



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Verslo skaitmenizacijos įtaka Lietuvos darbo rinkai

Baigiamasis magistro projektas

Domantas Laskis

Projekto autorius

Prof. dr. Irena Pekarskienė

Vadovė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Verslo skaitmenizacijos įtaka Lietuvos darbo rinkai

Baigiamasis magistro projektas

Verslo ekonomika (6211JX042)

Domantas Laskis

Projekto autorius

**Prof. dr.
Irena Pekarskienė**

Vadovė

**Prof. dr.
Gražina Startienė**

Recenzentė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Domantas Laskis

Verslo skaitmenizacijos įtaka Lietuvos darbo rinkai

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) intelektualinės 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.

Domantas Laskis

Patvirtinta elektroniniu būdu

Laskis, Domantas. Verslo skaitmenizacijos įtaka Lietuvos darbo rinkai. Magistro baigiamasis projektas / vadovė Prof. dr. Irena Pekarskienė; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: verslo skaitmenizacija, darbo rinka, nedarbo lygis, užimtumo lygis, darbo jėgos aktyvumo lygis, laisvos darbo vietos.

Kaunas, 2026. 69 p.

Santrauka

Pastaraisiais metais skaitmenizacija tapo vienu svarbiausių veiksnių, keičiančių ekonomiką ir darbo rinką. Dirbtinio intelekto, robotikos, duomenų analitikos, debesų kompiuterijos ir automatizavimo sprendimai transformuoja verslo procesus bei darbo organizavimą. Šiame darbe nagrinėjamas verslo skaitmenizacijos ir Lietuvos darbo rinkos tarpusavio ryšys, siekiant įvertinti, kaip skaitmeninių technologijų skverbimasis į įmones siejasi su pagrindiniais darbo rinkos rodikliais.

Tyrimo objektas. Verslo skaitmenizacijos įtaka darbo rinkai.

Tyrimo tikslas. Įvertinti verslo skaitmenizacijos įtaką Lietuvos darbo rinkos rodikliams.

Pirmoje dalyje aptariama tyrimo problematika ir aktualios tendencijos: apžvelgiama skaitmenizacijos raida, svarbiausios technologijų diegimo kryptys bei jų potencialus poveikis darbo rinkos struktūrai ir dinamikai. Taip pat aptariama, kodėl skaitmenizacija tampa ne vien konkurencinio pranašumo šaltiniu, bet ir neišvengiama sąlyga, o darbo rinkoje vis didesnę reikšmę įgyja darbuotojų įgūdžiai ir gebėjimas prisitaikyti.

Antroje dalyje pateikiami teoriniai sprendimai, apibrėžiant verslo skaitmenizacijos sampratą ir rodiklius, kuriais matuojama skaitmeninė pažanga. Detaliau aptariama darbo rinkos sąvoka, pagrindiniai jos rodikliai (nedarbo, užimtumo, aktyvumo, laisvų darbo vietų) bei pokyčiai skaitmenizacijos kontekste. Be to, apžvelgiamos teorijos, aiškinančios skaitmenizacijos poveikį darbo rinkai ir pristatomi ankstesnių empirinių tyrimų rezultatai bei metodai, kuriais dažniausiai vertinami tokie ryšiai.

Trečioje dalyje aprašoma tyrimo metodologija, skirta verslo skaitmenizacijos ir Lietuvos darbo rinkos sąsajų empiriniam vertinimui. Nurodomi naudojami duomenys, jų laikotarpis, kintamųjų parinkimo principai ir taikomos analizės etapai. Metodologijoje pagrindžiama, kaip parenkami tinkamiausi modeliai ir kokiais kriterijais remiantis sprendžiama dėl hipotezių priėmimo arba atmetimo.

Ketvirtoje dalyje pateikiami tyrimo rezultatai ir diskusija. Atliekamas ekonometrinis vertinimas parodant, kurie skaitmenizacijos kintamieji statistiškai reikšmingai susiję su konkrečiais darbo rinkos rodikliais, ir pristatoma priklausomų kintamųjų regresinė analizė. Galiausiai apibendrinami pagrindiniai rezultatai, aptariamos jų interpretacijos ir sąsajos su ankstesnių autorių išvadomis, suformuluojant bendras išvadas apie verslo skaitmenizacijos reikšmę Lietuvos darbo rinkos pokyčiams. Nustatyta, kad skaitmenizacija labiau siejasi su darbo rinkos „įtampų“ (nedarbo) dinamika nei su aktyvumo ar vakansijų rodikliais, kuriuos stipriau lemia demografiniai ir cikliniai veiksniai.

Laskis, Domantas. The Impact of Business Digitization on the Lithuanian Labor Market / supervisor Prof. dr. Irena Pekarskienė; School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

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

Keywords: business digitization, labor market, unemployment rate, employment rate, labor force activity rate, job vacancies.

Kaunas, 2026. 69 pages.

Summary

In recent years, digitalization has become one of the most important factors changing the economy and the labor market. Artificial intelligence, robotics, data analytics, cloud computing and automation solutions are transforming business processes and work organization. This paper examines the interrelationship between business computing and the Lithuanian labor market, in order to assess how the penetration of digital technologies into enterprises is associated with key labor market indicators.

Research object. The impact of business digitalization on the labor market.

Research aim of the study. To assess the impact of business digitalization on Lithuanian labor market indicators.

The first part discusses the research issues and current trends: it reviews the development of digitalization, the most important directions of technology implementation and their potential impact on the structure and dynamics of the labor market. It also discusses why digitalization is becoming not only a source of competitive advantage, but also an inevitable condition, and the skills and adaptability of employees are gaining increasing importance in the labor market.

The second part presents theoretical solutions defining the concept of business digitalization and indicators measuring digital progress. The concept of the labor market, its main indicators (unemployment, employment, activity, job vacancies) and changes in the context of digitalization are discussed in more detail. In addition, theories explaining the impact of digitalization on the labor market are reviewed and the results of previous empirical studies and methods that are most often used to assess such relationships are presented.

The third part describes the research methodology for the empirical assessment of the links between business digitalization and the Lithuanian labor market. The data used, their period, the principles of variable selection, and the applied analysis stages are indicated. The methodology justifies how the most appropriate models are selected and what criteria are used to decide on the acceptance or rejection of hypotheses.

The fourth part presents the research results and discussion. An econometric assessment is performed to show which digitalization variables are statistically significantly related to specific labor market indicators, and a regression analysis of the dependent variables is presented. Finally, the main results are summarized, their interpretations and connections with the findings of previous authors are discussed, formulating general conclusions about the significance of business digitalization for changes in the Lithuanian labor market. It was found that digitalization is more related to the dynamics of labor market “tensions” (unemployment) than to activity or vacancy indicators, which are more strongly determined by demographic and cyclical factors.

Turinys

Lentelių sąrašas	6
Paveikslų sąrašas	8
Įvadas.....	9
1. Skaitmenizacijos ir darbo rinkos tarpusavio ryšio problematika ir tendencijos	11
1.1. Skaitmenizacijos ir darbo rinkos tarpusavio ryšio problematika	11
1.2. Skaitmeninių technologijų skverbimosi į įmones tendencijos Lietuvoje	13
2. Verslo skaitmenizacijos ir darbo rinkos sąsajų teoriniai sprendimai	17
2.1. Verslo skaitmenizacijos samprata ir matavimas.....	17
2.1.1. Verslo skaitmenizacijos samprata	17
2.1.2. Verslo skaitmenizacijos rodikliai	20
2.2. Darbo rinka ir jos pokyčiai verslo skaitmenizacijos kontekste	26
2.2.1. Darbo rinkos samprata.....	26
2.2.2. Darbo rinkos rodikliai.....	27
2.2.3. Darbo rinkos pokyčiai skaitmenizacijos kontekste	30
2.3. Verslo skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai teorijos ir poveikio vertinimo modeliai	31
2.3.1. Verslo skaitmenizacija ir darbo rinka: konkuruojančios teorijos	31
2.3.2. Verslo skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai tyrimų ir vertinimo metodų apžvalga	38
3. Verslo skaitmenizacijos įtakos Lietuvos darbo rinkai tyrimo metodologija	42
4. Verslo skaitmenizacijos įtakos Lietuvos darbo rinkai tyrimo rezultatai ir diskusija	45
4.1. Verslo skaitmenizacijos poveikio Lietuvos darbo rinkai ekonometrinis vertinimas.....	45
4.2. Koreliacinė ir regresinė analizė	47
4.2.1. Regresinių modelių su ilgalaikiu nedarbo lygiu sudarymas.....	48
4.2.2. Regresinių modelių su nedarbo lygiu sudarymas	51
4.2.3. Regresinių modelių su darbo jėgos aktyvumo lygiu sudarymas	54
4.2.4. Regresinių modelių su užimtumo lygiu sudarymas.....	55
4.2.5. Regresinių modelių su laisvų darbo vietų lygiu sudarymas	58
4.2.6. Regresinių modelių su laisvomis darbo vietomis sudarymas.....	59
4.3. Tyrimų rezultatų apibendrinimas ir diskusija.....	61
Išvados	64
Literatūros sąrašas	65
Informacijos šaltinių sąrašas	69
Priedai.....	70

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Skaitmeninio dešimtmečio KPI: Lietuvos rodiklių palyginimas su ES vidurkiu ir 2030 m. tikslais (sudaryta remiantis Europos komisija, 2025).....	15
2 lentelė. Mokslinėje literatūroje pateiktų skaitmenizacijos apibrėžimų santrauka.....	19
3 lentelė. Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksas – rodikliai (sudaryta remiantis Europos komisija, 2025).....	23
4 lentelė. Pagrindinių veiklos rodiklių duomenų rinkimo šaltiniai (sudaryta remiantis Europos komisija, 2025).....	25
5 lentelė. Pagrindiniai darbo rinkos rodikliai (ILO, 2020).....	28
6 lentelė. Kintamųjų pavadinimų sutrumpinimas	45
7 lentelė. Kintamųjų laiko eilučių stacionarumo vertinimas.....	46
8 lentelė. Kintamųjų laiko eilučių normalumo vertinimas.....	47
9 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų	48
10 lentelė. Porinis tiesinis regresijos modelis tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).....	48
11 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)	49
12 lentelė. Netiesinio trečio laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).....	49
13 lentelė. Paklaidų analizė tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)	50
14 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp nedarbo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų.....	51
15 lentelė. Porinis tiesinis regresijos modelis tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)	51
16 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).....	52
17 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys) parametrų reikšmingumas.....	52
18 lentelė. Netiesinio hiperbolinio regresijos modelio statistinės reikšmės tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)	53
19 lentelė. Paklaidų analizė tarp nedarbo lygis ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)	53
20 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp darbo jėgos aktyvumo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų.....	54
21 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp darbo jėgos aktyvumo lygio ir e. prekybos apyvartos	54
22 lentelė. Netiesinio antro laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp darbo jėgos aktyvumo lygio ir e. prekybos apyvartos	55
23 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp užimtumo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų	55
24 lentelė. Daugialypis tiesinis regresijos modelis tarp priklausomo kintamojo užimtumo lygio ir nepriklausomų kintamųjų dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą bei įmonės, teikiančios IRT mokymus.....	56
25 lentelė. Porinis tiesinis regresijos modelis tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą.....	56

26 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą	57
27 lentelė. Porinio tiesinio regresijos modelio statistinės reikšmės tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą.....	57
28 lentelė. Paklaidų analizė tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą	58
29 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp laisvų darbo vietų lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų	58
30 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp laisvų darbo vietų lygio ir e. prekybos apyvartos.....	59
31 lentelė. Netiesinio antro laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp laisvų darbo vietų lygio ir e. prekybos apyvartos	59
32 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp laisvų darbo vietų ir skaitmenizacijos kintamųjų .	60
33 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp laisvų darbo vietų ir e. prekybos apyvartos.....	60
34 lentelė. Netiesinio antro laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp laisvų darbo vietų ir e. prekybos apyvartos.....	60
35 lentelė. Priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų regresijos modelių rezultatai	61
36 lentelė. Darbo rinkos kintamųjų regresijos modelių tikslumas.....	62

Paveikslų sąrašas

1 pav. Ekonometrinio tyrimo eigos planas.....	43
--	----

Išvadas

Temos aktualumas. Pastaraisiais metais skaitmenizacija tapo viena reikšmingiausių jėgų, keičiančių pasaulio ekonomiką ir darbo rinkos struktūrą. Technologinė pažanga, apimanti dirbtinio intelekto, robotikos, duomenų analitikos, debesų kompiuterijos bei įvairių automatizavimo sprendimų diegimą, iš esmės transformuoja verslo procesus ir darbo organizavimą. Įmonės, siekdamos išlikti konkurencingos, vis dažniau investuoja į efektyvumą didinančias skaitmenines priemones, kurios leidžia optimizuoti veiklą, mažinti sąnaudas ir pasiekti didesnę produktyvumą. Šie pokyčiai daro reikšmingą įtaką darbo rinkai – keičiasi ne tik darbo pobūdis, bet ir reikalingų kompetencijų spektras, darbuotojų vaidmenys bei organizacinės struktūros.

Lietuva šiame kontekste nėra išimtis. Šalis pastarąjį dešimtmetį aktyviai siekia spartinti verslo ir viešojo sektoriaus skaitmenizaciją, remdamasi tiek Europos Sąjungos strateginėmis gairėmis, tiek nacionaliniais prioritetais. Didėjantis skaitmeninių sprendimų prieinamumas, augantis informacinių technologijų sektorius ir inovacijų skatinimo iniciatyvos sudaro palankias sąlygas technologijų diegimui įvairiose srityse – nuo gamybos ir logistikos iki finansų bei paslaugų sektoriaus. Vis dėlto tokie pokyčiai kelia ne tik naujų galimybių, bet ir iššūkių Lietuvos darbo rinkai. Augant automatizacijos lygiui, kai kurie tradiciniai darbai nyksta arba tampa mažiau svarbūs, o darbuotojai turi prisitaikyti prie naujų reikalavimų ir technologinių kompetencijų poreikio.

Vienu svarbiausių klausimų tampa darbuotojų gebėjimas persikvalifikuoti ir nuolat tobulinti įgūdžius, kad jie atitiktų darbo rinkos lūkesčius. Skaitmenizacija dažnai didina paklausą aukštos kvalifikacijos specialistams – programuotojams, duomenų analitikams, procesų automatizavimo ekspertams, projektų vadovams. Tuo pat metu mažėja žemos kvalifikacijos pozicijų, ypač tose srityse, kur įmanoma veiksmingai taikyti automatizavimą. Šis procesas gali didinti socialinę ir regioninę atskirtį, nes ne visos darbuotojų grupės turi vienodas galimybes greitai prisitaikyti ar persikvalifikuoti.

Be to, skaitmenizacija daro įtaką darbo santykiams ir darbo formoms. Nuotolinio darbo plėtra, lankstaus grafiko modeliai, projektinis darbas ir platforminis užimtumas tampa vis labiau įprasti. Tai suteikia įmonėms didesnę prisitaikymo potencialą, o darbuotojams – daugiau pasirinkimo laisvės, tačiau kartu kelia klausimų dėl socialinių garantijų, darbo saugumo ir darbo bei asmeninio gyvenimo pusiausvyros.

Atsižvelgiant į šiuos pokyčius, verslo skaitmenizacijos poveikio Lietuvos darbo rinkai analizė tampa ypač aktuali. Ji leidžia įvertinti, kaip technologinė pažanga formuoja darbo vietų struktūrą, kokių kompetencijų reikės ateityje ir kaip valstybė bei organizacijos gali prisidėti prie tvartos, skaitmenizacijos iššūkiams atsparios darbo rinkos kūrimo. Tokia analizė svarbi siekiant ne tik suprasti dabartines tendencijas, bet ir numatyti galimas ateities kryptis bei priimti pagrįstus sprendimus, stiprinančius Lietuvos ekonomikos konkurencingumą.

Problema. Pastaraisiais metais skaitmenizacija tapo vienu iš svarbiausių ekonominių pokyčių veiksnių, darančių tiesioginę įtaką verslo procesams, darbo organizavimui ir darbuotojų poreikiui. Lietuvos verslo sektorius taip pat neišvengė šios transformacijos – spartus skaitmeninių technologijų diegimas keičia profesijų struktūrą, automatizuoja tam tikras funkcijas, ir tuo pačiu sukuria naujus poreikius darbo rinkoje. Šiame kontekste kyla būtinybė išsamiai išanalizuoti, kaip verslo skaitmenizacija veikia darbo rinkos struktūrą, kokių kompetencijų reikalaujama iš darbuotojų bei kaip keičiasi įdarbinimo galimybės įvairiuose sektoriuose.

Projekto objektas. Verslo skaitmenizacijos įtaka darbo rinkai.

Tikslas. Įvertinti verslo skaitmenizacijos įtaką Lietuvos darbo rinkai.

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti verslo skaitmenizacijos ir darbo rinkos sąsajų problematiką.
2. Išanalizuoti skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai teorinius aspektus.
3. Sudaryti verslo skaitmenizacijos poveikio Lietuvos darbo rinkai vertinimo metodiką.
4. Identifikuoti verslo skaitmenizacijos poveikį Lietuvos darbo rinkai.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros palyginamoji analizė ir sintezė, statistinių duomenų analizė, interpretavimas ir apibendrinimas, koreliacinė ir regresinė analizė.

1. Skaitmenizacijos ir darbo rinkos tarpusavio ryšio problematika ir tendencijos

Šioje projekto dalyje nagrinėjama skaitmenizacijos ir darbo rinkos tarpusavio ryšio problematika moksliniu aspektu, identifikuojant pagrindinius šių reiškinių sąryšius. Analizuojamos skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai kaitos tendencijos Lietuvoje bei lyginama Lietuvos situacija su kitomis Europos Sąjungos šalimis.

1.1. Skaitmenizacijos ir darbo rinkos tarpusavio ryšio problematika

Plačiai taikomos skaitmeninės technologijos įvairiuose sektoriuose iš esmės keičia darbdavių ir darbuotojų santykius, darydamos reikšmingą poveikį užimtumo pokyčiams, nedarbo lygiui ir darbo pajamoms. Ši transformacija nėra tik palaipsnis pokytis – tai gilus sisteminis virsmas, skatinantis naujas įdarbinimo praktikas ir reikalaujantis iš darbuotojų įgyti naujų kompetencijų (Micunovic, 2025). Skaitmeninei ekonomikai būdingas įvairių technologinių inovacijų susijungimas, todėl atsiranda nauji verslo modeliai ir pramonės šakos, o tai daro įtaką tiek užimtumo apimčiai, tiek struktūrai (Zhao ir kt., 2024).

Tokie pokyčiai, apibūdinami kaip skaitmeninė transformacija, verčia ir organizacijas, ir jų darbuotojus nuolat prisitaikyti, nes technologijos vystosi vis sparčiau (Jiao ir kt., 2025). Šią spartą lemia tokie procesai kaip dirbtinio intelekto plėtra ir didėjanti automatizacija, dėl kurių darbo funkcijos nuolat keičiasi, o reikalingi įgūdžiai kinta. Dėl to vienos darbo vietos nyksta, bet kartu atsiranda naujos galimybės (He ir kt., 2024). Automatizavimo, tarpusavio sąveikos ir inovacijų derinys keičia užimtumo dinamiką: technologijos gali mažinti darbo vietų skaičių, tačiau tuo pačiu didinti produktyvumą įvairiose ekonomikos srityse (Aum & Shin, 2025). Šis dvigubas poveikis rodo, kad skaitmenizacija yra sudėtingas procesas, galintis sukelti struktūrinį nedarbą ar didinti pajamų nelygybę dėl skaitmeninių gebėjimų skirtumų, bet kartu sudarantis sąlygas didesniai darbo jėgos mobilumui ir mažesnėms sandorių sąnaudoms darbo rinkoje (Safronchuk ir kt., 2020).

Skaitmenizacija taip pat prisideda prie ryškesnio darbo rinkos susiskaidymo – aukštos kvalifikacijos specialistai tampa itin paklausūs, o žemesnės kvalifikacijos darbuotojai susiduria su mažesnėmis galimybėmis įsidarbinti. Europos darbo rinkos tyrėjai teigia, kad technologijų pažanga labiausiai didina aukštos kvalifikacijos darbo paklausą, o automatizacija dažniausiai pakeičia rutinines užduotis (Autor, 2019).

Skaitmenizacijos poveikį darbo rinkai vis labiau lemia ir politiniai bei instituciniai sprendimai. Tyrimai rodo, kad šalys, investuojančios į skaitmeninius įgūdžius ir skaitmeninę infrastruktūrą, patiria mažesnę automatizacijos poveikį ir greičiau prisitaiko prie technologinių pokyčių (OECD, 2021). Tokios investicijos padeda išlaikyti darbo jėgos konkurencingumą ir didina ekonomikos atsparumą technologiniams iššūkiams.

Kita vertus, greitėjanti skaitmenizacija skatina ir naujų užimtumo formų plitimą, pavyzdžiui, platforminį ar nuotolinį darbą. Nors šios formos suteikia daugiau lankstumo, jos taip pat perkelia dalį rizikos darbuotojams ir kelia naujų klausimų dėl socialinio draudimo, darbo santykių reguliavimo ir darbuotojų apsaugos (De Stefano, 2016). Tokios tendencijos gali didinti darbo nestabilumą ir turėti pasekmių darbo rinkos bei socialinės apsaugos sistemų tvarumui.

Galiausiai, skaitmenizacija keičia ne tik darbo rinkos struktūrą, bet ir patį darbo pobūdį bei santykius tarp darbuotojų ir darbdavių. Todėl ypač svarbus tampa valstybės ir organizacijų vaidmuo siekiant,

kad technologinė pažanga būtų derinama su socialiniu teisingumu ir įtraukiu ekonomikos augimu. Brynjolfsson ir McAfee (2014) pabrėžia, kad technologiniai iššūkiai nėra neišvengiami – tinkamai valdoma skaitmeninė transformacija gali sudaryti sąlygas tvariai ir inovatyviai darbo rinkai.

Skaitmenizacijai toliau sparčiai keičiant ekonominę aplinką, vis didesnę reikšmę įgauna gebėjimas prognozuoti darbo rinkos pokyčius ir laiku į juos reaguoti. Mokslininkai pabrėžia, kad technologijų diegimo poveikis darbo rinkai nėra vienareikšmis: jis priklauso nuo ekonominės struktūros, švietimo sistemos prisitaikymo ir socialinės politikos kryptingumo (Susskind, 2020). Šalyse, kuriose mokymo įstaigos ir darbdaviai glaudžiai bendradarbiauja rengiant darbo rinkai reikalingus specialistus, technologinių pokyčių poveikis dažniausiai būna teigiamas – naujos technologijos papildo darbuotojų funkcijas, o ne jas pakeičia. Tačiau ten, kur tokio suderinimo trūksta, kyla didesnė rizika, kad darbuotojai bus išstumti iš darbo rinkos dėl kvalifikacijos neatitikimo.

Be to, vis aiškiau matyti, kad skaitmenizacija keičia ne tik tam tikras profesijas, bet ir visą darbo organizavimo logiką. Darbo funkcijos vis dažniau skaidomos į mažesnes užduotis, kurias gali atlikti tiek žmonės, tiek algoritmai, tiek dirbtinio intelekto sistemos (Davenport & Kirby, 2016). Toks darbo organizavimas leidžia efektyviau paskirstyti resursus, tačiau kartu kelia klausimų dėl darbuotojų karjeros stabilumo ir ilgalaikio profesinio identiteto. Darbuotojai priversti dažniau keisti kvalifikaciją, o tradiciniai karjeros modeliai, paremti progresyviu kilimu vienoje organizacijoje, palaipsniui nyksta.

Dar vienas svarbus aspektas yra skaitmenizacijos poveikis darbo kokybei. Nors naujos technologijos dažnai padeda sumažinti monotonišką ar fiziškai sudėtingų užduočių apimtį, jos tuo pačiu gali didinti psichologinį spaudimą, ypač kai didėja užduočių stebėjimo ir vertinimo intensyvumas. Tyrimai atskleidžia, kad didėjantis darbo skaitmenizacija dažnai susijęs su padidėjusiu darbo tempo sekimu, algoritminiu valdymu ir didesniais produktyvumo reikalavimais, o tai gali sukelti stresą ir emocinį nuovargį (Moore ir kt., 2018). Šios tendencijos rodo, kad technologijų diegimas turi būti derinamas su priemonėmis, užtikrinančiomis darbuotojų gerovę ir psichologinį saugumą.

Tuo pačiu vis daugiau dėmesio skiriama skaitmeninių įgūdžių nelygybės problemai. Net ir aukštą išsilavinimą turintys darbuotojai gali susidurti su sunkumais, jei jų gebėjimai neatitinka sparčiai besikeičiančių technologinių reikalavimų (Van Laar ir kt., 2020). Tai ypač aktualu vyresnio amžiaus darbuotojams, kurie dažniau patiria skaitmeninę atskirtį. Todėl švietimo ir kvalifikacijos kėlimo programos turi būti nuolat atnaujinamos ir orientuotos į ilgalaikį gebėjimų stiprinimą, o ne tik į trumpalaikius įgūdžių trūkumus.

