių šalies ekonominį augimą skatinančių sektorių. Nuo pat pasaulinės finansų krizės Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonės (be rafinuotų naftos produktų gamybos), nepaisant COVID-19 sukeltų trikdžių, sugebėjo nuosekliai didinti gamybos apimtis ir 2021 m. pasiekė rekordinius €20,2 mlrd. Didėjančias gamybos apimtis sektorius sugeba išlaikyti stiprinant savo veiklą įvairiose eksporto rinkose. Sėkmingai įsitraukus į tarptautines gamybos vertės grandines, pramoninės prekės sudaro daugiau nei 80 % Lietuvos prekių ir paslaugų eksporto. Pastarojo meto sėkmingas pramonės veikimas lemia tai, kad sektoriuje, kuriame veikia virš 8 tūkst. įmonių ir kuris įdarbina daugiau nei 200 tūkst. darbuotojų, sukuria apie 20 % šalies BVP.

Visgi, nuosekliai pramonės sektoriaus augimui kyla vis daugiau trumpojo ir ilgojo laikotarpių ekonominių, socialinių bei aplinkosauginių iššūkių, kurie tarpusavyje yra stipriai persipynę, įtakoja ir sustiprina vieni kitus:

- Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriaus produktyvumas nuosekliai auga, tačiau augimo tempai yra nepakankami, o šalies rezultatai stipriai atsilieka nuo ES vidurkio. *Eurostat* duomenimis, 2010 m. bendroji pridėtinė vertė, tenkanti vienam Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriuje dirbančiam asmeniui siekė €14 tūkst., kai tuo tarpu 2019 m. šis rodiklis pasiekė €25 tūkst. Visgi, Bendrijos vidurkis pagal šį rodiklį 2019 m. siekė €66,3 tūkst., taigi Lietuva nuo ES atsilieka 2,6 karto. Be to, pagal pramonės produktyvumo rezultatus Lietuva vis dar atsilieka nuo regiono valstybių, kaip Estija (€30,9 tūkst.), Lenkija (€29,6 tūkst.), Čekija (€33,4 tūkst.), Vengrija (€33,1 tūkst.), Slovakija (€28,2 tūkst.).
- Lietuvos apdirbamoji pramonė yra stipriai priklausoma nuo užsakomosios gamybos. Lietuvos statistikos departamento duomenimis, tarpinio vartojimo prekių eksportas pramonės gaminių struktūroje sudaro daugiau 50 %. Visgi, Europoje vis labiau plintant Pramonė 4.0 pritaikymui, kuomet įvairių šalių pramonės įmonės diegia automatizavimo ir robotizavimo sprendimus, Lietuvos įmonės susiduria su spaudimu ilgainiui prarasti sutartis ar potencialius užsakymus iš pagrindinių eksporto rinkų.
- Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonės dažniausiai gamina standartinę produkciją, kuri nereikalauja sudėtingų technologinių sprendimų. Atsižvelgiant į tai, vienas iš pagrindinių iššūkių, bet tuo pačiu ir galimybių Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriui yra kilti vertės kūrimo grandinėse didinant gaminamų produktų vertę pereinant prie sudėtingesnės gamybos, galinčios konkuruoti globalioje rinkoje.

<sup>1</sup> European Investment Bank, „Financing the digitalisation of small and medium-sized enterprises: the enabling role of digital innovation hubs.“ 2019 m.

<sup>2</sup> <[https://www.eib.org/attachments/thematic/financing\\_the\\_digitalisation\\_of\\_smes\\_summary\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/thematic/financing_the_digitalisation_of_smes_summary_en.pdf)>

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S235197891730728X?token=F4D5AC8E1954AEBA580E48DF5D2E81DBA48C73FA061E7E9702DF78B755AB97C1D98510F5B7F2930BBC0E6056360BF938&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220512114325>

- Lietuvos apdirbamoji pramonė susiduria su vis didesniais darbo jėgos iššūkiais. Lietuvos statistikos departamento duomenimis, 2021 m. Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriuje buvo 3,940 laisvų darbo vietų. Be to, įmonės vis dažniau pažymi, kad darbo jėgos trūkumas yra viena iš kertinių priežasčių, trikdančių tolimesnę verslo plėtrą. Pažymima, kad Lietuvoje trūksta tiek žemos, tiek ir aukštos kvalifikacijos darbuotojų, o to priežasčių yra ganėtinai daug: studijų programos neatitinka verslo poreikių, mažas STEM absolventų kiekis, senėjanti visuomenė, emigracija, nepatrauklios darbuotojų perkvalifikavimo ar kvalifikacijų kėlimo programos ir pan.
- Kartu su augančiais darbo rinkos iššūkiais, Lietuvos apdirbamojoje pramonėje auga ir darbo užmokesčio spaudimas. 2011 m. Lietuvos pramonės įmonėse išlaidos darbo jėgai sudarė 9,5 % nuo įmonių išlaidų prekėms ir paslaugoms, kai tuo tarpu 2019 m. šis rodiklis jau siekė 17,7 %. Lietuva pagal šį rodiklį vis dar atsilieka nuo ES vidurkio, kuris 2019 m. siekė 21,4 %, tačiau augimo tempai Bendrijoje yra kur kas mažesni – 2011 m. išlaidos daro jėgai siekė 19,2 % nuo visų išlaidų prekėms ir paslaugoms.
- Atsižvelgiant į ES įsipareigojimus mažinti neigiamą įvairių ekonominių veiklų poveikį aplinkai, Lietuvos pramonės įmonės, siekiant išlaikyti ir didinti savo konkurencingumą tarptautinėse rinkose, privalės prisitaikyti prie naujų žaliųjų rinkos poreikių. Visgi, startinė šalies pozicija žaliosios transformacijos kontekste galima vertinti dvejopai. Pavyzdžiui, pagal CO<sub>2</sub> produktyvumą Lietuvos pramonės įmonės yra vienos iš pažangiausių visoje Bendrijoje, tačiau pagal žiedinio resursų panaudojimo rodiklį Lietuvos įmonės demonstruoja vienus iš prasčiausių rezultatų.
- Nuo 2021 m. Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonės žaliavų ir įrenginių trūkumą įvardina kaip vieną iš kertinių veiksnių, ribojančių pramonės produkcijos gamybos apimtį. COVID-19 sukelta ir iki šiol besitęsianti įtampa pasaulinėse tiekimo grandinėse bei pakilusios įvairių gamybos žalių ir energijos išteklių kainos kartu su neapibrėžta geopolitine situacija artimiausiu metu turėtų neigiamai įtakoti verslų veikimo tendencijas.

Atsižvelgiant į Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriui kylančius iššūkius bei pastarojo meto apdirbamosios pramonės plėtros tendencijas, sektoriaus skaitmeninė transformacija yra būtina sąlyga siekiant didinti jo konkurencingumą bei palaikyti augimo tempus. Skaitmeninė transformacija bent iš dalies turėtų padėti spręsti ar sušvelninti sektoriui kylančius iššūkius bei sumažinti jų potencialų neigiamą poveikį.

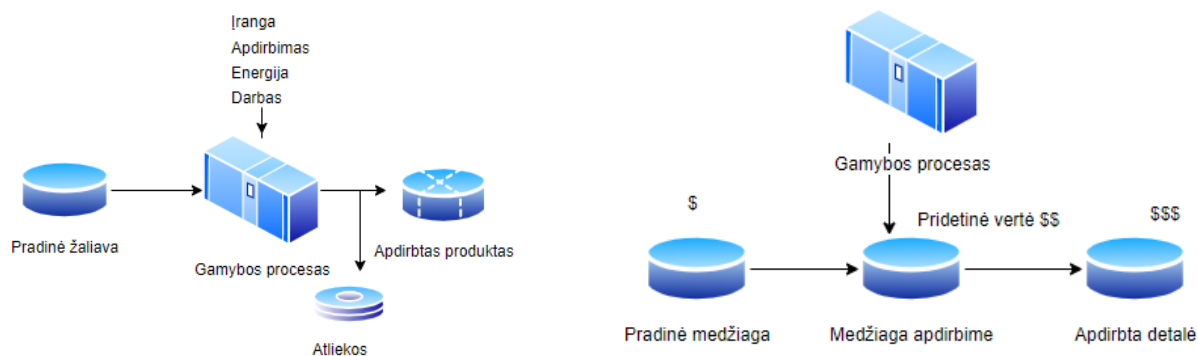
## 1. Pramonės skaitmeninio revoliucijos: bruožai ir tendencijos

### 1.1. Apdirbamosios pramonės tipologija ir specifiškumas

Kaip tyrimo objektas gamyba gali būti apibrėžta dviem būdais: technologiniu bei ekonominiu. Technologiniu požiūriu gamyba yra fizikinių ir cheminių procesų pritaikymas geometrijai, savybėms ir išvaizdai, tam kad pakeistų pradinę medžiagą iš kurios gaminamos dalys ar gaminiai. Apdirbamoji gamyba taip pat apima kelių dalių surinkimą į vieną gaminį. Gamybos procesai apima mašinų, įrankių, galios ir darbo jėgos derinį (žr. 1 pav. (a)). Gamyba beveik visada atliekama operacijų sekos principu, kai kiekviena iš jų priartina medžiagą prie norimos galutinės būklės

Ekonominiu požiūriu gamyba yra medžiagų pavertimas didesnės pridėtinės vertės turinčiais daiktais, atliekant vieną ar kelias perdirbimo ir (arba) surinkimo operacijas (žr. 1 pav. (b)). Gamyba sukuria medžiagai pridėtinę vertę keičiant jos formą, savybes arba derinant ją su kitomis analogiškai pakeistomis medžiagomis. Medžiaga tampa vertingesne dėl atliktų gamybos operacijų. Štai pavyzdžiui, geležies rūdai virtus plienu, smėliui virtus stiklu, naftą perdirbus į plastiką, o pastarąjį pavertus sudėtingų geometrinių formų produktu, padidėja visų šių medžiagų vertė.





Pav. 2. Du gamybos apibūdinimo būdai: (a) techninis procesas, (b) ekonominis procesas

Gamybos pramonės šakas sudaro įmonės ir organizacijos, gaminančios ar tiekiančios prekes ir teikiančios paslaugas. Pramonės šakos gali būti klasifikuojamos į pirmines, antrines ir tretines. Pirminės pramonės šakos augina ir naudoja gamtos išteklius, tokius kaip žemės ūkis ir kasyba. Antrinės pramonės šakos perima pirminės pramonės produkciją ir paverčia ją vartojimo ir gamybos priemonėmis. Gamyba yra pagrindinė šios kategorijos veikla, tačiau taip pat įtraukiamos ir statybos bei elektros energijos paslaugos. Tretinė pramonė sudaro paslaugų sektorių. Visų šių kategorijų specifinių pramonės šakų sąrašas pateikiamas 1 lentelėje.

Lentelė 1. Konkretios pramonės šakos pirminėje, antrinėje ir tretinėje kategorijose (sudaryta pagal EVRK).

Pirminės	Antrinės šakos	Tretinės (paslaugos)
Agrokultūra	Aviacija	Bankininkystė
Miškininkystė	Drabužiai	Komunikacija
Žvejyba	Automobiliai	Švietimas
Gyvulininkystė	Gėrimų gamyba	Pramogos
Akmens skalda	Statybų medžiagos	Finansinės paslaugos
Kasyba	Chemikalai	Valdžia
Nafta	Kompiuteriai	Sveikatos
	Statyba	Viešbučiai
	Buitinė technika	Informacija
	Elektronika	
	Įrengimai	
	Metallų apdirbimas	
	Maisto gamyba	Draudimas
	Stiklas, keramika	Teisė
	Popierius	Nekilnojamasis turtas
	Naftos perdirbimas	Remontas ir techninė priežiūra
	Farmacija	Restoranai
	Plastiko formavimas	Mažmeninė prekyba
	Elektros gavyba	Turizmas
	Poligrafija	Transportas
	Tekstilė	Didmeninė prekyba
	Padangos ir guma	
	Mediena ir baldai	

**Gamybos tipai.** Gamyba yra organizuotas veiklos rinkinys, keičiantis žaliavas į parduodamas prekes Wu (1996). Fiziniai gamybos sistemų elementai gali būti žmonės, mašinos, įrankiai, medžiagų tvarkymo įranga ir kompiuterinė įranga. Žaliavos yra sistemos įvestis, gamybos procesai yra transformacija, o produktai yra galutinė sistemos išeiga. Gamybos sistemų elementų, tokių kaip gamybos įrangos tipai ir skaičius, konfigūracija ir atitinkamas išdėstymas priklauso nuo gaminių apimtys ir tipų, kurie taip pat yra susiję su rinkos poreikiais. Kita vertus, gamybos sistemų konfigūracija priklauso nuo turimų technologijų ir gamybos procesų galimybių.

Buvo atlikta daugybė bandymų klasifikuoti gamybos sistemas. Pavyzdžiui, Chryssolouris (1992) gamybos sistemas iš esmės suskirstė į dvi pagrindines dalis: apdorojimo ir surinkimo sritis. Atitinkamai, norint struktūrizuoti apdorojimo sritį buvo aprašytos penkios bendrosios sistemos konfigūracijos:

- Vienetinė gamyba - staklės, turinčios tas pačias ar panašias medžiagų apdorojimo galimybes. Mašinos paprastai yra bendrosios paskirties, jose gali tilpti daugybė įvairių dalių. Šioje struktūroje dalis dalių juda per sistemą praeidamos skirtingus darbo centrus pagal dalies proceso planą;
- Projektinė gamyba - gaminio padėtis gamybos metu išlieka fiksuota dėl jo dydžio ir (arba) svorio. Medžiagos, žmonės ir mašinos atgabenami prie gaminio pagal poreikį. Šią struktūrą galima rasti orlaivių ir laivų statybos pramonėje bei tiltų ir pastatų statyboje;

- Serijinė gamyba - įranga sugrupuota pagal procesų derinius, kurie vyksta dalių šeimose. Kiekvienoje celėje yra staklės, galinčios gaminti tam tikrą dalių šeimą. Taikant serijinę gamybą rekomenduojama planuoti kalendorinį jos grafiką. Įrenginiai labiau specializuojami, bet išlieka skirtingų partijų prekių gamybos universalumas;
- Srautinė gamyba - įranga užsakoma pagal gaminamų dalių proceso seką. Vienu metu gaminamas tik vienas detalių tipas. Tipiškas pavyzdys yra perdavimo linija, kuri dažnai naudojama automobilių pramonėje. Didelis srautinės gamybos pranašumas – esant ilgam gamybos laikotarpiui, prekės savikaina labai maža;
- Nenutrūkstama gamyba – tokia gamyba, kai vieną prekę specializuojamasi gaminti ištisą parą, pavyzdžiui, naftos skaidymas, chemikalų gamyba. Ši sistema turi mažiausiai lankstumo iš visų rūšių gamybos sistemų.

Galima teigti, kad minėtoji klasifikacija grindžiama gaminamų gaminių tipu, nusakomu pagal fizinę konfiguraciją. Tačiau rinkos reikalavimai gali priversti gamintojus pertvarkyti klasifikaciją modifikuojant ir (arba) derinant gamybos sistemas tarpusavyje. Atsižvelgiant į tai, partinę gamybą, sukurtą gaminti daugybę partijos dalių judančių per tą pačią sistemą su panašiu proceso planu, galima įtraukti į vienietinę, serijinę ir (arba) srautinę gamybą. Taigi gamybos pasirinkimas iš esmės priklauso nuo: (1) gaminamų dalių (gaminų) rūšies ir skaičiaus, (2) gamybos poreikių, susijusių su procesais ir operacijomis, (3) gamybos paradigmos savybių, tokių kaip lankstumas ir greitas reagavimas į rinkos poreikių pokyčius.

Vienietinė ir projektinė gamyba yra tinkamos mažų partijų gamybai, srauto linijos yra tinkamos didelių partijų gamybai, o serijinės sistemos yra tinkamos gaminti vidutinio dydžio ir ribotų dalių tipus. Vienietinė gamyba yra tinkama gaminti nedidelį skirtingų tipų dalių kiekį. Savo ruožtu, serijinės sistemos yra tinkamos dalims, turinčioms pakankamai panašumo ir esant galimybei jas grupuoti į dalių šeimas. Sistema, kurios struktūra yra aukščiau nurodytų struktūrų derinys yra lanksti gamybos sistema (FMS). FMS gali būti laikoma hibridine vienietinės ir serijinės gamybos ryšio sistema, pasižyminčia aukštu automatizavimo laipsniu. Tai suteikia dideli lankstumą gaminant skirtingus detalių tipus su skirtingomis procesų sekomis, tuo pačiu pasiekiant lanksčiomis gamybos priemonėmis.

Įvairios gamybos sistemų konfiguracijos gali būti suprojektuotos atsižvelgiant į rinkos gamybos reikalavimus, pavyzdžiui, konvejerines linijas, tam skirtas srauto linijas, lanksčias gamybos sistemas ir lanksčias gamybos celes (Black, 1999); (Rembold et al., 1993); (Rogers, 2017). Ši klasifikacija pagrįsta fizine gamybos sistemų konfiguracija, kurios išdėstymui įtakos turi du pagrindiniai parametrai: gamybos pajėgumas ir produktų įvairovė. Pvz., konvejerinės linijos yra skirtos gaminti didelį kiekį su maža įvairove. Be to, darbo vietos ir mašinos paprastai nustatomos vienu kartu, o įrankiai yra nustatomi ir retai konfigūruojami. Tokio tipo sistemos trūkumas – dalys / gaminiai turi būti vienodi. Esant naujos sistemos konfiguracijos poreikiui gamybos linijas reikia nutraukti ir vėliau atlikti pakartotinį staklių konfigūravimą.

## 1.2. Svarbiausi pramonės evoliucijos bruožai ir jų poveikis gamybai

Revoliucija yra atskiras sąvokų ar modelių rinkinys, apimantis teorijas, tyrimo metodus, postulatus ir standartus tam, kas sudaro teisėtą indėlį (Wikipedia, Manufacturing Paradigms 2017). Atitinkamai, pramonės revoliucija yra laikoma koncepciniu modeliu, pasižyminčiu metodais ir standartais, atspindinčiais tam tikrą gamybos modelio ar sistemos tipą.

Pramonė 1.0 yra žinoma kaip pirmoji pramonės revoliucija arba mechanizavimas (Wikipedia, Industrial Revolution 2017). Ji prasidėjo nuo 1760 ir tęsėsi 1840 metų. Šis pramonės etapas prasidėjo Didžiojoje Britanijoje nuo garo ir vandens varomų mašinų išradimo. Garo ir vandens naudojimas sukūrė didelius ir sudėtingus mechanizmus. Šie turėjo būti kruopščiai suprojektuoti, kad būtų galima pasinaudoti garo ir vandens srautais. Aktualiausias „Pramonės 1.0“ darbas yra James Watt išrastas garo variklis.

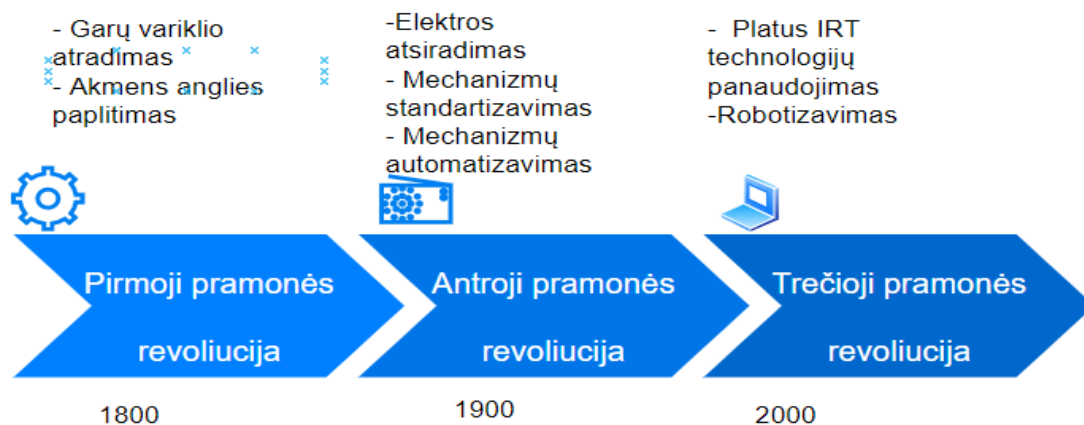
Šios mašinos ir mechanizmai pridėjo vertės gamybos sistemoms, nes sutrumpėjo laikas ir žmonių darbas atliekant nuobodžias, nešvarias ir pavojingas užduotis. Produktai buvo gaminami greičiau ir pigiau, palyginti su ankstesnės pramonės etapu. Tai įgalino prieigą prie naujų produktų ir verslų. Tačiau, tokio tipo mašinų energijos šaltinis turėjo

būti arti upių ar katilų ir vamzdinių, kad gabentų vandenį ir garus. Šie iššūkiai buvo išspręsti įdiegiant elektrą ir tobulinant mašinas „Pramonė 2.0“ revoliucijoje.

Antroji pramonės revoliucija (arba technologinė revoliucija) – transformacija pasaulio pramonėje, apimanti XIX a. antrąją pusę ir XX a. pradžią. Šis etapas pasižymi elektros energijos tiekimu, gamybos linijomis ir užduočių pasiskirstymu specializuotame darbe. Elektros naudojimas palengvino mažesnių procesams skirtų mašinų konstravimą su vidiniais elektros varikliais (t. y. staklės, pvz., tekinimo staklės, frezavimo staklės) (Boothroyd, 1932). Pradinis taškas ir tinkamiausia šio etapo gamybos paradigma yra masinė gamyba (Hu, 2013). Masinę gamybą įgalino linijų išdėstymas, jungiantis dalių ir komponentų srautus. Dėl to sumažėjo dalių ir komponentų bei surinkimo įrankių transportavimo į darbo vietas laikas ir sąnaudos. Pradėjus gaminti masinę produkciją, buvo sukurtos šios trys pridėtinės vertės rūšys: didesnės apimtys, mažesnės išlaidos ir greitesnis gamybos laikas (Hu, 2013).

Dėl plataus gamybos linijų naudojimo padidėjo įmonių konkurencija. Tačiau ši konkurencija daugiausia buvo grindžiama gamybos sąnaudų mažinimu. Ši praktika buvo netvari ir ilgainiui paskatino revoliuciją, kuri sukuria pridėtinę vertę produktams, užuot sumažinusios jų sąnaudas. (Hu, 2013).

Trečioji pramonės revoliucija (arba skaitmeninė revoliucija) tai 1980 metais prasidėjęs visuotinis perėjimas nuo analoginių technologijų prie skaitmeninių. Pramonėje vyrauja kompiuterių naudojimas, siekiant palengvinti daugumą gamybos procesų (Zhou, 2015). Apskritai, kompiuterinių įrankių ir platformų naudojimas turi šiuos pranašumus: aktyvesnis klientų bendradarbiavimas kuriant gaminius, gilesnis automatizavimas, tam kad būtų sukurta dinamiškesnė aplinka, pridėtinės vertės, susijusios su produktų variantų valdymu (pvz., brėžiniai) ir nuolatinė produktų inovacija. „Pramonė 3.0“ pasižymi tuo, kad sukuria papildomą vertę, pagrįstą žiniomis, kuriant produktus. Pagrindinės šio etapo gamybos paradigmos yra kamerinė gamyba, lanksti gamyba, kompiuteriu integruota gamyba, virtuali gamyba ir pridėtinė gamyba. Faktinė valstybės narės konfigūracija, atsižvelgiant į išplanavimą ir gamybos elementų tipus bei skaičių, priklauso nuo produktų rūšių ir kiekių, susijusių su rinkos paklausa. Kita vertus, gamybos sistemų konfigūracijos priklauso nuo turimų technologijų, tam kad sistemos dizainas atspindėtų rinkos paklausą. Pagrindinė varomoji jėga yra plačiai paplitęs kompiuterinių technologijų naudojimas, ypač asmeniniai kompiuteriai, visapusiškos interneto galimybės ir masinis asmeninių nešiojamųjų ryšio priemonių naudojimas (žr. 2 pav.).



Pav. 3. Pramonės revoliucijų raida (sudaryta pagal Hull, 1999; Schlaepfer, 2015; Schwab, 2017)

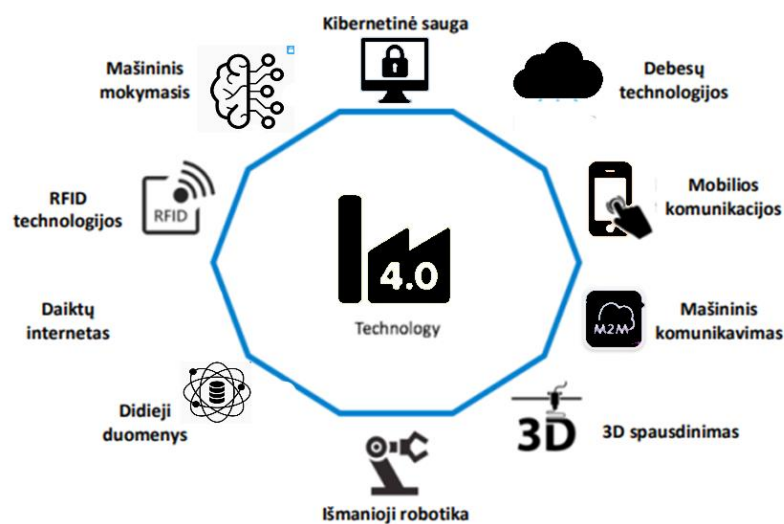
Pramonė 4.0 yra naujausia pramonės stadijos paradigma ir yra paskutinių trijų pramonės revoliucijų, būtent mechanizacijos revoliucijos (1784), masinės gamybos revoliucijos (1854) ir elektronikos revoliucijos (1970), raida. Terminas „Pramonė 4.0“ pasirodė Hanoverio pramonės mugėje, kurioje Vokietijos ekspertai pabrėžė ketvirtąją pramonės revoliuciją (Arthur Visser, 2015).

Atsižvelgiant į pirmąsias tris pramonės revoliucijas, jas apibūdinančius apibrėžimus ir mokslinius argumentus, K. Schwabas (2017) teigia, kad šio dešimtmečio pradžioje prasidėjo ketvirtoji pramonės revoliucija. Ji remiasi skaitmeninės revoliucijos rezultatais. Šios revoliucijos požymiai: platus mobilaus interneto paplitimas, mažesni,

pigesni ir galingesni jutikliai, dirbtinis intelektas ir automatiškas sumanių mašinų bei įrenginių mokymasis. Ketvirtoji pramonės revoliucija jau paliečia ekonomiškai stipriausias valstybes, kurios turi pakankamai išteklių įgyvendinti ir pritaikyti inovacines naujoves praktikoje. Vykstant ketvirtajai revoliucijai, naujausios technologijos ir inovacijos paplis daug greičiau ir didesniu mastu nei per ankstesnes revoliucijas, kurios vis dar tebevyksta kai kuriose pasaulio šalyse.

Šioje paradigmoje mechatronika, kaip daugiadisciplininė mokslo ir inžinerijos sritis, kuriama per daugiadisciplininį gamybos sistemos projektavimo procesą, siekiant patobulinti ir optimizuoti jos funkcionalumą. Terminija yra kilusi iš mechanikos ir elektronikos derinio ir atspindi techninę sistemą su integruota mechanika, elektronika, valdymo teorija ir informatika, gaminių projektavimo ir gamybos srityse. Daiktų internetas (IoT) yra naudojamas tiekimo grandinėms ir gamybos sistemoms integruoti naudojant fizinius prietaisus: elektronika, programine įranga, jutiklius, pavaras ir tinklo ryšius. Kibernetinės sistemos (CPS) (t. y. mechatroniniai įrenginiai su belaidžiu ryšiu) susisiečia ir koordinuoja veiksmus per IoT, kad būtų galima gaminti pritaikytus produktus (Hermann et al., 2016). Tai įvyksta išmaniosiose gamybose, kur sąlygos apie gamyklą yra dalijamos internetu (Kang et al., 2016; Lucke et al., 2008).

Apibendrinant įvairių autorių pozicijas pramonės skaitmeninimo ir „Pramonė 4.0“ atžvilgiu galima išskirti šias pagrindines ketvirtosios pramonės revoliucijos dedamąsias: kibernetinės sistemos; didieji duomenys; 3D spausdinimas; dirbtinis intelektas; daiktų internetas; kripto valiutos; išmanūs sensoriai (3 pav.).



Pav. 4. Ketvirtosios pramonės revoliucijos dedamosios (sudaryta pagal Stock et al., 2016; Sung, 2017; Schmidt, 2017)

### 1.3. Gamybos skaitmeninimo technologijų sistematika

Pristatant garų variklius ir sunkiąją gamybos įrangą, kurią gali varyti mechaninė galia, kilo pirmoji pramonės revoliucija. Antrąją pramonės revoliuciją paskatino elektra ir energija, kurią žmonės galėjo gaminti. Trečioji pramonės revoliucija paskatino informacinių technologijų (IT), elektronikos naudojimą ir jų derinimas leido automatizuoti gamybos procesą (Szozda, 2017; Preuveneers ir Ilie-Zudor, 2017; Barreto et al., 2017).

Ketvirtoji pramonės revoliucija įvyko labai greitai dėl kibernetinių technologijų ir šių technologijų integravimo pasitelkus skaitmeninimą, kuri pramonėms padėjo susisiekti ir rasti naujus bendradarbiavimo būdus (Barreto et al., 2017). Pramonė 4.0 vystys gamyboje naudojamų mašinų pažintinius gebėjimus, priversdama jas tapti savarankiško mokymosi ir intelektinėmis mašinomis (Vaidya, Ambad ir Bhosle, 2018). Tai pasiekama naudojant jutiklius, kurie siunčia duomenis per tinklą. Šie jutikliai ne tik padeda priimti iniciatyvius sprendimus, bet ir pagerina organizacijos vertės kūrimo procesus (Oláh, Nagy, Erdei, Máté ir Popp, 2018). Be to, tai pakeitė ir tradicinių verslo būdų dinamiką. Rinkoje pasirodė nauji verslo modeliai, kuriuos paskatino skaitmeninė integracija pasitelkiant „Pramonė 4.0“ technologijas (Bär, Lee Nadja ir Khalid, 2018). Skaitmeninę integraciją galima pasiekti naudojant internetą, kad būtų galima sujungti automatizuotų mašinų, prietaisų ir robotų tinklą, kad padėtų žmonėms. Skaitmeninimas, pasiektas naudojant internetą ir palaikančias technologijas, padeda organizacijoms sukurti žmonių, intelektinę mašinų,

gamybos linijų ir procesų tinklą, esantį tarp organizacijų ir už jos ribų, sukurti vientisai sujungtą, intelektinę ir judrią vertės grandinę (Bär et al., 2018 ; Oláh et al., 2018; Ganzarain ir Errasti, 2016)

Lasi Heiner (2016) teigia jog yra du pagrindiniai veiksniai, kurie lemia naujosios pramonės revoliucijos vystymąsi. Pirmasis veiksnys – taikymo trauka, kurią skatina poreikis keistis. Šį faktorių sukelia socialiniai, ekonominiai ir politiniai veiksniai:

- *Individualizavimas pagal poreikį*: rinkos perversmas nuo pardavėjo iki pirkėjo, ši tendencija didina produktų individualizavimą, kraštutiniais atvejais gamyklose vyksta, net vieno individualaus produkto gamyba.
- *Lankstumas*: pagal naujus sisteminius reikalavimus yra reikalinga lanksti produktų kūrimo sistema, taip pats produkcijos gamybos ciklas privalo būti prisitaikantis ir lankstus.
- *Trumpas vystymo laikas*: naujų technologijų, produktų vystymo laiką privaloma trumpinti, gebėjimas diegti inovacijas tampa daugelio įmonių sėkmės faktoriumi („laikas į ranką). Rašytojas Otaka Ugermanas (2018) taip pat prideda, jog dėl šio faktoriaus turi tobulėti ir keistis ne tik technologijos, bet ir žmonių mąstymas.
- *Decentralizacija*: kad įmonės greičiau susidorotų su specifinėmis užduotimis, greičiau priimtų sprendimus, reikia atsisakyti hierarchinės organizacinės sistemos

Iš literatūros buvo išrinktos pagrindinės skaitmeninio technologijos, kurios gali paveikti gamybos pramonę. Straipsniai buvo klasifikuojami atsižvelgiant į kontekstą, kuriame buvo nagrinėjamos technologijos, ir į konkrečias „Pramonė 4.0“ technologijas.

Lentelė 2. Technologijos paminėtos straipsniuose.

Straipsniai susiję su Pramone 4.0	Pramonė 4.0 indrai	vertės grandinė	Gamyba	Tiekimo grandinė	Kibernetinės sistemos (CPS)	Daiktų internetas (IoT)	Robotai	Didieji duomenys	Gamyba iš besies	Pridėtinė vertybės pildymas	ARVR	Simuliacijos	Sistemų integracija	Kibernetinė logika
Vaidya ir kt., 2018	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Farkas, 2018	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Silva, Kovaleski ir Pagani, 2018	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rejeb, Sule ir Müller, Buliga, Voigt,	x	x		x	x	x								
Pereira, ir Romero,	x	x	x		x	x							x	
Oláh et al., 2018	x	x			x	x	x	x						
Bär et al., 2018	x			x	x	x					x	x		
Hofmann ir Rüschi,	x			x	x	x							x	
Moeuf, Pellerin,	x		x		x	x	x	x			x			x
Strange ir Zucchella,	x	x				x	x	x		x				
Zhong, Xu, Klotz ir Newman, 2017	x					x		x						
Barreto ir kt., 2017	x			x	x	x								
Preuveneers ir Ilie- Zudor, 2017	x				x	x		x	x					x
Szozda, 2017	x		x	x	x	x	x	x	x	x				
Tjahjono,	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bahrin ir kt., 2016	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ganzarain ir Errasti, 2016	x	x				x								

Iš literatūros matyti, kad tai pačiai technologijai apibūdinti buvo vartojami skirtingi terminai, nes sąvoka yra palyginti nauja. Dešimtyje pagrindinių technologijų (ir sinonimų terminų) buvo nustatyta kartu su jų aprašymu „Pramonės 4.0“ apžvelgiamuose straipsniuose, o jų aprašymas pateiktas 3 lentelėje.

Lentelė 3. Skaitmeninio technologijų apibūdinimas.

	„Pramonė 4.0“ technologijų terminologija	Apibūdinimas	Šaltinis
1	Daiktų internetas Visko internetas	Daiktų internetas reiškia prietaisų, įtaisytų elektroniniais jutikliais ir kitais skaitmeniniais prietaisais, sujungimą. Informacija gali būti	

	Industrinis internetas	nuolat renkama, keičiamasi ir dalijamasi naudojant standartinius protokolus.	Bär et al., 2018; Zhong et al., 2017; Vaidya et al., 2018
2	Kibernetinės sistemos	Tai yra sistema, per kurią natūralios ir žmogaus sukurtos sistemos, tokios kaip fizinės erdvės, fiziniai objektai yra tvirtai integruotos ir susipynusios naudojant kompiuterinę programinę įrangą, kibernetines erdves ir jų sąveiką.	Vaidya et al., 2018; Zhong et al., 2017; Bär et al., 2018
3	Debesys Gamyba iš debesies	IT pagrindu sukurta platforma, skirta saugoti, dalintis ir keisti duomenimis, gautais naudojant gamybos procesus, mašinas vienoje gamybos vietoje arba keliuose sistemose internete. Į debesį įkeltų duomenų realiuoju laiku gali būti per daug.	Moeuf et al., 2017; Vaidya et al., 2018
4	Didieji duomenys Didžiųjų duomenų analitika Didieji duomenys ir analizė	Duomenų, surinktų iš įvairių šaltinių, kaip, mašinų, jutiklių, prietaisų ir gamybos procesų, rinkimas ir analitinis vertinimas paverčiant juos informacija ir žiniomis tam, kad padėtų priimti sprendimus realiuoju laiku.	Vaidya et al., 2018; Rejeb et al., 2018
5	Robotai Autonominiai robotai	Robotai turi įmontuotus jutiklius, kurie padeda tiksliau atlikti gamybos užduotis, be to, jie gali dirbti tose vietose, kurias sunkiai pasiekia žmonės.	Bahrin et al., 2016; Vaidya et al., 2018
6	Pridėtinė gamyba 3D gamyba	Pridėtinė gamyba naudojama gaminant mažas, nestandartinių gaminių, kurių dizainas yra sudėtingas, partijas, kurios turi sudėtingus CAD. Gaminama dedant kelis medžiagos sluoksnius, tokius kaip plastikas ar metalas.	Dalmarco ir Barros, 2018
7	Virtuali realybė (VR) Papildyta realybė (AR)	AR leidžia ant nešiojamų prietaisų rodyti informaciją ir darbo instrukcijas, kad būtų lengviau mokytis ir prižiūrėti darbus. VR gali sukurti realiojo laiko patirtį virtualiame pasaulyje, palengvinančią vizualizaciją, projektavimą, planavimą, mokymą ir asmeniniams poreikiams pritaikytą apsipirkimą.	Bär et al., 2018
8	Simuliacijos	Virtualioji programinė įranga, atspindinti fizinį pasaulį, įskaitant gaminius, mašinas ir žmones, susijusius su gamybos sistema, į virtualųjį. Tai leidžia virtualiai atvaizduoti realią fizinę gamybos sistemą, kad būtų galima išbandyti mašinas ir procesus naujoje gamybos sistemoje prieš faktinį nustatymą.	Vaidya et al., 2018; Moeuf et al., 2017
9	Sistemų integracija Vertikali ir horizontalioji integracija	Horizontalioji dimensija padeda integruoti įmonės viduje esančius tinklus ir jos vertės grandinę. Vertikali integracija prisideda prie posistemų integravimo į gamybos sistemą, taip palengvinant lanksčių ir pritaikomų gamybos sistemų kūrimą.	Vaidya et al., 2018; Bareto et al. 2017
10	Kibernetinė sauga	Kibernetinis saugumas užtikrina saugų apsikeitimą, paskirstymą ir duomenų, kuriuos sukuria visi jutikliai, procesai, pardavimai ir pan., saugojimą.	Silva et al. 2018; Dalmarco ir Barros, 2018; Vaidya et al. 2018

Skaitmeninio technologijų svarbos nagrinėjimas mokslinėje literatūroje plačiai siejamas su vertės grandinės formavimu. Pagrindiniu vertės grandinės modeliu laikytinas Porterio vertės grandinė. Vertės grandinės koncepciją sukūrė Porteris (1985). Jis pasiūlė, kad pridėtinę vertę būtų galima pasiekti ir netgi padidinti, suprantant ir apžvelgiant įvairias veiklas, kurias produktai pereina. Ši veikla teikia produktams daugiau pridėtinės vertės, o tai suteikia konkurencinį pranašumą ir padidina įmonės pelningumą. Verslo veikla suskirstyta į dvi kategorijas: pradinę veiklą ir palaikomąją veiklą. Marža yra skirtumas tarp visos sukurtos vertės ir bendrų išlaidų, kurias patiria įmonė, vykdanči šią vertę kuriančią veiklą (Porter, 1985).

*Lentelė 4. Porterio vertės grandinės veiklos (sudaryta autoriaus pagal Porter, 1985).*

	Veiklų apibūdinimas
Pagrindinę veiklą vykdo įmonė, norėdama konkuruoti rinkoje. Penkios pagrindinės veiklos rūšys.	<b>Vidinė logistika:</b> visi procesai, apimantys žaliavų gavimą, saugojimą ir paskirstymą gamybos viduje.
	<b>Operacijos:</b> visi procesai, kurių metu žaliavos paverčiamos galutiniu produktu. Be žaliavų, tai taip pat apima darbo jėgos ir energijos, sunaudotos gaminant produktus, naudojimą.
	<b>Išorinė logistika:</b> procesai, palengvinantys galutinio produkto pristatymą iš gamybos linijos klientui. Tai yra galutinio produkto saugojimas, paskirstymas ir gabenimas vartotojams.
	<b>Rinkodara ir pardavimai:</b> Ši veikla apima procesus, padedančius parduoti produktą ir užmezgant ryšius su klientais. Produktų rinkodara, reklama, akcijos, platinimo kanalai ir kainų nustatymas yra kai kurie procesai, į kuriuos įtraukta.
	<b>Aptarnavimas:</b> Aptarnavimas apima visas veiklas, reikalingas norint efektyviai išlaikyti produkto veikimo vertę pirkėjui po įsigijimo, pavyzdžiui, produkto įdiegimą ir mokymą juo naudotis, priežiūros, remonto ir garantinio aptarnavimo paslaugas.

**Skaitmeninimo poveikis Porterio vertės grandinei.** Anot Porterio (1985), technologiniai pokyčiai ar naujovės savaime nereiškia, kad jie pramonei duos konkurencinį pranašumą, tačiau pripažįsta, kad naujovės gali turėti svarbių strateginių padarinių. Savo tyrime Bär et al. (2018) išsiaiškino, kad „Pramonė 4.0“ technologinė raida daro didelę įtaką visai organizacijai. Oláh et al. (2018) taip pat padarė išvadą, kad technologinė plėtra, ryšys ir integracija, pasiekta per „Pramonė 4.0“, daro įtaką visai organizacijos vertės grandinei. Pramonės įmonės turi valdyti visą savo vertės grandinę iniciatyviai ir judriai, kad galėtų įveikti šiuos iššūkius nuo produkto kūrimo etapo iki gamybos iki pristatymo (Ganzarain ir Errasti, 2016). Todėl įmonėms svarbu suprasti naujų ir tobulėjančių technologijų, tokių kaip „Pramonė 4.0“, technologijas, kad jos galėtų geriau pasiruošti arba priimti iniciatyvius sprendimus, atsižvelgdamos į savo pramonės ir darbuotojų interesus (Bär et al., 2018)

Oláh et al. (2018) naudojo Porterio bendrąją vertės grandinę, kad suprastų „Pramonė 4.0“ poveikį organizacijų, įskaitant MVĮ, vertės kūrimo procese. Taigi darbe taip pat siūloma pasitelkti Michaelio Porterio bendrąją vertės grandinę, kad būtų suprastas „Pramonė 4.0“ poveikis organizacijai ir MVĮ, nes tai padeda suabsoliutinti veiklą. Tai darant, galima aiškiai pamatyti poveikį skirtingai gaminančių MVĮ veiklai.

Kiekviena veikla atskirai nagrinėjama atsižvelgiant į tai, kokį poveikį ji daro iš toliau pateiktų skaitmeninimo technologijų, poveikis Porterio vertės grandinės veiklai:

- **Vidinė logistika:** Daiktų internetas vaidina svarbų vaidmenį vidinėje logistikoje, tam kad galėtume stebėti prekių judėjimą, pakopą ir būklę, naudodama daugybę jutiklių, kurie siunčia informaciją. Taikant interneto technologiją, RFID padeda atpažinti ir sekti prekes ir kitas svarbias dalis, kurios atvyksta ir yra aplink gamybos zonas. Be to, atsargų stebėjimas sandėliuose, žaliavų gavimas, saugojimas ir paskirstymas gamybos viduje (Zhong et al., 2017). Užsakymų rinkimas naudojant AGV gali padėti tvarkyti atsargas, padidinti efektyvumą, matomumą ir sumažinti sąnaudas, nes žmonėms neprireiks rankinių užsakymų (Rejeb et al., 2018). Papildyta realybė (AR) ir virtuali realybė (VR) palengvina sandėlio dalių, atsargų parinkimą, teikia darbuotojams realiu laiku informaciją apie būsenas, kartu prisidedant priimant sprendimus.
- **Operacijos:** Robotai gali nepaprastai pagerinti gamybą, naudodamiesi autonominiiais gamybos metodais, pavyzdžiui, protingai ir saugiai atlikdami pasikartojančias užduotis; gamyboje naudojami robotai, pavyzdžiui, bendradarbiaujantys ir suvirinimo robotai (Bahrin et al., 2016; Farkas, 2018). Toliau Bahrin (2016) paminėjo nebrangų ir pritaikomą šešių ašių robotą „Sawyer“ iš „Rethink Robotics“, specialiai sukurtą mažoms ir vidutinėms įmonėms, kad padidintų jų lankstumą ir efektyvumą automatizavimo srityje. Daugelyje pramonės šakų galima pasiekti apdirbimą, nuotolinį prietaisų stebėjimą, robotų programas ir automatizavimą. (Zhong et al., 2017), naudodamiesi debesų pagalba, nes tai leidžia kontroliuoti gamybos procesus, įvertinti eksploatacines savybes ir planuoti (Moeuf et al., 2017). IoT naudojimas taip pat galėtų pagerinti MVĮ bendradarbiavimą paskirstytuose gamybos tinkluose. IoT susieta RFID technologija gali padėti gauti gamybos grįžtamąjį ryšį realiu laiku, o surinkti duomenys gali būti naudojami analizuojant gamyboje naudojamų mašinų efektyvumą ir dispersiją (Moeuf et al. al., 2017). Panašiai jutikliai, įmontuoti mašinose ir

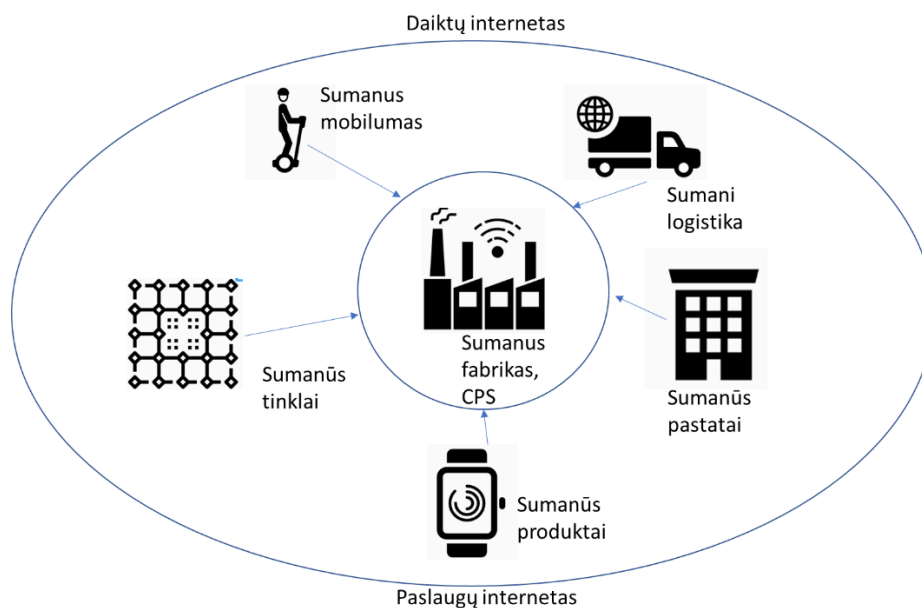
sujungti su gamybos procesais, gali padėti stebėti gamybos procesus ir dispersiją. Duomenų, surinktų naudojant „Big Data Analytics“ (BDA), analizė gali pagerinti gamybos kokybę ir gamybos procesus (Silva et al., 2018). Tačiau vis dar diskutuojama, ar didelius produkcijos kiekius galima tinkamai perdirbti, kai jų reikia gamybos obliavimo priemonėms ir sprendimų priėmėjams (Zhong et al., 2017) (Moeuf et al., 2017). Priešingai, BDA gali padėti gamintojui išsiaiškinti kritinius parametrus, kurie daro didžiausią įtaką kokybės kitimui (Moeuf et al., 2017).

- **Išorinė logistika:** „Big Data Analytics“ padeda priimti optimalius sprendimus ir lankstumą, sukuriant ekonomišką tiekimo grandinę (Preuveneers ir Ilie-Zudor, 2017) (Zhong et al., 2017). Šie apdoroti duomenys gali būti toliau saugomi debesyse ir prie jų gali prisijungti kitos įmonės, leidžiančios geriau bendradarbiauti prekes siunčiančioms, gabenančioms ir gaunančioms įmonėms (Silva et al. 2018).
- **Rinkodara ir pardavimai:** „Big Data Analytics“ (BDA) technologijos naudojimas gali padėti įmonei suprasti produktų pardavimo modelius, prognozavimą, tendencijas ir gaminių dizainą, suprasti klientų reikalavimus (Szozda, 2017) (Bär et al., 2018)., teikia personalizuotas paslaugas klientams ir net padeda priimant sprendimus (Silva et al., 2018). Pardavimų skyriuje naudojant IoT platformą, naudojamą komunikacijai, galima automatiškai atnaujinti ir užpildyti kliento užsakymą, klientui jį gavus (Szozda, 2017).
- **Aptarnavimas:** Naudodamiesi „Pramonė 4.0“ technologijomis, klientams suteikia galimybę patobulinti produktus. Kliento nepriklausomumas yra dar viena suvokiama nauda, atsižvelgiant į tai, kad įmonė savo procesus ir komunikacijos platformą sukonstravo taip, kad klientas galėtų pateikti užsakymą, patikrinti būseną ir net sekti ją (Bär et al., 2018). Be to, įmonėms taip pat gali būti naudinga naudoti „IoT“ technologiją, kad būtų sukurti intelektiniai produktai, kuriuos galima atpažinti ir sekti per visą jų gyvavimo ciklą, kurie gali padėti suprasti produktų veikimą (Pereira ir Romero, 2018) (Zhong et al., 2017). . Debesų kompiuterija gali palengvinti mažų ir vidutinių įmonių gaminamų produktų aptarnavimą (Moeuf et al., 2017) ir sudaryti sąlygas duomenų saugojimui ir pertekliui. Kad būtų užtikrintas saugus keitimasis duomenimis, paskirstymas ir saugojimas, IT pagrindu sukurta infrastruktūra, kuri gali užtikrinti, kad duomenys yra saugūs ir prieinami reikiamiems žmonėms, paveikslėlyje pateikia „kibernetinį saugumą“ (Silva et al., 2018 m.) (Dalmarco ir Barros, 2018 m.) ) (Vaidya et al., 2018). Be to, duomenų, tokių kaip klientų atsiliepimai ir užsakymų istorija, įtraukimas į ryšių su klientais valdymo (CRM) duomenis į „Big Data Analytics“ sistemą, gali padėti daugeliui pramonės šakų pagerinti klientų įsitraukimą ir pasitenkinimą giliau analizuojant jų duomenis (Zhong et al., 2017).

Lentelė 5. Technologijos, kurios paveiks Porterio vertės grandinę

„Pramonė 4.0“ technologijos	Vidinė logistika	Operacijos	Išorinė logistika	Rinkodara ir pardavimai	Aptarnavimas
Kibernetinės sistemos		X			
Daiktų internetas	X	X		X	X
Debesys		X	X		X
Didieji duomenys		X	X	X	
Robotai	X	X			
Pridėtinė gamyba		X			
AR/VR	X	X			
Simuliacijos		X			
Kibernetinė sauga		X			





Pav. 5. Sumanus fabrikas vidury „Pramonė 4.0“ koncepto (sudaryta pagal Kagerman 2015).

