



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

**Skaitmenizacijos vaidmuo formuojant Europos Sąjungos
darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką**

Baigiamasis magistro projektas

Artur Kisiel

Projekto autorius

Prof. Dr. Vaida Pilinkienė

Vadovė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Skaitmenizacijos vaidmuo formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką

Baigiamasis magistro projektas

Verslo ekonomika (6211JX042)

Artur Kisiel

Projekto autorius

Prof. Dr.

Vaida Pilinkienė

Vadovė

Doc. Dr.

Andrius Grybauskas

Recenzentas

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Artur Kisiel

Skaitmenizacijos vaidmuo formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką

Akademinių sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

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

Artur Kisiel

Patvirtinta elektroniniu būdu

Artur Kisiel. Skaitmenizacijos vaidmuo formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką. Magistro baigiamasis projektas / Prof. Dr. Vaida Pilinkienė; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: skaitmenizacija; užimtumo politika; darbuotojų įgūdžiai; darbo rinkos transformacija.

Kaunas, 2026. 65 p.

Santrauka

Skaitmenizacija tampa vienu reikšmingiausių veiksnių, lemiančių šiuolaikinės darbo rinkos raidą ES. Spartus informacinių technologijų, dirbtinio intelekto ir duomenimis grįstų sprendimų diegimas keičia ne tik ekonomikos struktūrą, bet ir profesijų specifiką bei darbuotojams keliamus kompetencijų reikalavimus. Dėl šių procesų ryškėja augantis neatitikimas tarp švietimo sistemos formuojamų įgūdžių ir realių darbo rinkos poreikių, o tai kelia iššūkių tiek darbuotojų įsidarbinimui, tiek užimtumo politikos efektyvumui. Ši problema ypač aktuali skaitmeninės transformacijos laikotarpiu, kai įgūdžių atnaujinimo poreikis tampa nuolatiniu reiškiniu, o mokymasis visą gyvenimą tampa būtina profesinės karjeros sąlyga.

Magistro baigiamojo darbo objektai yra ES darbuotojų įgūdžių poreikių kaita ir užimtumo politika skaitmenizacijos kontekste. Tyrime nagrinėjama, kaip technologiniai pokyčiai veikia darbuotojų kompetencijų struktūrą, kokie įgūdžiai tampa paklausiausi skaitmeninėje ekonomikoje bei kaip šie pokyčiai atsispindi ES užimtumo politikos priemonėse.

Šio projekto tikslas yra pagrįsti skaitmenizacijos poveikį darbuotojų įgūdžių poreikiams ir atskleisti užimtumo politikos vaidmenį sprendžiant įgūdžių neatitikimo problemas ES. Siekiant šio tikslo, analizuojama skaitmenizacijos samprata ir jos pagrindinės dimensijos, darbuotojų įgūdžių formavimosi veiksniai, kompetencijų vertinimo modeliai bei pagrindinės užimtumo politikos kryptys ir priemonės.

Atlikta mokslinės literatūros ir tarptautinių organizacijų ataskaitų analizė parodė, kad skaitmenizacija darbo rinką veikia kompleksiskai (makro, mezo ir mikro lygmenimis). Nustatyta, jog didėja aukšto lygio kognityvinių, skaitmeninių ir socialinių įgūdžių paklausa, o vien formalus išsilavinimas nebėra pakankamas užtikrinti ilgalaikę paklausą darbo rinkoje. Tyrimo rezultatai atskleidžia, kad veiksminga užimtumo politika turi būti orientuota į sisteminių įgūdžių kūrimą, aktyvavimą ir panaudojimą, stiprinant mokymosi visą gyvenimą mechanizmus, darbdavių ir švietimo institucijų partnerystes bei socialinės apsaugos pritaikymą naujoms darbo formoms. Apibendrinant galima teigti, kad nuoseklus skaitmenizacijos, darbuotojų įgūdžių ir užimtumo politikos derinimas yra esminė prielaida tvariai darbo rinkos plėtrai ES.

Artur Kisiel. The Role of Digitalisation in Shaping Workforce Skills Needs and Employment Policy in the European Union. Master's Final Degree Project / supervisor Prof. Vaida Pilinkienė; School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

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

Keywords: digitalisation; employment policy; workforce skills; labour market transformation.

Kaunas, 2026. 65 p.

Summary

Digitalisation is becoming one of the most significant factors shaping the development of the contemporary labour market in the EU. The rapid adoption of information technologies, artificial intelligence and data - driven solutions is changing not only the structure of the economy, but also the nature of professions and the competence requirements placed on employees. As a result of these processes, a growing mismatch between the skills formed by the education system and the real needs of the labour market is becoming evident, creating challenges for both employment opportunities and the effectiveness of employment policy. This issue is particularly relevant in the period of digital transformation, when the need to update skills becomes a permanent phenomenon and lifelong learning becomes an essential condition for a professional career.

The objects of the master's thesis is the change in skill demand among EU workers and employment policy in the context of digitalisation. The study examines how technological changes affect the structure of employee competences, which skills become the most in demand in the digital economy, and how these changes are reflected in EU employment policy measures.

The aim of this project is to substantiate the impact of digitalisation on employees' skills needs and to reveal the role of employment policy in addressing skill mismatch problems in the EU. To achieve this aim, the concept of digitalisation and its main dimensions are analysed, as well as the factors shaping employee skills, competence assessment models, and the main directions and instruments of employment policy.

The analysis of scientific literature and reports by international organisations has shown that digitalisation affects the labour market in a complex way (at macro, meso and micro levels). It has been found that demand for high - level cognitive, digital and social skills is increasing, while formal education alone is no longer sufficient to ensure long-term demand in the labour market. The research results reveal that effective employment policy must focus on the systematic creation, activation and use of skills, by strengthening lifelong learning mechanisms, partnerships between employers and education institutions, and the adaptation of social protection to new forms of work. In conclusion, it can be stated that the consistent alignment of digitalisation, employee skills and employment policy is an essential condition for sustainable labour market development in the EU.

Turinys

Lentelių sąrašas	7
Paveikslų sąrašas	8
Įvadas	9
1. Skaitmenizacijos vaidmuo formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką: probleminiai aspektai	11
1.1. Skaitmenizacijos poveikis Europos darbo rinkos transformacijai	11
1.2. Įgūdžių pasiūlos ir paklausos disbalanso problema Europos Sąjungoje ir Lietuvoje	12
1.3. Užimtumo politikos adaptacijos iššūkiai Europos Sąjungoje ir Lietuvoje	16
2. Darbuotojų įgūdžių ir užimtumo politikos teoriniai aspektai skaitmenizacijos kontekste ...	20
2.1. Skaitmenizacijos samprata ir dimensijos	20
2.1.1. Skaitmenizacijos fenomenas ir jo vieta šiuolaikinėje ekonomikoje	20
2.1.2. Skaitmenizacijos dimensijos	24
2.1.3. Skaitmenizacijos lygmenys: makro, mezo ir mikro perspektyvos	25
2.1.4. Skaitmenizacijos poveikio kryptys darbo rinkai	27
2.2. Darbuotojų įgūdžiai: samprata, veiksniai ir poreikių vertinimo modeliai	28
2.2.1. Darbuotojų įgūdžių samprata	28
2.2.2. Įgūdžių formavimosi veiksniai	30
2.2.3. Įgūdžių vertinimo modeliai	32
2.2.4. Kompetencijų raidos tendencijos skaitmenizacijos sąlygomis	33
2.3. Darbuotojų įgūdžių ir užimtumo politikos sąsajos skaitmenizacijos kontekste	34
3. Skaitmenizacijos vaidmens formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką tyrimo metodologija	39
4. Skaitmenizacijos vaidmens formuojant darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką Europos Sąjungoje tyrimas	42
4.1. Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikių, užimtumo politikos ir skaitmenizacijos rodiklių statistinė analizė	42
4.2. Skaitmenizacijos vaidmens formuojant darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką Europos Sąjungoje tyrimo rezultatai	50
4.2.1. Ekonometriniai rezultatai	50
4.2.2. Diskusija ir politikos rekomendacijos	56
Išvados ir rekomendacijos	58
Literatūros sąrašas	61
Informacijos šaltinių sąrašas	63
Priedai	66
1 priedas. Aprašomoji statistika	66
2 priedas. Normaliojo pasiskirstymo testas bei Q-Q grafikai	69
3 priedas. H_1 hipotezės tyrimas. Koreliacija	72
4 priedas. H_2 hipotezės tyrimas. Koreliacija	75

5 priedas. H_2 hipotezės tyrimas. Regresija.....	78
6 priedas. H_3 hipotezės tyrimas. Wilcoxon Signed Ranks Testas.....	82

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Skaitmeninių įgūdžių lygiai ES ir Lietuvoje, 2023 m. (% darbingo amžiaus gyventojų).....	11
2 lentelė. Įgūdžių pasiūlos ir paklausos neatitikimo rodikliai pagal sektorius (ES, 2023).....	13
3 lentelė. Skaitmeninės ekonomikos (IKT sektoriaus) dalis BVP pasirinktose ES šalyse.....	18
4 lentelė. Skaitmenizacijos raidos etapai, jų technologinės charakteristikos ir poveikis darbo rinkai.....	21
5 lentelė. Skaitmenizacijos sampratų palyginimas pagal autorius.....	23
6 lentelė. Skaitmenizacijos dimensių palyginimas.....	24
7 lentelė. Skaitmenizacijos poveikis skirtinguose lygmenyse.....	26
8 lentelė. Pagrindinės darbuotojų įgūdžių grupės ir jų reikšmė skaitmenizacijos kontekste.....	29
9 lentelė. Įgūdžių formavimosi veiksnių grupės ir jų poveikis darbuotojų kompetencijų raidai.....	31
10 lentelė. OECD įgūdžių politikos modelio struktūra: kūrimo, aktyvavimo ir panaudojimo dimensijos.....	33
11 lentelė. Užimtumo politikos ir įgūdžių sąsajų logika skaitmenizacijos sąlygomis.....	34
12 lentelė. DI politikos/ įgūdžių sąsajos.....	35
13 lentelė. Įgūdžių neatitikčių mažinimo priemonių rinkinys ES šalyse.....	37
14 lentelė. Europos Sąjungos šalių grupavimas pagal skaitmenizacijos lygį tyrime.....	40
15 lentelė. Kintamųjų aprašomoji statistika (visų grupių).....	45
16 lentelė. Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai.....	46
17 lentelė. Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį.....	46
18 lentelė. Gini koeficientas.....	47
19 lentelė. Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai.....	47
20 lentelė. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai.....	48
21 lentelė. Shapiro-Wilk normalumo testo rezultatų lentelė.....	48
22 lentelė. H1 tyrimo (Pearsono ρ) koreliacijos rezultatai.....	50
23 lentelė. H2 tyrimo (Pearsono ρ) koreliacijos rezultatai.....	51
24 lentelė. H2 tyrimo linijinės regresijos rezultatai.....	51
25 lentelė. Interpretacija pagal R^2 reikšmę.....	52
26 lentelė. Wilcoxon Signed-Ranks testo rezultatai.....	55
27 lentelė. Skaitmenizacijos poveikio darbuotojų struktūrai ir netolygumams rezultatai (ES šalių grupės).....	55

Paveikslų sąrašas

1 pav. Skaitmeninių įgūdžių pasiskirstymas ES ir Lietuvoje.....	11
2 pav. Darbų, kuriuose kasdien būtinas fizinis darbas ES, dalis (%).....	13
3 pav. Aukštos kvalifikacijos reikalaujančių profesijų dalis ES (%).....	14
4 pav. Skaitmeninių darbo įgūdžių naudojimo skirtumai tarp valstybių (2023 m.).....	17
5 pav. Įgūdžių formavimosi veiksnių sąveikos schema.....	31
6 pav. Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai.....	43
7 pav. Įdarbinti IRT specialistai pagal 5 - 8 išsilavinimo lygį.....	43
8 pav. Gini koeficientas.....	44
9 pav. Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai.....	44
10 pav. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai.....	45
11 pav. Industrijos sektoriuje II šalių grupėje dirbančių IRT specialistų normalumo Q-Q diagrama.....	49
12 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento I gr. šalių grafikas.....	52
13 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento II gr. šalių grafikas.....	53
14 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento III gr. šalių grafikas.....	53
15 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento IV gr. šalių grafikas.....	54

Įvadas

Sparčiai kintantys skaitmeninės transformacijos procesai iš pagrindų keičia darbo rinkos struktūrą, profesinės veiklos turinį bei nulemia besiplečiančius ir kompleksiškus darbuotojų turimų įgūdžių poreikius. Technologinė pažanga, dirbtinio intelekto paklausa, duomenų analitikos ir automatizacijos būdai kuria naujas užimtumo galimybes ir tuo pačiu išskiria naujus iššūkius: tradicinių darbo vietų poreikio mažėjimą, netinkamą kvalifikaciją ar jos stygių ir socialinę atskirtį tarp skaitmeninių įgūdžių turinčių bei su jų trūkumu susiduriančių specialistų. Siekiant suderinti inovacijų implementaciją su socialinio teisingumo ir ekonomikos normomis, ES turėtų tikslingai taikyti įgūdžių plėtros ir užimtumo politiką skaitmeninės transformacijos sąlygomis.

Temos aktualumą sustiprina strateginiai ES dokumentai ir statistikos rodikliai, kurie apibūdina žmoniškojo kapitalo stiprinimo prioritetus skaitmeninės transformacijos kontekste. ES iniciatyva „Skaitmeninis kompasas 2030“ ir kitos politinės iniciatyvos kelia aukštus tikslus, tokius kaip didesnė visuomenės dalis, kuri turėtų bazinius skaitmeninius įgūdžius, bei IRT specialistų skaičiaus didinimas (European Commission, 2021). Tarptautinės organizacijos bei empiriniai tyrimai atskleidžia, jog darbo rinkoje reikšmingu veiksniu išlieka įgūdžių pasiūlos ir paklausos nepakankamumas, kadangi daugelyje sektorių pastebimas įgūdžių trūkumas aukštesnio lygio skaitmenizacijos poreikiams, o paprastesnio lygio užduotys yra labiausiai pažeidžiamos automatizacijos ir technologinių pokyčių (Eurofound, 2025; OECD, 2022).

Tyrimo problema - šiomis dienomis skaitmenizacijos ekonominiai bei technologiniai padariniai yra plačiai analizuojami, dar vis jaučiamas analizės instrumentų ir empirinių duomenų trūkumas apie tai, kaip skaitmeninė transformacija sistemiškai formuoja darbuotojų įgūdžių struktūrą ir kaip esamos užimtumo politikos priemonės geba užtikrinti tinkamą žmoniškojo kapitalo prisitaikymą. Nėra pakankamai tyrimų duomenų kaip skaitmenizacija veikia įgūdžių poreikius skirtinguose veiklos sektoriuose, taip pat kiek yra efektyvios ES ir Lietuvos politikos priemonės skaitmeninių įgūdžių ugdymui ir tobulinimui. Taip pat aktualu išsiaiškinti kokio dėmens tarp švietimo sistemos, darbo rinkos institucijų bei verslo sektoriaus trūksta, siekiant sumažinti darbuotojų įgūdžių neatitikimą.

Tyrimo objektas - skaitmenizacijos poveikis darbuotojų įgūdžių poreikiams ir užimtumo politikai ES.

Tyrimo tikslas - išanalizuoti skaitmenizacijos poveikį formuojant ES darbuotojų įgūdžių poreikius bei nustatyti užimtumo politikos kryptis, kurios efektyviai atitiktų skaitmeninės transformacijos keliamus iššūkius.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti skaitmenizacijos, formuojant ES darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką, probleminius aspektus.
2. Aptarti darbuotojų įgūdžių sampratą, klasifikaciją ir poreikių vertinimo metodologijas skaitmeninės transformacijos sąlygomis.

3. Nustatyti darbuotojų įgūdžių ir užimtumo politikos sąsajas bei potencialias spragas, trukdančias efektyviai reaguoti į skaitmeninę transformaciją.
4. Atlikti skaitmenizacijos vaidmens formuojant ES darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką tyrimą.
5. Parengti rekomendacijas, siekiant didinti darbo rinkos prisitaikymą prie skaitmeninių iššūkių.

Tyrimo metodai - magistro baigiamajame projekte bus taikoma mokslinės literatūros analizė ir sisteminimas, lyginamoji analizė, Eurostat, OECD, Eurofound ir Europos Komisijos statistinių duomenų apdorojimas. Esminiai empirinio vertinimo elementai remsis institucinių šaltinių rodiklių analize ir politinių dokumentų turinio sinteze, leidžiančia identifikuoti priemonių efektyvumo kriterijus ir jų tarpusavio sąveikas.

1. Skaitmenizacijos vaidmuo formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką: probleminiai aspektai

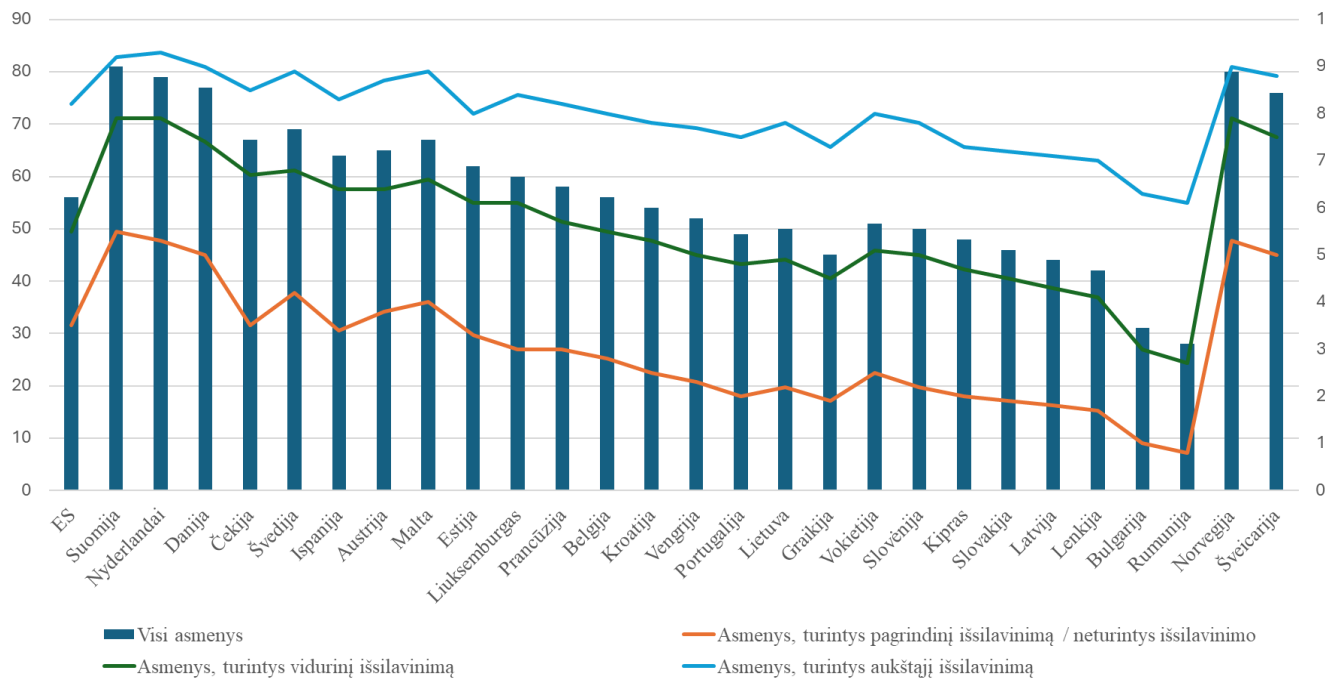
1.1. Skaitmenizacijos poveikis Europos darbo rinkos transformacijai

Skaitmenizacija nuo pagrindų keičia ES darbo rinkos struktūrą ir profesinį pasiskirstymą. Pagal Europos Komisijos (2024) duomenis, 2023 m. daugiau kaip 92 proc. ES įmonių naudojo bent vieną skaitmeninę technologiją, tačiau tik 28 proc. įdiegė dirbtinio intelekto priemones. Tai reiškia, kad daugelyje sektorių technologinė pažanga vis dar turi pilnai neišnaudotą potencialą.

1 lentelė. Skaitmeninių įgūdžių lygiai ES ir Lietuvoje, 2023 m., % darbingo amžiaus gyventojų (sudaryta autoriaus pagal Eurostat, 2024)

Įgūdžių lygis	ES vidurkis	Lietuvos vidurkis
Pagrindiniai skaitmeniniai įgūdžiai	54	48
Aukštesnio lygio skaitmeniniai įgūdžiai	26	22
Neturi pagrindinių skaitmeninių įgūdžių	28	33

Remiantis Eurofound (2020) tyrimais, apie 14 proc. darbo vietų ES yra aukštos automatizacijos rizikos zonoje, o 32 proc. patirs juntamus pokyčius per artimiausią ateinantį dešimtmetį. Tokie procesai yra ypač aktualūs logistikos, gamybos, administravimo ir mažmeninės prekybos rinkos sektoriuose, tačiau sukuria ir naujas galimybes energetikos, informacinių technologijų ir sveikatos priežiūros srityse.



1 pav. Skaitmeninių įgūdžių pasiskirstymas ES ir Lietuvoje (sudaryta autoriaus pagal Eurostat, 2024)

„Eurostat“ (2024) tyrimai rodo, kad ES ir pasirinktų tam tikrų Europos valstybių (Norvegijos, Šveicarijos) gyventojų, turinčių bent jau bazinius skaitmeninius įgūdžius, dalis, diferencijuojant pagal formaliojo išsilavinimo lygį. Rodomi duomenys atskleidžia stiprų ir sistemingai besikartojantį dėsningumą: kuo aukštesnį išsilavinimo lygį turi asmuo, tuo didesnė tikimybė, jog jis turės įgijęs bent minimalų skaitmeninį raštingumą. Tai patvirtina tiek žmogiškojo kapitalo teorijos prielaidas, teigiančias, jog išsilavinimo lygis didina gebėjimus įsisavinti technologines naujoves, tiek ir platesnę ES švietimo politikos logiką, kurioje yra pabrėžiamas kompetencijų kaupiamasis pobūdis.

Esminiai skirtumai yra matomi lyginant žemiausio išsilavinimo lygio grupę su aukštąjį išsilavinimą turinčiais asmenimis. Šie rodikliai daugelyje valstybių viršija 80 proc. ribą, o tokiose šalyse kaip Suomija, Nyderlandai ar Danija siekia netgi apie 90 proc. Tuo tarpu žemesnio išsilavinimo asmenų grupėje, daugelyje regionų, skaitmeninių įgūdžių turėjimas siekia vos 20 - 35 procentus. Išsilavinimo lygio skirtumai yra vienas iš ryškiausių požymių, susijusių su socialine nelygybe skaitmenizacijos klausimais. Jis atskleidžia rizikas darbo rinkos dalyviams, kurių kvalifikacijos neatitinka šiuolaikinio darbo turinio keliamų reikalavimų, ypač sektoriuose, kuriuose sparčiausiai vyksta technologinė kaita (paslaugų, gamybos automatizavimo sritys, administracinių procesų).

Geografiniai skirtumai taip pat yra svarbūs. Šiaurės Europos šalys (Nyderlandai, Suomija, Danija, Švedija) išsiskiria demonstruodamos tiek aukštą bendrą gyventojų skaitmeninį raštingumą, tiek santykinai mažesnę atitrūkimą tarp skirtingą išsilavinimo lygį turinčių grupių. Kitoks vaizdas matomas Pietryčių Europos šalyse (Bulgarijoje, Rumunijoje, Graikijoje), kur skaitmeninių įgūdžių lygis ganėtinai žemesnis visose švietimo kategorijose, o skirtumai tarp grupių tampa didesni. Tai paryškina skirtingą valstybių gebėjimą sistemingai integruoti skaitmeninį raštingumą į formalaus ir neformalaus švietimo mokymosi programas.

Lietuva šiame kontekste yra arčiau ES vidurkio, tačiau analizuoti duomenys rodo ryškų vidinės struktūros kontrastą: aukštąjį išsilavinimą turinčių asmenų grupė beveik siekia ES lyderiaujančių šalių lygį, tačiau žemesnio išsilavinimo gyventojų segmentas yra mažesnis ir neatitinka integruotos skaitmeninės ekonomikos keliamų tikslų. Tai nurodo didelį poreikį stiprinti tikslines priemones įgyti žinių žemesnį išsilavinimo lygį turinčius suaugusius asmenis. Reikėtų integruoti naujas mokymo programas, didinti regioninę skaitmeninių įgūdžių infrastruktūrą ir skatinti darbdavių partnerystes, siekiant kompetencijų didinimo.

Apibendrinant, galima teigti, kad 1 paveiksle pateikti duomenys atskleidžia dvigubą politikos patiriamą iššūkį: viena vertus, reikalinga užtikrinti bendrą gyventojų skaitmeninių kompetencijų augimą, kita vertus, mažinti išsilavinimo sąlygojamą atskirtį. Šios abi kryptys yra svarbios siekiant tvaraus užimtumo, konkurencingos ekonomikos ir socialinės sanglaudos sparčios skaitmenizacijos laikais.