Ateityje vis svarbesnis taps ir etiškas technologijų taikymas darbo rinkoje. Dirbtinio intelekto sprendimai jau naudojami kandidatų atrankoje, vertinant darbuotojų veiklas ir net paskirstant darbo krūvį, tačiau jų naudojimas kelia klausimų dėl skaidrumo, algoritmų šališkumo ir duomenų apsaugos (Bodie ir Kim., 2020). Todėl būtina kurti aiškas reguliavimo nuostatas, kurios užtikrintų, kad technologijos darbo rinkoje būtų naudojamos atsakingai ir nepažeistų darbuotojų teisių.

Lietuvoje skaitmenizacijos ir jos poveikio darbo rinkai problematika taip pat yra plačiai analizuojama mokslininkų ir tyrimų institucijų. Vyriausybės strateginės analizės centro (STRATA) tyrimuose pažymima, kad apie trečdalis Lietuvos darbuotojų dirba profesijose, kurios artimiausiais metais gali būti paveiktos automatizacijos, ypač administracinio darbo, gamybos ir transporto sektoriuose (Vyriausybės strateginės analizės centras STRATA, 2024). Lietuvos banko ekonomistai pabrėžia, kad skaitmenizacija Lietuvoje didina produktyvumą, tačiau kartu stiprina regioninius ir pajamų skirtumus, nes technologijų diegimas nevienodas skirtingose ūkio šakose. Butkus ir Seputienė (2020)

atkreipia dėmesį, kad greita technologijų plėtra Lietuvoje dažnai lenkia darbuotojų skaitmeninių įgūdžių atnaujinimą, todėl šalyje išlieka reikšmingas kvalifikacijos neatitikimo iššūkis. Šių tyrimų duomenys rodo, kad Lietuvai svarbu kryptingai plėtoti skaitmeninius įgūdžius, stiprinti profesinį mokymą bei užtikrinti subalansuotą technologijų diegimą, kad skaitmenizacijos procesas prisidėtų prie tvaraus ekonomikos augimo, o ne didintų socialinę ar regioninę nelygybę.

Apibendrinant galima teigti, kad skaitmenizacija yra sudėtingas ir daugialypis procesas, darantis tiek pozityvių, tiek neigiamų padarinių darbo rinkai. Ji skatina inovacijas, didina darbo efektyvumą ir kuria naujas ekonomines nišas, tačiau tuo pačiu kelia rizikų, susijusių su darbo vietų nykimu, kvalifikacijos neatitikimu bei socialine ir pajamų nelygybe. Todėl sėkminga skaitmeninės transformacijos eiga priklausys nuo gebėjimo subalansuoti technologinę pažangą su žmogaus kapitalo stiprinimu, socialine apsauga ir atsakingu technologijų valdymu. Tik taip bus galima užtikrinti, kad skaitmenizacijos teikiamos galimybės prisidės prie tvarios ekonomikos plėtros, o ne prie naujų socialinių problemų atsiradimo.

1.2. Skaitmeninių technologijų skverbimosi į įmones tendencijos Lietuvoje

Pastaraisiais metais pastebimas spartus skaitmeninių technologijų skverbimasis į Lietuvos įmones, kuris tampa ne tik konkurencinio pranašumo šaltiniu, bet ir būtinybe išlikti dinamiškoje rinkoje. Naujausi tyrimai rodo, kad dauguma Lietuvos įmonių aktyviai įgyvendina skaitmenizacijos strategijas, ypač orientuotas į procesų automatizavimą, debesų kompiuterijos sprendimų diegimą bei dirbtinio intelekto integraciją. Pasak Stundžiaitės ir Davidavičienės (2025), „technologijų taikymas organizacijose sparčiai plečiasi, o transformacijos tempą dažnai lemia vadovybės pasirengimas, darbuotojų skaitmeninės kompetencijos bei infrastruktūriniai resursai“.

Ypač smarkiai skaitmenizacijos poveikį pajuto mažos ir vidutinės įmonės, kurios, siekdamos efektyvumo ir lankstumo, investuoja į skaitmeninius sprendimus, leidžiančius optimizuoti veiklos procesus ir sumažinti žmogiškųjų resursų sąnaudas. Be to, COVID-19 pandemijos laikotarpiu daugelis organizacijų buvo priverstos sparčiai perorientuoti savo veiklą į nuotolinį darbo modelį, kas dar labiau paskatino technologijų diegimą.

Tendencijos rodo, kad ateityje bus vis dažniau naudojamos tokios technologijos kaip dirbtinis intelektas, duomenų analitika bei daiktų internetas (angl. *IoT*), o jų integracija taps neatsiejama kasdienės verslo veiklos dalimi. Šis procesas, kaip pažymi autoriai, nėra vien techninis, bet ir socialinis pokytis, reikalaujantis naujo požiūrio į vadybą, mokymąsi visą gyvenimą ir darbuotojų kompetencijų ugdymą.

Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksas (DESI) – Europos Komisijos sudarytas kompleksinis vertinimo įrankis, naudojamas nuo 2014 metų, siekiant analizuoti Europos Sąjungos šalių narių pažangą skaitmeninio vystymosi srityje. Šis indeksas aprėpia penkias pagrindines dimensijas: ryšio infrastruktūrą, gyventojų skaitmeninius gebėjimus (žmogiškąjį kapitalą), interneto naudojimo įpročius, skaitmeninių technologijų integraciją įmonėse ir viešųjų skaitmeninių paslaugų kokybę bei prieinamumą.

DESI padeda įvertinti šalių technologinį pasirengimą, gyventojų bei organizacijų skaitmeninių įgūdžių lygį ir bendrą skaitmenizacijos pažangą. Šis indeksas taip pat yra naudingas politikos formuotojams, nes leidžia tiksliai nustatyti prioritetines investicijų kryptis skaitmeninės transformacijos srityje.

DESI yra itin naudingas analizuojant skaitmeninių sprendimų taikymą versle, nes teikia patikimus kiekybinius duomenis apie technologijų naudojimo mastą, įmonių pasirengimą skaitmeninei transformacijai ir bendras tendencijas tiek nacionaliniu, tiek tarptautiniu lygmeniu.

Nuo 2023-ųjų ES skaitmenizacijos vertinimas ėmė remtis nauju konceptu – skaitmeninis dešimtmetis (angl. *Digital Decade*) vietoje tradicinio DESI. Šis pokytis atspindi ne tik metodologinį atnaujinimą, bet ir platesnį požiūrį: vietoje vien tik infrastruktūros ir skaitmeninių įgūdžių matymo, skaitmeninis dešimtmetis siekia įvertinti visą skaitmeninės transformacijos ekosistemą – infrastruktūros, įgūdžių, technologijų panaudojimo versle, viešųjų paslaugų skaitmenizacijos, IRT specialistų integracijos ir pasirengimo 2030-iesiems tikslams.

Perėjimas prie skaitmeninio dešimtmečio reiškia, kad klasikinis DESI indeksas jau nebėra atskirai atnaujinamas. Vietoje jo vertinamos šalies pažangos trajektorijos pagal sudėtingus pagrindinius veiklos rodiklių rinkinius (KPI), o šie KPI rezultatai naudojami kaip atskaitos taškai tolimesniems lyginimams.

Remiantis 2024 - 2025 m. Lietuvos ataskaita, Lietuva fiksuoja gana rimtą pažangą skaitmeninių rodiklių srityje, tačiau vis dar yra sričių, kuriose lyginant su Europos Sąjunga, atsilieka (žr. 1 lentelė).

1 lentelė. Skaitmeninio dešimtmečio KPI: Lietuvos rodiklių palyginimas su ES vidurkiu ir 2030 m. tikslais (sudaryta remiantis Europos komisija, 2025)

Skaitmeninis dešimtmetis KPI	Lietuva				Europos Sąjunga		Skaitmeninio dešimtmečio tikslas 2030 m.	
	DESI 2024 (2023 m.)	DESI 2025 (2024 m.)	Metinis progresas	Nacionalinė trajektorija iki 2024 m.	DESI 2025	Metinis progresas	LT	ES
Fiksuoto labai didelio pajėgumo tinklo (VHCN) aprėptis	78,1 %	78,3 %	0,3 %	84,0 %	82,5 %	4,9 %	98,0 %	100 %
Šviesolaidinio interneto iki patalpų (FTTP) aprėptis	78,3 %	78,3 %	0,3 %	-	69,2 %	8,4 %	-	-
Bendras 5G ryšio padengimas	98,9 %	99,7 %	0,9 %	92,0 %	94,3 %	5,9 %	100,0 %	100 %
Kraštiniai mazgai (įvertinimas)	5	10	100 %	-	2257	90,5 %	-	10000
MVĮ, turinčios bent bazinį skaitmeninio intensyvumo lygį	-	66,3 %	2,0 %	-	72,9 %	2,8 %	90,0 %	90 %
Debesų kompiuterija	33,6 %	-	-	-	-	-	75,0 %	75 %
Dirbtinis intelektas	4,9 %	8,8 %	80,2 %	12,0 %	13,5 %	67,2 %	75,0 %	75 %
Duomenų analizė	40,5 %	-	-	-	-	-	75,0 %	75 %
Dirbtinis intelektas, debesija arba duomenų analizė	53,5 %	-	-	-	-	-	-	75 %
Vienaragiai	3	3	0,0 %	3	286	4,4 %	6	500
Pagrindiniai skaitmeniniai įgūdžiai	52,9 %	-	-	-	-	-	80,0 %	80 %
IKT specialistai	4,9 %	5,3 %	8,2 %	5,3 %	5,0 %	4,2 %	6,9 %	~10 %
eID schemos pranešimas		Taip						0
Skaitmeninės viešosios paslaugos piliečiams	86,7	87,9	1,3 %	86,0	82,3	3,6 %	100,0	100
Skaitmeninės viešosios paslaugos įmonėms	95,9	92,5	-3,6 %	95,0	86,2	0,9 %	100,0	100
Prieiga prie e. sveikatos įrašų	95,4	95,4	0,0 %	100,0	82,7	4,5 %	100,0	100

Pagal lentelėje pavaizduotus duomenis galima pastebėti sritis, kuriose Lietuva yra stipri ir padariusi didelę pažangą bei pamatyti, kuriose srityse Lietuva dar stipriai atsilieka lyginant su Europos Sąjungos vidurkiu:

Stiprūs rezultatai / pažanga:

- IKT specialistų dalis darbo rinkoje padidėjo nuo 4,9 iki 5,3 %, vos peržengiant ES vidurkį (5,0 %). Tai rodo, kad Lietuvoje auga kritinės darbo jėgos segmentas, svarbus skaitmeninei ekonomikai;
- pagal plėtrą 5G tinklo aprėptis ir mobiliojo ryšio infrastruktūros atnaujinimas Lietuvoje siekia 99,7 % 2024 m., o tai yra 5,4 % daugiau nei Europos sąjungos vidurkis.

- Lietuva išsiskiria tarp ES valstybių viešųjų skaitmeninių paslaugų (e. paslaugų) lygio srityje - viešųjų paslaugų skaitmenizacija, elektroninės sveikatos įrašo (angl. *e-health*) prieinamumas ir verslų skaitmeninės paslaugos rodo aukštą integracijos lygį.

Silpnės / reikalaujančios tobulinimo sritys:

- nepaisant infrastruktūros tobulinimo, Lietuva turi nedidelių spragų, kai kalbama apie labai aukštos spartos tinklus (VHCN / FTTP): jų padengimas šalyje siekia ~78,3 %, kiek žemiau ES vidurkio (82,5 %).
- verslo sektoriuje pažanga skaitmeninių technologijų – dirbtinio intelekto (angl. *AI*) ir pažangiosios analizės įsisavinimo srityse yra lėtesnė. Nors įmonių, naudojančių dirbtinio intelekto dalis per pastaruosius metus padidėjo, tačiau Lietuva vis dar atsilieka lyginant su ES vidurkiu. Pavyzdžiui, dirbtinį intelektą naudojo 8,8 % įmonių, kol tuo tarpu ES vidurkis – 13,5 %.

Atsižvelgiant į naująjį skaitmeninio dešimtmečio vertinimo modelį ir 1 lentelėje pateiktus duomenis, akivaizdu, kad Lietuva žengia svarbius žingsnius skaitmeninės transformacijos link, tačiau šis kelias dar nėra baigtas. Tiek viešojo sektoriaus skaitmenizacijos srityje, tiek telekomunikacijų infrastruktūroje Lietuva demonstruoja stiprias pozicijas, bet tam, kad pasiektų 2030-ųjų tikslus, būtina daugiau dėmesio skirti verslo sektoriaus technologiniam atsinaujinimui, ypač debesijos, dirbtinio intelekto ir duomenų analizės integracijai. Tolimesnė pažanga priklausys ne tik nuo investicijų į technologijas, bet ir nuo gebėjimo ugdyti aukštos kvalifikacijos IRT specialistus bei kurti palankią aplinką inovacijoms. Skaitmeninis dešimtmetis – tai ne vien rodiklių siekimas, bet ir ilgalaikė transformacija, kuri lems valstybės konkurencingumą skaitmeninėje ekonomikoje.

2. Verslo skaitmenizacijos ir darbo rinkos sąsajų teoriniai sprendimai

Šioje projekto dalyje analizuojama skaitmenizacijos, darbo rinkos ir jų sąveikos aspektai, aptariama kaip verslo skaitmenizacija ir darbo rinka apibrėžiami akademiniuose tyrimuose, nurodo pagrindinius verslo skaitmenizacijos ir darbo rinkos rodiklius bei darbo rinkos pokyčius skaitmeninių transformacijų kontekste.

2.1. Verslo skaitmenizacijos samprata ir matavimas

2.1.1. Verslo skaitmenizacijos samprata

Per pastaruosius du dešimtmečius informacinių ir ryšių technologijų (IRT) pažanga pakeitė sąnaudų struktūrą, koordinavimo mechanizmus ir konkurencinę dinamiką įvairiose pramonės šakose. Dėl to verslo skaitmenizacija tapo pagrindine ekonomikos, vadybos ir informacinių sistemų tyrimų sąvoka. Tačiau, nepaisant dažno jos naudojimo, sąvoka apibrėžiama įvairiais būdais, atspindinčiais skirtingus požiūrius.

Informacinių sistemų ir operacijų požiūriu verslo skaitmenizacija dažnai apibrėžiamas kaip skaitmeninių technologijų naudojimas verslo procesams tobulinti ir automatizuoti. Tokie autoriai kaip Tilson, Lyytinen ir Sørensen (2010) skaitmeninimą apibūdina kaip skaitmeninių technologijų įtraukimą į organizacijos veiklos kasdienybę, leidžiantį greičiau apdoroti informaciją ir koordinuoti veiklą. Ekonominiu požiūriu šis požiūris pabrėžia efektyvumo didėjimą dėl mažesnių apdorojimo sąnaudų, klaidų mažinimo ir masto ekonomijos.

Kiti autoriai laikosi platesnio ekonominio ir strateginio aiškinimo, apibrėždami verslo skaitmeninimą kaip įmonių vertės kūrimo ir užfiksavimo transformaciją. Bharadwaj ir kt. (2013) skaitmeninimą konceptualizuoja kaip skaitmeninės verslo strategijos, integruojančios IT strategiją su verslo strategija, dalį. Panašiai Vial (2019) skaitmeninimą apibrėžia kaip procesą, kurio tikslas – tobulinti subjektą, sukeliant reikšmingus jo savybių pokyčius skaitmeninių technologijų derinių pagalba. Šie apibrėžimai glaudžiai siejasi su verslo ekonomika, nes juose dėmesys skiriamas vertės kūrimo mechanizmams, išteklių paskirstymui ir ilgalaikiam veiklos rezultatams.

Keletas mokslininkų pabrėžia skirtumą tarp skaitmeninimo (angl., *digitization*), skaitmenizavimo (angl., *digitalization*) ir skaitmenizacijos - skaitmeninės transformacijos (angl., *digital transformation*). Skaitmeninimas reiškia analoginės informacijos techninį konvertavimą į skaitmeninę formą, o skaitmenizavimas apima skaitmenizuotų duomenų ekonominę ir organizacinę panaudojimą verslo veiklai tobulinti (Brennen & Kreiss, 2016). Skaitmenizacija dažnai taikoma radikalesniems, visą sistemą apimantiems pokyčiams, kurie daro įtaką įmonių ar pramonės struktūroms ir rinkos konkurencijai (Verhoef et al., 2021). Verslo ekonomikos požiūriu šis skirtumas yra svarbus, nes jis atskiria laipsnišką efektyvumo didinimą nuo struktūrinių pokyčių, turinčių platesnį ekonominį poveikį. Šiame darbe naudojama skaitmenizacijos sąvoka, kuri yra plačiausia ir apima tiek skaitmeninimo, tiek skaitmenizavimo sampratas.

Mokslinėje literatūroje išskiriama keletas verslo skaitmenizacijos savybių, kurios yra ypač svarbios verslo ekonomikai. Pirma, skaitmenizacija yra glaudžiai susijęs su produktyvumo ir efektyvumo didinimu. Skaitmeninės technologijos sumažina sandorių ir koordinavimo išlaidas, nes leidžia dalytis informacija realiuoju laiku, automatizuoti ir standartizuoti procesus (Brynjolfsson & Hitt, 2000). Šis

išlaidų sumažinimas gali pagerinti įmonių produktyvumą ir, bendrai paėmus, prisidėti prie ekonomikos augimo.

Antra, duomenys tampa pagrindiniu ekonominiu ištekliumi. Autoriai, tokie kaip Yoo ir kt. (2012), teigia, kad skaitmenizacija leidžia iš naujo derinti skaitmeninius išteklius, todėl įmonės gali kurti naujus produktus ir paslaugas palyginti mažomis ribinėmis sąnaudomis. Ekonominiu požiūriu, sprendimų priėmimas remiantis duomenimis pagerina paskirstymo efektyvumą, nes sumažina informacijos asimetriją tarp įmonių, klientų ir tiekėjų.

Trečia, skaitmenizacija daro įtaką įmonių galimybėms ir rinkos struktūroms. Skaitmeninės platformos ir ekosistemos leidžia įmonėms išorės partneriams perduoti veiklą, bendradarbiauti su išorės partneriais ir lengviau pasiekti pasaulines rinkas. Tai patvirtina ekonomines teorijas, susijusias su sandorių sąnaudomis ir sprendimu gaminti ar pirkti, nes skaitmeninės technologijos gali sumažinti rinkos koordinavimo sąnaudas (Williamson, 1985; Tiwana, 2014).

Verslo ekonomikoje skaitmenizacija dažnai analizuojamas kaip konkurencinio pranašumo šaltinis. Porter ir Heppelmann (2014) teigia, kad skaitmeninės technologijos pertvarko vertės grandines, integruodamos fizinius produktus su skaitmeninėmis paslaugomis, taip keisdamos sąnaudų veiksnius ir diferenciacijos strategijas. Skaitmenizuotos įmonės gali pasiekti pranašumų dėl mažesnių sąnaudų, greitesnio patekimo į rinką ir geresnio reagavimo į klientų poreikius.

Tuo pačiu metu mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad skaitmenizacija gali sumažinti tradicinius pranašumus, didindama skaidrumą ir konkurenciją. Mažesnės įėjimo į rinką kliūtys didina konkurencinį spaudimą, ypač rinkose, kurioms būdingas tinklo efektas. Dėl to, kaip teigia Teece (2018) tvarus pranašumas vis labiau priklauso nuo papildomų išteklių, tokių kaip organizaciniai gebėjimai, žmogiškasis kapitalas ir gebėjimas nuolat diegti inovacijas.

Verslo skaitmenizacija taip pat turi svarbių organizacinių ir darbo rinkos pasekmių, kurios yra svarbios verslo ekonomikai. Skaitmeninės technologijos keičia įgūdžių reikalavimus ir užduočių sudėtį, didindamos analitinių, vadybinių ir skaitmeninių įgūdžių paklausą, tuo pačiu mažindamos rutinių užduočių skaičių (Autor, Levy, & Murnane, 2003). Įmonių lygmeniu skaitmenizacija dažnai reikalauja investicijų į mokymus, organizacinę restruktūrizaciją ir pokyčių valdymą.

Ekonominiu požiūriu šie pokyčiai reikalauja trumpalaikių išlaidų, tačiau dėl didesnio produktyvumo ir lankstumo gali duoti ilgalaikės naudos. Mokslinėje literatūroje teigiama, kad įmonės, kurios sėkmingai suderina skaitmenines investicijas su organizacine struktūra, turi daugiau galimybių gauti teigiamą grąžą (Brynjolfsson, Rock ir Syverson, 2021).

Keletas autorių verslo skaitmeninimą apibūdina kaip laipsnišką ir nevienalytį procesą. Reikia pastebėti, kad skaitmenizacija nėra dvejopas rezultatas, jis vyksta skirtingu lygiu ir intensyvumu įvairiose įmonėse ir pramonės šakose. Kai kurios įmonės siekia laipsniško skaitmenizacijos proceso, kad optimizuotų esamus procesus, o kitos taiko radikalesnius metodus, kurie veda prie naujų verslo modelių ir pramonės pertvarkos (Verhoef et al., 2021).

Verslo ekonomikos požiūriu šie skirtumai atspindi paskatų, prisitaikymo sąnaudų ir tikėtinos investicijų grąžos skirtumus. Kapitalo apribojimai, įmonės dydis ir konkurencinė aplinka daro įtaką optimaliai skaitmenizacijos apimčiai ir spartai.

Nors skaitmenizacija dažnai siejamas su teigiamais ekonominiais rezultatais, mokslinėje literatūroje taip pat pabrėžiami rizikos veiksniai ir apribojimai. Kibernetinio saugumo grėsmės, duomenų apsaugos išlaidos ir technologinė priklausomybė gali padidinti veiklos riziką. Be to, ne visos investicijos į skaitmenizavimą duoda teigiamą grąžą, ypač kai trūksta papildomų organizacinių pokyčių (Vial, 2019).

Vadinasi, verslo skaitmenizacija apibrėžiamas ne tik kaip skaitmeninių technologijų įdiegimas. Verslo ekonomikos požiūriu tai geriausiai suprantama kaip ekonominis ir organizacinis procesas, kuris keičia sąnaudų struktūrą, produktyvumą, vertės kūrimą ir konkurencinę dinamiką. Todėl verslo skaitmenizacija gali būti suvokiama kaip strateginis ekonominis atsakas į technologinius pokyčius, reikalaujantis iš įmonių subalansuoti investicijų sąnaudas, organizacinį prisitaikymą ir ilgalaikius veiklos rezultatus.

2 lentelėje apibendrinama, kaip pagrindiniai autoriai apibrėžia verslo skaitmenizavimą ir su juo susijusias procesus.

2 lentelė. Mokslinėje literatūroje pateiktų skaitmenizacijos apibrėžimų santrauka

Autoriai	Apibrėžimas
Bharadwaj et al. (2013)	Skaitmenizacija yra skaitmeninės verslo strategijos dalis, kuri integruoja IT strategiją su verslo strategija, siekiant sukurti vertę, pasiekti konkurencinį pranašumą ir pagerinti įmonės veiklos rezultatus.
Brennen & Kreiss (2016)	Skaitmenizacija reiškia skaitmeninės informacijos naudojimą verslo procesams ir organizacinei veiklai transformuoti, tuo jis skiriasi nuo skaitmenizacijos kaip grynai techninio konvertavimo proceso.
Yoo, Henfridsson & Lyytinen (2012)	Skaitmenizacija leidžia iš naujo derinti skaitmeninius išteklius, todėl įmonės gali diegti naujoves ir kurti naujus produktus bei paslaugas, kurių ribinės sąnaudos yra mažos, o mastelio galimybės didelės.
Vial (2019)	Skaitmenizacija (kaip skaitmeninės transformacijos dalis) yra procesas, kuris tobulina organizaciją, sukeldamas reikšmingus pokyčius jos vertės kūrimo mechanizmuose, derinant skaitmenines technologijas.
Porter & Heppelmann (2014)	Skaitmenizacija integruoja skaitmenines technologijas į produktus ir vertės grandines, keisdamas sąnaudų struktūrą, diferenciacijos strategijas ir konkurencinę dinamiką.
Verhoef et al. (2021)	Skaitmenizacija yra daugiapakopis procesas, apimantis tiek laipsniškus procesų tobulinimus, tiek radikalius verslo modelio pokyčius, turinčius įtakos įmonės strategijai ir rinkos struktūrai.
Brynjolfsson, Rock & Syverson (2021)	Skaitmenizacija reikalauja papildomų investicijų į technologijas ir organizacinį kapitalą, todėl įmonių produktyvumas didėja lėčiau, o ekonominiai rezultatai yra nevienodi.