„Pramonė 4.0“ centre išmanojo fabriko idėja yra pagrindinė savybė. Ekspertų teigimu, išmanusis fabrikas pasižymi keliomis naujomis savybėmis, todėl įmonės gali susidoroti su sudėtingais ir netikėtais sutrikimais, taip pat gaminti produktus efektyviau. Išmaniajame fabrike žmonės, mašinos ir ištekliai bendrauja tarpusavyje taip natūraliai, kaip ir socialiniame tinkle Kuriant ir įgyvendinant „Pramonė 4.0“ sprendimus, pagrindinis dėmesys skiriamas trimis pagrindinėms savybėms ir kartu nustatomos prioritetingos veiklos sritys.

**Horizontalioji integracija per grandines.** Įvairių IT sistemų, naudojamų skirtinguose gamybos ir verslo planavimo procesuose, integracija, kai keičiamasi medžiagomis, energija ir informacija tiek įmonės viduje (pvz., Atvykstamoji logistika, gamyba, išvykstamoji logistika, rinkodara), tiek tarp kelių skirtingų įmonių (vertės tinklai).

**Skaitmeninė inžinerijos integracija visoje vertės grandinėje.** Tinkamos IT sistemos, galinčios padėti palaikyti visą vertės grandinę nuo produkto kūrimo iki gamybos sistemos inžinerijos, gamybos ir paslaugų. Reikalingas holistinis sistemų inžinerijos metodas, apimantis skirtingas technines disciplinas

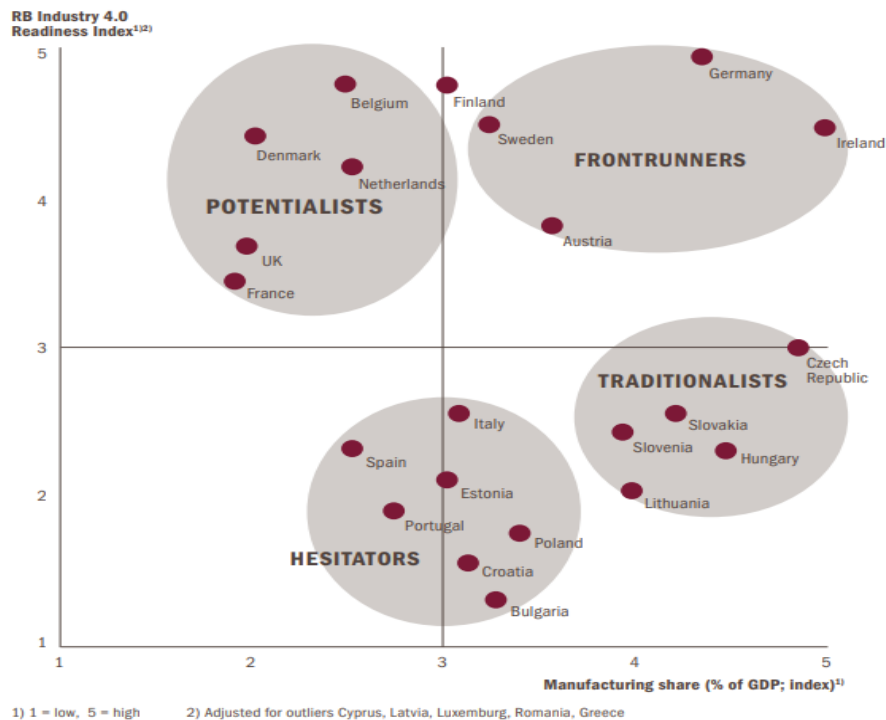
**Vertikalią integraciją ir tinkle sujungtos gamybos sistemos.** Įvairių IT sistemų integracija skirtingais hierarchijos lygiais įmonėje (pvz., pavaros ir jutikliai, valdymas, gamybos valdymas, gamyba ir vykdymas bei įmonės planavimo lygiai), siekiant pateikti galutinį sprendimą. Apmąstymų objektas yra išmanusis fabrikas, kuriame naudojamos šios sistemos ir technologijos.

Šie trys pagrindiniai pertvarkos proceso bruožai turės didelę reikšmę ne tik ekonominiame lygmenyje, nes atsiras naujos verslo galimybės ir nauji verslo modeliai, bet ir nauja socialinė infrastruktūra, organizacinės struktūros ir teisiniai klausimai. Darbuotojų užduočių spektras, reikalaujama kvalifikacija ir novatoriška sąveika, plačiai bendradarbiaujant su mašina ir mašina, turės didelę įtaką būsimoms socialinėms ir ekonominėms darbo sistemoms. Naujos, susietos vertės grandinės pakeis tradicinius verslo modelius ir organizacijas nuo konkurencingų rinkos dalyvių iki bendradarbiaujančių konkurentų („kooperacija“).

Technologinė plėtra, pasiekta per „Pramonė 4.0“, pakeis apdirbamąją pramonę ir tiekimo grandinės dalis, sukurdamą naujus ir išmanesnius produktus ir procesus, kurie padidins efektyvumą ir produktyvumą (Preuveneers ir Ilie-Zudor, 2017). Produktų, žmonių ir mašinų integracija ir sujungiamumas leis sukurti lankstesnes, greitesnes, efektyvesnes ir aukštos kokybės gamybos sistemas (Ganzarain & Errasti, 2016). Be to, šiomis technologijomis pasiektas ryšys ir integracija padės organizacijoms sumažinti sąnaudas, pateikiant ekonomiškus sprendimus, pasiekti geresnį produktyvumą ir galimybę stebėti mašinas, procesus, operacijas, darbuotojus ir net per juos pagamintus produktus. Dėl to gali padidėti ilgalaikis pelningumas (Oláh et al., 2018).

## 1.4. Europos pasirengimas pramonės skaitmeninimui

Organizacijos *Roland Berger Strategy Consultants* 2014 m. parengta ataskaita „Industry 4.0: The new industrial revolution How Europe will succeed“ buvo siekiama išsiaiškinti, kaip Europos šalys ir jų pramonės sektoriai yra pasirengę savo gamybos sektorių skaitmeninei transformacijai. Šiam tikslui buvo parengtas *BR Industry 4.0 Readiness Index*. Indeksas buvo sudarytas analizuojant šalių pramonės sektoriaus gamybinį meistriškumą (analizuojant gamybos procesų sudėtingumą, automatizacijos lygį, sektoriaus inovatyvumą ir pan.) bei vertės kūrimo tinklus (angl. *value networks*) (analizuojant pramonės atvirumą, tinklaveiką siekiant inovacijų kūrimo, interneto prieigą ir pan.). Siekiant šalis ir jų pramonės sektorių suskirstyti į skirtingus klasterius, šalia indekso buvo pasirinktas bazinis rodiklis – pramonės sektoriaus dalis BVP (%).



Pav. 6. BR Industry 4.0 Readiness Index. Šaltinis: Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed

2014 m. apskaičiuavus pramonės pasirengimo indeksą skaitmeninei transformacijai šalys buvo suskirstytos į keturias pagrindines grupes:

- **Lyderiai** (angl. *frontrunners*). Tarp šių valstybių papuolė Austrija, Švedija ir Vokietija, kurios vertinamu laikotarpiu turėjo didelę pramoninę bazę ir labai modernias bei į ateitį orientuotas verslo sąlygas ir technologijas.
- **Tradicionalistai** (angl. *traditionalists*). Tai daugiausiai CRE šalys, kaip Lietuva, Čekija, Slovakija, Slovėnija ir Vengrija, kurios pasižymėjo tvirtu pramonės sektoriumi tačiau tik nedaugelis iš jų iki tol ėmėsi iniciatyvų pramonės transformacijos srityje.
- **Dvejotojai** (angl. *hesitators*). Šį bloką sudaro šalių rinkinys iš Pietų ir CRE šalių, kurios neturi didelės pramoninės bazės ir kurių dauguma tuo metu susidūrė su rimtomis fiskalinėmis problemomis, dėl ko jos nesugeba užtikrinti, kad jų ekonomikos būtų pasirengusios ateities iššūkiams.
- **Potencialistai** (angl. *potentialists*). Analizuojamu laikotarpiu buvo pastebėta, kad tokių šalių kaip Belgijos, Danijos ar Nyderlandų pramoninės bazės pastaruosius metus silpnėjo, tačiau įmonių lygmeniu tam tikri indikatoriai signalizavo modernaus ir novatoriško mąstymo požymius.

*BR Industry 4.0 Readiness Index* atspindi daugiausiai 2012 m. duomenis bei buvo sukurtas su tikslu išmatuoti pramonės skaitmeninės transformacijos potencialą. Didžiausią potencialą skaitmeninės transformacijos srityje turėjusios valstybės, kaip Vokietija, Suomija, Belgija, Danija, Švedija, Airija, Austrija ar

Lietuva *BR Industry 4.0 Readiness Index* įvardinta kaip tradicionalistinė valstybė su tvirta pramonės sektoriaus baze bei limituotu kiekiu pramonės transformacijos iniciatyvų indekso rengėjų vertinimu turėjo sąlyginai prastesnes startines pozicijas bei atsiliko nuo kitų šiai kategorijai priskirtų valstybių.

## 2. Pramonės skaitmeninimą įgalinančios aplinkos vertinimas

Pramonės politikos formuotojai ar verslo atstovai formuodami sektoriaus ateities vystymosi kryptį privalo suprasti realius pramonės skaitmeninimo rezultatus ir poveikį, kurį atspindi didesnis verslų konkurencingumas, gamybos apimčių augimo tempai, darbo vietų kūrimas, inovatyvumas ar mažesnis įmonių neigiamas poveikis aplinkai.

Technologiniai pokyčiai įgalina didesnį įmonių produktyvumą suteikiant įmonėms naujų įrankių kurti, gaminti ir parduoti prekes bei paslaugas. Technologijų diegimas įmonėse, ypač skaitmeninimo srityje, gali turėti reikšmingą poveikį užimtumui. Dalis skaitmeninių technologijų gali tapti pakaitalu rutininiams veiksniams, taip mažinant tokios darbo jėgos poreikį, kai tuo tarpu kita dalis skaitmeninių sprendimų yra skirti papildyti aukštos kvalifikacijos reikalaujančius nerutininius darbus, tuo pačiu turint mažai įtakos arba iš viso neįtakojant žemos kvalifikacijos rutininių veiklų. Galiausiai, technologiniai sprendimai taip pat gali būti pritaikomi siekiant sumažinti gamyboje naudojamų resursų kiekį ar šį procesą paversti efektyvesniu taip mažinant neigiamą verslo poveikį aplinkai.<sup>3</sup>

Skaitmeninių technologijų plėtra ir panaudojimas pramonės įmonėse klesti tose valstybėse ar regionuose, kur šiam procesui yra sudaromos palankios sąlygos. Vienas iš pagrindinių veiksnių, įgalinančių inovacijų plėtrą ir pramonės transformaciją yra žmogiškieji ištekliai, kurie palaiko technologijų kūrimo, sklaidos ir naudojimo procesus. Dar du svarbūs elementai, kurie prisideda prie konkurencingesnės ir technologijomis pagrįstos pramonės yra verslo investicijos ir inovacinės veiklos. Galiausiai, verslo aplinka, kuri yra stipriai įtakojama infrastruktūros kokybės ir prieinamumo, teikiamų verslo plėtros paslaugų, verslų kūrybiškumo ir bendradarbiavimo galimybių kartu su kokybiniais šio proceso parametrais sudaro dar vieną esminį verslo skaitmeninimą įgalinančių sąlygų ramstį.

Atsižvelgiant į tai, toliau yra pristatoma skaitmeninę verslų transformaciją įgalinančios sub-kategorijos ir konkretūs rodikliai, kurie yra pasirinkti kaip apytiksliai (angl. *proxy*) indikatoriai, darant prielaidą, kad jų visumą padės geriau suvokti analizuojamą reiškinį. Pramonės skaitmeninimą įgalinančios aplinkos poveikį yra ganėtinai sunku išmatuoti tiesiogiai dėl didelės įvairovės skirtingu mastu šį procesą galinčių įtakoti veiksnių, todėl šiuo atveju buvo pasirinkti specifiški ir konkrečiai pramonės sektoriaus rezultatus atspindintys rodikliai.

Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodis 2020-2030 m. yra pagrindinis projekto „Developing a roadmap for the industry digitisation initiative in Lithuania“ (SRSS/C2018/002), finansuojamo Europos Sąjungos per struktūrinių reformų paramos programą (SRSP), rezultatas. Šis dokumentas yra paremtas Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodžio I priedu „Analitinė ataskaita“ ir II priedu „Bendros rekomendacijos“. Galutinėje šio dokumento versijoje yra pateikiama ES ir nacionalinė pramonės skaitmeninimo perspektyva, skaitmeninimo ekosistemos dalyvių visuma ir jų tarpusavio ryšiai, lyginamoji analizė su pasirinktomis ES valstybėmis, didžiausią įtaką Lietuvos pramonės skaitmeninimui darančios technologinės tendencijos ir galimybės integruotis į tarptautines vertės grandines. Atsižvelgiant į visus šiuos elementus, dokumentas taip pat identifikuoja Lietuvos pramonės stipriąsias ir silpnąsias puses bei nurodo viziją, kurios Lietuvos pramonė turėtų siekti iki 2030 m. Kelrodyje taip pat yra apibrėžti strateginiai elementai ir veiksmai, kurie turi padėti pasiekti suformuluotą viziją.

Nuo tada, kai Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodis 2020-2030 m. buvo parengtas ir patvirtintas, įvyko įvairių pokyčių tiek nacionaliniu, tiek ir tarptautiniu mastu. COVID-19 atsiradimas bei paplitimas ir jo neigiamas poveikis ekonomikai turėtų paspartinti skaitmeninimo procesus, siekiant ekonomikas padaryti ne tik konkurencingesnes, bet ir labiau atsparias įvairiems šokams. Be to, vis aktualesni tampa pokyčiai susiję su globaliomis vertės grandinėmis, kuomet jų atsparumas, greitis ir lankstumas įgauna vis didesnę svarbą. Trečias svarbus pokytis yra susijęs su klimato kaita ir žaliaja ekonomikos transformacija. ES žaliasis kursas apibrėžia ambicingus tikslus, jog Europa iki 2050 m.

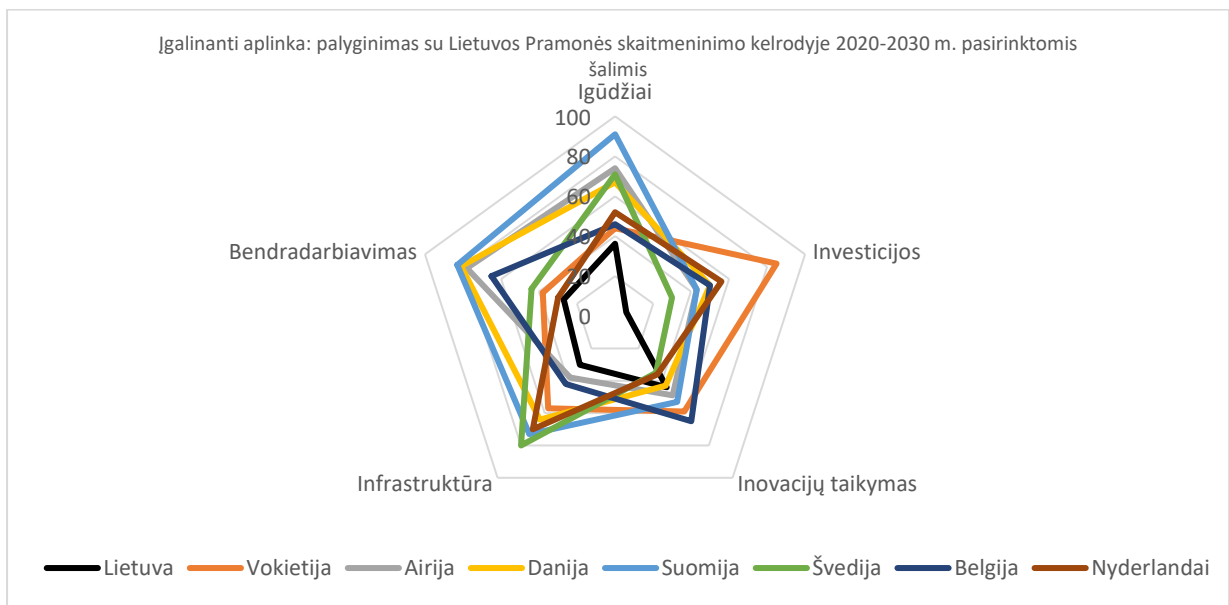
---

<sup>3</sup> European Commission, „Advanced Technologies for Industry – Methodological report“. 2020. <<https://ati.ec.europa.eu/reports/eu-reports/advanced-technologies-industry-methodological-report>>

taptų klimatui neutraliu žemynu ir įvairios ekonominės veiklos, įskaitant pramonę, turės didelį vaidmenį šiame procese. Atsižvelgiant į šias tendencijas, ES ir nacionaliniu lygiu atsirado naujos politikos iniciatyvos bei instrumentai. Šalia šių tendencijų, nuo tada, kaip buvo patvirtintas pramonės skaitmeninimo kelrodis, pokyčiai taip pat įvyko makroekonominėje srityje, darbo rinkoje ir švietimo sistemoje.

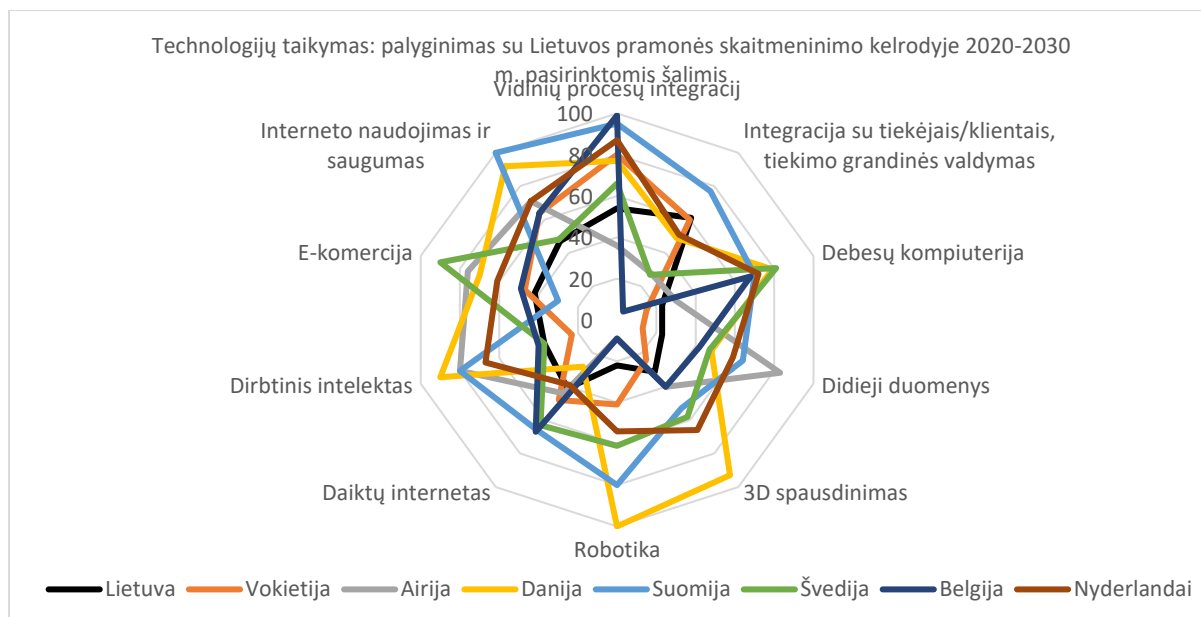
Siekiant parengti rekomendacijas didinti Lietuvos pramonės įmonių skaitmeninimo ir automatizavimo lygį, Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodyje 2020-2030 m. yra atrinktos ES valstybės, kurių pavyzdžių turėtų sekti šalies pramonės ekosistema. Valstybės ir jų pramonės sektoriai buvo atrinkti atsižvelgiant į jų situaciją automatizavimo srityje; apdirbamosios pramonės indėlį į ekonomiką; prekybinius ryšius su Lietuva; padėtį Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indekse (DESI). Kelrodyje palyginimui pasirinktos valstybės yra:

- Vokietija;
- Airija;
- Danija;
- Suomija;
- Švedija;
- Belgija;
- Nyderlandai.



Pav. 1. Igalinanti aplinka: palyginimas su Lietuvos Pramonės skaitmeninimo kelrodyje 2020-2030 m. pasirinktomis šalimis. Šaltinis: Sudaryta autorių remiantis Eurostat

- Pagal skaitmeninimą įgalinančią aplinką, geriausius rezultatus demonstruoja Suomija ir Danija, kurios pagal šią kategoriją visoje Europoje užėmė atitinkamai pirmą ir antrą vietas.
- Pagal kategorijas *Ilgūdžiai*, *Bendradarbiavimas*, *Investicijos* ir *Infrastruktūra* Lietuva atsilieka nuo visų į palyginimą įtrauktų valstybių. Vienintelė kategorija pagal kurią Lietuva lenkia pasirinktas valstybes yra *Inovacijų taikymo* kategorija. Pagal ją, Lietuva lenkia Daniją, Nyderlandus ir Švediją.



Pav. 8. Technologijų taikymas: palyginimas su Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodyje 2020-2030 m. pasirinktomis šalimis. Šaltinis: Sudaryta autorių remiantis Eurostat

- Pagal Technologijų taikymo sritį Lietuva taip pat atsilieka nuo pramonės skaitmeninimo kelrodyje pasirinktų valstybių. Danija, Suomija, Nyderlandai ir Švedija pagal šią kategoriją yra keturios geriausias rezultatus pasiekusios valstybės visoje ES.
- Visgi, skirtingai nei pagal *Igalinančios aplinkos* kategoriją, Lietuva pagal tam tikras technologines sritis lenkia pasirinktas valstybes. Nuo pasirinktų valstybių Lietuva aiškiai atsilieka pagal *Didžiųjų duomenų analizavimą* įmonėse ir yra paskutinė, tačiau pagal *Integraciją su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymą* Lietuva pasirinktų šalių kontekste yra antra.

## 2.1. Įgūdžiai

Tinkamas žmogiškasis kapitalas yra vienas pagrindinių veiksnių, įgalinančių pramonės įmonių skaitmeninę transformaciją. EBPO vertinimu, žmogiškąjį kapitalą sudaro jo gebėjimų, žinių ir kompetencijų visuma. Šiame kontekste žvelgiant iš įmonių perspektyvos, vis didesnę jų vertės dalį sudaro ne materialus, o nematerialus turtas, įskaitant žinias. Nematerialaus įmonių turto svarbą sustiprina vykstanti pramonės skaitmeninė transformacija, o technologijos, kaip priemonės naudojamos šiame procese negali būti pritaikomos be žmonių, kurie mokėtų ne tik jas įdiegti į įmonę, tačiau ir su jomis naudotis įgyvendinant įvairius verslo procesus.

Verslo skaitmeninimas transformuoja pagrindinius darbo principus ir metodus, o aspektai susiję su darbuotojų įgūdžiais yra neatsiejama šios transformacijos dalis. Skaitmeninių priemonių įdiegimas darbo vietoje apima mokymąsi ir prisitaikymą – dėl ko vis svarbesniu aspektu tampa nuolatinis darbuotojų kompetencijų kėlimas. Skaitmeninimas taip pat stipriai įtakoja darbuotojų įgyvendinamas veiklas bei patį darbo organizavimą. EBPO duomenimis, naujos programinės įrangos ar kompiuterizuotų technologijų pritaikymas apdirbamosios pramonės įmonėse lemia, kad:

- 22 % darbuotojų dėl naujos programinės įrangos ar kompiuterinės įrangos įdiegimo pasikeičia pagrindinės darbo užduotys;
- 39 % darbuotojų turėjo išmokti dirbti su nauja programine įranga ar kompiuterine įranga;
- 12 % darbuotojų reikėjo tolesnio mokymo, kad jie galėtų gerai susidoroti su pareigomis, susijusiomis su kompiuterių, programinės įrangos ar taikomųjų programų naudojimu darbe.<sup>4</sup>

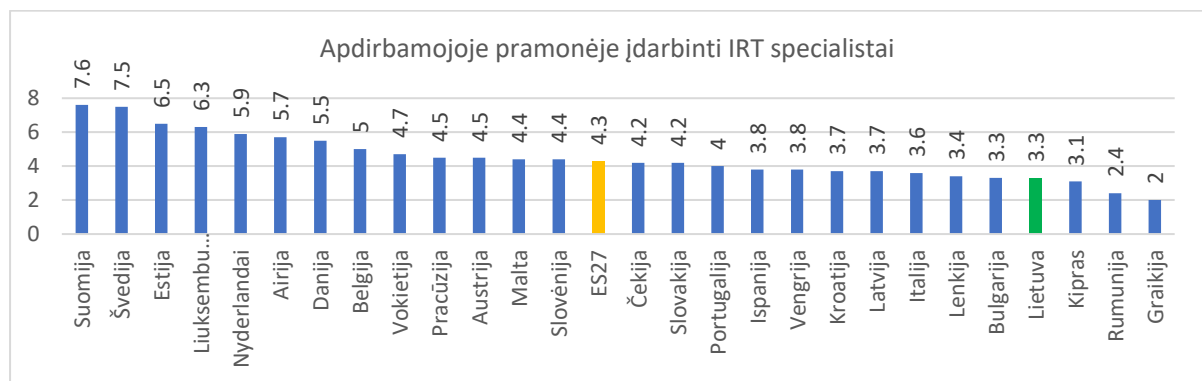
<sup>4</sup> OECD, „Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future“. 2019 m. [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-digital-transformation\\_9789264311992-en#page52](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-digital-transformation_9789264311992-en#page52)

### Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:

- Lietuvoje 2020 m. tik 13 % apdirbamosios pramonės įmonių teikė IRT mokymus savo darbuotojams siekiant tobulinti jų įgūdžius, kai tuo tarpu vidurkis Bendrijoje siekė 20 %. Pagal šį rodiklį Lietuva lenkė tik Rumuniją ir Bulgariją.
- Be to, Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonės yra vienos mažiausiai IRT specialistų įdarbinančių visoje ES. Lietuvoje šis rodiklis siekia 3.3 % ir pagal tai Lietuva lenkia tik Kiprą, Rumuniją ir Graikiją. Nuo ES vidurkio Lietuva atsilieka 1 procentiniu punktu.
- Lietuvos situaciją įgūdžių kontekste šiek tiek gerina STEM absolventų kiekis šalyje. 2019 m. STEM absolventų kiekis Lietuvoje, tenkantis 1 000 gyventojų, siekė 19.8 ir 1 punktu atsiliko nuo ES vidurkio. Pagal šią kategoriją Lietuva tarp Bendrijos valstybių užima 11-12 vietas.
- Lyginant su kitomis Bendrijos šalimis, Lietuva pasižymi ganėtinai neblogu rezultatu pagal rodiklį *Įmonės neturi sunkumų užpildyti laisvų darbo vietų, kurios reikalauja IRT įgūdžių*. Lietuvos rezultatas pagal šią kategoriją siekia 4 %, o tai šaliai leidžia užimti 7-12 vietas.

#### 2.1.1. Apdirbamojoje pramonėje įdarbinti IRT specialistai

Rodiklis *Apdirbamojoje pramonėje įdarbinti IRT specialistai* leidžia įvertinti ar apdirbamosios pramonės įmonės įdarbina IRT specialistus ir kiek įmonėse yra paplitę šių specialistų įgūdžiai.



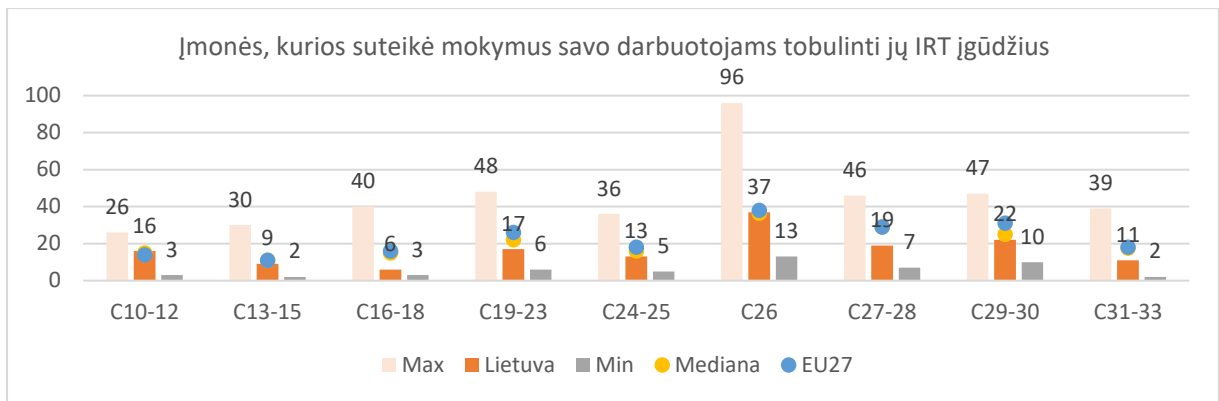
Pav. 8. Apdirbamojoje pramonėje įdarbinti IRT specialistai (% nuo visų darbuotojų sektoriuje, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

Lietuvos rezultatas pagal apdirbamojoje pramonėje įdarbintus IRT specialistus ES kontekste yra labai žemas. Tik 3,3 % darbuotojų šioje ekonominėje veikloje yra IRT specialistai, taigi Lietuva 1 proc. p. atsilieka nuo Bendrijos vidurkio.

#### 2.1.2. Įmonės, kurios suteikė mokymus savo darbuotojams tobulinti jų IRT įgūdžius

Analizuojant įmones, kurios suteikė mokymus savo darbuotojams tobulinti jų IRT įgūdžius, yra siekiama išsiaiškinti kiek įmonių savo darbuotojams suteikė tokius mokymus naudojantis įmonės vidiniais resursais ar samdant išorės ekspertus. Šis rodiklis apima tiek įmonėse dirbančių IRT specialistų mokymus, tiek ir IRT profesinį mokymą, kuris yra suteikiamas kitiems įmonėms darbuotojams, kurie nėra IRT specialistai.

IRT įgūdžiai reiškia įgūdžius, susijusius, pavyzdžiui, su tokiomis užduotimis kaip: internetinės rinkodaros ar elektroninės prekybos valdymas; įmonės socialinių tinklų profilio valdymas; programavimo kalbos; svetainių ar programų projektavimas arba valdymas; duomenų bazių valdymas arba duomenų analizė; kompiuterių tinklų, serverių ir kt. priežiūra; IT saugumo ar privatumo valdymas; specialios programinės įrangos naudojimas arba projektavimas; telekomunikacijų sistemų ir tinklų valdymas ir t. t. Šis sąrašas nėra baigtinis ir gali įtraukti kitus su IRT susijusius įgūdžius, priklausomai nuo įmonių vykdomos veiklos bei poreikių.

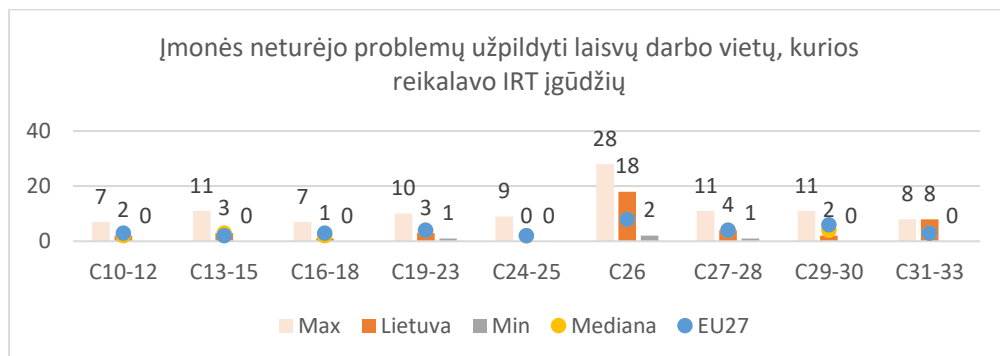


Pav. 10. Įmonės, kurios suteikė mokymus savo darbuotojams tobulinti jų IRT įgūdžius (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- Lietuvos kontekste mažiausią dėmesį darbuotojų IRT įgūdžių tobulinimui skyrė Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 6 %; Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 9 %. Pastarojo sektoriaus rezultatas ES mastu yra pats žemiausias – 11 %; antras prasčiausias rezultatas ES mastu buvo pasiektas Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektoriuje (C10-12) – 14 %. Įdomu tai, kad būtent šis sektorius Lietuvoje yra vienintelis, kuris lenkia Bendrijos vidurkį ir siekia 16 %.
- Likę apdirbamosios pramonės sektoriai Lietuvoje pagal darbuotojų IRT įgūdžių tobulinimą atsilieka nuo ES vidurkių. Didžiausi skirtumai yra pastebimi:
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektoriuje (C16-18) – 6 % Lietuvoje ir 16 % ES. Šioje kategorijoje Lietuva lenkia tik tokias valstybes, kaip Bulgarija ir Rumunija.
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektoriuje (C19-23) – 17 % Lietuvoje ir 26 % ES. Europoje Lietuva lenkia tik Graikiją, Maltą, Rumuniją ir Bulgariją.
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektoriuje (C27-28) – 19 % Lietuvoje ir 29 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriuje (C31-33) – 11 % Lietuvoje ir 18 % ES. Lietuva lenkia tik Bulgariją ir Rumuniją.
- Didžiausią dėmesį darbuotojų IRT kvalifikacijų kėlimui Lietuvoje skyrė Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 37 %. Visgi, Lietuva šioje srityje nėra išimtis – šio sektoriaus įmonės ES lygmeniu 2020 m. skyrė didžiausią dėmesį savo darbuotojų IRT įgūdžių kėlimui – 38 %.

### 2.1.3. Įmonės, neturėjusios problemų užpildyti laisvų darbo vietų, kurios reikalavo IRT įgūdžių

Toliau analizuojamas rodiklis yra *Įmonės, neturėjusios problemų užpildyti laisvų darbo vietų, kurios reikalavo IRT įgūdžių*. Analizuojamo rodiklio pagalba yra siekiama identifikuoti IRT specialistų poreikio neatitikimą su darbo rinkos pasiūla. Kuo daugiau įmonių tam tikrame sektoriuje teigia, kad nesusiduria su iššūkiais pritraukti darbo jėgą, kuri turėtų IRT įgūdžių, tuo situacija šalyje ar sektoriuje yra geresnė.

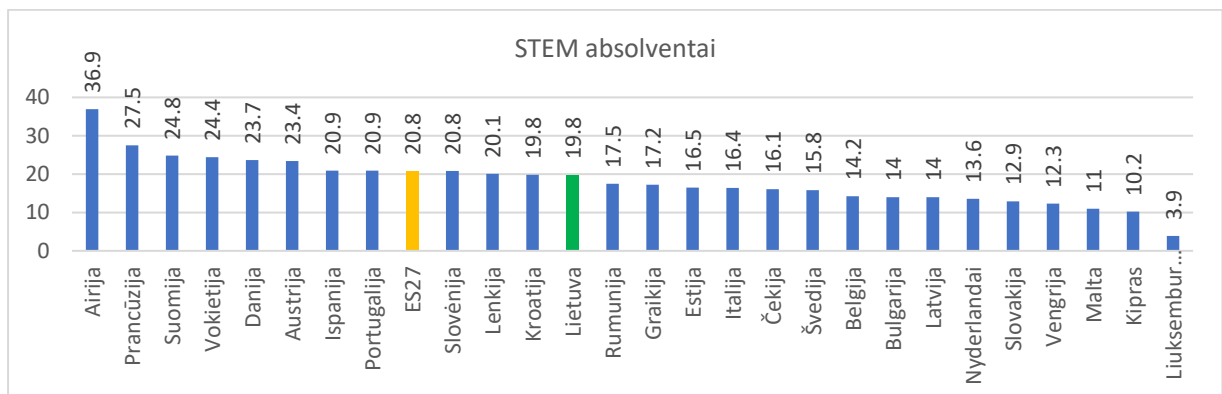


Pav. 11. Įmonės neturėjo problemų užpildyti laisvų darbo vietų, kurios reikalavo IRT įgūdžių (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- Geriausias rezultatus pagal šį rodiklį demonstruoja Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius (C26) – 18 % sektoriaus įmonių teigė, kad neturėjo problemų užpildyti laisvų darbo vietų, kurios reikalavo IRT įgūdžių (antras geriausias rezultatas Bendrijoje). Dar vienas sektorius, kuris pasižymi geru rezultatu yra Baldų, kitos gamybos ir mašinų bei įrangos remontavimo ir montavimo sektorius (C31-33) – 8 % sektoriaus įmonių neturėjo problemų rasti specialistų su IRT įgūdžiais (Lietuva dalinasi pirmą vietą su Kipru);
- Nuo ES vidurkių šioje srityje atsilieka 5 apdirbamosios pramonės sektoriai:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 2 % Lietuvoje ir 3 % ES;
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 1 % Lietuvoje ir 3 % ES;
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 3 % Lietuvoje ir 4 % ES;
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 0 % Lietuvoje ir 2 % ES;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 2 % Lietuvoje ir 6 % ES.

#### 2.1.4. STEM absolventai

Analizuojant gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) absolventų kiekį šalyje yra matuojamas bakalauro, magistrantūros bei doktorantūros programų lygmens absolventų kiekis, tenkantis 1000 gyventojų. Su STEM susiję įgūdžiai darbo rinkoje įgauna vis didesnę paklausą, ypač augant skaitmeninimo poreikiui, kadangi asmenys, turintys šios srities išsilavinimą, turi tam tikrų tarpdisciplininių žinių, yra susipažinę su naujausiomis technologijomis ir geba jas kurti bei pritaikyti, turi tam tikrus socialinius įgūdžius.



Pav. 12. STEM absolventai (1,000 gyventojų, 2019 m.). Šaltinis: Eurostat

2019 m. STEM absolventų kiekis Lietuvoje, tenkantis 1 000 gyventojų, siekė 19.8 ir 1 proc. p. atsiliko nuo ES vidurkio. Pagal šią kategoriją Lietuva tarp Bendrijos valstybių užima 11-12 vietas kartu su Kroatija.

#### 2.1.5. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

- Pagal du skirtingus rodiklius, kurie yra prienami pagal atskirus apdirbamosios pramonės sektorius, keturi skirtingi pramonės sektoriai atsilieka nuo Bendrijos vidurkių:
  - *Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18);*
  - *Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23);*
  - *Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);*
  - *Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30)*

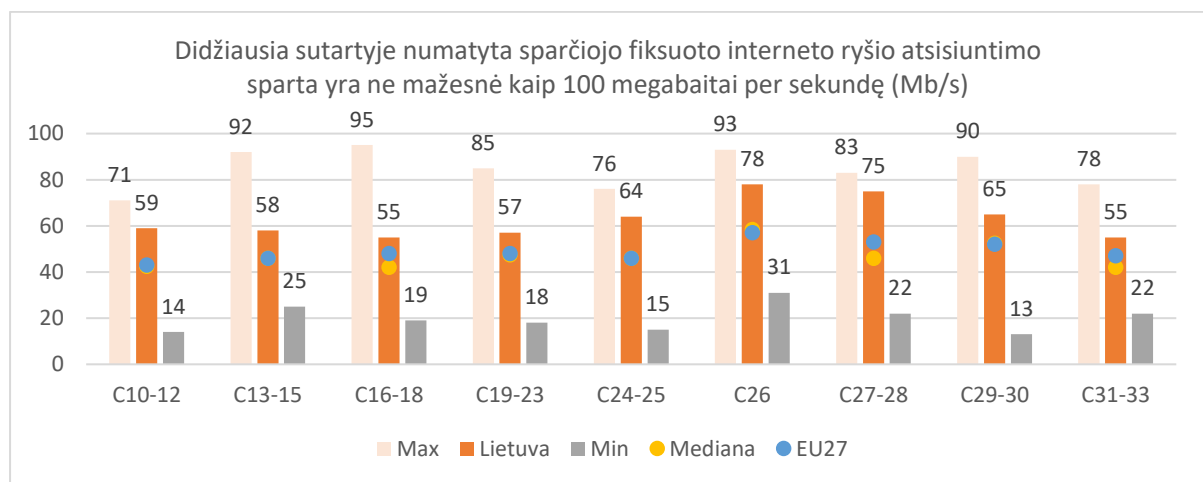


## 2.2. Ryšių infrastruktūra ir paslaugos

Ryšių infrastruktūra ir paslaugos yra skaitmeninių technologijų naudojimo pagrindas, įgalinantis žmonių, organizacijų ir įrenginių sąveiką. Aukštos kokybės prieiga prie ryšių tinklų ir paslaugų konkurencingomis kainomis yra esminė skaitmeninės transformacijos dalis. Šiame kontekste taip pat svarbu pabrėžti, kad duomenys ir jų naudojimas tampa vis labiau svarbūs. Duomenys tampa ekonominės veiklos varomąja veikla ir vis dažniau naudojami įgyvendinti įvairius įmonės veiklos procesus. Visgi, visa tai yra neįmanoma be efektyvios ir gerai veikiančios viešosios infrastruktūros, kuri įgalina prieigą prie duomenų, efektyvaus jo apdorojimo ir panaudojimo.

### 2.2.1. Interneto prieiga

Plačiajuostis ryšys yra apibūdinamas kaip didelės spartos, nuolat veikiantis interneto ryšys, o pastartuoju metu jis yra priskiriamas prie bendrosios paskirties technologijų, t. y. tokių technologijų, kurios fundamentaliai keičia kaip ir kur ekonominė veikla gali būti organizuojama ir įgyvendinama.<sup>5</sup> Plačiajuosčio ryšio plėtra įgalino didelius pokyčius informacinių technologijų sektoriuje bei įgalina įvairias su pramonės skaitmeninimu susijusias technologijas, kaip debesų kompiuterija, daiktų internetas, dirbtinis intelektas ir t.t.



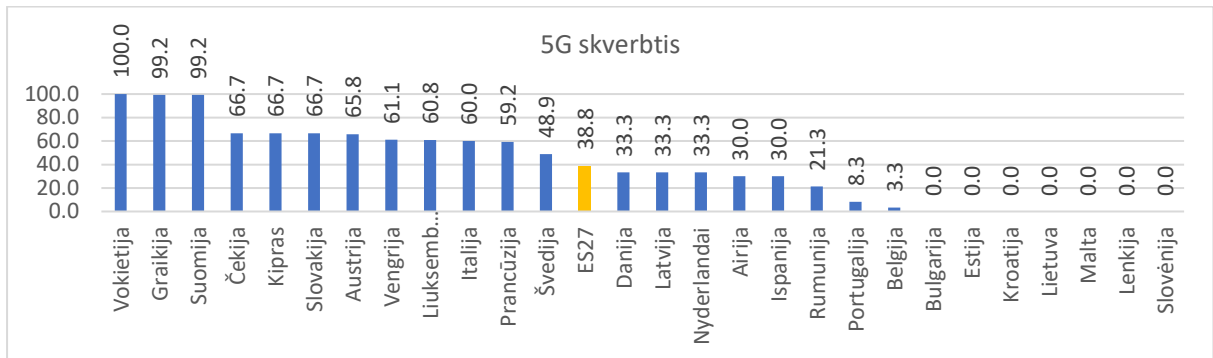
Pav. 13. Didžiausia sutartyje numatyta sparčiojo fiksuoto interneto ryšio atsisiuntimo sparta yra ne mažesnė kaip 100 megabaitai per sekundę (Mb/s) (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Daugiausiai įmonių, kurių atsisiuntimo sparta yra ne mažesnė kaip 100 Mb/s Lietuvoje yra tarp Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriaus (C26) bei tarp Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektoriaus įmonių (C27-28) – atitinkamai 78 ir 75 %.
- Žemiausią rezultatą Lietuvoje pasiekė du sektoriai, kurių rezultatas siekia 55 %, t. y. Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos (C16-18) bei Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriaus (C31-33) įmonės.
- Visi Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai demonstruoja geresnius rezultatus lyginant su Bendrijos vidurkiu. Geriausią rezultatą tarp savo sektoriaus įmonių ES mastu demonstruoja:
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 3 vieta;
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 4 vieta;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 4 vieta.
- Žemiausia pozicija tarp ES valstybių užima Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 8 vieta.

<sup>5</sup> Michael Minges, „Exploring the Relationship Between Broadband and Economic Growth.“ 2016 m. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/178701467988875888/pdf/102955-WP-Box394845B-PUBLIC-WDR16-BP-Exploring-the-Relationship-between-Broadband-and-Economic-Growth-Minges.pdf>

### 2.2.2. 5G skverbtis

Kartu su didėjančiomis duomenų apimtimis, kyla poreikis naujoms duomenų perdavimo ir kaupimo technologijoms. Šiame kontekste vis didesnę svarbą įgauna 5G ryšio plėtra – svarbiausi šio ryšio aspektai yra jo didesnė aprėptis, perdavimo sparta ir mažesnė delsa (angl. *latency*). Apdirbamosios pramonės kontekste, 5G gali pakeisti produktų gamybą ir įgalinti dar didesnės apimties skaitmeninę transformaciją. Pvz. 5G ryšys gali paskatinti pramoninio daiktų interneto plėtrą bei sujungti kiekvieną gamybos proceso dalį tiek gamykloje, tiek ir už jos ribų. To rezultatas turėtų būti išaugęs įmonių produktyvumas ir pagerėjusios klientų patirtys.



Pav. 2. 5G skverbtis. Šaltinis: DESI 2021

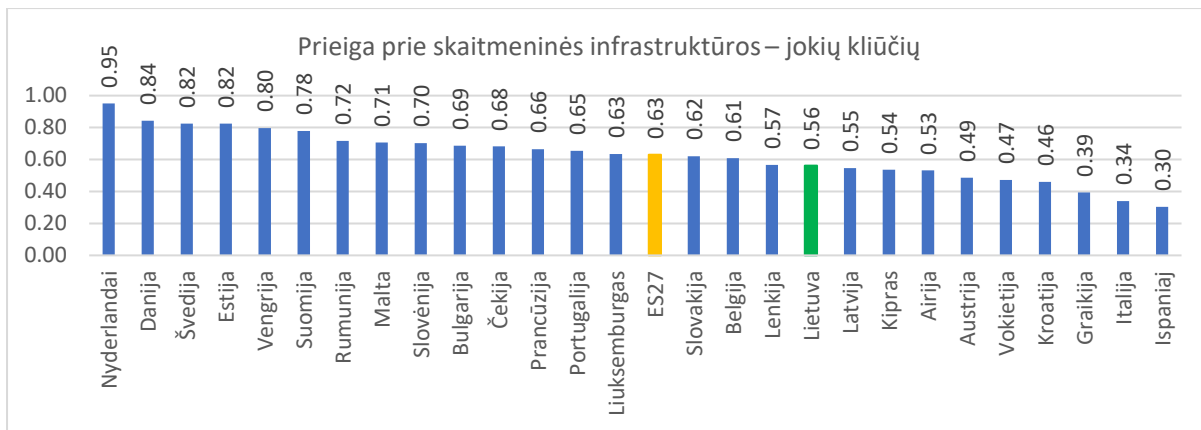
Pagal 5G skverbties duomenis, Lietuva yra tarp Bendrijos autsaiderių kartu su kitomis regiono valstybėmis, kaip Estija, Lenkija, Slovėnija.

### 2.2.3. Prieiga prie skaitmeninės infrastruktūros

Viena iš pagrindinių priežasčių, neigiamai įtakančių įmonių galimybes ir norą investuoti į skaitmenines technologijas yra susijusi tuo, jog įmonėms trūksta žinių bei kompetencijų apie skaitmenines technologijas ir jų integraciją į įmonės veiklas. Siekiant spręsti šį iššūkį, įmonėms yra būtina prieiga prie privačios ar viešos infrastruktūros, kuria naudojantis įmonės galėtų išbandyti tam tikrus skaitmeninius sprendimus, išanalizuoti ar tokie sprendimai būtų naudingi jų įmonei, ar jie derėtų su jau įmonėje egzistuojančiomis technologijomis ar verslo modeliais ir pan.

Siekiant išmatuoti kokie veiksniai daugiausiai lemia įmonių ilgojo laikotarpio investavimo tendencijas, Europos investicijų bankas (EIB) atlieka įmonių apklausas, kurių metu respondentų yra klausama apie įvairius faktorius, įtakančius ilgojo laikotarpio įmonių investicinius sprendimus ((labai reikšminga kliūtis; nedidelė kliūtis; jokios kliūties). Vienas iš nagrinėjamų faktorių, įtakančių įmonių investicijas, yra prieiga prie skaitmeninės infrastruktūros.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> European Investment Bank, „EIB Investment Survey: Tracking investment needs and constraints across Europe“. <https://data.eib.org/eibis/download>

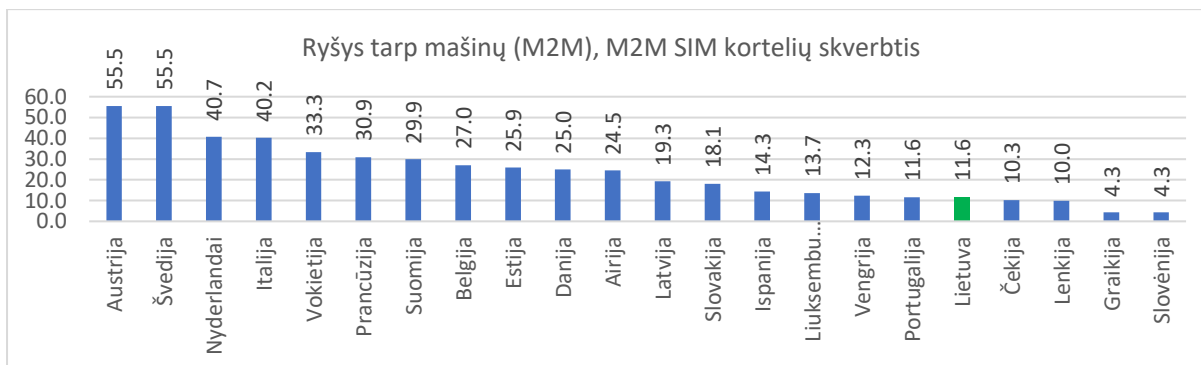


Pav. 15. Prieiga prie skaitmeninės infrastruktūros - jokių kliūčių (2019 m.). Šaltinis: Europos investicijų bankas

EIB apklausos duomenys rodo, kad ES kontekste Lietuvos įmonės prieigą prie skaitmeninės infrastruktūros mato kaip ganėtinai didelį iššūkį – šalis yra 18 vietoje ir atsilieka nuo Bendrijos rezultato.