1.2. Įgūdžių pasiūlos ir paklausos disbalanso problema Europos Sąjungoje ir Lietuvoje

Vienas iš esminių skaitmeninės transformacijos keliamų iššūkių yra įgūdžių pasiūlos ir paklausos neatitikimas. OECD (2023) pažymi, kad 44 proc. darbuotojų mano, jog jų turimi įgūdžiai neatitinka

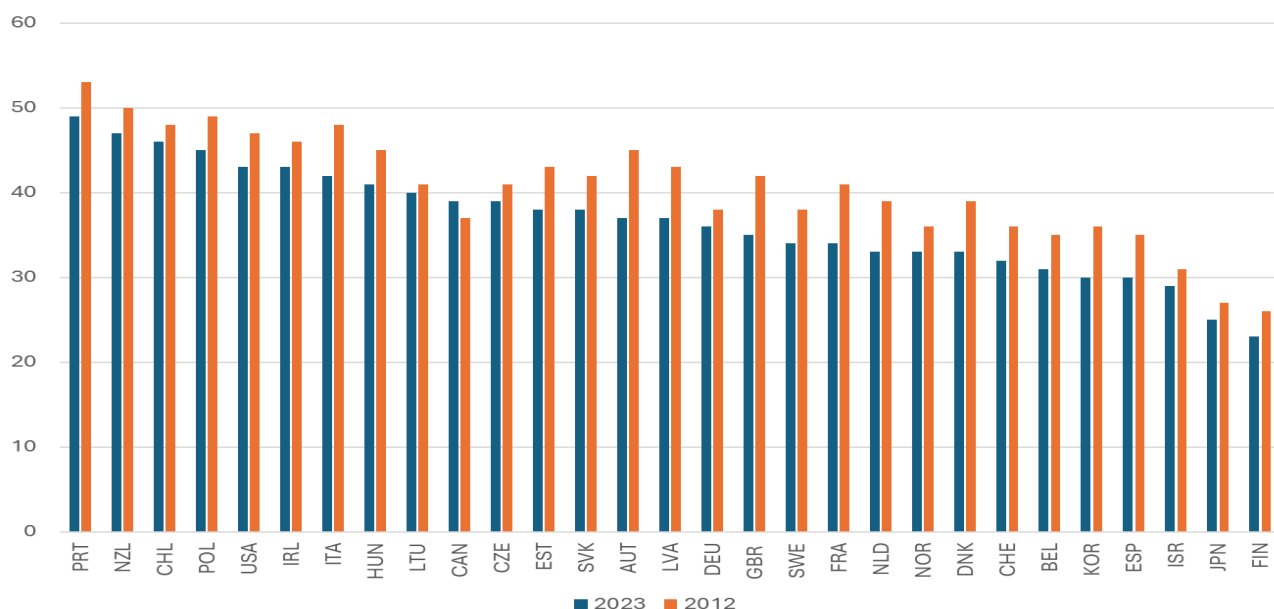
darbo vietos keliamų reikalavimų. Šis skirtumas ypač ryškus technologiniuose sektoriuose, kur kvalifikuotų specialistų paklausa yra nuolatos auganti.

LR Ekonomikos ir inovacijų ministerijos (2023) duomenimis, IRT sektoriuje kasmet trūksta apie 13 000 specialistų, o 37 proc. įmonių susiduria su sunkumais užpildant technologines darbo vietas.

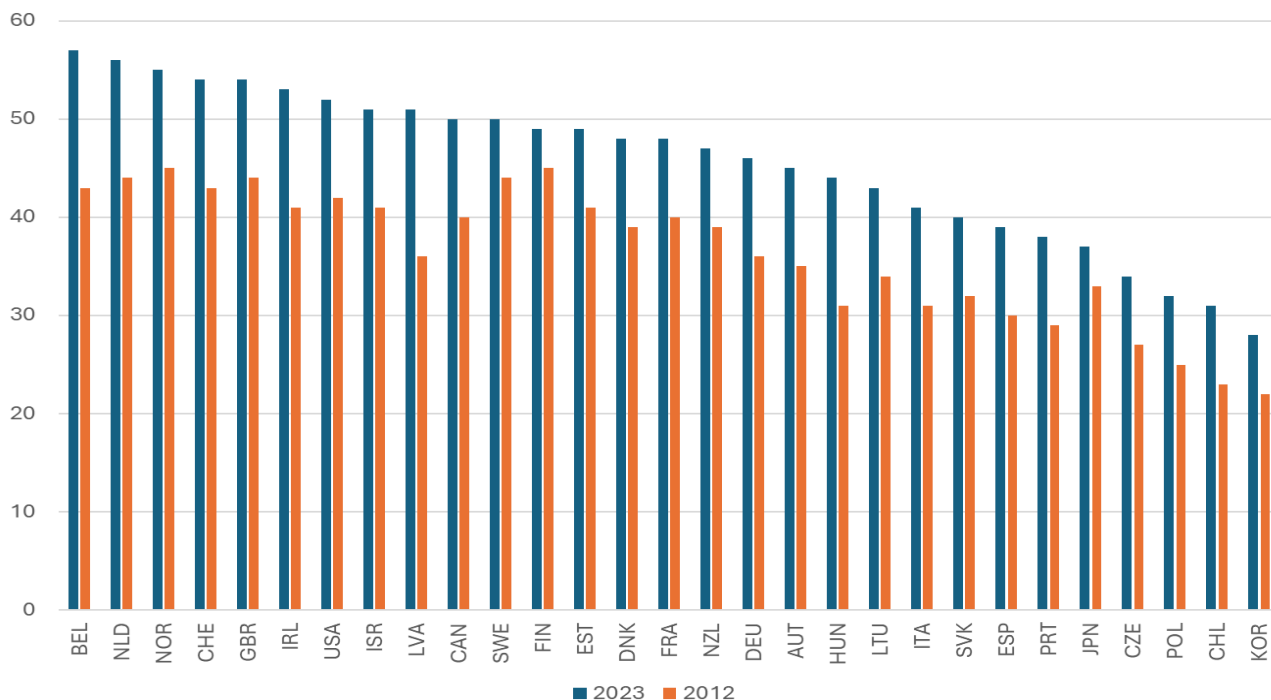
2 lentelė. Įgūdžių pasiūlos ir paklausos neatitikimo rodikliai pagal sektorius ES, 2023 m. (sudaryta autoriaus pagal OECD, 2023; Eurofound, 2025)

Sektorius	Trūkstamų darbuotojų dalis (%)	Perteklinių darbuotojų dalis (%)
Informacinių technologijų	39	5
Gamybos pramonė	21	12
Paslaugų sektorius	17	18
Švietimas ir sveikatos priežiūra	11	9

OECD (2023) ir Eurofound (2025) duomenys vaizduoja sektorių struktūrinės paklausos ir pasiūlos disbalansą, kuris yra būdingas skaitmenizacijos nuolatos veikiamai darbo rinkai. Informacinių technologijų srityje matomas itin didelis darbuotojų trūkumas (39 proc.), aiškiai signalizuojantis apie žmogiškųjų išteklių pasiūlos stygių nuolat kintančioje žinių ekonomikos nišoje, o tuo tarpu paslaugų sektoriuje ryškėja priešingas reiškinys - ganėtinai didelė darbuotojų dalis (18 proc.), rodanti struktūrinius profesijos pokyčius ir galimą kvalifikacijų neatitikimą. Šie duomenys patvirtina reikalingumą nuosekliai ir kryptingai koordinuoti įgūdžių formavimo ir užimtumo politikos priemones, siekiant sumažinti disproporcijas tarp skirtingų sektorių.



2 pav. Darbų, kuriuose kasdien būtinas fizinis darbas ES, dalis % (sudaryta autoriaus pagal OECD, 2023)



3 pav. Aukštos kvalifikacijos reikalaujančių profesijų dalis ES, % (sudaryta autoriaus pagal OECD, 2023)

OECD atlikti tyrimai parodo dviejų struktūrinių darbo rinkos dimensijų, fizinio darbo krūvio reikalaujančių profesijų bei aukštos kvalifikacijos profesijų paplitimo pokytį 2012 - 2023 m. laikotarpiu skirtingose šalyse. 2 pav. vaizduoja, kad daugelyje valstybių darbo vietų kiekis, kuriuose kasdien būtinas fizinio krūvio naudojimas, dalis sumažėjo, kas gali būti siejama su technologine pažanga, automatizacija ir paslaugų ekonomikos plėtra. 3 pav. paryškina tendenciją, jog aukštos kvalifikacijos profesijų dalis sistemingai didėja, o tai patvirtina darbo rinkos transformaciją link žinių pagrindu vykdomų veiklų ir stiprėjantį aukštesnių kompetencijų poreikį.

Skaitmenizacija daro stiprų poveikį užimtumo struktūrai. Eurostat (2024) nurodo, kad 2023 m. informacinių technologijų sektoriuje dirbo apie 8 proc. visų ES darbuotojų, o iki 2030 m. šis rodiklis gali siekti 12 proc. Tuo tarpu mažo ir vidutinio sudėtingumo profesijų dalis kiekvienais metais mažėja. Eurofound (2025) pažymi, kad aukštos kvalifikacijos profesijų dalis 2018 - 2023 m. padidėjo nuo 34 iki 41 proc., o žemos kvalifikacijos dalis sumažėjo nuo 19 iki 14 proc. Šie skaičiai rodo darbo rinkos poliarizaciją ir didėjantį poreikį aukštos kvalifikacijos specialistams.

Uddin ir kt. (2025) straipsnyje nagrinėjama, kaip skaitmeninė ekonomika ir dirbtinis intelektas keičia tradicines darbo formas (didina automatizacijos mastą, kuria naujus darbo modelius ir keičia profesijų struktūrą). Autoriai išskiria problemą, kad daugelis žemos kvalifikacijos darbuotojų susiduria su didesne darbo vietų praradimo rizika, o naujos darbo vietos dažnai reikalauja sudėtingesnių įgūdžių. Autoriai teigia, kad skaitmenizacija gali didinti socialinę nelygybę, jei nebus investuojama į perkvalifikavimą ir mokymus. Kaip sprendimą jie siūlo kurti plačias skaitmeninių įgūdžių, inovacijų ir dirbtinio intelekto mokymo programas, skirtas visoms darbuotojų grupėms. Tyrime autoriai daro išvadą, kad dirbtinis

intelektas gali teigiamai veikti ekonomiką, tačiau tik tuo atveju, jei bus užtikrinta socialinė darbuotojų apsauga.

Neumann (2025) nagrinėja, kaip skaitmeninė transformacija ir automatizacija veikia užimtumo pokyčius skirtinguose Vokietijos regionuose. Autorius kelia problemą, kad viešajame diskurse skaitmenizacija dažnai siejama su masiniu nedarbu, nors empiriniai duomenys rodo sudėtingesnę vaizdą. Remiantis regioninių užimtumo duomenų analize, parodoma, jog produktyvumo augimas ir didesnis automatizacijos lygis daugelyje atvejų sutampa su užimtumo didėjimu, o ne mažėjimu. Siūloma politikos kryptis ne stabdyti darbo vietas nuo technologinių inovacijų, bet stiprinti regionų prisitaikymo gebėjimus: investuoti į kompetencijas, inovacijų ekosistemą ir aktyvią užimtumo politiką, ypač silpnėsiuose regionuose, kuriems prisitaikymas yra sunkiausias.

Darbuotojų įgūdžių pasiūlos ir paklausos disbalansas Europoje pastarąjį dešimtmetį tapo vienu iš svarbiausių darbo rinkos iššūkių, kuriuos dar labiau sustiprino greitėjanti skaitmenizacija, automatizacija ir ekonomikos struktūriniai pokyčiai. CEDEFOP (2024) duomenys rodo, kad daugiau kaip 45 proc. ES darbuotojų dirba pozicijose, kurioms reikalinga aukštesnė arba žemesnė kvalifikacija nei jie realiai turi. Šis disbalansas ypač ryškus tarp žemos kvalifikacijos darbuotojų, kurie dėl technologinių pokyčių dažniau patiria profesinę riziką ir didesnę tikimybę prarasti darbo vietas. OECD (2023) savo tyrimuose pabrėžia, kad sektoriai, kuriuose sparčiausiai diegiamos skaitmeninės technologijos (informacinės technologijos, finansai) susiduria su nuolatiniu kvalifikuotų specialistų trūkumu, tuo tarpu gamybos ir paslaugų sritys vis dažniau patiria darbo jėgos perteklių. Tokia situacija ilgainiui daro poveikį darbo našumui, inovatyvumui ir ekonominiam augimui visoje ES.

Įgūdžių pasiūlos ir paklausos disbalansą taip pat didina šalių regioniniai skirtumai, skirtingas švietimo sistemų pasirengimas technologinei kaitai ir nevienoda įmonių investicijų į darbuotojų mokymą kultūra. Eurostat (2024) skaitmeninių įgūdžių statistika rodo, kad tik 54 proc. ES gyventojų turi bent pagrindinius skaitmeninius gebėjimus, o tai gerokai atsilieka nuo strateginių Europos Komisijos tikslų. Vidurio ir Rytų Europos valstybės, įskaitant Lietuvą, Latviją ir Lenkiją, pasižymi vienu didžiausių kompetencijų trūkumo lygių dėl ribotų suaugusiųjų švietimo galimybių ir nepakankamai išvystytų perkvalifikavimo sistemų. Tuo tarpu Šiaurės šalys (Suomija, Danija, Nyderlandai) demonstruoja geresnį gebėjimą suderinti įgūdžių struktūrą su darbo rinkos poreikiais, nes šiose valstybėse plačiai taikomi mokymosi visą gyvenimą modeliai ir aktyvios darbo rinkos politikos priemonės. Eurofound (2025) pažymi, kad žemesnis įgūdžių panaudojimo efektyvumas taip pat prisideda prie disbalanso, kadangi net ir esant pakankamai kvalifikuotų darbuotojų, organizacijose dažnai nėra sudarytos sąlygos jų potencialui realizuoti, todėl įgūdžiai lieka nenaudojami. Šių veiksnių kombinacija lemia, kad įgūdžių neatitiktys tampa struktūriniu ES darbo rinkos bruožu, reikalaujančiu modernizuotos švietimo, užimtumo ir inovacijų politikos.

1.3. Užimtumo politikos adaptacijos iššūkiai Europos Sąjungoje ir Lietuvoje

Skaitmeninė transformacija keičia ne tik visos darbo rinkos struktūrą, tačiau ir užimtumo politikos formavimo strategiją. ES šalys privalo persvarstyti savo turimas strategijas, kad gebėtų reaguoti į nuolat sparčiai kintančią technologinę kaitą ir didėjančią įgūdžių disbalansą.

Dziubanovska ir Maslii (2024) taiko klasterinę analizę, kad įvertintų skaitmenizacijos ir užimtumo ryšius skirtingose Europos šalyse. Pasak autorių, pagrindinė problema, jog skaitmenizacija vyksta netolygiai, todėl kai kuriose šalyse skaitmeninės paslaugos skatina užimtumo augimą, o kitose sukuria iššūkių dėl silpnos techninės bazės. Tyrimo rezultatai rodo, kad šalys su aukšta skaitmenine brandą dažniau patiria teigiamą poveikį užimtumui, ypač paslaugų sektoriuje. Autoriai rekomenduoja investuoti į plačiau vystant internetą, IRT mokymus ir e. paslaugų plėtrą kaip darbo rinkos stiprinimo priemones. Esminė autorių įžvalga, jog skaitmenizacija duoda naudą tik tada, jei pagrindinis techninis išsivystymas yra stiprus.

Pagal Europos Komisijos (2024) ataskaitą „Skaitmeninio dešimtmečio politikos programa“, prioritetu tampa trys pagrindinės sritys:

- skaitmeninių įgūdžių ugdymas ir perkvalifikavimas;
- socialinės apsaugos modernizavimas, pritaikytas prie naujų darbo formų;
- darbo rinkos mobilumo didinimas skaitmeninėje erdvėje.

Eurofound (2025) pabrėžia, jog sėkmingos užimtumo politikos pavyzdžiai pastebimi Šiaurės Europos šalyse, kuriose vyrauja stipri partnerystė tarp viešojo ir privataus sektoriaus. Tuo tarpu Vidurio ir Rytų Europos valstybėse, tarp jų ir Lietuvoje, pagrindiniai iššūkiai išlieka susiję su finansavimo trūkumu, regioniniais skirtumais ir ribotu skaitmeninio švietimo efektyvumu. Pažymima, kad Lietuvos užimtumo politika dažnai yra orientuota į darbo vietų kūrimą, bet nepakankamai dėmesio skiriama kompetencijų stiprinimui. Norint įgyvendinti pokyčius, būtina plėtoti kultūrą, kurioje būtų skatinamas mokymasis visą gyvenimą ir skatinti įmones investuoti į darbuotojų skaitmeninių gebėjimų tobulinimą.

Skaitmeninė transformacija nuo pagrindų pertvarko užimtumo politikos prioritetus, o ES institucijos pradeda orientotis į strategijas, kurios parodo tiek darbo rinkos lankstumą, tiek struktūrinį kompetencijų poreikį. Skaitmeninių įgūdžių plėtojimas tampa kertiniu prioritetu, nes darbo vietų turinys kinta greičiau nei darbuotojai geba prie jo prisitaikyti. Europos Komisijos (2024) programoje „Skaitmeninio dešimtmečio politikos programa“ pabrėžiama, jog mikro kvalifikacijų, taikomųjų kompetencijų modulių ir IRT specialistų ruošimo plėtra yra būtina siekiant užtikrinti tiek ekonomikos produktyvumą, tiek įtraukios darbo rinkos plėtrą.

Antroji kryptis, socialinės apsaugos modernizavimas, yra būtina dėl „platformų ekonomikos“, nuotolinio darbo pobūdžio ir mišrių užimtumo formų augimo. Eurofound (2025) analizė rodo, jog tradiciniai socialinės apsaugos modeliai nebeatitinka naujų darbo formų, todėl ES šalys naudoja kitokius socialinių garantijų mechanizmus, kuriais yra siekiama mažinti darbo rinkos segmentaciją ir kylančią gaunamų pajamų nelygybę.

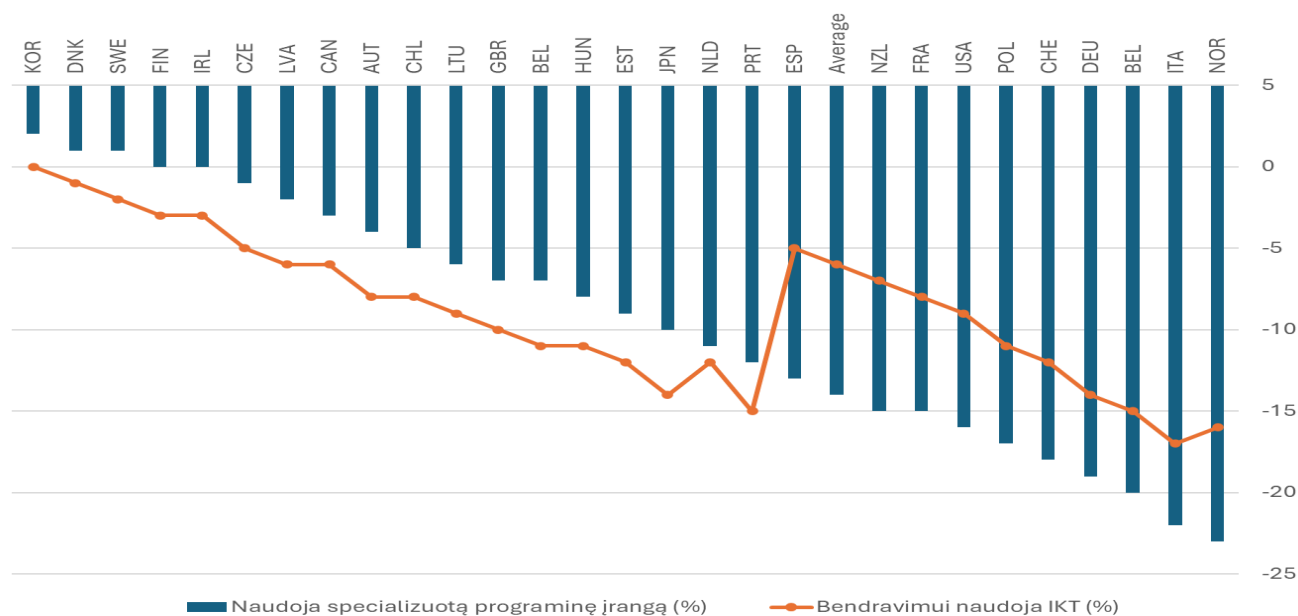
Darbo mobilumo didinimas yra kritinis prioritetas siekiant užtikrinti, jog nauji ir turimi įgūdžiai būtų naudojami efektyviai, nepaisant geografinės ar institucinės ribos. Skaitmeninių įgūdžių pasai, elektroninis kvalifikacijų pripažinimas ir skaitmeninių viešųjų paslaugų integracija sudaro palankias sąlygas lankstesniam darbo jėgos judėjimui tarp regionų ir skirtingų sektorių. OECD (2024) pabrėžia, jog būtent mobilumo ir įgūdžių panaudojimo komponentai nulemia ilgalaikį ekonomikos atsparumą.

Lietuvai šie prioritetai ypatingai aktualūs dėl didelės regioninės skaitmeninės atskirties ir riboto suaugusiųjų mokymosi kiekio. Todėl nacionalinių programų orientavimasis į mikro kvalifikacijas, darbdavių kolaboravimas ir dirbtinio intelekto etikos ugdymą atitinka ES rekomenduojamą „įgūdžių kūrimo - aktyvinimo - panaudojimo“ modelį, kuris padeda užtikrinti ne tik įgūdžių kūrimą, bet ir jų sėkmingą panaudojimą ir skatinimą nuolat tobulintis.

Pagal OECD (2023), 67 proc. ES valstybių narystės deklaruoja, kad pagrindinis užimtumo politikos tikslas iki 2030 m. užtikrinti, jog bent 80 proc. gyventojų turėtų pagrindinius bazinius skaitmeninius įgūdžius. Šis rodiklis šiuo metu siekia vos 56 proc., todėl yra būtina stiprinti nacionalines strategijas ir investuoti į inovatyvias edukacijos priemones.

Galima teigti, jog skaitmenizacija kuria dvejetainį poveikį darbo rinkai. Iš vienos pusės, skaitmenizacija didina produktyvumą, inovatyvumą bei konkurencingumą, kita vertus kelia socialinės atskirties, įgūdžių poliarizacijos ir darbo vietų nykimo riziką.

Lietuvos kontekste būtina siekti glaudesnio švietimo sistemos ir darbo rinkos sąveikavimo, skatinti profesinio mokymo pertvarką bei investuoti į suaugusiųjų persikvalifikavimo programas. Nacionalinės iniciatyvos, tokios kaip „Skaitmeninė Lietuva“, sudaro tvirtą pagrindą šiam procesui plėtotis, tačiau praktinis įgyvendinimas vis dar susiduria su finansinėmis bei biurokratinėmis kliūtimis.



4 pav. Skaitmeninių darbo įgūdžių naudojimo skirtumai tarp valstybių, 2023 m. (sudaryta autoriaus pagal OECD, 2023)

OECD atliktas tyrimas analitiškai palygina dviejų tipų IRT naudojimo pokyčius darbo vietose, specializuotos programinės įrangos taikymą ir informacinių technologijų naudojimą komunikacijai skirtingose šalyse, lyginant su tarptautiniu vidurkiu. Duomenys parodo, jog daugumoje valstybių 2023 m. specializuotos programinės įrangos naudojimas sumažėjo apytiksliai nuo -5 iki -30 proc, ypač tokiose šalyse kaip Korėja, Danija ar Švedija, kuriose fiksuoti didžiausi neigiami pokyčiai. Tai gali būti sąsaja su darbo procesų automatizavimu ir tam tikrų programų integracija į DI pagrįstas sistemas, kurios reikalauja mažiau tiesioginio darbuotojų įsitraukimo.

Eurostat (2024) duomenimis, IRT sektorius 2023 m. sudarė daugiau nei 6 proc. ES bendrojo vidaus produkto, o Lietuvoje apie 5,4 proc. Ši proporcija kasmet sparčiai didėja. Toks rodiklis parodo vis didėjantį skaitmeninės ekonomikos indėlį į bendrą visos šalies ekonominį augimą ir produktyvumą. Ši dimensija rodo, kad regionai ir sektoriai, kuria geba sparčiau prisitaikyti prie skaitmeninių modelių, įgyja didesnę konkurencinį pranašumą. Tačiau išlieka rizika dėl išaugančių regioninių skirtumų: pažangūs miestų centrai skaitmenizuojasi greičiau, o periferijoje technologijų diegimas vis dar vyksta lėčiau, kas gali nulemti didėjančią ekonominę ir socialinę nelygybę.

3 lentelė. Skaitmeninės ekonomikos (IKT sektoriaus) dalis BVP pasirinktose ES šalyse (sudaryta autoriaus pagal Eurostat, 2024; Oficialiosios statistikos portalas, 2023)

Šalis / regionas	IRT sektoriaus sukurta BVP dalis (% GVA)	Metai	Pastabos
Airija	34,8	2022	Didžiausia dalis ES; itin stipri tarptautinių IRT korporacijų koncentracija.
Kipras	10,4	2022	Viena didžiausių IRT paslaugų įtakų ekonomikai ES.
Malta	10,1	2022	Dominuoja IRT paslaugos, daug tarptautinių skaitmeninių paslaugų centrų.
Bulgarija	7,4	2022	Viršija ES vidurkį, sparčiai augantis paslaugų eksportas.
Latvija	6,5	2022	Stipri IRT paslaugų plėtra, artima ES vidurkį pranokstančiam lygiui.
Švedija	6,2	2022	Brandus skaitmeninis sektorius, glaudžiai susijęs su aukštųjų technologijų pramone.
ES-27 vidurkis	5,5	2022	Bendra IRT sektoriaus dalis visos ES ekonomikoje (GVA).
Lietuva	4,5	2022	IRT sektorius sudaro 4,5 % bendrosios pridėtinės vertės; rodiklis nuosekliai auga nuo 3,1 % 2018 m.
Graikija	3,0	2022	Viena mažiausių IRT dalies BVP reikšmių ES.
Italija	3,2	2022	Santykinai žema IRT sektoriaus dalis, lyginant su ES vidurkiu.

3 lentelėje matomas skaitmeninės ekonomikos branduolį sudarantis IRT sektorius skirtingose ES šalyse pasižymi nevienodu svoriu nacionalinėse ekonomikose. Airijoje jo dalis viršija trečdalį sukuriamos pridėtinės vertės, o tuo metu Graikijoje ir Italijoje ji nesiekia 3 - 3,5 proc., o Lietuvoje - apie 4,5 proc., nors rodiklis nuosekliai augantis. Tai patvirtina, kad skaitmeninės ekonomikos plėtra ES yra asimetriška ir lemia skirtingas užimtumo bei įgūdžių formavimo politikos prielaidas skirtingose valstybėse.

Šių dienų užimtumo politika turėtų būti grindžiama holistiniu požiūriu, kuriame technologinė pažanga derinama kartu su socialinėmis atsakomybėmis. Tai reiškia, kad ES valstybės turėtų gebėti užtikrinti, jog nei vienas darbuotojas neliktų išskirtas už skaitmeninės atskirties ribos.