Apibendrinant galima teigti, kad mokslinėje literatūroje verslo skaitmenizacija apibūdinama įvairiais, tačiau vienas kitą papildančiais apibrėžimais. Kai kurie autoriai daugiausia dėmesio skiria efektyvumo didinimui ir procesų automatizavimui, kiti – strateginės vertės kūrimui, įmonių ribų pokyčiams ir konkurencinei dinamikai. Verslo ekonomikos požiūriu verslo skaitmenizacija gali būti suprantamas kaip ekonominės transformacijos procesas, kurio metu skaitmeninės technologijos keičia sąnaudų struktūrą, produktyvumą ir elgesį rinkoje.

2.1.2. Verslo skaitmenizacijos rodikliai

Kadangi mokslinėje literatūroje verslo skaitmenizacija apibūdinamas kaip daugialypė sąvoka, jos matavimui naudojami įvairūs rodikliai, kurie skirstomi į kelias kategorijas. Ši klasifikacija dažniausiai naudojama tarptautinėse organizacijose, pvz., Eurostat ir EBPO.

1. Skaitmeninės infrastruktūros ir prieigos rodikliai

Skaitmeninės infrastruktūros rodikliai rodo, ar įmonės turi prieigą prie pagrindinių skaitmeninių technologijų. Pagal Eurostat (2023 m.) duomenis, šie rodikliai yra verslo skaitmenizacijos pradinis taškas.

Tipiniai rodikliai:

- Prieiga prie fiksuotojo arba mobiliojo plačiajuosčio interneto
- Interneto ryšio greitis
- Kompiuterių arba skaitmeninių įrenginių prieinamumas darbuotojams

Šiuos rodiklius lengva rinkti ir lyginti tarp šalių. Tačiau, kaip pažymi EBPO (2021 m.), jie rodo tik prieigą prie technologijų, bet ne tai, kaip veiksmingai jos naudojamos.

2. Technologijų diegimo ir naudojimo rodikliai

Technologijų naudojimo rodikliai matuoja, ar įmonės iš tiesų naudoja skaitmenines priemones savo veikloje. Jie laikomi pagrindiniais verslo skaitmenizacijos rodikliais (OECD, 2019).

Dažniausiai pasitaikantys pavyzdžiai:

- Įmonių išteklių planavimo (ERP) sistemų naudojimas
- Klientų santykių valdymo (CRM) programinės įrangos naudojimas
- Debesų kompiuterijos paslaugų naudojimas
- Didžiųjų duomenų analizės arba dirbtinio intelekto naudojimas

Eurostatas (2023) dažnai pateikia šiuos rodiklius kaip „taip“/„ne“ kintamuosius. Tai palengvina palyginimą, tačiau neparodo, kaip intensyviai įmonės naudoja šias technologijas.

3. Elektroninės komercijos ir dalyvavimo skaitmeninėje rinkoje rodikliai

Elektroninės komercijos rodikliai apibūdina, kaip įmonės naudoja skaitmeninius kanalus prekėms ir paslaugoms parduoti. Europos Komisijos (2023 m.) nuomone, šie rodikliai yra svarbūs siekiant suprasti skaitmeninės rinkos integraciją.

Pavyzdžiai:

- Ar įmonės parduoda prekes ar paslaugas internetu
- E-komercijos dalis bendroje apyvartoje
- Interneto platformų ar skaitmeninių rinkų naudojimas
- Elektroninis duomenų mainai su tiekėjais ir klientais

Šie rodikliai yra naudingi analizuojant rinkos plėtrą, tačiau jie gali nepakankamai įvertinti skaitmeninimą įmonėse, kurios daugiausia dėmesio skiria vidiniams skaitmeniniams procesams.

4. Skaitmeninių įgūdžių ir organizacinių gebėjimų rodikliai

Daugelis autorių pabrėžia, kad vien skaitmeninių technologijų nepakanka. Įgūdžiai ir organizaciniai gebėjimai taip pat yra svarbūs. EBPO (2021 m.) pabrėžia skaitmeninių įgūdžių svarbą sėkmingam skaitmeninimui.

Tipiniai rodikliai yra šie:

- Darbuotojų, turinčių su IKT susijusių įgūdžių, dalis
- IKT specialistų užimtumas
- Skaitmeninio mokymo teikimas darbuotojams
- Skaitmeninės strategijos buvimas įmonėje

Šie rodikliai padeda paaiškinti skirtumus tarp įmonių skaitmeninės veiklos rezultatų, tačiau jie dažnai grindžiami apklausomis ir subjektyviais vertinimais.

5. Rezultatų ir poveikio rodikliai

Rezultatų rodikliai orientuoti į verslo skaitmenizacijos rezultatus. Anot Brynjolfsson ir Hitt (2000), skaitmeninės technologijos gali padidinti produktyvumą, tačiau jų poveikis dažnai yra netiesioginis.

Dažniausiai naudojami rezultatų rodikliai yra:

- Darbo našumas
- Sąnaudų sumažėjimas ir efektyvumo padidėjimas
- Inovacijų rezultatai, pvz., nauji produktai ar paslaugos
- Eksporto rodikliai

Pagrindinis šių rodiklių trūkumas yra tai, kad sunku įrodyti, jog pastebėti pokyčiai yra tik skaitmenizacijos rezultatas.

6. Sudėtiniai rodikliai ir indeksai

Siekiant apibendrinti sudėtingą informaciją, sudėtiniai rodikliai sujungia kelis atskirus matus į vieną indeksą. Europos Komisija naudoja skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksą (DESI), kuris apima verslo skaitmenizacijos komponentą (Europos Komisija, 2023 m.). EBPO taip pat kuria skaitmeninio intensyvumo rodiklius įmonių ir sektorių lygmenimis (EBPO, 2021 m.).

Sudėtiniai rodikliai yra naudingi palyginimams ir politinėms diskusijoms, tačiau jų rezultatai priklauso nuo to, kaip rodikliai yra sujungiami.

Keletas tarptautinių institucijų teikia duomenis, kurie naudojami verslo skaitmenizacijos tyrimuose, siekiant palyginti duomenis apie įvairias šalis ir laikotarpius:

- Eurostatas – Bendrijos tyrimas apie IKT naudojimą ir elektroninę komerciją įmonėse
- EBPO – IKT prieiga ir naudojimas versle, skaitmeninio intensyvumo indeksas
- Pasaulio bankas – Įmonių tyrimai (atrinkti skaitmeniniai rodikliai)
- Europos Komisija – Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksas (DESI)

Įmonių skaitmeninė transformacija vis labiau pripažįstama kaip esminis Europos Sąjungos ekonomikos augimo ir konkurencingumo katalizatorius. Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksas DESI yra šios transformacijos matas, stebintis, kaip ES valstybės narės daro pažangą skaitmeninės transformacijos srityje keturiomis pagrindinėmis kryptimis: skaitmeniniai įgūdžiai, skaitmeninė infrastruktūra, skaitmeninė įmonių transformacija ir viešųjų paslaugų skaitmeninimas. Atsižvelgiant į ES strateginį įsipareigojimą pasiekti savo skaitmeninio dešimtmečio tikslus, labai

svarbu suprasti DESI rodiklių ir ekonomikos augimo ryšį, kad būtų galima priimti tinkamą ir veiksmingą politiką bei nukreipti skaitmenines investicijas (Doroiman & Sirghi, 2024).

DESI yra sudaromas iš normalizuotų rodiklių, kurie agreguojami į teminius poskyrius ir bendrą indeksą. Jis plačiai taikomas tiek politikos formavimo procese, tiek moksliniuose tyrimuose kaip apytikslis šalių skaitmeninės transformacijos lygio matas, ypač analizuojant sąsajas su BVP augimu, produktyvumu ar inovacijų rodikliais. Olczyk ir Kuc-Czarnecka (2022) parodė, kad patobulintos DESI versijos – koreguojant tam tikras dimensijas ir jų svorius – išlieka statistiškai reikšmingai susijusios su ekonomikos augimu Europos Sąjungos šalyse. Ypač reikšmingais veiksniais išskiriami ryšių infrastruktūra ir žmogiškieji ištekliai (t. y. skaitmeniniai įgūdžiai). Kiti autoriai, taikydami DESI pagrįstą klasterinę analizę, identifikavo aiškų pasiskirstymą tarp „aukštos skaitmenizacijos“ ir „atsiliekiančių“ šalių grupių, atskleidžiantį vidinę ES skaitmeninę atskirtį bei struktūrinius skirtumus tarp Šiaurės/Vakarų ir Pietų/Rytų Europos regionų. Metodologiniu požiūriu vis dar diskutuojama dėl DESI rodiklių atrankos ir jų svorio paskirstymo pagrįstumo, todėl kai kurie tyrėjai siūlo papildytas ar pritaikytas indeksų versijas, tokias kaip skirtas specifinėms šalims ar sektoriams (angl. „*tailored DESI*“). Vis dėlto, ES mastu DESI išlieka pagrindiniu standartu skaitmenizacijos pažangai vertinti (Faucher, 2023). DESI teminiai poskyriai ir normalizuoti rodikliai pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė. Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksas – rodikliai (sudaryta remiantis Europos komisija, 2025)

Dimensija	Poveikio sritis (Sub-dimensija)	Rodiklis
1 Žmogiškasis kapitalas	1a Interneto naudotojų įgūdžiai	1a1 Bent pagrindiniai skaitmeniniai įgūdžiai
		1a2 Virš bazinių skaitmeninių įgūdžių
		1a3 Bent jau pagrindiniai skaitmeninio turinio kūrimo įgūdžiai
	1b Pažangūs įgūdžiai ir plėtra	1b1 IRT (informacinių ryšių technologijų) specialistai
		1b2 Moterys IRT specialistės
		1b3 Įmonės, teikiančios IRT mokymus
		1b4 IRT absolventai
2 Ryšiai	2a Fiksuotojo ryšio plačiajuosčio interneto prieiga	2a1 Bendras fiksuotojo ryšio plačiajuosčio interneto naudojimas
		2a2 Bent 100 Mbps fiksuotojo plačiajuosčio ryšio diegimas
		2a3 Bent 1 Gbps įsisavinimas
	2b Fiksuotojo ryšio aprėptis	2b1 Greitojo interneto (NGA) aprėptis
		2b2 Fiksuotojo labai didelio pralaidumo tinklo (VHCN) aprėptis
	2c Mobilusis plačiajuostis ryšys	2c1 5G spektras
		2c2 5G aprėptis
		2c3 Mobiliojo plačiajuosčio ryšio naudojimas
	2d Plačiajuosčio ryšio kainos	2d1 Plačiajuosčio ryšio kainų indeksas
3 Skaitmeninių technologijų integracija	3a Skaitmeninis intensyvumas	3a1 MVĮ su bent baziniu skaitmeniniu intensyvumu
	3b Skaitmeninės technologijos verslui	3b1 Elektroninis informacijos dalijimasis
		3b2 Socialinė žiniasklaida
		3b3 Didieji duomenys (Big Data)
		3b4 Debesų kompiuterija
		3b5 Dirbtinis intelektas (AI)
		3b6 IRT aplinkosaugos tvarumui
		3b7 Elektroninės sąskaitos (e-sąskaitos)
	3c Elektroninė prekyba	3c1 MVĮ, prekiaujančios internetu
		3c2 Elektroninės prekybos apyvarta
		3c3 Prekyba internetu už ES ribų
4 Skaitmeninės viešosios paslaugos	4a Elektroninės valdžios paslaugos	4a1 e. valdžios paslaugų naudotojai
		4a2 Iš anksto užpildytos formos
		4a3 Skaitmeninės viešosios paslaugos piliečiams
		4a4 Skaitmeninės viešosios paslaugos įmonėms
		4a5 Atviri duomenys

Tenka paminėti, kad DESI, kaip atskiras ES indikatorius, baigė savo „klasikinę“ gyvavimo fazę 2014–2022 m. laikotarpiu. Nuo 2023 m. DESI buvo integruotas į „Skaitmeninio dešimtmečio“ (angl.

Digital Decade) stebėsenos sistemą. Europos Komisija pabrėžia, kad per 2014–2022 m. laikotarpį DESI atliko esminį vaidmenį kaip pagrindinis įrankis, padėjęs įvertinti skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės plėtros lygį, taip pat stebėti valstybių narių pažangą. Tačiau įsigaliojus Skaitmeninio dešimtmečio politikos programai iki 2030 m., DESI indikatoriai buvo įtraukti į šios programos pažangos stebėseną ir šiuo metu naudojami metinėje „Skaitmeninio dešimtmečio padėtis“ (angl. *State of the Digital Decade*) ataskaitoje. Naujoji politika apibrėžia keturis pagrindinius prioritetus:

- skaitmeniniai įgūdžiai ir specialistų rengimas,
- saugios ir tvarios skaitmeninės infrastruktūros plėtra,
- verslo skaitmeninė transformacija,
- skaitmeninės viešosios paslaugos.

Valstybės narės įpareigosios rengti nacionalinius skaitmeninės pažangos planus bei trajektorijas, o Europos Komisija kasmet vertina šią pažangą remdamasi atnaujinta, DESI pagrindu sudaryta indikatorių sistema ir KPI struktūra. Pagal metodologiją, DESI nebuvo panaikintas, o transformuotas - 2023 m. metodiniai dokumentai aiškiai nurodo, kad DESI dabar laikomas metinių rodiklių rinkiniu, kuris yra neatsiejama Skaitmeninio dešimtmečio ataskaitos dalis ir tiesiogiai susietas su ES 2030 m. skaitmeniniais tikslais. Šis pertvarkymas apėmė naujų rodiklių įtraukimą, esamų peržiūrą ir tiesioginių sąsajų su teisiškai apibrėžtais 2030 m. skaitmeniniais tikslais nustatymą. Remiantis naujausiomis metodinėmis pastabomis ir regioniniais DESI tyrimais, dabartinėje suvestinėje dabar yra 36 rodikliai, iš kurių 15 yra pripažinti oficialiais Skaitmeninio dešimtmečio pagrindiniais veiklos rodikliais (KPI). Ši evoliucija didina skaidrumą, aiškiai susiejant stebėsenos pastangas su keturiais strateginiais Skaitmeninio dešimtmečio ramsčiais: skaitmeniniais įgūdžiais, infrastruktūra, verslo skaitmeninimu ir skaitmeninėmis viešosiomis paslaugomis. Svarbu pažymėti, kad ankstesniuose DESI leidimuose buvo taikoma kitokia struktūra su skirtingu rodiklių skaičiumi, pabrėžiant perėjimą nuo aprašomojo lyginamosios analizės prie į tikslą orientuotos stebėsenos priemonės, kuri palaiko politikos atskaitomybę ir pažangos stebėjimą siekiant ES 2030 m. skaitmeninių tikslų. (Europos komisija, 2023).

Vertinant ES „Skaitmeninio dešimtmečio“ pažangą, pagrindiniai veiklos rodikliai (KPI) yra apskaičiuojami remiantis duomenimis, surenkamais iš konkrečių, kiekvienam rodikliui priskirtų šaltinių (žr. 4 lentelę).

4 lentelė. Pagrindinių veiklos rodiklių duomenų rinkimo šaltiniai (sudaryta remiantis Europos komisija, 2025)

Rodiklis	Duomenų šaltinis
Pagrindiniai skaitmeniniai įgūdžiai	Eurostatas – ES namų ūkių ir asmenų IRT naudojimo apklausa
IRT (informacinių ryšių technologijų) specialistai	Eurostatas – darbo jėgos tyrimas
Gigabitinis ryšys	Komercinis paslaugų teikėjas, atliekantis Komisijos užsakytą tyrimą, remiantis valstybių narių duomenimis (jei prieinami)
5G aprėptis	Komercinis paslaugų teikėjas, atliekantis Komisijos užsakytą tyrimą, remiantis valstybių narių duomenimis (jei prieinami)
Puslaidininkiai	Viešai prieinami arba prenumeruojami duomenys
Kraštiniai mazgai	Komercinis paslaugų teikėjas, atliekantis Komisijos užsakytą tyrimą
Kvantiniai kompiuteriai	Viešai prieinami arba prenumeruojami duomenys
Debesų kompiuterija	Eurostatas – ES įmonių IRT naudojimo ir e. komercijos apklausa
Didieji duomenys (Big Data)	Eurostatas – ES įmonių IRT naudojimo ir e. komercijos apklausa
Dirbtinis intelektas (AI)	Eurostatas – ES įmonių IRT naudojimo ir e. komercijos apklausa
MVĮ su bent pagrindiniu skaitmeninio intensyvumo lygiu	Eurostatas – ES įmonių IRT naudojimo ir e. komercijos apklausa
Vienaragiai	Prenumeruojami duomenys
Skaitmeninės viešosios paslaugos piliečiams ir verslui	Komercinis paslaugų teikėjas, atliekantis Komisijos užsakytą tyrimą
Prieiga prie e. sveikatos įrašų	Komercinis paslaugų teikėjas, atliekantis Komisijos užsakytą tyrimą
Prieiga prie elektroninės tapatybės (eID)	Europos Komisijos tarnybos

Kaip matyti lentelėje, dalis KPI (pvz., baziniai skaitmeniniai įgūdžiai, IKT specialistai, debesija, didieji duomenys ar dirbtinis intelektas) grindžiami Eurostat vykdomomis namų ūkių ir įmonių IRT naudojimo apklausomis, kiti rodikliai (pvz., 5G aprėptis, gigabitinis ryšys ar e. sveikatos prieinamumas) remiasi Europos Komisijos užsakytais komercinių teikėjų tyrimais ar Komisijos tarnybų duomenimis. Tokia šaltinių diferenciacija užtikrina, kad KPI vertinimas būtų nuoseklus, palyginamas tarp valstybių narių ir paremtas patikimais, rodiklių specifika atitinkančiais duomenimis.

Teoriškai ES atrodo pasirengusi imtis veiksmų dėl jungiamumo skaitmeniniame amžiuje, tačiau praktiškai ji stringa. Kaip pripažįsta daugelis Briuselyje, pusė puslapio apie skaitmeninę politiką ES jungiamumo strategijoje turi būti įgyvendinta praktiškai ir įgyvendinama bendromis, nuosekliomis ES institucijų ir valstybių narių suinteresuotųjų šalių pastangomis, taip pat daugiašalėse institucijose ir koordinuojant veiksmus su partneriais (Dekker, 2020).

Mokslininkams, nagrinėjantiems skaitmenizacijos raidą, vis dar tikslinga naudoti 2014–2022 m. DESI duomenų serijas istorinėms analizėms. Vis dėlto, nuo 2023 m. rekomenduojama remtis „Digital Decade“ ataskaitos bei DESI–Digital Decade prietaisų skydelio (angl. *dashboard*) rodikliais, kurie ne tik atspindi bendrą skaitmeninę pažangą, bet ir leidžia vertinti pažangą konkrečių 2030 m. ES tikslų atžvilgiu.

2.2. Darbo rinka ir jos pokyčiai verslo skaitmenizacijos kontekste

2.2.1. Darbo rinkos samprata

Skaitmenizacijos atsiradimas, kuriam būdingas platus informacinių ir ryšių technologijų diegimas, iš esmės pakeitė ekonominį kraštovaizdį ir darbo rinkas visame pasaulyje (Cirillo ir kt., 2020). Ši transformacija apima ne tik paklausių įgūdžių tipų pokyčius, bet ir esminę profesijų pobūdžio evoliuciją bei naujų užimtumo formų atsiradimą (Doroiman, 2022). Skaitmenizacija keičia pasaulines darbo rinkas dėl įprastinių užduočių automatizavimo ir į įgūdžius orientuotų technologinių pokyčių, spartindamas struktūrinį nedarbą ir pajamų nelygybę dėl „laimėtojas gauna viską“ dinamikos ir mažėjančios darbo jėgos dalies, tuo pačiu metu mažindamas sandorių sąnaudas, didindamas darbo jėgos mobilumą ir sudarydamas sąlygas lanksčioms darbo formoms, tokioms kaip platformos (Safronchuk ir kt. 2020).

Darbo rinkos sąvoka yra viena iš fundamentalių ekonomikos teorijos kategorijų, tačiau, nepaisant plataus vartojimo, akademinėje literatūroje nėra vieningo ir universalaus jos apibrėžimo. Tradicinėje neoklasikinėje ekonomikoje darbo rinka dažnai analizuojama analogiškai prekių rinkai, kurioje darbo pasiūla (darbuotojai) ir darbo paklausa (darbdaviai) sąveikauja nustatydamos darbo užmokestį ir užimtumo lygį (Borjas, 2016). Tokiu požiūriu darbas laikomas gamybos veiksniu, o darbo užmokestis – jo kaina.

Vis dėlto daugelis autorių kritikuoja tokį supaprastintą požiūrį. Kaip pažymi Polanyi (1944), darbas nėra tikra prekė, nes jis nebuvo sukurtas pardavimui rinkoje. Darbas yra neatsiejamas nuo žmogaus, jo socialinių ryšių, tapatybės ir gyvenimo sąlygų. Todėl darbo rinkos veikimas negali būti visiškai paaiškintas vien pasiūlos ir paklausos mechanizmais. Ši vadinamoji „fiktyvios prekės“ (angl. *fictitious commodity*) idėja tapo svarbia kritinės politinės ekonomijos ir darbo sociologijos prielaida.

Serena (2016), apžvelgdamas skirtingus darbo rinkos apibrėžimus, apibūdina darbo rinką kaip erdvę, kurioje vyksta darbo mainai, dažniausiai įforminami sutartiniais santykiais, kuriems įtakos turi konkurencija, institucinės taisyklės ir kainų (darbo užmokesčio) mechanizmai. Tačiau autorius pabrėžia, kad šie mainai visada vyksta tam tikrame socialiniame ir teisiniame kontekste, kad darbas nėra tik dar viena prekė, nes darbuotojai yra žmonės, turintys poreikių, tapatybės ir socialinių vaidmenų, o ne tik gamybos veiksniai.

Svarbi diskusija akademinėje literatūroje kyla ir dėl sąvokų „darbas“ bei „darbo jėga“ skirtumo. Kai kurie mokslininkai pasisako už terminą „darbo jėgos rinka“, pabrėždami, kad iš tikrųjų keičiamasi darbuotojo pajėgumais, kompetencija ir produktyvumu, o ne pačiu darbo aktu. Galiausiai, nors darbo rinka yra pagrindinė rinkos ekonomikos sąvoka – kartu su prekių ir kapitalo rinkomis – ji iš esmės skiriasi. Ji veikia tiek ekonominėje, tiek socialinėje sistemose ir neturėtų žmogaus darbo paversti vien sandorio gėrybe (Serena, 2016).

Institucinės ekonomikos atstovai taip pat pabrėžia, kad darbo rinka negali būti suprantama izoliuotai nuo ją reguliuojančių institucijų. North (1990) ir Freeman (2007) teigia, kad profesinės sąjungos, darbo teisė, kolektyvinės sutartys ir socialinės normos iš esmės formuoja darbo rinkos veikimą. Tokiu požiūriu darbo rinka nėra vientisa ar „laisva“, o segmentuota ir struktūruota pagal profesijas, sektorius, lytį ar įgūdžių lygį.

Darbo sociologijoje darbo rinka dažnai suvokiama kaip socialinių santykių sistema. Granovetter (1985) pabrėžia, kad įdarbinimo procesai yra „įterpti“ (angl. *embedded*) socialiniuose tinkluose, o tai reiškia, kad sprendimai dėl darbo nėra priimami vien remiantis kainos signalais. Šis požiūris ypač svarbus analizuojant neformalias darbo rinkos praktikas ir nelygybę.

Apibendrinant galima teigti, kad nors darbo rinka dažnai apibrėžiama kaip pasiūlos ir paklausos sąveikos erdvė, šis apibrėžimas yra nepakankamas. Akademinė literatūra rodo, kad darbo rinka yra sudėtinga sistema, veikianti tiek ekonominėje, tiek socialinėje ir institucinėje aplinkoje. Ji negali būti redukuojama iki paprasto sandorio, nes darbo objektas yra žmogus, turintis socialinius vaidmenis, poreikius ir teises. Todėl darbo rinkos analizė reikalauja tarpdisciplininio požiūrio, apjungiančio ekonomiką, sociologiją ir institucijų analizę, o tai ypač aktualu nagrinėjant šiuolaikinius iššūkius, susijusius su skaitmenizacija ir darbo rinkos transformacija.

2.2.2. Darbo rinkos rodikliai

Darbo rinka yra sudėtinga ekonominė ir socialinė sistema, todėl jos būklė ir raida vertinama pasitelkiant įvairius rodiklius. Šie rodikliai leidžia analizuoti užimtumo lygį, darbo jėgos pasiūlą ir paklausą, darbo sąlygų kokybę bei struktūrinius pokyčius. Akademinėje literatūroje pabrėžiama, kad nė vienas rodiklis atskirai neapibūdina darbo rinkos visapusiškai, todėl analizėje būtina taikyti rodiklių visumą (Borjas, 2016; OECD, 2021).