#### 2.2.4. Ryšiai tarp mašinų (M2M)

Ryšų tarp mašinų (M2M) komunikacija yra suvokiama kaip pilnai ar iš esmės automatizuota komunikacija (informacijos perdavimas) tarp dviejų ar daugiau informacijos ir ryšių subjektų, kurie gali būti iš anksto nustatytos grupės dalis. Dalis pagrindinės daiktų interneto infrastruktūros yra M2M ryšys. M2M skverbtis, matuojama kaip M2M SIM kortelių skaičius mobiliuosiuose tinkluose, tenkantis 100 gyventojui, yra daiktų interneto komponento rodiklis. Rodiklis rodo SIM korteles, skirtas naudoti mašinos ir įrenginiuose (pvz., įrenginiuose, išmaniuosiuose skaitikliuose, plataus vartojimo elektronikos prietaisuose) ir kurie nėra vartotojo abonemento dalis.<sup>7</sup>



Pav. 16. M2M SIM kortelių skverbtis (M2M prenumeratos 100 gyventojų, 2019 m.). Šaltinis: OECD

M2M SIM kortelių skverbties duomenys rodo, kad Lietuva šioje srityje atsilieka nuo daugumos EBPO valstybių narių. Lietuvoje šis rezultatas siekia 11.6, o tai yra geresnis rezultatas tik už keturias valstybes (Čekiją, Lenkiją, Graikiją, Slovėniją).

#### 2.2.5. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

- Pagal 5G ryšio sklaidą Lietuva dalinasi 21-27 vietas su tokiomis valstybėmis, kaip Bulgarija, Estija, Kroatija, Malta, Lenkija ir Slovėnija.
- Pagal EIB atliekamą apklausą siekiant išsiaiškinti kaip prieiga prie skaitmeninės infrastruktūros įtakoja įmonių investicijas, Lietuva užima tik 18 vietą tarp 27 ES valstybių.
- Nuo aukšto lygio pramonės skaitmeninimo yra neatsiejamas tarpusavyje sujungtų fizinių įrenginių tinklas, kuris gali apimti elektroniką, programinę įrangą, jutiklius, pavaras ir ryšio komponentus, kuriais šie įrenginiai gali bendrauti ir mainytis duomenimis. Skirtingų įrenginių tarpusavio ryšių infrastruktūrą stebėti padeda

<sup>7</sup> OECD Going Digital Toolkit, „ M2M (machine-to-machine) SIM cards per 100 inhabitants“. <https://goingdigital.oecd.org/indicator/12>

mašinių mašinos (M2M) prenumeratų skaičius, kurį stebi GSM asociacija (GSMA). M2M / įterptųjų mobiliojo ryšio abonentų skaičius tenkantis 100 gyventojų Lietuvoje 2019 m. siekė 11.6, o tai tarp EBPO priklausančių Europos valstybių yra penktas prasčiausias rezultatas.

- Analizuojant plačiajuosčio ryšio skverbtį skirtingose valstybėse, analizuojamas įmonių skaičius, kurių didžiausia sutartyje numatyta sparčiojo fiksuoto interneto ryšio atsisiuntimo sparta yra ne mažesnė kaip 100 megabaitai per sekundę (Mb/s). Infrastruktūros kategorijoje šis Lietuvos rodiklis yra pats geriausias – Lietuva rezultatas yra 59 % apdirbamosios pramonės įmonių (10 vieta), o ES vidurkis yra lenkiamas 12 proc. p.

## 2.3. Bendradarbiavimas

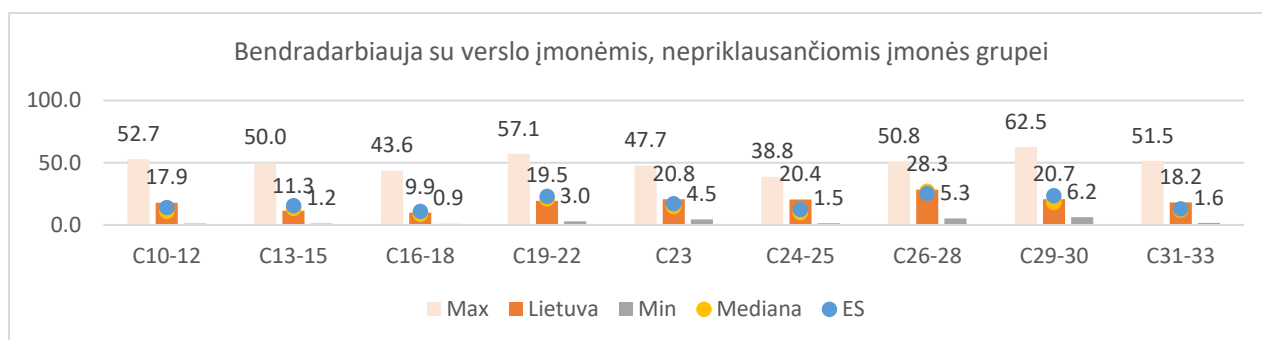
Bendradarbiavimas atspindi įmonių ir kitų inovacijų ekosistemos veikėjų tarpusavio sąveikos būdą. Veikėjai, įsitraukę į tarpusavio bendradarbiavimą, kuris gali būti aktualus skaitmeninimo kontekste, gali būti dalyviai vertės kūrimo grandinėse (kiti verslai nepriklausantys įmonių grupei), žinias kuriantys ir teikiantys veikėjai (pvz. universitetai ar mokslinių tyrimų institutai) bei viešieji veikėjai (pvz. vyriausybė ar įvairios agentūros). Apskritai bendradarbiavimas su įvairiais partneriais suteikia įmonėms įvairias mokymosi galimybes skirtingose srityse, įskaitant ir skaitmeninimą. Pavyzdžiui, bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis gali suteikti tam tikrų naujų žinių ar resursų; bendradarbiavimas su universitetais gali suteikti prieigą prie naujų žinių ir kompetencijų; bendradarbiavimas su tyrimų institucijomis gali suteikti galimybę išbandyti naują infrastruktūrą ir pan.

Geriausią rezultatą ES kontekste Lietuva demonstruoja pagal rodiklį *Įmonės, kurios bendradarbiavo MTEP ir kitose inovacinėse veiklose su privačia verslo įmone, nepriklausančia įmonių grupe*. Lietuvoje tokių apdirbamosios pramonės įmonių buvo 16.8 %, o toks rezultatas leidžia užimti 10 vietą. Pagal tai Lietuva lenkia ES vidurkį, kuris siekia 15.9 %.

Pagal kitus verslo bendradarbiavimo rodiklius įgyvendinant MTEP ir kitas inovacines veiklas, Lietuva demonstruoja žemesnius rodiklius, lyginant su ES vidurkiu:

- Bendrijoje apie 10.2 % apdirbamosios pramonės įmonių bendradarbiauja su konsultantais ar komercinėmis laboratorijomis, kai tuo tarpu Lietuvoje rodiklis siekia 8.8 % (13 vieta);
- 8.6 % įmonių ES bendradarbiauja su universitetais ir kitomis aukštojo mokslo institucijomis – Lietuvoje tik 5.1 % (18 vieta);
- su valdžia, viešais ar privačiais tyrimų institutais bendradarbiauja 5.2 % Europos apdirbamosios pramonės įmonių ir tik 3.3 % Lietuvoje (12 vieta).

### 2.3.1. Įmonės, bendradarbiaujančios su verslo įmonėmis, nepriklausančiomis įmonės grupe

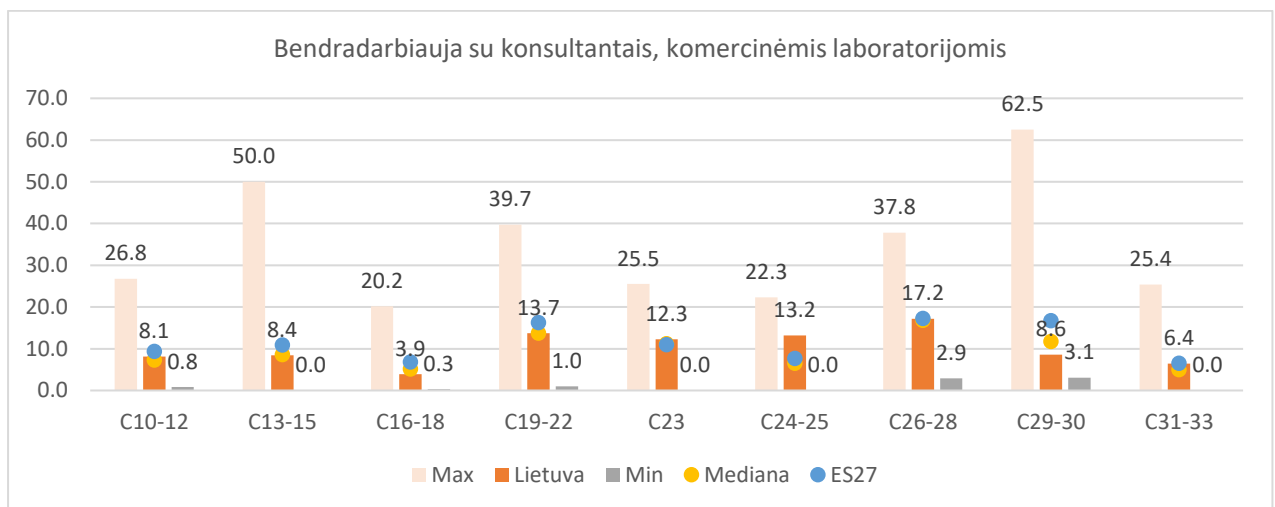


pav. 17. Bendradarbiavimas inovacijų tikslais su verslo įmonėmis, nepriklausančiomis įmonės grupe (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Geriausius bendradarbiavimo rezultatus su verslo įmonėmis, nepriklausančiomis įmonės grupe, tiek Lietuvoje, tiek ir ES demonstravo apdirbamosios pramonės verslai iš Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinių ir įrangos gamybos sektoriaus (C26-28) – atitinkamai 28.3 ir 25.4 % įmonių.

- ES vidurkius bendradarbiavimo srityje su kitomis verslo įmonėmis lenkė dvi apdirbamosios pramonės grupės iš Lietuvos:
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 20.4 % Lietuvoje (5 vieta) ir 12.5 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 18.2 % Lietuvoje (6 vieta) ir 13 % ES
- Lietuvoje prasčiausius bendradarbiavimo rezultatus su kitomis verslo įmonėmis demonstravo Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 11.3 % - ES 15.6 %; Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 9.9 % - ES 10.9 %.
- Prastesnius rezultatus už ES vidurkius bendradarbiavimo srityje su kitomis įmonėmis Lietuvoje taip pat demonstravo Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C19-22) – 19.5 % Lietuvoje ir 23.1 % ES; Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 20.7 % Lietuvoje ir 23.4 % ES.

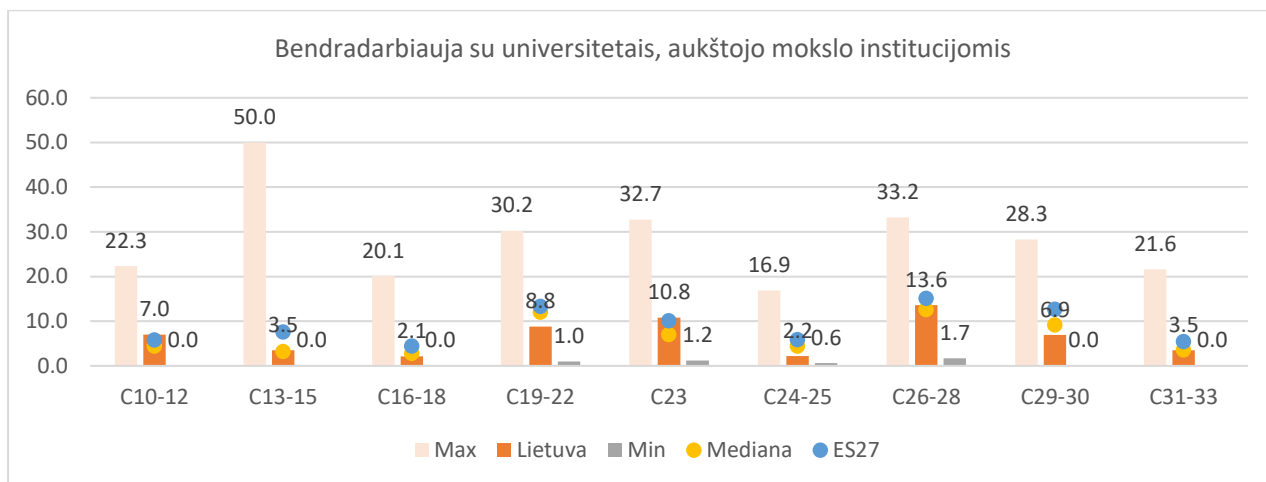
### 2.3.2. Įmonės, bendradarbiaujančios su konsultantais, komercinėmis laboratorijomis



Pav. 18. Bendradarbiavimas inovacijų tikslais su konsultantais, komercinėmis laboratorijomis (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Geriausius bendradarbiavimo rezultatus su konsultantais, komercinėmis laboratorijomis Lietuvoje ir ES demonstravo Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektoriaus (C26-28). Lietuvoje 17.2 %, o ES 17.3 % šio sektoriaus įmonių bendradarbiavo su konsultantais ar komercinėmis laboratorijomis.
- Geresnius už ES rodiklius demonstravo tik 2 iš 9 skirtingų Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių: Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 13.2 % Lietuvoje ir 7.7 % ES; Kitų nemetalinių mineralinių gaminių gamybos sektorius (C23) – 12.3 % Lietuvoje ir 11 % ES.
- Prasčiausius bendradarbiavimo rezultatus Lietuvoje demonstravo Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 3.9 %. Visgi, reikia atkreipti dėmesį, kad ir ES mastu šio sektoriaus įmonės yra vienos mažiausiai bendradarbiaujančių su konsultantais ir komercinėmis laboratorijomis – rezultatas siekia tik 6.8 %.
- Ypač didelis atotrūkis bendradarbiavimo srityje tarp Lietuvos ir ES vidurkio yra pastebimas Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriuje (C29-30) – 8.6 % Lietuvoje ir 16.7 % ES.

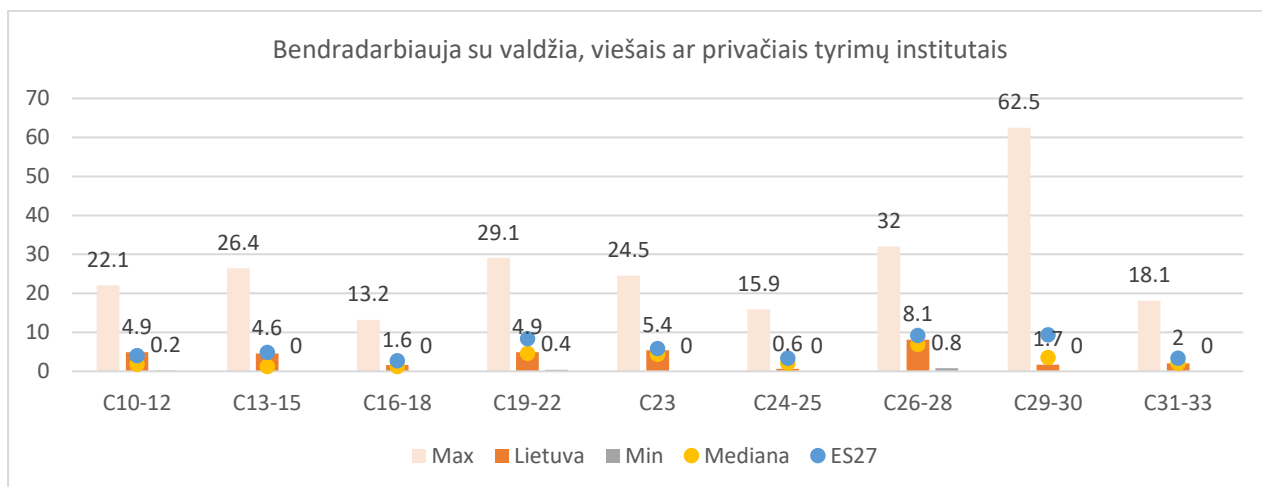
### 2.3.3. Įmonės, bendradarbiaujančios su universitetais, aukštojo mokslo institucijomis



Pav. 19. Bendradarbiavimas inovacijų tikslais su universitetais, aukštojo mokslo institucijomis (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Didžiausias bendradarbiavimo lygį su universitetais ir aukštojo mokslo institucijomis Lietuvoje pasiekė Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C26-28) – 13.6 %.
- ES vidurkius Lietuvoje lenkia tik 2 sektoriai:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 7 % Lietuvoje ir 5.8 % ES;
  - Kitų nemetalinių mineralinių gaminių gamybos sektorius (C23) – 10.8 % Lietuvoje ir 10.1 ES;
- Tiek Lietuvoje, tiek ir ES mastu mažiausias bendradarbiavimo lygis su universitetais ir aukštojo mokslo institucijomis buvo pasiektas Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektoriuje (C16-18) – 2.1 % Lietuvoje ir 4.4 % ES; Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriuje (C31-33) – 3.5 % Lietuvoje ir 5.4 % ES.
- Didžiausi atotrūkių tarp Lietuvos ir ES vidurkių yra šiuose sektoriuose:
  - Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C19-22) – 8.8 % Lietuvoje ir 13.3 % ES;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriuje (C29-30) – 6.9 % Lietuvoje ir 12.7 % ES.

### 2.3.4. Įmonės, bendradarbiaujančios su valdžia, viešais ar privačiais tyrimų institutais



Pav. 20. Bendradarbiavimas inovacijų tikslais su valdžia, viešais ar privačiais tyrimų institutais (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Apdirbamosios pramonės sektorių bendradarbiavimo lygio su valdžia, viešais ar privačiais tyrimų institutais rezultatas ES mastu yra stipriai iškreiptas kai kurių Liuksemburgo, Airijos, bei Suomijos apdirbamosios pramonės sektorių rezultatų, todėl tiksliau Lietuvos rezultatus yra lyginti su Bendrijos mediana.
- Pagal ES medianą, tik du Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai žemesniu mastu bendradarbiauja su valdžia, viešais ar privačiais tyrimų institutais:
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 0,6 % Lietuvoje ir 2.05 % ES;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriuje (C29-30) – 1.7 % Lietuvoje ir 3.55 % ES;
- Visgi, geriausius rezultatus kaip ir kitose bendradarbiavimo srityse Lietuvoje demonstruoja Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C26-28) – 8.1 %. Pagal šį rodiklį sektorius liekia Bendrijos medianą, kuri yra 6,9 %.

### 2.3.5. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

- Analizuojant skirtingus Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorius yra pastebima, kad pagal daugumą bendradarbiavimo kategorijų jie atsilieka nuo ES vidurkių.
- Geriausia padėtis yra verslo tarpusavio bendradarbiavimo srityje, kadangi 5 iš 9 skirtingų sektorių demonstruoja geresnius rezultatus lyginant su Bendrijos vidurkiais, kai tuo tarpu blogiausias rezultatas yra pagal bendradarbiavimo kategoriją su valdžia, viešais ir privačiais tyrimų institutais – vienintelis Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) sektorius demonstruoja geresnius rezultatus.
- Analizuojant pagal atskirus sektorius, geriausius rezultatus Lietuvoje demonstruoja du sektoriai, ES vidurkius lenkiantys pagal tris skirtingas kategorijas:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – lyginant su ES, daugiau bendradarbiauja su verslu, konsultantais, komercinėmis laboratorijomis, valdžia, viešais ar privačiais tyrimų institutais;
  - Kitų nemetalo mineralinių produktų gamyba (C23) – lyginant su ES daugiau bendradarbiauja su verslu, konsultantais ir komercinėmis laboratorijomis, universitetais ir aukštojo mokslo institucijomis;
- Visgi, net keturi sektoriai pagal visas kategorijas atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15);
  - Medienos ir medienos bei kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos; dirbinių iš šiaudų ir pynimo medžiagų; popierius ir popieriaus gaminių; įrašytų laikmenų spausdinimo ir atgaminimo sektorius (C16-18);
  - Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C19-22);
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30).

## 2.4. Investavimas

Verslo investicijos gali būti apibrėžiamas kaip įmonių gamybos priemonių didinimas. Ekspertų vertinimu, bet koks išteklių naudojimas, mažinantis dabartinį vartojimą, siekiant jį padidinti ateityje, turėtų būti laikomas investicija. Verslo investicijos gali apimti tiek investicijas į materialųjį turtą (pvz. mašinas, įrangą, pastatus), tiek į nematerialųjį turtą (pvz. programinę įrangą ir duomenų bazines, kitą intelektinę nuosavybę, įmonei būdingą žmogiškąjį kapitalą, konkrečiai įmonei būdingą organizacinį kapitalą, firmos specifinį rinkodaros kapitalą: prekės ženklą, reputaciją).<sup>8</sup>

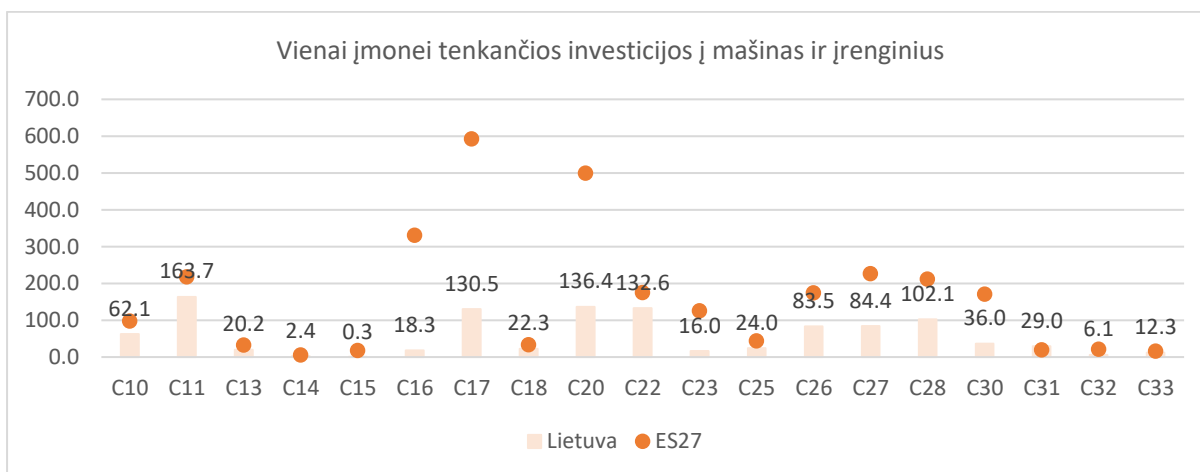
Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:

<sup>8</sup> Chris B. Murphy, Tangible Assets vs. Intangible Assets: What's the Difference?“. 2022 m. <  
<https://www.investopedia.com/ask/answers/012815/what-difference-between-tangible-and-intangible-assets.asp>>

- Žemą Lietuvos rezultatą investavimo srityje lemia mažos įmonių investicijų į mašinas ir įrenginius. *Eurostat* duomenimis, vienai įmonei investicijų į mašinas ir įrenginių šalyje tenka už €28,9 tūkst., o tai yra tik 23 rezultatas Bendrijoje. Šiame kontekste ES vidurkis siekia apie €100 tūkst.
- ES kontekste geriausią rezultatą Investavimo srityje Lietuva yra pasiekusi pagal investicijas į inovacijas (įskaitant MTEP). Lietuvoje apdirbamosios pramonės įmonės į šią sritį investuoja 0,74 % nuo šalies BVP ir tai yra 15 geriausias rezultatas. ES šis rodiklis siekia apie 1,2 % nuo BVP.
- Pagal investicijas į programinę įrangą, Lietuva užima tik 17 vietą. Viena įmonė Lietuvoje vidutiniškai investuoja apie €0,88 tūkst., kai tuo tarpu Bendrijos vidurkis siekia apie €5,44 tūkst.

#### 2.4.1. Investicijos į mašinas ir įrenginius

Investicijos į mašinas ir įrenginius apima investicijas į naujas ar naudotas mašinas, įrangą, transporto priemones bei jų patobulinimą ar atnaujinimą, kuris prailgina tarnavimo laiką ir padidina našumą. Rodiklis yra apskaičiuojamas matuojant, kiek įmonės nupirko, pastatė, rekonstravo suremontavo mašinų ir įrenginių, nupirko, pastatė, rekonstravo, suremontavo transporto priemonių bei kiek nupirko, pastatė, rekonstravo, suremontavo kitos įrangos, prietaisų, įrankių ir įrenginių. Investicijos įtraukia tiek pirkimą iš trečiųjų šalių, tiek ir pasigaminimą savo reikmėms, o turto naudingo tarnavimo laikas yra ilgesnis nei vieneri metai.



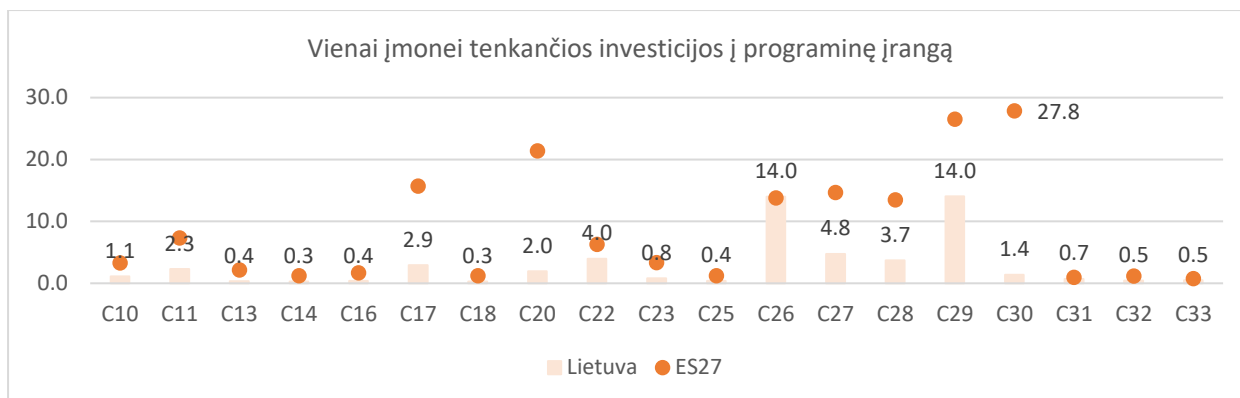
Pav. 21. Vienai įmonei tenkančios investicijos į mašinas ir įrenginius (tūkst. €, 2019 m.). Šaltinis: Skaičiavimai atlikti autorių remiantis Eurostat

- Vienintelio Baldų gamybos sektorius (C31) įmonės Lietuvoje į mašinas ir įrenginius investuoja daugiau lyginant su Bendrijos vidurkiu - €29 tūkst. Lietuvoje ir €20 tūkst. ES;
- Pagal vienai įmonei tenkančias investicijas į mašinas ir įrenginius, Lietuvoje pirmauja Gėrimų gamybos sektorius (C11) - €163.7 tūkst. Visgi, sektoriaus rezultatai reikšmingai atsilieka nuo Bendrijos rezultato, kuris siekia apie €218 tūkst.
- Pagal prieinamus duomenis, visi Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai pagal investicijas į mašinas ir įrenginius atsilieka nuo Bendrijos rezultatų.

#### 2.4.2. Investicijos į programinę įrangą

Analizuojant verslo skaitmeninimo galimybes, būtina atsižvelgti ir į verslo nematerialias investicijas. Įmonių nematerialus turtas gali apimti plėtros darbus, patentus ir licencijas, autorines teises ir pan., tačiau skaitmeninimo kontekste aktualiausias yra įmonių investicijos į programinę įrangą, kuri padeda verslams pasiekti didesnį junglumą, tarp skirtingų įrenginių, apdoroti didelius duomenų kiekius, optimizuoti gamybos sistemas, įgyvendinti nuolatinės kontrolės ir prevencinės priežiūros principus, padidinti kibernetinį saugumą ir pan.



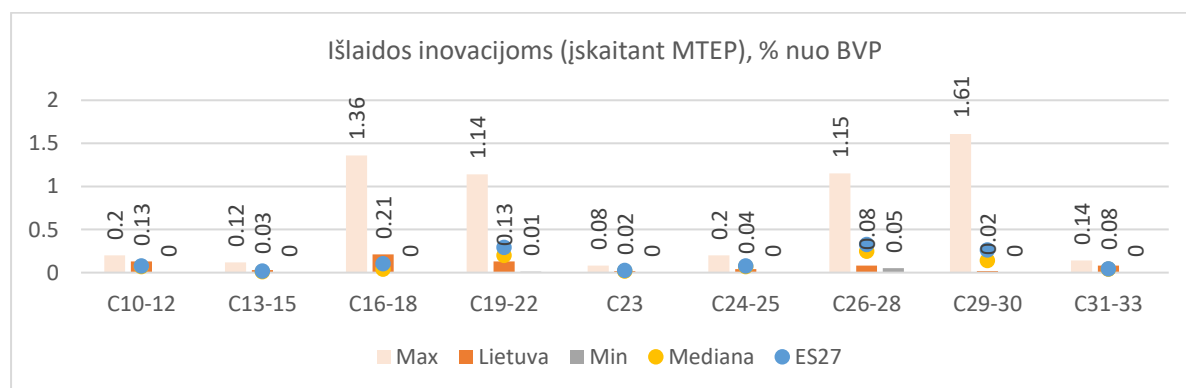


Pav. 22. Vienai įmonei tenkančios investicijos į programinę įrangą (tūkst. €, 2018 m.). Šaltinis: Skaičiavimai atlikti autorių remiantis Eurostat

- Pagal prieinamus duomenis, Lietuvoje tik Kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius (C26) pagal vienai įmonei tenkančias investicijas į programinę įrangą lenkia Bendrijos vidurkį – atitinkamai €14 ir €13,8 tūkst.
- Kartu su Kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektoriumi (C26), daugiausiai į programinę įrangą taip pat investuoja Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių gamybos sektorius (C29) – taip pat €14 tūkst. Visgi, Bendrijos kontekste jis vis dar reikšmingai atsilieka - €26.5 tūkst.
- Pagal prieinamus duomenis, reikšmingai nuo Bendrijos rezultatų taip pat atsilieka šie sektoriai:
  - Popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos sektorius (C17) – €2.9 tūkst. Lietuvoje ir apie €16 tūkst. ES;
  - Chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektorius (C20) - €2 tūkst. Lietuvoje ir apie €21 tūkst. ES;
  - Kitų transporto priemonių ir įrangos gamybos sektorius (C30) - €1,4 tūkst. Lietuvoje ir apie €28 tūkst. ES.

#### 2.4.3. Investicijos į inovacijas

Skaitmeninimas inovacijų kontekste gali būti suvokiamas tiek kaip savarankiškas inovacijų procesas, tiek kaip ir inovacijas skatinantis veiksnys. Inovacijos gali būti kuriamos pačių įmonių įgyvendinant MTEP projektus ar gali būti paremtos išorės žinių naudojimu ar perėmimu. Oslo vadovas 2018 m. apibrėžia 8 skirtingas inovacijų veiklas, iš kurių dalies įgyvendinimas įmonėse tiesiogiai ar netiesiogiai gali įtakoti įmonės potencialą ir galimybes naudoti skaitmenines technologijas: 1) MTEP veiklos; 2) inžinerijos, dizaino ir kito kūrybinio darbo veiklos; 3) rinkodaros ir prekių ženklų vertės kūrimo veiklos; 4) su intelektine nuosavybe susijusios veiklos; 5) darbuotojų mokymų veikla; 6) programinės įrangos kūrimo ir duomenų bazių veiklos; 7) veiklos, susijusios su materialinio turto įsigijimu ar nuoma; 8) inovacijų valdymo veikla.<sup>9</sup>



Pav.23. Investicijos į inovacijas (įskaitant MTEP) (% nuo BVP, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

<sup>9</sup> EBPO, „Oslo vadovas 2018: Duomenų apie inovacijas rinkimo, teikimo ir naudojimo gairės, Ketvirtasis Leidimas Mokslinės, technologinės ir inovacinės veiklos vertinimas“. 2018 m. <https://lic.lt/wp-content/uploads/2020/09/Oslo-vadovas-2018-1.pdf>

- ES lygiu daugiausiai į inovacijas investuoja C26-28, kai tuo tarpu Lietuvoje didžiausias investicijas atlieka Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18). Būtent šio sektoriaus rezultatas Lietuvoje (0.21 % nuo BVP) daugiausiai lenkia ES rezultatą (0.10 % nuo BVP).
- Bendrijos lygiu, 5 iš 9 skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių atsilieka nuo ES vidurkių, o iš jų ypač išsiskiria šie:
  - Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektoriaus (C26-28) – 0.08 % nuo BVP Lietuvoje ir 0.33 % nuo BVP ES
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 0.02 % nuo BVP Lietuvoje ir 0.26 % nuo BVP ES;
  - Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C19-22) – 0.13 % nuo BVP Lietuvoje ir 0.29 % nuo BVP ES.

#### 2.4.4. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

- Pagal prieinamus duomenis, Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai investavimo srityje stipriai atsilieka nuo Bendrijos rezultatų.
  - pagal investicijas į mašinas ir įrenginius Bendrijos vidurkį lenkia tik Baldų gamybos sektorius (C31);
  - pagal investicijas į programinę įrangą Bendrijos vidurkį lenkia tik Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius (C26);
- Geresnė padėtis yra pagal investicijas, į inovacijas (įskaitant MTEP) – Bendrijos rezultatą lenkia 4 skirtingi apdirbamosios pramonės sektoriai.

## 2.5. Inovacijų diegimas

Pagal Oslo vadovą 2018, inovacija yra apibrėžiama kaip naujas arba patobulintas produktas ar procesas (arba jų derinys), kuris ženkliai skiriasi nuo ankstesnių vieneto produktų ar procesų ir kuris yra prieinamas potencialiems naudotojams (produkto atveju) arba kuris vieneto yra naudojamas (proceso atveju).

Toliau yra nagrinėjamos įvairių tipų verslo procesų inovacijos, t. y. naujas arba patobulintas vienai ar kelioms verslo funkcijoms skirtas verslo procesas, kuris ženkliai skiriasi nuo ankstesnių įmonės verslo procesų ir kurį įmonė naudoja. Galimos patobulintos verslo funkcijos charakteristikos yra didesnis efektyvumas, išteklių naudojimo efektyvumas, patikimumas ir atsparumas, įperkamumas, patogumas ir naudojimo galimybės, vertinant verslo procese dalyvaujančių subjektų (išorinių ar vidinių) požiūriu. Verslo proceso inovacija įdiegiama, kai įmonė pradeda ja naudotis savo vidinėje ar į išorę nukreiptoje veikloje.<sup>10</sup>

Verslo procesų inovacijos yra susijusios su skirtingomis pagrindinėmis įmonių funkcijomis ir pagalbinėmis verslo funkcijomis. Toliau analizuojama rodiklis *Nauji ar patobulinti metodai gaminti prekėms ar teikti paslaugoms* (pav. 31.) padeda analizuoti pagrindinę įmonės funkciją, o likę rodikliai analizuoja inovacijas, susijusias su pagalbinėmis verslo funkcijomis.

#### Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:

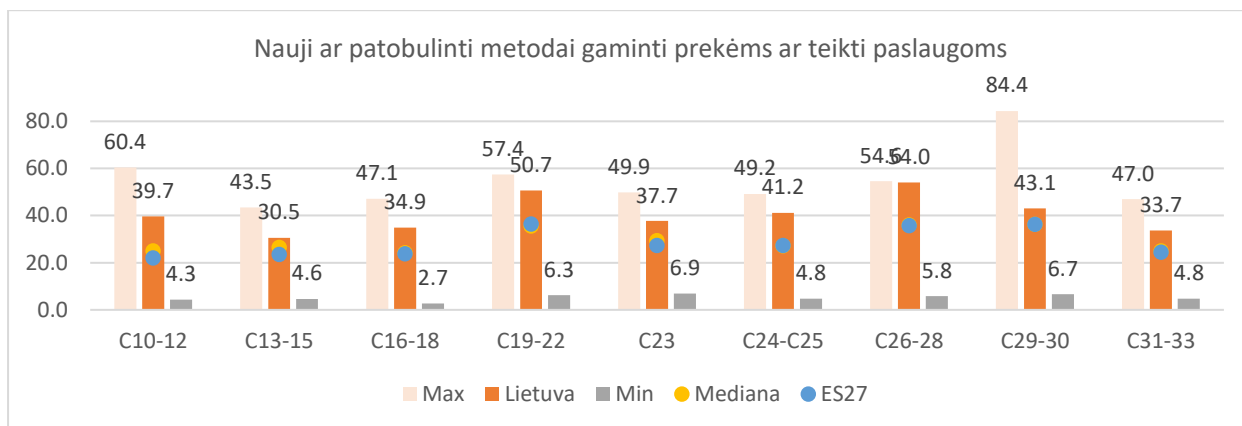
- Geriausius rezultatus Lietuva demonstruoja pagal rodiklį *Nauji ar patobulinti metodai gaminti prekėms ar teikti paslaugoms*. 38.3 % įmonių Lietuvoje diegė tokio tipo inovacijas (6 geriausias rezultatas ES). Pagal šį rodiklį Lietuva lenkia ES vidurkį, kuris siekia 27.9 %.
- Pagal kitų tipų inovacijų diegimo tendencijas, Lietuva atsilieka nuo ES vidurkių ir yra antroje Bendrijos pusėje. Inovacijas, įgalinančias naujas verslo praktikas organizuojant procedūras ar išorinius ryšius Lietuvoje diegė tik 10.5 % apdirbamosios pramonės įmonių, kai tuo tarpu ES vidurkis siekė 12.2 %; naujus darbo atsakomybės, sprendimų priėmimo ar žmoniškųjų išteklių valdymo organizavimo metodus Lietuvoje taikė

<sup>10</sup> Oslo vadovas 2018: Duomenų apie inovacijas rinkimo, teikimo ir naudojimo gairės, Ketvirtasis Leidimas Mokslinės, technologinės ir inovacinės veiklos vertinimas

10.8 % verslų ir 16.1 % ES; inovacijas logistikoje diegė 13.4 % pramonės įmonių ir 21.6 % ES; naujus ar patobulintus metodus informacijos apdorojimui ar komunikacijai taikė 16.7 % įmonių Lietuvoje ir 22 % ES.

### 2.5.1. Inovacijos gamybos srityje

Inovacijos prekėms gaminti ar paslaugoms teikti palengvina veiklas, kurios gamybos faktorius transformuoja į prekes ar paslaugas. Pavyzdžiui, įmonė, kuri iki šiol nenaudojo industrinio roboto savo gamybos procesuose, įdiegusi tokio tipo robotą gali su efektyvinti prekių gamybos procesą.

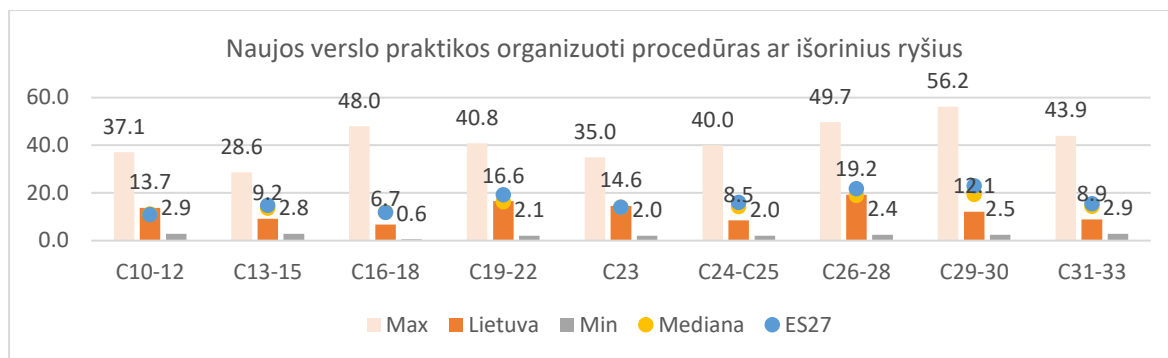


Pav. 24. Įmonės, kurios diegė naujus ar patobulintus metodus gaminti prekėms ar teikti paslaugoms (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Visi Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai 2018 m. duomenimis diegė daugiau naujų ar patobulintų metodų gaminti prekėms ar teikti paslaugoms lyginant su Bendrijos vidurkiu. Daugumos sektorių rezultatas lyginant su ES buvo reikšmingai didesnis, o didžiausi skirtumai buvo Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektoriuje (C10-12) – Lietuvos rezultatas geresnis 17.7 proc. p; Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektoriuje – Lietuvos rezultatas geresnis 18.4 proc. p.
- Geriausius rezultatus Lietuvoje demonstravo Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C26-28). 2018 m. šio sektoriaus rezultatas siekė 54 %, o tai buvo antras geriausias pasiekimas nusileidžiant tik Austrijai (54.6 %).
- Žemiausią rezultatą tiek Lietuvos, tiek ir ES mastu Lietuvoje pasiekė Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15). 30.5 % šio sektoriaus įmonių diegė naujus ar patobulintus metodus gaminti prekėms ar teikti paslaugoms, o tai yra 10 geriausias rezultatas Bendrijos lygiu.

### 2.5.2. Inovacijos organizuoti procedūras ar išorinius ryšius

Tobulėjant skaitmeninėms technologijoms, leidžiančioms rinkti ir apdoroti didelius duomenų kiekius, atsiranda naujos galimybės tobulinti verslo procesus įmonėse. Įvairių informacijų ir komunikacinių technologijų diegimas verslams leidžia tobulinti verslo praktikas, pritaikant naujus verslo modelius, įsitraukiant į naujas vertės kūrimo grandines, pagerinant santykius su klientais ar verslo partneriais ir pan. Visa tai įmonėse yra įgalinama naudojant išmanias įmonės vadybos sistemas, kurios yra paremtos bendradarbiavimu tarp skirtingų įrenginių, sujungtų tinklais.

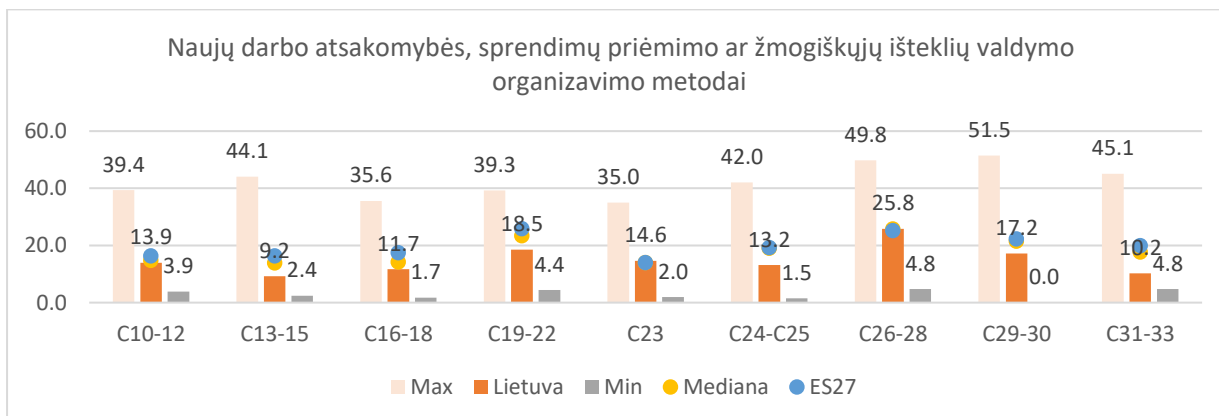


Pav. 25. Įmonės, kurios diegė naujas verslo praktikas organizuoti procedūras ar išorinius ryšius (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Naujas verslo praktikas organizuoti procedūras ar išorinius ryšius Lietuvoje diegė santykinai mažai įvairių apdirbamosios pramonės sektorių. 7 iš 9 sektorių atsilieka nuo ES vidurkių, ypač:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriuje (C29-30) – 12.1 % Lietuvoje ir 23.1 % ES (didžiausias rodiklis ES tarp skirtingų pramonės sektorių);
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 8.5 % Lietuvoje ir 16 % ES.
- Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C26-28) įmonės Lietuvoje diegia daugiausiai naujų verslo praktikų organizuoti procedūras ar išorinius ryšius – 19.2 % (ES lygiu šis sektorius yra antroje vietoje – 23.1 %).

### 2.5.3. Inovacijos darbo atsakomybių, sprendimų priėmimo ar žmogiškųjų išteklių valdymo srityse

Įvairių skaitmeninių technologijų diegimas įmonėse įgalina efektyvesnį žmogiškojo kapitalo valdymą. Naudojant įvairias skaitmenines technologijas, įmonės šiai dienai gali pagerinti konkretaus asmens ar grupės asmenų efektyvumą; patobulinti organizacinę veiklą bei efektyvumą; efektyviau skirstyti darbo krūvį; ugdyti darbuotojų įgūdžius ar žinias ir pan.



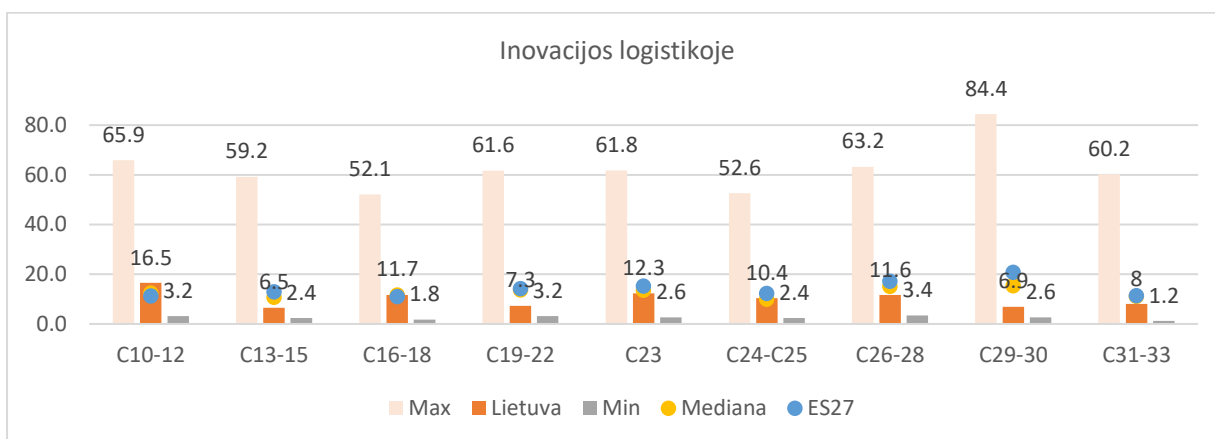
Pav. 26. Įmonės, kurios diegė naujus darbo atsakomybės, sprendimų priėmimo ar žmogiškųjų išteklių valdymo organizavimo metodus (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Naujų darbo atsakomybės, sprendimų priėmimo ar žmogiškųjų išteklių valdymo organizavimo metodų kontekste, Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai demonstruoja ganėtinai prastus rezultatus. Iš 9 skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių, net 7 atsilieka nuo ES vidurkių, o kai kuriuose sektoriuose skirtumai yra ganėtinai dideli:
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriuje (C31-33) – 10.2 % Lietuvoje ir 20 % ES. Šio sektoriaus rezultatas yra antras blogiausias Lietuvoje.

- Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C19-22) – 18.5 % Lietuvoje ir 25.9 % ES;
- Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 9.2 % Lietuvoje ir 16.4 % ES. Šio sektoriaus rezultatas Lietuvoje yra pats žemiausias.
- Geriausią Lietuvos rezultatą šioje inovacijų diegimo srityje užima Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C26-28), kuris nežymiai lenkia ES vidurkį – atitinkamai 25.8 ir 25.3 %. ES vidurkį nežymiai taip pat lenkia Kitų nemetalinių mineralinių gaminių gamybos sektorius (C23) – 14.6 % Lietuvoje ir 14 % ES.

#### 2.5.4. Inovacijos logistikoje

Inovacijos logistikoje palengvina transportavimą ir paslaugų teikimą, sandėliavimą, užsakymų tvarkymą. Pavyzdžiui, internetinės prekių užsakymo sistemos įdiegimas įmonėje reprezentuoja inovacijos įdiegimą įgyvendinti logistikos verslo funkciją.

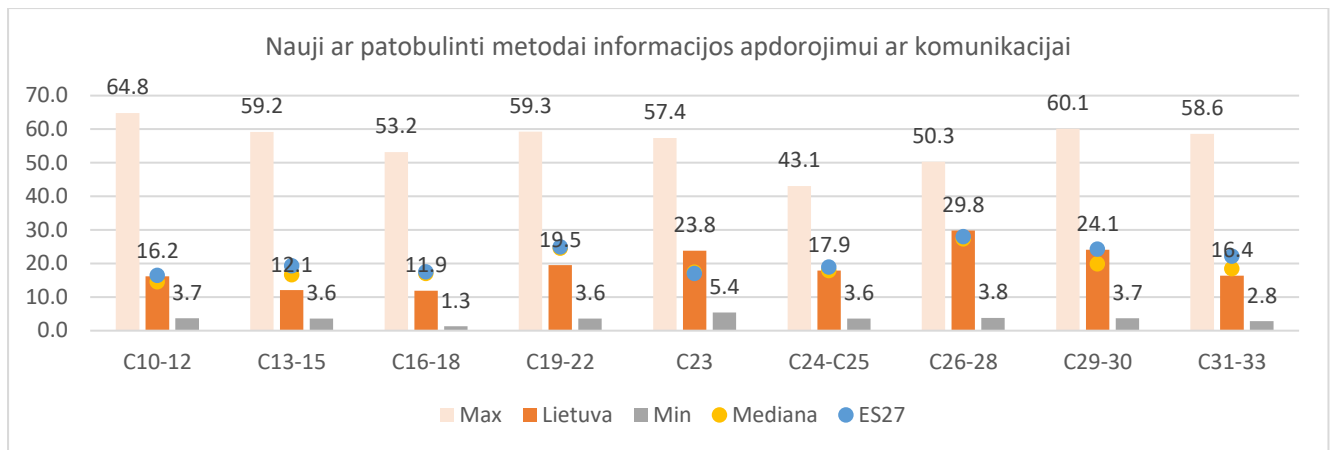


Pav. 27. Įmonės, kurios diegė logistikos inovacijas (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- ES vidurkius Inovacijų logistikoje stipriai iškreipia kai kurių sektorių Italijos, Kipro bei Liuksemburgo rezultatai, todėl Lietuvos duomenis yra tikslingiau lyginti su ES mediana.
- Logistinių inovacijų diegimo srityje, Lietuvoje stipriai išsiskiria Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12). Lietuvoje net 16.5 % sektoriaus įmonių diegė šio tipo inovacijas, kai tuo tarpu ES mediana siekė tik 12.5 %.
- 6 sektorių rezultatai yra prastesni lyginant su ES mediana, o iš jų ypač išsiskiria du:
  - Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C19-22) – 7.3 % Lietuvoje (25 vieta ES) ir 13.7 % ES;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriuje (C29-30) – 6.9 % Lietuvoje (24 vieta ES) ir 15.4 % ES.