2. Darbuotojų įgūdžių ir užimtumo politikos teoriniai aspektai skaitmenizacijos kontekste

2.1. Skaitmenizacijos samprata ir dimensijos

2.1.1. Skaitmenizacijos fenomenas ir jo vieta šiuolaikinėje ekonomikoje

Skaitmenizacija yra vienas iš kertinių šio meto visuomenės kitimo procesų, apibrėžiantis ne tik technologinių inovacijų augimą, tačiau ir ekonominės, socialinės bei institucinės aplinkos pokytį. Skaitmenizacija žymi visapusišką perėjimą nuo analoginių link skaitmeninių technologijų, o tuo pačiu ir naujos ekonomikos (žinių, informacijos bei duomenų ekonomikos) formavimąsi.

Kaip pažymi Värzaru (2024), skaitmeninė transformacija neturėtų būti suprantama vien kaip naujų technologinių sprendimų diegimas. Ji reiškia platesnį organizacijos strategijos pokytį, kuriame iš naujo apibrėžiami vertės kūrimo būdai, klientų sąveikos modeliai ir konkurencinio pranašumo logika, siekiant atliepti skaitmeninės rinkos dinamiką. Slezákas ir kt. (2021) skaitmenizavimą apibrėžia kaip skaitmeninių technologijų naudojimą informacijos tvarkymo, komunikacijos, duomenų mainų ir saugojimo procesams optimizuoti, taip didinant organizacijos veiklos efektyvumą. Tuo tarpu Branca ir kt. (2020) akcentuoja, kad skaitmenizacija yra visų pirma susijusi su naujų verslo modelių formavimu, procesų pertvarkymu ir skaitmeninių galimybių pritaikymu vertės kūrimui ir pajamų augimui. Be to, kaip teigia Imran ir kt. (2021), skaitmenizacija transformuoja ne tik technologinius procesus, bet ir visą organizacinę struktūrą, darbo turinį bei darbuotojų kompetencijų reikalavimus, todėl daro tiesioginę įtaką tiek verslo modeliams, tiek platesniems darbo rinkos pokyčiams.

Richiardi ir kt. (2025) savo moksliniame straipsnyje išskirta tai, kad skaitmenizacija keičia darbo rinką nevienodai, todėl padidėja pajamų nelygybė ir darbo vietų nestabilumas tam tikrose profesijų grupėse. Tyrimas rodo, kad skaitmeninių technologijų diegimas gali teigiamai veikti aukštos kvalifikacijos darbuotojus, tačiau žemos kvalifikacijos grupėms sukuria riziką. Autoriai pabrėžia, jog reikia politikos, kuri subalansuotų technologijų pažangą ir socialinį teisingumą (pavyzdžiui, subsidijuojant mokymus, skatinant inovacijų plėtrą ir mažinant skaitmeninę atskirtį). Daroma išvada, kad skaitmenizacija nėra vien neigiama, tačiau jai būtinos politikos priemonės, kurios sumažintų jos keliamą nelygybę.

Skaitmenizacijos samprata OECD (2023) apibrėžia kaip procesą, kurio metu „technologijos ir duomenys naudojami tam, kad ekonominės ir socialinės sistemos taptų efektyvesnės, tvaresnės ir labiau įtraukios“. Europos Komisijos (2024) dokumente „Skaitmeninio dešimtmečio politikos programa“ aiškinama, jog skaitmenizacija, tai naujas visuomenės pertvarkos variklis, lemiantis darbo rinkos, technologijų, švietimo, sveikatos priežiūros ir viešųjų paslaugų sektorių atsinaujinimą ir tobulėjimą.

Skaitmenizacijos procesas turi konkrečiai išskiriamus istorinius etapus, kuriuos apibrėžia skirtingi technologės raidos modeliai. Remiantis Brynjolfsson ir McAfee (2014), Schwab (2017), Chan (2020), Liu (2025) teorijomis, galima išskirti pagrindinius keturis skaitmenizacijos vystymosi etapus:

- Kompiuterizacijos fazė (1950 - 1980 m.), kuomet informacinės technologijos pirmą kartą pradėjo daryti poveikį gamybos procesams bei administracinei veiklai.

- Interneto ir globalizacijos fazė (1990 - 2005 m.), kuomet komunikacijos technologijos ir informacijos tinklai suvienijo pasaulinę ekonomiką.
- Skaitmeninės integracijos fazė (2005 - 2020 m.), pasižyminti debesų kompiuterijos, mobiliųjų technologijų, duomenų analitikos plėtra.
- Dirbtinio intelekto ir duomenų ekonomikos fazė (nuo 2020 m.), kai sprendimų priėmimą pradeda lemti algoritmai, o duomenys tampa naujuoju „kapitalu“.

4 lentelė. Skaitmenizacijos raidos etapai, jų technologinės charakteristikos ir poveikis darbo rinkai (sudaryta autoriaus pagal Brynjolfsson & McAfee, 2014; Schwab, 2017; OECD, 2023)

Skaitmenizacijos etapas	Dominuojančios technologijos	Pagrindinės skaitmenizacijos ypatybės	Poveikis darbuotojų įgūdžiams ir užimtumo politikai	Pasaulio gyventojų, naudojančių internetą, dalis laikotarpio pabaigoje
Kompiuterizacijos fazė (1950 - 1980 m.)	Pagrindiniai ir didieji kompiuteriai, ankstyvosios duomenų apdorojimo sistemos, automatizuotos staklės	Mechanizuojami atskiri gamybos ir administraciniai procesai; informacija dar daugiausia analoginė; kompiuteriai koncentruoti didelėse organizacijose	Didėja poreikis techniniam ir inžineriniam personalui, atsiranda pirmosios programavimo ir sistemų priežiūros profesijos; užimtumo politika daugiausia reaguoja į pramonės restruktūrizavimą	Apie 0% (internetas dar nepaplitęs)
Interneto ir globalizacijos fazė (1990 - 2005 m.)	Asmeniniai kompiuteriai, internetas, el. paštas, žiniatinklis, pagrindinė verslo programinė įranga (ERP, CRM)	Informacija tampa skaitmenine ir lengvai kopijuojama; atsiranda globalūs informaciniai tinklai, sparėja tarptautinė prekyba ir paslaugų skaitmenizacija	Reikalingi baziniai IRT įgūdžiai, gebėjimas dirbti su biuro programomis ir internetu; užimtumo politika pradeda akcentuoti skaitmeninį raštingumą ir IRT infrastruktūros plėtrą	Apie 15 - 16% (apie tiek pasaulio gyventojų naudojo internetą 2005 m.)
Skaitmeninės integracijos fazė (2005 - 2020 m.)	Mobiliosios technologijos, išmanieji telefonai, debesų kompiuterija, socialiniai tinklai, didžiųjų duomenų analizės įrankiai	Skaitmeninės technologijos integruojamos į kasdienį gyvenimą ir verslo procesus; didėja duomenų apimtys, plinta platformų ekonomika	Darbo rinkoje auga poreikis pažangesniems skaitmeniniams ir analitiniams įgūdžiams; užimtumo politika orientuojasi į mokymąsi visą gyvenimą, aktyvias darbo rinkos priemones ir darbo vietų kūrimą žinių ekonomikoje	Apie 59 % (pasaulio gyventojai, naudojantys internetą 2020 m.)

Dirbtinio intelekto ir duomenų ekonomikos fazė (2020 m. iki dabar)	Dirbtinis intelektas, mašininis mokymasis, daiktų internetas, robotika, automatizuotas sprendimų priėmimas, blokų grandinės, pažangūs duomenų centrai	Skaitmeniniai sprendimai tampa „numatytoju“ veiklos pagrindu; sprendimus vis dažniau generuoja algoritmai; duomenys įgauna „naujojo kapitalo“ statusą; ryškėja fizinio, skaitmeninio ir biologinio pasaulių susilieėjimas	Intensyvėja aukštos kvalifikacijos (ypač kognityvinių ir socialinių) kompetencijų poreikis; DI valdymo ir etikos kompetencijos, socialinės apsaugos modelių atnaujinimą	Apie 63 % (pasaulio gyventojai, naudojantys internetą 2023 m.)
---	---	---	---	--

Pirmoji kompiuterizacijos fazė, kuri buvo apribota didelių organizacijų ir valstybinio sektoriaus modernizavimo, turėjo santykinai silpną tiesioginį poveikį darbo rinkai, tačiau ji suformavo pamatus naujai profesinei struktūrai, kurioje pradėjo ryškėti techninės, inžinerinės ir sistemų priežiūros kompetencijos. Šis etapas iš esmės padėjo pradėti veikti žmogiškojo kapitalo specializacijai, kurios poreikis toliau tik stiprėjo, sparčiai vystantis skaitmeninei ekonomikai.

Antroji fazė, kuri yra siejama su interneto plėtra ir globalizacijos intensyvėjimu, atvėrė naujas žiniasklaidos ir ekonominės integracijos galimybes. Interneto prieinamumo augimas iki 15 - 16 proc. pasaulio gyventojų 2005 m. žymėjo ne tik technologinį proveržį, bet ir bazinį pokytį darbo rinkoje: baziniai IRT įgūdžiai tapo būtini daugeliui profesijų, o geografinių rinkų susijungimas leido konkurencijai ir darbo jėgos mobilumui įgyti didesnę masę. Šiame kontekste užimtumo politika pradėjo tikslingai orientuotis į skaitmeninio raštingumo plėtojimą, pabrėžiant IRT infrastruktūros prieinamumą ir gebėjimą dirbti su naujomis skaitmeninėmis sistemomis.

Trečiojoje skaitmeninės integracijos fazėje įvyko kiekybinis ir kokybinis technologinės pažangos augimas: kompiuterija, išmanieji įrenginiai, socialinės platformos ir didžiųjų duomenų analitika iš esmės pakeitė informacijos kūrimo, saugojimo bei panaudojimo būdus. Interneto plitimui pasiekus apie 59 proc. pasaulio gyventojų, skaitmeninė veikla tapo socialine norma, o probleminio sprendimo ir kompleksinio mąstymo bei analitiniai gebėjimai tapo pagrindinėmis darbo rinkos kompetencijomis. Šis etapas pažymi esminį perėjimą link mokymosi visą gyvenimą, kadangi technologijų kaita tapo spartesnė už tradicinių kvalifikacijų atnaujinimus.

Ketvirtoji fazė yra grindžiama dirbtinio intelekto, mašininio mokymosi ir duomenų ekonomikos plėtra ir žymi naują kokybinę ribą. Šiuo laikotarpiu technologijos perėjo nuo pagalbinių įrankių lygio prie sprendimų priėmimo sistemų, kuriose algoritmai įvertina rizikas, geba prognozuoti elgsenas ir optimizuoti procesus. DI ir duomenų ekonomikos kilimas, turint daugiau kaip 63 proc. interneto naudotojų pasaulyje, kardinaliai keičia kompetencijų struktūrą. Auga paklausa aukšto lygio kognityvinėms, kūrybinėms bei socialinėms kompetencijoms, o tuo pačiu metu mažėja administracinio (rutininio) darbo poreikis. Užimtumo politika tokiomis sąlygomis vis labiau atsižvelgia ir remiasi perkvalifikavimo, mikro kvalifikacijų ir DI valdymo kompetencijų plėtra, norint sušvelninti technologinės transformacijos poveikį darbo vietų stabilumui.

Skaitmenizacijos samprata gali būti interpretuojama skirtingai, priklausomai nuo disciplinos (ekonomikos, vadybos, sociologijos ar viešosios politikos). Informacinės visuomenės teoretikas Castells (2010), teigia, kad skaitmenizacija yra tinklinės visuomenės variklis, kurioje dideli informacijos srautai

ir technologinės inovacijos tampa svarbiausiu produktyvumo šaltiniu. Schwab (2017) įtvirtina sąvoką “ketvirtoji pramonės revoliucija”, apibūdindamas technologijų sinergiją, kuri sujungia dirbtinį intelektą, biotechnologijas bei automatizaciją.

5 lentelė. Skaitmenizacijos sampratų palyginimas pagal autorius (sudaryta autoriaus pagal Schwab, 2017; Castells, 2010; Šneidarytė, A., ir Žemaitis, E., 2021; OECD, 2023).

Autorius	Sampratos akcentas	Pagrindinis dėmesys
Schwab (2017)	Ketvirtoji pramonės revoliucija, integruojanti fizines, skaitmenines ir biologines technologijas	Technologinė dimensija
Castells (2010)	Tinklinės visuomenės formavimas informacijos ir skaitmeninių ryšių pagrindu	Socialinė dimensija
Šneidarytė, A., ir Žemaitis, E. (2021)	Skaitmeninių technologijų naudojimas verslo modeliams transformuoti, vertės kūrimo grandinės skaitmenizavimas	Ekonominė ir institucinė dimensija
OECD (2023)	Efektyvumo, produktyvumo ir įtraukties didinimas pasitelkiant skaitmenines inovacijas	Ekonominė dimensija

Aukščiau pateikta lentelė leidžia palyginti skirtingų autorių ir institucijų požiūrius į skaitmenizacijos sampratą, išskiriant, jog šis reiškinys nėra vienalytis ir negali būti aiškinamas vien tik technologinės pažangos kontekste. Schwab (2017) akcentuoja technologinį aspektą, siejantį skaitmenizaciją su ketvirtąja pramonės revoliucija ir jos integruotomis technologijomis. Šis požiūris paryškina technologijų, dirbtinio intelekto, robotikos, daiktų interneto poveikį ekonominėms ir socialinėms struktūroms, pabrėžiant, jog technologinė pažanga tampa pagrindiniu transformacijos veikiančiu varikliu.

Tuo tarpu Castells (2010) skaitmenizaciją analizuoja per tinklinės visuomenės koncepciją, kurioje informaciniai srautai ir ryšių architektūra tampa kertiniu modernios visuomenės organizavimo principu. Šis požiūris sutelkia dėmesį į socialines struktūras, komunikacijos modelius bei žinių cirkuliavimą, pabrėždamas, jog technologijos veikia ne izoliuotai, tačiau per visuomenės srautą.

Šneidarytė ir Žemaitis (2021) pažymi, kad aprangos ir tekstilės sektoriaus skaitmenizavimas vyksta per nuoseklų gamybos procesų modernizavimą, diegiant integruotas informacines sistemas, automatizuotas pjovimo ir siuvimo technologijas bei pažangius gamybos valdymo sprendimus. Esminėmis kryptimis laikomas daiktų interneto, technologijų taikymas įrangos būklės stebėsenai, automatizuotos kokybės kontrolės sistemos, bei skaitmeninis produkto projektavimas, leidžiantis sutrumpinti prototipų kūrimo laiką ir sumažinti gamybos kaštus. Autoriai pažymi, kad skaitmenizacija šiame sektoriuje tampa ne tik technologine pažanga, bet ir strateginiu konkurencingumo veiksnio, kuriančiu prielaidas didesniai produktyvumui, tvaresniai išteklių naudojimui ir inovatyvių verslo modelių plėtrai.

OECD (2023) pateiktas ekonominis skaitmenizacijos vertinimas išryškina jos glaudų ryšį su inovatyvumo, produktyvumo ir socialinės įtraukties didėjimu. Tai parodo, jog skaitmenizacija yra daugialypis procesas, kuriam būdingas visų technologinių, socialinių, institucinių ir ekonominių veiksnių sąveikavimas, o skirtingi teoriniai požiūriai papildo vienas kitą, leidžiantys formuoti visapusiško reiškinių supratimą.

2.1.2. Skaitmenizacijos dimensijos

Skaitmenizacija, tai ne vien tik technologijų plėtra, bet ir daugiasluoksnis reiškinys, turintis bent keturias pagrindines dimensijas. Šių dimensijų tarpusavio sąveika nulemia tiek makroekonominius procesus, tiek mikroorganizacijų pokyčius.

Pagal Europos Komisijos (2024) leidinį Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksas (DESI), technologinė pažanga yra būtina, tačiau vien tik jos nepakanka norint pasiekti tvarią skaitmeninę visuomenę. Reikalinga lygiagreti pažanga socialinėje, institucinėje ir ekonominėje srityje.

6 lentelė. Skaitmenizacijos dimensijų palyginimas (sudaryta autoriaus pagal OECD, 2023; Eurostat, 2024)

Dimensija	Turinys	Pagrindiniai rodikliai	Poveikis darbo rinkai
Technologinė	Dirbtinis intelektas, automatizacija, daiktų internetas	Skaitmeninių inovacijų indeksas, DI diegimo lygis	Naujos profesijos, mažesnis žemos kvalifikacijos poreikis
Ekonominė	Duomenimis grįsta ekonomika, e-komercija, produktyvumas	DESI ekonominis komponentas, IRT sektoriaus BVP dalis	Didina produktyvumą, bet kelia regioninę nelygybę
Socialinė	Skaitmeniniai įgūdžiai, socialinė įtrauktis, švietimas	Skaitmeninio raštingumo lygis, e-mokymosi rodikliai	Keičia darbo kultūrą ir mokymosi modelius
Institucinė	E. valdžia, politika, reguliavimas, duomenų apsauga	Viešųjų paslaugų skaitmenizavimo indeksas	Įgalina e-demokratiją ir skaidrumą

Skaitmenizacija yra daugiamatė transformacija, kuri apima technologinius, ekonominius, socialinius bei institucinius pokyčius, kurie kartu sąveikaudami formuoja naują darbo rinkos struktūrą. Šių dimensijų tarpusavio sąveika nulemia ilgalaikį ir sisteminių poveikį darbuotojų įgūdžiams bei užimtumo politikai. Kaip pabrėžia Castells (2010), skaitmeninė revoliucija yra ne tik technologinis, bet ir visuomeninis virsmas, keičiantis informacijos kūrimo, sklaidos ir valdymo principus iš esmės. Todėl skaitmenizacijos analizės tyrimas turi apimti kelių dimensijų susijungimą.

Technologinė dimensija sudaro pagrindinę skaitmenizacijos ašį, nes apima informacinių sistemų, programinės įrangos, automatizacijos, dirbtinio intelekto, robotikos ir daiktų interneto diegimą skirtinguose ekonomikos sektoriuose. Brynjolfsson ir McAfee (2014) akcentuoja, jog technologinė pažanga nėra neutralus reiškinys. Technologinė pažanga iš esmės keičia darbo procesų struktūras. Automatizacija suteikia galimybę eliminuoti pasikartojančias ir rutinines operacijas, mažina žemos kvalifikacijos darbo vietų paklausą, tačiau kartu kuria aukštos kvalifikacijos specialistams skirtas naujas pareigas, susijusias su sistemų priežiūra, analitika, DI modelių kūrimu ir robotizuotų sprendimų valdymu.

Sobczak (2025) straipsnyje nagrinėjama, kaip įmonių skaitmeninė brandą veikia darbo vietų struktūra Europos ekonomikoje. Kaip vieną iš pagrindinių problemų autorė išskiria didelį atotrūkį tarp šalių, kurios intensyviai diegia technologijas, ir tų, kurios atsilieka, todėl keičiasi ir jų darbo rinkos profilis. Autorė nustato, kad didesnė skaitmenizacija susijusi su didesne aukštos kvalifikacijos darbuotojų dalimi, ypač technologijų ir žinių sektoriuose. Sprendimams ji siūlo investuoti į mažų ir vidutinių įmonių skaitmeninimą, plėsti mokymo programas ir stiprinti inovacijas. Straipsnyje pabrėžiama, kad tik nuoseklus skaitmeninių technologijų diegimas gali padėti šalims išlaikyti konkurencingumą ir kurti kokybiškas darbo vietas.

Lietuvoje technologinės dimensijos įtaka matoma gamybos, transporto, logistikos ir viešojo administravimo sektoriuose. Ekonomikos ir inovacijų ministerijos (2023) ataskaitoje nurodoma, jog daugiau nei 60 proc. šalies įmonių šiuo metu taiko bent vieną automatizuoto procesų valdymo sprendimą, o dirbtinio intelekto technologijas naudoja apie 12 proc. įmonių. Tokie rodikliai leidžia matyti nuoseklų perėjimą prie pažangių gamybos modelių ir procesų, kuriuose svarbiausi tampa duomenų analitika, technologinė priežiūra ir sistemos integravimas. Tai formuoja naują kompetencijų struktūrą, vietoj rutininių ar fizinių užduočių darbuotojai vis dažniau turi mokėti valdyti skaitmenines platformas, interpretuoti ir analizuoti duomenis ir prižiūrėti automatizuotas sistemas.

Ekonominėje srityje skaitmenizacija sąlygoja reikšmingus vertės kūrimo principų pokyčius. Skaitmeninės technologijos transformuoja verslo modelius, nes leidžia kurti duomenimis pagrįstus sprendimus, personalizuoti produktus, optimizuoti tiekimo grandines ir ženkliai sumažinti veiklos sąnaudas. Ši transformacija sukuria duomenų ekonomiką, kurioje informacija tampa strateginiu ištekliu, leidžiančiu įmonėms veikti efektyviau ir inovatyviau.

2.1.3. Skaitmenizacijos lygmenys: makro, mezo ir mikro perspektyvos

Skaitmenizacijos poveikis nėra vien tik vienalytis, jis daro įtaką skirtingiems ekonomikos, institucijų ir individualių asmenų lygmenims. Šių lygmenų analizė leidžia geriau suprasti, kaip technologiniai pokyčiai transformuoja ekonomikos struktūrą, organizacijų veiklą ir darbuotojų įgūdžių formavimą.

Pagal Eurofound (2025) ir OECD (2023) klasifikaciją, galima išskirti tris pagrindinius skaitmenizacijos veikimo lygmenis: makro, mezo ir mikro.

7 lentelė. Skaitmenizacijos poveikis skirtinguose lygmenyse (sudaryta autoriaus pagal OECD, 2023; Eurofound, 2025)

Lygmuo	Turinys	Poveikio kryptis	Pavyzdžiai
Makro	Valstybinė ir tarptautinė ekonomika	Skatina produktyvumo augimą, inovacijų plėtrą	ES skaitmeninė darbotvarkė, DESI indeksas
Mezo	Sektoriai, regionai, pramonės šakos	Keičia gamybos struktūrą, skatina pramonės 4.0	Gamybos automatizacija, e-valdžia
Mikro	Organizacijos ir individai	Keičia darbo turinį, skatina naujas kompetencijas	Nuotolinis darbas, e-mokymai, DI panaudojimas

Makro lygmeniu skaitmenizacija veikia nacionalinę ir tarptautinę ekonomiką. Schwab (2017) nurodo, kad technologiniai procesai tampa nauju ekonomikos ciklą varikliu, pakeičiančiu tradicinius kapitalo ir darbo santykius. ES kontekste makro lygmens pokyčius atspindi „Skaitmeninis kompasas 2030“ strategija, kurioje yra nustatyta, jog iki 2030 m. bent 80 proc. ES gyventojų turėtų turėti pagrindinius skaitmeninius įgūdžius, o 20 mln. IRT specialistų dirbtų skaitmeniniuose sektoriuose. Lietuvoje šį procesą koordinuoja Skaitmeninė darbotvarkė Lietuvai 2025, kurioje numatoma, jog skaitmeninė ekonomika turėtų sudaryti bent 10 proc. šalies BVP.

Mezo lygmeniu skaitmenizacija pasireiškia sektorių ir regionų mastu. Ji daro įtaką įvairiems pokyčiams gamybos struktūroje, darbo pasidalijime ir konkurencingumo veiksniams. Pagal Eurostat sukaupus (2024) duomenis, aukštos technologijos sektoriai Lietuvoje per penkerių metų laikotarpį išaugo 37 proc., o viešųjų paslaugų skaitmenizavimo indeksas pakilo nuo 62 iki 79 balų (iš 100). Šie rodikliai rodo konkretų struktūrinį pokytį regioniniu ir sektorių lygmeniu.

Mikro lygmenyje skaitmenizacija tiesiogiai daro įtaką darbuotojams ir organizacijoms. Brynjolfsson ir McAfee (2014) pastebi, kad technologijų diegimas įmonėse gali iš esmės pakeisti darbo pobūdį: pasikartojančios užduotys yra automatizuojamos, o darbuotojai turi persiorientuoti į kūrybiškesnes ar analitines veiklas.

Atsižvelgiant į skaitmenizacijos poveikį skirtingais lygmenimis, galima teigti, kad technologinė transformacija tampa visapusišku ekonominių ir socialinių pokyčių esminiu aspektu. Makro lygmeniu ji formuoja nacionalinių ekonomikos strategijų kryptis ir tampa esminiu tarptautinio konkurencingumo veiksniu; mezo lygmeniu transformuoja sektorius ir regionus, nulemdama jų struktūrinę specializaciją, darbo našumo augimą ir inovacijų potencialą; mikro lygmeniu tiesiogiai keičia organizacijų veiklos logiką, kompetencijų poreikį ir darbuotojų profesines trajektorijas. Šių lygmenų sąveika sudaro nuoseklią skaitmeninės transformacijos visumą, kurioje technologiniai pokyčiai persipina su ekonominėmis, institucinėmis ir socialinėmis dimensijomis. Todėl tiek ES, tiek Lietuvos politikos formuotojai akcentuoja, kad skaitmenizacijos sėkmę lemia ne tik technologijų prieinamumas, bet ir gebėjimas sistemingai derinti investicijas į skaitmeninę infrastruktūrą, kompetencijų ugdymą ir

organizacinę inovaciją. Tokiu būdu skaitmenizacija tampa ne vien technologine, bet ir struktūrine reforma, kuri nulems ilgalaikę ekonomikos plėtros kryptį ir darbo rinkos atsparumą ateities pokyčiams.

2.1.4. Skaitmenizacijos poveikio kryptys darbo rinkai

Skaitmenizacijos tiesioginis poveikis darbo rinkai gali būti dvejopas. Iš vienos pusės - skaitmenizacija didina produktyvumą, padeda kurti naujas darbo vietas technologijų sektoriuose bei skatina inovacijas. Iš kitos pusės, automatizacija mažina žemos kvalifikacijos darbo vietas.