Tarptautinės darbo organizacijos (TDO) sukurti pagrindiniai darbo rinkos rodikliai (KILM) yra išsami statistinė sistema, skirta įvertinti tiek užimtumo kiekį, tiek kokybę daugiau nei 200 šalių. KILM, pristatytas kaip pavyzdinė analitinė priemonė, sujungia tarptautiniu mastu suderintus darbo rinkos rodiklius su istoriniais duomenimis, paprastai pradedant 1980 m. Aštuntajame leidime KILM apima 18 pagrindinių rodiklių, tokių kaip darbo jėgos dalyvavimo lygis, užimtumo ir gyventojų skaičiaus santykis, nedarbo lygis (įskaitant jaunimo ir ilgalaikį nedarbą), dirbtos valandos, neoficialus užimtumas, įgūdžių neatitikimas, darbo užmokestis, darbo našumas ir dirbančiųjų skurdas. Šie rodikliai kartu parodo darbo rinkos dinamikos vaizdą. Šiuos rodiklius ir jų aprašymus galite matyti 5 lentelėje.

5 lentelė. Pagrindiniai darbo rinkos rodikliai (ILO, 2020)

Rodiklis	Aprašymas
Dalyvavimo darbo jėgos sudėtyje rodiklis	Darbo jėgos amžiaus gyventojų, dalyvaujančių darbo rinkoje, dalis
Užimtumo ir gyventojų santykio rodiklis	Gyventojų dalis, kuri yra užimta
Nedarbo lygis	Darbo jėgos procentas, neturintis darbo, bet aktyviai jo ieškantis
Jaunimo nedarbo lygis	Nedarbo lygis tarp 15–24 metų amžiaus asmenų
Ilgalaikio nedarbo lygis	Asmenų, ilgiau nei 12 mėnesių ieškančių darbo, dalis tarp bedarbių
Dirbtos valandos	Vidutinis dirbtų valandų skaičius vienam darbuotojui
Neoficialus užimtumas	Užimtumas už oficialios darbo rinkos ribų arba be teisinės apsaugos
Ilgūdžių neatitikimas	Darbuotojo turimų ilgūdžių ir darbo reikalavimų neatitikimas
Atlyginimai	Darbo užmokesčio lygiai įvairiuose sektoriuose ar demografinėse grupėse
Darbo našumas	Darbo vieneto arba valandos našumas
Dirbančiųjų skurdas	Darbuotojų, gyvenančių žemiau skurdo ribos, dalis
Užimtumo forma	Darbo santykių pobūdis: samdomi darbuotojai, savarankiškai dirbantys ir kt.
Užimtumas pagal sektorius	Užimtumo pasiskirstymas tarp žemės ūkio, pramonės ir paslaugų sektorių
Darbuotojų išsilavinimo lygis	Darbuotojų formalaus išsilavinimo lygis
Užimtumas neoficialiame sektoriuje	Darbo vietų dalis neoficialiose įmonėse
Neaktyvumo lygis	Gyventojų dalis, kuri nepriklauso darbo jėgai
Nevisiškas darbo užimtumas pagal laiką	Asmenys, kurie nori ir gali dirbti daugiau valandų nei dirba dabar
Laikinasis užimtumas	Darbo vietų su terminuotomis ar atsitiktinėmis sutartimis dalis

TDO pateiktus darbo rinkos rodiklius galima suskirstyti į keletą kategorijų: užimtumo ir nedarbo rodikliai, darbo jėgos dalyvavimo rodikliai, darbo užmokesčio ir pajamų rodikliai, darbo rinkos struktūriniai rodikliai (ILO, 2020).

1. Užimtumo ir nedarbo rodikliai

Vienas pagrindinių darbo rinkos rodiklių yra užimtumo lygis, kuris parodo, kokia darbingo amžiaus gyventojų dalis dirba. Aukštas užimtumo lygis paprastai siejamas su palankia ekonomine situacija, tačiau jis neatskleidžia darbo vietų kokybės ar stabilumo. Pavyzdžiui, didelė dalis užimtųjų gali dirbti laikinuose ar ne viso darbo laiko darbuose, todėl užimtumo rodiklis turi būti vertinamas kartu su kitais rodikliais.

Nedarbo lygis yra vienas dažniausiai naudojamų darbo rinkos rodiklių. Jis atspindi darbo pasiūlos ir paklausos disbalansą. Tačiau mokslininkai pažymi, kad nedarbo rodiklis turi ribotumą: jis neapima nusivylusių darbuotojų, kurie nebeieško darbo, bei neformalaus užimtumo (ILO, 2020). Todėl ekonomikos nuosmukio laikotarpiais nedarbo lygis gali nevisiškai atspindėti realią darbo rinkos padėtį.

Papildomai naudojami ilgalaikio nedarbo ir jaunimo nedarbo rodikliai. Ilgalaikis nedarbas laikomas ypač problemišku, nes jis mažina darbuotojų ilgūdžius ir didina socialinės atskirties riziką. Jaunimo nedarbas dažnai vertinamas kaip struktūrinių problemų švietimo ir darbo rinkos sąsajoje indikatorius.

2. Darbo jėgos dalyvavimo rodikliai

Darbo jėgos dalyvavimo lygis parodo, kokia gyventojų dalis aktyviai dalyvauja darbo rinkoje – dirba arba ieško darbo. Šis rodiklis ypač svarbus analizuojant demografinius pokyčius, gyventojų senėjimą ir lyčių skirtumus darbo rinkoje. Pavyzdžiui, žemas vyresnio amžiaus asmenų dalyvavimo lygis gali signalizuoti apie ankstyvo pasitraukimo iš darbo rinkos problemas arba nepakankamą darbo sąlygų pritaikymą.

Literatūroje pabrėžiama, kad dalyvavimo lygis yra jautrus instituciniams veiksniams, tokiems kaip pensijų sistema, mokesčių politika ar vaikų priežiūros paslaugų prieinamumas (OECD, 2021). Todėl šis rodiklis dažnai naudojamas viešosios politikos poveikiui vertinti.

3. Darbo užmokesčio ir pajamų rodikliai

Darbo rinkos analizėje svarbūs vidutinio ir medianinio darbo užmokesčio rodikliai. Vidutinis darbo užmokestis leidžia stebėti bendras atlyginimų tendencijas, tačiau jis gali būti iškreiptas labai didelių pajamų. Todėl vis dažniau naudojamas medianinis darbo užmokestis, kuris geriau atspindi „tipinio“ darbuotojo padėtį.

Taip pat analizuojamas darbo užmokesčio augimas ir darbo našumo santykis. Jei darbo užmokestis ilgą laiką auga lėčiau nei produktyvumas, tai gali signalizuoti apie pajamų nelygybės didėjimą. Be to, plačiai naudojami pajamų nelygybės rodikliai, pavyzdžiui, decilių santykiai ar lyčių darbo užmokesčio atotrūkis bei dirbančiųjų skurdo rodiklis (angl. *in-work poverty*).

4. Darbo rinkos struktūriniai rodikliai

Struktūriniai rodikliai leidžia įvertinti darbo rinkos kokybę ir stabilumą. Prie jų priskiriami užimtumo pasiskirstymas pagal sektorius, profesijas ir įgūdžių lygį. Šie rodikliai ypač svarbūs analizuojant technologinius ir skaitmenizacijos pokyčius, kurie keičia darbo paklausą skirtinguose sektoriuose. Taip pat naudojami darbo formų rodikliai, tokie kaip laikinas užimtumas, ne viso darbo laiko darbas ar savarankiška veikla. Didėjanti netipinių darbo formų dalis gali rodyti darbo rinkos lankstumą, tačiau kartu kelti darbo saugumo ir socialinės apsaugos klausimus.

Be statistinės naudos, KILM yra mokymo ir politikos analizės priemonė, pateikdama standartizuotus apibrėžimus, metodines gaires, įspėjimus dėl duomenų palyginamumo ir praktinių įžvalgų apie tai, kaip rodiklius galima derinti siekiant stebėti pažangą, kad būtų produktyvus užimtumas ir deramas darbas. Jis taip pat padeda stebėti pasaulinius tikslus pagal tokias sistemas kaip Tūkstantmečio vystymosi tikslai (TVT) ir TDO deramo darbo darbotvarkė, taip prisidedant prie įrodymais pagrįstos darbo politikos formavimo ir tarptautinių palyginimų.

Apibendrinant galima teigti, kad darbo rinkos rodiklių analizė reikalauja kompleksinio požiūrio. Užimtumo ir nedarbo rodikliai suteikia bendrą vaizdą apie darbo rinkos būklę, tačiau jie turi būti papildyti darbo jėgos dalyvavimo, darbo užmokesčio ir struktūriniais rodikliais. Tik derinant skirtingus rodiklius galima tinkamai įvertinti darbo rinkos funkcionavimą, identifikuoti struktūrines problemas ir pagrįsti ekonominės bei socialinės politikos sprendimus. Šis požiūris ypač aktualus analizuojant šiuolaikinius iššūkius, susijusius su demografiniais pokyčiais ir skaitmenizacija.

2.2.3. Darbo rinkos pokyčiai skaitmenizacijos kontekste

Skaitmenizacija yra vienas iš svarbiausių šiuolaikinės ekonomikos transformacijos veiksnių, keičiantis ne tik verslo procesus, bet ir darbo rinkos struktūrą. Technologijų pažanga, tokia kaip dirbtinis intelektas, automatizacija ir debesų kompiuterija, lemia, kad tradicinės profesijos nyksta arba keičiasi, o atsiranda naujų kompetencijų poreikis. Pavyzdžiui, gamybos sektoriuje automatizuotos linijos mažina fizinio darbo poreikį, tačiau didina paklausą IT specialistams, duomenų analitikams ir kibernetinio saugumo ekspertams.

Europos bendrijos šalys turi savo skaitmeninimo strategiją, kuria siekiama skatinti visų šio ekonominio aljanso narių ekonomikos augimą, taip pat didinti darbo vietų kūrimą, investicijas, inovacijas ir kt. Analitikai, mokslininkai ir tyrėjai pabrėžia, kad skaitmeninės inovacijos, integruotos į bet kurios šalies ekonomiką, gali kelti grėsmes ir iššūkius esamoms darbo rinkoms ir daryti įtaką užimtumui. Nagrinėdama autorių darbus, Dziubanovska ir Maslii teigia, kad ekonomikos skaitmeninimo pasekmės gali būti labai rimtos darbo vietų kūrimo ar mažinimo kontekste. Tačiau jie taip pat pažymi, kad nėra sutarimo dėl to, kiek ketvirtoji pramonės revoliucija, apimanti plačiai paplitusių skaitmeninių inovacijų ir informacinių kompiuterinių technologijų diegimą, paveiks užimtumą ar bendrai darbo rinką (Dziubanovska & Maslii, 2024).

Skaitmeninė transformacija veikia darbo rinkas keliais tarpusavyje susijusiais kanalais, kuriuos skirtingi autoriai dokumentuoja, remdamiesi šalių atvejų tyrimais, tarpvalstybiniais ekonometrijos duomenimis ir pasaulinėmis darbo tendencijų apžvalgomis.

Pirma, daugybė tyrimų pabrėžia užduočių automatizavimą, kai skaitmeninės technologijos pakeičia įprastą, kodifikuojamą veiklą tiek gamybos, tiek paslaugų sektoriuose, prisidedamos prie darbo vietų praradimo konkrečiuose sektoriuose ir profesijose, nebent tai kompensuoja naujų darbo vietų kūrimas kitur (Rani ir kt., 2021 m.).

Antra, skaitmeninimas leidžia kurti naujas profesijas ir pramonės šakas, tokias kaip duomenų mokslas, platformų valdymas ir skaitmeninio turinio gamyba, o tai gali padidinti užimtumo galimybes, tačiau paprastai yra palankesnė darbuotojams, turintiems aukštesnį išsilavinimą ir pažangius skaitmeninius įgūdžius (Rani ir kt., 2021 m.).

Trečia, platformų tarpininkaujamo darbo plėtra – nuo pavežėjimo ir pristatymo iki laisvai samdomo darbo internetu – keičia darbo santykius, perkeldama riziką darbuotojams, ištrindama ribą tarp darbo ir savarankiško darbo ir mesdama iššūkį tradicinėms darbo teisės ir socialinės apsaugos sistemoms (Rani ir kt., 2021 m.). Nuotolinis darbas, hibridinės darbo vietos ir skaitmeninės platformos leidžia darbuotojams dirbti iš bet kurios pasaulio vietos. Tai suteikia lankstumo, tačiau kartu kelia iššūkių dėl darbo ir asmeninio gyvenimo balanso bei socialinių garantijų užtikrinimo.

Ketvirta, empirinė analizė, atlikta Persijos įlankos bendradarbiavimo tarybos šalyse, rodo, kad grynasis IRT ir skaitmeninimo poveikis užimtumui priklauso nuo įgūdžių, institucijų ir išsivystymo lygio. Remdamiesi paneliniais duomenimis ir palyginimais tarp šalių, Bousrih, Elhaj ir Hassan (2022) nustatė, kad didesnė IRT sklando Persijos įlankos bendradarbiavimo tarybos šalių pramonėje ir paslaugų sektoriuje yra susijusi su mažesniu užimtumu, o išsivysčiusiose ekonomikose skaitmeninimas yra susijęs su darbo vietų augimu, o tai rodo, kad nepakankami įgūdžiai ir institucijų prisitaikymas gali paversti skaitmeninimą darbo vietų praradimo, o ne kūrimo šaltiniu (Bousrih ir kt., 2022). Darbuotojai, neturintys skaitmeninių įgūdžių, rizikuoja prarasti konkurencingumą, todėl

mokymasis visą gyvenimą tampa būtinybe. Valstybės ir organizacijos investuoja į perkvalifikavimo programas, siekdamos sumažinti socialinę atskirtį ir užtikrinti darbo rinkos tvarumą.

Galiausiai, lyginamieji duomenys besivystančiose ir kylančiose ekonomikose rodo, kad šie kanalai sąveikauja: automatizavimas, darbas platformose ir naujos skaitmeninės profesijos keičia įgūdžių reikalavimus ir derybinę galią taip, kad padidina esamą nelygybę, nebent švietimo sistemos, aktyvi darbo rinkos politika ir reguliavimo sistemos būtų atnaujintos siekiant remti perkvalifikavimą, darbuotojų apsaugą ir įtraukią prieigą prie skaitmeninių galimybių (Rani ir kt., 2021 m.).

2023 m. pasaulio užimtumo ir socialinės perspektyvos sustiprina šį susirūpinimą, parodydamos, kad technologijų ir kitų sukrėtimų sukelti struktūriniai pokyčiai daugelyje regionų padidino esamą darbo rinkos nelygybę, ypač jaunimo, moterų ir neoficialių darbuotojų atžvilgiu. Autoriai teigia, kad laiku neinvestuojant į įgūdžius, nesiimant aktyvių darbo rinkos priemonių ir stiprinant socialinės apsaugos sistemas, technologiniai pokyčiai greičiausiai įtvirtins segmentaciją tarp saugių, didelio našumo darbo vietų ir didėjančio darbuotojų, įstrigusių mažai apmokamame, nestabiliame ar per platformas atliekamame darbe, skaičiaus (Samaan ir kt., 2023).

Kiti autoriai (Cirillo ir kt., 2024) nagrinėdami skaitmeninimą bei jo įtaką darbo rinkai teigia, kad skaitmeninimas ne tik pertvarko užimtumo kiekį, bet ir jo kokybę, institucinę struktūrą bei pasiskirstymo rezultatus tarp darbuotojų ir regionų. Naujausi empiriniai tyrimai rodo, kad didesnis skaitmeninių technologijų diegimas kai kuriuose sektoriuose paprastai didina įdarbinimą ir mažina atleidimus iš darbo, ypač jaunesnių ir labiau kvalifikuotų darbuotojų, tačiau tuo pat metu gali poliarizuoti galimybes, išstumdamas įprastus darbus ir sustiprindamas skaitmeninę atskirtį vidaus darbo rinkose.

ES šalių tyrimai taip pat rodo, kad skaitmeninimas daro statistiškai reikšmingą poveikį užimtumo lygiui ir struktūroms, nors šio poveikio kryptis ir mastas skirtingose šalių grupėse skiriasi, priklausomai nuo jų pradinių technologinių pajėgumų, skaitmeninės infrastruktūros ir žmogiškojo kapitalo išteklių (Dziubanovska & Maslii, 2024).

Apibendrinus šiuos tyrimus, galima teigti, kad skaitmeninimas daro įvairų poveikį darbo rinkai ir jo negalima vertinti vienareikšmiškai. Be to, skaitmenizacijos rezultatus labai lemia politiniai sprendimai ir institutinė aplinka, kurie daro įtaką tam, ar technologinė pažanga skatina įtraukų ir aukštos kokybės užimtumą, ar didina darbo rinkos susiskaldymą, darbo nesaugumą ir nelygybę.

2.3. Verslo skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai teorijos ir poveikio vertinimo modeliai

2.3.1. Verslo skaitmenizacija ir darbo rinka: konkuruojančios teorijos

Verslo skaitmeninimo poveikis darbo rinkai yra sudėtingas ir vertinamas per kelias besivaržančias arba papildančias teorijas ir požiūrius, o ne vieną bendrą teoriją. Akademiniis sutarimas šiuo klausimu dar nėra pasiektas, tačiau mokslinėje literatūroje išskiriamos kelios pagrindinės teorinės kryptys, kuriomis siekiama paaiškinti skaitmenizacijos poveikį darbo rinkai. Trys plačiai aptariamai modeliai yra pakeitimo teorija, grąžinimo (arba kompensavimo) teorija ir įgūdžiais grindžiamas techninis pokytis (SBTC). Kiekvienas iš jų suteikia galimybę suprasti, kaip skaitmeninės technologijos veikia darbo paklausą, darbo kokybę ir nelygybę. Svarbu pažymėti, kad naujausi empiriniai tyrimai patobulino šias teorijas, parodydami, kad jų prognozės priklauso nuo konteksto, technologijų tipo ir technologijų bei darbo rinkos institucijų sąveikos.

1. Darbo vietų pakeitimo (išstūmimo) teorija

Darbo vietų pakeitimo, arba išstūmimo, teorija (angl. *Displacement Theory*) aiškina, kaip technologinė pažanga, automatizacija ir kapitalo investicijos gali pakeisti žmonių atliekamą darbą, sumažinti tam tikrų profesijų paklausą ir sukelti struktūrinius pokyčius darbo rinkoje. Teorijos esmė yra ta, kad technologijos gali atlikti užduotis, kurias anksčiau atlikdavo žmonės, todėl dalis darbuotojų yra „išstumiami“ iš darbo rinkos. Automatizacija leidžia įmonėms pakeisti darbo jėgą kapitalu – mašinomis, algoritmais ar programine įranga. Tyrimai rodo, kad tokie pokyčiai dažnai mažina darbo jėgos dalį sukuriamoje pridėtinėje vertėje ir gali mažinti užimtumą tam tikruose sektoriuose. Kitaip tariant, kai įmonės diegia technologijas, jos gali padidinti produktyvumą, bet tuo pačiu sumažinti poreikį samdyti darbuotojus. Jei skaitmeninimo tempas spartės greičiau nei ekonomika gali sukurti naujų tipų darbą, išstūmimas gali lemti grynąjį darbo vietų praradimą paveiktuose sektoriuose.

Ši teorija ypač aktuali šiandien, kai spartus dirbtinio intelekto ir robotizacijos augimas daro įtaką beveik visoms ūkio šakoms. Ši teorija teigia, kad skaitmeninės technologijos, ypač automatizavimas, robotizavimas ir dirbtinis intelektas, gali efektyviai ir tiksliai atlikti daugelį užduočių, kurias anksčiau vykdė žmonės. Kaip teigia mokslininkai (Qiao & Chen, 2025; Kudryavtseva, Skhvediani, & Arteeva, 2019) dėl to,:

- mažėja žemos ir vidutinės kvalifikacijos, rutininio pobūdžio darbų paklausa (pvz., gamybos linijos darbuotojų, tam tikrų administracinių užduočių vykdytojų);
- kyla struktūrinio nedarbo grėsmė, nes darbuotojų įgūdžiai nebeatitinka paklausos darbo rinkoje.

Svarbu paminėti, kad darbo vietų išstūmimas nėra naujas reiškinys. Jau XIX a. pramonės revoliucijos metu mašinos pakeitė daug rankinio darbo, o XX a. kompiuterizacija pakeitė administracines profesijas. Tačiau šiandienos technologijos – ypač dirbtinis intelektas – gali automatizuoti ne tik fizines, bet ir kognityvines užduotis, todėl poveikis darbo rinkai gali būti dar platesnis. Kai kurie tyrimai rodo, kad įmonės, turinčios daug lengvai automatizuojamų darbo funkcijų, yra labiau pažeidžiamos technologinių pokyčių ir patiria didesnį darbuotojų išstūmimą.

Brynjolfsson ir McAfee (2014) pabrėžė, kad šiuolaikinės skaitmeninės technologijos skiriasi nuo ankstesnių technologijų tuo, kad jos gali atlikti vis sudėtingesnes kognityvines užduotis, o ne tik paprastą mechaninį darbą. Jie teigia, kad dirbtinis intelektas kelia didesnę riziką pakeisti darbus, susijusius su šablonų atpažinimu, diagnostika ar pagrindiniu sprendimų priėmimu.

Frey ir Osborne (2017) sukūrė metodiką, skirtą darbo vietų jautrumui kompiuterizavimui įvertinti. Jų išvados rodo, kad didelė dalis JAV darbo vietų yra didelės arba vidutinės automatizavimo rizikos zonoje, ypač administracinėse, raštinės ir kai kuriose aptarnavimo srityse.

Automatizavimo poveikio mokslininkai neseniai pabrėžė, kad darbo vietų perkėlimo rizika yra nevienoda visame darbo užmokesčio pasiskirstyme, tiek mažai apmokamos įprastos pareigos, tiek kai kurios vidutiniškai apmokamos pareigos yra pažeidžiamos, kai technologijos gali patikimai pakeisti pagrindines užduotis (Schaal, 2025).

Mokslininkai neteigia, kad automatizavimas akimirksniu panaikins visas tokias darbo vietas, tačiau pabrėžia, kad jei technologijos pakeis vertingą žmonių veiklą, darbo jėgos paklausa toms veikloms gali sumažėti.

Darbo vietų pakeitimo (išstūmimo) teorijos privalumai ir trūkumai

Privalumai:

- Pabrėžia realią riziką tam tikrų profesijų darbuotojams.
- Skatina nagrinėti, kaip technologijos tiesiogiai veikia konkrečias darbo užduotis.
- Naudinga nustatant pažeidžiamus sektorius.

Trūkumai:

- Dažnai daroma prielaida, kad užduotys yra fiksuotos ir negali būti reorganizuojamos.
- Pati savaime nepaaiškina, kur gali atsirasti naujų darbo vietų.
- Kai kurie įrodymai rodo, kad automatizavimo rizika ne visada pasireiškia kaip grynasis užimtumo praradimas makro lygmeniu.

Šią teoriją nagrinėję autoriai (Schaal, 2025; Frey ir Osborne, 2017) pažymi, kad jei darbo vietų išstūmimas yra stiprus ir nuolatinis, tai:

- Darbuotojus gali tekti perkvalifikuoti, kad galėtų jie atlikti naujas užduotis.
- Gali prireikti sustiprinti socialinę apsaugą ir paramą bedarbiams.
- Politikos priemonėse turi būti atsižvelgiama į konkrečių sektorių pažeidžiamumą.

Apibendrinant, darbo vietų pakeitimo (arba išstūmimo) teorija teigia, kad technologinė pažanga neišvengiamai keičia darbo rinką, o dalis darbuotojų praranda darbo vietas dėl automatizacijos. Tačiau galutinis poveikis priklauso nuo to, ar ekonomika sugeba sukurti pakankamai naujų darbo vietų kitose srityse. Todėl ši teorija dažnai naudojama analizuojant šiuolaikinius iššūkius, susijusius su dirbtinio intelekto plėtra, darbuotojų persikvalifikavimu ir socialinės politikos priemonėmis, kurios padėtų sušvelninti technologijų sukeltą išstūmimą.

2. Darbo vietų kūrimo (kompensavimo) teorija

Priešingai nei išstūmimo teorija, darbo vietų kūrimo, arba kompensavimo, teorija (angl. *Reinstatement/Compensation Theory*) pabrėžia, kad nors skaitmenizacija panaikina tam tikras darbo vietas, jis taip pat skatina ekonomikos augimą, didina našumą ir kuria naujas darbo vietas. Ekonomistai pabrėžia, kad technologijos sukelia ir vadinamuosius kompensacinius efektus. Nors vienose šakose darbuotojai praranda darbo vietas, kitose — ypač susijusiose su technologijų kūrimu, priežiūra ar naujų produktų paklausa — atsiranda naujų galimybių. Pavyzdžiui, automatizacija gali sumažinti darbo vietų skaičių gamybos sektoriuje, bet padidinti paklausą IT, inžinerijos ar paslaugų srityse. Ši teorija dažnai pateikiama kaip atsvara darbo vietų išstūmimo teorijai ir pabrėžia, kad technologijos nėra vien tik grėsmė darbo rinkai — jos taip pat yra svarbus ekonomikos augimo ir naujų profesijų atsiradimo šaltinis.