#### 2.5.5. Inovacijos informacijos apdorojimo ir komunikacijos srityse

Informacijos rinkimas, apdorojimas ir komunikacija yra neatsiejami nuo verslo skaitmeninimo procesų. Pramonės įmonėms siekiant tapti ateities gamyklomis su kibernetinės-fizinės gamybos sistemomis (angl. *cyber-physical production systems*), įgalinančiomis lankstymą bei efektyvumą, būtini efektyvūs ryšių tinklai ir duomenų valdymo sistemos. Tokio tipo veikimą įmonėse įgalina pramoninio daiktų interneto pritaikymas skirtingas įmonės sritis integruojant į vieną bendrą visumą.



Pav. 28. Įmonės, kurios diegė naujus ar patobulintus metodus informacijos apdorojimui ar komunikacijai (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Daugiausiai naujų ar patobulintų metodų informacijos apdorojimui ar komunikacijai Lietuvoje diegė Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C26-28). Šio sektoriaus rezultatas siekė 29.8 %, o tai yra daugiau lyginant su Bendrijos vidurkiu – 28 %. Tiek Lietuvos, tiek ES lygiu šio sektoriaus įmonės diegė daugiausiai tokio tipo inovacijų.
- ES vidurkj Lietuvoje reikšmingai viršijo Kitų nemetalinių mineralinių gaminių gamybos sektorius (C23). Lietuvoje 23.8 % sektoriaus įmonių diegė su informacijos apdorojimu ir komunikacija susijusias inovacijas, kai tuo tarpu ES vidurkis siekė tik 17 %.
- Likę apdirbamosios pramonės sektoriai Lietuvoje diegė mažiau šio tipo inovacijų, ypač:
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 12.1 % Lietuvoje ir 19.3 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriuje (C31-33) – 16.4 % Lietuvoje ir 22.2 % ES.

#### 2.5.6. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

- Pagal skirtingų tipų inovacijų diegimą, Lietuvos apdirbamoji pramonė ES kontekste geriausius rezultatus demonstravo diegiant naujus ar patobulintus metodus prekėms gaminti ar paslaugoms teikti – pagal šią kategoriją visi pramonės sektoriai demonstruoja geresnius rezultatus nei Bendrijos vidurkis.
- Likusių rodiklių atžvilgiu padėtis yra kur kas prastesnė – tik po 2 skirtingus apdirbamosios pramonės sektorius iš 9 sugebėjo demonstruoti geresnius rezultatus už ES vidurkius. Tai leidžia daryti prielaidą, kad Lietuvos pramonės įmonės inovacijų diegimo kontekste didžiausią dėmesį skyrė tobulinti savo gamybos procesams, kai tuo tarpu kiti procesai, susiję su logistika, verslo procesų ar darbo organizavimu, informacijos apdorojimu ir komunikacija liko nuošalyje.
- Diegiant skirtingas inovacijas, ES kontekste Lietuvoje geriausius rezultatus demonstravo Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos sektorius (C23) – pagal penkias atskiras inovacijų diegimo kategorijas šis sektorius nuo Bendrijos rezultatų atsilieka tik pagal vieną, t. y. inovacijų diegimą logistikoje.
- Pagal 3 iš 5 rodiklių Bendrijos rezultatus taip pat lenkia 2 sektoriai:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12)
  - Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektoriaus (C26-28);
- Blogiausius rezultatus ES kontekste demonstruoja sektoriai, kurie pagal 4 skirtingus rodiklius atsilieka nuo vidurkių:
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15);
  - Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C19-22);
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);

- Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30);
- Baldų, kitos gamybos ir mašinų bei įrangos remontavimo ir montavimo sektorius (C31-33).

### 3. Technologijų naudojimas įmonėse

Apdirbamosios pramonės įmonės Lietuvoje ir ES jaučia vis didesnį spaudimą diegti įvairias skaitmenines technologijas. Skaitmeninių technologijų naudojimas įmonėse, skirtingai nei šį procesą įgalinanti aplinka gali būti išmatuotas tiksliau, analizuojant kiek įmonių naudoja konkrečius technologinius sprendimus įgyvendinant verslo funkcijas. Visgi, prieinami *Eurostat* duomenys apie technologijų naudojimą įmonėse turi tam tikrų trūkumų, į kuriuos būtina atsižvelgti:

- Duomenys rodo, kiek įmonių naudoja konkrečius technologinius sprendimus, tačiau neparodo technologijų naudojimo apimčių pačioje įmonėje. Pvz. įmonės gali teigti, kad jos naudoja industrinius robotus, tačiau viena įmonė gali būti įsidięgusi 1 robotą, o kita 10 ir pan.;
- Įmonės gali teigti, kad naudoja tam tikrus technologinius sprendimus, tačiau gali skirtis jų naujumas, techniniai parametrai ir pan. Pvz. įmonė dalis įmonių gali naudoti senesnius industrinius robotus su prastesnėmis funkcinėmis savybėmis, lyginant su naujesniais ir pažangesniais įrenginiais.
- Dalis technologijų turi skirtingas pritaikomumo galimybes įgyvendinant verslo funkcijas. Nenuvertinant skirtingų technologijų svarbos, vienos iš jų gali turėti didesnę įtaką didinant verslo konkurencingumą lyginant su kitomis. Pvz. *Eurostat* pateikia kiek įmonių naudoja CRM savo veikloje, tačiau nespacificuoja jų tipo, t. y. operacinis, analitinis ar bendradarbiavimo CRM;
- Dalis rezultatų taip pat gali būti iškreipti dėl skirtingų į klausimus atsakinėjančių asmenų suvokimo, žinių bei kompetencijų konkrečių technologijų srityje.

Nepaisant šių trūkumų, toliau yra pristatomos technologijų naudojimą įmonėse apimančios sub-kategorijos ir konkretūs rodikliai.

#### Analizės lygmens pasirinkimas

Skaitmeninė transformacija yra daugialypis ir greitai besivystantis reiškinys, stipriai įtakojantis skirtingus apdirbamosios pramonės sektorius. Nors visus pramonės sektorius vienija tai, kad pagrindinė jų veikla yra gamyba, skirtingos pramonės šakos tuo pačiu tarpusavyje skiriasi pagal tam tikrus faktorius, kurie galiausiai lemia jų imlumą skaitmeninėms technologijoms. Gamybos įmonės galima skirstyti pagal gamybos organizavimo tipologiją, kuri dažniausiai yra būdinga tam tikrų sektorių įmonėms:

- **Darbo parduotuvės gamyba** (angl. *job shop manufacturing*). Gamybai naudojamos gamybos erdvės, o ne surinkimo linijos. Dažniausiai gaminami mažos partijos individualizuotų produktų, kurie gaminami pagal užsakymą tam tikriems konkrečioms klientams. Dažnai gaminami skirtingi produktai, o jų gamyba turi skirtingą seką ar etapus. Tokio tipo gamyboje daugiausiai naudojamos bendrojo pobūdžio technologijos dėl jų plataus panaudojimo ir galimybių atlikti skirtingas veiklas, kas yra svarbu gaminant įvairius gaminius nedideliais partijų dydžiais ar kiekiais.
- **Pasikartojanti gamyba** (angl. *repetitive manufacturing*). Gaminamas konkretus kiekis konkrečios produkcijos. Dažniausiai gamybai naudojamos specialios gamybos linijos, kurios nuolat beveik nekeičiant produkcijos gamina tą patį. Daugelis įmonių, gaminančių elektronines prekes, automobilius ar ilgalaikio vartojimo prekes, pvz. šaldytuvus ir televizorius ir pan. naudoja pasikartojantį gamybos procesą.
- **Diskreti gamyba** (angl. *discrete manufacturing*). Gamybai naudojama surinkimo ar gamybos linija, tačiau ji suteikia lankstumo ir leidžia dažnesnius pokyčius. Ši gamyba įmonei leidžia turėti įvairių stilių, dydžių ar kitų modifikacijų gaminį, tačiau tai reiškia, kad gamyba užtrunka ilgiau dėl poreikio pertvarkyti gamybos sistemą. Tokią gamybos formą dažniausiai naudoja automobilių ar orlaivių pramonė, taip pat daugelis įmonių, gaminančių drabužius, medicinos prietaisus, žaislus, išmaniuosius telefonus ir pan.

- **Serijinė gamyba** (angl. *batch process manufacturing*). Serijinė gamyba yra panaši į diskretinę gamybą ir darbo parduotuvės gamybą, kuriuos lemia produkto paklausa ar žaliavų prieinamumas. Vieno gamybos ciklo metu yra pagaminama produkcija, kuri patenkina kliento poreikį, taigi gamyba yra sustabdoma, įranga yra sutvarkoma, o darbas yra pratęsiamas kai atsiranda poreikis kitai produkcijos partijai. Maisto gamybos, laikraščių spausdinimo, knygų įrišimo ar vaistų gamybos pramonės įmonės dažnai taiko tokį gamybos modelį.
- **Nepertraukiama gamyba** (angl. *continuous process manufacturing*). Tokia gamyba vyksta nuolatos kaip ir pasikartojanti gamyba. Skirtumas yra tas, kad šiame gamybos procese daugiausiai dėmesio yra skiriama žaliavoms, kurios dažnai yra dujų, miltelių, ar skysčių pavidalo. Tokį gamybos procesą dažniausiai vykdo naftos rafinavimo, metalų lydymo, popieriaus gamybos ir kai kurie maisto pramonės sektoriai, kurie gamina pvz. padažus, gėrimus, tirštus produktus.<sup>11</sup>

Atsižvelgiant į didelę gamybos organizavimo būdų įvairovę, galima išskirti keletą esminių skirtumų, kurie atskiria skirtingus apdirbamosios pramonės sektorius.

- **Gaminama produkcija.** Skirtingi apdirbamosios pramonės sektoriai gamina skirtingumo sudėtingumo, dydžio, formų ir pan. produkciją.
- **Skirtingos medžiagos.** Pavyzdžiui, medienos apdirbimo sektoriuje yra naudojamos tokios medžiagos kaip mediena, fanera, medžio drožlės ir pan.; drabužių pramonė naudoja vilną, medvilnę, liną ir pan.; metalo pramonė naudoja geležį, plieną, aliuminį. Visos šios medžiagos tarpusavyje skiriasi pagal elastingumą, kietumą, termines savybes, aplinkos poveikį ir pan.
- **Skirtingi gamybos procesai.** Pavyzdžiui, mašinų ar įrangos gamyba reikalauja įgyvendinti tokius veiksmus, kaip kalimas, štapavimas, lenkimas, formavimas, suvirinimas, skirtingų dalių surinkimas, kai tuo tarpu drabužių gamybai yra reikalingi tokie procesai, kaip kirpimas, siuvimas, mezgimas, pjaustymas ir pan.

EBPO ekspertai taip pat pastebi, kad technologijų įsisavinimo tempas priklauso nuo sektoriaus, kuriame veikia konkreti įmonė. Nors nei vienas konkretus rodiklis negali atspindėti technologijų plėtros ir sklaidos tempo, rodiklių derinimas gali suteikti įžvalgų apie skirtingų sektorių padėtį technologijų pritaikymo požiūriu. Atsižvelgiant į tai, EBPO pateikia sektorių taksonomiją pagal jų skaitmeninį intensyvumą. Analizuojami rodikliai parodo, kaip skaitmeninės transformacijos mastą įmonėse lemia jų investicijos į skaitmeninį turtą; kaip įmonės veikia rinkoje ir bendrauja su klientais bei tiekėjais; kokia yra žmogiškojo kapitalo padėtis ir kokie įgūdžiai yra reikalingi įmonėms; kaip yra organizuojama gamyba.

EBPO pateikiama taksonomija buvo sudaryta remiantis 36 sektorių iš 12 valstybių pavyzdžiais. Pateikta taksonomija skirtingus sektorius suskirsto į keturias kvartiles: *aukščiausi* (top) 25 % - aukštas skaitmeninis intensyvumas; *žemiausi* (low) 25 % - žemas skaitmeninis intensyvumas; tarpe – vidutiniškai aukštas arba vidutiniškai žemas skaitmeninis intensyvumas.

Lentelė 6. Apdirbamosios pramonės sektorių skaitmeninio intensyvumo taksonomija. Šaltinis: OECD<sup>12</sup>

<b>Sektorius</b>	<b>Kvartilės intensyvumas</b>
Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12)	Žemas
Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15)	Vidutiniškai žemas
Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18)	Vidutiniškai aukštas
Kokso ir rafinuotų naftos produktų gamyba (C19)	Vidutiniškai žemas
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba (C20)	Vidutiniškai žemas
Pagrindinių vaistų pramonės gaminių ir farmacinių preparatų gamyba (C21)	Vidutiniškai žemas
Gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius (C22-23)	Vidutiniškai žemas

<sup>11</sup> Indeed, „6 Types of Manufacturing Processes“. 2021 m. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/manufacturing-processes>

<sup>12</sup> OECD, „Digital intensity, a taxonomy of sectors“. 2019 m.



Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25)	Vidutiniškai žemas
Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamyba (C26)	Vidutiniškai aukštas
Elektros įrangos gamyba (C27)	Vidutiniškai aukštas
Niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba (C28)	Vidutiniškai aukštas
Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30)	Aukštas
Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriuje (C31-33)	Vidutiniškai aukštas

Atsižvelgiant į visą tai, skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių tarpusavio palyginimas pagal konkrečios technologijos naudojimą ne visuomet yra objektyvus. Tam tikri sektoriai lyginant su kitais yra tiesiog imlesni tam tikroms konkrečioms technologijoms ar technologijų rinkiniams dėl savo veiklos bruožų. Dėl šios priežasties, toliau analizuojami skirtingi apdirbamosios pramonės sektoriai daugiausiai yra lyginami sektoriaus viduje, t. y. konkretaus sektoriaus rezultatas yra lyginamas su to paties sektoriaus rezultatais kitose šalyse. Tikėtina, kad toks pasirinkimas suteiks geresnį vaizdą apie konkretaus sektoriaus skaitmeninį pasirengimą ES kontekste.

### 3.1. Dalinimasis informacija elektroniniu būdu

Pagrindiniams verslo procesams darantis vis labiau sudėtingiems dėl didelių veiklos apimčių, informacijos ar skirtingų į procesą įtrauktų veikėjų kiekio, įmonėms yra būtina išlaikyti procesų kontrolę bei efektyvumą. Skirtingi verslo procesai pradedant gamyba, tiekimo grandinės valdymu ir baigiant įmonės finansais ar žmogiškųjų išteklių valdymu tampa vis labiau integruoti ir susieti tarpusavyje, o sėkmingas šių procesų valdymas galiausiai nulemia įmonės sėkmę rinkoje. Skaitmeninės transformacijos kontekste, įvairių technologijų diegimas gali padėti efektyviau suvaldyti įvairius procesus, todėl toliau yra analizuojama keletas technologinių sprendimų, kurie elektroniniu būdu padeda įmonėms efektyviau dalintis informacija elektroniniu būdu.

36 % Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonių (34 % ES) naudoja programinės įrangos sprendimus, kaip ryšių su klientais valdymo sistema (CRM), o 47 % verslų Lietuvoje (49 % ES) naudoja įmonės išteklių planavimo (ERP) įrangos paketus, kurie yra skirti dalytis informacija tarp skirtingų verslo funkcinių sričių.

#### 3.1.1. Ryšių su klientais valdymo sistemos, kaip CRM

Pastaraisiais metais gamybos pramonė tampa vis labiau orientuota į klientus, o ryšių su klientais valdymo sistemos, kaip CRM, yra būtinos priemonės, padedančios gamintojams būti labiau organizuotiems, parduoti daugiau produkcijos ir labiau patenkinti savo klientų poreikius. Gavus naują gamybos užklausą iš kliento, ypač svarbiu aspektu tampa teisingas bendravimas su klientu, o taip pat komercinio pasiūlymo pateikimo greitis bei komercinio pasiūlymo kokybė. Naujos užklausos įvertinimo procesas užtrunka, tačiau svarbu tą procesą praeiti kuo greičiau ir klientui pateikti konkretų bei kokybišką komercinį pasiūlymą. Tokiu atveju klientas matys, kad gamybos įmonė teisingai valdo visus procesus ir, prieš pateikdama komercinį pasiūlymą, praleido užklausą per visus reikalingus gamybos skyrius. Atsižvelgiant į tai, gamybos įmonėje turi būti užtikrintas sklandus įvairių departamentų bendradarbiavimas naujos verslo užklausos įvertinimo etape.<sup>13</sup>

Santykių su klientais valdymo (CRM) sistemos yra programinės įrangos įrankiai, kurie padeda įmonėms organizuoti tarpusavio sąveiką su jau esamais ar netgi potencialiais klientais. CRM pagalba įmonės gali:

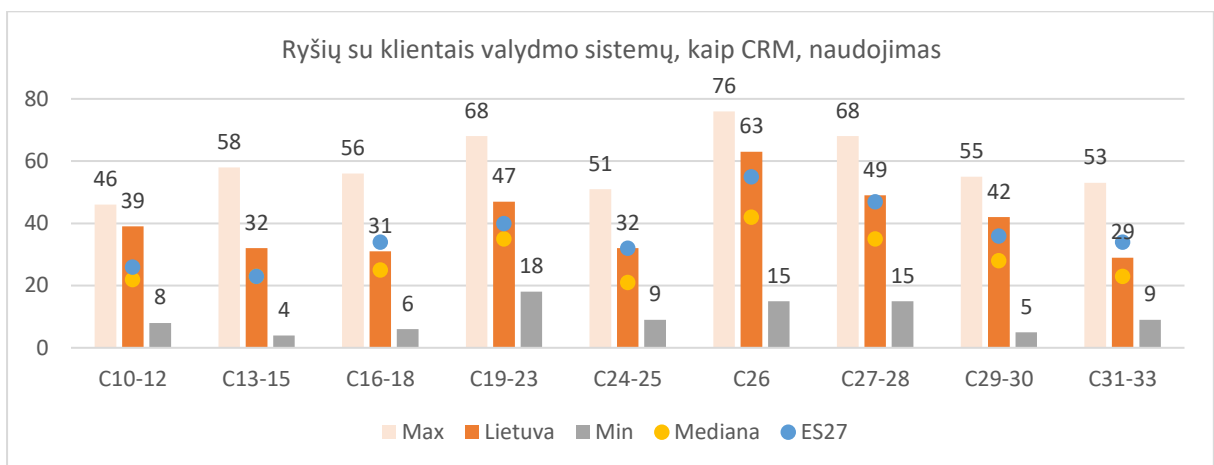
- **Pagerinti pardavimų rezultatus.** CRM leidžia centralizuoti visą komunikaciją, susijusią su pardavimais vienoje sistemoje ir geriau apdoroti skirtingą informaciją.

<sup>13</sup> Giedrius Valuckas, „Stringančios tiekimo grandinės Vakarų Europos pramonėje – kaip iš to laimėti Lietuvos gamintojams?“. 2021 m. <https://www.pbs.lt/2021/03/31/stringancios-tiekimo-grandines-vakaru-europos-pramoneje-kaip-is-to-laimeti-lietuvos-gamintojams/>

- **Padidinti klientų pasitenkinimą ir lojalumą.** Turint daugiau informacijos apie savo klientus, galima reguliariai ir kur kas efektyviau su jais bendrauti. Be to, tai leidžia geriau atsakyti į klientų užklausas įvairiais klausimais, nes su klientu susijusi informacija yra lengvai pasiekama CRM sistemoje.
- **Prognozuoti paklausą.** CRM padeda numatyti būsimą pardavimų kaitą, atsižvelgiant į sandorių srautą.
- **Tobulinti produktus.** CRM padeda surinkti įžvalgas iš klientų apie jų požiūrį į produktus ir kaip juos būtų galima patobulinti.<sup>14</sup>

CRM gali būti įdiegtas į įmonės turimą įrangą (angl. *hardware*) arba veikti kaip debesų kompiuterijos paslauga. CRM dažniausiai yra skirstomi į:

- **Operacinį CRM** – front office, kurie palaiko ryšius su klientais, verslo procesų integravimas;
- **Analitinį CRM** – duomenų apie klientu analizavimas, naudojantis jų surinkimu (angl. *data mining*);
- **Bendradarbiavimo CRM** – praktikos, siekiant palaikyti sąveiką su klientu, po produkcijos pardavimo (angl. *after sale*) / kliento ir pardavėjo bendravimas realiu laiku.



Pav. 29. Įmonės, kurios naudoja ryšių su klientais valdymo sistemas, kaip CRM (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Didžiausias procentas apdirbamosios pramonės įmonių, naudojusių ryšių su klientais valdymo sistemas Lietuvoje veikia Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriuje (C26) – 63 %. ES lygiu šio sektoriaus įmonės taip pat yra pirmoje vietoje pagal technologijos naudojimą – rezultatas siekia 55 %.
- Paminėjimo vertas yra Lietuvos Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12), kurio 39 % įmonių naudoja ryšių su klientais valdymo sistemas, o tai sektoriui visos ES mastu leidžia užimti trečią vietą atsiliekant tik nuo Kipro ir Nyderlandų.
- Reikšmingai ES vidurkį technologijų taikymo srityje taip pat lenkia Lietuvos:
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 32 % Lietuvoje ir 23 % ES;
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 40 % Lietuvoje ir 40 % ES;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 42 % Lietuvoje ir 36 % ES;
- Tik du Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai šioje kategorijoje pasižymi prastesniais rezultatais nei ES vidurkis, o jų abiejų rezultatai yra prasčiausi šalies mastu. Šie sektoriai yra:
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 31 % Lietuvoje ir 34 % ES;

<sup>14</sup>Anne Mulvonn, „The Top 5 Benefits of a CRM for Manufacturing Companies“. <https://www.geniuserp.com/blog/the-top-5-benefits-of-a-crm-for-manufacturing-companies>

- Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 29 % Lietuvoje ir 34 % ES.

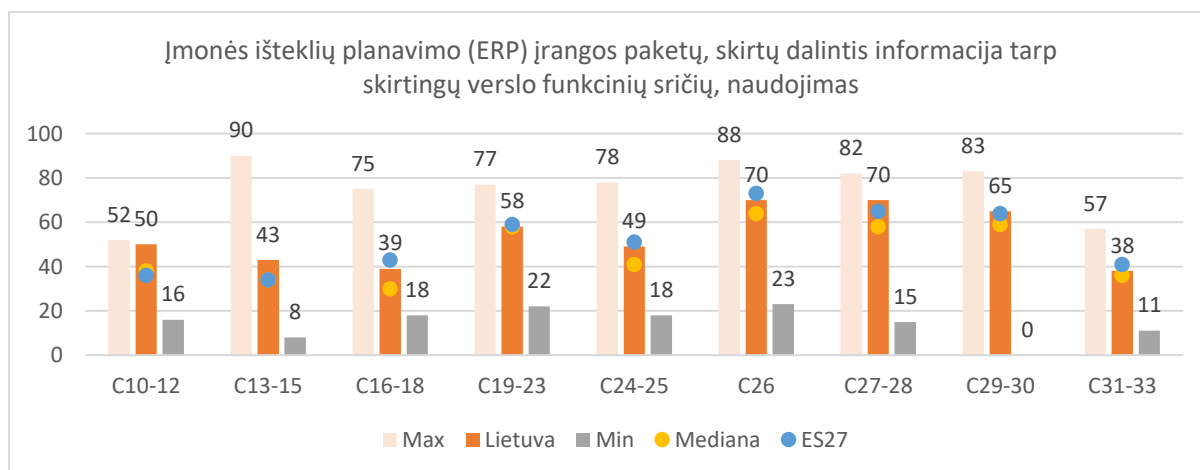
### 3.1.2. Įmonės išteklių planavimo (ERP) įrangos paketai, skirti dalintis informacija tarp skirtingų verslo funkcinių sričių

Įmonės išteklių planavimo (ERP) sistemos yra programinė įranga, naudojama valdyti įmonės resursus dalinant informaciją tarp skirtingų įmonės funkcinių sričių, tokių kaip apskaita, planavimas, gamyba, rinkodara ir pan. Ekspertų vertinimu, Lietuvos gamybos įmonėms, kurių absoliuti dauguma yra orientuotos į eksporto rinkas, ERP sistemos diegimas yra būtinybė. Tipinė ERP sistema importuoja naują verslo užklausą ir automatiškai patikrina dabartinį gamybos apkrovimo lygį, naujo užsakymo įvykdymo laiką, numato galimas perkrovas atskirose gamybos fazėse, įvertina resursų naujo užsakymo įvykdymui poreikį ir t.t. Be tinkamos ERP sistemos susitvarkyti su naujų užsakymų antplūdžiu yra be galo sudėtinga.<sup>15</sup> ERP sistemos įmonėms leidžia:

- **Geriau reaguoti į pokyčius rinkoje.** ERP gali suteikti įvairių duomenų, kurie padeda geriau įvertinti, planuoti, prisitaikyti ir reaguoti į kintančius rinkos poreikius ir klientų pirkimo tendencijas.
- **Priimti tikslesnius strateginius sprendimus.** ERP gali suteikti informacijos apie kiekvieną įmonės funkcinę sritį, taip įgalinant duomenimis pagrįstus ir greitesnius verslo sprendimus. Prieiga prie pagrindinių veiklos rodiklių, tokių kaip bendri pardavimai, pardavimo marža ar kt., padeda gamybos įmonėms laikytis savo tikslų ir prireikus priimti reikiamus vidinius sprendimus.
- **Sumažinti kaštus.** Programinė įranga padeda gamybinėms įmonėms sumažinti bendras veiklos sąnaudas, nes rankiniai, daug laiko reikalaujantys procesai yra pakeičiami automatizuotais, supaprastintais procesais su verslo informacija realiuoju laiku. Be to, ERP padeda sumažinti darbo sąnaudas, o mažesnis klaidų lygis padeda sumažinti nuostolius. Galimybė tiksliai sekti atsargas ir efektyviai jas integruoti su gamybos planavimu pašalina perteklines atsargas ir sandėliavimo išlaidas.<sup>16</sup>

Dažnu atveju įmonės, kurių yra klausama apie ERP sistemų naudojimą, nežino, kad tokia technologija jų įmonėje jau yra įdiegta: dažniausiai įmonėms naudoja tokios sistemos produkto pavadinimą; produktą naudoją nuolatos jau daugelį metų, todėl tai suvokia kaip duotybę; naudoja tam tikras ERP dalis, tačiau to nesuvokia.

Analizuojant ERP naudojimo duomenis verta atkreipti dėmesį, kad jie neatskleidžia informacijos apie tai, kokius verslo procesus sistema integruoja ir koks yra integravimo mastas. Kadangi ERP sistemos gali būti sudarytos iš skirtingų modulių, įmonės sistemas gali naudoti ribota apimtimi.



Pav. 30. Įmonės, kurios naudoja išteklių planavimo (ERP) įrangos paketus, skirtus dalintis informacija tarp skirtingų verslo funkcinių sričių (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

<sup>15</sup> Giedrius Valuckas,

<sup>16</sup> embee „6 Benefits of ERP for Manufacturing Industry“ <https://embee.co.in/blog/6-key-benefits-of-erp-for-the-manufacturing-industry/>

- ERP įrangos naudojimu atžvilgiu, skirtingų Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių situacija yra santykinai prastesnė lyginant su CRM naudojimu. Net 5 iš 9 skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių šiuo atžvilgiu demonstruoja prastesnius rezultatus nei ES vidurkis. Visgi, atsilikimas nuo Bendrijos vidurkio nėra didelis ir svyruoja nuo 1 iki 4 proc. p., atitinkamai:
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 58 % Lietuvoje ir 59 % ES;
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 39 % Lietuvoje ir 43 % ES;
- Daugiausiai ERP technologijas Lietuvoje naudoja du sektoriai, o jų rezultatas siekia 70 %:
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – visgi Lietuvos rezultatas atsilieka nuo Bendrijos vidurkio, kuris siekia 73 %;
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – ES rezultatas yra 65 %;
- Du Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai išsiskiria iš kitų reikšmingai lenkdami ES vidurkį:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 50 % Lietuvoje (trečias geriausias rezultatas po Danijos ir Slovėnijos) ir 36 % ES;
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 43 % Lietuvoje ir 34 % ES.

### 3.1.3. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

Apibendrinant, atskiri Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai daugiau dėmesio skiria įmonės išteklių planavimo sistemoms, lyginant su klientų valdymo sistemomis, tačiau būtent pagal pastarąjį rodiklį Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai Bendrijos kontekste atrodo kur kas geriau.

Bendra Lietuvos situacija pagal vidinių procesų integracijos kategoriją ES kontekste yra ganėtinai nebloga, nes pagal abu šios kategorijos rodiklius, 4 apdirbamosios pramonės sektoriai lenkia ES vidurkius. Šioje srityje, ES kontekste, ypač išsiskiria du sektoriai, kurie Bendrijos vidurkius lenkia dideliais skirtumais:

- Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12);
- Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15);
- Kiti du sektoriai, kurie šiek tiek mažesnėmis apimtimis lenkia Bendrijos vidurkius yra:
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28);
  - Ypač didelis atsilikimas yra pastebimas Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriuje (C29-30);

Pagal abu kategorijai priklausančius rodiklius, du Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai atsilieka nuo ES vidurkių:

- Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18);
- Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33).

## 3.2. Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas

Efektyvus tiekimo grandinės valdymas bei integracija su tiekėjais ir klientais tampa vis svarbesniais verslo sėkmę užtikrinančiais elementais. Kartu su vis spartesniu verslo skaitmeninimu, svarbus elementas bus tradicinių tiekimo grandinių evoliucija link sujungtų, pažangių ir labai efektyvių tiekimo grandinių ekosistemų. Šiai dienai, tradicinės tiekimo grandinės iš esmės yra atskirų ir pavienių žingsnių visuma, pasireiškianti skirtingais etapais nuo rinkodaros ar produktų kūrimo iki gamybos, platinimo ir patekimo pas klientą. Procesų skaitmeninimas padeda griauti šias sienas, o grandinės tampa pilnai integruotomis ekosistemomis, kurios yra skaidrios ir matomos visiems grandinėje dalyvaujantiems dalyviams – nuo žaliavų ar komponentų ir dalių tiekėjų iki dalis ar galutines prekes transportuojančių vežėjų ir galutinių vartotojų. Skirtingų technologinių procesų integracija ir įgalinamas planavimo,

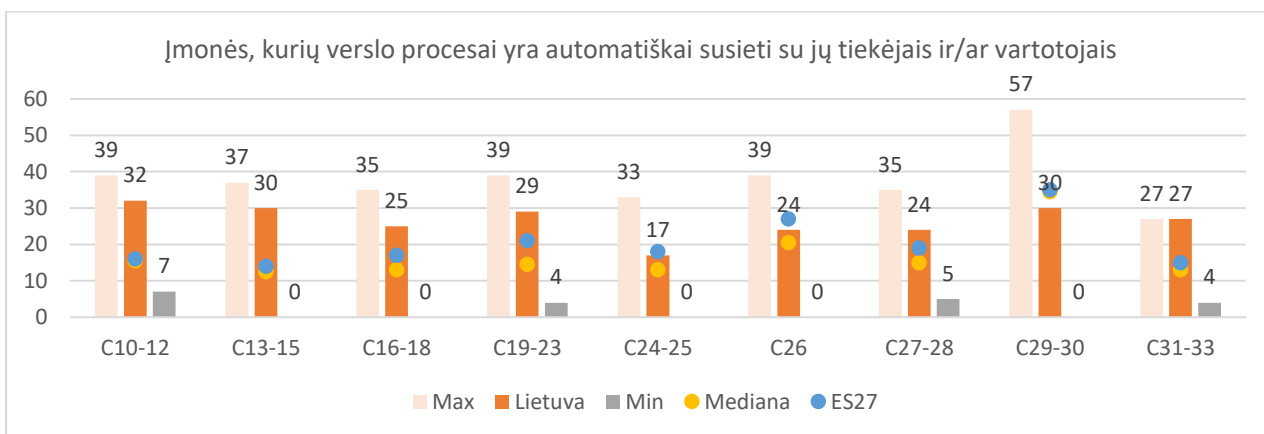
logistikos, pirkimų ar sandėliavimo srityse leis įmonėms reaguoti į tiekimo grandinės sutrikimus ir netgi juos numatyti, modeliuoti situacijas ir veiklos scenarijus, keičiantis sąlygoms realiu laiku.

### Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:

- Šioje kategorijoje geriausią rezultatą Lietuva pasiekė pagal rodiklį *Įmonės, kurių verslo procesai yra automatiškai susieti su jų tiekėjais ir/ar vartotojais* – 27 %. Tai yra antras geriausias rezultatas visoje Bendrijoje, nusileidžiant tik Vokietijai – 32 % (ES vidurkis 18 %).
- Į pirmąjį dešimtuką, lenkiant ES vidurkį, Lietuva taip pat papuola pagal rodiklį *Įmonės, gaunančios elektronines sąskaitas faktūras, tinkamos automatizuotam apdorojimui*. Lietuvoje 33 % įmonių gauna tokias sąskaitas faktūras, o tai yra 8 geriausias rezultatas ES.
- Šioje kategorijoje prasčiausias Lietuvos rezultatas yra pasiektas pagal rodiklį *Įmonės, siunčiančios elektronines sąskaitas faktūras, tinkamas automatizuotam apdorojimui* – 25 % (visgi, rodiklis atitinka ES vidurkį, jei iš skaičiavimo išimame dvi valstybes, kurių rezultatas stipriai iškreipia bendrą ES rezultatą, t. y. Italiją (96 %) ir Suomiją (83 %)).

#### 3.2.1. Verslo procesai, automatiškai susieti su tiekėjais ir/ar vartotojais

Rodiklis *Įmonės, kurių verslo procesai yra automatiškai susieti su jų tiekėjais ir/ar vartotojais* yra skirtas matuoti informacijos dalinimąsi elektroniniu, kuris yra susijęs su tiekimo grandinės valdymu. Tai yra susiję su visų rūšių informacijos keitimusi su tiekėjais ir (arba) klientais, siekiant koordinuoti produktų ar paslaugų prieinamumą ir pristatymą galutiniam vartotojui, įskaitant informaciją apie paklausos prognozes, atsargas, gamybą, platinimą ar produkto kūrimą. Informacijos keitimasis gali būti atliekamas ne tik internetu, bet ir kitais ryšiais tarp skirtingų įmonių, neįskaitant įprastų el. pašto žinučių, parašytų rankiniu būdu.



Pav. 31. Įmonės, kurių verslo procesai yra automatiškai susieti su tiekėjais ir/ar vartotojais (% nuo įmonių, 2017 m.). Šaltinis: Eurostat

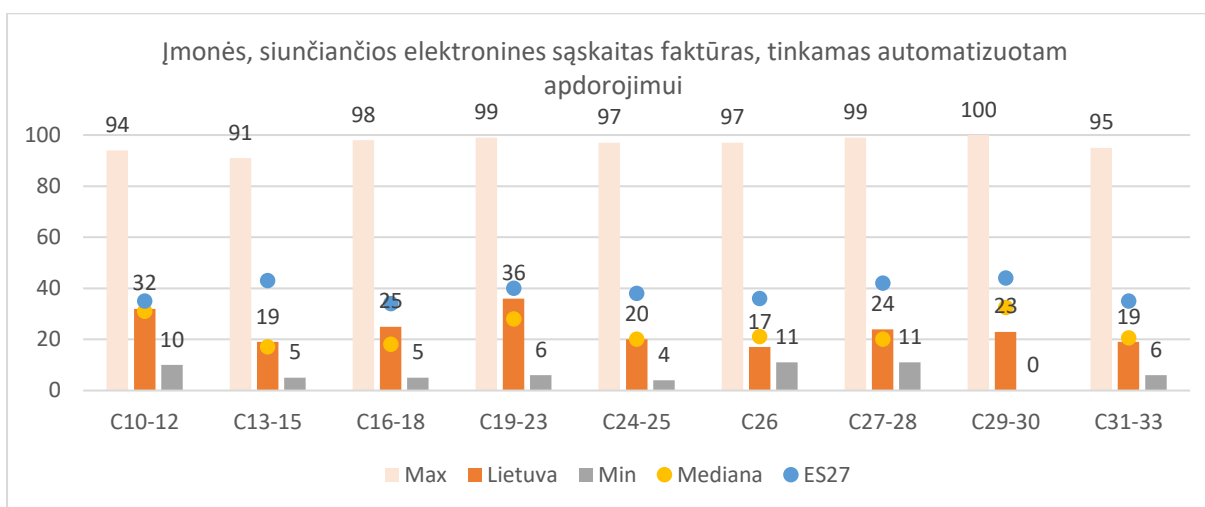
- Įmonių, kurių verslo procesai yra automatiškai susieti su jų tiekėjais ir/ar vartotojais kontekste, dauguma Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių reikšmingai lenkia Bendrijos vidurkius. Tarp jų ypač išsiskiria trys sektoriai, kurie apytiksliai dvigubai lenkia ES vidurkį:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 32 % Lietuvoje ir 16 % ES (Lietuvos rezultatas yra antras geriausias po Estijos);
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 30 % Lietuvoje ir 14 % ES (trečias geriausias rezultatas po Danijos ir Vokietijos);
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 27 % Lietuvoje ir 15 % ES (pirmas geriausias rezultatas Bendrijoje);
- Nors ir nedideliais skirtumais, trys sektoriai pagal šį rodiklį atsilieka nuo ES vidurkių:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 30 % Lietuvoje ir 35 % ES;
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriuje (C26) – 24 % Lietuvoje ir 27 % ES;

- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 17 % Lietuvoje ir 18 % ES.

### 3.2.2. Sąskaitų faktūrų, tinkamų automatizuotam procesui, siuntimas ir gavimas

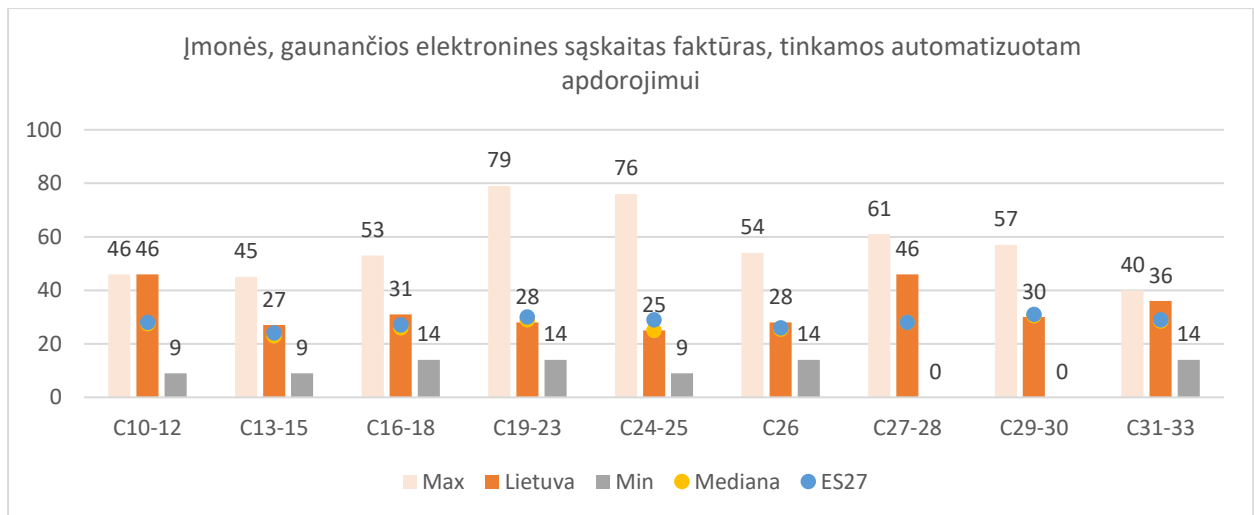
Sąskaitos faktūros gali būti popierine ir elektronine forma. Sąskaitos elektronine forma gali būti dviejų tipų:

- *E-sąskaitos faktūros, tinkamos automatizuotam apdorojimui* pilnai automatizuoja sąskaitos gavimo procesą, nereikalaudami jokio papildomo duomenų įvedimo. Informacija apie sąskaitas faktūras perduodama tiesiai iš tiekėjo į pirkėjo buhalterinę sistemą, todėl pirkėjui nereikia rankinio įsikišimo. Sąskaitos gali būti siunčiamos iš anksto suderintais formatais ir integruotos į pirkėjo ERP sistemą. Automatizuoto apdorojimo sąlyga – elektroninė sąskaita turi būti išsiųsta standartiniu ar bent sutartu formatu.
- *E-sąskaitos faktūros, netinkamos automatizuotam apdorojimui*, pvz. elektroniniai laiškai, priedai prie laiškų PDF, JPEG ar kitais formatais. Tokiu atveju kliento sąskaitas aptarnaujantis skyrius turi užfiksuoti duomenis, pvz. gautus PDF formatu naudojantis atskira optine simbolių atpažinimo programine įranga arba duomenis suvedant rankiniu būdu. Visa tai neužtikrina pilnos integracijos tarp abiejų pusių.



Pav. 32. Įmonės, siunčiančios elektronines sąskaitas faktūras, tinkamas automatizuotam apdorojimui (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- Rodiklio *Įmonės, siunčiančios elektronines sąskaitas faktūras, tinkamas automatizuotam apdorojimui* ES vidurkius atskirose apdirbamosios pramonės srityse stipriai iškreipia Italijos rezultatai, kurie daugelyje sektorių antrą geriausių rezultatą lenkia apie 20-30 proc. p., todėl Lietuvos rezultatą tikslingiau yra lyginti ne su vidurkiu, o su mediana.
- Didžiausia dalis įmonių Lietuvoje, siunčiančių elektronines sąskaitas faktūras, tinkamas automatizuotam apdorojimui veikia Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektoriuje (C19-23) – 36 %. Šis sektorius Lietuvos mastu pasižymi didžiausiu atotrūkiu nuo Bendrijos medianos, kuri siekia 28 %.
- Trys Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai atsilieka nuo ES medianos:
  - Ypač didelis atsilikimas yra pastebimas Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriuje (C29-30) – 23 % Lietuvoje ir 32.5 % ES;
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 17 % Lietuvoje ir 21 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 19 % Lietuvoje ir 20.5 % ES;
- Likę Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai atitinka ES medianą arba nežymiai ją lenkia.



Pav. 33. Įmonės gaunančios elektronines sąskaitas faktūras, tinkamas automatizuotam apdorojimui (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Didžiausia įmonių dalis apdirbamosios pramonės sektoriuose, kurios gauna elektronines sąskaitas faktūras tinkamas automatizuotam apdorojimui veikia dviejuose sektoriuose:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektoriuje (C10-12) – 46 % Lietuvoje ir 28 % ES (Lietuvos rezultatas yra pats geriausias ES mastu);
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 46 % Lietuvoje ir 28 % ES (Lietuvos rezultatas ES mastu yra trečias geriausias po Bulgarijos ir Maltos);
- Nors ir nežymiai, trys Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai šiame kontekste atsilieka nuo ES vidurkio, t. y.:
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 25 % Lietuvoje ir 29 % ES;
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 28 % Lietuvoje ir 30 % ES;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 30 % Lietuvoje ir 31 % ES.

### 3.2.3. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

Apibendrinant, Lietuvoje daugiau apdirbamosios pramonės įmonių, analizuojant jas pagal skirtingus sektorius, gauna elektronines sąskaitas faktūras, tinkamas automatizuotam procesui, lyginant su įmonėmis, siunčiančiomis elektronines sąskaitas faktūras, tinkamas automatizuotam apdorojimui.

Du Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai pagal visus tris rodiklius atsilieka nuo ES vidurkių:

- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);
- Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30)

Taip pat du sektoriai nuo Bendrijos vidurkių atsilieka pagal du skirtingus rodiklius:

- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23);
- Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriuje (C26);

Atsižvelgiant į tai, kad nei vienas Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorius neviršija ES vidurkio pagal el. sąskaitų faktūrų siuntimą, nei vienas sektorius Lietuvoje pagal visus tris rodiklius neturi geresnių rezultatų lyginant su

Bendrija. Visgi, net 5 iš 9 apdirbamosios pramonės sektorių ganėtinai dideliais skirtumais pagal du rodiklius lenkia ES vidurkius.

### 3.3. Debesų kompiuterija

Debesų kompiuterija reiškia IRT paslaugas, kurios yra naudojamos internetu pasiekti programinę įrangą, skaičiavimo galią, atminties talpą ir kt. IRT paslaugos turi turėti šias charakteristikas:

- jos turi būti pristatomos iš paslaugos tiekėjo serverių;
- paslaugos gali būti nesunkiai padidintos ar sumažintos (pvz. vartotojų skaičius ar atminties talpa);
- gali būti naudojama pagal poreikį (angl. *on demand*) (be sąveikos su paslaugos tiekėju);
- yra mokama pagal vartotojų kiekį; išnaudotą pajėgumą; iš anksto;

Debesų kompiuterija įgalina išmanią gamybą bei prisideda prie praktiškai visų aspektų, susijusių su modernia gamybine įmone. Įmonės lygmeniu, debesų kompiuterija paveiks tai, kaip įmonės valdo savo veiklą – nuo ERP ir finansų valdymo iki duomenų analizės ir darbo jėgos mokymo. Debesis taip pat bus neatsiejama gamintojų integravimo į pramonės tiekimo grandines dalis. Gamybos ir produkto lygmeniu, debesų kompiuterija keičia tai, kaip produktai yra kuriami, projektuojami ir tobulinami, gaminami ir naudojami galutinių klientų.

Debesų kompiuterija leidžia įmones valdyti geriau jas suprantant, o tai yra įmanoma dėl įgalinto išplėsto duomenų analizės naudojimo. Debesys daliai gamybos įmonių tampa pagrindine vieta, kur yra saugojami ar analizuojami duomenys. Debesų kompiuterija taip pat leidžia įmonėms naudoti skaičiavimo išteklius pagal poreikį, iš anksto neperkant brangios IT įrangos. Be to, debesų kompiuterija palengvina integraciją (pvz. tiekimo grandinės ar skirtingų įmonėje esančių gamybos įrenginių, kurie veikia daiktų interneto pagrindu). Galiausiai, debesų kompiuterija gali padidinti įmonės kibernetinį saugumą. Atsižvelgiant į visa tai, technologija įmonėms suteikia daugybę privalumų: veiklos efektyvumas; taikomos įrangos/programų ar partnerių integravimas; duomenų saugojimas, valdymas ir analizavimas; saugumas.<sup>17</sup>

#### Apdirbamosios pramonės rezultatas:

- Tik 2 % Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonių perka visas debesų kompiuterijos paslaugas, o tai yra 11-18 rezultatas Bendrijoje. ES vidurkis šioje srityje siekia 3 %.
- 10-14 vietas tarp ES valstybių Lietuva užima pagal debesų kompiuterijos platformos paslaugas. Lietuvos rezultatas siekia 6 %, o tai yra 1 proc. p. daugiau lyginant su Bendrijos rezultatu.
- Kur kas geresnis Lietuvos rezultatas yra pastebimas analizuojant įmonių, perkančias visas tris debesų kompiuterijos infrastruktūros paslaugas, rodiklius. Tokių apdirbamosios pramonės įmonių dalis Lietuvoje sudaro 7 %, o tai yra 8 geriausias rodiklis visoje ES, lekiant jos vidurkį 5 %.

#### 3.3.1. Įmonės, perkančios debesų kompiuterijos programinės įrangos paslaugas

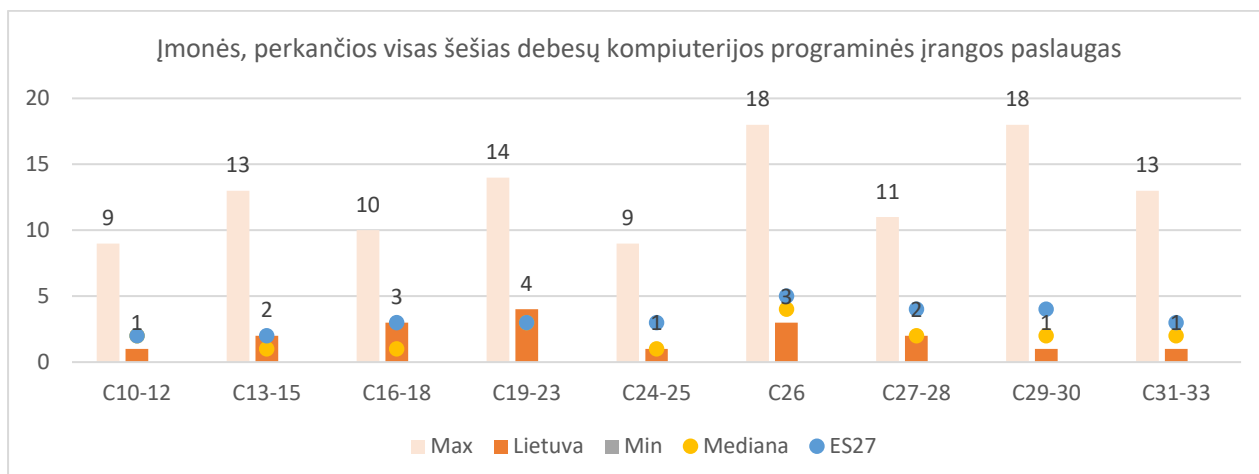
Debesų kompiuterijos paslaugų modelius apima programinė įranga, kaip paslauga (angl. *Software as a Service SaaS*). Tokiu atveju vartotojui suteikiama galimybė naudoti teikėjo programas, veikiančias debesų infrastruktūroje. Vartotojas nevaldo ir nekontroliuoja pagrindinės debesų infrastruktūros, įskaitant tinklą, serverius, operacines sistemas, saugyklas ar net atskirų programų galimybes, išskyrus ribotus vartotojui taikomų programų konfigūracijos nustatymus. Po analizuojamu rodikliu patenka šios debesų kompiuterijos paslaugos:

- Elektroninis paštas;
- Biuro programinė įranga (pvz. teksto rengimui, skaičiavimams);
- Finansų ar apskaitos programinė įranga;
- ERP programinė įranga;

<sup>17</sup> STEPHEN EZELL, BRET SWANSON, „How Cloud Computing Enables Modern Manufacturing“. 2017 m. [https://www2.itif.org/2017-cloud-computing-enables-manufacturing.pdf?\\_ga=2.174983778.1762622296.1643379192-103394560.1643379192](https://www2.itif.org/2017-cloud-computing-enables-manufacturing.pdf?_ga=2.174983778.1762622296.1643379192-103394560.1643379192)



- CRM programinė įranga;
- Saugumo programinė įranga.