Pagal Eurofound (2025) tyrimą, iki 2030 m. 14 proc. darbo vietų ES gali būti visiškai automatizuotos, dar 32 proc. darbo vietų iš esmės pakeistos. Tačiau tuo pačiu metu yra tikimybė, jog atsiras naujų profesijų, susijusių su duomenų analize, DI valdymu, kibernetiniu saugumu ir technologijomis.

Skaitmenizacijos poveikį darbo rinkai galima sistemingai analizuoti remiantis OECD (2021) siūlomu poveikio skirstymu į:

- struktūrinius;
- funkcinis;
- kompetencinius.

OECD (2022) siūlomas poveikio skirstymas į struktūrinę, funkcinę ir kompetencinę kryptis sudaro sisteminių analitinį pagrindą norint suprasti, kaip skaitmenizacija transformuoja darbo rinką ne fragmentiškai, o kompleksiškai. Šios trys dimensijos apima tiek ekonominių sektorių kaitą, tiek profesijų turinio pokyčius, tiek vis didėjantį reikalavimą naujoms kompetencijoms, kurias darbuotojai turi įgyti norėdami išlikti konkurencingi skaitmeninėje ekonomikoje.

Struktūrinė kryptis apima visos ekonomikos sektorių transformaciją, kai tam tikros profesijų grupės po truputį nyksta, o naujos atsiranda arba plečiasi. Skaitmenizacija yra vienas svarbiausių struktūrinių darbo rinkos pokyčių veiksnių, nes:

- rutininės ir mažos kvalifikacijos profesijos tampa ypač pažeidžiamos automatizacijos (Brynjolfsson & McAfee, 2014);
- augančios sritys (informacinės technologijos, duomenų analitika, e-komercija, kibernetinis saugumas, įvairios paslaugų platformos) kuria naujus profesijų lygius;
- sektorių santykiai keičiasi: gamyba praranda svarbą žemos kvalifikacijos segmente, tačiau įgauna naują formą kaip pažangioji gamyba („Industry 4.0“), kurioje dominuoja robotika ir procesų valdymo sistemos.

Funkcinė kryptis apima tai, kad darbas, net jei profesija išlieka, iš esmės pakeičia savo turinį. Skaitmenizacija nulemia, kad:

- dauguma profesijų tampa dvigubos prigimties, kadangi jose derinami technologiniai, administraciniai ir socialiniai elementai;
- darbuotojai rutininės užduoties perleidžia automatizuotoms sistemoms, o patys koncentruojasi į priežiūrą ir koordinavimą;

- atsiranda būtinumas valdyti skaitmenines platformas, duomenų įrankius, specializuotą programinę įrangą net tose profesijose, kurios anksčiau buvo visai neskaitmenizuotos (pvz., sveikatos priežiūra, logistika, socialinis darbas).

Funkcinę transformaciją gerai iliustruoja pavyzdžiai:

- buhalterio profesija tapo duomenų analitiko ir skaitmeninių finansų valdytojo hibridu;
- gamybos darbuotojas perėjo nuo fizinio darbo prie robotizuotų gamybos linijų priežiūros;
- viešojo administravimo sektoriaus darbuotojai dirba su elektroninėmis paslaugomis, automatizuotomis registrų sistemomis.

Taigi, net pilnai neišnykus profesijai, jos turinys tampa labiau kompleksinis ir reikalaujantis platesnio kompetencijų spektro.

Kintantys įgūdžių poreikiai skaitmenizacijos kontekste:

- auganti aukšto lygio kognityvinių įgūdžių svarba (analitiniai gebėjimai, kritinis mąstymas, problemų sprendimas);
- stiprėjantys skaitmeniniai įgūdžiai, tokie kaip duomenų valdymas, pagrindiniai programavimo principai, platformų administravimas;
- didėja poreikis minkštiesiems įgūdžiams (komunikacijai, prisitaikymui, komandinio darbo gebėjimams), kurie yra būtini dirbant su automatizuotomis sistemomis;
- atsirandančios naujos kompetencijos, susijusios su DI supratimu, algoritmų valdymu ir duomenų etika.

Europos Komisija (2024) pabrėžia, kad iki 2030 m. daugiau nei 90 proc. darbo vietų ES reikės bent jau minimalių skaitmeninių įgūdžių. Tai rodo, kad kompetencinė transformacija yra kertinis skaitmenizacijos iššūkis, kuris reikalauja sisteminio mokymosi visą gyvenimą, perkvalifikavimo ir mikro kvalifikacijų politikos.

2.2. Darbuotojų įgūdžiai: samprata, veiksniai ir poreikių vertinimo modeliai

2.2.1. Darbuotojų įgūdžių samprata

Šių dienų sparčiomis darbo rinkos kaitos sąlygomis darbuotojų turimų įgūdžių klausimas tampa vienu iš pagrindinių ekonominių ir socialinių aspektų. Įgūdžiai yra apibrėžiami kaip individo gebėjimas taikyti turimas žinias ir patirtį sprendžiant praktines problemas bei kuriant ekonominę vertę. Becker (1993) žmogaus kapitalo teorijoje teigia, kad įgūdžiai yra tiesioginė investicija į darbo jėgą, kuri duoda grąžą per produktyvumo augimą bei inovacijų plėtrą. Ši teorinė prieiga išlieka aktuali iki šių dienų, tačiau skaitmeninės ekonomikos sąlygomis įgūdžių samprata įgauna platesnę prasmę.

OECD (2023) pateikia modernų įgūdžių apibrėžimą, apimantį ne tik techninius, tačiau ir socialinius, pažintinius bei emocinius gebėjimus. Pagal šią koncepciją įgūdžiai yra „žinių, gebėjimų, požiūrio ir vertybių visuma, leidžianti veiksmingai atlikti užduotis kintančioje aplinkoje“. Šis apibrėžimas puikiai

tinka egzistuojant naujoms skaitmenizacijos sąlygoms, kai technologinis pokytis reikalauja ne tik gebėjimo naudotis įrankiais, bet ir nuolatinio prisitaikymo, kūrybiško bei kritinio mąstymo.

Ribeiro - Navarrete ir kt. (2021) pabrėžia, kad skaitmenizacija turi būti vertinama ne vien tik kaip techninių inovacijų diegimas, bet kaip platesnis organizacijų transformacijos procesas, kuriame žmogaus vaidmuo tampa pagrindiniu. Autorių teigimu, pažangios technologijos keičia ne tik gamybos modelius ar procesų struktūrą, bet ir iš esmės pertvarko talentų valdymo sistemą, skatindamos įmones iš naujo apibrėžti darbuotojų kompetencijų vystymo, motyvacijos ir įtraukties aspektus. Tokia transformacija kelia klausimą dėl socialinio teisingumo, nes skaitmeninės pažangos nauda turi būti paskirstyta taip, kad jos gautų ne tik technologijas diegiančios įmonės, bet ir platesnė visuomenė, siekiant išvengti naujų nelygybės formų stiprėjimo.

Piątkowski (2020) analizuoja ketvirtosios pramonės revoliucijos poveikį darbo rinkai, pasitelkdamas aglomeracijų metodą šalių grupavimui pagal pasirengimą skaitmenizacijai. Autorius pabrėžia, jog didelę įtaką turi skirtingas technologinės pažangos tempas ir nelygios gebėjimo prisitaikyti sąlygos, dėl kurių atsiranda naujos rizikos: darbuotojų įgūdžių atsilikimas, kvalifikacijų neatitikimai, neapibrėžtumas dėl užimtumo. Tyrimas rodo, kad šalys, turinčios aukštesnį švietimo lygį, didesnes inovacijų investicijas ir geriau išvystytas inovacijų sistemas, lengviau išnaudoja skaitmenizacijos teikiamas galimybes (pritraukia aukštos pridėtinės vertės veiklas, kuria kokybiškas darbo vietas). Kaip sprendimus autorius siūlo nuosekliai stiprinti švietimą ir mokymą visą gyvenimą, remti verslo inovacijas, plėtoti aktyvios darbo rinkos politikos priemones, kurios padėtų darbuotojams pereiti į naujus, labiau skaitmenizuotus sektorius. Esminė autoriaus įžvalga yra tai, kad skaitmenizacija savaime nesukuria nei gero, nei blogo scenarijaus, o viską lemia tai, ar valstybė ir įmonės investuoja į žmogaus kapitalą

8 lentelė. Pagrindinės darbuotojų įgūdžių grupės ir jų reikšmė skaitmenizacijos kontekste (sudaryta autoriaus pagal CEDEFOP, 2024; OECD, 2023; World Economic Forum, 2023)

Įgūdžių grupė	Turinys	Reikšmė skaitmenizacijos sąlygomis
Technologiniai	Skaitmeninis raštingumas, programinės įrangos išmanymas, duomenų valdymas	Leidžia efektyviai naudoti technologijas darbe
Kognityviniai	Analitiniai, kūrybiniai ir problemų sprendimo gebėjimai	Skatina inovatyvų požiūrį ir prisitaikymą
Socialiniai	Bendradarbiavimas, komunikacija, emocinis intelektas	Užtikrina darnų darbą komandinėje ir virtualioje aplinkoje

Pagal CEDEFOP (2024) įgūdžių struktūrą sudaro trys pagrindinės grupės:

- Technologiniai įgūdžiai, susiję su gebėjimu naudotis IRT priemonėmis, programine įranga, analizuoti duomenis ir pritaikyti skaitmeninius sprendimus.
- Kognityviniai įgūdžiai, apimantys problemų sprendimą, analitinį mąstymą, kūrybiškumą ir gebėjimą mokytis individualiai.
- Socialiniai įgūdžiai, kurie apima komunikaciją, emocinį intelektą, komandinį darbą ir gebėjimą vadovauti.

Šios trys grupės kartu formuoja darbuotojų kompetencijų sistemą, kuri tampa viena iš esminių sąlygų norint sėkmingai įsidarbinti ir siekti tolimesnės karjeros. Eurofound (2025) pabrėžia, kad darbo vietų, kurios reikalauja aukštesnio lygio kognityvinių ir socialinių įgūdžių, dalis ES 2023 m. sudarė 63 proc., kai 2010 m. ši dalis siekė vos 52 proc. Tai parodo aiškų darbo turinio pasistūmėjimą link kūrybinės ir analitinės veiklos.

2.2.2. Įgūdžių formavimosi veiksniai

Skaitmenizacijos laikotarpiu darbuotojų įgūdžių formavimui vis daugiau įtaką turi įvairių tarpusavyje susijusių veiksnių visuma, apimanti formalųjį švietimą, neformalųjį mokymąsi ir savarankišką kompetencijų tobulinimą. OECD (2021) pabrėžia, kad nuolatinis žinių ir įgūdžių atnaujinimas tampa būtina sąlyga profesinei sėkmei, nes technologijų kaita spartina kompetencijų senėjimo procesus ir reikalauja aktyvaus mokymosi visą gyvenimą. Autorių tyrimai atskleidžia, kad tradicinės kvalifikacijos nebegali užtikrinti ilgalaikio konkurencingumo, todėl vis svarbesnės tampa lanksčios mokymosi formos, leidžiančios darbuotojams greitai prisitaikyti prie naujų darbo rinkos poreikių ir technologinių pokyčių.

OECD (2023) įgūdžių formavimosi modelyje išskiria keturias pagrindines veiksnių grupes:

- Švietimo sistema (formalaus bei neformalaus ugdymo kokybė, mokymo programų lankstumas).
- Darbo rinka (galimybės taikyti įgytus įgūdžius, profesinis mobilumas).
- Technologijų prieinamumas (prieiga prie skaitmeninių įrankių, mokymosi platformų, elektroninių paslaugų).
- Socialinė aplinka (vertybiniai ir kultūriniai veiksniai, motyvacija bei paramos kanalai).

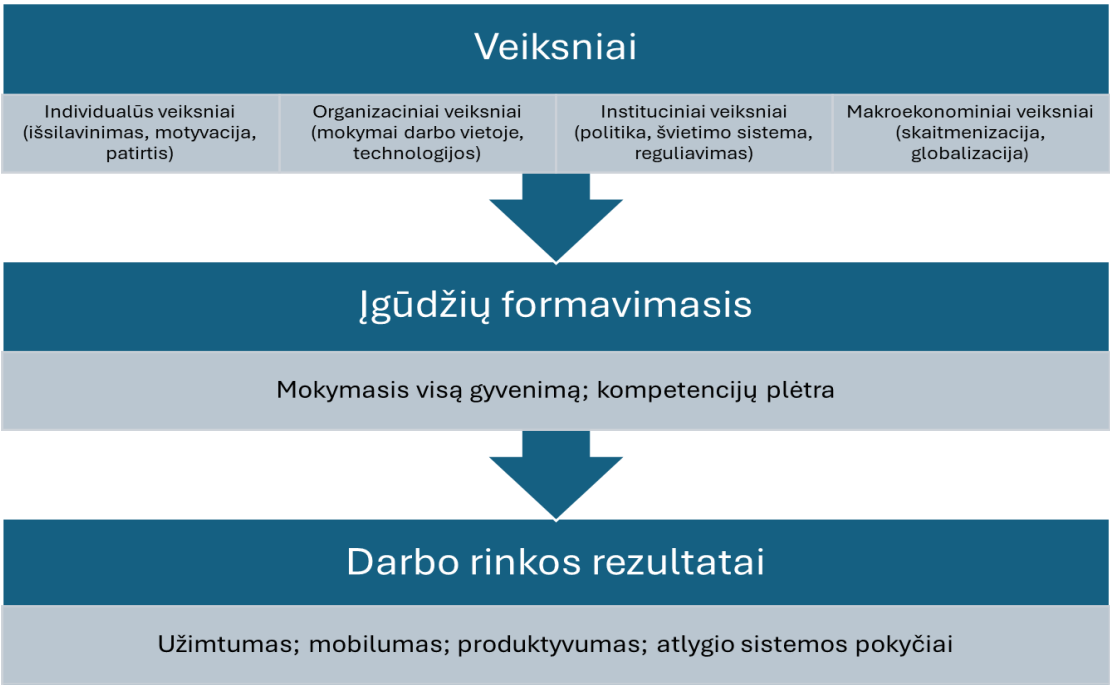
Darbuotojų įgūdžiai formuojasi veikiant tiek švietimo sistemai, tiek darbo rinkos poreikiams, tačiau tyrimai rodo, kad šis ryšys dažnai išlieka silpnas. CEDEFOP (2018) duomenimis, nemaža dalis Europos žmonių dirba darbuose, kurie neatitinka jų turimų gebėjimų. Žmonės arba turi per mažai, arba per daug kompetencijų tam darbui, kurį atlieka. Dėl to formaliojo švietimo sistemos suteikiamos kvalifikacijos ne visada sutampa su realiais darbdavių lūkesčiais ir greitai kintančiais ekonomikos poreikiais.

Svarbi įgūdžių formavimosi dalis yra ir mokymasis visą gyvenimą. OECD (2021) tyrimai pabrėžia, kad technologijų kaita verčia žmones nuolat atnaujinti žinias, o sėkmingas prisitaikymas prie pokyčių priklauso ne tik nuo švietimo kokybės, bet ir nuo paties žmogaus noro mokytis bei galimybių tai daryti. Skaitmeninės technologijos šiuo atžvilgiu veikia dvejopai: jos tiek sukuria naujų kompetencijų poreikį, tiek sudaro sąlygas mokytis lankstesniais, individualizuotais ir nuotoliniais būdais.

9 lentelė. Įgūdžių formavimosi veiksnių grupės ir jų poveikis darbuotojų kompetencijų raidai (sudaryta autoriaus pagal CEDEFOP, 2024; OECD, 2023; Eurofound, 2025)

Veiksnių grupė	Turinys	Poveikis įgūdžių formavimui
Švietimo sistema	Mokymo turinys, praktinis mokymas, kvalifikacijos sistema	Nulemia pirminius įgūdžius ir jų kokybę
Darbo rinka	Profesinis mobilumas, darbdavių poreikiai	Skatina įgūdžių atnaujinimą
Technologijos	Skaitmeninių priemonių prieinamumas	Įgalina savarankišką mokymąsi
Socialinė aplinka	Vertybės, kultūra, socialinė įtrauktis	Lemiamas veiksnys ilgalaikiai motyvacijai

Hetmańczyk (2023) savo publikacijoje išskiria, kad pagrindinė problema tai darbuotojų įgūdžių neatitikimas šiuolaikinės ekonomikos reikalavimams, kadangi dauguma profesijų įgauna skaitmeninį pobūdį. Autorius teigia, kad skaitmeniniai įgūdžiai tampa būtinybe daugelyje sektorių, o tradiciniai mokymo metodai nebepakankami, todėl švietimo sistema turi persiorientuoti į nuolatinį mokymąsi. Kaip sprendimą jis siūlo glaudesnę švietimo institucijų ir darbo rinkos bendradarbiavimą, taip pat nuosekliai kuriamas perkvalifikavimo programas. Tokiu būdu būtų galima mažinti įgūdžių trūkumą ir gerinti darbuotojų pasirengimą skaitmeninei ekonomikai.



5 pav. Įgūdžių formavimosi veiksnių sąveikos schema

5 paveiksle matoma daugialypė ir dinaminė įgūdžių formavimosi prigimtis, kuri pabrėžia, kad kompetencijų raida nėra vienos dimensijos procesas, o formuojasi sąveikaujant tarpusavyje susijusiems individualiems, organizaciniams, instituciniams ir makroekonominiams veiksniams. Šios sąveikos logika yra grindžiama žmogiškojo kapitalo, mokymosi visą gyvenimą ir kompetencijų ekosistemos teorijomis, kurios teigia, kad įgūdžiai vystosi ciklais, o jų kokybė ir struktūra priklauso nuo daugelio skirtingų aplinkybių.

5 paveikslo schema išryškina individualių veiksmų svarbą, tokių kaip anksčiau įgytas išsilavinimas, asmeniniai mokymosi įpročiai, motyvacija ir kognityvinės savybės. Šie elementai sudaro asmens gebėjimų mokytis pagrindą, kuris nulemia kaip efektyviai ir kokybiškai asmuo galės įsisavinti naujas kompetencijas technologinės kaitos sąlygomis.

Organizaciniai veiksniai, įmonių investavimas į darbuotojų mokymą ir tobulėjimą, skaitmeninių technologijų naudojimas ir darbo organizavimo formos, yra laikomi kritiniais elementais, kurie daro tiesioginę įtaką praktinių įgūdžių formavimuisi. Organizacijos, kuriose taikomas inovatyvus valdymo modelis, suteikia galimybes darbuotojams mokytis darbo vietoje, o tai lemia spartesnę ir gilesnę kompetencijų ugdymą.

Taip pat 5 paveikslas akcentuoja ir institucinės aplinkos reikšmingumą: švietimo sistema, profesinio mokymo politika, valstybinės paramos priemonės ir kvalifikacijų sandara sukuria pagrindines sąlygas įgūdžių formavimuisi. Instituciniai sprendimai nulemia ar darbo rinka turi užtektingas galimybes kompensuoti technologinių pokyčių daromą poveikį ir garantuoti nuoseklų darbuotojų perkvalifikavimą ir kompetencijų atnaujinimą.

Makroekonominiai ir technologiniai veiksniai: globalios inovacijų tendencijos, skaitmenizacijos lygis, ekonomikos ciklai, formuoja bendrą kontekstą, kuriame sąveikauja visos kitos įgūdžių formavimosi kryptys. Šie veiksniai daro poveikį tiek įgūdžių paklausai, tiek pasiūlai, o jų kaita lemia ilgalaikę darbo rinkos kaitą.

Apibendrinant, įgūdžių formavimasis yra ekosisteminio pobūdžio procesas, kuriame visi veiksniai veikia ne atskirai, o nuolat sąveikauja tarpusavyje. Todėl kompetencijų politika turėtų būti orientuota į visos sistemos sistemingą stiprinimą, o ne į atskirų dalių optimizavimą. Toks požiūris tampa labai aktualus šių dienų skaitmenizacijos kontekste, kai technologiniai pokyčiai reikalauja greito ir koordinuoto institucinio bei organizacinio bendradarbiavimo.

2.2.3. Įgūdžių vertinimo modeliai

Įgūdžių vertinimas yra būtinas norint, kad būtų užtikrintas darbo rinkos ir švietimo sistemos suderinamumas. Vertinimo modeliai padeda geriau suprasti kokių kompetencijų trūksta ir kaip jas galima ugdyti bei tobulinti, taip pat ir kokias priemones taikyti darbuotojų kvalifikacijos atnaujinimui.

OECD (2023) suformulavo „įgūdžių ciklo“ modelį, kuris apima tris tarpusavyje susijusias dimensijas:

- įgūdžių kūrimą, aktyvavimą ir panaudojimą.

- Įgūdžių kūrimas apima formalaus ir neformalaus švietimo sistemas, profesinį rengimą, universitetinį mokymą bei įmonių vidinius mokymus.
 - Įgūdžių aktyvavimas susijęs su galimybėmis dirbti, t. y. įgūdžių pritaikymu darbo rinkoje.
- Įgūdžių panaudojimas reiškia realų kompetencijų pritaikymą, didinant produktyvumą, inovacijas ir darbo kokybę.

10 lentelė. OECD įgūdžių politikos modelio struktūra: kūrimo, aktyvavimo ir panaudojimo dimensijos (sudaryta autoriaus pagal OECD, 2023)

Modelio dimensija	Turinys	Vertinimo priemonės	Taikymas
Įgūdžių kūrimas	Švietimas, mokymai, kvalifikacijos	Mokymosi programų vertinimas	Švietimo politika
Įgūdžių aktyvavimas	Darbo rinkos įtrauktis, mobilumas	Užimtumo lygio analizė, darbo jėgos apklausos	Užimtumo politika
Įgūdžių panaudojimas	Kompetencijų taikymas, inovacijos	Produktyvumo, inovacijų indeksai	Ekonomikos plėtros politika

ES plačiai taikomas ir CEDEFOP „Skills intelligence“ modelis, kuris papildomai vertina įgūdžių neatitiktį tarp darbo pasiūlos ir paklausos. Remiantis CEDEFOP (2024) duomenimis, Lietuvoje šis neatitikimas siekia apie 30 proc., o tai reiškia, jog trečdalis darbuotojų šalyje dirba ne pagal savo įgytą kvalifikaciją.

Toks disbalansas yra matomas informacinių technologijų, inžinerijos ir socialinių paslaugų sektoriuose. Šį reiškinį pastiprina skaitmenizacija, kuomet technologiniai pokyčiai keičia darbo funkcijas sparčiau, nei spėja prisitaikyti švietimo sistemos.

2.2.4. Kompetencijų raidos tendencijos skaitmenizacijos sąlygomis

Skaitmenizacija keičia darbo vietų struktūrą, profesijų turinį ir įgūdžių paklausą. Eurofound (2025) išskiria dvi šių dienų darbo rinkos tendencijas:

1. Auga aukštos kvalifikacijos specialistų poreikis;
2. Mažėja vidutinės kvalifikacijos, rutininio pobūdžio darbų paklausa.

Schleicher (2018) pabrėžia, kad vien aukštojo mokslo plėtra savaime neužtikrina atitikties darbo rinkos poreikiams, nes technologinė pažanga labiausiai didina paklausą aukštesnio lygio kognityvinėms ir skaitmeninėms kompetencijoms. Todėl dalis aukštąjį išsilavinimą turinčių darbuotojų atsiduria „rizikos zonoje“, kadangi jų žinios yra pernelyg bendro pobūdžio, lengvai automatizuojamos arba nepakankamai susijusios su naujų, duomenimis grįstų procesų valdymu. Pasaulio ekonomikos forumo ataskaita „Ateities darbo rinkos ataskaita 2023“ rodo, kad darbdaviai visame pasaulyje susiduria su sunkumais ieškodami specialistų, gebančių dirbti su dirbtinio intelekto sistemomis, didžiųjų duomenų analitika ir procesų automatizavimu: DI ir didžiųjų duomenų įgūdžiai įvardijami kaip trečias pagal svarbą prioritetas

darbuotojų mokymui, o prognozuojama, kad artimiausiais metais keistis turės apie 44 proc. darbuotojų pagrindinių įgūdžių struktūros (World Economic Forum, 2023)

Lietuvoje kompetencijų raidos tendencijas iš dalies formuoja nacionalinės iniciatyvos, tokios kaip Skaitmeninių įgūdžių plėtros programa 2027 m., kurios tikslas yra didinti gyventojų technologinį raštingumą, ypač regionuose ir tarp vyresnio amžiaus žmonių. Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerija (2023) pabrėžia, jog viena iš svarbiausių ateities užduočių tampa sukurti tvarią perkvalifikavimo sistemą, apimančią tiek formalius, tiek neformalius mokymus.

2.3. Darbuotojų įgūdžių ir užimtumo politikos sąsajos skaitmenizacijos kontekste

Skaitmenizacija ES tampa pagrindine jėga, vienu metu keičiančia darbo vietų turinį, kompetencijų paklausą ir iš esmės pertvarkančia užimtumo politikos instrumentus. Politika pereinanti nuo „reaktyvaus“ nedarbo mažinimo, prie „proaktyvios“ įgūdžių ekosistemos kūrimo, turi spręsti dvi lygiagrečias užduotis: pirmiausia užtikrinti, kad darbo jėga turėtų reikalingas kompetencijas atsirandančioms profesijoms, antra - sušvelninti perėjimo sąnaudas darbuotojams, kurių užduotys automatizuojamos ar keičiamos. ES strateginiai dokumentai šį tikslą akcentuoja kaip skaitmeninio dešimtmečio tikslą ir iki 2030 m. bent 80 proc. suaugusiųjų turi turėti bent bazinius skaitmeninius įgūdžius, o IRT specialistų skaičius turi pasiekti 20 mln. (EK „Digital Decade“; 2024 - 2025 m. ataskaitos).

Darbuotojų įgūdžių ir užimtumo politikos sąsają logika. Užimtumo politika veikia per įgūdžių sistemą: švietimo, mokymo priemonių, socialinės apsaugos ir inovacijų valdymo jungtis. OECD (2024) „Užimtumo apžvalga“ pabrėžia, kad derinant tarpusavyje aktyvias darbo rinkos priemones, tikslingą perkvalifikavimą, darbo teisės lankstumą ir socialinių garantijų išlaikymą gali būti pasiekama didesnė įsidarbinamumo grąža ir mažesnis nedarbas. ES šalyse, kuriose investicijos į mokymąsi suaugusiems ir kvalifikacijos kėlimo galimybės yra didesnės, užimtumo lygis ir darbo našumas paprastai auga sparčiau, o automatizacijos poveikis praeina švelniau (OECD, 2024).