Pagal Sarabdeen & Alofaysan (2023) kompensavimo mechanizmai apima:

- Naujų profesijų atsiradimą: atsiranda poreikis duomenų mokslininkams, dirbtinio intelekto inžinieriams, robotų konsultantams, skaitmeninio marketingo specialistams ir kt..
- Gamybos plėtrą: padidėjęs efektyvumas ir sumažintos sąnaudos leidžia įmonėms plėsti gamybą, o tai didina bendrą darbo jėgos paklausą ir atlyginimus.
- Naujų rinkų ir verslo modelių kūrimą: skaitmeninės platformos ir el. komercija sukuria naujų verslo galimybių ir lankstesnių užimtumo formų (pvz., darbas pagal poreikį, nuotolinis darbas).

Kompensavimo teorija pabrėžia, kad technologijos sukuria visiškai naujas profesijas, kurių anksčiau nebuvo. Istoriskai tai matyti labai aiškiai: pramonės revoliucija sukūrė inžinierių, technikų ir mašinų operatorių poreikį, o skaitmenizacija atvėrė kelią IT specialistams, programinės įrangos kūrėjams, duomenų analitikams ir kitiems šiuolaikiniams darbams. Net jei kai kurios profesijos nyksta, atsiranda naujų, kurioms reikia kitokių įgūdžių. Todėl kompensavimo teorija akcentuoja, kad technologinė pažanga nėra nulinės sumos žaidimas — ji transformuoja darbo rinką, bet nebūtinai mažina bendrą darbo vietų skaičių.

Šios teorijos esmė yra ta, kad technologiniai pokyčiai padidina produktyvumą, sumažina gamybos kaštus ir sukuria naujų galimybių tiek įmonėms, tiek vartotojams. Kai įmonės diegia naujas technologijas, jos gali gaminti pigiau ir efektyviau, o tai didina pelną ir leidžia plėsti veiklą. Plėtra savo ruožtu reikalauja daugiau darbuotojų — tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai. Pavyzdžiui, automatizavus tam tikras gamybos linijas, įmonė gali sumažinti vieneto savikainą, padidinti gamybos apimtį ir sukurti naujų darbo vietų logistikos, pardavimų ar aptarnavimo srityse.

Svarbus šios teorijos aspektas yra vartotojų paklausos augimas. Kai technologijos sumažina kainas, vartotojai gali įsigyti daugiau prekių ir paslaugų, o tai skatina įmones didinti gamybą ir samdyti daugiau darbuotojų. Kitaip tariant, technologijos sukuria ekonominį efektą, kuris paskatina naują užimtumą net ir tose srityse, kurios tiesiogiai nesusijusios su technologijų kūrimu. Be to, atsiranda visiškai naujų rinkų — pavyzdžiui, mobiliosios programėlės, elektroninė prekyba ar atsinaujinanti energetika — kurios nebūtų įmanomos be technologinės pažangos.

Šiuo požiūriu technologiniai pokyčiai savaime nesunaikina darbo vietų, net jei jie sutrikdo konkrečias funkcijas. Autor, Mindell ir Reynolds (2020) pabrėžia, kad istorinės technologinių inovacijų bangos sutrikdė konkrečias užduotis, bet galiausiai atvedė prie naujų darbo galimybių, dažnai susijusių su funkcijomis, kurias atlieka žmonės ir mašinos kartu.

Marguerit (2025) naudoja AI poveikio matavimus, kad parodytų, jog papildomos AI technologijos – tos, kurios padeda darbuotojams, o ne juos pakeičia – gali sukurti naujas darbo galimybes ir padidinti atlyginimus aukštos kvalifikacijos darbuose. Šie rezultatai rodo, kad technologijos gali papildyti žmogaus darbą, net jei jos pakeičia kai kurias konkrečias užduotis.

Vis dėlto kompensavimo teorija pripažįsta, kad šie procesai nėra automatiniai. Naujų darbo vietų kūrimas priklauso nuo daugelio veiksnių: ekonomikos lankstumo, investicijų į inovacijas, švietimo sistemos gebėjimo parengti darbuotojus naujoms profesijoms ir valstybės politikos. Jei darbuotojai negali greitai persikvalifikuoti, o įmonės neinvestuoja į plėtrą, kompensaciniai efektai gali būti silpnesni. Tačiau palankiomis sąlygomis technologijos gali ne tik kompensuoti prarastas darbo vietas, bet ir sukurti jų daugiau nei buvo anksčiau.

Darbo vietų kūrimo (kompensavimo) teorijos privalumai ir trūkumai

Privalumai:

- Suteikia išsamesnį vaizdą apie tai, kaip darbo rinkos vystosi kartu su technologijomis.
- Pripažįsta dinamišką darbo vietų kūrimo ir naikinimo pobūdį.

Trūkumai:

- Kompensacijos poveikis gali pasireikšti vėliau.

- Naujoms darbo vietoms gali reikėti aukštesnių įgūdžių, todėl kai kurie darbuotojai gali likti nuošalyje, jei perkvalifikavimas nėra prieinamas.

Siekiant paremti kompensavimo mechanizmus:

- Švietimo sistemos ir darbo jėgos programos turi sudaryti sąlygas nuolatiniam mokymuisi.
- Politika turėtų palengvinti darbo jėgos mobilumą tarp sektorių.
- Paieškos ir atitikimo sistemas (pvz., darbo tarpininkavimo paslaugas) reikia modernizuoti, kad atleisti darbuotojai galėtų pasinaudoti naujomis galimybėmis.

Apibendrinant, darbo vietų kūrimo (kompensavimo) teorija teigia, kad technologinė pažanga ilgainiui sukuria naujų darbo vietų ir gali neutralizuoti automatizacijos sukeltą išstūmimą. Ji pabrėžia ekonomikos gebėjimą prisitaikyti, kurti naujas profesijas ir skatinti augimą. Ši teorija dažnai naudojama analizuojant optimistiškesnę technologijų poveikį darbo rinkai ir pagrindžiant investicijas į inovacijas bei darbuotojų įgūdžių tobulinimą.

3. Įgūdžiais grindžiama techninių pokyčių teorija

Įgūdžiais grindžiama techninių pokyčių teorija (angl. *Skill-biased Technical Change*, SBTC) aiškina, kaip technologinė pažanga nevienodai veikia skirtingų kvalifikacijų darbuotojus. Ši teorija teigia, kad naujos technologijos — ypač informacinės technologijos, kompiuterizacija ir automatizacija — labiau didina aukštos kvalifikacijos darbuotojų produktyvumą ir paklausą, tuo pačiu mažindamos žemos kvalifikacijos darbuotojų galimybes darbo rinkoje. Kitaip tariant, technologijos nėra neutralios: jos „palankesnės“ tiems, kurie turi daugiau žinių, gebėjimų ir techninių įgūdžių.

SBTC teorijos esmė yra ta, kad technologijos paprastai papildo kvalifikuotų darbuotojų darbą, o ne kvalifikuotų — pakeičia. Ekonomikos literatūroje pabrėžiama, kad naujos informacinės technologijos dažnai yra komplementarios kvalifikuotai darbo jėgai, nes jų efektyvus naudojimas reikalauja analitinių, kūrybinių ir techninių gebėjimų (Violante, 2018). Tuo tarpu rutininės, lengvai standartizuojamos užduotys tampa lengvai automatizuojamos, todėl žemos kvalifikacijos darbuotojai susiduria su didesne konkurencija iš technologijų.

SBTC teorija taip pat siejama su augančia pajamų ir atlyginimų nelygybe. Tyrimai rodo, kad būtent įgūdžių paklausos pokyčiai prisidėjo prie didėjančio atlyginimų atotrūkio tarp aukštos ir žemos kvalifikacijos darbuotojų, ypač nuo XX a. pabaigos, kai sparčiai plito kompiuterizacija ir skaitmenizacija (Card & DiNardo, 2002). Kvalifikuoti darbuotojai tapo labiau vertinami, jų atlyginimai augo greičiau, o mažiau kvalifikuotų darbuotojų atlyginimai stagnavo arba net mažėjo.

Svarbu paminėti, kad SBTC teorija nėra vien tik apie technologijas. Ji taip pat pabrėžia, kad darbo rinkos pokyčius lemia ir švietimo sistema, darbuotojų gebėjimas prisitaikyti bei ekonomikos struktūra. Jei visuomenė investuoja į švietimą ir mokymąsi visą gyvenimą, technologijų poveikis gali būti mažiau nelygus. Tačiau jei darbuotojai negali greitai įgyti naujų įgūdžių, technologijos dar labiau padidina skirtumus tarp kvalifikuotų ir nekvalifikuotų darbuotojų.

Šiuolaikinėje ekonomikoje SBTC teorija ypač aktuali dėl dirbtinio intelekto plėtros. DI gali automatizuoti ne tik fizines, bet ir kognityvines, rutiniškas užduotis, todėl vidutinės kvalifikacijos darbuotojai tampa labiausiai pažeidžiami. Tuo tarpu aukštos kvalifikacijos darbuotojai — pavyzdžiui, inžinieriai, analitikai, kūrėjai — išlieka paklausūs, nes jų darbas reikalauja sudėtingų problemų sprendimo ir kūrybiškumo, kurių technologijos dar nepakeičia.

Ši teorija teigia, kad skaitmeninimas nėra tiesiogiai „geras“ ar „blogas“ užimtumui, o labiau keičia darbo jėgos paklausos struktūrą. Technologijos papildo aukštos kvalifikacijos darbuotojus (reikalaujančius kūrybiškumo, kritinio mąstymo, problemų sprendimo įgūdžių) ir keičia žemos kvalifikacijos darbuotojus, kurie atlieka rutinines užduotis. Užtuot sutelkusi dėmesį tik į darbo vietų skaičių, SBTC teorija daugiausia dėmesio skiria tam, kas gauna naudos iš skaitmenizacijos. Ji teigia, kad skaitmeninės technologijos papildo darbuotojus, turinčius pažangių kognityvinių, analitinių ar skaitmeninių įgūdžių, didindamos jų produktyvumą ir atlyginimus, tuo pačiu sumažindamos mažiau kvalifikuotų darbuotojų atliekamų užduočių paklausą. SBTC teorija teigia, kad technologiniai pokyčiai didina aukštesnės kvalifikacijos darbuotojų paklausą, palyginti su žemesnės kvalifikacijos darbuotojais. Dėl to didėja atotrūkis tarp aukštos ir žemos kvalifikacijos darbuotojų atlyginimų ir užimtumo perspektyvų. (Kudryavtseva, Skhvediani & Arteeva, 2019, September)

Skaitmenizacija ir dirbtinio intelekto (DI) diegimas reikšmingai keičia darbo paklausos struktūrą, ypač didindami darbuotojų, turinčių skaitmeninius, analitinius ir problemų sprendimo gebėjimus, paklausą. Empiriniai tyrimai rodo, kad informacinių technologijų ir pažangių analitinių sistemų taikymas įmonėse papildo ne rutinines kognityvines užduotis atliekančius darbuotojus, taip didindamas aukštos kvalifikacijos darbo paklausą (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Tuo pat metu darbo užmokesčio tyrimai skaitmenizuotuose sektoriuose atskleidžia didėjančius atlyginimų priedus aukštos kvalifikacijos darbuotojams, kai žemos kvalifikacijos darbuotojų atlyginimai daugelyje išsivysčiusių šalių stagnuoja arba mažėja, o tai rodo, kad technologiniai pokyčiai stiprina darbo rinkos nelygybę (Acemoglu & Restrepo, 2020). Be to, daugelio šalių patirtis rodo darbo rinkos poliarizacijos procesą, kai nyksta vidutinės kvalifikacijos rutininės darbo vietos, o užimtumas auga tiek aukštos kvalifikacijos, tiek kai kuriuose žemos kvalifikacijos paslaugų sektoriuose (Goos, Manning & Salomons, 2014).

Įgūdžiais grindžiama techninių pokyčių teorijos privalumai ir trūkumai

Privalumai

- Padeda paaiškinti darbo užmokesčio nelygybės modelius skaitmeninėse darbo rinkose.
- Pabrėžia įgūdžių rinkinių, o ne vien profesijų vaidmenį.

Trūkumai:

- Ne iki galo paaiškina, iš kur gali atsirasti naujų vidutinio lygio įgūdžių reikalaujančių darbuotojų.
- Kai kuriuose sektoriuose vykdomas užduočių restruktūrizavimas, kuris apsunkina paprastus aukštos ir žemos kvalifikacijos naratyvus.

Pagal šią teoriją politikos atsakas turėtų apimti:

- Skaitmeninių ir analitinių įgūdžių ugdymo stiprinimą formaliajame švietime.
- Mokymosi visą gyvenimą ir profesinio kvalifikacijos kėlimo skatinimą.
- Nepakankamai atstovaujamų grupių rėmimą, kad jos galėtų gauti didelės paklausos įgūdžių kryptis.

Apibendrinant, įgūdžiais grindžiama techninių pokyčių teorija teigia, kad technologinė pažanga didina kvalifikuotos darbo jėgos paklausą ir prisideda prie darbo rinkos poliarizacijos. Ji padeda paaiškinti, kodėl šiuolaikinėje ekonomikoje didėja atlyginimų nelygybė ir kodėl investicijos į švietimą bei įgūdžių tobulinimą tampa vis svarbesnės.

Teorijų palyginimas

Darbo vietų pakeitimo (išstūmimo) teorija, darbo vietų kūrimo (kompensavimo) teorija ir įgūdžiais grindžiama techninių pokyčių teorija (SBTC) analizuoja tą patį reiškinį — technologijų poveikį darbo rinkai — tačiau daro tai iš skirtingų perspektyvų. Išstūmimo teorija pabrėžia neigiamą technologijų pusę: automatizacija pakeičia žmonių atliekamas užduotis, todėl mažėja tam tikrų profesijų paklausa, o darbuotojai susiduria su nedarbo rizika. Ši teorija akcentuoja, kad technologijos gali sumažinti darbo jėgos poreikį ir sukelti struktūrinius pokyčius, kuriems ne visi darbuotojai spėja prisitaikyti.

Kompensavimo teorija pateikia optimistiškesnį požiūrį. Ji teigia, kad nors technologijos išstumia kai kurias darbo vietas, jos tuo pačiu sukuria naujų galimybių. Didesnis produktyvumas, mažesni gamybos kaštai ir naujų rinkų atsiradimas skatina įmonių plėtrą, o tai ilgainiui gali padidinti bendrą užimtumą. Ši teorija pabrėžia ekonomikos gebėjimą prisitaikyti ir kompensuoti prarastas darbo vietas per inovacijas, naujas profesijas ir augančią paklausą.

Tuo tarpu SBTC teorija labiau koncentruojasi į tai, kaip technologijos keičia darbo jėgos struktūrą. Ji teigia, kad technologinė pažanga nėra neutrali — ji labiau naudinga aukštos kvalifikacijos darbuotojams, kurių įgūdžiai papildo technologijas. Tuo tarpu žemos ir vidutinės kvalifikacijos darbuotojai dažniau susiduria su automatizacijos rizika. Skirtingai nei kompensavimo teorija, SBTC ne tiek vertina bendrą darbo vietų skaičių, kiek jų kokybę ir pasiskirstymą tarp skirtingų darbuotojų grupių. Ji padeda paaiškinti, kodėl šiuolaikinėje ekonomikoje didėja pajamų nelygybė ir kodėl darbo rinka tampa poliarizuota.

Lyginant šias teorijas, matyti, kad jos nėra viena kitai prieštaraujančios — veikiau jos papildo viena kitą. Išstūmimo teorija akcentuoja trumpalaikius ir tiesioginius technologijų padarinius, kompensavimo teorija — ilgalaikius prisitaikymo procesus, o SBTC — struktūrinius pokyčius, kurie lemia nelygybę ir skirtingą technologijų poveikį darbuotojams. Kartu jos sudaro platesnį technologijų poveikio darbo rinkai vaizdą.

Iš tikrųjų skaitmenizacija veikia darbo rinkas visais trimis mechanizmais vienu metu. Grynasis rezultatas bet kuriame regione ar sektoriuje priklauso nuo to, kaip šie poveikiai susibalansuoja, o tam įtakos turi:

- Institucinis kontekstas (pvz., darbo įstatymai, socialinė apsauga);
- Švietimo ir mokymo infrastruktūra;
- Pramonės sudėtis ir inovacijų pajėgumai;
- Ekonominės sąlygos ir investicijų srutai.

Pavyzdžiui, technologijomis imlūs regionai, turintys stiprias švietimo sistemas ir aktyvią darbo politiką, gali gauti daugiau darbo vietų pakeitimo ir įgūdžių tobulinimo, o regionai, kurie priklauso nuo įprasto darbo be perkvalifikavimo galimybių, gali patirti didesnę išstūmimą.

Remiantis šiuolaikinės literatūros bendromis išvalgomis, veiksmingam politikos formavimui reikalingas daugialypis požiūris:

1. Mokymasis visą gyvenimą ir įgūdžių ugdymas

- Skatinti tęstinio mokymo ir perkvalifikavimo programas.
- Suderinti mokymo programas su rinkos paklausa skaitmeniniais įgūdžiais.
- Remti mikrokalifikacijas ir lanksčius mokymo kelius.

2. Parama pereinamiesiems etapams ir mobilumui

- Tobulinti pagalbą ieškant darbo ir darbo tarpininkavimo paslaugas.
- Teikti perkeliamas išmokas ir socialinės apsaugos sistemas pereinamųjų etapų metu.
- Sumažinti geografines ir profesines judėjimo kliūtis.

3. Įtraukti prieigą prie skaitmeninių galimybių

- Tikslinti mokymus ir paramą grupėms, kurios yra nepakankamai atstovaujamos aukštos kvalifikacijos pareigose.
- Spręsti lyčių, socialinius-ekonominius ir regioninius skaitmeninės prieigos skirtumus.

4. Darbo rinkos reguliavimas ir darbuotojų apsauga

- Apsvarstyti naujų užimtumo formų (pvz., laikino darbo) apsaugą.
- Užtikrinti teisingą darbo užmokestį ir sąlygas, kai skaitmeninės platformos tarpininkauja įdarbinant.

5. Parama inovacijoms ir darbo vietų kūrimui

- Remti sektorius, kuriuose technologijos papildo žmonių darbą.
- Skatinti verslumą skaitmeninėse ir paslaugų ekosistemose.

Veiksmingai politikai reikia suderinti efektyvumą su teisingumu, sudaryti sąlygas ekonomikai pasinaudoti skaitmeninimo teikiama nauda ir kartu remti darbuotojus perėjimo laikotarpiu.

Apibendrinus galima teigti, kad skaitmenizacijos poveikis darbo rinkoms yra sudėtingas, apimantis vienu metu veikiančias darbo vietų perkėlimo, kompensacijos kuriant naujas darbo vietas ir įgūdžių paklausos pokyčius. Perkėlimo teorija pabrėžia konkrečių užduočių riziką, kompensacijos teorija pabrėžia dinamišką darbo vietų kūrimą, o SBTC daugiausia dėmesio skiria tam, kaip technologijos keičia įgūdžių paklausą ir veikia darbo užmokestį.

Šiuolaikiniai tyrimai rodo, kad nė viena teorija pati savaime iki galo nepaaiškina skaitmeninimo poveikio darbo rinkai. Vietoj to, norint visapusiškai suprasti, reikia integruoti visų trijų sistemų mechanizmus, pagrįstus įrodymais apie tai, kaip technologijos sąveikauja su institucijomis, įgūdžiais ir ekonominėmis struktūromis.

2.3.2. Verslo skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai tyrimų ir vertinimo metodų apžvalga

Sparčiai plintančios skaitmeninės technologijos sukėlė plačias diskusijas apie jų pasekmes darbo rinkoms. Skaitmeninimas versle – diegiant informacines ir ryšių technologijas (IRT), automatizavimą, dirbtinį intelektą (DI) ir skaitmenines platformas – pakeitė įmonių gamybos organizavimo ir darbuotojų užduočių atlikimo būdus. Todėl akademiniai tyrimai daugiausia dėmesio skyrė tam, kad suprastų, ar skaitmeninimas lemia darbo vietų praradimą, ar jų kūrimą, kaip jis veikia atlyginimus ir įgūdžius, ir kurios darbuotojų grupės yra labiausiai veikiamos technologinių pokyčių.

Įvertinti skaitmeninimo mastą ir poveikį yra sudėtinga dėl jo įvairiapusio pobūdžio. Nepaisant to, skaitmenizavimo mastą matuoti išlieka svarbu, nes jo diegimas daro įtaką daugeliui ekonomikos aspektų, tokių kaip produktyvumas, darbo rinkos ir infliacija (Faucher ir kt., 2023).

Senesni mokslinės literatūros šaltiniai pabrėžia, kad skaitmeninimas ne tik panaikina darbo vietas, bet ir keičia užduočių sudėtį profesijose. Autor (2015) teigia, kad kompiuterizavimas pirmiausia pakeičia įprastas užduotis, kurios laikosi aiškių taisyklių, kartu papildydamas nekasdienės

kognityvines ir tarpasmenines užduotis. Ši išvalga tapo pagrindine „užduotimis pagrįsto požiūrio“ dalimi, kuris nukreipia dėmesį nuo profesijų kaip visumos į darbuotojų atliekamas užduotis. Empiriškai daugelis tyrimų šią idėją įgyvendina derindami profesinių užduočių duomenis su technologijų poveikio matavimais, dažnai naudodami regresinę analizę, kad ištirtų, kaip laikui bėgant keičiasi užimtumo dalis.

Didelė dalis mokslinių tyrimų skirta automatizavimo ir robotikos poveikio darbo rinkai nustatymui. Acemoglu ir Restrepo (2020) pateikia įtakingų įrodymų apie pramoninių robotų poveikį darbo rinkai Jungtinėse Valstijose. Naudodami regioninio poveikio metodą, jie konstruoja robotų diegimo matus, pagrįstus pramonės lygmens tendencijomis ir vietos užimtumo struktūromis. Jų empirinė strategija remiasi skirtumų skirtumuose ir instrumentinių kintamųjų metodais, siekiant spręsti endogeniškumo problemą. Autoriai nustatė, kad regionuose, kuriuose robotų diegimas yra labiau veikiamas, sumažėjo užimtumas ir darbo užmokestis, ypač žemesnės kvalifikacijos darbuotojų. Šis tyrimas dažnai cituojamas, nes jame derinamas aiškus teorinis pagrindas su patikima priežastinio ryšio nustatymo strategija.

Tačiau ne visi tyrimai nustato stiprų neigiamą poveikį užimtumui. Bessen (2019) ginčija idėją, kad automatizavimas neišvengiamai mažina darbo vietų skaičių, teigdamas, kad naujos technologijos dažnai padidina darbo jėgos paklausą, plėsdamos rinkas ir mažindamos sąnaudas. Jo darbas derina aprašomąją analizę su istoriniais atvejų tyrimais ir paprastais ekonominiais modeliais, siekdamas parodyti, kaip technologiniai pokyčiai gali sukurti naujas profesijas ir ilgainiui padidinti užimtumą. Ši perspektyva pabrėžia paklausos poveikio svarbą, kurį dažnai sunku užfiksuoti trumpalaikiuose empiriniuose tyrimuose.

Įmonių lygmens tyrimai suteikia papildomų išvalgų apie tai, kaip skaitmeninimas veikia darbuotojų organizacijose veiklą. Daugelyje šių tyrimų naudojami įmonių paneliniai duomenys ir taikomi fiksuoto poveikio regresijos modeliai, siekiant palyginti įmones prieš ir po skaitmeninių technologijų diegimo. OECD (2021 m.) apibendrina įrodymus, rodančius, kad skaitmenizuotos įmonės paprastai yra produktyvesnės ir moka didesnius atlyginimus, tačiau taip pat įdarbina daugiau aukštos kvalifikacijos darbuotojų. Šie tyrimai dažnai remiasi suderintais darbdavių ir darbuotojų duomenimis, kurie leidžia tyrėjams stebėti darbo užmokesčio pokyčius, darbo mobilumą ir įgūdžių sudėtį mikro lygmeniu. Nors tokie duomenys pagerina matavimą, jie paprastai prieinami tik pasirinktoms šalims, todėl tarp šalių galima palyginti mažiau.

Naujausioje mokslinėje literatūroje daugiausia dėmesio skiriama dirbtiniam intelektui ir skaitmeninėms priemonėms, tokioms kaip mašininis mokymasis ir generatyvusis dirbtinis intelektas. Brynjolfsson, Rock ir Syverson (2021 m.) pristato „produktyvumo J kreivės“ sąvoką, teigdami, kad produktyvumo padidėjimas dėl skaitmeninių technologijų atsiranda vėliau, nes įmonės turi investuoti į papildomus organizacinius pokyčius. Metodologiškai šis tyrimas derina įmonių lygmens produktyvumo analizę su konceptualiais ekonominiais modeliais. Eksperimentiniai ir kvaziekspimentiniai dirbtinio intelekto diegimo tyrimai, tokie kaip Brynjolfsson ir kt. (2023) naudoja lauko eksperimentus ir įvykių tyrimų modelius, kad įvertintų priežastinį dirbtinio intelekto įrankių poveikį darbuotojų produktyvumui ir mokymuisi. Šie tyrimai rodo, kad dirbtinis intelektas gali žymiai pagerinti našumą, ypač mažiau patyrusių darbuotojų, tačiau taip pat gali padidinti našumo sklaidą.