Pav. 34. Įmonės, perkančios visas šešias debesų kompiuterijos programinės įrangos paslaugas (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

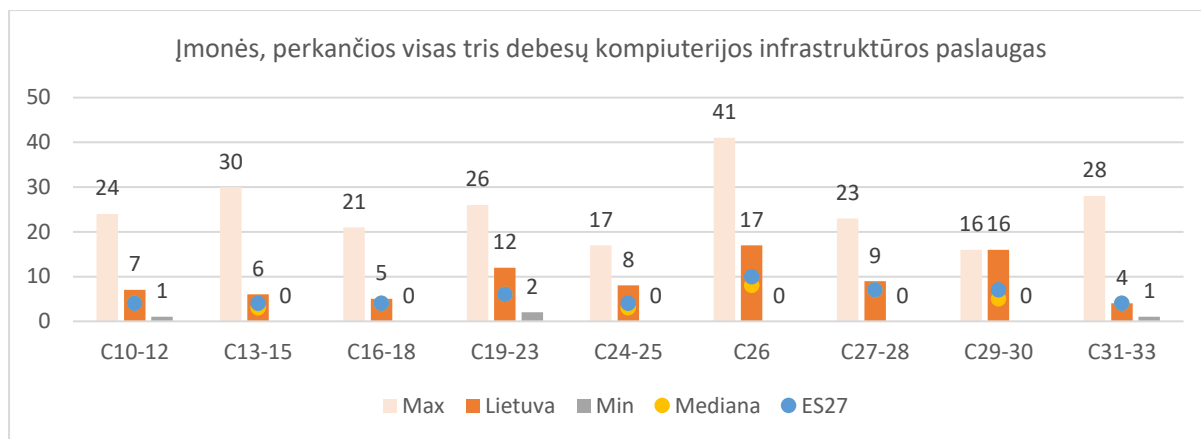
- Vienintelis Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) Lietuvoje pagal debesų kompiuterijos programinės įrangos paslaugų įsigijimą lenkia ES vidurkį – atitinkamai 4 ir 3 %;
- Dar du sektoriai, t. y. Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) bei Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) turi tokius pat rezultatus, kaip ir ES;
- Likę Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai pagal analizuojamą rodiklį atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 1 % Lietuvoje ir 2 % ES;
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 1 % Lietuvoje ir 3 % ES;
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriuje C26 – 3 % Lietuvoje ir 5 % ES;
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 2 % Lietuvoje ir 4 % ES;
  - Variklinių transporto priemonių, priekabių ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 1 % Lietuvoje ir 4 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 1 % Lietuvoje ir 3 % ES.

### 3.3.2. Įmonės, perkančios debesų kompiuterijos infrastruktūros paslaugas

Dar vienas debesų kompiuterijos paslaugų modelis yra debesų infrastruktūra, kaip paslauga (angl. *Cloud infrastructure as a Service IaaS*). Klientas užsisako virtualius, jam reikalingus kompiuterinius išteklius – tai gali būti procesoriaus galia, reikiamas atminties kiekis, duomenų saugyklos, operacinės sistemos ir įvairios valdymo, kontrolės ir ryšio programos.

Pagal analizuojamą rodiklį, verslai perka šias infrastruktūros paslaugas:

- Įmonės, naudojančios duomenų bazių prieglobą (angl. *hosting*) kaip debesų kompiuterijos paslaugą, savo duomenų bazėms turi naudoti paslaugų teikėjų serverius;
- Duomenų saugojimas (bet kokio tipo failų, kurie fiziškai saugomi įvairiose laikmenose, saugojimas
- Naudojama skaičiavimo galia (kaip debesijos kompiuterijos paslauga) įmonės programinei įrangai paleisti. Infrastruktūros atveju, galutinis vartotojas papildomai palaiko programinės įrangos aplinkos kontrolę (pvz., prideda naujų modulių programinei įrangai, įdeda bet kokią programinę įrangą į debesį ir pan.).

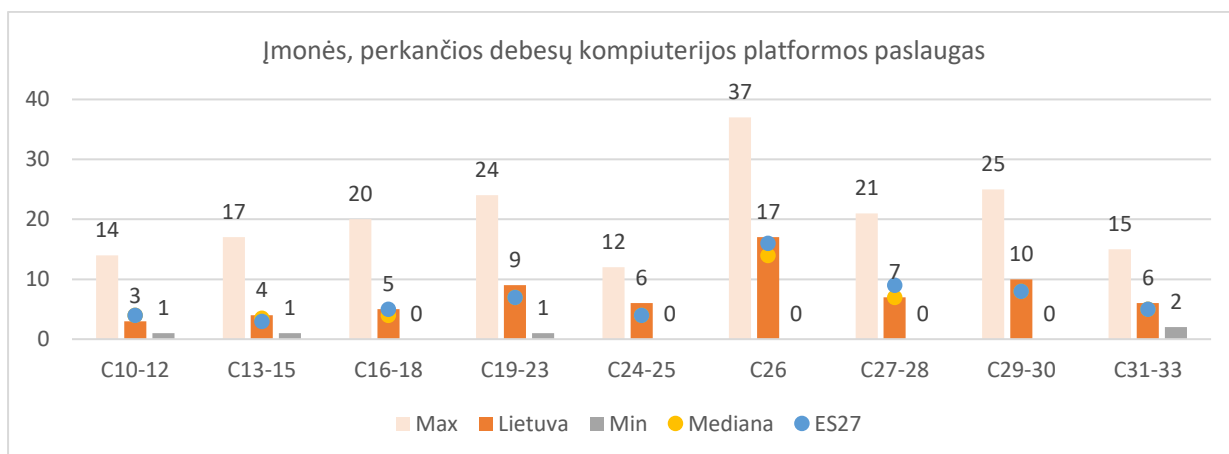


Pav. 35. Įmonės, perkančios visas tris debesų kompiuterijos infrastruktūros paslaugas (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Debesų kompiuterijos infrastruktūros paslaugų pirkimo srityje nei vienas Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorius neatsilieka nuo ES vidurkio. Vienintelis Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) atitinka ES vidurkį, kuris siekia 4 %.
- Labiausiai ES kontekste pažengę Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai yra:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 16 % Lietuvoje ir 7 % ES (pirmas geriausias rezultatas kartu su Danija);
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 17 % Lietuvoje ir 10 % ES (penktas geriausias rezultatas Europoje);
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 12 % Lietuvoje ir 6 % ES (ketvirtas geriausias rezultatas Europoje).

### 3.3.3. Įmonės, perkančios debesų kompiuterijos platformos paslaugas

Trečiasis debesų kompiuterijos paslaugų modelis yra platforma kaip paslauga (angl. platform as a service *PaaS*). Analizuojamas rodiklis iš esmės yra susijęs su įmonėmis, kurios naudoja skaičiavimo platformas, kurios suteikia programines įrangos ir/ar kietosios įrangos įrankius, skirtus kurti, testuoti, valdyti sistemas, kurios yra patalpintos debesųje.



Pav. 36. Įmonės, perkančios debesų kompiuterijos platformos paslaugas (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) Lietuvoje aiškiai išsiskiria iš kitų pramonės sektorių kaip toks, kuriam priklausančios įmonės santykinai daugiausiai perka debesų kompiuterijos platformos paslaugas. Šis sektorius taip pat yra vienas iš 6 sektorių Lietuvoje, kurie pagal analizuojamą rodiklį demonstruoja geresnį rezultatą lyginant su Bendrijos vidurkiais.
- Pagal analizuojamą rodiklį, tik du sektoriai Lietuvoje atsilieka nuo ES rezultatų:

- Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 7 % Lietuvoje ir 9 % ES;
- Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 3 % Lietuvoje ir 4 % ES.

#### 3.3.4. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

Skirtingi Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai ES kontekste geriausius rezultatus demonstruoja infrastruktūros srityje, kai tuo tarpu prasčiausia padėtis yra pagal paslaugų įsigijimą.

Vienintelis sektorius Lietuvoje, kuris pagal visas tris debesų kompiuterijos kategorijas lenkia ES vidurkius yra Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23).

Kadangi nei vienas Lietuvos sektorius debesų kompiuterijos infrastruktūros srityje neatsilieka nuo ES rezultatų, blogiausius rezultatus šalyje demonstruoja du sektoriai, kurie atsilieka pagal likusius du rodiklius:

- Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12);
- Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28).

### 3.4. Didieji duomenys

Didieji duomenys yra apibrėžiami kaip ypač dideli duomenų rinkiniai, kurių apimtys lemia tai, kad tradiciniai jų saugojimo ir apdorojimo būdai yra netinkami. Gamyboje dideli duomenys gali apimti duomenis, surinktus kiekviename gamybos etape, įskaitant duomenis iš mašinų, įrenginių ir operatorių. Kartu su kitomis technologijomis, kaip debesų kompiuterija, dirbtinis intelektas, mašininis mokymasis ar daiktų internetas, didieji duomenys apdirbamosios pramonės įmonėms suteikia galimybę įvairiais būdais didinti įmonės efektyvumą ir konkurencingumą. Potencialus didžiųjų duomenų pritaikymas pramonėje gali padėti įgyvendinti:

- **Automatizavimą** – didieji duomenys leidžia mašinoms savarankiškai diagnozuoti, kalibruoti ir nustatyti prioritetus užduotims, siekiant optimizuoti gamybos kokybę, didinti efektyvumą arba taupyti energiją;
- **Tiekimo grandinės valdymą** – didieji duomenys leidžia su didesniu tikslumu prognozuoti resursų pristatymą ir sumažinti rizikas;
- **Gamybos prognozavimą** – norint optimizuoti gamybą, labai svarbu numatyti paklausą, o didieji duomenys, kurie gali būti renkami apie įmonės veiklą, tiekėjus ar klientus gali padėti geriau pasiruošti ateičiai;
- **Įrenginių veikimo numatyta** – turėdamos duomenis apie tam tikrus įrenginius, įmonės gali suplanuoti jų remontą dar iki tol, kol staigus gedimas sukels netikėtus ir brangius prastovas;
- **Produkcijos stebėseną** – produkcijos kokybę lemia daugybė įvairių kintamųjų, todėl jų stebėjimas ir analizavimas įmonėms gali padėti nustatyti tam tikrus nuokrypius bei veiksnius, dėl kurių jų atsiranda.<sup>18</sup>

#### Apdirbamosios pramonės rezultatas:

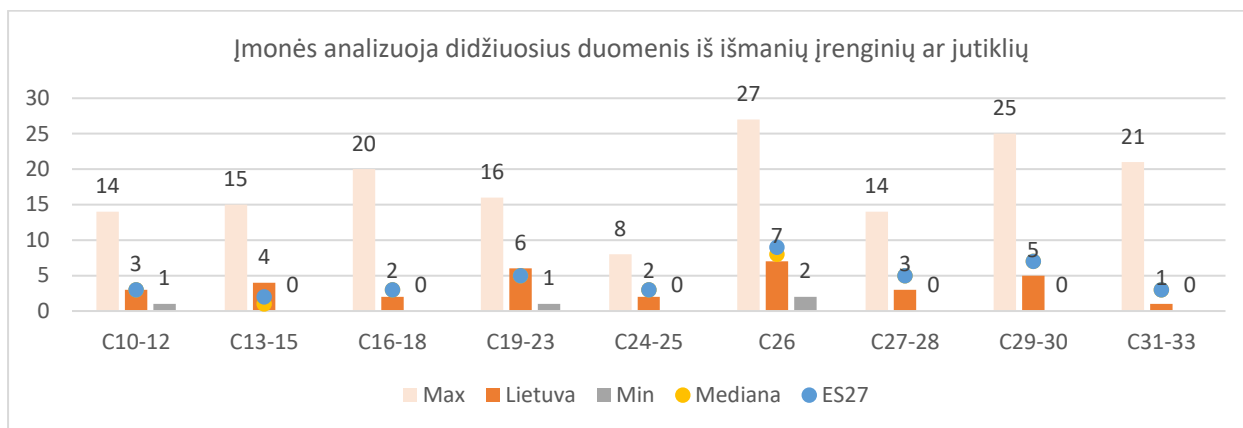
- Vidutiniškai tik 3 % Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonių analizuoja didžiuosius duomenis, gautus iš išmaniųjų įrenginių ir sensorių. Tai yra tik 15-19 rezultatas Bendrijoje, kurios vidurkis siekia 4 %.
- Pagal rodiklį *Analizuoja didžiuosius duomenis įmonės viduje naudojantis bet kurį analizės metodą*, Lietuvos situacija yra kur kas geresnė. Lietuvos rezultatas siekia 6 %, o tai yra 9-13 vieta tarp ES valstybių (5 %).

#### 3.4.1. Įmonės, analizuojančios didžiuosius duomenis iš išmaniųjų įrenginių ar jutiklių

Rodiklis *Įmonės analizuoja didžiuosius duomenis iš išmaniųjų įrenginių ar jutiklių* matuoja mašinų sugeneruotus duomenis, kuriuos surinkti leidžia išmanūs įrenginiai ar sensoriai. Išmanieji įrenginiai yra elektroniniai įrenginiai prijungti prie kitų įrenginių ar tinklų, kurie tam tikru lygiu gali veikti interaktyviai ir autonomiškai. Jutiklių duomenis gali generuoti išmanieji elektros skaitikliai, automobilių jutikliai ir elektros prietaisai. Naudojant M2M technologijas,

<sup>18</sup> Big Data Value Association, „BIG DATA CHALLENGES IN SMART MANUFACTURING“. 2018 m. [https://bdva.eu/sites/default/files/BDDVA\\_SMI\\_Discussion\\_Paper\\_Web\\_Version.pdf](https://bdva.eu/sites/default/files/BDDVA_SMI_Discussion_Paper_Web_Version.pdf)

taip pat yra sugeneruojami didžiuliai kiekiai duomenų, todėl duomenys sugeneruoti šios infrastruktūros taip pat yra įtraukiami į šį rodiklį.



Pav. 37. Įmonės analizuoja didžiuosius duomenis iš išmaniųjų įrenginių ar jutiklių (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

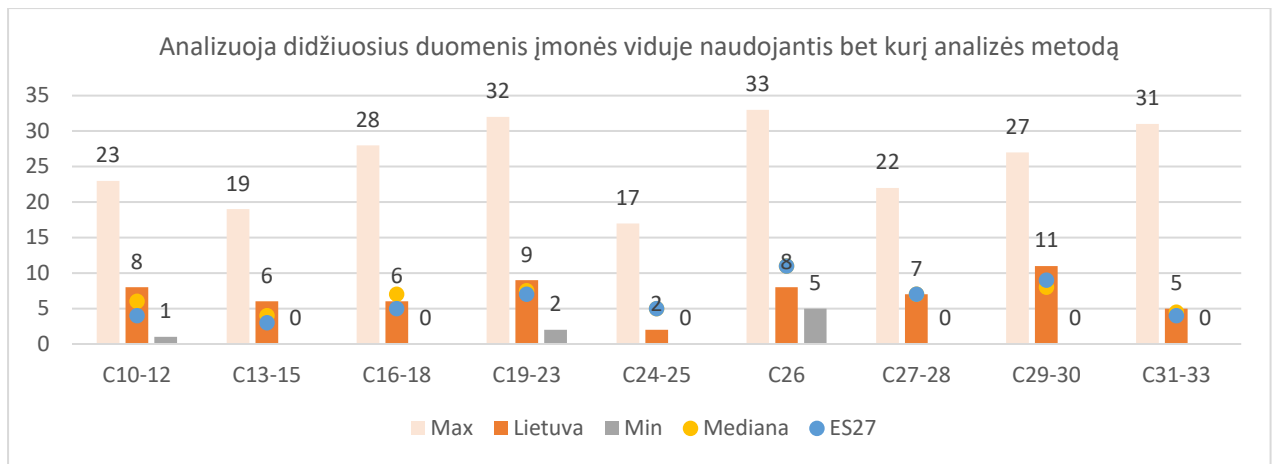
- Pagal rodiklį, *Įmonės analizuoja didžiuosius duomenis iš išmaniųjų įrenginių ar jutiklių*, 6 iš 9 apdirbamosios pramonės sektorių atsilieka nuo Bendrijos vidurkio. Visgi, verta pastebėti, kad atsilikimas nėra didelis:
  - 1 % nuo ES atsilieka šiek sektoriai:
    - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18);
    - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);
  - 2 % nuo ES atsilieka šiek sektoriai:
    - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26);
    - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28);
    - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30);
    - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33).

#### 3.4.2. Įmonės, analizuojančios didžiuosius duomenis įmonės viduje

Toliau analizuojamas rodiklis padeda pasiekti dviejų tikslų: 1) patvirtinti pateiktus duomenis, patikinant, kad įmonės iš tiesų turėjo omenyje didžiųjų duomenų analizę, o ne bet kokių (didelio kiekio) duomenų analizę, klausiant, kokius metodus taiko didžiųjų duomenų analizei; 2) prisideda prie geresnio suvokimo apie DI naudojimą įmonėse, kadangi dalis metodų, skirtų analizuoti didžiuosius duomenis įtraukia DI.

Rodiklis *Analizuoja didžiuosius duomenis įmonės viduje, naudojantis bet kuriuo metodu* apima šiuo analizės metodus:

- Duomenų / teksto gavyba (angl. *mining*) – atitinkamai automatinis modelių ar korelacijų pastebėjimas didelėse duomenų bazėse; modelių pastebėjimas dideliuose tekstuose;
- Mašininį mokymąsi – apima kompiuterinės sistemos „mokymą“, kad ji geriau atliktų automatizuotą užduotį, pvz. atpažintų tam tikrus modelius (gilus mokymasis yra mašininio mokymosi pogrupis, kuriame daugiasluoksniai neuroniniai tinklai mokosi iš didelio kiekio duomenų);
- Natūralios kalbos apdorojimą, natūralios kalbos generavimą arba kalbos atpažinimą – atitinkamai kalbos supratimas ir konvertavimas į formatą, kurį supranta mašina; struktūrizuotų duomenų konvertavimas į natūralią kalbą; žodžių ar frazių atpažinimas šnekamojoje kalboje ir to konvertavimas į mašinai suprantamą formatą.



Pav. 38. Įmonės, analizuojančios didžiuosius duomenis įmonės viduje, naudojant bet kurį analizės metodą (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- 6 iš 9 Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių lenkia Bendrijos rezultatus pagal didžiųjų duomenų analizavimą įmonės viduje, naudojantis bet kuriuo metodu. Labiausiai ES rezultatus lenkia šie sektoriai:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 8 % Lietuvoje ir 4 % ES;
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 6 % Lietuvoje ir 3 % ES;
- Daugiausiai didžiuosius duomenis pritaikant bet kokį analizavimo metodą Lietuvoje analizuoja Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 11 % Lietuvoje ir 9 % ES;
- Pagal analizuojamą rodiklį, tik du Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 8 % Lietuvoje ir 11 % ES;
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 2 % Lietuvoje ir 5 % ES.

### 3.4.3. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

ES kontekste du apdirbamosios pramonės sektoriai pagal abu analizuojamus rodiklius turėjo geresnius rezultatus:

- Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 6 % Lietuvoje (C13-15);
- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23).

Taip pat du apdirbamosios pramonės sektoriai pagal abu rodiklius atsiliko nuo Bendrijos rezultatų:

- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);
- Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26).

## 3.5. 3D spausdinimas

3D spausdinimas arba adityvinė gamyba (angl. *additive manufacturing*) yra paremta pridėtinio konstravimo principais, kuomet trimačiai fiziniai objektai sluoksnis po sluoksnio suformuojama tiesiai iš skaitmeninio modelio. Adityvi gamyba ir 3D spausdinimas yra lygiavertė to paties proceso terminai. Pastarasis yra populiarus ir plačiai žinomas terminas, o pirmasis dažniau naudojamas apibūdinti gamybos metodą, kuris skiriasi nuo atimamosios gamybos metodikos (pvz. metalo apdirbimas CNC staklėmis, kuomet medžiaga yra pašalinama iš metalinio bloko).

3D spausdinimas leidžia sukurti sudėtingas, sudėtines ir hibridines struktūras su dideliu tikslumu, o viso to nebūtų galima pasiekti naudojant įprastus produktų formavimo metodus kaip kalimas ar apdirbimas. Šalia to, adityvi

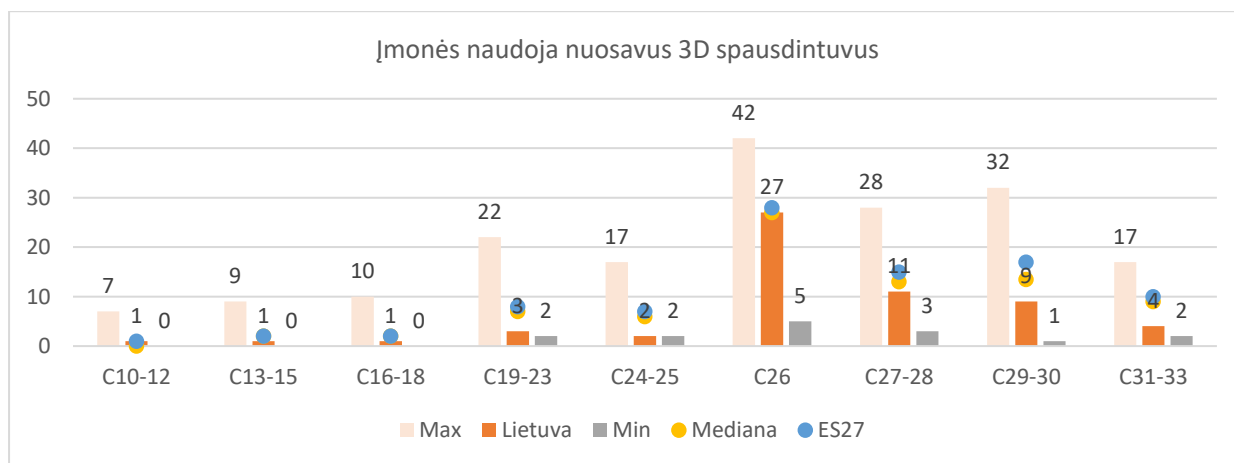
gamyba gali suteikti universalumo, lankstumo, didelio pritaikomumo galimybių, todėl technologija gali būti plačiai taikoma pramoninėje gamyboje, taupant laiką ir išteklius. 3D spausdinimas taip pat leidžia naudotis įvairiomis medžiagomis, įskaitant metalus, keramiką, plastikus, gumas ir pan.<sup>19</sup>

### Apdirbamosios pramonės rezultatas

- Geriausias Lietuvos rezultatas buvo pasiektas pagal rodiklį *Įmonės naudoja nuosavus 3D spausdintuvus*. Lietuvoje šis rodiklis siekia 6 % (10 vieta) ir viršija ES vidurkį 5 %.
- Ypač prastas Lietuvos rezultatas yra pasiektas pagal rodiklį *Įmonės naudoja 3D spausdintuvus parduodamiems prototipams ar modeliams*. Bendras Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas siekia tik 2 %, o tai yra 21-24 rezultatas Europoje. Bendrijos vidurkis siekia 5 %.
- Pagal prieinamus duomenis, tik 21 vietą su 4 % rezultatu Lietuvos apdirbamoji pramonė užima pagal rodiklį *Naudoja 3D spausdinimą prototipams ar modeliams vidiniam naudojimui*. ES vidurkis siekia 9 %.
- Taip pat tik 2 % Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonių *Naudoja 3D spausdinimą parduodamoms prekėms, išskyrus prototipus ar modelius*. Visgi, pagal šį rodiklį Lietuva yra tarp Bendrijos vidutinių, o jos vidurkis siekia tik 3 %.
- ES kontekste šiek tiek geresnius rezultatus Lietuva demonstruoja pagal rodiklį *Įmonės naudoja 3D spausdinimą produktams, kurie bus naudojami įmonės gamybos procese, išskyrus prototipams ar modeliams* – 4 %. Lietuva ES kontekste užima 16 vietą ir atsilieka nuo Bendrijos vidurkio, kuris yra 5 %.

#### 3.5.1. Įmonės, naudojančios nuosavus 3D spausdintuvus

Analizuojamas rodiklis *Įmonės naudoja nuosavus 3D spausdintuvus* nurodo tokius atvejus, kai apklausiamą įmonę pati naudoja 3D spausdinimą, o tai reiškia, kad į apimtį patenka ir įmonei priklausantys spausdintuvai, ir spausdintuvai, kurie yra išsinuomoti, tačiau naudojami pačios įmonės.



Pav. 39. Įmonės, kurios naudoja nuosavus 3D spausdintuvus (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

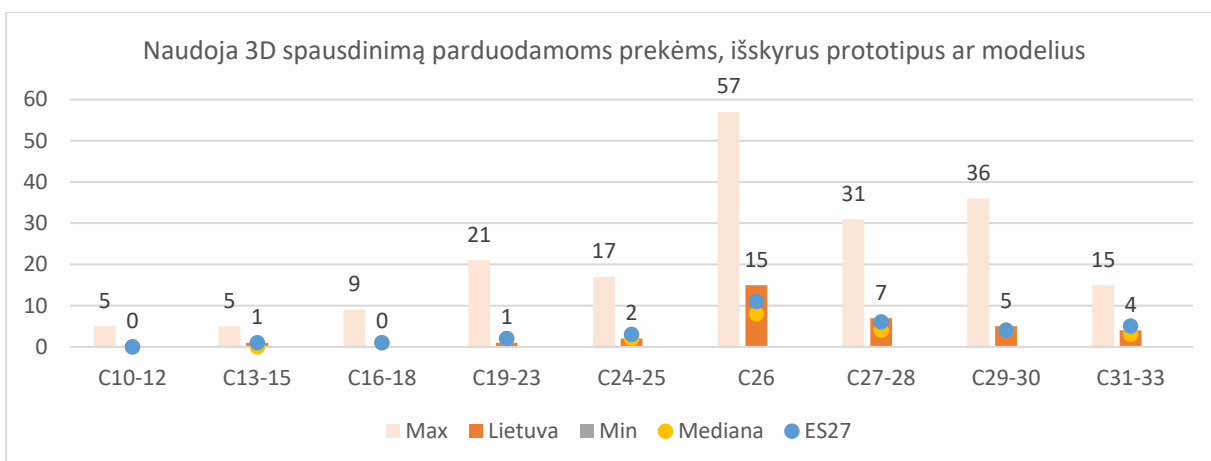
- Nuosavų 3D spausdintuvų naudojimo srityje tiek Lietuvoje, tiek ir ES aiškiai išsiskiria Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26). Net 27 % šio sektoriaus įmonių Lietuvoje teigia naudojančios šią technologiją – šalies rezultatas yra šiek tiek žemesnis lyginant su ES, kurios vidurkis siekia 28 %.
- Absoliuti dauguma Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių (8 iš 9) naudoja mažiau nuosavų 3D spausdintuvų, lyginant su ES. Nuo Bendrijos rezultatų reikšmingai atsilieka šie sektoriai:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 9 % Lietuvoje ir 17 % ES;

<sup>19</sup> Lietuvos inovacijų centras, Intechcentras, „Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodis 2020 – 2030: Annex I Analitinė dalis“. 2020 m.

- Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 4 % Lietuvoje ir 10 % ES;
- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 3 % Lietuvoje ir 8 % ES (22-24 vieta);
- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 2 % Lietuvoje ir 7 % ES (Lietuva dalinasi paskutinę vietą su Estija ir Slovėnija).

### 3.5.2. Įmonės, naudojančios 3D spausdinimą parduodamoms prekėms, išskyrus prototipus ar modelius

Rodiklis *Naudoja 3D spausdinimą parduodamoms prekėms, išskyrus prototipus ar modelius* yra skirtas matuoti įmonių kiekį, kurios naudoja savo 3D spausdintuvus arba naudojasi 3D spausdinimo paslaugomis gaminant prekes, parduodamas kitoms įmonėms, vartotojams ar valdžios institucijoms, išskyrus prototipus ar modelius.

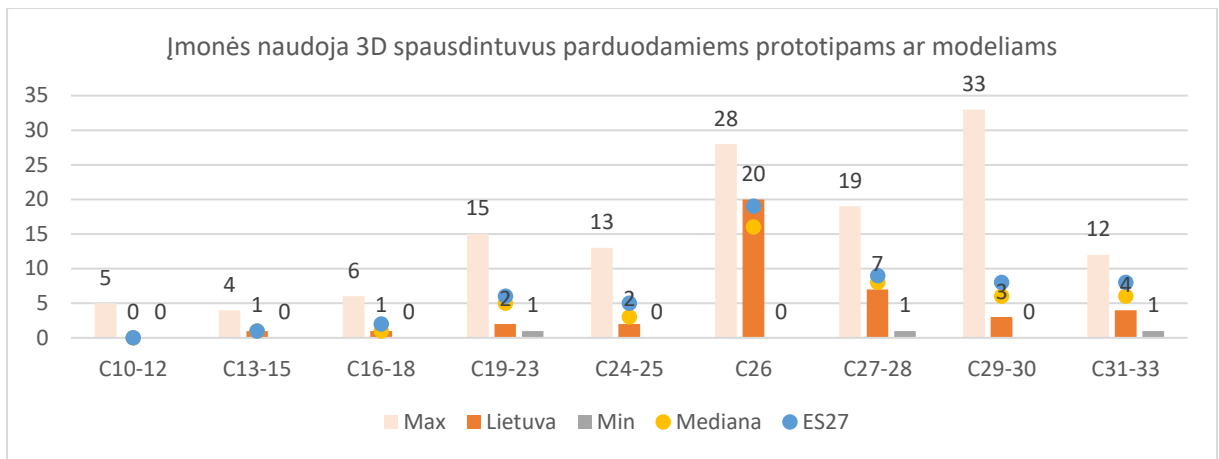


Pav. 40. Įmonės, kurios naudoja 3D spausdinimą parduodamoms prekėms, išskyrus prototipus ar modelius (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- Geriausią rezultatą pagal šį rodiklį Lietuvoje demonstruoja Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 15 %. Šis rezultatas pagal prieinamus duomenis yra trečias didžiausias tarp Bendrijos valstybių.
- 4-5 vietas tarp Bendrijos šalių užima ir Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 7 %.
- 4 sektoriai pagal savo rezultatus, nors ir nežymiai, atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 0 % Lietuvoje ir 1 % ES;
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 1 % Lietuvoje ir 2 % ES;
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 2 % Lietuvoje ir 3 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 4 % Lietuvoje ir 5 % ES.

### 3.5.3. Įmonės, naudojančios 3D spausdintuvus parduodamiems prototipams ar modeliams

Rodiklis *Įmonės, naudojančios 3D spausdintuvus parduodamiems prototipams ar modeliams* matuoja įmones, kurios naudoja savo 3D spausdintuvus arba 3D spausdinimo paslaugas gamindamos prototipus ar modelius (greitasis prototipų kūrimas), skirtus parduoti kitoms įmonėms, vartotojams ar valdžios institucijoms.

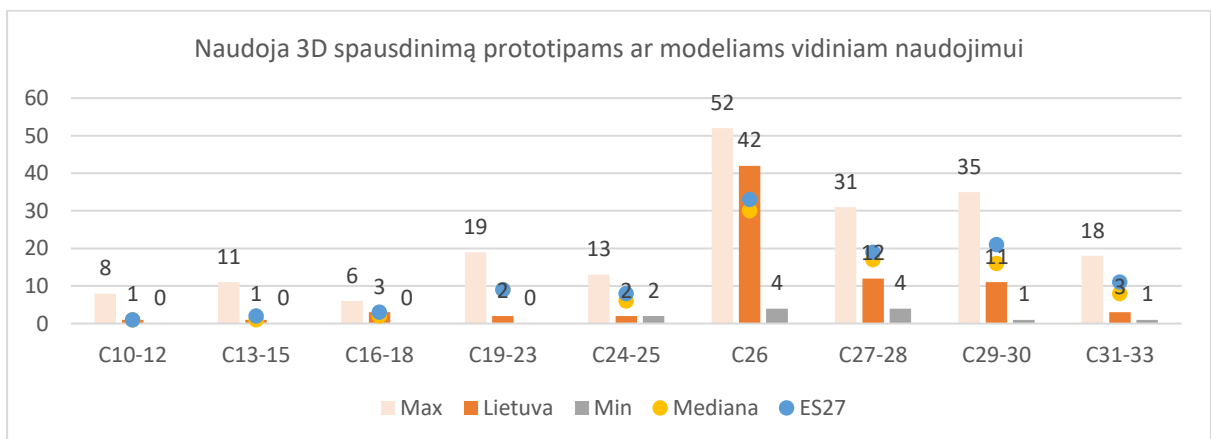


Pav. 41. Įmonės, kurios naudoja 3D spausdintuvus parduodamiems prototipams ar modeliams (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- Kaip ir prieš tai aptartais atvejais, Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriaus (C26) įmonės taip pat stipriai išsiskiria pagal 3D spausdintuvų naudojimą parduodamiems prototipams ar modeliams gaminti. Lietuvoje šio rodiklio rezultatas siekia 20 % (7 vieta) ir lenkia Bendrijos vidurkį – 19 %.
- 6 iš 9 Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių atsilieka pagal šį rodiklį, o didžiausi skirtumai yra:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 3 % Lietuvoje ir 8 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 4 % Lietuvoje ir 8 % ES;
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 2 % Lietuvoje ir 6 % ES (21-24 vieta Europoje).

#### 3.5.4. Įmonės, naudojančios 3D spausdinimą prototipams ar modeliams vidiniam naudojimui

Rodiklis *Įmonės, naudojančios 3D spausdinimą prototipams ar modeliams vidiniam naudojimui* yra skirtas matuoti, kokia dalis apdirbamosios pramonės įmonių naudoja nuosavus 3D spausdintuvus ar 3D spausdinimo paslaugas gaminti prototipams ar modeliams (greitasis prototipų kūrimas) savo įmonei.



Pav. 42. Įmonės, kurios naudoja 3D spausdinimą prototipams ar modeliams vidiniam naudojimui (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

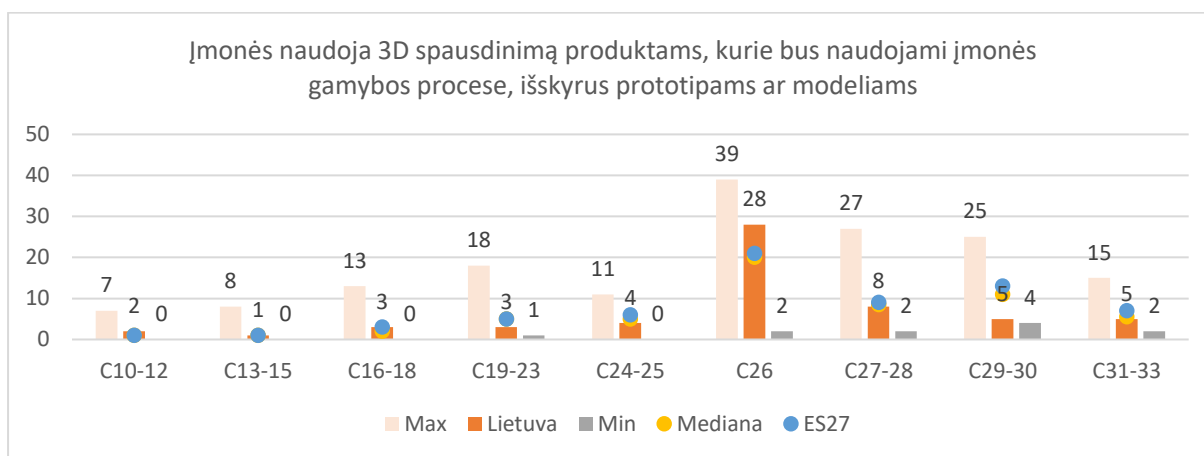
- Pagal analizuojamą rodiklį Lietuvos situacija yra labai prasta. Vienintelis Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) lenkia Bendrijos vidurkį (atitinkamai 42 ir 33 %). Pagal prieinamus duomenis, tai yra trečias geriausias rezultatas Bendrijoje.
- Visgi, net 6 sektoriai iš 9 pasižymi prastesniais rezultatais lyginant su ES, o 5 sektorių atsilikimas nuo Bendrijos rezultatų yra labai didelis:



- Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 11 % Lietuvoje ir 21 % ES;
- Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 3 % Lietuvoje ir 11 % ES (trečias blogiausias rezultatas);
- Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 12 % Lietuvoje ir 19 % ES (ketvirtas – šeštas blogiausias rezultatas);
- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 2 % Lietuvoje ir 9 % ES (trečias blogiausias rezultatas);
- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 2 % Lietuvoje ir 8 % ES (blogiausias rezultatas kartu su dar trimis šalimis).

### 3.5.5. Įmonės, naudojančios 3D spausdinimą produktams, kurie bus naudojami įmonės gamybos procese, išskyrus prototipams ar modeliams

Rodiklis matuoja įmones, kurios naudoja savo 3D spausdintuvus arba 3D spausdinimo paslaugas gamindamos savo įmonei kitokias prekes nei prototipai ar modeliai, kurie bus naudojami įmonės gamybos procesuose.



Pav. 43. Įmonės, kurios naudoja 3D spausdinimą produktams, kurie bus naudojami įmonės gamybos procese, išskyrus prototipams ar modeliams (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- 28 % Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriaus (C26) įmonių Lietuvoje naudoja 3D spausdinimą produktams, kurie bus naudojami įmonės gamybos procese. Tai yra geriausias rezultatas Lietuvoje ir reikšmingai lenkia ES vidurkį, kuris siekia 21 %. Apskritai, tai yra trečias geriausias rezultatas Europoje.
- Išskirtinai nuo ES vidurkio atsilieka tik Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30). Lietuvoje šio sektoriaus rezultatas siekia 5 %, kai tuo tarpu Bendrijoje vidurkis yra 13 % (Lietuva ES mastu dalinasi priešpaskutinę vietą kartu su Rumunija). Nuo ES vidurkio atsilieka dar 4 skirtingi apdirbamosios pramonės sektoriai, tačiau jų atsilikimas siekia 1-2 proc. p.

### 3.5.6. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

Įdomu tai, kad Lietuvos apdirbamosios pramonė geriausią rezultatą pademonstravo pagal rodiklį Įmonės naudoja nuosavus 3D spausdintuvus. Visgi, analizuojant pagal atskirus apdirbamosios pramonės sektorius, daugiausiai skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių nuo Bendrijos rezultato atsilieka būtent pagal šį rodiklį.

Iš visų Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių aiškiai išsiskiria Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriaus (C26) įmonės – jos pagal 4 iš 5 skirtingų kategorijų lenkia ES vidurkius.

Visgi, net tris skirtingi pramonės sektoriai nuo Bendrijos vidurkio atsilieka pagal visus 5 rodiklius:

- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23);
- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);
- Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33);

Du sektoriai atsilieka pagal 4 skirtingus rodiklius:

- Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28);
- Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30).

### 3.6. Robotika

Pramonės automatizacija yra neįsivaizduojama be pramoninių robotų, naudojamų gamybai. Tai programuojamos mechatroninės sistemos su valdomomis ašimis, kurių yra nuo trijų ir daugiau. Pramoniniai robotai būna stacionarūs (pritvirtinti prie rėmo) arba autonominiai (laisvai judantys grindiniu ar kitu paviršiumi). Paprastai pramoniniai robotai naudojami įvairioms reikmėms, pvz., pjaustymui, suvirinimui, dažymui, surinkimui, rinkimui ir prekių padėjimui, medžiagų tvarkymui, pakavimui ir ženklavimui, padėklavimui, gaminio tikrinimui ir bandymams. Jų pranašumai – didelis patvarumas, greitis ir tikslumas, taip pat jie yra nepakeičiami atliekant ypač varginančias ir pavojingas užduotis. Tikimasi, kad ateityje pramoninei robotai dėl įvairių technologinių pokyčių susijusių su DI, mašininio mokymusi, IoT, mašininio regėjimu ir pan. sparčiai tobulės bei bus mobilesni, pažangesni ir labiau bendradarbiaujantys (t. y. taps „kobotais“, nuo žodžio „kooperacija“), lengviau integruojami į esamas sistemas bei procesus bei pajėgesni dirbti kartu su žmonėmis.<sup>20</sup>

Mažesne apimtimi lyginant su pramoniniais robotais, paslaugų robotai taip pat gali būti pritaikomi gamybos įmonėse. Paslaugų robotai turi tam tikrą autonomijos lygį, kuris įgalina juos veikti sudėtingoje ir dinamiškoje aplinkoje, kuri gali reikalauti sąveikos su žmonėmis, objektais ar kitais įrenginiais, išskyrus jų taikymą pramonės automatizavimo tikslais. Paslaugų robotai yra skirti asmeninius paslaugų robotus (dažniausiai naudojami namų sąlygomis) ir profesionalius paslaugų robotus (naudojami už gamybinių patalpų ribų).

Visgi, tam tikrose srityse, kaip automobilių pramonė, ribos tarp industrinių ir paslaugų robotų nyksta vis labiau. Pramoniniai robotai savo užduotis atlieka aiškiai struktūrizuotoje aplinkoje su išorinėmis apsaugos priemonėmis, o paslaugų robotai paprastai veikia nestruktūrizuotoje aplinkoje ir tiesiogiai bendradarbiauja su žmonėmis. Pramoniniai robotai veikia pagal griežtus saugos reikalavimus ir yra išjungiami, kai kas nors prie jų priartėja, tuo tarpu paslaugų robotai dirba bendrai su žmogumi.

Paslaugų robotai nuo industrinių taip pat gali būti atskirti pagal aplinką, kurioje jie veikia. Paslaugų robotai dažniausiai veikia tarp žmonių ar natūralioje atviroje aplinkoje, kur jiems reikia jutimo, judėjimo ir sprendimų priėmimo galimybių, siekiant efektyviai veikti. Kiekvienas jų taip pat yra sukurtas taip, kad atitiktų savo užduotis ant žemės, ore, vandenyje ir pan.<sup>21</sup>

#### Apdirbamosios pramonės rezultatas:

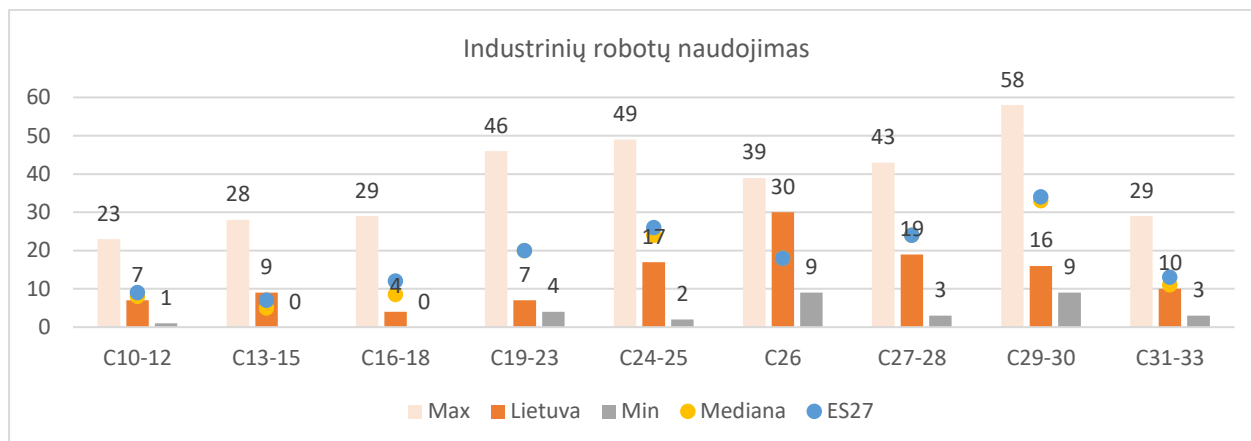
- Pagal prieinamus duomenis, iš 25 valstybių, Lietuva užima tik 22 vietą pagal industrinių robotų naudojimą įmonėse. Šalies rezultatas siekia 10 %, o tai yra net 7 % blogesnis rezultatas lyginant su Bendrijos vidurkiu.
- Paslaugų robotų naudojimo srityje Lietuvos rezultatas yra šiek tiek geresnis - 16 vieta. 3 % apdirbamosios pramonės įmonių naudoja industrinius robotus, kai tuo tarpu ES vidurkis siekia 4 %.

<sup>20</sup> Doug Mehl, Azaz Faruki, Nicholas Anderson „In the Fourth Industrial Revolution, a complex ecosystem of five technologies are shaping the environment for manufacturers“. <https://www.kenney.com/operations-performance-transformation/article/?a/the-state-of-industry-4.0-article>

<sup>21</sup> Robotics Online Marketing Team, „The 3 Key Factors that Differentiate Service Robots from Industrial Robots“. 2020 m. < <https://www.automate.org/blogs/the-3-key-factors-that-differentiate-service-robots-from-industrial-robots>>

### 3.6.1. Įmonės, naudojančios industrinius robotus

Analizuojamu rodikliu *Įmonės, naudojančios industrinius robotus* yra matuojamas industrinių robotų taikymas apdirbamosios pramonės sektoriuose.



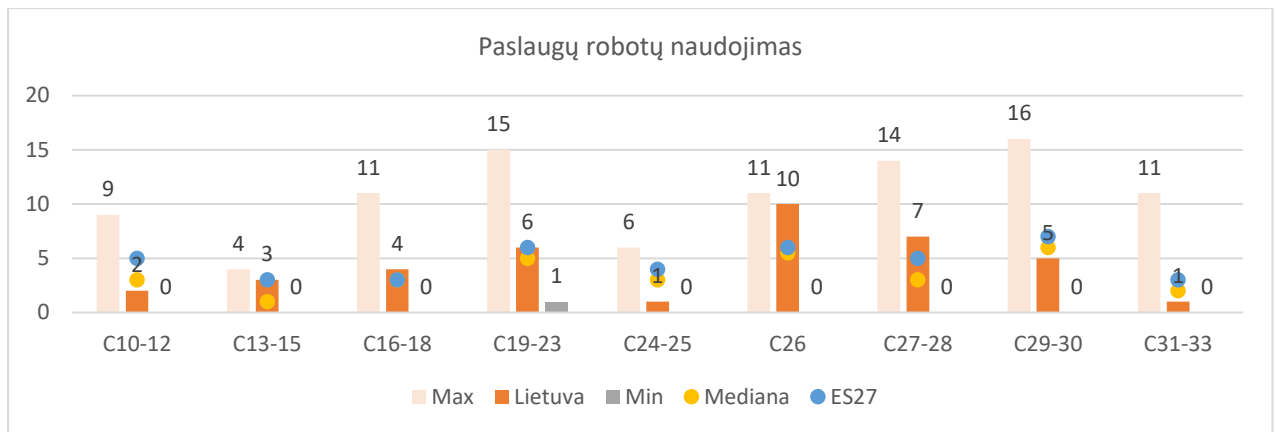
Pav. 44. Įmonės, kurios naudoja industrinius robotus (% nuo įmonių, 2019 m.). Šaltinis: Eurostat

- Industrinių robotų naudojimo srityje, tik du apdirbamosios pramonės sektoriai lenkia ES vidurkį:
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 30 % Lietuvoje ir 18 % ES (pagal prieinamus duomenis, trečias geriausias rezultatas Bendrijoje);
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 9 % Lietuvoje ir 7 % ES.
- Likę apdirbamosios pramonės sektoriai dideliais skirtumais atsilieka nuo Bendrijos rezultatų, o ypač:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 16 % Lietuvoje ir 34 % ES (pagal esamus duomenis, trečias blogiausias rezultatas);
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 7 % Lietuvoje ir 20 % ES (Lietuva dalinasi priešpaskutinę vietą su Rumunija);
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 17 % Lietuvoje ir 26 % ES (penktas blogiausias rezultatas);
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 4 % Lietuvoje ir 12 % ES (ketvirtas blogiausias rezultatas);
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 19 % Lietuvoje ir 24 % ES (šeštas blogiausias rezultatas).

### 3.6.2. Įmonės, naudojančios paslaugų robotus

Paslaugų robotai gali būti naudojami šiais tikslais:

- Priežiūros, apsaugos, tikrinimo užduotims atlikti;
- Žmonių ar prekių gabenimui;
- Valymo ar atliekų tvarkymo tikslais;
- Sandėlio valdymo sistemos (pvz. prekių dėjimas į paletes, prekių tvarkymas);
- Surinkimo darbai;
- Robotizuotos parduotuvės darbuotojo užduotys (pvz. pagalba klientams apsiperkant, prekių tvarkymas).



Pav. 45. Įmonės, kurios naudoja paslaugų robotus (% nuo įmonių, 2019 m.). Šaltinis: Eurostat

- Skirtingai nei industrinių robotų, paslaugų robotų naudojimo srityje Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriaus įmonės ES kontekste pasižymi šiek tiek geresniais rezultatais. Geriausių rezultatą šalyje demonstruoja Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 10 % Lietuvoje ir 6 % ES (pagal prieinamus duomenis, sektorius ES kontekste dalinasi 2-4 vietas).
- Visgi, dalis šalies apdirbamosios pramonės sektorių nežymiai atsilieka nuo ES vidurkių:
  - 3 % atsilieka:
    - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12);
    - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);
  - 2 % atsilieka:
    - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30);
    - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33).

### 3.6.3. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

Apibendrinant, industrinių robotų naudojimas pramonės įmonėse turi kur kas didesnes panaudojimo galimybes ir naudą, lyginant su paslaugų robotais. Visgi, būtent paslaugų robotų kontekste, apdirbamosios pramonės įmonės ES kontekste rodo geresnius rezultatus.

Vienintelis Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) Lietuvoje naudoja daugiau tiek industrinių, tiek ir paslaugų robotų lyginant su ES. Teigiamą rezultatą Lietuvoje demonstruoja ir Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15), kurio įmonės naudoja daugiau industrinių robotų lyginant su Bendrijos vidurkiu ir lygiai tiek pat paslaugų robotų.

Keturi sektoriai Lietuvoje pagal abu rodiklius atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:

- Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12);
- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);
- Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30);
- Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33).

Nors pagal paslaugų robotų naudojimą trys sektoriai lenkia ES vidurkį arba turi lygų rezultatą, pagal industrinių robotų naudojimą jie atsilieka ir dėl šios technologijos svarbos, taip pat yra išskiriami:

- Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18);
- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23);

- Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28).