11 lentelė. Užimtumo politikos ir įgūdžių sąsają logika skaitmenizacijos sąlygomis (sudaryta autoriaus pagal OECD 2024; Europos Komisija, 2024; Eurofound, 2025)

Kompetencijų grupė	Pokyčių kryptis	Darbo rinkos poveikis
Technologinės	Nuolatinis augimas, naujos profesijos	IT, duomenų analizės, DI srities plėtra
Vidutinės kvalifikacijos	Mažėjanti paklausa	Automatizacijos poveikis gamybai ir paslaugoms
Žemos kvalifikacijos	Sparčiai mažėjanti paklausa	Socialinės atskirties rizika
Hibridinės kompetencijos	Auganti paklausa	Kūrybinės ir techninės kompetencijos jungtys

Eurostat duomenys rodo, kad 2023 m. apie 55 - 56 proc. ES gyventojų turėjo bent bazinius skaitmeninius įgūdžius, o 2030 m. tikslas yra 80 proc.

Dirbtinio intelekto ir automatizacijos reguliavimas: sąveika su įgūdžių paklausa. Dirbtinio intelekto naudojimas darbo vietose kelia naujus darbuotojų kompetencijų poreikius, bet taip pat reikalauja ir atsargumo. 2024 m. OECD tyrimas apie dirbtinį intelektą ir besikeičiančią įgūdžių paklausą parodė, kad įmonėse, labiau paveiktose dirbtinio intelekto sumažėjo paklausa kai kuriems verslo procesams, kuriems reikia valdymo ir dalies kognityvinių įgūdžių, tuo tarpu didėjo emocinių ir socialinių gebėjimų svarba. Aktualiu tapo gebėjimas dirbti su dirbtinio intelekto sistemomis, jų pateikiamų rezultatų priežiūra ir analizė, pokyčių perdavimas komandoms (OECD, 2024). ES lygiu, Dirbtinio intelekto aktas nustato standartus dėl rizikos klasifikavimo, žmogaus priežiūros ir skaidrumo, kas užimtumo politikoje skatina kurti dirbtinio intelekto kompetencijų rėmus, įtraukti etikos ir duomenų valdymo disciplinas į mokymus bei peržiūrėti darbo saugos taisykles (CIPD 2025 apžvalga).

12 lentelė. DI politikos/ įgūdžių sąsajos (sudaryta autoriaus pagal ES Dirbtinio intelekto akto taikymo gaires ir OECD, 2024)

Politikos kryptis	Dirbtinio intelekto akto akcentas	OECD pozicija	Pagrindinė sąsaja su darbuotojų įgūdžiais
Rizikos valdymas ir sauga	DI sistemų klasifikavimas pagal rizikas (minimalios, ribotos, didelės, nepriimtinos); privalomi valdymo procesai aukštos rizikos DI	Darbo vietų automatizavimo rizikos įvertinimas; būtinybė kurti saugaus DI naudojimo kompetencijas	Reikalauja darbuotojų gebėjimo suprasti DI rizikas, duomenų valdymą ir saugos protokolus
Skaidrumas ir paaiškinamumas	Privalomas DI modelių skaidrumas, ypač poveikio žmonėms kontekste	OECD ragina plėtoti paaiškinamo DI kompetencijas ir etinio DI supratimą	Skatina įgūdžius, susijusius su DI veikimo interpretavimu ir kritiniu vertinimu
Duomenų kokybė ir valdymas	Reikalaujama aukštos kokybės, nediskriminacinių duomenų rinkinių aukštos rizikos DI sistemoms	OECD pabrėžia duomenų vadybos ir analitinių gebėjimų poreikį visose profesijose	Didina duomenų analitikos, duomenų kokybės vertinimo ir saugos įgūdžių paklausą
Žmogaus priežiūra	Žmogaus priežiūros mechanizmai privalomi aukštos rizikos DI sistemose	OECD siūlo mokyti darbuotojus DI stebėsenos, rezultatų verifikavimo ir klaidų aptikimo	Reikalingi pažangūs kognityviniai ir priežiūros įgūdžiai, gebėjimas dirbti su automatizuotomis sistemomis

Profesijų skaitmeninimas ir automatizavimas	Dirbtinio intelekto aktas riboja DI naudojimą nepriimtinos rizikos srityse, bet skatina inovacijas žemos ir vidutinės rizikos sektoriuose	OECD pabrėžia augantį aukštos kvalifikacijos darbo vietų skaičių DI intensyviose profesijose	Lemiamas poveikis įgūdžių struktūrai: mažėja žemos kvalifikacijos poreikis, auga pažangių skaitmeninių įgūdžių paklausa
Etika ir fundamentinės teisės	Griežtas DI naudojimo ribojimas diskriminacijos, manipuliavimo ar socialinio vertinimo atvejais	OECD remia DI etikos kompetencijų ir organizacijos atsakomybės stiprinimą	Reikalingi teisinių, etinių ir socialinių DI pasekmių supratimo įgūdžiai
Mokymasis ir perkvalifikavimas	Neapibrėžia konkrečių mokymo reikalavimų, bet numato atsakomybę organizacijoms už DI taikymo saugumą	OECD rekomenduoja sisteminės perkvalifikavimo programas DI ekonomikai	Skatina suaugusiųjų mokymąsi, duomenų raštingumą ir DI naudojimo įgūdžius

ES Dirbtinio intelekto akte (2024) ir OECD (2024) pateikiama informacija parodo, kad dirbtinio intelekto politika tiesiogiai formuoja darbuotojų kompetencijų struktūrą. Dirbtinio intelekto reguliavimas, orientuotas į rizikų valdymą, skaidrumą ir žmogaus priežiūrą, reikalauja darbuotojų gebėjimo suprasti algoritminius procesus, vertinti jų veikimą ir taikyti duomenų analizės ir valdymo principus. OECD taip pat pabrėžia, kad DI technologijų diegimas didina aukštos kvalifikacijos darbo vietų paklausą ir skatina suaugusiųjų mokymosi ir tobulinimosi poreikį. Todėl politinės gairės ir įgūdžių politika susijungia tarpusavyje ir tampa vientisa sistema, kuri lemia darbo rinkos transformacijos greitį ir kryptingumą.

Įgūdžių neatitiktis ir politikos taikiniai. CEDEFOP, Europos įgūdžių ir darbo vietų tyrime, parodyta, kad apie 30 proc. darbuotojų ES patiria kvalifikacijos neatitikimą; o toks neatitikimas lemia našumo mažėjimą, didesnę darbuotojų kaitą ir žemesnį pasitenkinimą darbu. 2024 m. CEDEFOP publikacijose pabrėžiama, kad aktyvus dalyvavimas skaitmeniniuose mokymuose mažina neatitiktį riziką ir atskirtį, o politinės priemonės turėtų būti orientuotos į individualias mokymosi trajektorijas (CEDEFOP, 2024).

13 lentelėje pateikiamas įgūdžių neatitiktį mažinimo priemonių rinkinys atspindi daugialypį ir sisteminių ES požiūrį į darbo rinkos transformavimąsi. CEDEFOP (2024) ir Eurofound (2025) tyrimai aiškina, kad įgūdžių neatitiktį problema kyla ne tik iš darbuotojų kompetencijų stygiaus, tačiau ir iš platesnių struktūrinių pokyčių. Tai kelia spartėjanti technologinė raida, sektorinių transformacija ir regioniniai ekonominiai skirtumai. Todėl šiuo atveju ES šalys taiko skirtingas priemones, kurios apima individualų, organizacinį ir sisteminių lygmenį.

13 lentelė. Įgūdžių neatitikčių mažinimo priemonių rinkinys ES šalyse (sudaryta autoriaus pagal CEDEFOP, 2024; Eurofound, 2025)

Priemonių kategorija	Aprašymas	ES praktikos pavyzdžiai	Tikėtinas poveikis darbo rinkai
Suaugusiųjų mokymasis ir perkvalifikavimas	Organizuotos programos, skirtos žemos ar pasenusios kvalifikacijos darbuotojams, orientuotos į skaitmeninius ir techninius įgūdžius	Upskilling Pathways (ES), Skills First iniciatyvos, Danijos „VET for adults“	Mažina struktūrinį nedarbą, įgalina perėjimą į aukštesnės kvalifikacijos pozicijas
Darbdavių inicijuotas mokymas darbo vietoje	Įmonių organizuojamos kvalifikacijos kėlimo programos, orientuotos į realius darbo poreikius	Vokietijos dualinio mokymo sistema, Airijos „Skillnet Ireland“	Didina įmonių produktyvumą ir mažina darbuotojų trūkumą technologiniuose sektoriuose
Karjeros konsultavimo ir kompetencijų vertinimo sistemos	Formalūs ir neformalūs įgūdžių vertinimo modeliai, skirti identifikuoti gebėjimus ir planuoti mokymą	CEDEFOP „Skills Assessment & Anticipation“ modeliai, Portugalijos Qualifica Centres	Gerina darbo - įgūdžių suderinamumą, ypač jaunimo ir ilgalaikių bedarbių grupėse
Regioninės įgūdžių ekosistemos	Bendradarbiavimas tarp regionų, universitetų, įmonių ir viešojo sektoriaus, siekiant suderinti įgūdžių paklausą ir pasiūlą	Nyderlandų Human Capital Agenda, Suomijos regioniniai inovacijų centrai	Gerina darbo jėgos mobilumą ir mažina regioninę nelygybę
Finansinės paskatos darbuotojams ir darbdaviams	Subsidijos, mokymo čekiai, mokestinės lengvatos įmonėms ir darbuotojams, investuojantiems į mokymąsi	Belgijos „Opleidingscheques“, Prancūzijos CPF - Compte Personnel de Formation	Skatina nuolatinį mokymąsi, didina mokymosi prieinamumą mažas pajamas gaunantiems asmenims
Sektorinis planavimas ir darbo rinkos prognozės	Prognozių modeliai, numatantys kompetencijų paklausą pagal sektorius	CEDEFOP Skills Forecast, Eurofound sektorinės analizės	Mažina kvalifikacijų perteklių ar trūkumą konkrečiuose sektoriuose
Tarpvalstybinės mobilumo programos	Darbuotojų mobilumas ES mastu, įgūdžių perkėlimas tarp šalių	„EURES“, „Erasmus+“ profesinio mokymo mobilumo projektai	Padedą sušvelninti įgūdžių trūkumą sparčiai augančiuose sektoriuose

DI ir duomenų analitika į- gūdžių stebėsenai	DI naudojimas darbo skel- bimų analizei, kompeten- cijų žemėlapiams, progno- zėms	Estijos „OSKA“, Italijos AI labour analytics projektai	Didina politikos tikslumą, leidžia greičiau reaguoti į darbo rinkos pokyčius
---	--	---	--

Teigland (2025) analizuoja skirtingus ES darbo rinkos ateities scenarijus, susijusius su dirbtinio intelekto ir skaitmenizacijos plėtra. Autorius pabrėžia, jog dirbtinio intelekto poveikis darbo vietoms gali būti labai skirtingas, priklausomai nuo to, kaip greitai ir kaip plačiai jis bus diegiamas. Tekste išskiriami keli scenarijai: nuosaikus pokytis, spartus technologinis perėjimas ir radikali transformacija, kuri pakeistų darbo rinkos struktūrą. Autorius siūlo stiprinti politiką, skirtą įgūdžiams, inovacijoms ir darbuotojų apsaugai, kad būtų išvengta socialinių įtampų. Tyrimė išskiriama, kad darbo rinkos ateitis priklausys nuo aktyvių politinių sprendimų, o ne vien nuo technologijų.

Vienu iš svarbiausių prioritetu tampa suaugusiųjų mokymasis ir perkvalifikavimo galimybės, kas leidžia lanksčiau reaguoti į darbo rinkos pokyčius. Ši vieta ypač svarbi žemos kvalifikacijos darbuotojams, kurių profesijos automatizacijos kontekste tampa pažeidžiamos. Darbuotojų mokymas darbo vietoje, dažnu atveju inicijuojamas pačių darbdavių, leidžia greitai pritaikyti mokymo programas prie konkrečių technologinių ar organizacinių poreikių, o tai didina tiek darbuotojų produktyvumą, pasitenkinimą darbu, tiek įmonių konkurencijos lygį tarpusavyje.

Karjeros konsultavimo ir kompetencijų vertinimo mechanizmai yra kertinis veiksnys sprendžiant informacijos trūkumą darbo rinkoje. Tai padeda identifikuoti realų įgūdžių lygį bei suplanuoti tikslingą individualiai pritaikytą mokymą. Šių sistemų efektyvumas didėja, kai jos integruojamos į regionines įgūdžių sistemas, kurios apjungia mokymo, inovacijų ir verslo objektus. Tai suteikia galimybę sukurti lokaliai pritaikytas kompetencijų plėtojimo strategijas, kurios padėtų mažinti regioninius skirtumus, kurie, kaip parodo Eurofound analizė, išlieka vienu iš didžiausių iššūkių ES.

3. Skaitmenizacijos vaidmens formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką tyrimo metodologija

Tyrimo tikslas yra įvertinti skaitmenizacijos poveikį darbuotojų įgūdžių struktūrai ir užimtumo politikos rodikliams Europos Sąjungos šalyse, analizuojant ryšius tarp IRT specialistų užimtumo, jų išsilavinimo lygio, pajamų netolygumo bei sektorių skirtumų skirtingo skaitmenizacijos lygio šalių grupėse.

Tyrime naudojami Eurostat duomenys apie informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistų užimtumą, jų išsilavinimo struktūrą, sektorių pasiskirstymą bei pajamų netolygumą (Gini koeficientą). Analizuojamas laikotarpis apima 2015 - 2024 m. Duomenys buvo agreguoti R programavimo aplinkoje, taikant Pivot tipo duomenų pertvarkymo funkcijas, siekiant sujungti kelis duomenų rinkinius į vieningą analizės struktūrą. Toliau tyrimas atliekamas SPSS paketu, kadangi rezultatai išvedami patogia lentelių forma.

Tyrimo kintamieji:

- ICT - dirbančių IRT specialistų skaičius.
- ICT_Hedu - (aukštąjį) 5-8 išsilavinimo lygį turinčių IRT specialistų dalis.
- Gini - pajamų nelygybės rodiklis.
- ICT_industry - IRT specialistai pramonės sektoriuje.
- ICT_services - IRT specialistai paslaugų sektoriuje.

Tyrimo metodai ir jų aprašymas. Pirmiausia tyrime atlikta aprašomoji statistika, siekiant įvertinti duomenų struktūrą. Duomenų pasiskirstymo normalumas tikrintas Shapiro-Wilk testu ir Normal Q-Q diagramomis, atsižvelgiant į santykinai mažą stebėjimų skaičių grupėse ($n = 10$).

Ryšiams tarp skaitmenizacijos ir darbuotojų kvalifikacijos (H1) bei pajamų nelygybės (H2) vertinti taikyta Pearson koreliacinė analizė. Sektorių skirtumams (H3) nustatyti naudotas Wilcoxon Signed Ranks testas, kadangi lyginamos susietos imtys (tie patys metai ir šalių grupės).

Statistinė reikšmė vertinta taikant $\alpha = 0,05$ reikšmingumo lygį.

Tyrime analizuojamos Europos Sąjungos valstybės buvo suskirstytos į keturias grupes pagal skaitmenizacijos lygį. Grupavimas atliktas remiantis informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistų dalimi bendrame užimtume, kuri naudojama kaip skaitmenizacijos intensyvumo indikatorius. Atsižvelgiant į šį rodiklį, šalys buvo priskirtos keturioms grupėms (Group 1 - Group 4), kur 1 grupė atspindi aukščiausią, o 4 grupė atspindi žemiausią skaitmenizacijos lygį. Toks grupavimas leidžia sumažinti individualių šalių skirtumų poveikį ir sudaro galimybes analizuoti bendras tendencijas tarp skirtingo skaitmenizacijos lygio šalių grupių.

Analizėje naudojamos keturios šalių grupės:

- 1 grupė: aukščiausio skaitmenizacijos lygio šalys (lyderės). Šiai grupei priskirtos šalys pasižymi itin išvystyta skaitmenine infrastruktūra, aukštu gyventojų ir darbuotojų skaitmeninių įgūdžių lygiu,

plačiu e. paslaugų naudojimu bei aktyviu inovacijų diegimu. Šiai grupei priskiriamos: Suomija, Danija, Švedija, Nyderlandai, Estija ir Airija.

- 2 grupė: aukštesnis nei vidutinis skaitmenizacijos lygis. Šios šalys pasižymi gerai išplėtotą skaitmeninę ekonomiką ir pažangiomis e. valdžios paslaugomis, tačiau kai kuriose srityse jų rodikliai vis dar atsilieka nuo skaitmenizacijos lyderių. Šiai grupei priskiriamos: Vokietija, Belgija, Liuksemburgas, Austrija, Prancūzija ir Ispanija.
- 3 grupė: vidutinis skaitmenizacijos lygis. Šios šalys daro nuoseklią pažangą skaitmenizacijos srityje, tačiau skaitmeninė infrastruktūra, inovacijų lygis ar gyventojų skaitmeniniai įgūdžiai dažnai išlieka žemesni už Europos Sąjungos vidurkį. Šiai grupei priskiriamos: Portugalija, Slovėnija, Čekija, Malta, Lietuva, Latvija ir Italija.
- 4 grupė: žemesnis skaitmenizacijos lygis. Šios šalys pasižymi lėtesniu skaitmeninių technologijų diegimu, silpnesne skaitmenine infrastruktūra ir mažesniu skaitmeninių įgūdžių paplitimu tiek visuomenėje, tiek verslo sektoriuje. Šiai grupei priskiriamos: Lenkija, Slovakija, Kroatija, Vengrija, Graikija, Bulgarija, Rumunija ir Kipras.

14 lentelė. Europos Sąjungos šalių grupavimas pagal skaitmenizacijos lygį tyrime

Grupė	Skaitmenizacijos lygis	Šalys
1 grupė	Aukščiausias (lyderės)	Suomija, Danija, Švedija, Nyderlandai, Estija, Airija
2 grupė	Aukštesnis nei vidutinis	Vokietija, Belgija, Liuksemburgas, Austrija, Prancūzija, Ispanija
3 grupė	Vidutinis	Portugalija, Slovėnija, Čekija, Malta, Lietuva, Latvija, Italija
4 grupė	Žemiausias	Lenkija, Slovakija, Kroatija, Vengrija, Graikija, Bulgarija, Rumunija, Kipras

Tyrime pasirinkta analizuoti būtent informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistus, nes ši darbuotojų grupė yra tiesiogiai susijusi su skaitmenizacijos procesais. IRT specialistai kuria, diegia ir palaiko skaitmenines technologijas, todėl jų dalies pokyčiai darbo rinkoje gali būti laikomi vienu iš skaitmenizacijos intensyvumo rodiklių. Dėl šios priežasties IRT specialistai vertinami kaip jautriausia ir aiškiausiai skaitmenizacijos poveikį atspindinti darbuotojų kategorija. Nors tai nėra visos darbo rinkos atspindys, ši grupė gana tiksliai parodo bendrą skaitmenizacijos kryptį ir jos poveikį darbui.

Pagrindiniai šio tyrimo apribojimai yra skaitmenizacijos lygio matavimas vienu rodikliu ir nedidelis stebėjimų skaičius grupėse. Visų pirma, skaitmenizacijos intensyvumas šiame tyrime buvo operacionalizuotas per IRT specialistų dalį bendrame užimtume, kas leidžia nuosekliai ir empiriškai pagrįstai palyginti šalis, tačiau kartu neapima visos skaitmenizacijos reiškinio įvairovės, tokios kaip skaitmeninės infrastruktūros kokybė, e. paslaugų naudojimo mastas ar gyventojų skaitmeniniai įgūdžiai. Dėl to dalis skaitmenizacijos poveikio darbuotojų įgūdžių struktūrai ir pajamų netolygumui galėjo likti neatskleista. Antra, analizė buvo grindžiama santykinai mažu stebėjimų skaičiumi ($n = 10$ kiekvienoje grupėje), nes naudoti metiniai agreguoti duomenys 2015 - 2024 m. laikotarpiui, o tai riboja statistinių testų galią ir galimybę aptikti silpnesnius, bet struktūriškai svarbius ryšius. Nepaisant to, net ir esant šiam apribojimui, gauti rezultatai leidžia identifikuoti stabilias tendencijas tarp skirtingo

skaitmenizacijos lygio šalių grupių. Vis dėlto šie apribojimai nemažina tyrimo reikšmės, nes jis, remdamasis patikimais Eurostat duomenimis, nuoseklia metodologija ir tarptautiniu palyginimu, suteikia empirinį pagrindą diskusijai apie skaitmenizacijos vaidmenį Europos Sąjungos darbo rinkose ir leidžia identifikuoti svarbias sąsajas, kurios gali būti toliau gilinamos būsimuose, platesnės apimties tyrimuose.

4. Skaitmenizacijos vaidmens formuojant darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką Europos Sąjungoje tyrimas

4.1. Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikių, užimtumo politikos ir skaitmenizacijos rodiklių statistinė analizė

Tyrime atliekama Europos Sąjungos šalių darbuotojų įgūdžių, skaitmenizacijos ir užimtumo politiką atspindinčių rodiklių aprašomoji ir parengiamoji statistinė analizė, kuri sudaro pagrindą tolesniam hipotezių testavimui. Analizė orientuota į bendrų tendencijų identifikavimą bei duomenų tinkamumo ekonometriniais metodams įvertinimą.

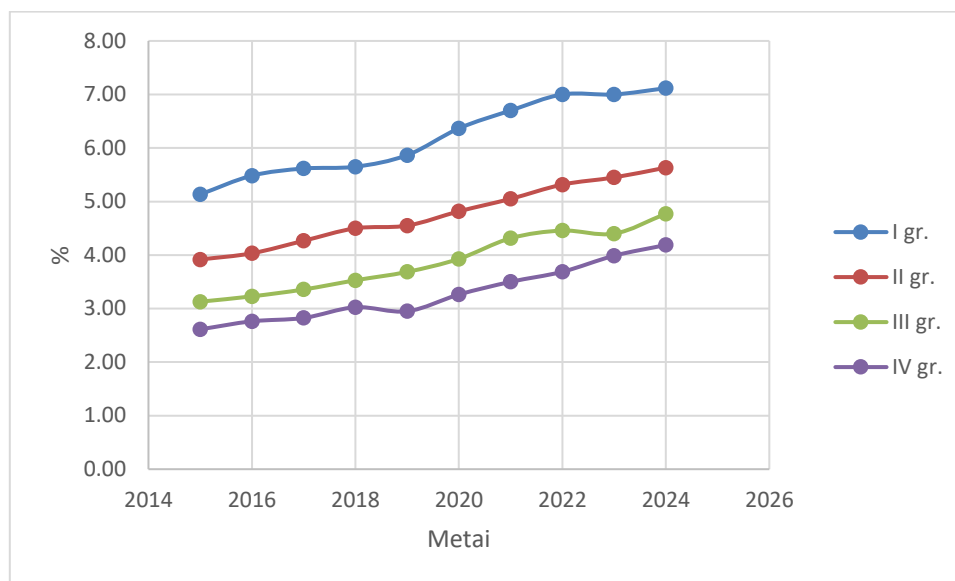
Tyrime naudojami duomenys agreguoti pagal keturias ES šalių grupes, sudarytas pagal skaitmenizacijos lygį. Analizuojamas laikotarpis apima 2015 - 2024 metus, todėl kiekvienai grupei tenka po dešimt stebėjimų. Toks duomenų sugrupavimas leidžia sumažinti individualių šalių struktūrinių skirtumų įtaką ir sutelkti dėmesį į sisteminius ryšius tarp skaitmenizacijos ir darbo rinkos rodiklių.

Statistinė analizė apima šiuos pagrindinius kintamuosius: dirbančių informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistų dalį, įdarbintų IRT specialistų dalį pagal aukštą išsilavinimo lygį, pajamų nelygybę atspindintį Gini koeficientą bei IRT specialistų pasiskirstymą pramonės ir paslaugų sektoriuose. Visi rodikliai pateikiami palyginamu formatu, leidžiančiu analizuoti tiek tarplaikinius, tiek tarpgrupinius skirtumus.

Pirmiausia apskaičiuojami pagrindiniai aprašomosios statistikos rodikliai: vidurkiai, standartiniai nuokrypiai, minimalios ir maksimalios reikšmės. Šie rodikliai leidžia įvertinti duomenų sklaidą bei bendrą rodiklių dinamiką skirtingose šalių grupėse. Aprašomoji statistika taip pat naudojama pirminėms prielaidoms apie galimus ryšius tarp skaitmenizacijos ir darbo rinkos struktūros formuoti.

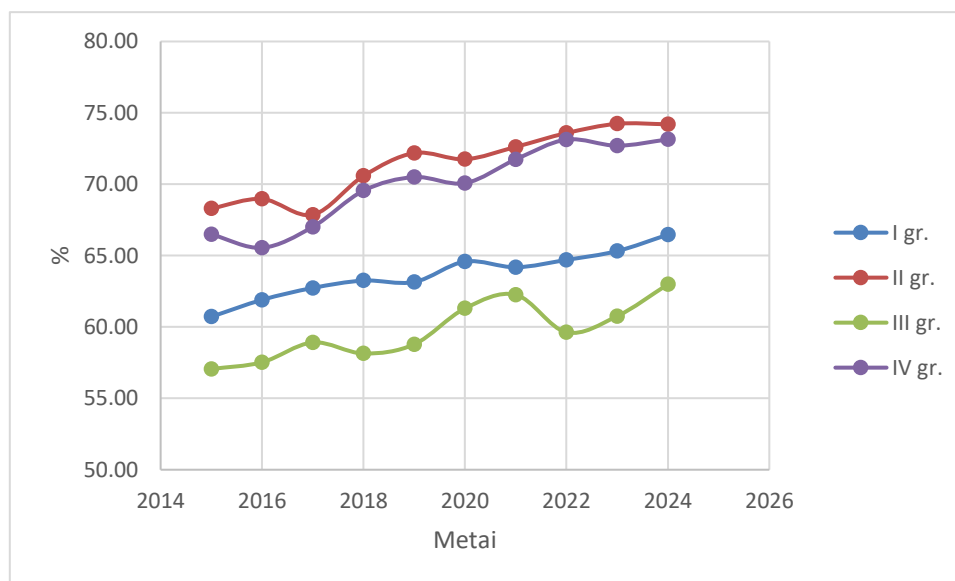
Siekiant pagrįsti parametrinių statistinių metodų taikymą, papildomai atliekamas duomenų normalumo vertinimas. Normalumo analizė vykdoma kiekvienam kintamajam atskirai pagal šalių grupes, taikant Shapiro-Wilk testą, kuris laikomas tinkamiausiu esant nedidelėms imtims. Testo rezultatai leidžia nustatyti, ar duomenų pasiskirstymas reikšmingai skiriasi nuo normaliojo, ir atitinkamai parinkti tinkamus tolesnės analizės metodus.