Autoriai tiria, kaip skaitmeninės technologijos (DI, didieji duomenys, debesų kompiuterija) veikia užimtumo modelius, pasinaudodami regioniniais pritaikymo skirtumais. Skirtingai nuo ankstesnių IT / robotizacijos bangų, kurios pakeitė įprastas gamybos darbo vietas, šios technologijos rodo stipresnį neigiamą poveikį ne IT paslaugų sektoriuje ir mažiau išsilavinusiems darbuotojams (didieji duomenys / debesų kompiuterija; DI neutralus išsilavinimo požiūriu). IT paslaugų sektoriuje specialistų užimtumo dalis mažėja, tačiau daugėja laisvų darbo vietų, o tai rodo, kad paklausa pereina prie naujų įgūdžių rinkinių profesijose. Tyrimo rezultatai atskleidžia dvejopą skaitmeninės transformacijos pobūdį: išstūmimą ir naujas galimybes (Aum & Shin, 2025). Siekdami įvertinti skaitmeninių technologijų (DI, didžiųjų duomenų, debesų kompiuterijos) priežastinį poveikį regioniniam užimtumui ir laisvoms darbo vietoms, autoriai naudoja pamainos ir pasidalijimo modelį, panašią į Acemoglu-Restrepo (2020 m.) robotų tyrimus, siekdami išnaudoti egzogeninę nacionalinio pramonės lygmens technologijų sklaidą, sąveikaujančią su iš anksto nustatytais regioninėmis pramonės struktūromis, identifikavimui. Jų bazinė specifikacija yra:

$$y_{r,t} = \beta \cdot DT_{r,t} + X'_{r,t}\gamma + \alpha_r + \delta_t + \epsilon_{r,t} \quad (1)$$

Šiuo atveju $y_{r,t}$ reiškia regiono r užimtumo arba laisvų darbo vietų lygį laiko momentu t ; $X_{r,t}$, apima kontrolinius kintamuosius, tokius kaip regiono demografinė sudėtis (pvz., lytis, amžius ir išsilavinimas) ir pramonės struktūra, o pagrindinis aiškinamasis kintamasis $DT_{r,t}$ matuoja skaitmeninių technologijų diegimo laipsnį regione r laiko momentu t . Autoriai taip pat įtraukia fiksuotus regiono efektus (α_r) ir fiksuotus metų efektus (δ_t), kad atsižvelgtų į nepastebėtą heterogeniškumą tarp regionų ir laikotarpių. Regresinėje analizėje kaip svorius naudoja kiekvieno regiono gyventojų skaičių. Skaitmeninių technologijų poveikis ($DT_{r,t}$) apskaičiuojamas įvertinant konkrečios pramonės šakos technologijų diegimo rodiklį nacionaliniu lygmeniu pagal kiekvienos pramonės šakos užimtumo dalį regione. Šis metodas leidžia užfiksuoti skirtingą technologijų diegimo poveikį regionams, remiantis jų pramonės sudėtimi. Konkrečiai:

$$DT_{r,t} = X_{r,n} \lambda_{r,n,0} (T_{n,t} - T_{n,0}) \quad (2)$$

kur $\lambda_{r,n,0}$ yra n pramonės šakos užimtumo dalis r regione baziniais metais $t = 0$ (2016 m.), o $T_{n,t}$ reiškia skaitmeninių technologijų diegimo rodiklį n pramonės šakoje t metais nacionaliniu lygmeniu. Ši specifikacija leidžia įvertinti, kaip regionai su skirtinga pramonės sudėtimi yra veikiami skaitmeninių technologijų ir kaip ši poveikis veikia užimtumą ir laisvas darbo vietas regiono lygmeniu. Aiškinamasis kintamasis regresijoje sujungia pradinį poveikį su pokyčiais laikui bėgant ir gali būti laikomas poslinkio dalies instrumentu. Jei tam tikri regionai aktyviau nediegė skaitmeninių technologijų dėl priežasčių, nesusijusių su sklaida visoje šalyje pramonės lygmeniu, regresiniai įverčiai gali atspindėti priežastinį ryšį. Pavyzdžiui, Acemoglu ir Restrepo (2020) papildomai instrumentiškai įvertino panašų poslinkio dalies kintamąjį su tarptautiniais analogais (Aum & Shin, 2025).

Kiti autoriai vertindami skaitmenizavimą, naudoja skaitmeninės brandos modelius (DSM). Thordsen ir kt., (2020) kritiškai įvertina 17 skaitmeninės brandos modelių (DSM) nuo 2011 iki 2019 m., daugiausia praktikų sukurtų, ir įvertina jų matavimo validumą organizacijos skaitmeninimui vertinti, naudodami penkis Kane'o kriterijus: stebėjimą (aiškus reiškinių / tikslinės srities apibrėžimas, procedūros), apibendrinamumą (standartizuota atranka), teorija pagrįstą interpretaciją, ekstrapoliaciją (tikėtinos sąsajos su veiklos rezultatais) ir implikacijas (pagrįstus brandos kelius).

Keletas autorių bandė apibendrinti įvairius empirinius tyrimus. Montobbio, Vivarelli ir Barbieri (2023) apžvelgia tyrimus, kuriuose naudojamos skirtingos empirinės strategijos, įskaitant panelines regresijas, skirtumų skirtumus ir instrumentinius kintamuosius. Jie daro išvadą, kad rezultatai labai priklauso nuo metodų, duomenų ir analizės lygio. Panašiai Filippi, Manfredi ir Ranaldi (2023) atlieka sisteminę automatizavimo tyrimų apžvalgą ir pabrėžia, kad nors vietinis darbo vietų perkėlimo poveikis yra gerai dokumentuotas, poveikis užimtumui visoje ekonomikoje lieka neaiškus.

Apibendrinat galima teigti, kad mokslinė literatūra rodo, jog skaitmeninimo poveikis darbo rinkai yra sudėtingas ir priklausomas nuo konteksto. Metodologiniu požiūriu naujausi tyrimai vis dažniau remiasi kvaziekperimentiniais planais, suderintais su mikroduomenimis ir užduotimis pagrįstais modeliais, siekiant tiksliau nustatyti priežastinį ryšį.

3. Verslo skaitmenizacijos įtakos Lietuvos darbo rinkai tyrimo metodologija

Vertinant verslo skaitmenizacijos įtaką darbo rinkai Lietuvoje, yra atliekamas kiekybinis empirinis tyrimas.

Norint įvertinti verslo skaitmenizacijos įtaką darbo rinkai, buvo pasirinkti 5 skaitmenizacijos procesą apibūdinantys rodikliai (nepriklausomi kintamieji) ir 6 darbo rinkos rodikliai (priklausomi kintamieji).

Nepriklausomi rodikliai:

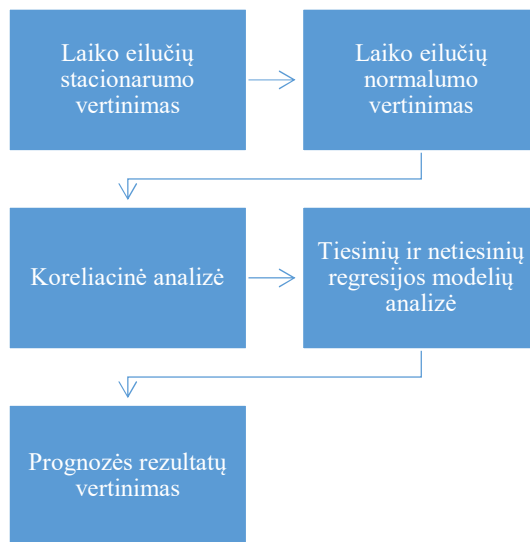
- Įmonės, naudojančios interneto prieigą (Fiksuotasis plačiajuostis interneto ryšys) proc.
- Įmonės, naudojančios interneto prieigą (Mobilusis interneto ryšys) proc.
- Dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą | proc.
- E. prekybos apyvarta (mažos ir vidutinės įmonės, kuriose dirba 10–249 asmenys) % apyvartos
- Įmonės, teikiančios IRT mokymus, proc.

Priklausomi kintamieji:

- Ilgalaikio nedarbo lygis, proc.
- Nedarbo lygis, proc.
- Darbo jėgos aktyvumo lygis, proc.
- Užimtumo lygis, proc.
- Laisvų darbo vietų lygis, proc.
- Laisvos darbo vietos

Tyrimo apribojimai. Tokį duomenų pasirinkimą sąlygojo tai, kad skaitmenizacijos matavimo principai yra nauji, o jos dauguma rodiklių, naudojamų vertinti skaitmenizacijos raidą Europos Sąjungoje bei tuo pačiu ir Lietuvoje, yra tik neseniai atsiradę, todėl daugelis kitų skaitmenizacijos rodiklių nėra naudojami tyrime, dėl duomenų nepakankamumo, todėl bus naudojami tik aukščiau išvardinti. Tyrime naudojami metiniai 2014-2024 m. laikotarpio duomenys, surinkti iš oficialių statistikos portalų, tokių kaip Eurostat, OSP (žr. 1 priedas).

Tyrimas atliekamas nuosekliai ((žr. 1 pav.) taikant laiko eilučių diagnostinius testus, koreliacinę analizę, regresinių modelių sudarymą ir prognozių tikslumo vertinimą



1 pav. Ekonometrinio tyrimo eigos planas

Tyrimas atliekamas keliais etapais.

Pirmiausia įvertinamas analizuojamų kintamųjų stacionarumas, nes nestacionarios laiko eilutės gali lemti klaidinančius regresijos rezultatus. Stacionarumo testų pagrindu prireikus taikomos duomenų transformacijos (pvz., diferencijavimas ar logaritnavimas), kad būtų galima korektiškai taikyti regresinę analizę. Toliau tikrinamas kintamųjų (arba modelio paklaidų) normalumas, siekiant užtikrinti parametrinių testų taikymo pagrįstumą ir patikimesnes išvadas.

Antrame etape atliekama koreliacinė analizė: sudaroma koreliacinė matrica ir, remiantis Piersono koreliacijos koeficientu bei p reikšmėmis (pasirenkant reikšmingumo lygį $\alpha = 0,05$), nustatomi statistškai reikšmingi ryšiai tarp skaitmenizacijos rodiklių ir darbo rinkos kintamųjų. Nulinė hipotezė H_0 formuluojama, kad tarp nagrinėjamų kintamųjų nėra statistškai reikšmingo ryšio, o alternatyvioji hipotezė H_1 – kad ryšys egzistuoja. Jei apskaičiuota p reikšmė mažesnė už α ($p < 0,05$), H_0 atmetama ir priimama H_1 , darant išvadą apie statistškai reikšmingą ryšį. Jei p reikšmė didesnė arba lygi α ($p \geq 0,05$), H_0 neatmetama (priimama), t. y. laikoma, kad statistškai reikšmingo ryšio įrodyti nepavyko.

Remiantis koreliacinės analizės rezultatais, trečiame etape sudaromi ir įvertinami tiesiniai bei netiesiniai regresijos modeliai, parenkant tokią funkcinę formą, kuri geriausiai atitinka duomenis ir yra ekonomiškai interpretuojama. Modelių tinkamumas vertinamas pagal koeficientų reikšmingumą (Stjudento t kriterijus), bendrą modelio reikšmingumą (F kriterijus) ir pritaikymo rodiklius. Koeficientų vertinime taikoma ta pati hipotezių sprendimo taisyklė: jei $p < 0,05$, atmetama nulinė hipotezė H_0 ir priimama H_1 (kad koeficientas statistškai reikšmingas), o jei $p \geq 0,05$ – priimama H_0 hipotezė.

Galiausiai atliekamas prognozės rezultatų vertinimas: lyginamos faktinės ir prognozuotos reikšmės bei įvertinamas modelių tikslumas (pvz., pagal paaiškinamąją galią ar prognozės paklaidų rodiklius). Modeliai, kurie pasižymi aukštesniu tikslumu ir atitinka pagrindines prielaidas, laikomi tinkamais darbo rinkos rodiklių prognozavimui, o nereikšmingi ar netikslūs modeliai atmetami arba tobulinami.

Rezultatų (modelio) vertinimas atliekamas analizuojant paklaidas (rezidualus), siekiant patikrinti, ar tenkinamos pagrindinės regresijos prielaidos ir ar išvados yra patikimos. Vertinamas paklaidų

normalumas, vidurkis (ar artimas nuliui), dispersijos pastovumas (heteroskedastiškumo nebuvimas) ir paklaidų tarpusavio nepriklausomumas (autokoreliacijos nebuvimas). Jei nustatoma, kad paklaidų struktūra yra sisteminga (pvz., pasireiškia autokoreliacija, heteroskedastiškumas ar išskirtys), modelio koeficientų įverčiai ir jų testai gali būti neefektyvūs arba šališki, todėl modelis tobulinamas (keičiama funkcinė forma, taikomos transformacijos, įtraukiami papildomi kintamieji ar naudojamos robustinės paklaidos) arba pasirenkamas alternatyvus modelis.

4. Verslo skaitmenizacijos įtakos Lietuvos darbo rinkai tyrimo rezultatai ir diskusija

Šioje projekto dalyje pristatomi empirinio tyrimo rezultatai, atskleidžiantys tarpusavio ryšius tarp verslo skaitmenizacijos rodiklių ir Lietuvos darbo rinkos parametrų, juos interpretuojant nacionalinės ekonomikos ir darbo rinkos raidos kontekste, siekiant įvertinti, kaip skaitmenizacijos procesai veikia užimtumą, nedarbą ir darbo našumą.

4.1. Verslo skaitmenizacijos poveikio Lietuvos darbo rinkai ekonometrinis vertinimas

Analizei atlikti pasirinkta 11 kintamųjų, iš kurių yra 6 priklausomi darbo rinkos ir 5 nepriklausomi skaitmenizacijos. Tyrimą atliekant bus naudojamos šių pavadinimų sutrumpintos reikšmės, kurios pavaizduotos 6 lentelėje.

6 lentelė. Kintamųjų pavadinimų sutrumpinimas

Kintamasis	Sutrumpinimas
Ilgalaikio nedarbo lygis, proc.	ILGNEDLYG
Nedarbo lygis, proc.	NEDLYG
Darbo jėgos aktyvumo lygis, proc.	ΔDARBJEGAKTLYG
Užimtumo lygis, proc.	ΔΔUZMLYG
Laisvų darbo vietų lygis, proc.	ΔLAISDARVTLYG
Laisvos darbo vietos	ΔLAISDARVT
Įmonės, naudojančios interneto prieigą (Fiksuotasis plačiajuostis interneto ryšys), proc.	IMNDINTPR FPIR
Įmonės, naudojančios interneto prieigą (Mobilusis interneto ryšys), proc.	IMNDINTPR MIR
Dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą, proc.	ΔΔDANDINTPR
E. prekybos apyvarta (mažos ir vidutinės įmonės, kuriose dirba 10–249 asmenys) % apyvartos	ΔEPREKBAPYVRT
Įmonės, teikiančios IRT mokymus, proc.	ΔIMIRTMOK

Darant tyrimą su laiko eilutėmis, visuomet svarbu pirmiausia įvertinti laiko eilučių stacionarumą, kad įsitikinti, jog eilutės yra stacionarios, o ne pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Šiuo atveju stacionarumo vertinimui atlikti bus taikomas vienetinių šaknų metodas, kurio metu bus nagrinėjami trys modeliai:

- Be poslinkio ir trendo
- Su poslinkiu be trendo
- Su poslinkiu ir trendu

Tuo atveju, jeigu gauta DF kriterijaus reikšmė yra mažesnė už α ($\alpha = 0,05$), vadinasi laiko eilutė yra stacionari ir H_0 hipotezė yra atmetama, o priimama H_1 , kitu atveju atliekamas funkcinis keitimas (žr. 7 lentelę).

7 lentelė. Kintamųjų laiko eilučių stacionarumo vertinimas

Kintamasis	Laiko eilutės diferencijavimas	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
		Be poslinkio ir trendo	Su poslinkiu be trendo	Su poslinkiu ir trendu	
ILGNEDLYG	Nediferencijuota	✓			I(0)
NEDLYG	Nediferencijuota		✓		I(0)
DARBJEGAKTLYG	Diferencijuota 1 kartą		✓		I(1)
UZMLYG	Diferencijuota 2 kartus	✓			I(2)
LAISDARVTLYG	Diferencijuota 1 kartą	✓			I(1)
LAISDARVT	Diferencijuota 1 kartą	✓			I(1)
IMNDINTPR FPIR	Nediferencijuota		✓		I(0)
IMNDINTPR MIR	Nediferencijuota		✓		I(0)
DANDINTPR	Diferencijuota 2 kartus	✓			I(2)
EPREKBAPYVRT	Diferencijuota 1 kartą	✓			I(1)
IMIRTMOK	Diferencijuota 1 kartą	✓			I(1)

Pagal gautus rezultatus pateiktoje 7 lentelėje, galima teigti, kad ilgalaikio nedarbo lygis, proc. yra nulinės eilės integruotas procesas be poslinkio ir trendo, kol tuo tarpu nedarbo lygis, proc., įmonės, naudojančios interneto prieigą (fiksuoasis plačiajuostis interneto ryšys), proc. bei įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys), proc. yra nulinės eilės integruoti procesai su poslinkiu, bet be trendo. Darbo jėgos aktyvumo lygis, proc. yra pirmos eilės integruotas procesas su poslinkiu, bet be trendo, o laisvų darbo vietų lygis, proc., laisvos darbo vietos, e. prekybos apyvarta (mažos ir vidutinės įmonės, kuriose dirba 10-249 asmenys) % apyvartos bei įmonės, teikiančios IRT mokymus, proc. yra taip pat pirmos eilės integruoti procesai be poslinkio ir trendo, o tai reiškia, kad laiko eilutės yra diferencijuotos vieną kartą. Galiausiai užimtumo lygis, proc. ir dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą, proc. yra antros eilės integruoti procesai be poslinkio ir trendo. Darant funkcinių keitimą ir gaunant stacionarias laiko eilutes, tolimesniai tyrimai bus naudojamas atitinkamas žymėjimas, visose lentelėse pažymint laiko eilutės integruotumą prie kintamojo pavadinimo pridedant „Δ“, kuris reikštų, kad ši laiko eilutė yra pirmos eilės integruotas procesas, o „ΔΔ“ yra antros eilės integruotas procesas.

Toliau vykdant tyrimą yra daromas laiko eilučių normalumo vertinimas, kuriuo bandoma nustatyti ar laiko eilutės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Normalumo vertinimui buvo atsižvelgiama į Shapiro-Wilk (SW) tikimybės (Sig.) reikšmę kiekvienam kintamajam, kadangi imtis maža (iki 50 stebinių). Jei gauta SW kriterijaus tikimybės reikšmė yra didesnė už nustatytą α reikšmę (Sig. (p) > α , kai $\alpha = 0,05$), tuomet priimama H_0 hipotezė – laiko eilutė statistiškai reikšmingai nesiskiria nuo normaliojo skirstinio, kitu atveju laiko eilutėms bus atliekamas funkcinis keitimas t.y. siekiant priartinti duomenis prie normaliojo skirstinio jie būtų transformuojami logaritmuojant, traukiant šaknį, keliant kvadratu ir t.t.. Kintamųjų normalumo vertinimo SW statistikos reikšmės galima matyti 8 lentelėje.

8 lentelė. Kintamųjų laiko eilučių normalumo vertinimas

Kintamasis	Tikimybė (Sig.) p
ILGNEDLYG	0,83
NEDLYG	0,68
ΔDARBJEGAKTLYG	0,73
ΔΔUZMLYG	0,10
ΔLAISDARVTLYG	0,28
ΔLAISDARVT	0,46
IMNDINTPR FPIR	0,79
IMNDINTPR MIR	0,25
ΔΔDANDINTPR	0,91
ΔEPREKBAPYVRT	0,77
ΔIMIRTMOK	0,89

Pagal 8 lentelėje pateiktus rezultatus matoma, kad visų kintamųjų Shapiro-Wilk tikimybė yra daugiau už pasiklovimo lygmenį ($\alpha = 0,05$), o tai reiškia, kad yra priimama hipotezė H_0 – visų kintamųjų reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį ir jokio funkcinio keitimo papildomai atlikti nereikia.

Toliau tyrime atliekama analizė yra nukreipiama į šių kintamųjų tarpusavio ryšio vertinimą ir skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai nustatymą. Atlikus laiko eilučių stacionarumo ir duomenų normalumo patikras, pirmiausia skaičiuojami koreliaciniai ryšiai, kurie leidžia preliminarai įvertinti sąsajų stiprumą bei priimti sprendimą dėl taikytino modelio – pavyzdžiui, ar bus kuriami tiesiniai regresijos modeliai, tokie kaip daugialypis tiesinis regresijos modelis (DTR) ar porinis tiesinis regresijos modelis (PTR), ar iškart kuriami netiesiniai regresijos modeliai. Vėliau tyrime yra lyginami alternatyvūs modeliai ir pasirenkamas tiksliausias reikšminis modelis prognozavimui, kuriam yra atliekama paklaidų analizė leidžianti įvertinti, ar pasirinktas modelis tenkina pagrindines ekonometrijos prielaidas ir yra tinkamas patikimoms išvadoms daryti.

4.2. Koreliacinė ir regresinė analizė

Atlikus ankstesnius tyrimo etapus, buvo sudaromi regresiniai modeliai su priklausomais darbo rinkos kintamaisiais ir nepriklausomais skaitmenizacijos rodikliais.

4.2.1. Regresinių modelių su ilgalaikiu nedarbo lygiu sudarymas

Pirmiausia bus nagrinėjamas darbo rinkos priklausomas kintamasis – ilgalaikio nedarbo lygis. Toliau sudaroma koreliacinė matrica, o tiesinio ryšio stiprumui įvertinti naudojama gauta Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmė. Ryšio statistinis reikšmingumas nustatomas pagal apskaičiuotą p reikšmę. Tuo atveju, jeigu p reikšmė yra mažesnė už pasirinktą reikšmingumo lygį α ($p < \alpha$), kai $\alpha = 0,05$, atmetama nulinė hipotezė H_0 ir daroma išvada, kad tarp savarankiškai dirbančių asmenų skaičiaus ir nepriklausomojo kintamojo egzistuoja statistiškai reikšminga tiesinė koreliacinė priklausomybė (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų

Nepriklausomas kintamasis	Tikimybė	Ryšys	Piersono koreliacijos koeficientas	Priklausomybė
IMNDINTPR FPIR	0,702	Netiesinis	0,131	Labai silpna tiesioginė priklausomybė
IMNDINTPR MIR	0,000	Tiesinis	-0,904	Labai stipri atvirkštinė priklausomybė
ΔΔDANDINTPR	0,928	Netiesinis	0,036	Labai silpna tiesioginė priklausomybė
ΔEPREKBAPYVRT	0,093	Netiesinis	0,558	Vidutinė tiesioginė priklausomybė
ΔIMIRTMOK	0,347	Netiesinis	-0,356	Silpna atvirkštinė priklausomybė

Pagal gautus rezultatus 9 lentelėje, galima pastebėti, kad pagal gautas Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmes, ilgalaikio nedarbo lygis, procentais turi tiesinį ryšį tik su vienu nepriklausomu kintamuoju – įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys). Šios sąsajos Piersono koreliacijos koeficientas yra lygus -0,904, o tai reiškia, kad juos sieja labai stipri atvirkštinė priklausomybė ir yra atmetama nulinė (H_0) hipotezė ir priimama H_1 . Su visais kitais kintamaisiais yra priimama nulinė (H_0) hipotezė, vadinasi tarp ilgalaikio nedarbo lygio, proc. ir skaitmenizacijos rodiklių egzistuoja netiesinis ryšys. Šiuo atveju, kadangi egzistuojantis tiesinis ryšys yra tik su vienu nepriklausomu kintamuoju, todėl bus kuriamas porinis tiesinis regresijos modelis (žr. 10 lentelę).

10 lentelė. Porinis tiesinis regresijos modelis tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1
Tiesinis	0,817	0,000	-0,059

Pagal 10 lentelėje pateiktas reikšmes galima teigti, kad modelis šiuo atveju yra reikšmingas, kadangi jo t (Stjudento) kriterijaus tikimybė (p) yra mažiau už pasiklovimo lygmenį – α ($0,000 < 0,05$), o tai reiškia, kad priimama H_1 hipotezė, t.y. atitinkamas nepriklausomas kintamasis – įmonės naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys), šiuo atveju daro reikšmingą įtaką ilgalaikio nedarbo lygiui. Pagal apskaičiuotą determinacijos koeficiento (R^2) 0,817 reikšmę galima teigti, kad šio modelio tikslumas prognozavimui yra apie 82%. Įvertinus porinį tiesinį regresijos modelį, taip pat svarbu įvertinti ir netiesinius regresijos modelius, kuriuos būtų galima palyginti ar nėra tinkamesnio modelio, kuris būtų reikšminis ir turėtų didesnę modelio tikslumą, nei apskaičiuotas porinis tiesinis regresijos modelis. Sukurtų netiesinių regresijos modelių reikšmes galima pastebėti 11 lentelėje.