### 3.7. Daiktų internetas (IoT)

Daiktų internetas (IoT) yra tarpusavyje sujungtas fizinių įrenginių tinklas, kuris gali apimti elektroniką, programinę įrangą, jutiklius, pavaras ir ryšio komponentus, kuriais šie įrenginiai gali bendrauti ir mainytis duomenimis. Europos Komisija numato, kad išmanioji gamyba (angl. *smart manufacturing*) bus didžiausias daiktų interneto pritaikymo atvejis Europoje jos logistikos ir gamybos grandinėse.<sup>22</sup>

Pramoninis daiktų internetas (IIoT) laikomas IoT dalimi ir yra Pramonės 4.0 sinonimas. Tikimasi, kad jo pritaikymas sukurs naujus verslo modelius, pagerins produktyvumą, leis geriau panaudoti analitinius duomenis inovacijoms kurti ir transformuos darbo jėgą. Gamyboje IIoT yra pagrįstas kibernetinių-fizinių sistemų (angl. *cyber-physical system*) koncepcija – sąsaja tarp žmogiškojo ir kibernetinio pasaulių, kuri surinktus duomenis paverstų pritaikoma informacija. IIoT srityje taip pat aktuali yra debesų kompiuterija ir dideli duomenų kiekiai. Šiame kontekste įmonėms yra svarbu suvokti kokius duomenis jos turėtų rinkti, kas turėtų gauti prieigą prie jų, kaip surinkta informacija gali būti naudojama priimti teisingiems sprendimams ir pan. Ši informacija turi koncentruotis į turimas užduotis, būti prieinama visose platformose ir tinklo sąsajose, ir turi būti pateikta suprantamai, tiesiogiai nurodant sprendimus, kuriuos reikia priimti. Efektyvi komunikacija priklauso nuo nustatytų sąveikos standartų, kurie yra IIoT pagrindas (pvz., „MTConnect“ atvirasis standartas gamybos įrenginių prijungimui prie duomenų rinkimo tinklų; OPC-UA standartas, taikomas visai bendrovei; ISO standartai vienodam skaitmeninių sistemų terminijos interpretavimui). Be to, svarbu, kad IoT būtų integruotas į įmonės programinę įrangą, pvz. ERP, produkto gyvavimo ciklo valdymo (angl. *product lifecycle management*) arba turto valdymo programinę įrangą.<sup>23</sup>

#### Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:

- Skirtingų rodiklių atžvilgiu, geriausius rezultatus Lietuvos apdirbamoji pramonė demonstruoja pagal rodiklį *Įmonės naudoja sensorius ar RFID žymas stebėti ar automatizuoti produkcijos procesus, valdyti logistiką, stebėti produkcijos judėjimą* – 13 % (12 vieta). Pagal šį rodiklį Lietuva lenkia Bendrijos vidurkį – 12 %.
- 12 vietą Lietuva taip pat užima pagal rodiklį *Naudoja judėjimo arba priežiūros jutiklius, kad stebėtų transporto priemonių ar gaminių judėjimą, to offer condition based maintenance of vehicles*. Visgi, 7 % rezultatas Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriuje atsilieka nuo ES vidurkio – 8 %.
- Bendrijos vidurkį Lietuva lenkia pagal išmaniųjų skaitiklių, lempų, termostatų naudojimą siekiant optimizuoti energijos vartojimą įmonės patalpose – 11 % Lietuvoje ir 10 % ES. Lietuva pagal šį rodiklį užima 17 vietą.
- Žemiausia Lietuvos pozicija yra pagal rodiklį, matuojantį ryšius su klientais. Tiek Lietuvos, tiek ir ES vidurkis siekia 3 %, tačiau šalis užima tik 16 vietą.

#### 3.7.1. Įmonės, naudojančios sensorius ar RFID žymas stebėti ar automatizuoti produkcijos procesus, valdyti logistiką, stebėti produkcijos judėjimą

Analizuojamas rodiklis padeda suprasti IoT naudojimą gamybos, logistikos ir produkcijos stebėjimo tikslams. GPS bei radijo dažnio identifikavimo (angl. radio frequency identification RFID) technologijos gali padėti gamintojui stebėti gaminį nuo jo pradžios gamykloje iki patekimo į galutinį tašką, t. y. visą tiekimo grandinę nuo pradžios iki pabaigos. Įvairūs jutikliai gali rinkti informaciją apie kelionės laiką, gaminio būklę ir aplinkos sąlygas, kurių gaminys buvo įtakojamas. Be to, prie gamyklos įrangos pritvirtinti jutikliai gali padėti nustatyti gamybos linijos kliūtis, taip sumažinant prarastą laiką ir atliekas.

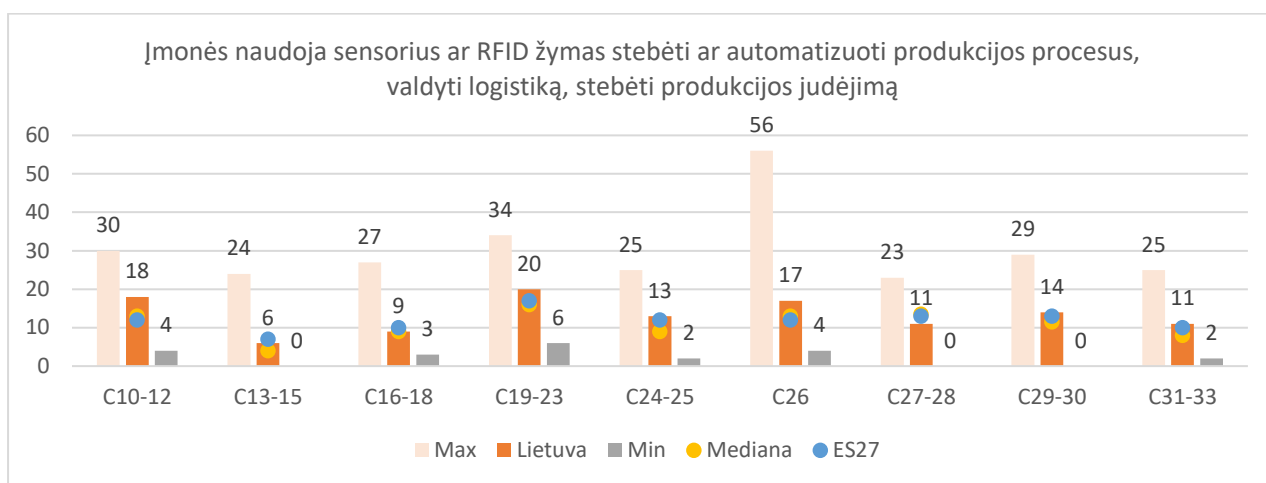
<sup>22</sup> European Commission, „Advancing the Internet of Things in Europe“. 2016 m. < <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016SC0110&from=EN> >

<sup>23</sup> Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodis 2020 – 2030: Annex I Analitinė dalis

Gamybos tikslais įvairūs jutikliai arba RFID sensoriai gali būti stebimi ir (arba) valdomi internetu siekiant stebėti gamybos procesą arba jį automatizuoti. Tai gali apimti įvairius gamybos ir paslaugų teikimo procesus, pvz. pramonės gamybos stebėjimą ir kontrolę, tiekimo grandinės ir atsargų sekimą, aptarnavimą ir pan.

Logistikos tikslais, IoT galimi naudojimo pavyzdžiai yra jutikliai, stebimi / valdomi internetu, siekiant sekti produktus ar transporto priemones sandėlio valdyme. Pavyzdžiui, jutikliai gali būti naudojami stebėti, kur tiksliai yra konkretus gamybos elementas. RFID gali būti naudojamas tiekimo grandinės valdymui ir tai yra ypač svarbu gamybos sektoriui, siekiant pagerinti gamybos faktorių sekimą ir atsargų valdymo efektyvumą.

IoT gali būti naudojamas transporto priemonių sekimui, kai įmonė naudoja jutiklius, kad žinotų transporto priemonės būvimo virtą, atstumą, kuris jai liko iki paskirties vietos ir t.t. IoT taip pat pritaikomas produktų sekimui, pvz. jų pristatymą platintojui, kuris vėliau paskirsto produktus klientams; įmonės gali sekti, kur buvo išsiųsta konkreti prekė ir pan. Vieta pagrįstos nuotolinio stebėjimo sistemos padeda įmonėms optimizuoti produkcijos judėjimą, sumažinti transportavimo išlaidas ir didinti efektyvumą. Naudodamos daiktų interneto jutiklius, įmonės gali aktyviai sekti konkrečią informaciją apie savo turtą be jokio žmogaus įsikišimo.



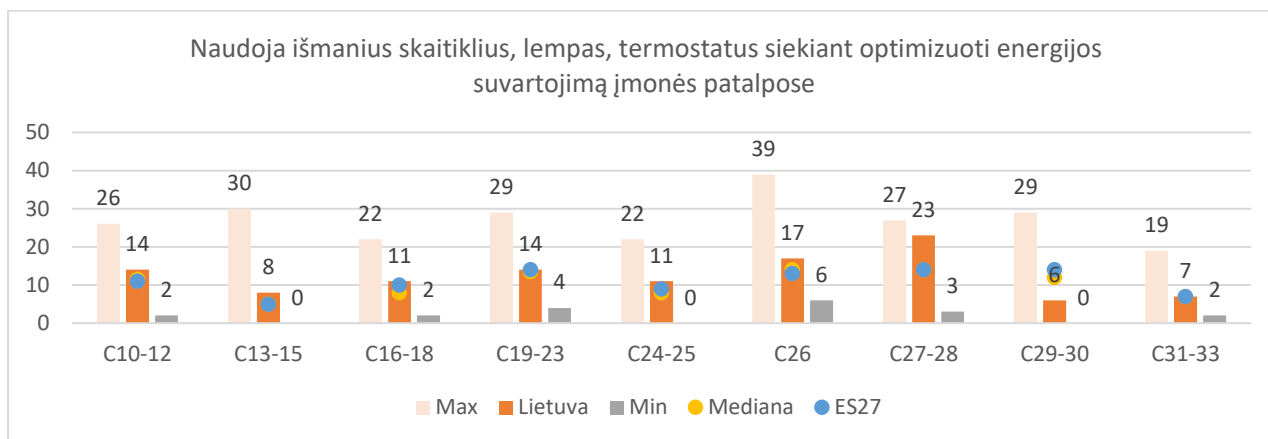
Pav. 46. Įmonės, kurios naudoja sensorius ar RFID žymas stebėti ar automatizuoti produkcijos procesus, valdyti logistiką, stebėti produkcijos judėjimą (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Sensorių ar RFID žymų naudojimo kontekste stebėti ar automatizuoti produkcijos procesus, valdyti logistiką, stebėti produkcijos judėjimą, 6 iš 9 Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių pasižymi aukštesniais rezultatais. Tarp sektorių ypač išsiskiria:
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 18 % Lietuvoje ir 12 % ES;
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 17 % Lietuvoje ir 12 % ES (pagal prieinamus duomenis, Lietuva užima 5-6 vietas);
- Pagal analizuojamą rodiklį, trys sektoriai pasižymi žemesniais rodikliais lyginant su ES, tačiau atsilikimas nėra ženklus:
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 11 % Lietuvoje ir 13 % ES;
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 9 % Lietuvoje ir 10 % ES;
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 6 % Lietuvoje ir 7 % ES.

### 3.7.2. Įmonės, naudojančios išmanius skaitiklius, lempas, termostatus siekiant optimizuoti energijos suvartojimą įmonės patalpose

Šis rodiklis yra skirtas matuoti IoT įrangos ir sistemų panaudojimą įmonėse siekiant valdyti ir optimizuoti energijos suvartojimą. Daiktų interneto jutikliai gali būti naudojami stebėti aplinkos sąlygas, tokias kaip drėgmė, temperatūra,

apšvietimas, o surinkta informacija gali padėti reguliuoti energijos naudojimą atliekant reikiamas korekcijas be žmogaus įsikišimo.

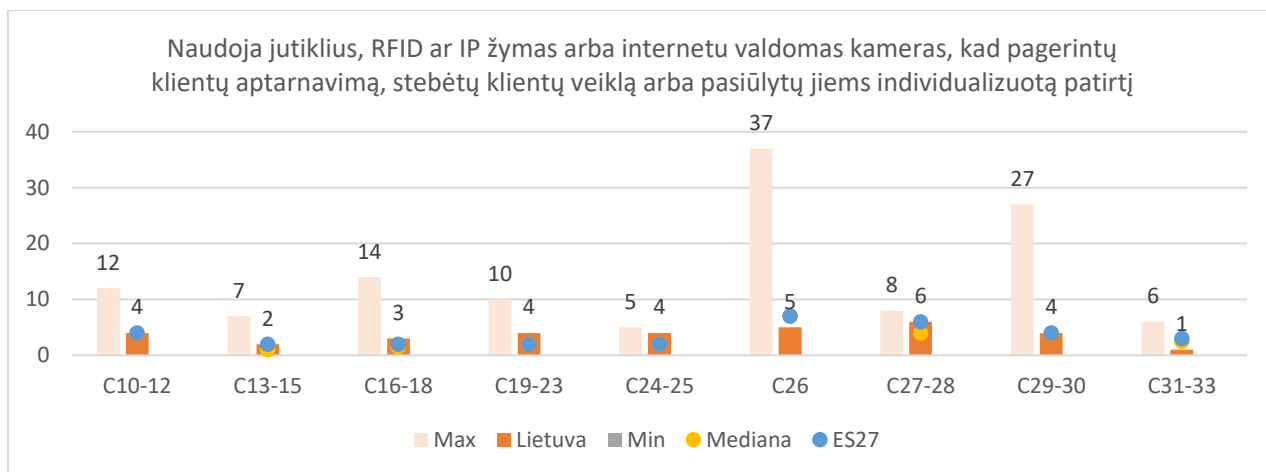


Pav. 47. Įmonės, kurios naudoja išmanius skaitiklius, lempas, termostatus siekiant optimizuoti energijos suvartojimą įmonės patalpose (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Dauguma skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių Lietuvoje didesne apimtimi naudoja išmanius skaitiklius, lempas, termostatus, siekiant optimizuoti energijos suvartojimą įmonės patalpose. Šiame kontekste, geriausiai Lietuvoje atrodo:
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 23 % sektoriaus įmonių Lietuvoje ir 14 % ES (pagal prieinamus rezultatus, Lietuvos rezultatas yra trečias geriausias Bendrijoje);
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 13 % Lietuvoje ir 8 % ES (penktas geriausias rezultatas Europoje).
- Pagal analizuojamą rodiklį, vienintelis sektorius Lietuvoje, kuris atsilieka nuo Bendrijos vidurkio yra Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 6 % Lietuvoje ir 14 % ES (pagal prieinamus duomenis, Lietuvos rezultatas yra ketvirtas prasčiausias).

### 3.7.3. Įmonės, naudojančios jutiklius, RFID ar IP žymas arba internetu valdomas kameras, kad pagerintų klientų aptarnavimą, stebėtų klientų veiklą arba pasiūlytų jiems individualizuotą patirtį

IoT įgalina įmones naudoti inovatyvius sprendimus, siekiant pritraukti kuo daugiau vertingų ir ilgalaikių klientų. Viena didžiausių IoT teikiamų galybių yra tai, kad pagerintos klientų patirtys jas personalizuoja. Jutikliai gali palengvinti tiesioginį bendravimą su klientais, o pardavėjui tai leidžia stebėti kliento elgesį realiuoju laiku, pvz. ar klientas seniau buvo apsilankęs įmonės internetiniame portale, kurie internetinio portalo skyriai pritraukė didžiausią jo dėmesį, kokių tipų internetinius puslapius klientai aplankė prieš tai. Visa ši informacija gali būti panaudojama sukuriant individualizuotus pasiūlymus ir paslaugas, pvz. nuolaidas ar specialius pasiūlymus. Pvz. žinant kokius produktus potencialūs klientai daugiausiai apžiūri, bet jų neperka, ateityje tokia informacija gali būti panaudojama sukurti asmeninius pasiūlymus juos integruojant į internetinę parduotuvę ar pateikiant pasiūlymus kitais būdais.

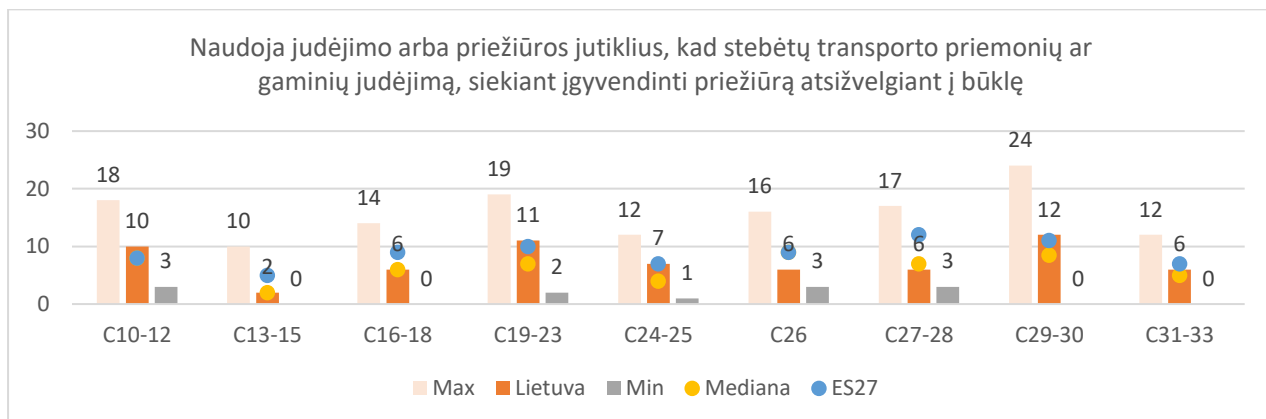


Pav. 48. Įmonės, kurios naudoja jutiklius, RFID ar IP žymas arba internetu valdomas kameras, kad pagerintų klientų aptarnavimą, stebėtų klientų veiklą arba pasiūlytų jiems individualizuotą patirtį (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Keturi Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai ES lygiu naudoja įvairius skaitmeninius sprendimus pagerinti klientų aptarnavimą, stebėti jų veiklą bei pasiūlyti individualizuotą patirtį, kai tuo tarpu trys sektoriai pasižymi geresniais rezultatais:
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) bei Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 4 % Lietuvoje ir 2 % ES;
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektoriuje (C16-18) – 3 % Lietuvoje ir 2 % ES;
- Žemesniais nei Bendrijos rezultatais pasižymi du apdirbamosios pramonės sektoriai:
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 5 % Lietuvoje ir 7 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 1 % Lietuvoje ir 3 % ES (pagal prieinamus duomenis, Lietuva dalinasi 3-6 vietas nuo galo).

#### 3.7.4. Įmonės, naudojančios judėjimo arba priežiūros jutiklius, kad stebėtų transporto priemonių ar gaminių judėjimą, siekiant įgyvendinti priežiūrą atsižvelgiant į būklę

Daiktų interneto įrenginių ar sistemų, kurias galima naudoti *priežiūros atsižvelgiant į būklę* (angl. *condition based maintenance CBM*) tikslams pavyzdžiai yra jutikliai, galintys stebėti mašinų, transporto priemonių ar produkcijos būklę, kad būtų galima laiku nustatyti jų priežiūros poreikius ir išvengti brangių gedimų. Šie įrenginiai gali padėti įmonei numatyti ir geriau planuoti savo priežiūros poreikius, remiantis gautais duomenimis, užkertant kelią ilgomis įrangos ar gamybos prastovoms. CBM numato, kad techninė priežiūra turėtų būti atliekama tik tada, kai tam tikri rodikliai rodo prastėjančio veikimo ar artėjančio gedimo požymius.



Pav. 49. Įmonės, kurios naudoja judėjimo arba priežiūros jutiklius, kad stebėtų transporto priemonių ar gaminių judėjimą, siekiant įgyvendinti priežiūrą atsižvelgiant į būklę (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat



- Daiktų interneto naudojimo kategorijoje, prasčiausius rezultatus ES kontekste Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai demonstruoja pagal šį rodiklį. Net 5 iš 9 skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių atsilieka nuo Bendrijos vidurkių, ypač:
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 6 % Lietuvoje ir 12 % ES;
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) ir Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 6 % Lietuvoje ir 9 % ES;
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 2 % Lietuvoje ir 5 % ES;
- Geriausius rezultatus Lietuvoje demonstruojantys apdirbamosios pramonės sektoriai nežymiai lenkia ES vidurkius:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 12 % Lietuvoje ir 11 % ES;
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 11 % Lietuvoje ir 10 % ES;
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 10 % Lietuvoje ir 8 % ES.

### 3.7.5. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

Apibendrinant, atskiri Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai ES kontekste geriausius rezultatus demonstruoja pagal išmanių skaitiklių, lempų, termostatų naudojimą, siekiant optimizuoti energijos suvartojimą įmonės patalpose, kai tuo tarpu silpniausiai šalies įmonės pasirodė pagal judėjimo ar priežiūros jutiklių naudojimą, stebėti transporto priemones ar gaminių judėjimą, siekiant įgyvendinti priežiūrą atsižvelgiant į būklę.

Pagal svarbiausią šios kategorijos rodiklį įmonės naudoja sensorius ar RFID žymas stebėti ar automatizuoti produkcijos procesus, valdyti logistiką, stebėti produkcijos judėjimą, Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonės demonstruoja gerus rezultatus ir tik 3 sektoriai atsilieka nuo ES vidurkių, tačiau atsilikimas nėra didelis.

Trys apdirbamosios pramonės sektoriai pagal tris rodiklius lenkia ES vidurkį ir pagal 1 turi vienodą rezultatą, todėl gali būti įvardinami kaip sėkmingiausiai sektoriai šioje kategorijoje (svarbu, kad jie ES rezultatą lenkia pagal IoT panaudojimą produkcijos procesuose):

- Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12);
- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23);
- Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25)

Iš viso 5 sektoriai Lietuvoje šioje kategorijoje daugiausiai pagal 2 rodiklius atsilieka Bendrijos vidurkių, o trys iš jų atsilieka pagal IoT naudojimą gamyboje kartu su kitais rodikliais:

- Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15);
- Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18);
- Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28);

Likę du sektoriai, kurie atsilieka pagal du rodiklius (IoT naudojimą santykiyje su klientais bei transporto priemonių ar gaminių judėjimui stebėti), yra:

- Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26);
- Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33).

## 3.8. Dirbtinis intelektas

Dirbtinis intelektas (DI) reiškia sistemas, kurios pasižymi protingu elgesiu analizuodamos savo aplinką ir imantis veiksmų (su tam tikru autonomiškumo lygmeniu), siekiant konkrečių tikslų. DI paremtos sistemos gali būti paremtos programine įranga (pvz. balso asistentai, vaizdo analizės programinė įranga, paieškos sistemos, balso ir vaizdo

atpažinimo sistemos) arba įterptas į tam tikrus įrenginius (pvz. autonominius robotus sandėlių automatizavimo ar gamybos surinkimo darbams).

Apdirbamojoje pramonėje, DI mašinoms leidžia atlikti žmonių darbus ir automatizuoti procesus siekiant produktyvumo bei efektyvumo padidėjimo. Manoma, kad pramonės skaitmeninimo kontekste DI didžiausią įtaką gali turėti pramoninėms operacijoms (gamybai ir susijusioms funkcijoms). Tam, kad DI galėtų veikti, reikalinga mašina arba sistema, programinė įranga ir interneto ryšys (kad įrenginys būtų prijungtas prie daiktų interneto (IoT) ir turėtų prieigą prie duomenų ir kompiuterinių išteklių debesyje).

Dirbtinio intelekto šakos yra mašininis mokymasis (ML) ir gilusis mokymasis. ML leidžia daryti prognozes iš didelio kiekio duomenų, juose ieškant tendencijų, mokantis iš patirties ir vis labiau optimizuojant ML algoritmą. ML sistemoje pirmiausia naudojama specializuota programinė įranga, skirta duomenims konsoliduoti ir vertinti, tada nustatomos tuose duomenyse esančios charakteristikos ir ryšiai, kurie vėliau panaudojami algoritmuose ir duomenų modeliavime, išvedant apibendrinimus.<sup>24</sup>

#### **Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:**

- Lietuva ES kontekste dalinasi 5-8 vietas pagal rodiklį *Įmonės naudoja bent vieną DI sistemą*. Lietuvos rezultatas siekia 7 % ir 1 % lenkia Bendrijos vidurkį.
- 3 % Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonių nurodo, kad jos naudoja DI technologijas savo gamybos procesuose. Šis rezultatas atitinka ES vidurkį ir pagal jį Lietuva dalinasi 10-14 vietas su kitomis valstybėmis.

#### 3.8.1. Įmonės, naudojančios DI sistemas

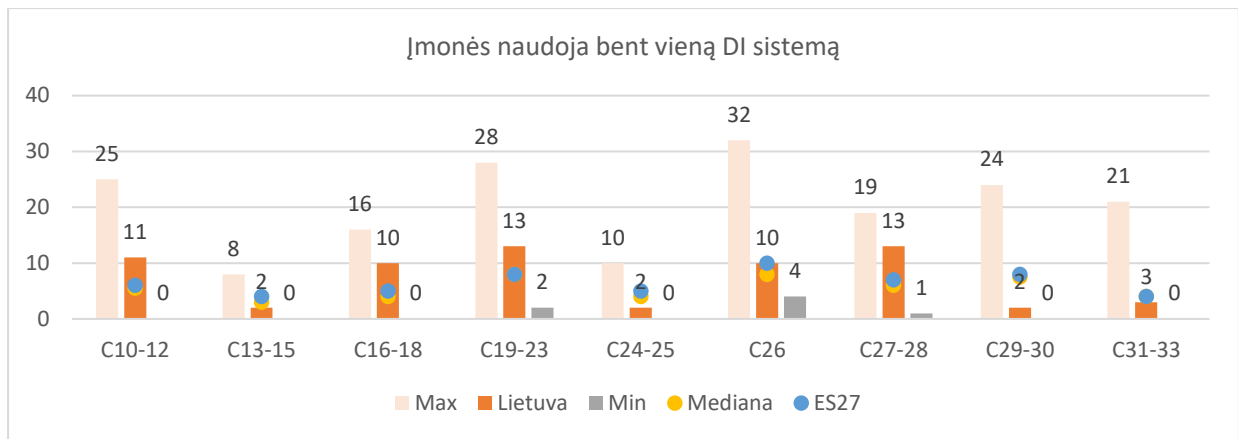
Analizuojamas rodiklis *Įmonės, naudojančios DI sistemas* yra skirtas išmatuoti, kiek apdirbamosios pramonės įmonių *naudoja* bent 1 DI sistemą (jei įmonė kuria DI kitoms įmonėms, ji nėra priskaičiuojama kaip naudotoja). DI panaudojimą apima šios sritys:

- Rašytinės kalbos analizavimas (nestruktūrizuoti tekstiniai duomenys paverčiami prasminga ir tinkama informacija);
- Kalbos konvertavimas į mašinoms suprantamą formatą (kalbos atpažinimo technologijos);
- Natūralios kalbos generavimas (programos galimybė konvertuoti struktūruotus duomenis į natūralios kalbos pateikimą, pvz. pokalbių robotai angl. *chatbot*);
- Objektų identifikavimas pagal vaizdinį (pramonėje gali būti naudojama stebėti produktus ar jie neturi pažeidimų; stebėti gamybos liniją);
- Mašininis mokymasis (tai apima kompiuterinio modelio „mokymą“, kad jis geriau atliktų automatizuotą užduotį, pvz. duomenų analitika);
- Robotinių procesų automatizavimas (procesų automatizavimo kryptis, kurioje robotinė programinė įranga yra apmokoma ir toliau vykdo veiksmus, kuriuos anksčiau IT sistemose atlikdavo žmonės);
- Fizinis mašinų/įrenginių judėjimas sprendimus darant autonominius sprendimus atsižvelgus į aplinką (autonominiai robotai, savaeigės transporto priemonės, autonominiai dronai).

Įmonės, naudojančios bent 1 dirbtinio intelekto sistemą, jas gali naudoti įvairiems tikslams, pvz. marketingui ir pardavimams, gamybos procesams, organizuoti verslo administravimo procesus, logistiką, kibernetinį saugumą.

---

<sup>24</sup> Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodis 2020-2030

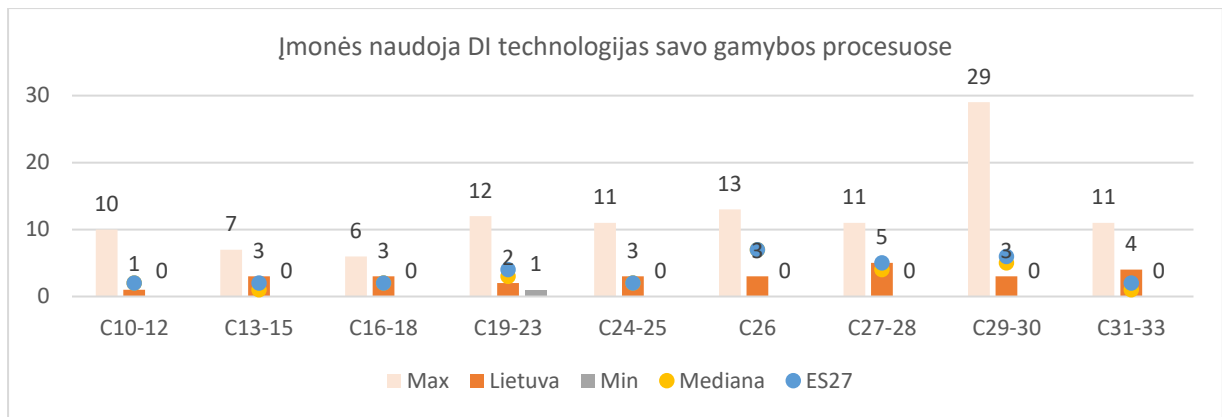


Pav. 50. Įmonės, kurios naudoja bent vieną DI sistemą (% nuo įmonių, 2020 m.). Šaltinis: Eurostat

- Keturi Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai, daugiausiai naudojantys bent vieną DI sistemą, reikšmingai lenkia ES vidurkį:
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 13 % Lietuvoje ir 7 % ES (ketvirtas geriausias rezultatas);
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 13 % Lietuvoje ir 8 % ES (penktas geriausias rezultatas);
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 11 % Lietuvoje ir 6 % ES (ketvirtas geriausias rezultatas)
  - Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18) – 10 % Lietuvoje ir 5 % ES (ketvirtas geriausias rezultatas);
- Taip pat keturi apdirbamosios pramonės sektoriai pagal analizuojamą rodiklį atsilieka nuo ES vidurkio, tačiau tik vieno sektoriaus atsilikimas yra ganėtinai didelis, t. y. Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 2 % Lietuvoje ir 8 % ES. Kiti sektoriai yra:
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 2 % Lietuvoje ir 5 % ES;
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 2 % Lietuvoje ir 5 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 3 % Lietuvoje ir 4 % ES.

### 3.8.2. Įmonės, naudojančios DI technologijas savo gamybos procesuose

DI panaudojimas gamybos procesuose gali pasireikšti įvairiomis formomis bei tikslais. Pavyzdžiui, DI gali paskatinti gamybos linijų automatizavimą, į darbo eigą integruojant industrinius robotus ir mokinant juos atlikti daug darbo reikalaujančias, pavojingas užduotis tuo pačiu metu padidinant produktyvumą bei išlaikant produkcijos kokybę ar saugumą. Tam gali būti naudojami autonominiai robotai, galintys atlikti surinkimo darbus; autonominiai dronai, atliekantys tikrinimo ir stebėjimo užduotis dėl kompiuterinio matymo ir mašininio mokymosi; sistemos, galinčios klasifikuoti gaminius ar rasti defektus dėl kompiuterinio matymo arba užtikrinti nuspėjamą priežiūrą, kad būtų galima įvertinti mechanizmų būklę ir (arba) užtikrinti įrangos gedimų prevenciją.



Pav. 51. Įmonės, kurios naudoja DI technologijas savo gamybos procesuose (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Pagal DI naudojimą gamybos procesuose, keturi sektoriai taip pat atsilieka nuo ES vidurkių, o tarp jų vėl pasikartoja Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) – 3 % Lietuvoje ir 6 % ES;
- Daugiausiai nuo ES vidurkio (7 %) pagal šią kategoriją Lietuvoje atsilieka Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26), kurio rezultatas siekia tik 3 %.
- Nuo bendrijos rezultatų nedideliais skirtumais atsilieka:
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 2 % Lietuvoje ir 4 % ES;
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 1 % Lietuvoje ir 2 % ES.
- Likę sektoriai Lietuvoje pasižymi geresniais rezultatais, lyginant su ES vidurkiu, tačiau pranašumas nėra didelis.

### 3.8.3. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

Pagal abu šios kategorijos rodiklius, po keturis skirtingus apdirbamosios pramonės sektorius lenkia ir atsilieka nuo Bendrijos rezultato ir po vieną pasižymi vienodu rezultatu.

Pagal abu rodiklius, tik 1 apdirbamosios pramonės sektorius Lietuvoje lenkia Bendrijos rezultatus, t. y. Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18).

Taip pat vienas sektorius, t. y. Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30) pagal abu šios kategorijos rodiklius atsilieka nuo Bendrijos vidurkio.

Kadangi šioje kategorijoje svarbesnis rodiklis yra Įmonės naudoja DI technologijas savo gamybos procesuose, išskyrimo verti dar trys sektoriai, pasižyminti prastesniais rezultatais:

- Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12);
- Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23);
- Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26).

## 3.9. Elektroninė komercija

EBPO e-komercijos sandorius apibūdina kaip prekių ar paslaugų pirkimą arba pardavimą kompiuterių tinklais, kurie sukurti užsakymų priėmimo ar pateikim tikslais (apmokėjimas ir prekės ar paslaugos pateikimas neturi būti atliekama internetu). Elektroninės prekybos sandorį gali sudaryti įmonės, namų ūkiai, asmenys, vyriausybės ir kitos viešosios ar privačios organizacijos. E-komercija neįtraukia užsakymų, atliktų telefonu, faksimile, arba rankiniu būdu naudojantis el. paštu.<sup>25</sup>

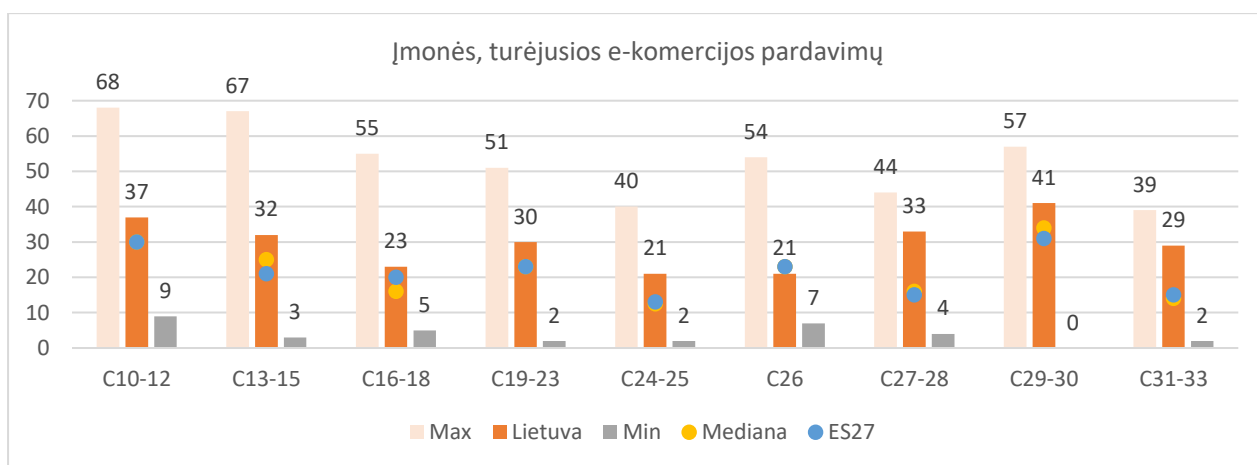
<sup>25</sup> OECD, „ELECTRONIC COMMERCE“. 2013 m. <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=4721>

**Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:** 29 % Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriaus įmonių teigė, kad jos turėjo e-komercijos pardavimų, o tai yra 7 geriausias rezultatas Bendrijoje. Lietuva ES vidurkį lenkia 9 proc. p. Palyginimui, 36 % pramonės įmonių teigė perkančios internetu, o pagal tai Lietuva atsilieka nuo Bendrijos rezultato, kuris siekia 41 %, o Lietuva užima 14 vietą.

### 3.9.1. Įmonės, turėjusios e-komercijos pardavimų ir įmonės, perkančios internetu

Tradiciškai pramonės įmonės nebuvo linkusios plačiai naudoti elektroninės komercijos siūlomų galimybių, tačiau pastaruoju metu situacija stipriai keičiasi. E-komercija pramonės įmonėse nėra tik dar viena papildoma priemonė, o veikiau platforma, leidžianti gamybos įmonėms pakeisti tradicinius verslo modelius. Technologijų naudojimas įmonėms leidžia sukurti skaitmeniniu būdu valdomas ekosistemas, sudarytas iš tiekėjų, klientų, įmonės vidinių darbuotojų bei įgyvendinti visas reikiamas transakcijas.<sup>26</sup>

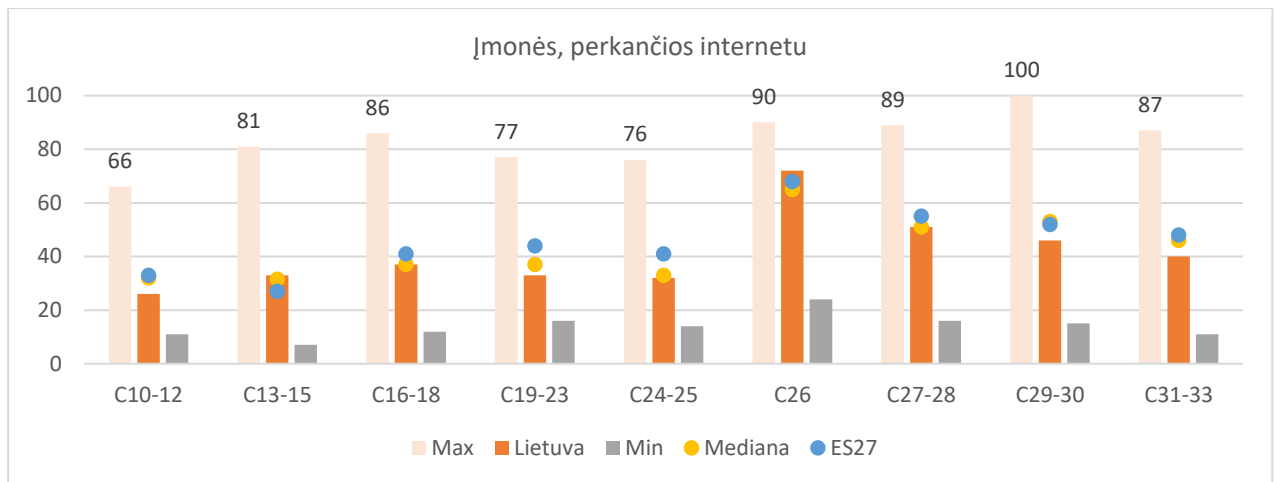
Toliau analizuojami rodikliai apima prekių ar paslaugų pirkimą, kuomet užsakymas yra atliekamas naudojantis interneto svetainėmis, programomis ar EDI (elektroninio duomenų apsikeitimo) tipo užsakymu pranešimus specialiai gauti skirtais būdais.



Pav. 52. Įmonės, kurios turėjo e-komercijos pardavimų (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

- Daugiausiai įmonių, turėjusių e-komercijos pardavimų Lietuvoje veikia Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos (C29-30) bei Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos (C10-12) sektoriuose – atitinkamai 41 ir 37 %. Visgi, ES kontekste.
- Visgi, ES kontekste aukščiausias vietas užima kiti du sektoriai:
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 33 % Lietuvoje ir 15 % ES (trečias geriausias rezultatas);
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 29 % Lietuvoje ir 15 % ES (trečia vieta).
- Vienintelis apdirbamosios pramonės sektorius Lietuvoje, kuris atsilieka nuo ES vidurkio yra Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 21 % Lietuvoje ir 23 % ES.

<sup>26</sup>Liferay Blog, „How E-Commerce in Manufacturing is a Game Changer“. 2019 m. <https://www.liferay.com/blog/customer-experience/how-e-commerce-in-manufacturing-is-a-game-chang-1>



Pav. 53. Įmonės, kurios perka internetu (% nuo įmonių, 2018 m.). Šaltinis: Eurostat

- Lyginant su e-komercijos pardavimais, kardinaliai priešinga situacija atskiruose apdirbamosios pramonės sektoriuose yra pagal rodiklį *Įmonės, perkančios internetu*. ES vidurkį lenkia tik du apdirbamosios pramonės sektoriai:
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 72 % Lietuvoje ir 68 % ES;
  - Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) – 33 % Lietuvoje ir 27 % ES.
- Likę apdirbamosios pramonės sektoriai pasižymi prastesniais rezultatais, tarp jų išsiskiria:
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 33 % Lietuvoje ir 44 % ES;
  - Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 32 % Lietuvoje ir 41 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 40 % Lietuvoje ir 48 % ES;
  - Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius (C10-12) – 26 % Lietuvoje ir 33 % ES.

### 3.9.2. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

- Nors daugiau skirtingų Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriaus įmonių teigė, kad atlieka pirkimus internetu, lyginant su pardavimais, būtent pagal pardavimų rodiklius Lietuvos skirtingų sektorių rezultatai yra santykinai geresni lyginant su ES vidurkiais.
- Tik vienas apdirbamosios pramonės sektorius Bendrijos rezultatus lenkia pagal abu rodiklius, t. y. Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15)
- Įdomu tai, kad nei vienas pramonės sektorius Lietuvoje pagal abi kategorijas neatsilieka nuo Bendrijos vidurkių.

## 3.10. Interneto naudojimas ir saugumas

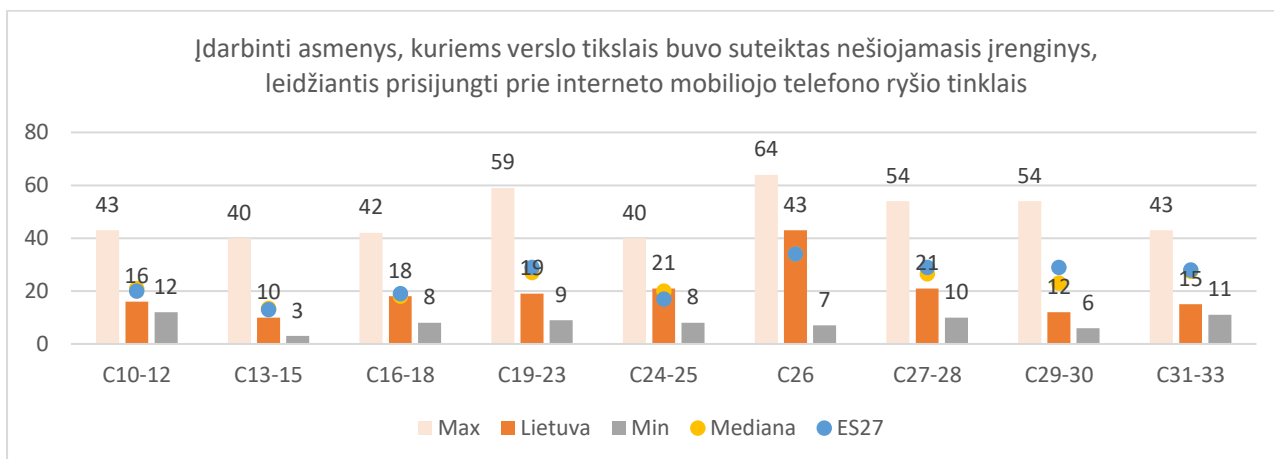
Apdirbamosios pramonės įmonės tampa vis labiau skaitmenizuotos, įmonių darbuotojams turint vis didesnę prieigą prie interneto, sujungiant vis didesnę fizinių ir skaitmeninių sistemų diegiant daiktų interneto, debesų kompiuterijos ir pan. sprendimus. Visa tai įmonėms gali suteikti ne tik konkurencinius pranašumus, tačiau ir kelia grėsmes vertės grandinėms, konkrečioms įmonėms ar produktams. Dėl šios priežasties, kibernetinė sauga, kuri gali būti apibrėžta kaip prie interneto prijungtų aparatinės / programinės įrangos ir duomenų sistemų apsauga nuo kibernetinių atakų, įgauna vis didesnę svarbą.

**Lietuvos apdirbamosios pramonės rezultatas:** Prastą Lietuvos rezultatą lėmė ganėtinai žemi šių kategorijų apimančių rodiklių rezultatai. 17 % Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonių įdarbina asmenis, kuriems verslo tikslais buvo suteiktas nešiojamas įrenginys, leidžiantis prisijungti prie interneto mobiliojo telefono ryšio tinklais. Tai

yra tik 18-20 rezultatas Bendrijoje, kurios vidurkis siekia 25 %. Vidutinišką vietą Lietuva užima ir pagal rodiklį Įmonės, naudojančios bet kokias IRT saugumo priemones – 93 % įmonių ir tik 15-16 vietos.

### 3.10.1. Įmonės, įdarbinančios asmenis, kuriems verslo tikslais buvo suteiktas nešiojamasis įrenginys, leidžiantis prisijungti prie interneto mobiliojo telefono ryšio tinklais

Rodiklis yra skirtas išsiaiškinti, kiek įmonių savo darbuotojams suteikia nešiojamus įrenginius, kurie leidžia (pagal sutartį / abonementą) naudotis mobiliuoju ryšiu su internetu. Nešiojamieji kompiuteriai, naudojantys mobiliųjų telefonų tinklus, gali būti nešiojamieji kompiuteriai, planšetiniai kompiuteriai ir kt., o kiti nešiojamieji įrenginiai yra susiję su išmaniaisiais telefonais, naudojančiais mobiliųjų telefonų tinklus. Mobilusis ryšys su internetu reiškia ryšį per mobiliųjų telefonų tinklus.



Pav. 54. Įmonės, kurios įdarbina asmenis, kuriems verslo tikslais buvo suteiktas nešiojamas įrenginys, leidžiantis prisijungti prie interneto mobiliojo telefono ryšio tinklais (% nuo įmonių, 2021 m.). Šaltinis: Eurostat

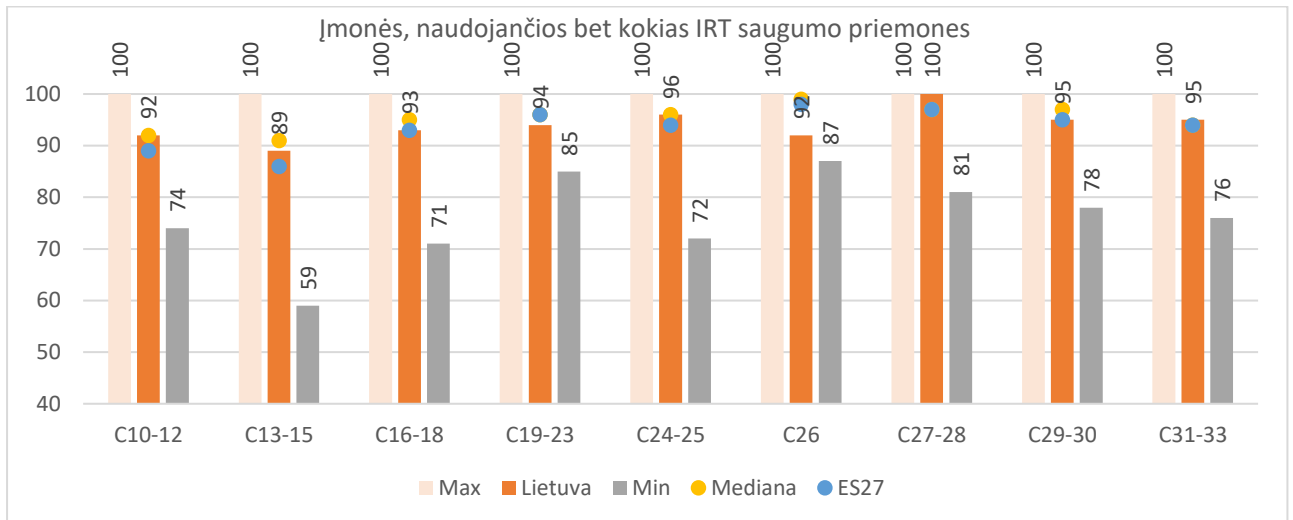
- Daugiausiai įmonių, suteikiančių savo darbuotojams nešiojamus įrenginius, leidžiančius prisijungti prie interneto mobiliojo telefono ryšio tinklais veikia Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektoriuje (C26) – 43 % Lietuvoje ir 34 % ES (penktas geriausias rezultatas Bendrijoje). Bendrijos vidurkį Lietuvoje taip pat lenkia Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) – 21 % Lietuvoje ir 17 % ES.
- Likę Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai atsilieka nuo ES rezultatų, o didžiausi skirtumai yra tarp:
  - Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos (C29-30) – 12 % Lietuvoje ir 29 % ES;
  - Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33) – 15 % Lietuvoje ir 28 % ES;
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 19 % Lietuvoje ir 29 % ES;
  - Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) – 21 % Lietuvoje ir 29 % ES.

### 3.10.2. Įmonės, naudojančios bet kokias IRT saugumo priemones

Kartu su vis didėjančiu įmonių skaitmeninio intensyvumo lygmeniu vis didesnę svarbą įgauna įvairių IRT sistemų sauga, siekiant užtikrinti duomenų ir informacinių sistemų vientisumą, autentiškumą, prieinamumą ir konfidencialumą. Rodikliu analizuojamos priemonės apima identifikavimą (galimybė identifikuoti sistemos vartotoją ar sistemoje veikiančią programą); autentifikavimą (procesas, kai nustatoma ar vartotojas yra tikrai tas asmuo, kas sakosi esąs); autorizacija (procesas, kuris nustato, ką autentifikuotas vartotojas gali ir ko negali daryti tinkle). Nurodytiems tikslams gali būti panaudojamos šios priemonės:

- Stiprus slaptažodžio autentifikavimas (8 simboliai; didžiosios, mažosios raidės; skaičiai; specialieji simboliai);

- Programinės įrangos (įskaitant operacines sistemas) atnaujinimas;
- Naudotojo identifikavimas ir autentifikavimas naudojant įmonės įdiegtus biometrinius metodus (pvz., remiantis pirštų atspaudais, balsu, veidu);
- Duomenų, dokumentų ar el. laiškų šifravimo būdai (informacija prieinama tik autorizuotam asmeniui);
- Duomenų atsarginė kopija atskiroje vietoje (įskaitant atsarginę kopiją debesyje);
- Prieigos prie tinklo kontrolė (įrenginių ir vartotojų prieigos prie įmonės tinklo valdymas);
- VPN;
- IRT rizikos vertinimas, t. y. periodiškas IRT saugumo incidentų tikimybės ir pasekmių įvertinimas;
- IRT saugumo testai (pvz., skverbties testų atlikimas, saugos perspėjimo sistemos testavimas, saugos priemonių peržiūra, atsarginių sistemų testavimas).



Pav. 55. Įmonės, kurios naudoja bet kokias IRT saugumo priemones (% nuo įmonių, 2019 m.). Šaltinis: Eurostat

- 100 % Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28) įmonių Lietuvoje nurodo, kad naudojami bet kokiomis IRT saugumo priemonėmis. Lietuva pagal šią kategoriją dalinasi pirmą vietą su penkiomis valstybėmis.
- Pagal analizuojamą rodiklį, dar keturi Lietuvos apdirbamosios pramonės sektoriai pasižymi geresniais rodikliais, o du sektoriai atitinka Bendrijos vidurkį.
- Nuo ES rezultato atsilieka šie sektoriai:
  - Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23) – 94 % Lietuvoje ir 96 % ES;
  - Kompiuterių, elektronikos ir optikos gaminių gamybos sektorius (C26) – 92 % Lietuvoje ir 98 % ES.