Aprašomojoje analizėje pateikti agreguoti rodikliai pagal šalių grupes leidžia vizualiai įvertinti skaitmenizacijos lygio ir darbo rinkos rodiklių dinamiką, o statistiniai testai naudojami šių ryšių reikšmingumui patikrinti.



6 pav. Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

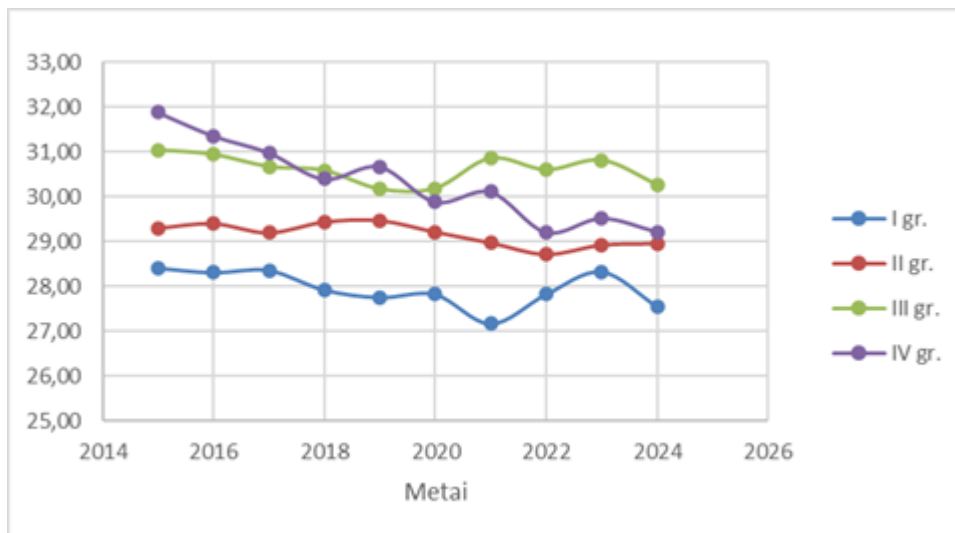
6 paveiksle matyti, kad I šalių grupėje dirbančių IRT specialistų dalis visą analizuojamą laikotarpį išlieka didžiausia ir pasižymi nuosekliu augimu, kas rodo aukštą ir stabilų šių šalių skaitmenizacijos lygį. Be to, atotrūkis tarp I grupės ir kitų grupių laikui bėgant nemažėja, o kai kuriais metais net didėja, leidžiant teigti, jog skaitmenizacijos lyderės ne tik išlaiko savo pozicijas, bet ir toliau stiprina pranašumą prieš vidutinio ir žemesnio lygio šalis. Tuo tarpu II - IV grupėse stebimas lėtesnis augimas, išryškinantis struktūrinius skirtumus tarp skirtingo skaitmenizacijos lygio šalių grupių.



7 pav. Įdarbinti IRT specialistai pagal 5 - 8 išsilavinimo lygį

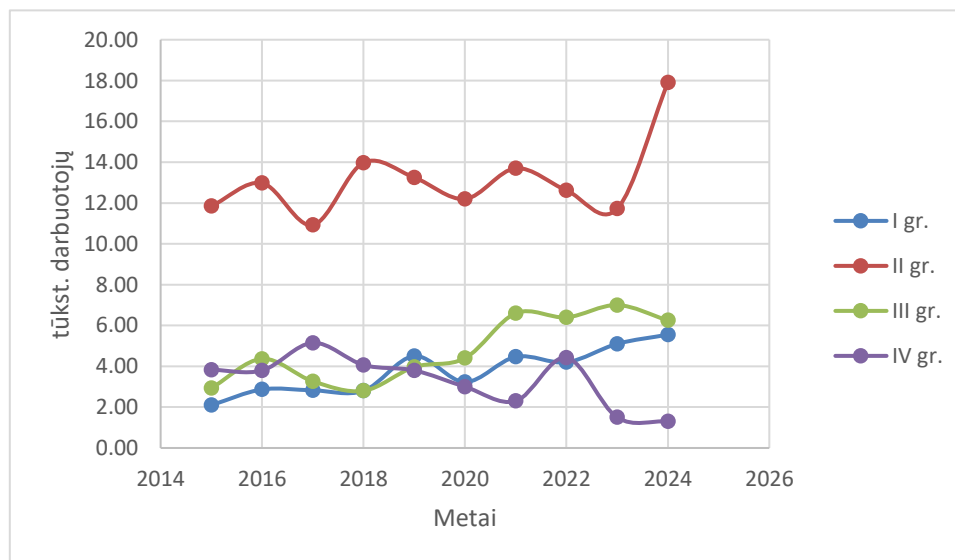
7 paveiksle matyti, kad I ir II šalių grupėse aukštąjį išsilavinimą turinčių IRT specialistų dalis visą 2015 - 2024 m. laikotarpį yra reikšmingai didesnė nei III ir IV grupėse. Tai rodo, kad aukštesnio skaitmenizacijos lygio šalys pasižymi ne tik didesniu IRT specialistų užimtumu, bet ir aukštesne jų

kvalifikacine struktūra, kas gali būti siejama su didesne pažangių skaitmeninių sprendimų paklausa ir labiau išvystyta žinių ekonomika. Tuo tarpu III ir IV grupėse stebimas lėtesnis augimas ir didesni svyravimai, leidžiantys daryti prielaidą apie ribotesnes galimybes pritraukti ar parengti aukštos kvalifikacijos IRT specialistus.



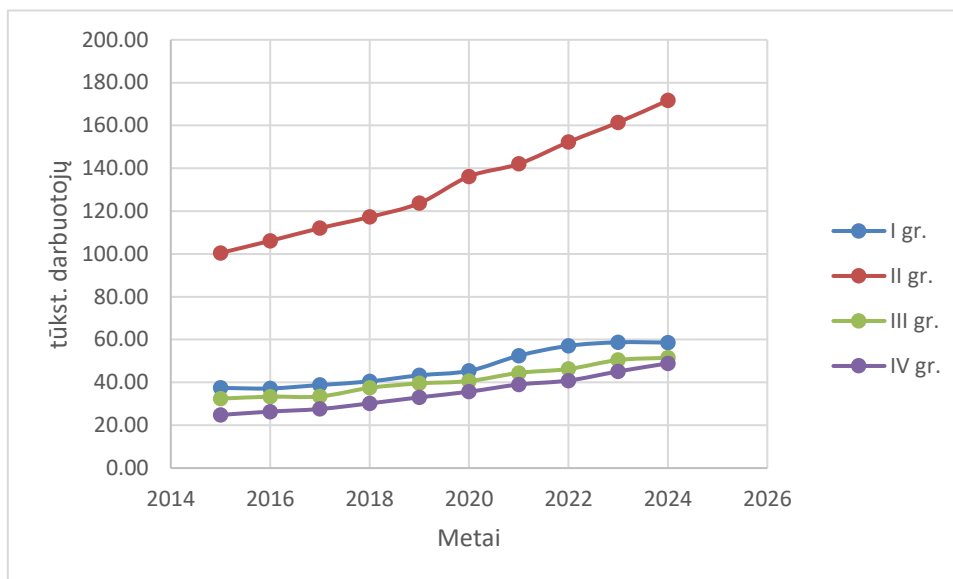
8 pav. Gini koeficientas

8 paveiksle matyti, kad I šalių grupėje Gini koeficientas visą 2015 - 2024 m. laikotarpį išlieka mažiausias, palyginti su kitomis grupėmis, kas rodo santykinai mažesnį pajamų netolygumą aukščiausio skaitmenizacijos lygio šalyse. Nors visose grupėse stebimi tam tikri svyravimai, I grupės rodikliai pasižymi didesniu stabilumu ir nuosekliai žemesnėmis reikšmėmis, leidžiančiomis teigti, kad pažangesnė skaitmeninė ekonomika gali būti siejama su labiau subalansuota pajamų struktūra. Tuo tarpu III ir IV grupėse Gini koeficientas yra aukštesnis ir kinta labiau, kas indikuoja didesnius socialinius ir ekonominius skirtumus žemesnio skaitmenizacijos lygio šalyse.



9 pav. Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

9 paveiksle matyti, kad II šalių grupėje industrijos sektoriuje dirbančių IRT specialistų skaičius visą analizuojamą laikotarpį yra didžiausias, palyginti su kitomis grupėmis, ir pasižymi ryškesniais augimo šuoliais, ypač laikotarpio pabaigoje. Tai leidžia teigti, jog aukštesnio nei vidutinio skaitmenizacijos lygio šalys išsiskiria stipresne IRT integracija pramonės veiklose, atspindinčia skaitmeninių technologijų diegimą gamybos, automatizacijos ir „Industry 4.0“ sprendimuose. Tuo tarpu I, III ir IV grupėse IRT specialistų skaičius industrijos sektoriuje yra mažesnis ir kinta nuosaikiau, kas rodo silpnesnę šio sektoriaus skaitmeninę transformaciją.



10 pav. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai

10 paveiksle matyti, kad II šalių grupėje paslaugų sektoriuje dirbančių IRT specialistų skaičius visą 2015 - 2024 m. laikotarpį yra didžiausias ir pasižymi ryškia, nuoseklia augimo tendencija, kuri yra gerokai spartesnė nei kitose šalių grupėse. Tai leidžia teigti, jog aukštesnio nei vidutinio skaitmenizacijos lygio šalys ypač intensyviai plėtoja skaitmeninius sprendimus paslaugų sektoriuje, apimančiame finansines, informacines, verslo ir viešąsias paslaugas. Tuo tarpu I, III ir IV grupėse taip pat stebimas augimas, tačiau jis yra nuosaikesnis, o tai išryškina struktūrinius skirtumus tarp šalių grupių ir patvirtina, kad paslaugų sektorius tampa pagrindiniu skaitmeninės transformacijos varikliu II grupės šalyse.

15 lentelė. Kintamųjų aprašomoji statistika (visų grupių)

Kintamieji	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Pasiektas vidurkis	Standartinis nuokrypis
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	2,61	7,12	4,53	1,26
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	57,06	74,23	66,21	5,27

Gini koeficientas	27,18	31,89	29,52	1,18
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	1,30	17,90	6,25	4,31
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	24,82	171,71	63,85	42,46

15 lentelėje pateikiami pagrindiniai tiriamųjų kintamųjų aprašomosios statistikos rodikliai. Didžiausias standartinis nuokrypis fiksuojamas paslaugų sektoriuje dirbančių IRT specialistų rodiklyje 42,46, tai rodo ryškius skirtumus tarp šalių grupių. Tuo tarpu Gini koeficiento reikšmės pasižymi mažiausia variacija sd / mx (kur $sd = 1,18$, o $mx = 29,52$), kas leidžia teigti, jog pajamų nelygybės lygis tiriamuoju laikotarpiu tarp stebimų vienetų buvo santykinai stabilus. Dirbančių IRT specialistų ir aukštesnį išsilavinimą turinčių IRT specialistų vidutinės reikšmės rodo skirtingą skaitmenizacijos lygį tarp šalių grupių, todėl šie duomenys yra tinkami tolimesnei statistinei analizei.

16 lentelė. Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

Šalis	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Pasiektas vidurkis	Standartinis nuokrypis
I gr.	5,13	7,12	6,19	0,73
II gr.	3,92	5,63	4,75	0,60
III gr.	3,13	4,77	3,88	0,58
IV gr.	2,61	4,19	3,28	0,54

16 lentelės duomenys rodo, kad aukštesnio skaitmenizacijos lygio šalių grupėse dirbančių IRT specialistų vidurkiai yra didesni nei žemesnio lygio grupėse. Didžiausias pasiektas vidurkis fiksuojamas I grupėje (6,19), o mažiausias fiksuojamas IV grupėje (3,28), kas patvirtina ryškų skaitmenizacijos lygio ir IRT specialistų užimtumo ryšį. Standartiniai nuokrypiai visose grupėse yra santykinai nedideli, todėl galima teigti, kad rodikliai per analizuojamą laikotarpį kito nuosaikiai.

17 lentelė. Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį

Šalis	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Pasiektas vidurkis	Standartinis nuokrypis
I gr.	60,72	66,47	63,70	1,70
II gr.	67,87	74,23	71,43	2,39
III gr.	57,06	62,99	59,74	2,02
IV gr.	65,55	73,14	69,99	2,82

17 lentelėje matyti, kad didžiausi aukštąjį išsilavinimą turinčių IRT specialistų vidurkiai fiksuojami II (71,43) ir IV (69,99) grupėse, tuo tarpu mažiausias fiksuojamas III grupėje (59,74). Tai rodo, kad aukštesnio skaitmenizacijos lygio šalys pasižymi didesne aukštos kvalifikacijos IRT specialistų koncentracija, nors ir žemesnio skaitmenizacijos lygio grupėse šis rodiklis išlieka santykinai aukštas. Standartiniai nuokrypiai, ypač IV grupėje, leidžia spręsti apie didesnius svyravimus tarp metų.

18 lentelė. Gini koeficientas

Šalis	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Pasiektas vidurkis	Standartinis nuokrypis
I gr.	27,18	28,42	27,96	0,40
II gr.	28,73	29,47	29,16	0,25
III gr.	30,17	31,04	30,61	0,31
IV gr.	29,21	31,89	30,33	0,91

18 lentelės duomenys atskleidžia, kad mažiausias pajamų netolygumo vidurkis yra I grupėje (27,96), o didžiausias yra III grupėje (30,61), kas leidžia teigti, jog aukštesnis skaitmenizacijos lygis siejasi su mažesniu pajamų netolygumu. II grupėje Gini koeficientas taip pat išlieka palyginti žemas (29,16), tuo tarpu III ir IV grupėse stebimos aukštesnės reikšmės. Didžiausias standartinis nuokrypis fiksuojamas IV grupėje, rodantis didesnius pajamų nelygybės svyravimus per laikotarpį.

19 lentelė. Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Šalis	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Pasiektas vidurkis	Standartinis nuokrypis
I gr.	2,10	5,55	3,76	1,15
II gr.	10,92	17,90	13,11	1,93
III gr.	2,80	7,00	4,80	1,62
IV gr.	1,30	5,15	3,32	1,26

19 lentelėje matyti, kad II grupėje industrijos sektoriuje dirbančių IRT specialistų vidurkis (13,11) yra reikšmingai didesnis nei kitose grupėse, kas pabrėžia šios šalių grupės stiprią pramonės skaitmeninę transformaciją. I, III ir IV grupėse vidurkiai yra gerokai mažesni ir gana artimi tarpusavyje, svyruojantys nuo 3,32 iki 4,80. Didžiausias standartinis nuokrypis taip pat fiksuojamas II grupėje, rodantis intensyvesnius pokyčius šiame sektoriuje.

20 lentelė. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Šalis	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Pasiektas vidurkis	Standartinis nuokrypis
I gr.	37,19	58,72	46,95	8,93
II gr.	100,48	171,71	132,32	24,31
III gr.	32,42	51,50	40,95	7,02
IV gr.	24,82	48,89	35,16	8,21

20 lentelės rezultatai rodo, kad paslaugų sektoriuje dirbančių IRT specialistų vidurkis ryškiai dominuoja II grupėje (132,32), gerokai viršydamas kitų grupių reikšmes. I, III ir IV grupėse vidurkiai yra panašesni ir gerokai mažesni, atitinkamai 46,95, 40,95 ir 35,16, kas leidžia teigti, jog būtent II grupės šalyse paslaugų sektorius yra pagrindinis skaitmenizacijos plėtros variklis. Didelis standartinis nuokrypis II grupėje (24,31) rodo sparčius ir nevienodus augimo tempus analizuojamu laikotarpiu.

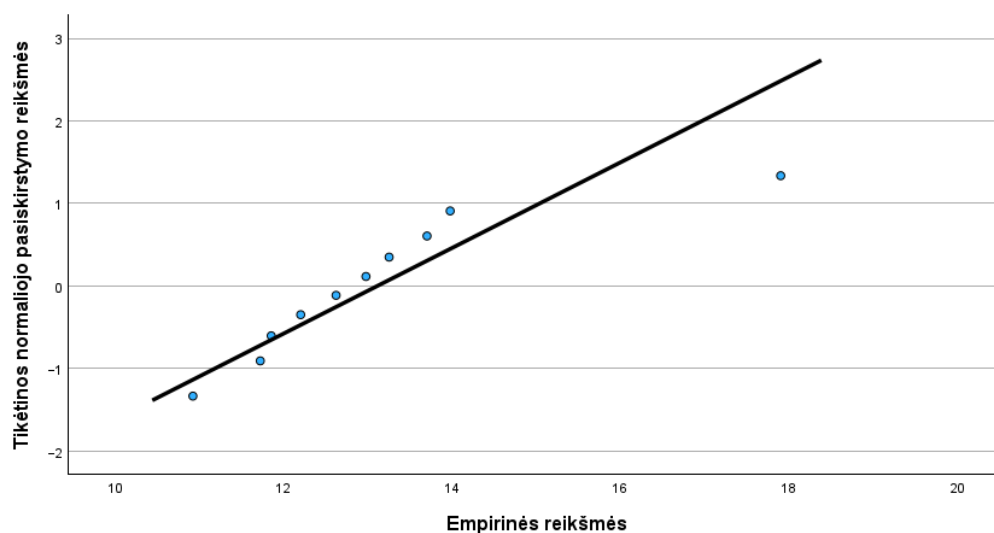
Kadangi imties dydis $n = 40$, t. y. $n < 50$, taikomas Shapiro-Wilk normalumo testas.

21 lentelė. Shapiro-Wilk normalumo testo rezultatų lentelė

Kintamieji	Grupė	Testo statistika	Laisvės laipsniai	Reikšmingumo lygmuo (p)
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	1	0,903	10	0,235
	2	0,953	10	0,701
	3	0,933	10	0,477
	4	0,934	10	0,492
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	1	0,989	10	0,996
	2	0,911	10	0,286
	3	0,953	10	0,703
	4	0,905	10	0,249
Gini koeficientas	1	0,909	10	0,277
	2	0,932	10	0,467
	3	0,919	10	0,348
	4	0,955	10	0,724

Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	1	0,935	10	0,494
	2	0,835	10	0,038
	3	0,884	10	0,145
	4	0,927	10	0,419
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	1	0,857	10	0,070
	2	0,954	10	0,714
	3	0,922	10	0,378
	4	0,951	10	0,684

21 lentelės duomenys rodo, kad daugumos analizuojamų kintamųjų visose šalių grupėse Shapiro-Wilk testo reikšmės yra statistiškai nereikšmingos ($p > 0,05$), todėl nėra pagrindo atmesti normaliojo skirstinio hipotezės ir galima teigti, jog jų pasiskirstymas yra artimas normaliajam. Išimtis nustatyta II grupėje industrijos sektoriuje dirbančių IRT specialistų kintamajam, kur $p = 0,038 < 0,05$, kas leidžia atmesti normalumo prielaidą ir rodo reikšmingą nuokrypį nuo normaliojo skirstinio.



11 pav. Industrijos sektoriuje II šalių grupėje dirbančių IRT specialistų normalumo Q-Q diagrama

Detalesnės statistinės lentelės pateiktos Prieduose (1 - 2 priedai).

Gauti rezultatai rodo, kad daugumos kintamųjų pasiskirstymas grupėse atitinka normalumo prielaidą, tačiau atskirais atvejais nustatyti nukrypimai nuo normaliojo pasiskirstymo. Dėl šios priežasties vėlesniuose skyriuose taikomi tiek parametriniai, tiek neparametriniai statistiniai metodai, atsižvelgiant į konkretaus kintamojo savybes.

Apibendrinant, šiame skyriuje atlikta aprašomoji ir parengiamoji statistinė analizė leidžia sistemiškai įvertinti tiriamus rodiklius, nustatyti jų pasiskirstymo ypatumus bei pagrįsti pasirinktų statistinių testų taikymą. Gauti rezultatai sudaro metodologinį pagrindą 4.2 skyriuje atliekamai koreliacinei, regresinei ir grupinei analizei, skirtai tyrimo hipotezėms patikrinti.

4.2. Skaitmenizacijos vaidmens formuojant darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką Europos Sąjungoje tyrimo rezultatai

4.2.1. Ekonometriniai rezultatai

Hipotezės H_1 tyrimas.

Kintamieji dalyvaujantys hipotezės tyrime:

- Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai.
- Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį.

22 lentelė. H_1 tyrimo (Pearsono ρ) koreliacijos rezultatai

Kintamasis	I gr.	II gr.	III gr.	IV gr.
Pearsono koreliacijos koeficientas (r)	0,941	0,943	0,873	0,902
Ryšio kryptis ir stiprumas	Teigiama labai stipri koreliacija	Teigiama labai stipri koreliacija	Teigiama stipri koreliacija	Teigiama labai stipri koreliacija
p reikšmė (dvipusė)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ryšio reikšmingumas	Statistiškai reikšminga	Statistiškai reikšminga	Statistiškai reikšminga	Statistiškai reikšminga

Hipotezės H_1 išvada. Spearman koreliacijos analizė parodė labai stiprų ir statistiškai reikšmingą teigiamą ryšį tarp dirbančių IRT specialistų dalies ir aukštą išsilavinimą turinčių IRT darbuotojų dalies visose skaitmenizacijos lygio grupėse ($\rho = 0,873 - 0,943$; $p < 0,001$). Tai patvirtina hipotezę H_1 , jog aukštesnis skaitmenizacijos lygis siejasi su didesne aukštos kvalifikacijos darbo vietų dalimi. H_1 hipotezei nebereikia atlikti regresinės analizės, nes jau nustatyta labai stipri statistiškai reikšminga koreliacija, kuri pakankamai atskleidžia ryšį tarp nagrinėjamų kintamųjų.

Hipotezės H_2 tyrimas.

Kintamieji dalyvaujantys hipotezės tyrime:

- Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai
- Gini koeficientas

23 lentelė. H₂ tyrimo (Pearsono ρ) koreliacijos rezultatai

Kintamasis	I gr.	II gr.	III gr.	IV gr.
Pearsono koreliacijos koeficientas (r)	-0,555	-0,792	-0,363	-0,922
Ryšio kryptis ir stiprumas	Neigiama vidutinė koreliacija	Neigiama stipri koreliacija	Neigiama silpna koreliacija	Neigiama labai stipri koreliacija
p reikšmė (dvipusė)	0,096	0,006	0,303	<,001
Ryšio reikšmingumas	Statistiškai nereikšminga	Statistiškai reikšminga	Statistiškai nereikšminga	Statistiškai reikšminga

Interpretacija pagal grupes: I, II šalių grupėms koreliacija yra nereikšminga, tuo tarpu II, IV šalių grupėms yra neigiama stipri ir labai stipri koreliacijos, kad rodo, jog šiose grupėse didėjant skaitmenizacijai atlyginimų netolygumas (Gini koeficientas) mažėja.

Hipotezės H₂ išvada. Atlikus koreliaciją H₂ hipotezė nepatvirtinama visoms grupėms.

Norint patikslinti tyrimą atliekame regresinę analizę, kurios (4.1) lygtis:

$$\text{Gini} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{ICT} + \varepsilon; \quad (4.1)$$

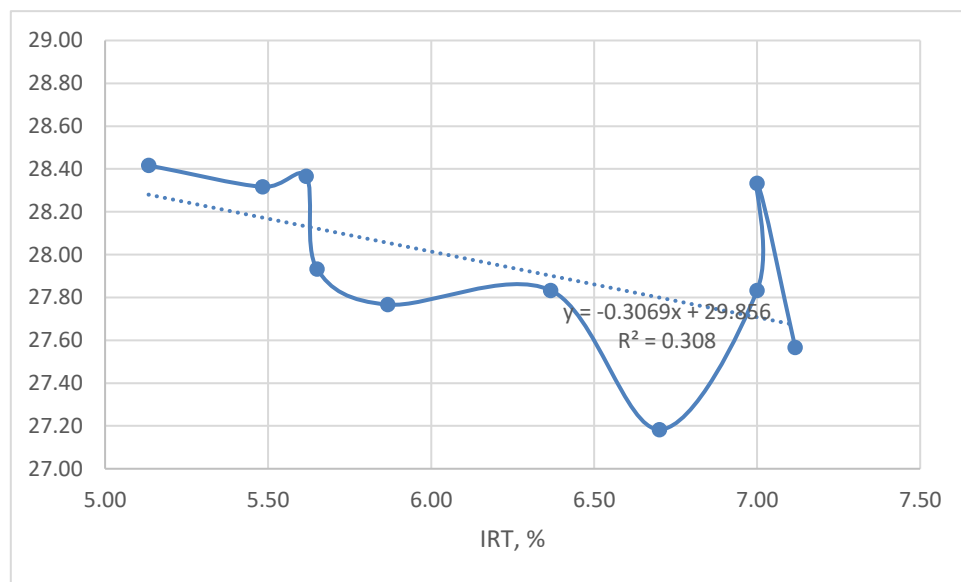
čia Gini - priklausomas kintamasis (Gini koeficientas); β_0 - konstanta; β_1 - regresijos koeficientas; ICT – nepriklausomas kintamasis; ε - paklaidos narys.