11 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1	B2	B3
Logaritminis	0,855	0,000	-4,413		
Hiperbolinis	0,880	0,000	320,001		
Antro laipsnio polinomas	0,914	0,000	-0,320	0,002	
Trečio laipsnio polinomas	0,918	0,000	-0,195	0,000	0,000
Sudėtinis	0,763	0,000	0,982		
Laipsninis	0,792	0,000	-1,358		
Sigmoidinis (S)	0,808	0,000	98,046		
Augimo	0,763	0,000	-0,018		
Eksponentinis	0,763	0,000	-0,018		

Pagal gautus rezultatus, galima teigti, kad šiuo atveju visi sukurti netiesiniai regresijos modeliai tarp priklausomo darbo rinkos kintamojo ilgalaikio nedarbo lygis, proc. ir nepriklausomo skaitmenizacijos kintamojo - įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys) yra reikšminiai, kadangi jų t (Stjudento) kriterijaus tikimybės (p) yra mažiau už α (0,05). Kadangi tiesinio regresijos modelio tikslumas (R^2) yra 0,817, todėl reikalinga patikrinti tik tuos netiesinius modelius, kurių tikslumas yra didesnis nei tiesinio regresijos modelio. Šiuo atveju didesnę tikslumą turi logaritminis modelis, kurio tikslumas siekia 0,855 (85%), hiperbolinis – 0,880 (88%), antro laipsnio polinomas – 0,914 (91%) ir trečio laipsnio polinomas – 0,918 (92%). Toliau vykdant tyrimą yra svarbu išsiaiškinti netiesinių regresijos modelių parametrų reikšmingumą, pradedant nuo turinčio didžiausią tikslumą (R^2) iki kol bus atrastas regresijos modelis, turintis visus reikšminius parametrus. Modelis yra reikšminis, jeigu pagal apskaičiuotą t (Stjudento) kriterijų gautos reikšmės yra didesnės už pasirinktą reikšmingumo lygį α , tuomet priimama nulinė hipotezė H_0 . Tai reiškia, kad atitinkamas nepriklausomasis kintamasis x statistiškai reikšmingai neveikia y kitimo, jeigu reikšmės yra mažiau už α , tuomet H_0 yra atmetama ir priimama H_1 hipotezė, o tai reiškia, kad modelis yra reikšminis ir tinkamas prognozuoti. Šiuo atveju tyrimas tęsiamas tikrinant trečio laipsnio polinomo modelio reikšmes (žr. 12 lentelę).

12 lentelė. Netiesinio trečio laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Parametrai	Stjudento statistika	t (Stjudento) p reikšmė
x	-4,409	0,002
x ²	3,119	0,014

Pagal 12 lentelėje pateiktas apskaičiuotas trečio laipsnio polinomo parametrų reikšmes, galima teigti, kad sudarytas netiesinis trečio laipsnio polinomo regresijos modelis yra reikšminis, kadangi t (Stjudento) p reikšmės abiejų parametrų yra mažesnės už α (0,05). Šiuo atveju galima daryti prielaidą, kad netiesinis trečio laipsnio polinomo regresijos modelis su skaitmenizacijos nepriklausomu kintamuoju – įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys) yra tinkamiausias

prognozuoti daromą įtaką darbo rinkos priklausomam kintamajam – ilgalaikio nedarbo lygis, todėl kitų netiesinių regresijos modelių parametrų reikšmės nebus tikrinamos.

Trečio laipsnio polinomo lygtis yra:

$$y = b_0 + b_1 * x + b_2 * x^2 + b_3 * x^3 \quad (3)$$

Parametras b nusako, kaip kinta tikėtinoji y reikšmė, kai nepriklausomasis kintamasis x padidėja vienetu, o visi kiti nepriklausomieji kintamieji (jei jie įtraukti į modelį) išlieka nepakitę. Pagal apskaičiuotas šio modelio reikšmes gaunama yra ši lygtis:

$$y = 14,143 + (-0,195) * x + (7,824E - 06) * x^3 \quad (4)$$

Įvertinus regresijos modelius kai nepriklausomas kintamasis yra įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys), svarbu įvertinti ir regresijos modelius su kitais nepriklausomais kintamaisiais. Kadangi koreliacijos tarp kitų nepriklausomųjų ir priklausomojo kintamojo nebuvo, todėl buvo sukurti tik netiesiniai regresijos modeliai su kiekvienu kintamuoju, tačiau nepavyko rasti reikšminio modelio, todėl daroma prielaida, kad vertinti skaitmenizacijos įtaką darbo rinkos kintamajam – ilgalaikio nedarbo lygiui, tiksliausias yra netiesinis trečio laipsnio polinomo regresijos modelis, kai nepriklausomas kintamasis yra įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).

Galiausiai tyrimui užbaigti su priklausomu kintamuoju – ilgalaikiu nedarbo lygiu, reikia įvertinti surasto tinkamiausio regresijos modelio paklaidų analizę, nes pagal paklaidų elgseną tikrinama, ar tenkinamos pagrindinės modelio prielaidos: paklaidos yra normaliai pasiskirsčiusios, jų vidurkis lygus nuliui, dispersija pastovi, o pačios paklaidos tarpusavyje nepriklausomos. Tačiau jei paklaidų struktūra nėra atsitiktinė (pavyzdžiui, pasireiškia autokoreliacija, heteroskedastiškumas ar yra išskirčių), koeficientų įverčiai ir jų statistiniai testai gali tapti šališki arba neefektyvūs. Dėl to modelio prognozės ir išvados apie kintamųjų sąsajas tampa mažiau patikimos, todėl tokį modelį reikėtų koreguoti, tobulinti arba pakeisti kitu. Kad modelis būtų patikimas prognozuoti, jis turi tenkinti bent dvi prielaidas iš keturių. Gautas paklaidų analizės išvadas galima matyti 13 lentelėje.

13 lentelė. Paklaidų analizė tarp ilgalaikio nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Prielaida	Rezultatas	Išvada
Nulinis vidurkis	Vidurkis yra lygus 0	Prielaida tenkinama
Normalumas	Tikimybė $0,719 > 0,05$	Prielaida tenkinama
Homoskedastija	Pastebima Heteroskedastija	Prielaida netenkinama
Autokoreliacija	Visos tikimybės $> 0,05$	Prielaida tenkinama

Pagal gautus rezultatus 13 lentelėje, galima teigti, kad gautas tiksliausias regresijos modelis yra tinkamas prognozuoti, kadangi yra tenkinamos nulinio vidurkio, normalumo vertinimo bei autokoreliacijos prielaidos, o tai yra trys tenkinamos prielaidos iš keturių, vienintelė netenkinama prielaida yra homoskedastijos, kadangi joje yra pastebima heteroskedastija.

Kitas priklausomas darbo rinkos kintamasis su kuriuo bus tęsiamas tyrimas vertinant skaitmenizacijos įtaką – nedarbo lygis, proc.

4.2.2. Regresinių modelių su nedarbo lygiu sudarymas

Tyrimo pradžiai, sudaryta koreliacinė matrica, kuri nurodo tiesinio ryšio stiprumo įverčius, o tai nustatyti vėl naudojama gauta Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmė. Ryšio statistinis reikšmingumas taip pat bus nustatomas pagal apskaičiuotą p reikšmę. Tuo atveju, jeigu p reikšmė yra mažesnė už pasirinktą reikšmingumo lygį α ($p < \alpha$), kai $\alpha = 0,05$, atmetama nulinė hipotezė H_0 ir daroma išvada, kad tarp savarankiškai dirbančių asmenų skaičiaus ir nepriklausomojo kintamojo egzistuoja statistiškai reikšminga tiesinė koreliacinė priklausomybė (žr. 14 lentelę).

14 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp nedarbo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų

Nepriklausomas kintamasis	Tikimybė	Ryšys	Piersono koreliacijos koeficientas	Priklausomybė
IMNDINTPR FPIR	0,962	Netiesinis	0,017	Labai silpna tiesioginė priklausomybė
IMNDINTPR MIR	0,001	Tiesinis	-0,843	Labai stipri atvirkštinė priklausomybė
ΔΔDANDINTPR	0,347	Netiesinis	0,356	Silpna tiesioginė priklausomybė
ΔEPREKBAPYVRT	0,139	Netiesinis	0,502	Vidutinė tiesioginė priklausomybė
ΔIMIRTMOK	0,860	Netiesinis	-0,069	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė

Pagal gautus rezultatus 14 lentelėje, galima pastebėti, kad pagal gautas Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmes, nedarbo lygis turi tiesinį ryšį tik su vienu nepriklausomu kintamuoju – įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys). Šios sąsajos Piersono koreliacijos koeficientas yra lygus -0,843, o tai reiškia, kad juos sieja labai stipri atvirkštinė priklausomybė ir yra atmetama nulinė (H_0) hipotezė ir priimama H_1 . Su visais kitais kintamaisiais yra priimama nulinė (H_0) hipotezė, vadinasi tarp nedarbo lygio ir skaitmenizacijos rodiklių egzistuoja netiesinis ryšys. Šiuo atveju, kadangi egzistuojantis tiesinis ryšys yra tik su vienu nepriklausomu kintamuoju, todėl bus kuriamas porinis tiesinis regresijos modelis (žr. 15 lentelę).

15 lentelė. Porinis tiesinis regresijos modelis tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1
Tiesinis	0,711	0,001	-0,090

Pagal 15 lentelėje pateiktas reikšmes galima teigti, kad modelis šiuo atveju yra reikšmingas, kadangi jo t (Stjudento) kriterijaus tikimybė (p) yra mažiau už pasiklovimo lygmenį – α ($0,001 < 0,05$), o tai reiškia, kad priimama H_1 hipotezė, t.y. atitinkamas nepriklausomas kintamasis – įmonės naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys), šiuo atveju daro reikšmingą įtaką nedarbo lygiui. Pagal apskaičiuotą determinacijos koeficiento (R^2) 0,711 reikšmę galima teigti, kad šio modelio tikslumas prognozavimui yra apie 71%. Įvertinus porinį tiesinį regresijos modelį, taip pat svarbu įvertinti ir netiesinius regresijos modelius, kuriuos būtų galima palyginti ar nėra tinkamesnio modelio, kuris būtų reikšminis ir turėtų didesnę modelio tikslumą, nei apskaičiuotas porinis tiesinis regresijos modelis. Sukurtų netiesinių regresijos modelių reikšmes galima pastebėti 16 lentelėje.

16 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1	B2	B3
Logaritminis	0,741	0,001	-6,755		
Hiperbolinis	0,761	0,000	489,213		
Antro laipsnio polinomas	0,776	0,003	-0,443	0,002	
Trečio laipsnio polinomas	0,777	0,002	-0,271	0,000	0,000
Sudėtinis	0,672	0,002	0,989		
Laipsninis	0,694	0,001	-0,819		
Sigmoidinis (S)	0,706	0,001	59,049		
Augimo	0,672	0,002	-0,011		
Ekspontentinis	0,672	0,002	-0,011		

Pagal gautus pavaizduotus rezultatus 16 lentelėje, galima teigti, kad šiuo atveju visi sukurti netiesiniai regresijos modeliai tarp priklausomo darbo rinkos kintamojo nedarbo lygis ir nepriklausomo skaitmenizacijos kintamojo - įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys) yra reikšminiai, kadangi jų t (Stjudento) kriterijaus tikimybės (p) yra mažiau už α (0,05). Kadangi tiesinio regresijos modelio determinacijos koeficiento (R^2) gauta reikšmė yra 0,711, todėl reikalinga patikrinti tik tuos netiesinius modelius, kurių tikslumas yra didesnis nei tiesinio regresijos modelio. Šiuo atveju didesnę tikslumą turi logaritminis modelis, kurio tikslumas siekia 0,741 (74%), hiperbolinis – 0,761 (76%), antro laipsnio polinomas – 0,776 (78%) ir trečio laipsnio polinomas – 0,777 (78%). Toliau vykdant tyrimą yra svarbu išsiaiškinti netiesinių regresijos modelių parametrų reikšmingumą, pradedant nuo turinčio didžiausią tikslumą (R^2) iki kol bus atrastas regresijos modelis, turintis visus reikšminius parametrus. Modelis yra reikšminis, jeigu pagal apskaičiuotą t (Stjudento) kriterijų gautos reikšmės yra didesnės už pasirinktą reikšmingumo lygį α , tuomet priimama nulinė hipotezė H_0 . Tai reiškia, kad atitinkamas nepriklausomasis kintamasis x statistiškai reikšmingai neveikia y kitimo, jeigu reikšmės yra mažiau už α , tuomet H_0 yra atmetama ir priimama H_1 hipotezė, o tai reiškia, kad modelis yra reikšminis ir tinkamas prognozuoti.

17 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys) parametrų reikšmingumas

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	Parametrų reikšmingumas
Trečio laipsnio polinomas	0,777	Nereikšminiai
Antro laipsnio polinomas	0,776	Nereikšminiai
Hiperbolinis	0,761	Reikšminiai

Pagal 17 lentelėje pateiktus rezultatus, galima pastebėti, kad tęsiant tyrimą tikrinami modeliai pradedant nuo turinčio didžiausią determinacijos koeficientą (R^2) t.y. trečio laipsnio polinomo modelio, apskaičiuotos parametrų reikšmės buvo daugiau nei α (0,05), o tai reiškia, kad parametrai nėra reikšminiai ir šis modelis yra netinkamas prognozavimui, todėl tyrimui pratęsti yra testuojamas antro laipsnio polinomas. Gautos parametrų reikšmės taip pat didesnės už α (0,05), vadinasi antro laipsnio polinomo parametrų reikšmės taip pat yra nereikšminės, o modelis nėra tinkamas

prognozavimui. Toliau tyrime tikrinamos apskaičiuoto hiperbolinio modelio parametro reikšmė, kuri yra mažesnė už α , o tai reiškia, kad parametrai yra reikšminiai ir pats modelis yra tinkamas prognozuoti (žr. 18 lentelę).

18 lentelė. Netiesinio hiperbolinio regresijos modelio statistinės reikšmės tarp nedarbo lygio ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Parametrai	Stjudento statistika	t (Stjudento) p reikšmė
x	5,347	0,000

Šiuo atveju galima daryti prielaidą, kad hiperbolinis regresijos modelis su skaitmenizacijos nepriklausomu kintamuoju – įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys) yra tinkamiausias prognozuoti daromą įtaką darbo rinkos priklausomam kintamajam – nedarbo lygis, todėl kitų netiesinių regresijos modelių parametrų reikšmės nebebus tikrinamos.

Įvertinus regresijos modelius kai nepriklausomas kintamasis yra įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys), svarbu įvertinti ir regresijos modelius su kitais nepriklausomais kintamaisiais. Kadangi koreliacijos tarp kitų nepriklausomųjų ir priklausomojo kintamojo nebuvo, todėl buvo sukurti tik netiesiniai regresijos modeliai su kiekvienu kintamuoju. Su kitais kintamaisiais sudarytų netiesinių regresijos modelių tikimybės buvo daugiau už α , išskyrus netiesinį trečio laipsnio polinomo regresijos modelį su nepriklausomu kintamuoju – elektroninės prekybos apyvarta, tačiau apskaičiuoti šio modelio parametrai yra nereikšminiai, todėl daroma prielaida, kad vertinti skaitmenizacijos įtaką darbo rinkos kintamajam – nedarbo lygiui, tiksliausias yra netiesinis hiperbolinis regresijos modelis, kai nepriklausomas kintamasis yra įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).

Galiausiai tyrimui užbaigti su priklausomu kintamuoju – nedarbo lygiu, reikia įvertinti surasto tinkamiausio regresijos modelio paklaidų analizę, nes pagal paklaidų elgseną yra tikrinama, ar tenkinamos pagrindinės modelio prielaidos: paklaidos yra normaliai pasiskirsčiusios, jų vidurkis lygus nuliui, dispersija pastovi, o pačios paklaidos tarpusavyje nepriklausomos. Gautas paklaidų analizės išvadas galima matyti 19 lentelėje.

19 lentelė. Paklaidų analizė tarp nedarbo lygis ir įmonių naudojančių interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys)

Prielaida	Rezultatas	Išvada
Nulinis vidurkis	Vidurkis yra lygus 0	Prielaida tenkinama
Normalumas	Tikimybė $0,476 > 0,05$	Prielaida tenkinama
Homoskedastija	Pastebima Heteroskedastija	Prielaida netenkinama
Autokoreliacija	Visos tikimybės $> 0,05$	Prielaida tenkinama

Pagal gautus rezultatus 19 lentelėje, galima teigti, kad gautas tiksliausias hiperbolinis regresijos modelis yra tinkamas prognozuoti, kadangi yra tenkinamos nulinio vidurkio, normalumo vertinimo bei autokoreliacijos prielaidos, o tai yra trys tenkinamos prielaidos iš keturių, vienintelė netenkinama prielaida yra homoskedastijos, kadangi joje yra pastebima heteroskedastija.

Netiesinio hiperbolinio regresijos modelio, kai yra atvirkštinė priklausomybė tarp kintamųjų atrodo taip:

$$y = b_0 + b_1 * \frac{1}{x}. \quad (5)$$

Vadinasi pagal atliktame tyrime gautus rezultatus galima teigti, kad prognozuoti daromą įtaką darbo rinkos priklausomam kintamajam – nedarbo lygis, galima pagal šią lygtį, kai skaitmenizacijos nepriklausomas kintamasis yra įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys):

$$y = 1,386 + 489,213 * \frac{1}{x}. \quad (6)$$

Kitas priklausomas darbo rinkos kintamasis su kuriuo bus tęsiamas tyrimas vertinant skaitmenizacijos įtaką – darbo jėgos aktyvumo lygis, proc.

4.2.3. Regresinių modelių su darbo jėgos aktyvumo lygiu sudarymas

Tyrimo pradžiai, sudaryta koreliacinė matrica, kuri nurodo tiesinio ryšio stiprumo įverčius (žr. 20 lentelę).

20 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp darbo jėgos aktyvumo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų

Nepriklausomas kintamasis	Tikimybė	Ryšys	Piersono koreliacijos koeficientas	Priklausomybė
IMNDINTPR FPIR	0,312	Netiesinis	-0,357	Silpna atvirkštinė priklausomybė
IMNDINTPR MIR	0,472	Netiesinis	-0,258	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė
ΔΔDANDINTPR	0,724	Netiesinis	0,138	Labai silpna tiesioginė priklausomybė
ΔEPREKBAPYVRT	0,271	Netiesinis	-0,386	Silpna atvirkštinė priklausomybė
ΔIMIRTMOK	0,579	Netiesinis	-0,215	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė

Pagal gautus rezultatus 20 lentelėje, galima pastebėti, kad pagal gautas Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmes, nedarbo lygis neturi tiesinio ryšio su nepriklausomais skaitmenizacijos kintamaisiais, vadinasi kurti tiesinį regresijos modelį negalima. Šiuo atveju su visais nepriklausomais kintamaisiais sukurti netiesiniai regresijos modeliai. Visi gauti regresijos modeliai buvo nereikšminiai, nes jų t (Stjudento) p tikimybės reikšmės yra didesnės už α (0,05) išskyrus su nepriklausomu kintamuoju – e. prekybos apyvarta (žr. 21 lentelę).

21 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp darbo jėgos aktyvumo lygio ir e. prekybos apyvartos

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1	B2	B3
Tiesinis	0,149	0,271	-0,093		
Hiperbolinis	0,030	0,632	0,034		
Antro laipsnio polinomas	0,611	0,037	0,049	-0,074	
Trečio laipsnio polinomas	0,616	0,105	0,023	-0,088	0,005

Pagal pateiktus rezultatus galima pastebėti, kad šiuo atveju reikšminis netiesinis regresijos modelis yra antro laipsnio polinomas, kadangi jo t (Stjudento) p tikimybės reikšmė yra 0,037, o tai yra mažiau už α (0,05), o šio modelio gauta determinacijos koeficiento (R^2) reikšmė yra 0,611, o tai reiškia, kad šio modelio tikslumas yra apie 61%. Visų kitų regresijos modelių tikimybės šiuo atveju yra daugiau už α , todėl priimama nulinė hipotezė H_0 , o tai vadinasi, kad šie modeliai nėra tinkami prognozavimui. Toliau tyrime reikia įvertinti ar antro laipsnio polinomo apskaičiuotos parametrų reikšmės yra reikšminės ir tinkamos prognozuoti, kuomet elektroninės prekybos apyvartai kintant, atitinkamai kinta ir darbo jėgos aktyvumo lygis (žr. 22 lentelę).

22 lentelė. Netiesinio antro laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp darbo jėgos aktyvumo lygio ir e. prekybos apyvartos

Parametrai	Stjudento statistika	t (Stjudento) p reikšmė
x_1	0,652	0,535
x_2	-2,880	0,024

Pagal lentelėje 22 pavaizduotas reikšmes, galima teigti, kad antro laipsnio polinomo regresijos modelis nėra tinkamas prognozavimui, kadangi viena parametro reikšmė x_1 nėra reikšminė, kadangi jos t (Stjudento) tikimybės reikšmė yra 0,535, o tai yra mažiau už α (0,05), todėl priimama nulinė hipotezė H_0 . Vadinasi galima daryti išvadą, kad pasirinkti skaitmenizacijos nepriklausomi kintamieji nėra tinkami prognozuoti daromą įtaką darbo rinkos kintamajam – darbo jėgos aktyvumo lygis.

Kitas priklausomas darbo rinkos kintamasis su kuriuo bus tęsiamas tyrimas vertinant skaitmenizacijos įtaką – užimtumo lygis, proc.

4.2.4. Regresinių modelių su užimtumo lygiu sudarymas

Pradedant tyrimą, sudaryta koreliacinė matrica, kuri nurodo tiesinio ryšio stiprumo įverčius (žr. 23 lentelę).

23 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp užimtumo lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų

Nepriklausomas kintamasis	Tikimybė	Ryšys	Piersono koreliacijos koeficientas	Priklausomybė
IMNDINTPR FPIR	0,295	Netiesinis	0,393	Silpna tiesioginė priklausomybė
IMNDINTPR MIR	0,989	Netiesinis	-0,006	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė
Δ ADANDINTPR	0,035	Tiesinis	-0,701	Stipri atvirkštinė priklausomybė
Δ EPREKBAPYVRT	0,164	Netiesinis	0,507	Vidutinė tiesioginė priklausomybė
Δ IMIRTMOK	0,017	Tiesinis	-0,761	Stipri atvirkštinė priklausomybė

Pagal gautus rezultatus 23 lentelėje, galima pastebėti, kad pagal gautas Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmes, priklausomas kintamasis užimtumo lygis turi tiesinį ryšį su dviem nepriklausomais kintamaisiais – dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą ir įmonės teikiančios IRT mokymus. Sąsajos su dirbančiais asmenimis, kurie naudoja interneto prieigą Piersono koreliacijos koeficientas yra lygus -0,701, o tai reiškia, kad kartu su užimtumo lygiu juos

sieja stipri atvirkštinė priklausomybė. Tarp kintamųjų įmonės, teikiančios IRT mokymus ir užimtumo lygio priklausomybė taip pat yra stipri ir atvirkštinė, kadangi Piersono koreliacijos koeficientas siekia -0,761. Šiuo atveju atmetama nulinė (H_0) hipotezė ir priimama H_1 . Su visais kitais kintamaisiais yra priimama nulinė (H_0) hipotezė, vadinasi tarp užimtumo lygio ir skaitmenizacijos rodiklių egzistuoja netiesinis ryšys. Šiuo atveju, kadangi egzistuojantis tiesinis ryšys yra su dviem nepriklausomais kintamaisiais, todėl bus kuriamas daugialypis tiesinis regresijos modelis (DTR) (žr. 24 lentelę).

24 lentelė. Daugialypis tiesinis regresijos modelis tarp priklausomo kintamojo užimtumo lygio ir nepriklausomų kintamųjų dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą bei įmonės, teikiančios IRT mokymus

Kintamasis	t (Stjudento) p reikšmė
Dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą proc.	0,227
Įmonės, teikiančios IRT mokymus, proc	0,301

Pagal gautas reikšmes lentelėje 24, galima teigti, kad sukurtas daugialypis tiesinis regresijos modelis tarp priklausomo kintamojo užimtumo lygis ir dviejų nepriklausomų kintamųjų – dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą ir įmonės teikiančios IRT mokymus, yra nereikšminis, kadangi abiejų kintamųjų t (Stjudento) p reikšmės yra nereikšminos, nes yra daugiau už α ($0,227 > 0,05$ bei $0,301 > 0,05$). Vadinasi šiuo atveju reikia panaikinti labiau nereikšminį t.y. didesnę tikimybę (p) turintį kintamąjį – įmonės teikiančios IRT mokymus. Toliau bus kuriamas tiesinis regresijos modelis tarp priklausomo kintamojo – užimtumo lygis ir nepriklausomo kintamojo – dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą (žr. 25 lentelę).