### 3.10.3. Lietuvos apdirbamosios pramonės apibendrinimas

- Interneto naudojimo ir saugumo kategorijoje pastebima, kad nors ir dauguma skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių lyginant su ES vidurkiais savo darbuotojams suteikia mažiau nešiojamų įrenginių, leidžiančių prisijungti prie interneto mobilioji ryšio, IRT saugumo priemonių naudojimo kontekste dauguma sektorių demonstruoja geresnius nei Bendrijos vidurkis rezultatus.
- Pagal abu šios kategorijos rodiklius Bendrijos rezultatus lenkia Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25);
- Pagal abu šios kategorijos rodiklius, nuo Bendrijos rezultatų atsilieka **Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23)**



### 3.11. Technologijų taikymo apdirbamosios pramonės sektoriuose vertinimas

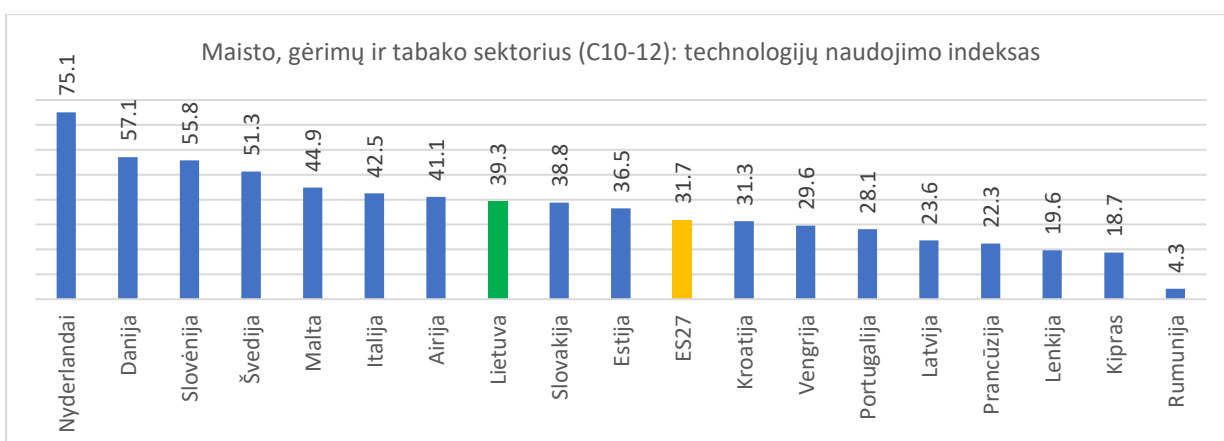
#### 3.11.1. Maisto, gėrimų ir tabako sektorius (C10-12)

Maisto, gėrimų ir tabako sektorius (C10-12) yra viena didžiausių apdirbamosios pramonės sektorių Lietuvoje. 2020 m. šalyje jį sudarė 1027 įmonės (12 % apdirbamosios pramonės įmonių), o mažiau nei pusė, t. y. 418 įmonių įdarbino 10 ir daugiau darbuotojų. Visgi, absoliuti dauguma, t. y. net 939 šio sektoriaus įmonių veikia maisto produktų gamybos srityje (388 įmonės turi 10 ir daugiau darbuotojų). 2020 m. visos šio sektoriaus įmonės šalyje įdarbino apie 39,5 tūkst. darbuotojų, o tai sudaro apie 19 proc. visų pramonėje dirbančių asmenų. Verta atkreipti dėmesį ir į tai, kad sektoriaus gamybos apimtys pastaruosius keletą metų pastoviai auga, o 2021 m. jos sudarė €3,66 mlrd. (18,1 % pramonės gamybos apimčių, neįskaičiuojant Kokso ir rafinuotų naftos produktų gamybos). Didelės gamybos apimtys lemia tai, kad 2020 m. sektorius sudarė 3,9 % Lietuvos BVP. Visgi, nepaisant sektoriaus dydžio ir svarbos Lietuvoje, įmonių produktyvumas beveik dvigubai atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:

- maisto pramonės produktyvumas siekia €21,1 tūkst. (ES apie €42,7 tūkst.)
- gėrimų pramonės produktyvumas siekia €41,3 tūkst. (ES apie €83,4 tūkst.).

Tarptautinėje konkurencinėje erdvėje veikiančios Lietuvos maisto, gėrimų ir tabako sektoriaus įmonės privalo atliepti sektorių veikiančius pokyčius. Pirmiausiai, sektoriuje vis labiau įsigali išmanus maisto apdorojimas ir su tuo susijusios tendencijos, kurios daugiausiai yra įgalinamos diegiant pažangias gamybos technologijas, IoT, sensorius, robotikos sprendimus ir kitas technologijas, kurios padeda pakeisti maisto apdirbimo procesus. Įvairių technologijų taikymo sritys apima visą šios srities pramonę, nuo mėsos ir žuvies iki pieno produktų ar gėrimų, o technologijos gali būti pritaikomos siekiant efektyviau valdyti resursus, automatizuoti gamybos procesą naudojant robotus (pvz. įmonės naudoja robotines rankas, kurios padeda pjaustyti mėsą), pritaikyti išmanųjį pakavimą.

Technologinė plėtra bei besikeičiantys vartotojų poreikiai taip pat lemia ir tai, kad šiame sektoriuje vis labiau auga reikalavimai saugai ir kokybei. Technologijų naudojimas gali užtikrinti maisto ar gėrimų gamybos proceso stebėseną, siekiant identifikuoti nepageidaujamus produkto požymius ar valant bei dezinfekuojant įrenginius. Įvairių sensorių naudojimas šiuose procesuose yra ypač aktualus, pavyzdžiui stebint temperatūras maisto produktų, kurie yra užšaldyti ar kur reikia palaikyti tam tikrą temperatūrą tiekimo grandinėje. Be to, technologijos padeda tvarkytis su ribotais išteklių ir prisideda prie maisto švaistymo ir nuostolių mažinimo. Maisto saugos kontekste, technologijos padeda pasiekti tokius tikslus kaip veiksmingos ir atsparios gamybos ir platinimo užtikrinimas, atliekų mažinimas ir saugių bei reikalavimus atitinkančių produktų pristatymas. Efektyvus logistikos procesų sutvarkymas maisto bei gėrimų pramonėje kartu su pokyčiais rinkoje taip pat tampa vis svarbesniu aspektu.<sup>27</sup>



Pav. 56. Maisto, gėrimų ir tabako sektorius (C10-12): technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>28</sup>

<sup>27</sup> European Commission, „Technological trends in the agri-food industry“. 2020 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-agri-food-industry>

<sup>28</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Čekija, Vokietija, Graikija, Ispanija, Liuksemburgas, Austrija, Suomija

- Skaitmeninių technologijų taikymo srityje, Lietuvos maisto, gėrimų ir tabako sektorius lenkia ES rezultata. Pagal prieinamus duomenis, Lietuva rikiuojasi Bendrijos viduryje surinkusi 39,3 balus. Geriausių sektoriaus rezultatą Europoje demonstruoja Nyderlandai, kurie stipriai pirmauja lyginant su kitomis šalimis.
- Lietuvos maisto, gėrimų ir tabako sektoriaus įmonės Bendrijos rezultatus lenkia pagal 13 skirtingų rodiklių; pagal 8 rodiklius atsilieka; pagal 6 rodiklius rezultatas yra lygus.
- Pagal prieinamus duomenis, Europos kontekste Lietuvos maisto, gėrimų ir tabako sektorius geriausių rezultatus demonstruoja pagal dvi sritis:
  - Dalinimasis informacija elektroniniu būdu įmonės viduje – 1 vieta
  - Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas – 2 vieta
- Prastas sektoriaus rezultatas yra pasiektas Robotikos srityje – pagal prieinamus duomenis sektorius užima tik 15 vietą;
- Prasčiausias rezultatas sektoriuje buvo pasiektas pagal kategoriją *Interneto naudojimas ir saugumas* – 17 vieta.
- Robotikos, elektroninės komercijos ir interneto naudojimo bei saugumo srityse Lietuva atsilieka nuo Bendrijos vidurkių, tuo tarpu likusiose technologijų naudojimo srityse Lietuvos maisto, gėrimų ir tabako sektorius lenkia Bendrijos rezultatus.

### 3.11.2. Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15)

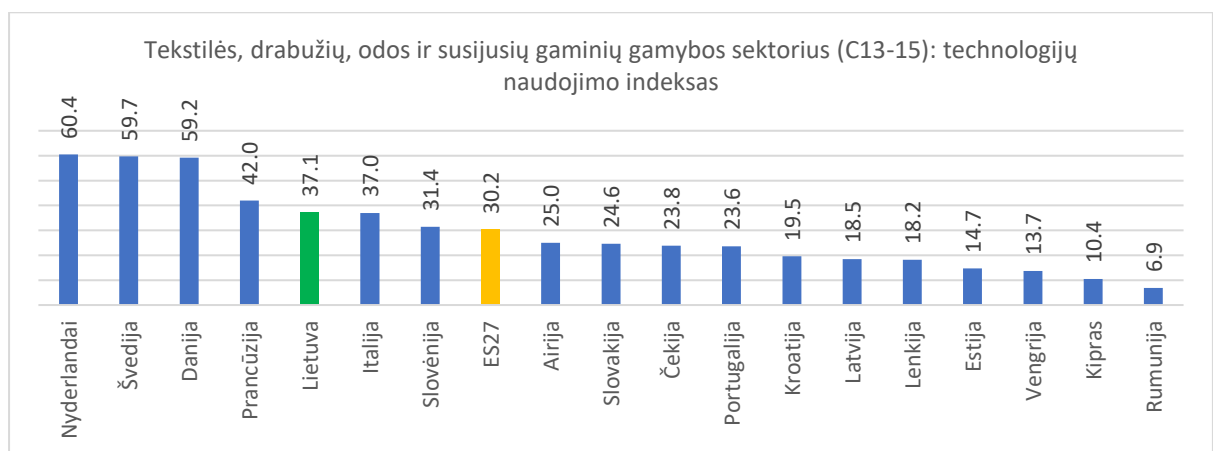
Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15) Lietuvoje pagal įmonių kiekį taip pat yra vienas iš didžiausių. Sektorių šalyje 2020 m. sudarė 1040 įmonių (12 % pramonės įmonių), o 343 iš jų įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų. Drabužių siuvimo (gamybos) sektorius yra didžiausia šio sektoriaus subkategorija – 702 įmonės (226 įmonės įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų). Nors sektorius įmonių kiekiu yra labai panašus į maisto, gėrimų ir tabako sektorių, darbuotojų skaičius jame yra kur kas mažesnis. 2020 m. duomenimis sektoriuje dirbo 22,9 tūkst. darbuotojų (11 % pramonės darbuotojų). Analizuojant gamybos apimtis, pastebima, kad sektorius nepaisant didelio įmonių skaičiaus nepasižymi didelėmis gamybos apimtimis. Skirtingai nei maisto, gėrimų ir tabako sektorius, analizuojamo sektoriaus gamybos apimtys COVID-19 pandemijos metu smuko, tačiau jau 2021 m. atsigavo ir pasiekė €0,99 mlrd. (4,9 % pramonės gamybos apimčių, neįskaičiuojant Kokso ir rafinuotų naftos produktų gamybos). Visa tai lemia, kad sektoriaus indėlis į Lietuvos BVP 2020 m. siekė 1,2 %. Analizuojant Lietuvos tekstilės, drabužių ir odos sektoriaus įmonių produktyvumą Bendrijos kontekste 2019 m., yra pastebimas didelis atsilikimas, kuris siekia apie 2-4 kartus:

- Tekstilės pramonės produktyvumas siekia €16,5 tūkst. (€39,9 tūkst. ES);
- Drabužių siuvimo (gamybos) pramonės produktyvumas siekia €10,7 tūkst. (€24,7 tūkst. ES);
- Odos ir odos dirbinių gamybos pramonės produktyvumas siekia €8,4 tūkst. (€37,8 tūkst. ES).

Aptariamas sektorius Europoje pastaruosius metus augo dėl intensyvėjančios skaitmeninės transformacijos procesų, kurie buvo skatinami augančios vartotojų paklausos personalizuotiems produktams; daiktų interneto programomis pagrįstų tekstilės gamybos įrenginių prijungimo galimybių augimo; didesnio gamybos bei logistikos procesų automatizavimo. Įvairios technologinės inovacijos ir nauji verslo modeliai sektoriaus verslams atveria naujas verslo plėtros galimybes. Be to, įvairios medžiagų inovacijos taip pat yra vis plačiau taikomos analizuojamoje pramonėje, siekiant pagerinti produkcijos savybes, tokias kaip audinio minkštumas, ilgaamžiškumas ir laidumas orui, atsparumas vandeniui, atsparumas ugniai, antimikrobinės savybės ir pan. Visa tai įgalina gamintojus savo kuriamiems produktams suteikti naujų ar išskirtinių savybių. Visgi, inovatyvių produktų gamyba yra įgalinama įvairių technologinių sprendimų:

- **IoT** integracija į produktus atveria galimybę kurti e-tekstilės gaminius, skirtus kūno funkcijoms stebėti, įgalinti komunikaciją, duomenų perdavimą, aplinkos stebėseną ir daugelį kitų pritaikymo sričių. IoT naudojimas sektoriuje taip pat suteikia augimo potencialą dar labiau automatizuoti gamybos procesus, nuspėjamo galimybes gamyboje bei įrangos priežiūros srityje. IoT taip pat atveria galimybes sektoriaus įmonėms pritaikyti naujus verslo modelius.

- **3D spausdinimas.** 3D spausdinimo technologija suteikia analizuojamai pramonei galimybę eksperimentuoti su naujoviškais medžiagomis ir jų deriniais. Ši technologija taip pat gali tapti svarbiu tvarios tekstilės gamybos plėtros pagrindu. 3D spausdintuvai gali efektyviau panaudoti perdirbamas medžiagas gamybos etape, o tai padeda pasiekti beatliekės gamybos tikslų.
- **DI.** Sektoriaus įmonės taiko kompiuterinio matymo technologiją audinių modelių atpažinimui ir audinių spalvų derinimui. DI taip pat sumažina laiką, reikalingą audinio kokybei patikrinti ir taupo išlaidas. Visgi, technologijai plėtojantis, ateityje yra numatoma ir kur kas daugiau technologijos pritaikymo galimybių sektoriuje, pvz. DI pritaikymas stebėti analizuojamo produkto defektus ar išmatuoti audinio susiraukšlėjimo lygį; mašininis mokymasis, skirtas optimizuoti atsargas ir tiekimo grandinės valdymą; DI algoritmai identifikuoti gamybos proceso spragas ir jas patobulinti.
- **Papildyta ar virtualioji realybė.** Technologija gali būti naudojama pačiame gamybos procese ar siekiant atlikti įrenginių techninę priežiūrą, įrenginių nesustabdant ir neišardant. Technologija taip pat gali padėti optimizuoti medžiagų sunaudojimą ir sumažinti atliekų kiekį naudojant skaitmeninius, o ne fizinius produktų pavyzdžius/prototipus.<sup>29</sup>



Pav. 57. Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius (C13-15): technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>30</sup>

- Pagal prieinamus duomenis, Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius lenkia ES rezultatą. Lietuvos sektorius surinko 37,1 balus ir beveik 7 balais lenkia Bendrijos rezultatą. Geriausius rezultatus šioje apdirbamosios pramonės kategorijoje demonstruoja Nyderlandai, Švedija ir Danija, kurie surinko tarp 59 ir 60 balų.
- Lietuvos tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius Bendrijos vidurkius lenkia pagal 14 skirtingų rodiklių; pagal 6 rodikius sektorius atsilieka; pagal 7 rezultatus yra lygus.
- Analizuojant pagal technologines kategorijas, Lietuva nuo Bendrijos rezultatų atsilieka pagal tris sritis:
  - 3D spausdinimas;
  - Daiktų internetas;
  - Dirbtinis intelektas;
- Pagal prieinamus duomenis, geriausius rezultatus Bendrijos kontekste analizuojamas sektorius demonstruoja pagal šias sritis:
  - Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas – 3 vieta;
  - Didžiųjų duomenų analizavimą – 5 vieta.
- Blogiausia padėtis pagal prieinamus duomenis Bendrijos kontekste yra pagal 3D spausdinimo naudojimą įmonėse – Lietuva užima 13 vietą; elektroninę komerciją – 11 vieta.

<sup>29</sup> European Commission, „Technological trends in the textiles industry“. 2021 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-textiles-industry>

<sup>30</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Vokietija, Graikija, Suomija, Ispanija, Liuksemburgas, Malta, Austrija

### 3.11.3. Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorių (C16-18)

Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorių (C16-18) Lietuvoje sudaro 1647 įmonės (19 % pramonės įmonių), iš kurių 727 yra mažos, vidutinės ir didelės įmonės. Didžiausia aptariamo sektoriaus subkategorija yra Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos; gaminių iš šiaudų ir pynimo medžiagų gamybos sektorius – 1201 įmonė (386 turi 10 ir daugiau darbuotojų). Sektoriaus įmonės 2020 m. įdarbino 27,6 tūkst. darbuotojų, o darbuotojų generuojamos gamybos apimtys 2021 m. pasiekė €2,44 mlrd. (12 % pramonės gamybos apimčių). 2020 m. sektoriaus indėlis į Lietuvos BVP siekė 2,3 %. Visgi, analizuojant sektorių darbo produktyvumo atžvilgiu, Lietuvoje jis stipriai atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:

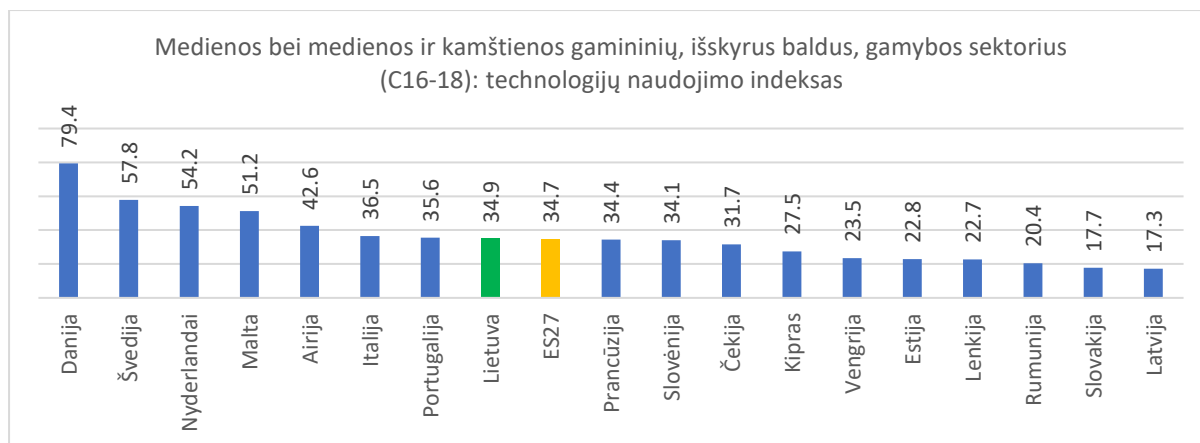
- Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos; gaminių iš šiaudų ir pynimo medžiagų gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €16,7 tūkst. (€39,3 tūkst. ES);
- Popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €34,1 tūkst. (€76,2 tūkst. ES);
- Spausdinimo ir įrašytų laikmenų tiražavimo sektoriaus produktyvumas siekia €23,4 tūkst. (€41,4 tūkst. ES).

Medienos ir medinių produktų gamybos pramonė kartu su skaitmeninių technologijų iškilimu vis didesnę dėmesį skiria individualizuotos produkcijos gamybai, teikiant įvairių dizainų produkciją. Technologinės naujovės taip pat įgalina efektyvesnę gamybą, tuo pačiu metu pagerinant produkcijos kokybę. Medienos gaminių pramonėje didelės pritaikomumo galimybes turi įvairių sensorių ir dirbtinio intelekto panaudojimas bei mašininis mokymasis. Medieną yra apdirbama naudojant įvairiausias procesus kaip pjaustymas, frezavimas, formavimas, lupimas, presavimas, džiovinimas, klijavimas ar dažymas, todėl yra ypač svarbu stebėti įvairias apdirbamų medžiagų savybes, kaip drėgnumas, tankis ar pan., ypač siekiant kuo geresnės produkcijos kokybės ar siekiant išvengti galimų produkcijos defektų.

Popieriaus apdirbimo ir gamybos sektorius taip pat naudojami skaitmeninio teikiamomis galimybėmis. Šiame sektoriuje pastaraisiais metais ypač sumažėjo standartinio popieriaus, naudojamo spausdinimui, paklausa dėl augančių internetinės prekybos ir vartojimo internetu apimčių, tačiau išaugo popieriaus ir kartono paklausa, kuris naudojamas elektroniniams užsakymams įgyvendinti. Pritaikydami skaitmeninius sprendimus verslai veikiantys šiame sektoriuje tampa labiau efektyvesni ir prisitaikantys prie kliento poreikių bei gali pasiūlyti individualizuotus sprendimus tuo pačiu išlaikant gamybos efektyvumą. Naudojant sensorius, popieriaus apdirbimo ir gamybos įmonės gali tikrinti gamybai naudojamus įrenginius tiek siekiant išvengti jų gedimo, ko rezultatas būtų gamybos prastovos, tiek ir siekiant įvertinti įrangos veikimo nuokrypių, užtikrinant optimalią gaminių kokybę. Sensoriai ir duomenų analizė taip pat padeda įmonėms geriau valdyti gamybą reikalingas medžiagas ar įgyvendinti efektyvesnius užsakymus.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> Advanced Technology Services, „Digital Transformation And The Future Of The Paper Industry“. <  
<https://www.advancedtech.com/blog/digital-transformation-of-paper-manufacturing/>>



Pav. 58. Medienos bei medienos ir kamštienos gamininių, išskyrus baldus, gamybos sektorius (C16-18): technologijų naudojimo indeksas.  
Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>32</sup>

- Pagal skaitmeninių technologijų naudojimą medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius praktiškai atitinka ES vidurkį.
- Analizuojamas sektorius pagal 10 skirtingų rodiklių lenkia Bendrijos vidurkį; pagal 12 yra atsiliekama; pagal 5 rezultatas yra lygus;
- Analizuojamas sektorius net pagal 6 technologines sritis atsilieka nuo Bendrijos vidurkių, t. y. Dalinimasis informacija elektroniniu būdu įmonės viduje; Didieji duomenys; 3D spausdinimas; Robotika; Daiktų internetas; Interneto naudojimas ir saugumas
- Geriausius rezultatus Lietuva demonstruoja pagal technologines kategorijas:
  - Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas – 3 vieta;
  - Dirbtinis intelektas – 5 vieta;
- Žemiausi Lietuvos rezultatai pagal prieinamus duomenis yra pasiekti šiose technologinėse kategorijose:
  - Robotika – 15 vieta;
  - Didieji duomenys – 14 vieta;

#### 3.11.4. Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23)

Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius yra išskirtinai platus ir apima ganėtinai skirtingas sritis bei veiklas, tačiau EK naudojamoje klasifikacijoje jis yra bendras. Apjungtame sektoriuje Lietuvoje 2020 m. veikė 928 įmonės (326 įdarbino 10 ir daugiau darbuotojų), tačiau didžioji dauguma jų atstovavo du sektorius, t. y. Guminių ir plastikinių gaminių gamybos (341 įmonės, iš kurių 152 turi 10 ir daugiau darbuotojų) ir Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos (430 įmonių, iš kurių tik 112 įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų). Sektorius bendrai Lietuvoje įdarbina apie 23,9 tūkst. darbuotojų (nėra duomenų, kiek įdarbina Kokso ir rafinuotų naftos produktų gamybos ir Pagrindinių vaistų pramonės gaminių ir farmacinių preparatų gamybos sektoriai). Tai sudaro apie 11 proc. pramonės darbuotojų. Pagal gamybos apimtį analizuojamas sektorius pagamina pramonės produkcijos, kurios vertė siekia apie €5,36 mlrd. (27 proc. pramonės gamybos apimčių), tačiau net €3,3 mlrd. (61 %) generuoja vien tik Chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektorius. Visas Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius Lietuvoje generuoja apie 4.8 % šalies BVP, tačiau dėl didelių gamybos apimčių vien tik Chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektorius sukuria apie 2.5 % BVP. Visgi, pagal prieinamus duomenis, daugumos šio sektoriaus įmonių produktyvumas atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:

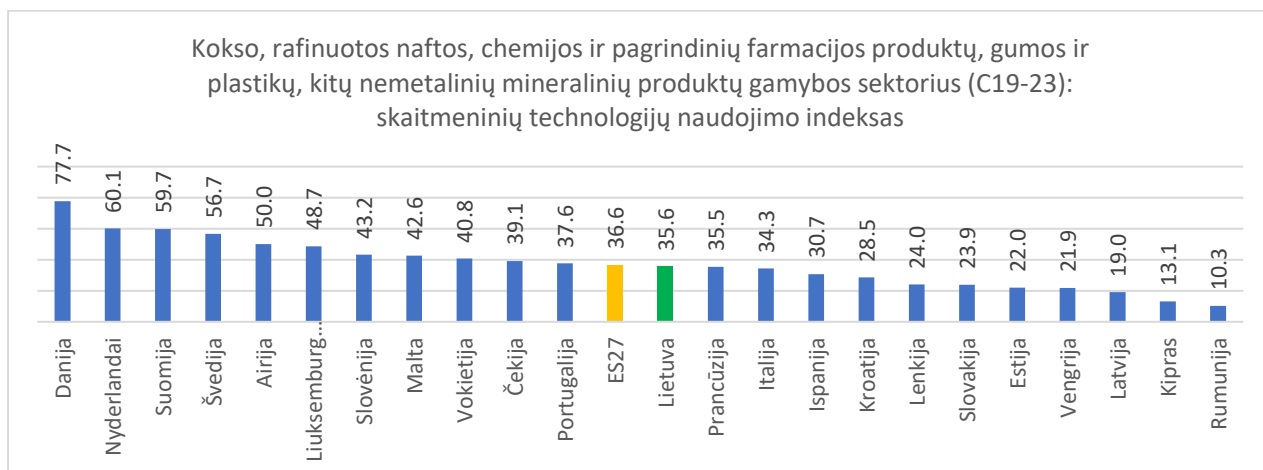
- Chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €95,6 tūkst. (apie €90,8 tūkst. ES);

<sup>32</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Graikija, Vokietija, Ispanija, Kroatija, Liuksemburgas, Austrija, Suomija

- Guminių ir plastikinių gaminių gamybos sektoriaus produktyvumas siekia apie €29,6 tūkst. (€52,9 tūkst. ES);
- Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €23,8 tūkst. (€60,6 tūkst. ES).

Analizuojant kaip ateityje turėtų keistis šis paltus sektorius, būtina išskirti atskiras kategorijas. Pavyzdžiui, chemijos sektoriuje kaip ir kitose apdirbamosios pramonės srityse skaitmeninimas turi prisidėti prie gamybos veiklų ir verslo procesų valdymo efektyvumo didinimo. Visgi, sektoriuje vis didesnis dėmesys bus skiriamas tvarumo temai. Chemijos pramonėje yra stipriai priklausoma nuo iškastinių išteklių bei naudoja daug įvairių pavojingų medžiagų, kurių kainos nėra pastovios. Tuo pačiomis, dauguma chemijos pramonės įmonių susiduria su didelėmis energijos sąnaudomis, dėl ko įmonėms vis svarbiau kiek įmanoma labiau sumažinti atliekų kiekį (kuo procesai efektyvesni, tuo mažesnės energijos sąnaudos ir tuo mažiau žaliavų yra iššvaistoma). Atsižvelgiant į tai, įmonės vis labiau pritaiko skaitmenines technologijas, kaip DI ar IoT bei sprendimus, kaip skaitmeniniai dvyniai ar numatoma priežiūra siekiant mažinti išteklių naudojimo apimtį bei taršą. Technologijų naudojimas taip pat kuria vis didesnę paklausą žiedinės ekonomikos pritaikymui šiame sektoriuje. Galiausiai, gamybos proceso skaitmeninimas leidžia stebėti gamybos procesą bei produkciją, o tai yra labai aktualu siekiant atitikti įvairius saugos, taršos bei kitų sričių reikalavimus ir standartus.<sup>33</sup>

Su chemijos pramone stipriai susiję gumos bei plastikų gamybos sektoriai taip pat neišvengiamai yra įtakojami įvairių pokyčių. Iš vienos pusės, sektorius yra stipriai keičiamas pokyčių, susijusių su medžiagomis, kuomet atsiranda ekologiški bio-plastikai, plastikai, kuriuose yra įterpti radijo dažnio įrenginiai perduoti informacijai ar plastikai, kurie yra derinami su nanotechnologijomis, siekiant jiems suteikti išskirtinių savybių (pvz. atsparumas šilumai, įlenkimams, įbrėžimams ir pan.). Iš kitos pusės, įmonėse yra pritaikoma vis daugiau technologinių sprendimų. Adityvi gamyba yra vis plačiau taikoma gaminant sudėtingus komponentus ar individualizuotas prekes. Tokio tipo gamyba, atsižvelgiant į pokyčius medžiagų srityje, taip pat vis labiau pritaikoma kurti naujus modelius ar prototipus. Galiausiai, technologijos taip pat taikomos siekiant sumažinti prastovas, stebėti įrenginius ir numatyti galimus gedimus. Pavyzdžiui, daugumoje termoplastinių procesų polimerai yra išlydomi, o vėliau, naudojant įvairius procesus, suformuojami į reikiamas formas, taigi, jei mašinos netikėtai sustoja, įmonėms tai reiškia didelius nuostolius.<sup>34</sup>



Pav. 58. Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius (C19-23): skaitmeninių technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>35</sup>

- Lietuvos Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius demonstruoja šiek tiek prastesnius rezultatus

<sup>33</sup> Lyat Avidor Peleg, „Digital Transformation & Industry 4.0 in the Chemical Industry“. 2021 m.

<https://www.precog.co/blog/digital-transformation-industry-4-0-in-the-chemical-industry/>

<sup>34</sup> PAMELA MONDLIWA, LORENZA MONACO, „DIGITAL TRANSFORMATION OF THE PLASTIC PRODUCTS FACTORY“. 2020 m.

<https://www.competition.org.za/ccred-blog-digital-industrial-policy/2020/4/21/digital-transformation-of-the-plastic-products-factory>

<sup>35</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Graikija, Austrija

skaitmeninių technologijų naudojimo kontekste, lyginant su ES. Geriausius rezultatus analizuojamame apdirbamosios pramonės sektoriuje pasiekė Danija.

- Pagal 12 atskirų technologijų naudojimo rodiklių analizuojamas sektorius Lietuvoje Bendrijos rezultatai lenkia; atsilieka pagal 13 rodiklių; pagal 5 rodiklius rezultatas yra lygus;
- Pagal 4 atskirtas technologines kategorijas Lietuva atsilieka nuo Bendrijos rezultatų:
  - 3D spausdinimas;
  - Robotika;
  - Elektroninė komercija;
  - Interneto naudojimas ir saugumas;
- Ypač prastus rezultatus šiame sektoriuje įmonės demonstruoja pagal 3D spausdinimo ir Robotikos technologijų naudojimą. Lietuva pagal prieinamus duomenis užima atitinkamai tik 23 ir 22 vietas.
- Geriausius rezultatus Lietuva demonstruoja pagal technologines kategorijas Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas (3 vieta) bei Debesų kompiuterija (5 vieta).

### 3.11.5. Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25)

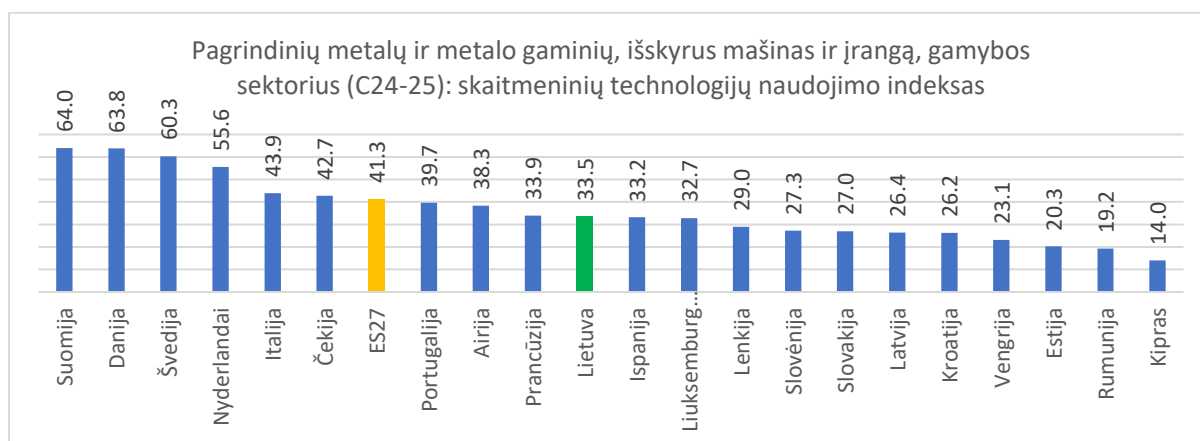
Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25) Lietuvoje apima 1023 įmones (12 % pramonės įmonių), tačiau tik 340 jų yra mažos, vidutinės ir didelės įmonės. Be to, verta pažymėti, kad dauguma sektoriaus įmonių priklauso Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos sektoriui, t. y. net 995 (332 įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų). Sektoriaus įmonės Lietuvoje įdarbina apie 17 tūkst. darbuotojų (apie 8 % darbuotojų visoje pramonėje), o jų gamybos apimtys siekia apie €1,38 mlrd. (apie 7 % pramonės gamybos apimčių) – produkcijos už €1,35 mlrd. pagamina vien tik Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos sektorius. Sektoriaus indėlis į Lietuvos BVP siekia apie 1,3 %. Visgi, kaip ir dauguma skirtingų Lietuvos apdirbamosios pramonės sektorių, analizuojamas sektorius taip pat stipriai atsilieka pagal produktyvumo rodiklį:

- Pagrindinių metalų gamybos sektoriaus produktyvumas Lietuvoje siekia €14,1 tūkst. (apie €65,9 tūkst. ES);
- Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €22,8 tūkst. (apie €43,9 tūkst. ES).

Metalų apdirbimo pramonėje vyksta pokyčiai augant aukštos kokybės precizinių metalų paklausai. Visgi, tam yra reikalinga, kad įmonės naudotų robotikos, dirbtinio intelekto ar daiktų interneto technologijas, įmonės resursų planavimo sistemas, kurios padeda pasiekti šių tikslų:

- Sektoriaus įmonės technologijų pagalba tampa kur kas efektyvesnės. Pvz. per tą patį laiko vienetą yra skaičiuojama, kad šiame sektoriuje robotai gali atlikti du ar tris kartus daugiau darbo nei žmonės. Didelis efektyvumas reiškia, kad gamintojai gali įvykdyti daugiau užsakymų su tais pačiais darbuotojais ir ištekliais, kuriuos turi dabar. Kai darbo rinka yra įtempta, o klientų paklausa nenusipėjama, tai suteikia reikšmingus privalumus sektoriaus įmonėms.
- Technologijų naudojimas padeda pasiekti nuosekliai aukštą produkcijos kokybės lygį. Įvairių technologijų pagalba metalą kiekvieną kartą galima vienodai apdoroti su tam tikra nedidele paklaida.
- Metalo apdirbimo darbas taip pat gali būti pavojingas, nešvarus ir pasikartojantis, kas gali lemti darbuotojų nuovargį dėl ko yra prarandamas efektyvumas ar tikslumas. Automatizacija gali padėti sumažinti pasikartojančių judesių, kuriuos turi atlikti darbuotojai, kiekį. Pavyzdžiui, tam tikri robotai gali pernešti apdirbamą metalą iš vienos vietos į kitą, taip mažinant riziką, kad darbuotojas pavargs dėl nuolatinio lenkimosi, kėlimo ir nešimo.
- Įvairių sensorių naudojimas įmonėse padeda surinkti didelius duomenų kiekius apie darbo apimtis ir gamybos procesus. Gamybos stebėseną ir duomenų rinkimą leidžia stebėti metalo apdirbimo procesus

klaidas (pvz. metalo pjovimo ar suvirinimo), o tai leidžia surasti trikdžius gamyboje, juos panaikinti ir išvengti jų ateityje.<sup>36</sup>



Pav. 59. Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius (C24-25): skaitmeninių technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>37</sup>

- Lietuvos pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius skaitmeninių technologijų naudojime kontekste stipriai atsilieka nuo Bendrijos rezultatų. Pirmas dvi vietas dalinasi Suomija ir Švedija.
- Prastą Lietuvos rezultatą ES kontekste atspindi ir skirtingų technologijų naudojimo rodikliai: analizuojamas sektorius Bendrijos rezultatus lenkia pagal 9 rodiklius; pagal 16 rodiklių Lietuva atsilieka; pagal 2 rezultatus yra lygus;
- Analizuojamas sektorius Lietuvoje nuo Bendrijos rezultatų atsilieka pagal 6 skirtingas technologines sritis:
  - Dalinimasis informacija elektroniniu būdu įmonės viduje
  - Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas
  - Didieji duomenys
  - 3D spausdinimas
  - Robotika
  - Diritbtinis intelektas;
- Analizuojant prieinamus duomenis yra pastebima, kad Lietuva ypač žemas pozicijas užima pagal didžiųjų duomenų naudojimą (21 vieta); 3D spausdinimo naudojimą (25 vieta); robotiką (22 vieta).
- Aukščiausią poziciją Lietuva užima pagal daiktų interneto technologinę kategoriją – 5 vieta.

### 3.11.6. Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius (C26)

Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorių Lietuvoje sudaro 152 įmonės, (66 įmonės įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų), kurios įdarbina apie 4,9 tūkst. darbuotojų. Atitinkamai tai yra tik 1,7 % pramonės įmonių ir 2.3 % pramonės sektoriaus darbuotojų. Visgi, nepaisant to, jog sektorius Lietuvoje yra ganėtinai mažas atsižvelgiant į įmonių ir darbuotojų skaičių, gamybos apimtys metai iš metų nuosekliai auga ir 2021 m. pasiekė €0,93 mlrd. (apie 5 % pramonės gamybos apimčių), o sektoriaus indėlis į šalies BVP siekia apie 0,74 %. Visgi, sektorius pagal prieinamus duomenis atsilieka nuo Bendrijos rezultatų pagal produktyvumą – atitinkamai €44,2 ir €65,8 tūkst.

Kompiuterių, elektronikos ir optinių gaminių gamybos sektorius yra vis labiau veikiamas naujausių technologinių tendencijų ir duomenų ekonomikos iškilimo. Vis plačiau pritaikomi sensoriai, IoT įrenginiai, išmanieji tinklai, kibernetinis saugumas ir pan. yra įgalinami duomenų perdavimo dideliais atstumais, naudojantis skirtingose vietose paskirstytais ir sujungtais ryšio įrenginiais. Sudėtingos sektoriaus vertės grandinės reikalauja vis didesnio

<sup>36</sup>MANUFACTURING TOMORROW, „Ways Automation Is Changing Metal Fabrication“. 2021 m.

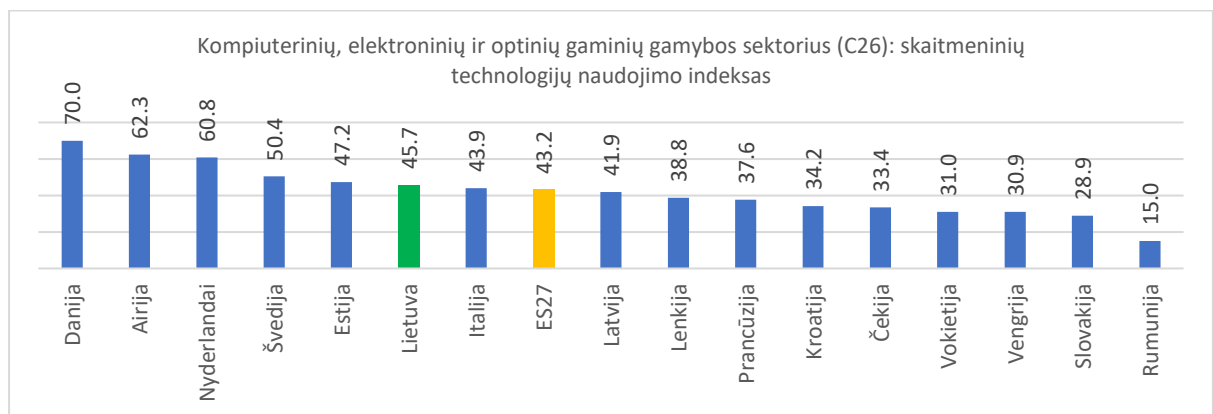
<https://www.manufacturingtomorrow.com/story/2021/01/ways-automation-is-changing-metal-fabrication/16311/>

<sup>37</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Vokietija, Graikija, Malta



mikroelektronikos susiejimo su programine įranga, taigi techninės ir programinės įrangos tampa vis labiau susietos. Technologiškai pažangios produkcijos gamyba šiame sektoriuje praktiškai yra neįmanoma nenaudojant įvairių skaitmeninių technologijų:

- Industriniai robotai dažniausiai yra pritaikomi elektronikos komponentų gaminimo ir surinkimo procesuose, kurie reikalauja didelio tikslumo.
- DI taikymas įvairiose srityse sektoriaus įmonėms suteikia galimybę būti produktyvesnėms. Sektoriaus įmonės DI naudoja optimizuoti gamybos grafikų planavimą. DI taip pat padeda tobulinti elektroninio projektavimo procesus ir automatizavimą. Šios srities pramonės įmonės DI naudoja siekiant sumažinti produkcijos defektų kiekį, siekiant produktus kuo greičiau pristatyti į rinką.
- Sektoriuje naudojama vis daugiau sensorių, kurie generuoja didelius duomenų kiekius iš įvairiai pritaikomų elektroninių prietaisų. Įvairūs sensoriai apdoroja duomenis iš skirtingų šaltinių, siekiant stebėti tokias gamyboje svarbias sritis kaip temperatūra ir drėgmė, vaizdai, garsai ir vibracija. Dideli duomenys taip pat leidžia analizuoti elektronikos gaminių kokybinius parametrus ir gedimų dažnius.
- Virtuali/papildoma realybė padeda sektoriaus įmonėms kurti elektronikos gaminių dizainus ar perkelti sukurtą produkciją į virtualią realybę taip įvairiems ekspertams suteikiant reikiamų žinių apie produktus, jų gamybą, taisymą ir pan.<sup>38</sup>



Pav. 60. Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius (C26): skaitmeninių technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>39</sup>

- Lietuvos Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius skaitmeninių technologijų taikymo kontekste šiek tiek lenkia Bendrijos rezultata. Geriausių rezultatą ES kontekste šiame sektoriuje yra pasiekusi Danija.
- Gerą Lietuvos rezultatą šiame sektoriuje atspindi ir atskirų skaitmeninių technologijų naudojimą matuojančių rodiklių palyginimas. ES rezultatus šiame sektoriuje Lietuva lenkia pagal 14 pasirinktų rodiklių; pagal 12 yra atsiliekama; pagal 1 rodiklį rezultatas yra lygus.
- Pagal keturias technologines sritis analizuojamas sektorius Lietuvoje atsilieka nuo Bendrijos rezultatų, t. y. *Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas; Didieji duomenys; Dirbtinis intelektas; Interneto naudojimas ir saugumas.*
- Analizuojamas Lietuvos sektorius pagal prieinamus duomenis geriausius rezultatus demonstruoja pagal dvi technologijų taikymo sritis, t. y. 3D spausdinimas (5 vieta) bei Robotika (3 vieta).
- Pagal prieinamus duomenis, prasčiausius rezultatus Bendrijos kontekste Lietuvos kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių gamybos sektorius pasiekė pagal dvi technologines kategorijas: Dirbtinis intelektas (17 vieta); Interneto naudojimas ir saugumas (16 vieta).

<sup>38</sup> European Commission, „Electronics Sectoral Watch“. 2020 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/electronics-sectoral-watch>

<sup>39</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Graikija, Ispanija, Kipras, Liuksemburgas, Malta, Austrija, Portugalija, Slovėnija, Suomija

### 3.11.7. Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28)

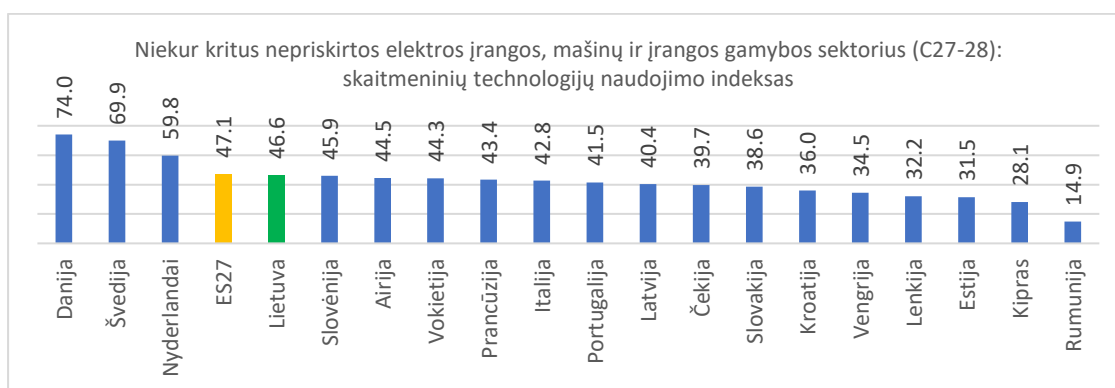
Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorių Lietuvoje sudaro 290 įmonių (apie 3 % pramonės įmonių) (142 įmonės įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų), o jose dirba apie 11,9 tūkst. darbuotojų (apie 6 % darbuotojų pramonėje). Sektorius gamybos apimtys 2021 m. generavo apie €1 mlrd., o jo indėlis į šalies BVP siekė apie 1 %. Visgi, sektoriaus įmonės atsilieka pagal produktyvumo rodiklius lyginant su Bendrijos šalimis:

- Elektros įrangos gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €21,1 tūkst. (€63,6 tūkst. ES);
- Niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €27,1 tūkst. (apie €58,7 tūkst. ES).

Analizuojamas sektorius yra skaitmeninės transformacijos epicentre. Sektoriaus įmonės gamina priderinamus (angl. *tailored*), skaitmeninius ir išmaniuosius produktus, todėl gamybos procesuose yra naudojami novatoriški procesai, tokie kaip sujungta gamyba (angl. *connected manufacturing*), numatoma priežiūra ir novatoriški paslaugų modeliai.

Sektoriaus skaitmeninė plėtra yra neįsivaizduojama be šių technologinių sprendimų taikymo:

- **Robotika.** Tarptautinės robotikos federacijos duomenimis, mašinų ir įrangos gamybos sektorius 2018 m. buvo didžiausias robotus perkantis sektorius ir sudarė apie 10 % paklausos.
- **DI.** Technologijos naudojimas sektoriuje vis dar auga. DI naudojimas gaminant mašinas ir įrenginius šiuo metu dažniausiai naudojamas vertės kūrimo grandinės stebėjime, pateikiant išsamius kiekybinius rinkos duomenis ir sprendžiant įmonių strateginius iššūkius. Priežiūros įgyvendinimas yra viena iš pagrindinių AI pritaikymo galimybių. Mašinų ir įrenginių gamintojai gali naudoti šią technologiją gamybos efektyvumui didinti, sumažinant arba pašalintų neplanuotą prastovos laiką. Kokybės tikrinimas yra dar viena svarbi sritis. Mašininio mokymosi ir vaizdo atpažinimo pagalba galima automatizuoti mažų įrangos komponentų vizualinį patikrinimą ir gedimų aptikimą.
- **IoT.** Tikimasi, kad daiktų interneto pritaikymas sektoriuje turėtų augti. Pavyzdžiui, žemės ūkio skaitmeninimas grindžiamas naujų įrankių ir mašinų kūrimu ir naudojimu. Naudojantis IoT žemės ūkio mašinų ir įrenginių gamintojai gali įgalinti įvairius procesus pradedant išmanių įrenginių valdymu nuotoliu ar duomenų surinkimą iš įvairių sričių, kur šie įrenginiai yra pritaikomi ir baigiant nuotoliniu programinės įrangos atnaujinimu ar patobuliniu. Tokios paslaugos leidžia padidinti ūkininkavimo efektyvumą, efektyviau naudoti techniką ir sumažinti rankų darbo poreikį.<sup>40</sup>



Pav. 61. Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius (C27-28): skaitmeninių technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>41</sup>

- Lietuvos Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius Bendrijos kontekste demonstruoja gerus rezultatus. Pagal prieinamus duomenis Lietuva lenkia daugumą ES šalių ir tik minimaliai atsilieka nuo bendro vidurkio. Geriausius rezultatus analizuojamame sektoriuje demonstruoja Danija.

<sup>40</sup> European Commission, „Technological trends in the machinery industry“. 2021 m.

<https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-machinery-industry>

<sup>41</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Liuksemburgas, Malta, Austrija, Suomija, Ispanija

- Sektorių analizuojant pagal atskirus konkrečių technologijų naudojimą matuojančius rodiklius, pastebima, kad geresnius rezultatus Lietuvoje lyginant su Bendrijos rezultatais jis pasiekė pagal 11 rodiklių; pagal 13 rodiklių Lietuva atsilieka; pagal 3 rodiklius rezultatas yra lygus.
- Pagal technologines kategorijas, analizuojamas sektorius nuo Bendrijos rezultatų atsilieka pagal debesų kompiuterijos, didžiųjų duomenų, 3D spausdintuvų, robotikos ir daiktų interneto naudojimą.
- Analizuojamas sektorius pagal prieinamus duomenis geriausius rezultatus demonstruoja pagal šias kategorijas:
  - Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas – 1 vieta;
  - Elektroninė komercija – 4 vieta;
  - Dalinimasis informacija elektroniniu būdu įmonės viduje -5 vieta;
- Pagal prieinamus duomenis, žemiausią 15 pozicija analizuojamas sektorius užima pagal dvi technologines kategorijas, t. y. *Didieji duomenys* ir *Robotika*.