24 lentelė. H₂ tyrimo linijinės regresijos rezultatai

Kintamasis	I gr.	II gr.	III gr.	IV gr.
β_0 (Konstanta)	29,856	30,721	31,381	35,401
β_1 (ICT)	-0,307	-0,328	-0,198	-1,547
t statistika	-1,887	-3,67	-1,102	-6,738
p reikšmė (dvipusė)	0,096	0,006	0,303	<,001
Ryšio reikšmingumas	Statistiškai nereikšminga	Statistiškai reikšminga	Statistiškai nereikšminga	Statistiškai reikšminga

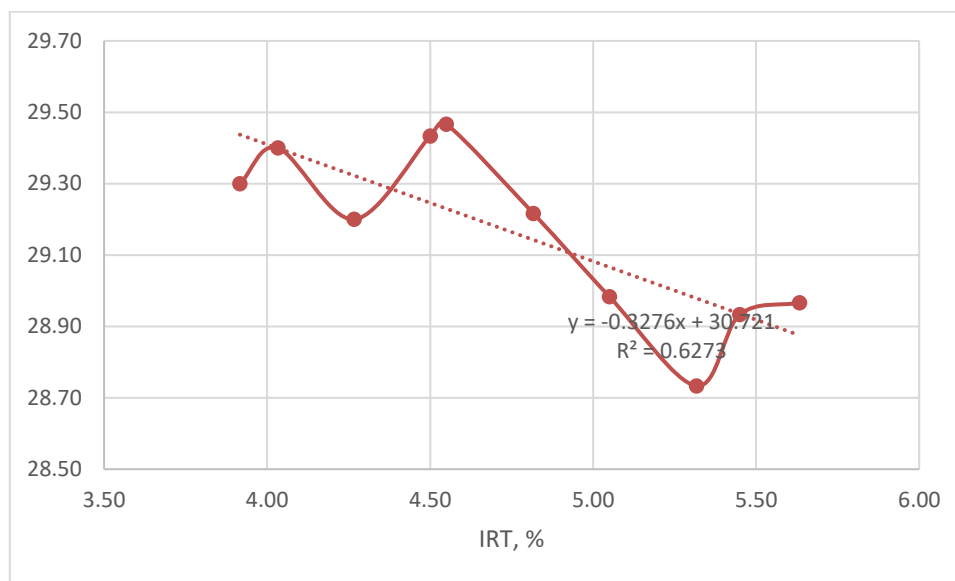
25 lentelė. Interpretacija pagal R^2 reikšmę

R^2 reikšmė	Vertinimas
0 - 0,1	labai silpnas
0,1 - 0,3	silpnas
0,3 - 0,5	vidutinis
0,5 - 0,7	stiprus
>0,7	labai stiprus



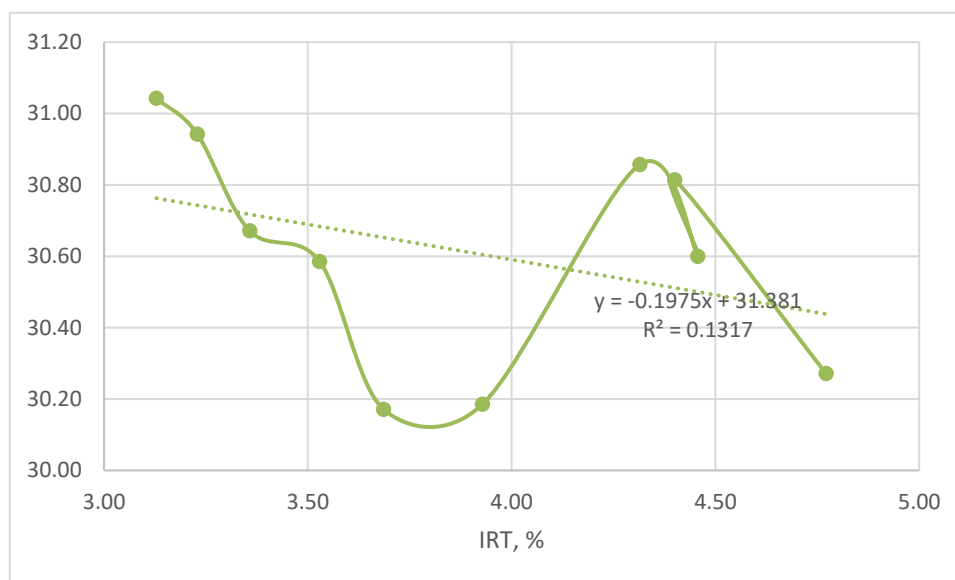
12 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento I gr. šalių grafikas

Gini indekso priklausomybė nuo IRT darbuotojų procento I gr. šalių aprašoma modeliu, kurio $R^2 = 0,308$, modelis paaiškina apie 30,8 % Gini koeficiento variacijos, todėl nustatytas ryšys laikytinas vidutinio stiprumo. Regresijos lygtis: $y = -0,3069 * x + 29,856$.



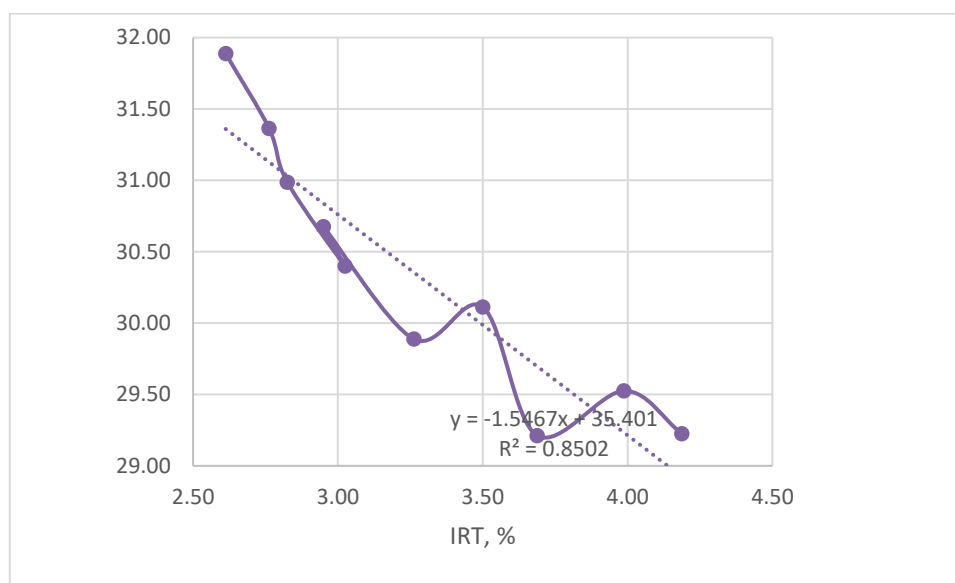
13 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento II gr. šalių grafikas

Gini indekso priklausomybė nuo IRT darbuotojų procento II gr. šalių aprašoma modeliu, kurio $R^2 = 0,6273$, modelis paaiškina apie 62,73 % Gini koeficiento variacijos, todėl nustatytas ryšys laikytinas stipriu. Regresijos lygtis: $y = -0,3276 * x + 30,721$.



14 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento III gr. šalių grafikas

Gini indekso priklausomybė nuo IRT darbuotojų procento III gr. šalių aprašoma modeliu, kurio $R^2 = 0,1317$, modelis paaiškina apie 13,17 % Gini koeficiento variacijos, todėl nustatytas ryšys laikytinas silpnu. Regresijos lygtis: $y = -0,1975 * x + 31,381$.



15 pav. Gini koeficiento priklausomybės nuo IRT darbuotojų procento IV gr. šalių grafikas

Gini indekso priklausomybė nuo IRT darbuotojų procento IV gr. šalių aprašoma modeliu, kurio $R^2 = 0,8502$, modelis paaiškina apie 85,02 % Gini koeficiento variacijos, todėl nustatytas ryšys laikytinas labai stipriu. Regresijos lygtis: $y = -1,5467 * x + 35,401$.

I grupėje Gini koeficientas paaiškinamas tik iš dalies, todėl ryšys tarp skaitmenizacijos ir pajamų netolygumo čia gana vidutinis. II grupėje ryšys jau kur kas aiškesnis, kadangi didėjant IRT specialistų daliai, pajamų netolygumas mažėja gana nuosekliai. III grupėje priklausomybė labai silpna, todėl vien tik skaitmenizacija šių šalių pajamų pasiskirstymo beveik nepaaiškina. Tuo tarpu IV grupėje ryšys itin stiprus, čia skaitmenizacijos augimas labai glaudžiai siejasi su mažesne pajamų nelygybe. Detalesnės statistinės lentelės pateiktos Prieduose (5 priedas).

Tyrimo rezultatai nepatvirtina H_2 hipotezės, nes nustatyta statistiškai reikšminga neigiama koreliacija tarp IRT specialistų dalies ir Gini koeficiento kai kuriose šalių grupėse, kas rodo, jog skaitmenizacija gali būti siejama su pajamų nelygybės mažėjimu, o ne didėjimu.

H_2 hipotezė buvo tikrinama Pearsono koreliacijos bei linijinės regresijos metodais, analizuojant ryšį tarp IRT specialistų dalies ir Gini koeficiento. Rezultatai rodo, kad aukštesnė skaitmenizacija nėra susijusi su didesne pajamų nelygybe. Priešingai, kai kuriose šalių grupėse stebimas statistiškai reikšmingas neigiamas ryšys.

Hipotezės H_3 tyrimas. Atliekame Wilcoxon Signed-Ranks testą, kadangi duomenys (industrijos sektoriuje II šalių grupėje) nėra pasiskirstę normaliai, bei lyginamos susietos imtys.

Kintamieji dalyvaujantys hipotezės tyrime:

- Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai .
- Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai.

Visose keturiose šalių grupėse paslaugų sektoriuje dirbančių IRT specialistų skaičius kiekvienais metais yra didesnis nei pramonės sektoriuje.

26 lentelė. Wilcoxon Signed-Ranks testo rezultatai

Testas	Z	p
Wilcoxon (1-4 grupės)	-2,803	0,005

Positive Ranks = 10. Negative Ranks = 0. Ties = 0, Z = -2,803, p = 0,005. Tai reiškia, jog visi 10 stebėjimų (metų) turi tą pačią kryptį.

SPSS programa pateikia: c. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai > Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai Tai labai stiprus efektas, nes nėra mišrių rezultatų, skirtumas sisteminis, ne atsitiktinis.

Wilcoxon Signed-Ranks testas parodė statistiškai reikšmingą skirtumą tarp paslaugų ir pramonės sektorių visose šalių grupėse (Z = -2,803, p = 0,005). Visais analizuotais metais paslaugų sektoriuje dirbančių IRT specialistų skaičius buvo didesnis nei pramonės sektoriuje.

27 lentelė. Skaitmenizacijos poveikio darbuotojų struktūrai ir netolygumams rezultatai (ES šalių grupės)

Hipotezė	Kintamieji	Metodas	Grupė	Rezultatas	p reikšmė	Išvada
H ₁	ICT - ICT_Hedu	Pearson koreliacija	I gr.	r = 0,941	< 0,001	Patvirtinta
			II gr.	r = 0,943	< 0,001	Patvirtinta
			III gr.	r = 0,873	< 0,001	Patvirtinta
			IV gr.	r = 0,902	< 0,001	Patvirtinta
H ₂	ICT - Gini	Pearson koreliacija	I gr.	r = -0,555	0,096	Nepatvirtinta
			II gr.	r = -0,792	0,006	Patvirtinta
			III gr.	r = -0,363	0,303	Nepatvirtinta
			IV gr.	r = -0,922	< 0,001	Patvirtinta
H ₃	ICT_services - ICT_industry	Wilcoxon Signed Ranks Test	1-4	Z = -2,803	0,005	Patvirtinta

Apibendrinant 4.2.1. skyriaus rezultatus, nustatyta, kad skaitmenizacijos lygis yra glaudžiai susijęs su aukštesnės kvalifikacijos darbo vietų dalimi (H_1 patvirtinta). Taip pat pastebėta, jog didesnis IRT specialistų skaičius siejasi su didesniu pajamų netolygumu, tačiau šis ryšys nėra vienodas visose šalių grupėse (H_2 iš dalies patvirtinta). Galiausiai, palyginus sektorius, nustatyta, kad paslaugų sektoriuje skaitmenizacijos poveikis užimtumui yra statistiškai reikšmingai stipresnis nei tradicinėje pramonėje (H_3 patvirtinta).

Apibendrinant empirinio tyrimo rezultatus, nustatyta, kad aukštesnis skaitmenizacijos lygis, matuojamas IRT specialistų dalimi, statistiškai reikšmingai siejasi su didesne aukštos kvalifikacijos darbuotojų dalimi visose analizuotose šalių grupėse, todėl hipotezė H_1 patvirtinama. H_2 rezultatai rodo, kad skaitmenizacijos poveikis pajamų netolygumui nėra vienareikšmis (kai kuriose grupėse ryšys yra statistiškai reikšmingas, kitose - ne), todėl hipotezė patvirtinama iš dalies. Galiausiai, Wilcoxon testo rezultatai parodė, kad paslaugų sektoriuje IRT specialistų koncentracija yra statistiškai reikšmingai didesnė nei tradicinėje pramonėje, kas leidžia patvirtinti H_3 hipotezę.

4.2.2. Diskusija ir politikos rekomendacijos

Gauti tyrimo rezultatai leidžia daryti išvadą, kad skaitmenizacijos poveikis darbo rinkai nėra vienalytis ir priklauso tiek nuo sektoriaus, tiek nuo šalių skaitmeninės brandos lygio.

Tyrimo rezultatai patvirtina, kad skaitmenizacijos plėtra ES šalyse yra glaudžiai susijusi su aukštos kvalifikacijos darbo vietų augimu, tačiau jos poveikis pajamų pasiskirstymui nėra vienalytis visose šalių grupėse. Tai leidžia daryti prielaidą, jog skaitmenizacija gali veikti kaip struktūrinių skirtumų stiprintuvas, ypač šalyse su aukštesniu technologiniu išsivystymu.

Tuo pat metu nustatyta, kad paslaugų sektorius pasižymi didesniu gebėjimu absorbuoti skaitmeninius įgūdžius nei tradicinė pramonė, kas patvirtina struktūrinės transformacijos kryptį ES darbo rinkose.

Šio tyrimo rezultatai rodo, kad skaitmenizacijos lygis, aproksimuotas dirbančių informacinių ir ryšių technologijų specialistų dalimi, yra glaudžiai susijęs su darbuotojų įgūdžių struktūros pokyčiais ES šalių grupėse.

Šiame tyrime užimtumo politika suprantama kaip valstybės veiksmai, skirti ir užtikrinti tvarią darbo rinkos raidą, stabilų užimtumą ir socialinį saugumą. Skaitmenizacija keičia darbo rinką pirmiausia per įgūdžių paklausą ir pajamų pasiskirstymą, todėl aukštos kvalifikacijos darbuotojų dalis ar Gini koeficientas gali būti laikomi netiesioginiais užimtumo politikos rezultatų atspindinčiais rodikliais.

Kadangi IRT specialistai dažniausiai dirba aukštos pridėtinės vertės veiklose, jų dalies pokyčiai darbo rinkoje siejasi su platesnėmis ekonomikos struktūros transformacijomis, į kurias valstybės reaguoja formuodamos švietimo, perkvalifikavimo ir užimtumo politiką.

Pirma, nustatyta stipri ir statistiškai reikšminga teigiama sąsaja tarp dirbančių IRT specialistų ir aukštesnio išsilavinimo IRT specialistų dalies visose analizuotose šalių grupėse. Tai leidžia teigti, kad

aukštesnis skaitmenizacijos lygis siejasi su didesne aukštos kvalifikacijos darbo vietų koncentracija, kas atitinka ankstesniuose tyrimuose aptartas žinias grįstos ekonomikos tendencijas.

Antra, skaitmenizacijos ir pajamų nelygybės ryšio analizė atskleidė nevienalyčius rezultatus tarp šalių grupių. Dviejose labiau skaitmenizuotose grupėse nustatytas statistiškai reikšmingas neigiamas ryšys tarp IRT specialistų dalies ir Gini koeficiento, tuo tarpu kitose grupėse ryšys buvo silpnas arba statistiškai nereikšmingas. Tai rodo, kad skaitmenizacijos poveikis pajamų netolygumui gali priklausyti nuo institucinės aplinkos, darbo rinkos struktūros bei švietimo sistemos brandos.

Trečia, sektorių palyginimas parodė, kad paslaugų sektoriuje dirbančių IRT specialistų skaičius sistemingai viršija analogišką rodiklį tradicinėje pramonėje visose tirtose šalių grupėse. Wilcoxon pasirašytų rangų testo rezultatai patvirtina, jog šis skirtumas yra statistiškai reikšmingas. Tai leidžia daryti išvadą, kad skaitmenizacijos poveikis paslaugų sektoriuje yra santykinai stipresnis, palyginti su pramonės sektoriumi.

Atsižvelgiant į gautus rezultatus, galima teigti, kad skaitmenizacijos skatinimas turėtų būti derinamas su aktyvia švietimo ir kvalifikacijos kėlimo politika, siekiant užtikrinti pakankamą aukštos kvalifikacijos specialistų pasiūlą. Be to, siekiant mažinti galimus pajamų nelygybės didėjimo efektus, ypač mažiau skaitmenizuotose šalyse, svarbu stiprinti perkvalifikavimo ir įtraukties programas.

Išvados ir rekomendacijos

Skaitmenizacijos vaidmens formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką teorinė analizė, empirinių rodiklių palyginimas skirtingo skaitmenizacijos lygio šalių grupėse bei atliktas ekonometrinis vertinimas leido suformuluoti šias magistrinio darbo išvadas:

1. Skaitmenizacija nėra tik naujų technologijų diegimas darbo vietose. Tai platesnis procesas, kuris keičia profesijų struktūrą, kasdienės darbo užduotis ir darbuotojams reikalingus gebėjimus. Automatizacijos ir dirbtinio intelekto plėtra mažina pasikartojančių, mažos pridėtinės vertės užduočių poreikį, o tuo pačiu didina analitinių, skaitmeninių ir socialinių įgūdžių svarbą. Dėl to darbuotojų konkurencingumą vis labiau lemia jų gebėjimas prisitaikyti prie pokyčių, spręsti sudėtingas problemas ir dirbti skaitmeninėje aplinkoje, o vien formalus išsilavinimas nebeužtikrina sėkmingos pozicijos darbo rinkoje.
2. Tyrimo rezultatai taip pat atskleidė, kad daugelyje Europos Sąjungos šalių išlieka aiškus atotrūkis tarp to, ko moko švietimo sistema, ir to, ko iš darbuotojų tikisi darbdaviai. Nors aukštąjį išsilavinimą turinčių asmenų skaičius auga, praktinių skaitmeninių gebėjimų dažnai vis dar trūksta. Skaitmenizacija šią problemą dar labiau išryškina, nes technologiniai pokyčiai vyksta greičiau nei spėjama atnaujinti mokymo programas. Dėl šios priežasties darbuotojai vis dažniau turi patys rūpintis savo kompetencijų atnaujinimu, o mokymasis visą gyvenimą tampa ne išimtimi, bet kasdiene profesinės veiklos dalimi.
3. Skaitmenizacija Europos Sąjungoje yra kompleksinis ir daugiамatis procesas, darantis esminį poveikį darbo rinkos struktūrai, darbo turiniui ir darbuotojų kompetencijų poreikiams. Ji pasireiškia ne tik technologinių sprendimų diegimu, bet ir gilesniais ekonominiais, socialiniais bei instituciniais pokyčiais, keičiančiais tradicinius užimtumo modelius. Atliktas tyrimas empiriškai patvirtino, kad skaitmenizacijos lygis yra reikšmingai susijęs su darbuotojų įgūdžių struktūra ir užimtumo rodikliais ES šalyse, o šalių suskirstymas į keturias grupes pagal IRT specialistų dalį bendrame užimtume leido identifikuoti aiškias struktūrines tendencijas tarp skirtingo skaitmenizacijos intensyvumo šalių.
4. Nustatyta, kad aukščiausio skaitmenizacijos lygio šalių grupėje dirbančių IRT specialistų dalis yra didžiausia ir nuosekliai didėjo 2015 - 2024 m. laikotarpiu, patvirtinant šių šalių lyderystę skaitmeninės ekonomikos srityje. Tuo tarpu žemesnio skaitmenizacijos lygio grupėse augimas yra lėtesnis, išryškinant skaitmeninės raidos atotrūkį tarp ES valstybių. Tai rodo, kad skaitmenizacija ne tik atspindi esamą ekonominį potencialą, bet ir formuoja ilgalaikes darbo rinkos raidos trajektorijas.
5. IRT specialistų išsilavinimo struktūros analizė parodė, kad I ir II grupėse aukštąjį išsilavinimą turinčių IRT specialistų dalis yra reikšmingai didesnė nei kitose grupėse, kas leidžia teigti, jog aukštesnis skaitmenizacijos lygis glaudžiai susijęs su didesne aukštos kvalifikacijos darbo jėgos koncentracija. Kartu tyrimas atskleidė, kad skaitmeninės transformacijos sąlygomis didėja aukšto lygio kognityvinių, skaitmeninių ir socialinių įgūdžių paklausa, o pasikartojančios ir lengvai automatizuojamos funkcijos palaipsniui praranda reikšmę. Tačiau Europos Sąjungos šalyse išlieka ryškus neatitikimas tarp švietimo sistemos formuojamų kompetencijų ir realių darbo rinkos poreikių, todėl įgūdžių neatitikimas tampa vienu pagrindinių struktūrinių darbo rinkos iššūkių.

6. Pajamų netolygumo analizė parodė, kad mažiausias Gini koeficientas fiksuojamas aukščiausio skaitmenizacijos lygio šalyse, o didžiausias fiksuojamas vidutinio ir žemesnio lygio grupėse. Tai leidžia daryti išvadą, kad didesnė skaitmenizacija gali būti siejama su labiau subalansuota pajamų struktūra ir mažesne socialine diferenciacija. Vis dėlto ši sąsaja nėra savaiminė, kadangi ji priklauso nuo to, kaip skaitmeninė plėtra derinama su švietimo, užimtumo ir socialinės politikos priemonėmis, siekiant užtikrinti, kad technologinė pažanga prisidėtų prie socialinės sanglaudos.
7. Sektorių analizė atskleidė, kad II grupėje tiek industrijos, tiek paslaugų sektoriuose dirbančių IRT specialistų skaičius yra didžiausias, o ypač ryškus augimas stebimas paslaugų sektoriuje, kuris tampa pagrindiniu skaitmeninės transformacijos varikliu. Wilcoxon testo rezultatai patvirtino sistemingai didesnes IRT specialistų reikšmes paslaugų sektoriuje nei industrijoje. Apibendrinant galima teigti, kad skaitmenizacija empiriškai siejasi su darbuotojų kvalifikacijos struktūra, sektorių pasiskirstymu ir pajamų netolygumu, o nors analizė yra koreliacinio pobūdžio, gauti rezultatai suteikia tvirtą pagrindą formuoti kryptingas politikos gaires. Efektyviausi sprendimai yra tie, kurie integruoja švietimo, užimtumo ir ekonomikos politiką į bendrą sistemą, orientuotą į įgūdžių kūrimą, aktyvavimą ir panaudojimą, užtikrinant tvarią ir socialiai įtraukią skaitmeninę transformaciją.

Magistrinio darbo tyrimo kontekste, remiantis teorinės ir empirinės analizės bei statistinio vertinimo rezultatais, galima pateikti tokias rekomendacijas tolesniems skaitmenizacijos vaidmens formuojant Europos Sąjungos darbuotojų įgūdžių poreikius ir užimtumo politiką tyrimams:

1. Tolesniuose tyrimuose tikslinga naudoti detalesnius laiko eilutės duomenis (pvz., ketvirtinius ar pusmetinius) apie skaitmeninių įgūdžių paklausą, IRT specialistų užimtumą ir mokymosi visą gyvenimą rodiklius, nes metiniai duomenys ne visuomet leidžia tiksliai užfiksuoti spartesnius pokyčius darbo rinkoje ir skaitmeninių technologijų diegimo poveikį darbuotojų kompetencijų struktūrai bei užimtumo politikos rezultatams.
2. Rekomenduojama išsamiau analizuoti abipusę skaitmenizacijos ir darbuotojų įgūdžių struktūros priklausomybę skirtinguose ekonomikos sektoriuose, siekiant nustatyti, kodėl kai kuriose šalyse ar sektoriuose skaitmenizacija stipriau siejasi su aukštos kvalifikacijos paklausos augimu, o kituose ji siejama su lėtesniais struktūriniais pokyčiais, bei įvertinti, ar šie skirtumai susiję su švietimo sistemų ypatumais ar institucine aplinka.
3. Nors teoriniai tyrimai ir šio darbo empiriniai rezultatai rodo reikšmingą skaitmenizacijos poveikį darbuotojų įgūdžių poreikiams ir pajamų struktūrai, praktiniuose tyrimuose vis dar sudėtinga tiksliai įvertinti šio poveikio stiprumą ir ilgalaikes pasekmes, todėl rekomenduojama plėtoti pažangesnius ekonometrinius modelius, kurie leistų įvertinti tiek tiesioginį, tiek uždelstą skaitmenizacijos poveikį darbo rinkai.
4. Ateities tyrimuose tikslinga plačiau įtraukti užimtumo ir švietimo politikos priemonių vertinimą, siekiant nustatyti, kiek efektyvios yra ES ir nacionalinės programos skaitmeninių įgūdžių ugdymui ir įgūdžių neatitikimo mažinimui, bei išanalizuoti, kurios politikos intervencijos duoda didžiausią grąžą skirtingo skaitmenizacijos lygio šalyse.
5. Rekomenduojama tyrimuose daugiau dėmesio skirti instituciniam kontekstui ir sąveikai tarp švietimo sistemos, darbo rinkos institucijų ir verslo sektoriaus, nes mokslinėje literatūroje

pabrėžiama, kad būtent šių grandžių suderinamumas lemia, ar skaitmeninė transformacija prisideda prie tvaraus žmogiškojo kapitalo vystymo ir ar pavyksta sumažinti darbuotojų įgūdžių neatitikimą.

Literatūros sąrašas

1. Becker, G. S. (1993). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis*. Third Edition. Chicago: University of Chicago Press. Prieiga per internetą: https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2008/2/IN77C/1/material_docente/bajar?id_material=182022
2. Branca, T. A., Fornai, B., Colla, V., Murri, M. M., Streppa, E., ir Schröder, A. J. (2020). The Challenge of Digitalization in the Steel Sector. *Metals*, 10(2), 288. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/met10020288>
3. Brynjolfsson, E. ir McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W.W. Norton & Company. Prieiga per internetą: <http://digamo.free.fr/brynmacafee2.pdf>
4. Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society*. Wiley-Blackwell (2nd edition). Oxford: Wiley-Blackwell. Prieiga per internetą: https://pocketbook.de/de_de/downloadable/download/sample/sample_id/3676298/?srsltid=AfmBOooZVgLGk0jtxGgCXOONeV3k43w3JNqho4KZMFnjN3x0HjqPb4Vf
5. Chan, J. (2020). Digital Transformation in the Era of Big Data and Cloud Computing. *International Journal of Intelligent Information Systems*, vol. 9, no. 3, p. 18-27. Prieiga per internetą: <http://www.ijoiis.net/article/10.11648/j.ijis.20200903.11>
6. Dziubanovska, N. ir Maslii, V. (2024). Digitalization and Employment Trends in the European Union. *Applied Information Systems and Technologies in the Digital Society (AISTDS'2024)*. CEUR Workshop Proceedings. Prieiga per internetą: https://ceur-ws.org/Vol-3942/S_01_Dziubanovska.pdf
7. Hetmańczyk, P. (2023). Digitalization and Its Impact on Labour Market and Education: Selected Aspects. *Education and Information Technologies*. Prieiga per internetą: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-023-12203-8>
8. Imran, F.; Shahzad, K.; Butt, A.; Kantola, J. Digital Transformation of Industrial Organizations: Toward an Integrated Framework. *Journal of Change Management* (2021). Prieiga per internetą: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14697017.2021.1929406>
9. Liu, Z.; Yang, L.; Wang, H.; Chen, X. (2025). The Impact of Digital Transformation on High - Quality Employment Outcomes. *Mathematics*, vol. 13, no. 5, p. 815. Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2227-7390/13/5/815>
10. Neumann, U. (2025). Digital transformation, employment change and the adaptation of regions in Germany. *Structural Change and Economic Dynamics*, 73, p. 37-50. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954349X24001905?via%3Dihub>
11. Piątkowski M.J. (2020). Expectations and challenges in the labour market in the context of Industrial Revolution 4.0. The agglomeration method-based analysis for Poland and other EU Member States. *Sustainability*. Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/13/5437>
12. Ribeiro-Navarrete, S., Botella-Carrubi, D., Palacios-Marqués, D., ir Orero-Blat, M. (2021). The effect of digitalization on business performance: An applied study of KIBS. *Journal of Business*

- Research, 126, 319-326. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296320308948>
13. Richiardi, M. ir kt. (2025). The impact of a decade of digital transformation on employment, wages, and inequality in the EU: a “conveyor belt” hypothesis. *Socio-Economic Review*. Prieiga per internetą: <https://academic.oup.com/ser/article/23/3/1225/8051295>
 14. Schleicher, A. *World Class: How to Build a 21st-Century School System*. (2018) Paris: OECD Publishing. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications3/reports/2018/05/world-class_g1g8d583/9789264300002-en.pdf
 15. Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum. Prieiga per internetą: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf
 16. Slezák, J., Barotová, J., Červenková, J., ir Svačková, D. (2021). Digitization and robotization of accounting for business entities in the Czech Republic. *SHS Web of Conferences*, 129, 06010. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202112906010>
 17. Sobczak, E. (2025) Digital Transformation of Enterprises and Employment in the EU: Differences in Employment Structure and Digital Business Transformation. *Sustainability*. Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/13/5868>
 18. Šneidarytė, A., ir Žemaitis, E. (2021). Gamybos proceso skaitmenizavimo tendencijos ir kryptys aprangos ir tekstilės sektoriuje. Prieiga per internetą: <http://jmk.vvf.vgtu.lt/index.php/Verslas/2021/paper/view/1077>
 19. Teigland, R. (2025). AI and Digitalisation’s Impact on the EU’s Future Labour Market: Scenarios and Implications. *Digital Transformation and Human Work*. Cham: Springer. Prieiga per internetą: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-83441-7_10
 20. Uddin, M. ir kt. (2025). Employment in the Digital Economy: Role of Artificial Intelligence. *Technology in Society*. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X25003616>
 21. Vărzaru, A. A. Digital transformation and innovation: The influence of digitalization on value creation (2024). *Systems*, vol. 12, no. 9, p. 359. Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2079-8954/12/9/359>

Informacijos šaltinių sąrašas

1. CEDEFOP (2018). Insights into skill shortages and skill mismatch: Learning from Cedefop's European skills and jobs survey. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. Prieiga per internetą: https://www.cedefop.europa.eu/files/3075_en.pdf
2. CEDEFOP (2021). Understanding technological change and skill needs: skills surveys and skills forecasting. CEDEFOP. Prieiga per internetą: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/4197>
3. CEDEFOP (2022). Setting Europe on course for a human digital transition. Luxembourg: Publications Office of the EU. Prieiga per internetą: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/3092>
4. CEDEFOP (2024). European Skills and Jobs Survey (ESJS). CEDEFOP. Prieiga per internetą: <https://www.cedefop.europa.eu/en/projects/european-skills-and-jobs-survey-esjs>
5. CEDEFOP (2025). Skills empower workers in the AI revolution. Skills Utilisation and Skills Mismatch Indicators. CEDEFOP. Prieiga per internetą: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/9201>
6. CIPD (2025). Good Work Index 2025 Report. London: CIPD. Prieiga per internetą: <https://www.cipd.org/globalassets/media/knowledge/knowledge-hub/reports/2025-pdfs/8868-good-work-index-2025-report-web1.pdf>
7. Ekonomikos ir inovacijų ministerija (2025). Skaitmeninės Europos programa. Vilnius: EIM. Prieiga per internetą: <https://eimin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/skaitmenine-politika/nacionalines-skaitmenines-pletros-koordinavimas/skaitmenines-europos-programa/>
8. Eurofound (2017) . Automation, digitisation and platforms: implications for work and employment. Eurofound. Prieiga per internetą: <https://www.eurofound.europa.eu/en/publications/all/automation-digitisation-and-platforms-implications-work-and>
9. Eurofound (2018). Automation, digitisation and platforms: Implications for work and employment. Luxembourg: Publications Office of the EU. Prieiga per internetą: <https://www.eurofound.europa.eu/en/publications/all/automation-digitisation-and-platforms-implications-work-and-employment>
10. Eurofound (2020). Impact of Digitalisation on social services. Luxembourg: Publications Office. Prieiga per internetą: <https://www.eurofound.europa.eu/en/publications/all/impact-digitalisation-social-services>
11. Eurofound (2025). SME digitalisation in the EU: Trends, policies and impacts. Luxembourg: Publications Office. Prieiga per internetą: <https://www.eurofound.europa.eu/en/publications/all/sme-digitalisation-eu-trends-policies-and-impacts>
12. European Commission (2021). 2030 Digital Compass: The European Way for the Digital Decade. Brussels: European Commission. Prieiga per internetą: <https://eufordigital.eu/library/2030-digital-compass-the-european-way-for-the-digital-decade/>
13. European Commission (2024). Digital Decade 2024: DESI Methodological Note. Brussels: Publications Office of the EU. Prieiga per internetą: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-desi-methodological-note>

14. European Commission (2024). Digital Decade Policy Programme 2030. Brussels: EC Publications. Prieiga per internetą: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-policy-programme-2030>
15. European Commission (2024). Digitalisation in Europe - 2024 Edition. Brussels: European Commission. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/digitalisation-2024>
16. European Commission. DESI: Digital Economy and Society Index [žiūrėta 2025-12-02]. Prieiga per internetą: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/lt/policies/desi>
17. Eurostat (2024). Digital economy and society statistics. Brussels: European Commission. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals
18. Eurostat (2024). Labour Force Survey (LFS), 2010-2023. Brussels: Eurostat. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/european-union-labour-force-survey>
19. Eurostat. Employed information and communications technology (ICT) specialists. [žiūrėta 2025-12-02]. Prieiga per internetą: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspt/default/table?lang=en\(isoc_sks_itspt\\$defaultview_spreadsheet.xlsx\)](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspt/default/table?lang=en(isoc_sks_itspt$defaultview_spreadsheet.xlsx))
20. Eurostat. Employed information and communications technology (ICT) specialists by educational attainment level [žiūrėta 2025-12-02]. Prieiga per internetą: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspe/default/table?lang=en\(isoc_sks_itspe\\$defaultview_spreadsheet.xlsx\)](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspe/default/table?lang=en(isoc_sks_itspe$defaultview_spreadsheet.xlsx))
21. Eurostat. Gini coefficient of equivalised disposable income [žiūrėta 2025-12-02]. Prieiga per internetą: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tessi190/default/table?lang=en\(tessi190_page_spreadsheet.xlsx\)](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tessi190/default/table?lang=en(tessi190_page_spreadsheet.xlsx))
22. Eurostat. ICT Specialistai pagal sektorius 1-4 sektoriai Employed information and communications technology (ICT) specialists by NACE Rev. 2 activity (2008-2026) [žiūrėta 2025-12-02]. Prieiga per internetą: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspn2/default/table?lang=en\(isoc_sks_itspn2\\$defaultview_spreadsheet.xlsx\)](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspn2/default/table?lang=en(isoc_sks_itspn2$defaultview_spreadsheet.xlsx))
23. Lietuvos Respublikos Ekonomikos ir inovacijų ministerija (2023). Ekonomikos ir inovacijų ministerijos 2023 metų veiklos ataskaita. Vilnius. Prieiga per internetą: <https://eimin.lrv.lt/lt/ekonomikos-ir-inovaciju-ministerija/administracine-informacija/veiklos-ataskaitos/>
24. Lietuvos Respublikos Ekonomikos ir inovacijų ministerija (2023). 2021-2030 m. valstybės skaitmeninio plėtros programa. Vilnius. Prieiga per internetą: <https://eimin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/skaitmenine-politika/valstybes-skaitmeninio-pletra/valstybes-skaitmeninio-pletros-strateginiai-dokumentai/>
25. OECD (2019). OECD Skills Strategy 2019: Skills to Shape a Better Future. Paris: OECD Publishing. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-skills-strategy-2019_9789264313835-en.html
26. OECD (2021). Skills Outlook 2021: Learning for Life. Paris: OECD Publishing. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/en/about/directorates/directorate-for-education-and-skills.html>

27. OECD (2022). Skills for the Digital Transition: Assessing Recent Trends Using Big Data. Paris: OECD Publishing. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/10/skills-for-the-digital-transition_6b5e0b05/38c36777-en.pdf
28. OECD (2023). Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris: OECD Publishing. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/12/oecd-digital-education-outlook-2023_c827b81a/c74f03de-en.pdf
29. OECD (2024). Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Green and Digital Transition. Paris: OECD Publishing. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/11/oecd-skills-outlook-2023_df859811/27452f29-en.pdf
30. Oficialiosios statistikos portalas (2023). Skaitmeninė ekonomika ir visuomenė Lietuvoje (2023 m. leidimas). Lietuva. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/skaitmenine-ekonomika-ir-visuomene-lietuvoje-2023/izanga>
31. World Economic Forum (2023). The Future of Jobs Report 2023. Geneva: WEF. Prieiga per internetą: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf
32. World Economic Forum (2023). The Future of Jobs Report 2023. Geneva: World Economic Forum. Prieiga per internetą: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf

Priedai

1 priedas. Aprašomoji statistika

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	40	2,61	7,12	4,5267	1,25773
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	40	57,06	74,23	66,2129	5,26863
Gini koeficientas	40	27,18	31,89	29,5150	1,18301
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	40	1,30	17,90	6,2478	4,30543
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	40	24,82	171,71	63,8454	42,45835
Valid N (listwise)	40				

Descriptive Statistics

Grupė	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1 Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	10	5,13	7,12	6,1933	,73052
Valid N (listwise)	10				
2 Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	10	3,92	5,63	4,7533	,59906
Valid N (listwise)	10				
3 Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	10	3,13	4,77	3,8800	,57857
Valid N (listwise)	10				
4 Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	10	2,61	4,19	3,2800	,54090
Valid N (listwise)	10				

Descriptive Statistics

Grupė		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	10	60,72	66,47	63,7000	1,69515
	Valid N (listwise)	10				
2	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	10	67,87	74,23	71,4283	2,39271
	Valid N (listwise)	10				
3	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	10	57,06	62,99	59,7357	2,01612
	Valid N (listwise)	10				
4	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	10	65,55	73,14	69,9875	2,81741
	Valid N (listwise)	10				

Descriptive Statistics

Grupė		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1	Gini koeficientas	10	27,18	28,42	27,9550	,40392
	Valid N (listwise)	10				
2	Gini koeficientas	10	28,73	29,47	29,1633	,24781
	Valid N (listwise)	10				
3	Gini koeficientas	10	30,17	31,04	30,6143	,31486
	Valid N (listwise)	10				
4	Gini koeficientas	10	29,21	31,89	30,3275	,90732
	Valid N (listwise)	10				

Descriptive Statistics

Grupė		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1	Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	2,10	5,55	3,7642	1,14828
	Valid N (listwise)	10				
2	Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	10,92	17,90	13,1110	1,92822
	Valid N (listwise)	10				

3	Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	2,80	7,00	4,7983	1,62002
	Valid N (listwise)	10				
4	Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	1,30	5,15	3,3175	1,26435
	Valid N (listwise)	10				

Descriptive Statistics

Grupė		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1	Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	37,19	58,72	46,9488	8,92830
	Valid N (listwise)	10				
2	Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	100,48	171,71	132,3233	24,31163
	Valid N (listwise)	10				
3	Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	32,42	51,50	40,9520	7,02291
	Valid N (listwise)	10				
4	Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	24,82	48,89	35,1575	8,21015
	Valid N (listwise)	10				

2 priedas. Normaliojo pasiskirstymo testas bei Q-Q grafikai

Tests of Normality						
	Grupė	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	1	,173	10	,200*	,903	10
	2	,133	10	,200*	,953	10
	3	,174	10	,200*	,933	10
	4	,181	10	,200*	,934	10
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	1	,112	10	,200*	,989	10
	2	,153	10	,200*	,911	10
	3	,158	10	,200*	,953	10
	4	,155	10	,200*	,905	10
Gini koeficientas	1	,215	10	,200*	,909	10
	2	,166	10	,200*	,932	10
	3	,164	10	,200*	,919	10
	4	,112	10	,200*	,955	10
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	1	,183	10	,200*	,935	10
	2	,227	10	,154	,835	10
	3	,215	10	,200*	,884	10
	4	,249	10	,080	,927	10
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	1	,172	10	,200*	,857	10
	2	,139	10	,200*	,954	10
	3	,158	10	,200*	,922	10
	4	,127	10	,200*	,951	10

Tests of Normality

	Grupė	Shapiro-Wilk ^a
		Sig.
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	1	,235
	2	,701
	3	,477
	4	,492
	1	,996

Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	2	,286
	3	,703
	4	,249
Gini koeficientas	1	,277
	2	,467
	3	,348
	4	,724
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	1	,494
	2	,038
	3	,145
	4	,419
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	1	,070
	2	,714
	3	,378
	4	,684

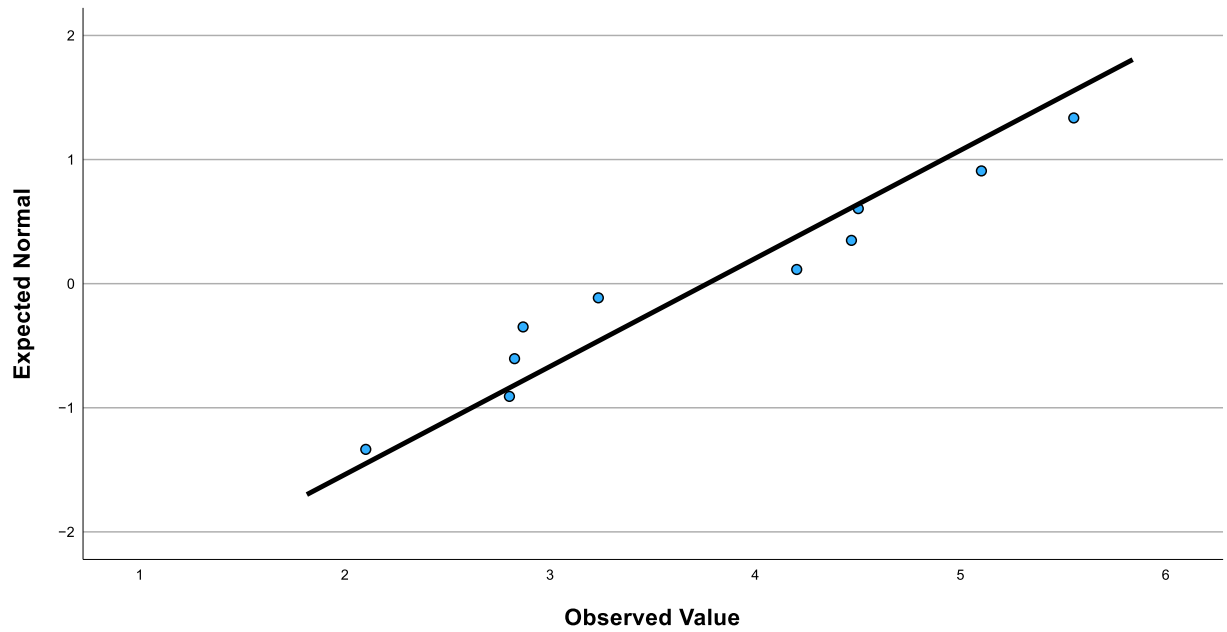
*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

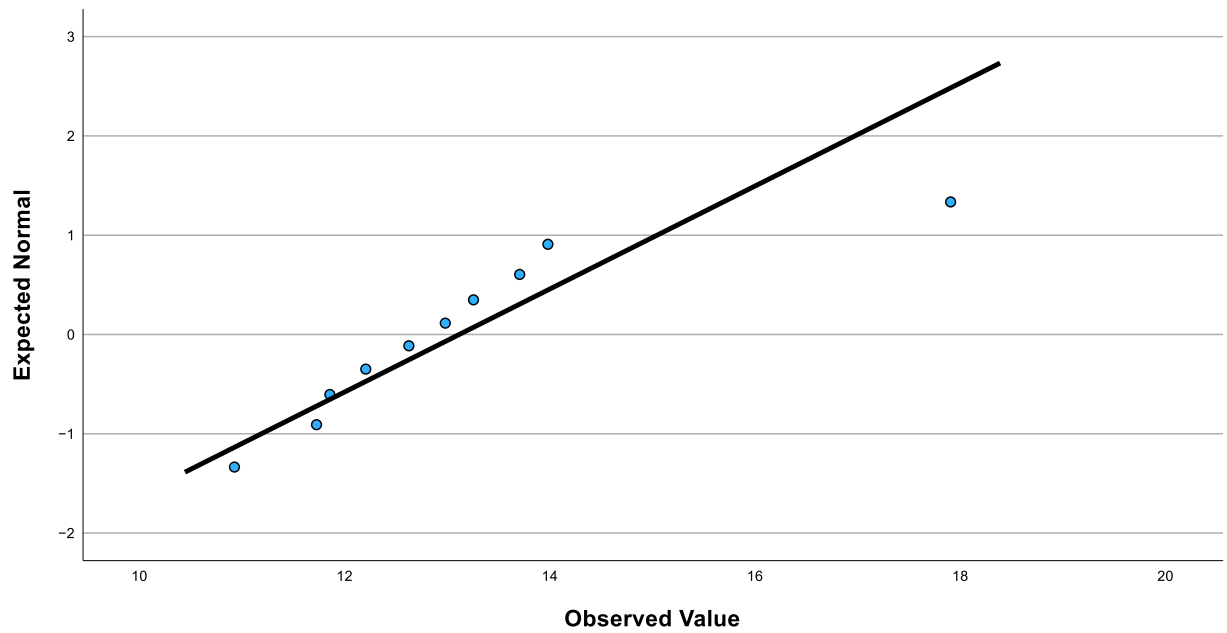
Normal Q-Q Plot of Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

for Group= 1



Normal Q-Q Plot of Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

for Group= 2



3 priedas. H₁ hipotezės tyrimas. Koreliacija

Grupė = 1

Correlations^a

		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	,941**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	10	10
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	Pearson Correlation	,941**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Grupė = 1

Grupė = 2

Correlations^a

		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	,943**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	10	10
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	Pearson Correlation	,943**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	

N	10	10
---	----	----

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Grupė = 2

Grupė = 3

Correlations^a

		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	,873**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	10	10
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	Pearson Correlation	,873**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Grupė = 3

Grupė = 4

Correlations^a

		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	,902**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	10	10
Įdarbinti IRT specialistai pagal išsilavinimo lygį	Pearson Correlation	,902**	1

	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4 priedas. H₂ hipotezės tyrimas. Koreliacija

Grupė = 1

Correlations ^a		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Gini koeficientas
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	-,555
	Sig. (2-tailed)		,096
	N	10	10
Gini koeficientas	Pearson Correlation	-,555	1
	Sig. (2-tailed)	,096	
	N	10	10

a. Grupė = 1

Grupė = 2

Correlations ^a		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Gini koeficientas
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	-,792**
	Sig. (2-tailed)		,006
	N	10	10
Gini koeficientas	Pearson Correlation	-,792**	1
	Sig. (2-tailed)	,006	
	N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Grupė = 2

Grupė = 3

Correlations^a

		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Gini koeficientas
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	-,363
	Sig. (2-tailed)		,303
	N	10	10
Gini koeficientas	Pearson Correlation	-,363	1
	Sig. (2-tailed)	,303	
	N	10	10

a. Grupė = 3

Grupė = 4

Correlations^a

		Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Gini koeficientas
Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	Pearson Correlation	1	-,922**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	10	10
Gini koeficientas	Pearson Correlation	-,922**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Grupé = 4

5 priedas. H₂ hipotezės tyrimas. Regresija

Grupė = 1

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,555 ^b	,308	,222	,35639

a. Grupė = 1

b. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,452	1	,452	3,561	,096 ^c
	Residual	1,016	8	,127		
	Total	1,468	9			

a. Grupė = 1

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

c. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	29,856	1,013		29,460	<,001
	Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	-,307	,163	-,555	-1,887	,096

a. Grupė = 1

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

Grupė = 2

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,792 ^b	,627	,581	,16045

a. Grupė = 2

b. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,347	1	,347	13,467	,006 ^c
	Residual	,206	8	,026		
	Total	,553	9			

a. Grupė = 2

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

c. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	30,721	,427		71,879	<,001
	Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	-,328	,089	-,792	-3,670	,006

a. Grupė = 2

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

Grupė = 3

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,363 ^b	,132	,023	,31119

a. Grupė = 3

b. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,118	1	,118	1,214	,303 ^c
	Residual	,775	8	,097		
	Total	,892	9			

a. Grupė = 3

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

c. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	31,381	,703		44,667	<,001
	Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	-,198	,179	-,363	-1,102	,303

a. Grupė = 3

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

Grupė = 4

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,922 ^b	,850	,831	,37250

a. Grupė = 4

b. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6,299	1	6,299	45,395	<,001 ^c
	Residual	1,110	8	,139		
	Total	7,409	9			

a. Grupė = 4

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

c. Predictors: (Constant), Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	35,401	,762		46,451	<,001
	Dirbantys informacinių ir ryšių technologijų (IRT) specialistai	-1,547	,230	-,922	-6,738	<,001

a. Grupė = 4

b. Dependent Variable: Gini koeficientas

6 priedas. H₃ hipotezės tyrimas. Wilcoxon Signed Ranks Testas

Grupė = 1

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	3,7642	1,14828	2,10	5,55
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	46,9488	8,92830	37,19	58,72

a. Grupė = 1

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks^a

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai - Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	Negative Ranks	0 ^b	,00	,00
	Positive Ranks	10 ^c	5,50	55,00
	Ties	0 ^d		
	Total	10		

a. Grupė = 1

b. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai < Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

c. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai > Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

d. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai = Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Test Statistics^{a,b}

Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai -

Industrijos
sektoriuje dir-
bantys IRT
specialistai

Z	-2,803 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,005

a. Grupė = 1

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. Based on negative ranks.

Grupė = 2

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	13,1110	1,92822	10,92	17,90
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	132,3233	24,31163	100,48	171,71

a. Grupė = 2

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks^a

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai - Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	Negative Ranks	0 ^b	,00	,00
	Positive Ranks	10 ^c	5,50	55,00
	Ties	0 ^d		
	Total	10		

a. Grupė = 2

- b. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai < Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai
- c. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai > Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai
- d. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai = Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Test Statistics^{a,b}

Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai - Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Z	-2,803 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,005

a. Grupė = 2

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. Based on negative ranks.

Grupė = 3

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	4,7983	1,62002	2,80	7,00
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	40,9520	7,02291	32,42	51,50

a. Grupė = 3

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks^a

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai - Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	Negative Ranks	0 ^b	,00	,00
	Positive Ranks	10 ^c	5,50	55,00
	Ties	0 ^d		
	Total	10		

a. Grupė = 3

b. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai < Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

c. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai > Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

d. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai = Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Test Statistics^{a,b}

Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai - Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Z	-2,803 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,005

a. Grupė = 3

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. Based on negative ranks.

Grupė = 4

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	3,3175	1,26435	1,30	5,15
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai	10	35,1575	8,21015	24,82	48,89

a. Grupė = 4

Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks ^a		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai - Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	Negative Ranks	0 ^b	,00	,00
	Positive Ranks	10 ^c	5,50	55,00
	Ties	0 ^d		
	Total	10		

a. Grupė = 4

b. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai < Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

c. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai > Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

d. Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai = Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai

Test Statistics^{a,b}

Paslaugų sektoriuje dirbantys IRT specialistai - Industrijos sektoriuje dirbantys IRT specialistai	
Z	-2,803 ^c

Asymp. Sig. (2-tailed)	,005
------------------------	------

a. Grupé = 4

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. Based on negative ranks.