### 3.11.8. Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30)

130 įmonių Lietuvoje yra priskiriamos Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektoriui, o 68 iš jų įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų. Taigi, šio sektoriaus įmonės Lietuvoje sudaro tik 1,5 % pramonės įmonių. Nepaisant to, kad šio sektoriaus įmonių Lietuvoje yra ganėtinai nedaug, jos įdarbina šiek tiek daugiau nei 10 tūkst. darbuotojų (5 % darbuotojų pramonėje). Ganėtinai nedidelis sektorius Lietuvoje pagal įmonių ir darbuotojų skaičių generuoja apie 4 proc. pramonės gamybos apimčių, t. y. apie €0,85 mlrd., o sektoriaus gamybos apimtys pastaruoju metu nuosekliai auga. Sektoriaus indėlis į Lietuvos ekonomiką 2020 m. sudarė 0,8 % BVP. Visgi, sektoriaus indėlis į šalies ekonominį augimą nėra pilnai išnaudojamas, atsižvelgiant į žemą jo produktyvumą:

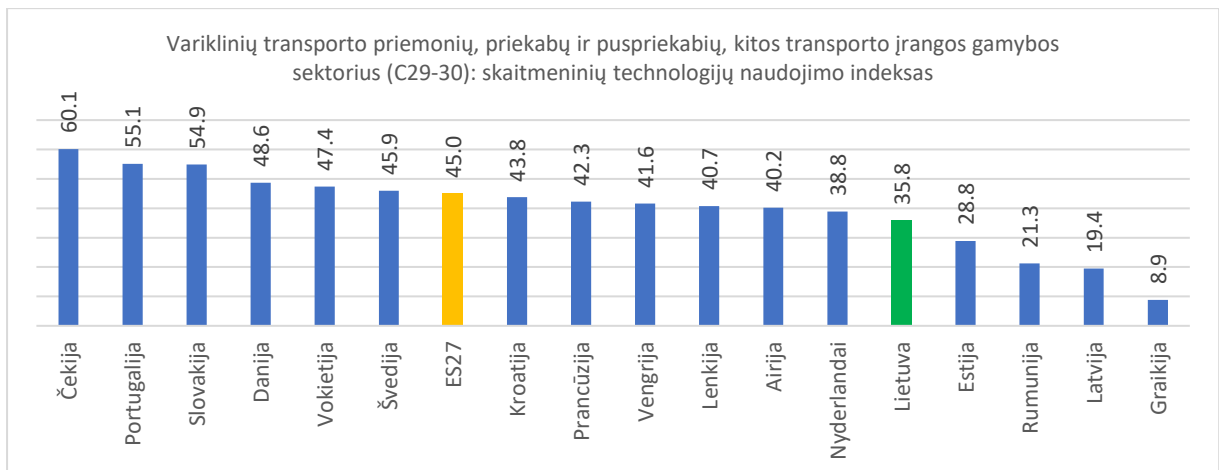
- Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €18 tūkst. (€80,1 tūkst. ES)
- Kitų transporto priemonių ir įrangos gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €30,5 tūkst. (€91,1 tūkst. ES).

Sparti skaitmeninių technologijų plėtra ir pokyčiai įvairiais lygmenimis keičia analizuojamą sektorių. Inovacijos, susijusios su įvairiomis transporto priemonėmis ir jų komponentais įgalina skirtingų transporto priemonių sujungimą tinkle. Ši naujovė įgalina saugesnį ir patogesnį mobilumą bei naujas paslaugas, tokias kaip automatiniai pagalbos skambučiai įvykus avarijai, įspėjimai apie pavojų realiu laiku, remonto diagnostika ir optimizuotas maršruto planavimas. Transporto priemonėse vis dažniau įrengiamos duomenis generuojančios sistemos: sumontuoti jutikliai, įdiegiami jutikliai informacijos bei pramogų sistemos. Vis didesnis progresas taip pat yra pastebimas autonominio transporto srityje vykstant sparčiam progresui sensorių, kompiuterinio matymo, mašininio mokymosi ir kitose srityse. Kartu su šiomis tendencijomis vystosi ir nauji verslo modeliai. Pavyzdžiui, nuspėjamosios priežiūros ir automatinių programinės įrangos atnaujinimų kūrimas suteikia galimybę transporto priemonių savininkams teikti naujas paslaugas po pardavimo.

Visgi, visa tai būtų neįmanoma be technologinių pokyčių gamybos srityje, o analizuojamas sektorius yra vienas iš lyderiaujančių pritaikant naujausias pažangias technologijas. Daugiau nei 25 % pridėtinės vertės augimo sektoriuje sukuria skaitmeninės naujovės, ypač automobilių projektavimo ir gamybos srityse.

- **Daiktų internetas.** Technologijos pritaikymas keičia tiek sektoriaus verslo modelius, tiek ir gamybos procesus. Tradicinė sektoriaus orientacija į produkto gamybą gali būti perorientuota į paslaugas ir patirtis, pvz. per sujungtas transporto priemones. Išmanios gamybos kontekste, įvairių renginių sujungimas bei išmanių sensorių pritaikymas yra vis plačiau taikomi šios pramonės įmonėse. 2020 m. atlikti skaičiavimai parodė, kad IoT naudojimas šioje pramonės srityje per našumo didėjimą galėtų sukurti papildomus €142 mlrd. vertės iki 2023 m.

- **Robotika.** Automatizuotos gamybos procesų diegimo poreikis skatina vis daugiau sektoriaus įmonių diegti įvairius robotikos sprendimus. Tarptautinės robotikos federacijos (IFR) duomenimis, automobilių pramonė su 30 % (123 439 vnt.) buvo didžiausias pasaulyje robotus diegęs pramonės sektorius 2018 m.
- **Dirbtinis intelektas** transformuoja tradicinį sektoriaus darbo pobūdį. DI technologijos, pvz. mašininis mokymasis arba gilusis mokymasis leidžia mašinoms atlikti panašias užduotis, kaip žmogaus, derinant duomenis, algoritmus ir skaičiavimo galią, o tai leidžia tobulinti įvairius transporto priemonių ar jų dalių gamybos procesus. DI pagrįsti algoritmai gali padidinti įrangos prieinamumą ir taip sumažinti netikėto įrangos gedimo riziką. DI plėtra taip pat įgalina kobotų plėtrą, taigi vis daugiau žmonių dirba kartu su robotais, o tai leidžia didinti įmonių produktyvumą. DI paremti įrenginiai taip pat gali pagerinti produkcijos kokybę – defektus įrenginiai gali aptikti 90 % tiksliau nei žmonės. Galiausiai, technologijos padeda pagerinti tiekimo grandinės prognozes ir valdymą taip sumažinti sąnaudas, susijusias su atsargomis apie 20-50 proc.
- **Didieji duomenys.** Kadangi sektoriaus įmonės gamina vis išmanesnius produktus, o pats gamybos procesas taip pat tampa vis labiau skaitmenizuotas, įmonės generuoja vis didesnius kiekius duomenų, kurie gali būti panaudojami įvairiais tikslais, pvz. siekiant pagerinti vartotojų patirtis, efektyvinti gamybos faktorių panaudojimą ir pan.
- **Virtuali ir papildyta realybė.** Sektorius naudoja technologijas tiek gamybos procese, tiek išmaniųjų transporto priemonių naudojimui. Technologijos gali būti naudojamos nuotoliniam transporto priemonių tikrinimo ir priežiūros procesams. Kitas pavyzdys yra papildytos realybės akinių naudojimas, kurie padeda darbuotojams sėkmingai įgyvendinti gamybos procesus.<sup>42</sup>



Pav. 62. Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius (C29-30): skaitmeninių technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>43</sup>

- Pagal prieinamus duomenis, Lietuvos Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius skaitmeninių technologijų taikymo srityje stipriai atsilieka nuo ES rezultato ir bendrai yra vienas iš mažiausiai skaitmenizuotų visoje Bendrijoje..
- Prastą sektoriaus situaciją Lietuvoje atspindi ir atskiri technologijų naudojimo rodikliai. Bendrijos rezultatai analizuojamas sektorius lenkia pagal 9 rodiklius; pagal 16 yra atsiliekama; pagal 2 rezultatas yra lygus.
- Analizuojamas sektorius net pagal 7 skirtingas technologines kategorijas nesiekia Bendrijos vidurkių. Šios kategorijos yra: *Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas; Didieji duomenys; 3D spausdinimas; Robotika; Daiktų internetas; Dirbtinis intelektas; Interneto naudojimas ir saugumas.*
- Prieinamų duomenų kontekste geriausius rezultatus analizuojamas sektorius demonstruoja pagal dvi kategorijas, t. y. Dalinimasis informacija elektroniniu būdu įmonės viduje (4 vieta) bei Debesų kompiuterija (5 vieta);

<sup>42</sup> European Commission, „Technological trends in the automotive industry“. 2020 m. <  
<https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-automotive-industry>>

<sup>43</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Ispanija, Italija, Kipras, Liuksemburgas, Malta, Austrija, Slovėnija, Suomija

- Atsižvelgiant į duomenų prieinamumą, pagal 4 technologines kategorijas analizuojamas sektorius užima labai žemas pozicijas:
  - Pagal 3D spausdinimo ir Dirbtinio intelekto naudojimą sektorius užima tik 17 vietą;
  - Pagal Interneto naudojimą ir saugumą sektorius tarp Bendrijos valstybių yra 16-tas;
  - Robotikos technologijų naudojimo srityje sektorius užima 15 vietą.

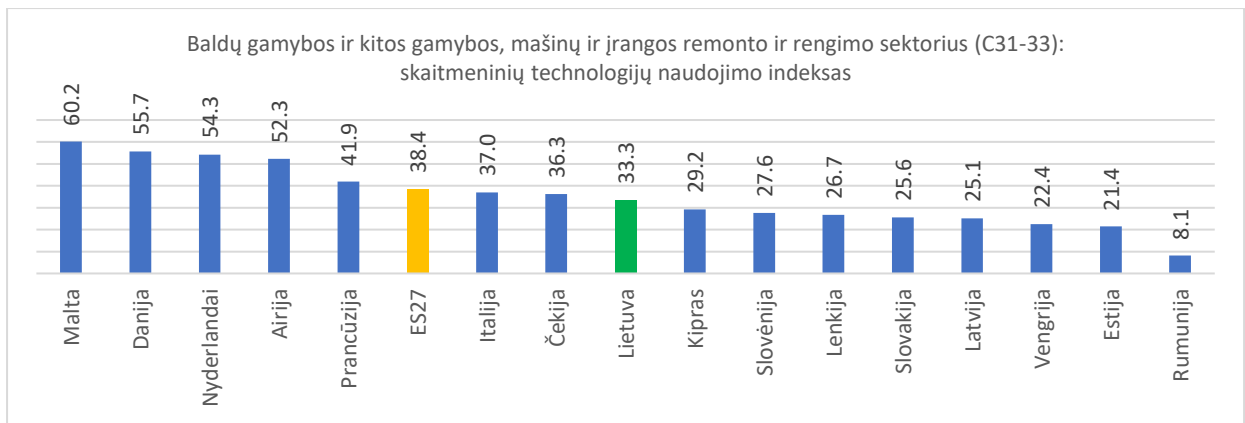
### 3.11.9. Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius (C31-33)

Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriuje veikia 2451 įmonės, tačiau tik 565 iš jų įdarbina 10 ir daugiau darbuotojų. Atskiros šios apdirbamosios pramonės kategorijos sektoriai pagal įmonių kiekį yra vieni didžiausių visoje pramonės struktūroje: Lietuvoje veikia 1065 baldų gamybos įmonės; 725 įmonės užsiimančios kita gamyba; 661 įmonės gamina užsiima mašinų ir įrangos remontu bei įrengimais. Didelis įmonių skaičius lemia ir tai, kad sektorius įdarbina net 46,8 tūkst. darbuotojų (apie 30 tūkst. iš jų dirba baldų gamybos srityje), o tai sudaro 22,5 % pramonės darbuotojų. Visgi, nepaisant didelio įmonių ir darbuotojų kiekio, sektoriaus gamybos apimtys yra ganėtinai nedidelės lyginant su kitais prieš tai aptartais sektoriais, 2021 m. sudarė tik apie €3,2 mlrd. (baldų gamybos pramonės gamybos apimtys siekė apie €2,1 mlrd.) – tai sudaro 15,6 proc. pramonės gamybos apimčių. Sektoriaus indėlis į šalies BVP 2020 m. siekė apie 3,6 %. Be to, reikia sektoriaus produktyvumo rodikliui atsilieta nuo Bendrijos rezultatų:

- Baldų gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €19,2 tūkst. (€32 tūkst. ES);
- Kita gamybos sektoriaus produktyvumas siekia €13,4 tūkst. (€55,6 tūkst. ES);
- Mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektoriaus produktyvumas siekia €26,1 tūkst. (€50,8 tūkst. ES).

Baldų pramonė kaip ir visi kiti apdirbamosios pramonės sektoriai yra neišvengiamai įtakojami skaitmeninės transformacijos įgalinamų pokyčių. Baldų gamybos srityje vis didesnę svarbą įgauna galimybė didelėmis apimtimis gaminti produkciją pagal kliento poreikius (angl. *customization*), o šis poreikis auga dideliais tempais kartu su modulinė baldų paklausos augimu. Be to, įvairių skaitmeninių technologijų naudojimas įmonėms leidžia gaminti geresnės kokybės produkciją be papildomų kaštų ar gamybos vėlavimų. Šiam principui įgyvendinti dažniausiai yra naudojami 3D spausdintuvai, tačiau jie vis dar pritaikomi gaminti tik tam tikriems specifiniams produktams. Augant produkcijos poreikiui gaminti vis įvairesnius gaminius pagal kliento poreikius, tikėtina, kad įmonės bus priverstos naudotis vis įvairesniais įrenginiais savo gamybos linijose pritaikant naujus gamybos metodus. Be to, IoT sujungiant įvairius įmonėje vykdomus procesus tarpusavyje įmonėms suteiks daugiau lankstumo bei galimybių realiu laiku reaguoti į besikeičiančią produkcijos paklausą.<sup>44</sup>

<sup>44</sup> Brian Hoey, „Is the furniture industry ready for Industry 4.0?“. 2018 m. <https://blog.flexis.com/is-the-furniture-industry-ready-for-industry-4.0>



Pav. 63. Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir rengimo sektorius (C31-33): skaitmeninių technologijų naudojimo indeksas. Šaltinis: Sudaryta autorių<sup>45</sup>

- Lietuvos Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius skaitmeninimo srityje reikšmingai atsilieka nuo bendro ES rezultato. Geriausius rezultatus šioje srityje demonstruoja Malta.
- Pagal atskirus technologijų naudojimą matuojančius rodiklius, analizuojamas Lietuvos sektorius pagal 8 rodiklius lenkia ES rezultatus; pagal 17 yra atsiliekama; pagal 2 rezultatas yra toks pat.
- Net pagal 7 atskiras technologines kategorijas Lietuvos Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius atsilieka nuo Bendrijos rezultatų
- Lietuva tik pagal vienintelį rodiklį, t. y. *Integracija su tiekėjais/klientais, tiekimo grandinės valdymas* yra tarp pirmų penkių valstybių pagal skirtingas technologines kategorijas ir užima 1 vietą.
- Pagal prieinamus duomenis, sektorius prasčiausius rezultatus ES kontekste demonstruoja pagal šias technologines kategorijas:
  - 3D spausdinimas – 17 vieta;
  - Didieji duomenys bei Interneto naudojimas ir saugumas – 16 vieta;
  - Robotika – 15 vieta.

## 4. Rekomendacijos

Įvertinus su skaitmeninimu susijusių procesų raišką pramonėje išskirtinos šios **rekomendacijos pagal viešosios intervencijos kryptis**, siekiant didinti šalies pramonės skaitmeninės transformacijos apimtį ir efektyvumą:

### Intervencijos kryptis - žmogiškojo kapitalo plėtra:

- **Skatinti įmonės investuoti į skaitmeninių kompetencijų didinimą įmonėse.** Patikslinti LR pelno mokesčio įstatymą, įtraukiant nuostatą numatančią galimybę įmonėms pasinaudoti peno mokesčio lengvata, kai apskaičiuojant pelno mokestį, sąnaudos, patirtos darbuotojų mokymui ir pakvalifikavimui, du kartus atskaitomos iš pajamų tuo mokestiniu laikotarpiu, kurį patiriamos, jeigu mokymai vykdomi pagal oficialiai patvirtintas mokymo programas, sietinas su skaitmeninių technologijų ir žinių taikymu, o įgyjamos kompetencijos yra reikalingos veikloms iš kurių yra arba bus uždirbamos pajamos ar gaunama ekonominė nauda.
- **Skatinti skaitmeninių kompetencijų formavimui reikalingų mokymo programų pasiūlą ir kokybę:**
  - darbuotojų mokymų, kvalifikacijų kėlimo ir perkvalifikavimo politikas įgyvendinančiose priemonėse prioritetą teikti iniciatyvoms, formuojančios skaitmeninių technologijų taikymui, diegimui ir naudojimui reikalingas kompetencijas;
  - kurti naujas studijų programas / adaptuoti jau esamas, kad šios geriau atitiktų pramonės poreikius procesų skaitmeninimo kontekste;

<sup>45</sup> Grafikas neapima šių valstybių: Belgija, Bulgarija, Vokietija, Graikija, Ispanija, Kroatija, Liuksemburgas, Austrija, Portugalija, Suomija, Švedija

- peržiūrėti profesinio orientavimo politikos priemonės, siekiant mokinius supažindinti su STEM disciplinomis ir pritraukti juos į su procesų skaitmeninimu susijusias studijų programas;
- kelti dėstytojų ir mokytojų kompetencijas bei atnaujinti studijų institucijose mokymo procesui reikiama infrastruktūrą atsižvelgiant į nuolatinę skaitmeninę technologinę pažangą.
- **Skatinti skaitmeninių kompetencijų pritraukimą iš užsienio.** Parengti ir įgyvendinti programą, skatinančią pritraukti, siekiant susigrąžinti Lietuvos piliečius ar pritraukti į Lietuvą užsieniečius, turinčius kompetencijų skaitmeninių technologijų kūrimo, diegimo ir taikymo pramonės skaitmeninimo srityje bei pritraukti užsienio studentus, studijuoti su pramonės skaitmeninimu susijusias programas, su galimybe studijų metu ir kelis metus po studijų likti dirbti pramonės įmonėse.

#### **Intervencijos kryptis - viešoji parama verslo procesų skaitmeninimui:**

- **Skatinti skaitmeninių technologinių pasiūlą.** Remti įmonių ir/arba MSI MTEP projektus, kurių metu kuriamos skaitmeninės technologijos.
- **Skatinti skaitmeninių technologijų paklausą.** Remti skaitmeninių technologijų diegimą pramonės įmonėse.
- **Didinti finansinių paramos priemonių prieinamumą ir efektyvumą:**
  - sumažinti su skaitmeninimu susijusių viešųjų paramos priemonių naudojimosi administracinę naštą, pvz. dokumentų pateikimo ar atsiskaitymo už projektą formalumus, paraiškų vertinimo tvarką ir pan., prioritetą teikiant poveikio rodiklių pasiekimui;
  - viešųjų paramos priemonių aprašymuose numatyti jų tikslus, remiamas veiklas, reikalavimus pareiškėjams, vertinimo kriterijus ir pan., kad jie tiksliau atliktų pramonės realijas ir poreikius, atsižvelgiant į pramonės skaitmeninės transformacijos iššūkius – didinti verslo efektyvumą (didinti darbo našumą ir kuriamą pridėtinę vertę);
  - išplėtoti viešųjų paslaugų sistemą, įgalinančią pramonėms atlikti skaitmeninius auditus, reikalingus priimti sprendimus dėl atitinkamų skaitmeninių technologijų diegimo pagrįstumo.
- **Didinti integraciją į tarptautines vertės kūrimo grandines, grįstas skaitmeninių technologijų kūrimo ir/arba taikymu:**
  - plėtoti ir efektyvinti konsultavimo paslaugas, susijusias su skaitmeninimo technologijų paieška;
  - skatinti pramonės įmonių įsitraukimą į klasterius, kurių veiklos efektyvumas grindžiamas technologine simbioze (tame tarpe ir plačių skaitmeninių technologijų naudojimu);
  - skatinti Lietuvos pramonės įmonių įsitraukimą į tarptautines iniciatyvas, klasterius, MTEPI programas, skatinančias skaitmeninių technologijų kūrimą, diegimą ir taikymą.
- **Didinti skaitmenizavimo generuojamą multiplikacinį efektą,** prioritetą teikiant:
  - skaitmeninimo technologijų, kurios lygiagrečiai prisideda prie neigiamo poveikio aplinkai mažinimo, diegimui;
  - vidutiniškai aukštųjų ir aukštųjų technologijų sektorių plėtrai.

#### **Intervencijos kryptis – Skaitmeninė infrastruktūra:**

- Atverti viešosios duomenis, reikalingus skaitmeninių technologijų kūrimui ir funkcionavimui;
- Plėtoti viešąją skaitmeninę infrastruktūrą ir viešąsias skaitmenines paslaugas;
- Plėtoti pramonės įmonėms prieinamos testavimo infrastruktūros ir bandomosios gamybos tinklą.
- Plėsti 5G ryšio tinklą.

#### **Intervencijos kryptis – skaitmeninės pramonės transformacijos galimybių propagavimas:**

- Sukurti skaitmeninių technologijų taikymo prioritetiniuose pramonės sektoriuose demonstravimo sistemą „Demo Digital Factory“, suteikiančią galimybę kitoms, atitinkamose sektoriuose veikiančioms, įmonėms vizualiai susipažinti su skaitmeninių technologijų taikymo privalumais;
- Propaguoti Europos skaitmeninių inovacijų centrų tinklo teikiamas galimybes Lietuvos pramonės įmonėms.

## Priedas I (Pramonės EVRK 2 red. kodų paaiškinimas)

Dauguma informacijos apie pramonės įmones oficialiuose statistikos portaluose yra pateikiami agreguotai, t. y. sujungiant keletą skirtingų apdirbamosios pramonės sektorių skyrių lygmeniu. Lentelė žemiau apibendrina skirtingus agreguotus EVRK 2 red. kodus.

EVRK 2 red.	Sektorius
C10-12	Gėrimų, maisto ir tabako gaminių gamybos sektorius
C13-15	Tekstilės, drabužių, odos ir susijusių gaminių gamybos sektorius
C16-18	Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamybos sektorius
C19-23	Kokso, rafinuotos naftos, chemijos ir pagrindinių farmacijos produktų, gumos ir plastikų, kitų nemetalinių mineralinių produktų gamybos sektorius
C24-25	Pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrangą, gamybos sektorius
C27-28	Niekur kitur nepriskirtos elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius
C29-30	Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių, kitos transporto įrangos gamybos sektorius
C31-33	Baldų gamybos ir kitos gamybos, mašinų ir įrangos remonto ir įrengimo sektorius
C19-22	Naftos, chemijos, farmacijos, gumos ir plastiko gaminių gamybos sektorius
C26-28	Niekur kitur nepriskirtų kompiuterių, elektroninių ir optinių gaminių, elektros įrangos, mašinų ir įrangos gamybos sektorius



## Priedas II (Pramonės struktūra)

Tyrimo duomenys apie įmones, kuriose dirba 10 ir daugiau darbuotojų. Nepaisant to, kad Lietuvos apdirbamojoje pramonėje tokios įmonės sudaro tik apie 32 % visų įmonių, jos generuoja apie 96 % visos pramonės produkcijos vertės. Lentelės apačioje apibendrina Lietuvos pramonės struktūrą.

*Lietuvos apdirbamosios pramonės struktūra pagal darbuotojų skaičių. Šaltinis: Lietuvos statistika*

Apdirbamosios pramonės sektorius	0-9 darbuotojai		10 + darbuotojai	
	Kiekis	%	Kiekis	%
Apdirbamoji gamyba (C)	5,898	68	<b>2,790</b>	32
Maisto produktų gamyba (C10)	551	59	<b>388</b>	41
Gėrimų gamyba (C11)	58	67	<b>29</b>	33
Tabako gaminių gamyba (C12)		0	<b>1</b>	100
Tekstilės gaminių gamyba (C13)	177	63	<b>104</b>	37
Drabužių siuvimas (gamyba) (C14)	476	68	<b>226</b>	32
Odos ir odos dirbinių gamyba (C15)	44	77	<b>13</b>	23
Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamyba; gaminių iš šiaudų ir pynimo medžiagų gamyba (C16)	815	68	<b>386</b>	32
Popieriaus ir popieriaus gaminių gamyba (C17)	61	50	<b>61</b>	50
Spausdinimas ir įrašytų laikmenų tiražavimas (C18)	249	77	<b>75</b>	23
Kokso ir rafinuotų naftos produktų gamyba (C19)	2	33	<b>4</b>	67
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba (C20)	87	63	<b>51</b>	37
Pagrindinių vaistų pramonės gaminių ir farmacinių preparatų gamyba (C21)	6	46	<b>7</b>	54
Guminių ir plastikinių gaminių gamyba (C22)	189	55	<b>152</b>	45
Kitų nemetalo mineralinių produktų gamyba (C23)	318	74	<b>112</b>	26
Pagrindinių metalų gamyba (C24)	20	71	<b>8</b>	29
Metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamyba (C25)	663	67	<b>332</b>	33
Kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamyba (C26)	86	57	<b>66</b>	43
Elektros įrangos gamyba (C27)	54	51	<b>51</b>	49
Niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamyba (C28)	94	51	<b>91</b>	49
Variklinių transporto priemonių, priekabų ir puspriekabių gamyba (C29)	27	47	<b>31</b>	53
Kitų transporto priemonių ir įrangos gamyba (C30)	35	49	<b>37</b>	51
Baldų gamyba (C31)	722	68	<b>343</b>	32
Kita gamyba (C32)	636	88	<b>89</b>	12
Mašinų ir įrangos remontas ir įrengimas (C33)	528	80	<b>133</b>	20

*Lietuvos apdirbamosios pramonės struktūra pagal įmonių dydį ir gamybos apimtį (2020 m.). Šaltinis: Lietuvos statistika*

	Produkcijos vertė (mln. €)	Dalis (%)
0 – 9	0,71	3.3
10 – 19	0,73	3.4
20 – 49	1,84	8.5
50 – 249	6,62	30.7
250 ir daugiau	11,66	54.1
10 ir daugiau darbuotojų	20,85	96.7
Viso	21,56	100

## Priedas III (IRT specialistų sąrašas ISCO-08)

<i>I. IRT vadybininkai, profesionalai ir asocijuoti profesionalai</i>			
	133	IRT paslaugų vadybininkai	
25	IRT profesionalai		
	251	Programinės įrangos ir multimedijos kūrėjai ir analitikai	
		2511	Sistemų analitikai
		2512	Programinės įrangos kūrėjai
		2513	Žiniatinklio ir multimedijos kūrėjai
		2514	Aplikacijų programuotojai
	2519	Programinės įrangos ir multimedijos kūrėjai ne kvalifikuoti niekur kitur	
	252	Duomenų bazių specialistai ir sistemų administratoriai	
		2521	Duomenų bazių administratoriai ir dizaineriai
		2522	Sistemų administratoriai
2523		Kompiuterių tinklų profesionalai	
2529	Duomenų bazių ir tinklų profesionalai ne kvalifikuoti niekur kitur		
35	IRT technikai		
	351	IRT operacijų ir vartotojų palaikymo technikai	
		3511	IRT operacijų technikai
		3512	IRT vartotojų palaikymo technikai
		3513	Kompiuterių tinklų ir sistemų technikai
		3514	Žiniatinklio technikai
	352	Komunikacijos technikai	
		3521	Transliavimo ir audiovizualizacijų technikai
		3522	Telekomunikacijų inžinerijos technikai
	<i>II. Kitos grupės, kurios pirmiausia yra susijusios su IRT prekių ir paslaugų gamyba</i>		
	2152	Elektronikos inžinieriai	
	2153	Telekomunikacijų inžinieriai	
	2166	Grafikos ir multimedijos dizaineriai	
	2356	Informacinių technologijų instruktoriai	
	2434	IRT pardavimų profesionalai	
	3114	Elektronikos inžinerijos technikai	
	742	Elektronikos ir komunikacijos technologijų diegėjai ir remonto inžinieriai	
		7421	Elektronikos mechanikai ir aptarnavimo specialistai
		7422	IRT diegimo ir aptarnavimo paslaugų teikėjai

# Šaltiniai

- Adams, R., Bessant, J. and Phelps, R. (2006), Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, 8: 21-47. doi:10.1111/j.1468-2370.2006.00119.x
- [Advanced Technology Services, „Digital Transformation And The Future Of The Paper Industry“. https://www.advancedtech.com/blog/digital-transformation-of-paper-manufacturing/](https://www.advancedtech.com/blog/digital-transformation-of-paper-manufacturing/)
- Akdil, Kartal & Ustundag, Alp & Cevikcan, Emre. (2018). Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy. 10.1007/978-3-319-57870-5\_4.
- [Aline Dresch, Dalila C. Collatto, Daniel P. Lacerda, „Theoretical understanding between competitiveness and productivity: firm level“. 2018 m. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-30332018000200069](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30332018000200069)
- [Anne Mulvenn, „The Top 5 Benefits of a CRM for Manufacturing Companies“. https://www.geniuserp.com/blog/the-top-5-benefits-of-a-crm-for-manufacturing-companies](https://www.geniuserp.com/blog/the-top-5-benefits-of-a-crm-for-manufacturing-companies)
- Arnold, D. ; Isermann, H. ; Kuhn, A. ; Tempelmeier, H. ; Furmans, K. (2008): *Manual Logistics*. 3rd revised edition, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- Arthur Visser (2015). *The Smart Factory: Connecting Efficiency and Productivity*. Connector Cable Assembly Supplier. <http://www.connectorsupplier.com/the-smart-factory-connecting-efficiency-and-productivity/>."
- Auffermann, C. ; Kamagaev, A. ; Hompel, M. ten (2014): *Cyber Physical Systems in Logistics*. Thesis paper. In: EfficiencyCluster Management GmbH
- Bär, K., Herbert-Hansen, Z. N., & Khalid, N. (2018). Considering Industry 4.0 aspects in the supply chain for an SME. *Production Engineering*, 12(6), 747-758. doi:10.1007/s11740-018-0851-y
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: An overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252. doi:10.1016/j.promfg.2017.09.045
- Baumgarten, H. (2008): *The best of logistics*. Berlynas, Heidelbergas: "Springer Berlin Heidelberg"
- Bergman, B. & Klefsjö, B. (2002). *Quality from Customer Needs to Customer Satisfaction*. Studentlitteratur & McGraw-Hill, Lund & London (to be published).
- Big Data Value Association, „BIG DATA CHALLENGES IN SMART MANUFACTURING“. 2018 m. [https://bdva.eu/sites/default/files/BDVA\\_SMI\\_Discussion\\_Paper\\_Web\\_Version.pdf](https://bdva.eu/sites/default/files/BDVA_SMI_Discussion_Paper_Web_Version.pdf)
- Black, J. T. (1999). The 4th industrial revolution and manufacturing systems design (MSD) (pp. 1–15). In *Proceedings of ninth international conference of Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM99)*, Tilburg University, June 23–25, The Netherlands"
- Boothroyd, G. (1932). *Fundamentals of machining and machine tools*
- Brettel, M. & Friederichsen, Niklas & Keller, M. & Rosenberg, N.. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Science, Engineering and Technology*. 8. 37-44.
- [Brian Hoey, „Is the furniture industry ready for Industry 4.0?“. 2018 m. https://blog.flexis.com/is-the-furniture-industry-ready-for-industry-4.0](https://blog.flexis.com/is-the-furniture-industry-ready-for-industry-4.0)
- Bucy, M., Finlayson, A. K. G. & Moye, C. (2016). The 'how' of transformation. [Online] Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/the-how-oftransformation>"
- Charles R. D. (1859) "The the Origin of species by means of Natural Selection or the preservation of favored races in the struggle for life"
- Chiarini, A. (2011), "Japanese total quality control, TQM, Deming's system of profound knowledge, BPR, Lean and Six Sigma: Comparison and discussion", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 2 No. 4, pp. 332-35
- [Chris B. Murphy, Tangible Assets vs. Intangible Assets: What's the Difference?“. 2022 m. <https://www.investopedia.com/ask/answers/012815/what-difference-between-tangible-and-intangible-assets.asp>](https://www.investopedia.com/ask/answers/012815/what-difference-between-tangible-and-intangible-assets.asp)
- Chrysolouris, G. (1992). *Manufacturing systems: Theory and practice*. New York: Springer.
- Dalmarco, G., & Barros, A. C. (2018). Adoption of Industry 4.0 Technologies in Supply Chains. *Contributions to Management Science Innovation and Supply Chain Management*, 303-319. doi:10.1007/978-3-319-74304-2\_14
- Delfmann, W. ; Dangelmeier, W. ; Günthner, W. ; K. (2011): *Position paper on the basic understanding of logistics as a scientific discipline*. DVV Media Group: Hamburg
- DeToro, I. & McCabe, T. (1997). How to Stay Flexible and Elude Fads. *Quality Progress*, March 1997, 55-60.
- [Doug Mehl, Azaz Faruki, Nicholas Anderson „In the Fourth Industrial Revolution, a complex ecosystem of five technologies are shaping the environment for manufacturers“. https://www.kearney.com/operations-performance-transformation/article/?a/the-state-of-industry-4.0-article](https://www.kearney.com/operations-performance-transformation/article/?a/the-state-of-industry-4.0-article)
- [EBPO, „Oslo vadovas 2018: Duomenų apie inovacijos rinkimo, teikimo ir naudojimo gairės, Ketvirtasis Leidimas Mokslinės, technologinės ir inovacinės veiklos vertinimas“. 2018 m. <https://lic.lt/wp-content/uploads/2020/09/Oslo-vadovas-2018-1.pdf>](https://lic.lt/wp-content/uploads/2020/09/Oslo-vadovas-2018-1.pdf)
- EFQM. (2015). *European Foundation for Quality Management*, (On line). Available at: <http://www.efqm.org/>
- [embee „6 Benefits of ERP for Manufacturing Industry“. https://embee.co.in/blog/6-key-benefits-of-erp-for-the-manufacturing-industry/](https://embee.co.in/blog/6-key-benefits-of-erp-for-the-manufacturing-industry/)
- [European Centre for the Development of Vocational Training, „Skills intelligence“. https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/sectors?sector=02&country=#6](https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/sectors?sector=02&country=#6)

- European Commission, „Advanced Technologies for Industry – Methodological report“. 2020. < <https://ati.ec.europa.eu/reports/eu-reports/advanced-technologies-industry-methodological-report>>
- European Commission, „Advancing the Internet of Things in Europe“. 2016 m. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016SC0110&from=EN>
- European Commission, „Background documents for the European Semester: Measuring Competitiveness“. 2018 m. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/28181/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>
- European Commission, „Competence Centre on Composite Indicators and Scoreboards“. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/composite-indicators\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/composite-indicators_en)
- European Commission, „Digital Economy and Society Index (DESI) 2021: DESI methodological note“. 2021 m. < <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>>
- European Commission, „Digital Economy and Society Index (DESI) 2021“. 2021 m. < <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>>
- European Commission, „Electronics Sectoral Watch“. 2020 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/electronics-sectoral-watch>
- European Commission, „GREEN AND DIGITAL ‘TWIN’ TRANSITION ALSO SPURS INCLUSIVE ‘ECO-RECOVERY’ MINDSET IN WASTE MANAGEMENT“. 2021 m. [https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/policies-matters/green-and-digital-twin-transition-also-spurs-inclusive-eco\\_en](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/policies-matters/green-and-digital-twin-transition-also-spurs-inclusive-eco_en)
- European Commission, „Study on the Competitiveness of the EU Engineering Industries and the Impact of Digitalisation“. 2020 m. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6c61207b-2888-11eb-9d7e-01aa75ed71a1/language-en>
- European Commission, „Technological trends in the agri-food industry“. 2020 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-agri-food-industry>
- European Commission, „Technological trends in the automotive industry“. 2020 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-automotive-industry>
- European Commission, „Technological trends in the machinery industry“. 2021 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-machinery-industry>
- European Commission, „Technological trends in the textiles industry“. 2021 m. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-textiles-industry>
- European Investment Bank, „ EIB Investment Survey: Tracking investment needs and constraints across Europe“. <<https://data.eib.org/eibis/download>>
- Eurostat, „European business statistics compilers’ manual for statistics on the ICT usage and e-commerce – 2021 edition“. 2021 m.
- Eurostat, „Methodological Manual for statistics on the Information Society“. 2020 m.
- Eurostat, < <https://ec.europa.eu/eurostat>>
- Ewenstein, B., Smith, W. & Sologar, A.,(2015). Changing change management. [Online] Available at: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/leadership/changing-changemanagement>"
- F. Tonelli, M. Demartini, A. Loleo, C. Testa (2016) A Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improve Operational Performance in the Industry 4.0 Era, Procedia CIRP, Volume 57
- Farkas, A. (2018). Impact of Industry 4.0 on robotic welding. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 448, 012034. doi:10.1088/1757-899x/448/1/012034
- G. S. Maddala. (2011) Introduction to econometrics. Dougherty. 4 chapter.
- Ganzarain, J., & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME’s toward industry 4.0. Journal of Industrial Engineering and Management, 9(5), 1119. doi:10.3926/jiem.2073
- Garvin, D.A. (1988). Managing Quality. The Free Press, New York.
- Giedrius Valuckas, „Stringančios tiekimo grandinės Vakarų Europos pramonėje – kaip iš to laimėti Lietuvos gamintojams?“. 2021 m. <https://www.pbs.lt/2021/03/31/stringancios-tiekimo-grandines-vakaru-europos-pramoneje-kaip-is-to-laimeti-lietuvos-gamintojams/>
- Harrington, H. J. (1986). Poor-quality cost. Milwaukee, WI: ASQ Quality Press.
- Harrmer, M. & Champy, J. (1993). Re-engineering the Corporation. Nicholas Brealey, London.
- Harry, M. J., & Schroeder, R. (2000). The breakthrough management strategy revolutionizing the world’s top corporations. New York: Doubleday."
- Hellsten,U & Klefsjö, B. (2000). TQM as a management system consisting of values, techniques and tools. The TQM Magazine, 12 (4), 238-244."
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for Industry 4.0 scenarios (pp. 3928–3937). International Conference on System Sciences (HICSS)."
- Hu, S. J. (2013). Evolving paradigms of manufacturing: From mass production to mass customization and personalization. Procedia CIRP, 7, 3–8. January, 2013."
- Indeed, „6 Types of Manufacturing Processes“. 2021 m. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/manufacturing-processes>

Infineon's \$105m "smart factory" push, Companies & Markets News & Top Stories - The Straits Times. (n.d.). Retrieved September 23, 2018, from <https://www.straitstimes.com/business/companies-markets/infineons-105m-smart-factory-push>

Kagermann, H.; Riemensberger, F. (2015): Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0

Kain, Ravi & Verma, Dr. Ajay. (2018). Logistics Management in Supply Chain – An Overview. *Materials Today: Proceedings*. 5. 3811-3816. 10.1016/j.matpr.2017.11.634.

Kang, S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., Kim, B. H., & Do Noh, S. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3(1), 111–128.

KLIMATO KAITA, „Pramonės sektoriaus įtaka klimato kaitai: kaip kovoti su padariniais?“. 2020 m. <https://klimatokaita.lt/klimato-kaitos-svelninimas/pramones-sektoriaus-itaka-klimato-kaitai-kaip-kovoti-su-padariniais/>

Kroslid, D. (1999). In search of quality management. Rethinking and reinterpreting. Doctoral thesis, Division of Quality Management, Linköping University of Technology, Linköping.

Lasi, H., Kemper, H.-G., Feld, D.-I. T., & Hoffmann, D.-H. M. (n.d.). BISE-CATCHWORD The Authors. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>

Leipzig, Tanja & Gamp, Martin & Manz, Daniel & Schöttle, Kai & Ohlhausen, Peter & Oosthuizen, Gert & Palm, Daniel & Leipzig, Konrad. (2017). Initialising customer-orientated digital transformation in enterprises. 10.1016/j.promfg.2017.02.066.

Lietuvos inovacijų centras, Intechcentras, „Lietuvos pramonės skaitmeninimo kelrodis 2020 – 2030: Annex I Analitinė dalis“. 2020 m. [Lietuvos Statistikos departamentas < https://osp.stat.gov.lt/>](https://osp.stat.gov.lt/)

[Liferay Blog, „How E-Commerce in Manufacturing is a Game Changer“. 2019 m. https://www.liferay.com/blog/customer-experience/how-e-commerce-in-manufacturing-is-a-game-changer-1](https://www.liferay.com/blog/customer-experience/how-e-commerce-in-manufacturing-is-a-game-changer-1)

Lucke, D., Constantinescu, C., & Westkaemper, E. (2008). Smart factory – A step towards the next generation of manufacturing, manufacturing systems and technologies for the New Frontier (pp. 115–118). The 41st CIRP conference on Manufacturing Systems"

[Lyat Avidor Peleg, „Digital Transformation & Industry 4.0 in the Chemical Industry“. 2021 m. https://www.precog.co/blog/digital-transformation-industry-4-0-in-the-chemical-industry/](https://www.precog.co/blog/digital-transformation-industry-4-0-in-the-chemical-industry/)

M. Utterback, William J Abernathy, A dynamic model of process and product innovation, Volume 3, Issue 6, 1975, Pages 639-656, ISSN 0305-0483, [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(75\)90068-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(75)90068-7)

Madsen, T. (2016). Simplify The Digital Transformation.

[MANUFACTURING TOMORROW, „Ways Automation Is Changing Metal Fabrication“. 2021 m. https://www.manufacturingtomorrow.com/story/2021/01/ways-automation-is-changing-metal-fabrication/16311/](https://www.manufacturingtomorrow.com/story/2021/01/ways-automation-is-changing-metal-fabrication/16311/)

[Michael Minges, „Exploring the Relationship Between Broadband and Economic Growth.“ 2016 m. https://documents1.worldbank.org/curated/en/178701467988875888/pdf/102955-WP-Box394845B-PUBLIC-WDR16-BP-Exploring-the-Relationship-between-Broadband-and-Economic-Growth-Minges.pdf](https://documents1.worldbank.org/curated/en/178701467988875888/pdf/102955-WP-Box394845B-PUBLIC-WDR16-BP-Exploring-the-Relationship-between-Broadband-and-Economic-Growth-Minges.pdf)

Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2017, 09). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118-1136. doi:10.1080/00207543.2017.1372647

Montgomery, D.C. (2001). Design and Analysis of Experiments. Fourth edition, John Wiley & Sons, New York.

Munson, F.C. and Pelz, D.C. (1979), The Innovating Process: A Conceptual Framework, Working paper, University of Michigan.

Nahavandi, A., 2015. The Art and Science of Leadership. 7th ed. Essex, England: Pearson Education Limited.

[OECD Going Digital Toolkit, „M2M \(machine-to-machine\) SIM cards per 100 inhabitants“. <https://goingdigital.oecd.org/indicator/12>](https://goingdigital.oecd.org/indicator/12)

[OECD Green Growth Indicators, < https://www.oecd.org/greengrowth/green-growth-indicators/>](https://www.oecd.org/greengrowth/green-growth-indicators/)

OECD, „Digital intensity, a taxonomy of sectors“. 2019 m.

[OECD, „Digitalisation and productivity: a story of complementarities“. 2019 m. https://www.oecd.org/economy/outlook/digitalisation-and-productivity-complementarities/](https://www.oecd.org/economy/outlook/digitalisation-and-productivity-complementarities/)

OECD, „ELECTRONIC COMMERCE“. 2013 m. <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=4721>

[OECD, „Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future“. 2019 m. https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-digital-transformation\\_9789264311992-en#page52](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-digital-transformation_9789264311992-en#page52)

[OECD, European Commission JRS „Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide“. 2008 m. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/handbook-constructing-composite-indicators-methodology-user-guide-0\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/handbook-constructing-composite-indicators-methodology-user-guide-0_en)

Oláh, J., Nagy, J., Erdei, E., Máté, D., & Popp, J. (2018). The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain—The Case of Hungary. *Sustainability*, 10(10), 3491. 287-298. doi:10.3390/su10103491

[PAMELA MONDLIWA, LORENZA MONACO, „DIGITAL TRANSFORMATION OF THE PLASTIC PRODUCTS FACTORY“. 2020 m. https://www.competition.org.za/ccred-blog-digital-industrial-policy/2020/4/21/digital-transformation-of-the-plastic-products-factory](https://www.competition.org.za/ccred-blog-digital-industrial-policy/2020/4/21/digital-transformation-of-the-plastic-products-factory)

Pawellek, G. (2004): Production logistics In: Klaus, P.; Krieger, W. (Eds.): Gabler, Lexicon Logistik. Management of logistic networks and rivers. Wiesbaden: Gabler, pp. 404-435

Pereira, A., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-1214. doi:10.1016/j.promfg.2017.09.032

- Picken, S. D. B. (1987). Values and value related strategies in Japanese corporate culture. *Journal of Business Ethics*, 6(2), 137–143."
- Porter, M. E. (1985). Technology and Competitive advantage. *Journal of Business Strategy* (pre-1986); Winter 1985; 5, 000003, 60-78.
- Preuveneers, D., & Ilie-Zudor, E. (2017). The intelligent industry of the future: A survey on emerging trends, research challenges and opportunities in Industry 4.0. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(3), 287-298. doi:10.3233/ais-170432
- Preuveneers, D., & Ilie-Zudor, E. (2017). The intelligent industry of the future: A survey on emerging trends, research challenges and opportunities in Industry 4.0. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(3), 287-298. doi:10.3233/ais-170432
- Pritchard, J-P & Armistead, C. (1999). Business process management - lessons from European business. *Business Process Management Journal*, 5(1), 10-32."
- R. Duane Ireland, Justin W. Webb (2007) A multi-theoretic perspective on trust and power in strategic supply chains, *Journal of Operations Management*, Volume 25, Issue 2.
- Rejeb, A., Súle, E., & Keogh, J., G (2018). Exploring new technologies in procurement. *Transport & Logistics: The International Journal*, 2018; Volume 18, Issue 45, December 2018, ISSN 2406-1069. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3319424>
- Rembold, U., Nuaji, B. O., & Storr, A. (1993). Computer integrated manufacturing and engineering. Reading: Addison-Wesley
- Robert D. Dewar and Jane E. Dutton The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis *Management Science* 1986 32:11, 1422-1433
- [Robotics Online Marketing Team, „ The 3 Key Factors that Differentiate Service Robots from Industrial Robots“. 2020 m. < https://www.automate.org/blogs/the-3-key-factors-that-differentiate-service-robots-from-industrial-robots>](https://www.automate.org/blogs/the-3-key-factors-that-differentiate-service-robots-from-industrial-robots)
- Rogers, E. M., 2003. Diffusion of innovations 5. ed., New York: Free press.
- [Roland Berger Strategy Consultants, „Industry 4.0: The new industrial revolution. How Europe will succeed“. 2014 m. < https://www.iberglobal.com/files/Roland\\_Berger\\_Industry.pdf>](https://www.iberglobal.com/files/Roland_Berger_Industry.pdf)
- Schilling, Melissa. (2016). Strategic Management of Technological Innovation.
- Schlaepfer, R. (2015). Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. *Deloitte*, 32, 1-30.
- Schmidt, O. (2017). *Tex Data International. Going Digital*. 1 – 77. Prieiga per internetą: [http://www.texdata.com/content/ltys-texdata\\_magazine\\_issue\\_2017-4-en.pdf](http://www.texdata.com/content/ltys-texdata_magazine_issue_2017-4-en.pdf)
- Schönberger, R.J (1986). *World Class Manufacturing*. The Free Press: New York."
- Schumacher, Andreas & Erol, Selim & Sihni, Wilfried. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*. 52. 161-166. 10.1016/j.procir.2016.07.040.
- Schumacher, Andreas & Nemeth, Tanja & Sihni, Wilfried. (2018). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. 79. 409-414. 10.1016/j.procir.2019.02.110.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business: World Economic Forum.
- Shewhart, W.A. (1931). *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. D. Van Nostrand Company Inc, New York.
- Shirey, M.R. (2013). Lewin's Theory of Planned Change as a strategic resource. *The Journal of nursing administration*, 43 2, 69-72 .
- Silva, V. L., Kovaleski, J. L., & Pagani, R. N. (2018). Technology transfer in the supply chain oriented to industry 4.0: A literature review. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(5), 546-562. doi:10.1080/09537325.2018.1524135
- [Statistika lengvai ir paprastai, „Koreliacija SPSS“. 2013 m. http://spsspagalba.lt/](http://spsspagalba.lt/)
- [STEPHEN EZELL, BRET SWANSON, „How Cloud Computing Enables Modern Manufacturing“. 2017 m. https://www2.itif.org/2017-cloud-computing-enablesmanufacturing.pdf? ga=2.174983778.176262296.1643379192-103394560.1643379192](https://www2.itif.org/2017-cloud-computing-enablesmanufacturing.pdf? ga=2.174983778.176262296.1643379192-103394560.1643379192)
- Stetler, K.L. and Magnusson, M. (2015), Clarity and Ambiguity in Goal Setting for Innovation. *Creativity and Innovation Management*, 24: 231-246. doi:10.1111/caim.12102
- Stock, T. and Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, (40) 536-541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, (132), 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.005>
- Šutinys, E. (2017). Baigiamųjų magistro darbų metodiniai nurodymai. *Mechatronika ir robotika, Spaudos inžinerija, Mechatroninės sistemos, Mechatronika*. Vilnius: Technika.
- Szozda, N. (2017). Industry 4.0 and its impact on the functioning of supply chains. *Scientific Journal of Logistics*, 13(4), 401-414.
- Tidd, J. (2001), *Innovation management in context: environment, organization and performance*. *International Journal of Management Reviews*, 3: 169-183. doi:10.1111/1468-2370.00062
- Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (2005). *Managing Innovation. Integrating technological market and organizational change*. Wiley, Chichester.
- Ungerma, O., Dedkova, J., & Gurinova, K. (2018). THE IMPACT OF MARKETING INNOVATION ON THE COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0, 10(2), 132–148. <https://doi.org/10.7441/joc.2018.02.09>
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233-238. doi:10.1016/j.promfg.2018.02.034
- VŠĮ Europos socialinio fondo agentūros užsakymu parengė VŠĮ Panevėžio plėtros agentūra, „MAŽŲ IR VIDUTINIŲ ĮMONIŲ KOMPETENCIJŲ POREIKIO SIEKIANT PASIRUOŠTI IR ĮVEIKTI PRAMONĖ 4.0 IŠŠŪKIUS ANALIZĖ“. 2020 m.

Wikipedia, Industrial Revolution, Wikipedia, The Free Encyclopedia. (2017). [Online]. Prieiga per internetą: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Industrial\\_Revolution&oldid=735411356](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Industrial_Revolution&oldid=735411356).

Wikipedia, Manufacturing Paradigm. (2017). <https://en.wikipedia.org/wiki/Paradigm>.

Wilkinson, G. & Dale, B.G. (1999). Integrated management systems: an examination of the concept and theory. *The TQM Magazine*, 11 (2), 95-104.

[World Intellectual Property Organization, „Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. 2021 m. <https://www.globalinnovationindex.org/Home>](https://www.globalinnovationindex.org/Home)

Wu, B. (1996). *Manufacturing systems design and analysis* (pp. 3–24). London: Chapman and Hall.

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. doi:<https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.01>

Zhou, K. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges (pp. 2147–2152). 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)."

Zinkevičiūtė V. ir Vasiliauskas, A. V. (2013). *Gamybos Logistika. Gamybos Vadyba*. Klaipėda: SMK.