25 lentelė. Porinis tiesinis regresijos modelis tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1
Tiesinis	0,492	0,035	-0,248

Pagal pateiktus rezultatus 25 lentelėje, galima teigti, kad sukurtas tiesinis regresijos modelis yra reikšminis, kadangi gauta t (Stjudento) p reikšmė yra mažesnė už pasiklovimo lygmenį α ($0,035 < 0,05$), vadinasi priimama H_1 hipotezė, t.y. atitinkamas nepriklausomas kintamasis – dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą, šiuo atveju daro reikšmingą įtaką nedarbo lygiui.. Šio gauto modelio determinacijos koeficientas (R^2) yra 0,492, o tai reiškia, kad šio modelio tikslumas yra apie 49%, o egzistuojantis ryšys yra silpnas – vidutinis. Kaip ir su kitais priklausomais kintamaisiais, taip ir su šiuo, įvertinus porinį tiesinį regresijos modeli, taip pat svarbu įvertinti ir netiesinius regresijos modelius, kuriuos būtų galima palyginti ar nėra tinkamesnio modelio, kuris būtų reikšminis ir turėtų didesnį modelio tikslumą, nei apskaičiuotas porinis tiesinis regresijos modelis. Sukurtų netiesinių regresijos modelių reikšmes galima pastebėti 26 lentelėje.

26 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojančys interneto prieigą

Modelis	R ²	t (Stjudento) p reikšmė	B1	B2	B3
Hiperbolinis	0,088	0,439	-0,103		
Antro laipsnio polinomas	0,543	0,095	-0,290	-0,021	
Trečio laipsnio polinomas	0,621	0,154	-0,486	0,015	0,010

Pagal gautus pavaizduotus rezultatus, galima teigti, kad šiuo atveju visi sukurti netiesiniai regresijos modeliai tarp priklausomo darbo rinkos kintamojo užimtumo lygis ir nepriklausomo skaitmenizacijos kintamojo – dirbantys asmenys, naudojančys interneto prieigą yra nereikšminiai, kadangi jų t (Stjudento) kriterijaus tikimybės (p) yra didesnės už α (0,05). Vadinasi prognozuoti dirbančių asmenų, kurie naudoja interneto prieigą, įtaką užimtumo lygiui reikėtų naudoti porinį tiesinį regresijos modelį, kurio Stjudento statistika ir tikimybė p galima pamatyti 27 lentelėje.

27 lentelė. Porinio tiesinio regresijos modelio statistinės reikšmės tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojančys interneto prieigą

Parametrai	Stjudento statistika	t (Stjudento) p reikšmė
x	-2,603	0,035

Įvertinus regresijos modelius kai nepriklausomas kintamasis yra dirbantys asmenys, naudojančys interneto prieigą, svarbu įvertinti ir regresijos modelius su kitais nepriklausomais kintamaisiais. Kadangi koreliacijos tarp kitų nepriklausomųjų ir priklausomojo kintamojo nebuvo, todėl buvo sukurti tik netiesiniai regresijos modeliai su kiekvienu kintamuoju, tačiau nepavyko rasti reikšminio modelio, todėl daroma prielaida, kad vertinti skaitmenizacijos įtaką darbo rinkos kintamajam – užimtumo lygis, tiksliausias regresijos modelis yra porinis tiesinis regresijos modelis, kai nepriklausomas kintamasis yra dirbantys asmenys, naudojančys interneto prieigą.

Tiesinio regresijos modelio, kai yra atvirkštinė priklausomybė tarp kintamųjų atrodo taip:

$$y = b_0 + b_1 * x_1. \quad (7)$$

Vadinasi pagal atliktame tyrime gautus rezultatus galima teigti, kad prognozuoti daromą įtaką darbo rinkos priklausomam kintamajam – užimtumo lygis, galima pagal šią lygtį, kai skaitmenizacijos nepriklausomas kintamasis yra dirbantys asmenys, naudojančys interneto prieigą:

$$y = -0,241 + (-0,248) * x_1. \quad (8)$$

Galiausiai tyrimui užbaigti su priklausomu kintamuoju – užimtumo lygis, reikia įvertinti surasto tinkamiausio regresijos modelio paklaidų analizę, nes pagal paklaidų elgseną tikrinama, ar tenkinamos pagrindinės modelio prielaidos: paklaidos yra normaliai pasiskirsčiusios, jų vidurkis lygus nuliui, dispersija pastovi, o pačios paklaidos tarpusavyje nepriklausomos. Kaip ir su kitais priklausomais kintamaisiais, taip ir su šiuo, kad modelis būtų patikimas prognozuoti, jis turi tenkinti bent dvi prielaidas iš keturių. Gautas paklaidų analizės išvadas galima matyti 28 lentelėje.

28 lentelė. Paklaidų analizė tarp užimtumo lygio ir dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą

Prielaida	Rezultatas	Išvada
Nulinis vidurkis	Vidurkis yra lygus 0	Prielaida tenkinama
Normalumas	Tikimybė $0,972 > 0,05$	Prielaida tenkinama
Homoskedastija	Pastebima Heteroskedastija	Prielaida netenkinama
Autokoreliacija	Visos tikimybės $> 0,05$	Prielaida tenkinama

Pagal gautus rezultatus 28 lentelėje, galima teigti, kad gautas tiksliausias hiperbolinis regresijos modelis yra tinkamas prognozuoti, kadangi yra tenkinamos nulinio vidurkio, normalumo vertinimo bei autokoreliacijos prielaidos, o tai yra trys tenkinamos prielaidos iš keturių, vienintelė netenkinama prielaida yra homoskedastijos, kadangi joje yra pastebima heteroskedastija.

Kitas priklausomas darbo rinkos kintamasis su kuriuo bus tęsiamas tyrimas vertinant skaitmenizacijos įtaką – laisvų darbo vietų lygis, proc.

4.2.5. Regresinių modelių su laisvų darbo vietų lygiu sudarymas

Pradedant tyrimą, sudaryta koreliacinė matrica, kuri nurodo tiesinio ryšio stiprumo įverčius (žr. 29 lentelę).

29 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp laisvų darbo vietų lygio ir skaitmenizacijos kintamųjų

Nepriklausomas kintamasis	Tikimybė	Ryšys	Piersono koreliacijos koeficientas	Priklausomybė
IMNDINTPR FPIR	0,682	Netiesinis	0,148	Labai silpna tiesioginė priklausomybė
IMNDINTPR MIR	0,788	Netiesinis	-0,098	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė
ΔΔDANDINTPR	0,453	Netiesinis	-0,287	Silpna atvirkštinė priklausomybė
ΔEPREKBAPYVRT	0,052	Netiesinis	0,627	Vidutinė tiesioginė priklausomybė
ΔIMIRTMOK	0,351	Netiesinis	-0,353	Silpna atvirkštinė priklausomybė

Pagal gautus rezultatus 29 lentelėje, galima pastebėti, kad pagal gautas Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmes, priklausomas kintamasis laisvų darbo vietų lygis, neturi tiesinio ryšio su nepriklausomais skaitmenizacijos kintamaisiais, vadinasi kurti tiesinį regresijos modelį negalima. Šiuo atveju su visais nepriklausomais kintamaisiais buvo sukurti netiesiniai regresijos modeliai. Visi gauti netiesiniai regresijos modeliai buvo nereikšminiai, nes jų t (Stjudento) p tikimybės reikšmės gautos didesnės už α (0,05), išskyrus su nepriklausomu kintamuoju – e. prekybos apyvarta (žr. 30 lentelę).

30 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp laisvų darbo vietų lygio ir e. prekybos apyvartos

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1	B2	B3
Tiesinis	0,393	0,052	0,079		
Hiperbolinis	0,011	0,776	0,011		
Antro laipsnio polinomas	0,658	0,023	0,023	0,030	
Trečio laipsnio polinomas	0,661	0,074	0,014	0,025	0,002

Pagal pateiktus rezultatus galima pastebėti, kad šiuo atveju reikšminis netiesinis regresijos modelis yra antro laipsnio polinomas, kadangi jo t (Stjudento) p tikimybės reikšmė yra 0,023, o tai yra mažiau už α (0,05), visų kitų regresijos modelių tikimybės šiuo atveju yra daugiau už α (tiesinio 0,052 > 0,05, hiperbolinio 0,776 > 0,05 ir trečio laipsnio polinomo 0,074 > 0,05), todėl priimama nulinė hipotezė H_0 , o tai vadinasi, kad šie modeliai nėra tinkami prognozavimui. Toliau tyrime reikia įvertinti ar antro laipsnio polinomo apskaičiuotos parametru reikšmės yra reikšminės ir tinkamos prognozuoti, kuomet elektroninės prekybos apyvartai kintant, atitinkamai kinta ir laisvų darbo vietų lygis (žr. 31 lentelę).

31 lentelė. Netiesinio antro laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp laisvų darbo vietų lygio ir e. prekybos apyvartos

Parametrai	Stjudento statistika	t (Stjudento) p reikšmė
x	0,616	0,557
x ²	2,331	0,053

Pagal lentelėje 31 pavaizduotas reikšmes, galima teigti, kad antro laipsnio polinomo regresijos modelis nėra tinkamas prognozavimui, kadangi abi parametro reikšmės nėra reikšminės, kadangi jų t (Stjudento) tikimybės reikšmės yra didesnės už α (0,557 > 0,05 ir 0,053 > 0,05), todėl priimama nulinė hipotezė H_0 . Vadinasi galima daryti išvadą, kad pasirinkti skaitmenizacijos nepriklausomi kintamieji nėra tinkami prognozuoti daromą įtaką darbo rinkos kintamajam – darbo jėgos aktyvumo lygis.

Kitas priklausomas darbo rinkos kintamasis su kuriuo bus tęsiamas tyrimas vertinant skaitmenizacijos įtaką – laisvos darbo vietos.

4.2.6. Regresinių modelių su laisvomis darbo vietomis sudarymas

Tyrimo pradžiai, sudaryta koreliacinė matrica, kuri nurodo tiesinio ryšio stiprumo įverčius (žr. 32 lentelę).

32 lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai tarp laisvų darbo vietų ir skaitmenizacijos kintamųjų

Nepriklausomas kintamasis	Tikimybė	Ryšys	Piersono koreliacijos koeficientas	Priklausomybė
IMNDINTPR FPIR	0,682	Netiesinis	0,149	Labai silpna tiesioginė priklausomybė
IMNDINTPR MIR	0,920	Netiesinis	-0,037	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė
ΔΔDANDINTPR	0,475	Netiesinis	-0,274	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė
ΔEPREKBAPYVRT	0,088	Netiesinis	0,567	Vidutinė tiesioginė priklausomybė
ΔIMIRTMOK	0,506	Netiesinis	-0,256	Labai silpna atvirkštinė priklausomybė

Pagal gautus rezultatus 32 lentelėje, galima pastebėti, kad pagal gautas Piersono koreliacijos koeficiento tikimybės reikšmes, priklausomas kintamasis laisvos darbo vietos, neturi tiesinio ryšio su nepriklausomais skaitmenizacijos kintamaisiais, vadinasi kurti tiesinį regresijos modelį negalima. Šiuo atveju su visais nepriklausomais kintamaisiais sukurti netiesiniai regresijos modeliai. Visi gauti regresijos modeliai buvo nereikšminiai, nes jų t (Stjudento) p tikimybių reikšmės yra didesnės už α (0,05) išskyrus su nepriklausomu kintamuoju – e. prekybos apyvarta (žr. 33 lentelę).

33 lentelė. Sukurtų netiesinių regresijos modelių rezultatai tarp laisvų darbo vietų ir e. prekybos apyvartos

Modelis	Determinacijos koeficientas R^2	t (Stjudento) p reikšmė	B1	B2	B3
Tiesinis	0,321	0,088	931,472		
Hiperbolinis	0,000	0,958	-25,835		
Antro laipsnio polinomas	0,609	0,037	165,867	401,539	
Trečio laipsnio polinomas	0,617	0,103	-53,173	285,749	43,647

Pagal pateiktus rezultatus galima pastebėti, kad šiuo atveju reikšminis netiesinis regresijos modelis yra antro laipsnio polinomas, kadangi jo t (Stjudento) p tikimybės reikšmė yra 0,037, o tai yra mažiau už α (0,05), visų kitų regresijos modelių tikimybės šiuo atveju yra daugiau už α (tiesinio 0,088 > 0,05, hiperbolinio 0,958 > 0,05 ir trečio laipsnio polinomo 0,103 > 0,05), todėl priimama nulinė hipotezė H_0 , o tai vadinasi, kad šie modeliai nėra tinkami prognozavimui. Toliau tyrime reikia įvertinti ar antro laipsnio polinomo apskaičiuotos parametų reikšmės yra reikšminės ir tinkamos prognozuoti, kuomet elektroninės prekybos apyvartai kintant, atitinkamai kinta ir laisvos darbo vietos (žr. 34 lentelę).

34 lentelė. Netiesinio antro laipsnio polinomo regresijos modelio statistinės reikšmės tarp laisvų darbo vietų ir e. prekybos apyvartos

Parametrai	Stjudento statistika	t (Stjudento) p reikšmė
x	0,323	0,756
x ²	2,272	0,057

Pagal lentelėje 34 pavaizduotas reikšmes, galima teigti, kad antro laipsnio polinomo regresijos modelis nėra tinkamas prognozavimui, kadangi abi parametro reikšmės nėra reikšminės, kadangi jų t (Studento) tikimybės reikšmės yra didesnės už α ($0,756 > 0,05$ ir $0,057 > 0,05$), todėl priimama nulinė hipotezė H_0 . Vadinasi galima daryti išvadą, kad pasirinkti skaitmenizacijos nepriklausomi kintamieji nėra tinkami prognozuoti daromą įtaką darbo rinkos kintamajam – laisvos darbo vietos.

4.3. Tyrimų rezultatų apibendrinimas ir diskusija

Apibendrinant tyrimo rezultatus, galima teigti, kad verslo skaitmenizacijos įtaką darbo rinkai Lietuvoje galima vertinti sudarant regresijos modelius, tačiau ne visi skaitmenizacijos rodikliai gali daryti įtaką darbo rinkai. Apibendrintus rezultatus galima matyti 35 lentelėje.

35 lentelė. Priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų regresijos modelių rezultatai

Priklausomas kintamasis	Regresijos modelis prognozavimui	Nepriklausomas kintamasis	Lygtis
Ilgalaikio nedarbo lygis, proc.	Trečio laipsnio polinomas	Įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).	$y = 14,143 + (-0,195) * x + (7,824E-0,6) * x^3$
Nedarbo lygis, proc.	Hiperbolinis	Įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).	$y = 1,386 + 489,213 * (1/x)$
Darbo jėgos aktyvumo lygis, proc.	Nėra reikšminio modelio prognozavimui	-	-
Užimtumo lygis, proc.	Tiesinis	Dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą, proc.	$y = -0,241 + (-0,248) * x1$
Laisvų darbo vietų lygis, proc.	Nėra reikšminio modelio prognozavimui	-	-
Laisvos darbo vietos	Nėra reikšminio modelio prognozavimui	-	-

Pagal lentelės duomenis, galima pastebėti, kad skaitmenizacijos įtaką darbo rinkos priklausomam kintamajam – ilgalaikio nedarbo lygi galima vertinti pagal šiuos kriterijus:

- Regresijos modelis – netiesinis, trečio laipsnio polinomas
- Nepriklausomas kintamasis - Įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).
- Lygtis – $y = 14,143 + (-0,195) * x + (7,824E-0,6) * x^3$

Rezultatai rodo, kad didėjant įmonių naudojamai interneto prieigai (mobiliajam ryšiui), ilgalaikio nedarbo lygis linkęs mažėti, o tai parodo ir priklausomybė, kuri yra labai stipri atvirkštinė, tačiau mažėjimas nėra tolygus per visą skaitmenizacijos raidą.

Tuo tarpu kitam darbo rinkos kintamajam, kurį galima vertinti, kokią įtaką daro skaitmenizacijos nepriklausomi yra nedarbo lygis:

- Regresijos modelis – netiesinis, hiperbolinis
- Nepriklausomas kintamasis - Įmonės, naudojančios interneto prieigą (mobilusis interneto ryšys).

- Lygtis – $y = 1,386 + 489,213 * (1/x)$

Hiperbolinis ryšys dažnu atveju reiškia, kad didžiausias nedarbo lygis bus pradžioje t.y. kol skaitmenizacijos lygis žemas, o kai skaitmenizacija aukštas, atitinkamai nedarbo lygis mažėja, o tai patvirtina ir tyrimo metu gauta priklausomybė tarp šių dviejų kintamųjų, kuri buvo labai stipri atvirkštinė. Vadinasi, kuo daugiau įmonės naudos ir skaitmenizuos procesus, įgalinant interneto naudojimą, tuo nedarbo lygis labiau mažės.

Galiausiai, darbo rinkos rodiklis, kuris taip pat turi reikšminį regresijos modelį su skaitmenizacijos nepriklausomu kintamuoju yra užimtumo lygis:

- Regresijos modelis – tiesinis, porinis
- Nepriklausomas kintamasis - dirbantys asmenys, naudojantys interneto prieigą, proc.
- Lygtis – $y = -0,241 + (-0,248) * x_1$

Kaip galima pastebėti pagal apskaičiuotą lygtį, tarp šių dviejų kintamųjų egzistuoja neigiamas nuolydis t.y. didėjant dirbančiųjų asmenų, naudojančių internetą, užimtumo lygis mažėja.

Tyrimo metu taip pat buvo gauti darbo rinkos rodikliai, kurių prognozuoti pagal pasirinktus skaitmenizacijos nepriklausomus rodiklius nėra galimybės:

- darbo jėgos aktyvumo lygiui,
- laisvų darbo vietų lygiui,
- laisvų darbo vietų skaičiui.

Šių rodiklių prognozavimas negalimas, kadangi tyrimo metu nebuvo rasta reikšminių tiesinių ar netiesinių regresijos modelių, kurie būtų su reikšminiais parametrais ir tinkami prognozuoti.

Toliau lentelėje yra pateikti priklausomų darbo rinkos kintamųjų gautų reikšminių regresijos modelių, tinkamų prognozuoti, tikslumas (žr. 36 lentelę).

36 lentelė. Darbo rinkos kintamųjų regresijos modelių tikslumas

Priklausomas kintamasis	Modelio tikslumas
Ilgalaikio nedarbo lygis, proc.	92 %
Nedarbo lygis, proc.	76 %
Užimtumo lygis, proc.	49 %

Pagal pateiktus rezultatus 36 lentelėje, galima teigti, kad didžiausią prognozavimo tikslumą turi darbo rinkos priklausomas kintamasis ilgalaikio nedarbo lygis – 92 %, o tai reiškia, kad šio modelio tikslumas yra labai aukštas ir ryšys tarp priklausomo ir nepriklausomo kintamojo yra labai stiprus. Sekantis darbo rinkos kintamasis, turintis aukštą modelio tikslumą yra nedarbo lygis, kurio gauto regresijos modelio tikslumas siekia 76 %, o tai reiškia, kad modelis yra patikimas prognozuoti, o ryšys tarp šių dviejų kintamųjų yra stiprus. Galiausiai, darbo rinkos kintamasis, kuris turi mažiausią modelio tikslumą yra užimtumo lygis. Jo gauto reikšminio regresijos modelio tikslumas siekia 49 %, o tai reiškia, kad ryšys yra silpnas – vidutinis ir šiuo modeliu prognozuoti skaitmenizacijos daroma įtaką užimtumo lygiui yra rizikinga ir tai reikėtų daryti atsargiai.

Rezultatai, rodantys, kad verslo skaitmenizacijos rodikliai (ypač įmonių naudojama interneto prieiga) geriau prognozuoja nedarbo (taip pat ir ilgalaikio nedarbo) pokyčius nei užimtumo dinamiką, iš esmės atitinka literatūroje aptariamą mechanizmą, jog skaitmenizacija pirmiausia mažina darbo rinkos

trintis ir gerina darbuotojų – darbdavių suderinimą (angl. *matching*). Pavyzdžiui, Bhuller et al. (2023) parodo, kad interneto plėtra paskatino įmones aktyviau vykdyti atranką internetu, o tai sutrumpino laisvų darbo vietų užpildymo trukmę, o Kuhn ir Mansour (2014) mikrolygmens duomenimis taip pat nustato, kad internetinė darbo paieška sutrumpina nedarbo trukmę, kas tiesiogiai palaiko gautą stipresnį prognozinį ryšį nedarbo rodikliams. Vis dėlto empiriniuose tyrimuose randama ir priešingų rezultatų, pavyzdžiui autorius Czernich‘as (2014), taikydama instrumentinių kintamųjų strategiją Vokietijai, neranda įrodymų, kad plačiajuosčio ryšio (angl. *broadband*) prieinamumas savaime mažintų nedarbo lygį, todėl nustatytą ryšį tikslinga interpretuoti kaip prognozinę priklausomybę, kuri gali skirtis dėl kintamųjų matavimo, laikotarpio ir modelio specifikacijos. Be to, silpnesnė (ir dviprasmiška) užimtumo sąsaja tyrimo metu gautuose rezultatuose dera su argumentu, kad technologinė pažanga sukelia tiek „išstūmimo“ (automatizavimo), tiek „atkūrimo“ (naujų užduočių) efektus, todėl bendras užimtumo rezultatas nebūtinai bus vienareikšmis (Acemoglu & Restrepo, 2019). Heterogeniškumą patvirtina ir įmonių lygmens analizės. Stockinger‘is (2019) rodo, kad plačiajuosčio ryšio poveikis užimtumo augimui skiriasi tarp sektorių (teigiamas paslaugose, o gamyboje – silpnesnis ar net neigiamas), kas gali paaiškinti, kodėl daliai darbo rinkos rodiklių (pvz., laisvoms darbo vietoms ar aktyvumui) nepavyko rasti stabilaus reikšmingo prognozavimo modelio. Galiausiai, Europos šalių pjūvyje Albinowski ir Lewandowski (2024) parodo, kad ICT ir robotų poveikis užimtumui nevienodas tarp demografinių grupių, todėl agreguotu lygiu ryšiai gali būti „susilpninti“ (vidurkinami), kas atitinka mažesnę modelio tikslumą užimtumo rodikliui.

Išvados

1. Pastarąjį dešimtmetį visame pasaulyje įmonėse vyksta spartus skaitmeninių technologijų diegimas, kuris tampa svarbia konkurencingumo ir veiklos efektyvumo prielaida. Skaitmenizacijos plėtrą reikšmingai paspartino tiek technologinių sprendimų (automatizavimo, debesijos, dirbtinio intelekto) plitimas, tiek pandemijos metu išaugęs nuotolinio darbo poreikis, o transformacijos sėkmę lemia vadovybės pasirengimas, darbuotojų kompetencijos ir infrastruktūriniai resursai. Šios plačiai paplitusios skaitmeninės technologijos įvairiose srityse iš esmės transformuoja darbdavių ir darbuotojų santykius, reikšmingai veikdamos užimtumo struktūrą, nedarbo mastą ir darbo pajamas
2. Skaitmenizacijos poveikis darbo rinkoms yra sudėtingas ir įvairiapusis, apimantis tiek esančių darbo vietų praradimą, tiek naujų darbo vietų kūrimo (kompensavimą), tiek naujų įgūdžių ugdymą. Šiuolaikiniai moksliniai tyrimai rodo, kad nė viena teorija negali visiškai paaiškinti skaitmenizacijos poveikio darbo rinkai. Norint visapusiškai suprasti šį reiškinį, reikia kartu integruoti visų šių – darbo vietų išstūmimo, darbo vietų kūrimo (kompensavimo) ir įgūdžiais grindžiamų techninių pokyčių - teorijų mechanizmus. Skaitmeninė transformacija ne mechaniniu būdu naikina darbo vietas, bet keičia darbo turinį, struktūrą ir atlygį. Pasirengimas skaitmeninei darbo rinkai reiškia investicijas į besikeičiančius įgūdžius, darbo rinkos paramos sistemų stiprinimą ir politikos, užtikrinančios, kad technologijų teikiama nauda būtų plačiai dalijamasi, kūrimą.
3. Remiantis 2014–2024 m. metiniais Eurostat ir Oficialiosios statistikos portalo duomenimis, buvo įvertinti verslo skaitmenizacijos ir Lietuvos darbo rinkos rodiklių tarpusavio ryšiai bei skaitmenizacijos kintamųjų tinkamumas darbo rinkos pokyčiams prognozuoti. Tyrimas atliktas nuosekliai pagal numatytą eigą: pirmiausia įvertintos laiko eilučių savybės (stacionarumas ir normalumas), vėliau atlikta koreliacinė analizė, kuria remiantis reikšmingais ryšiais sudaryti ir palyginti tiesiniai bei netiesiniai regresijos modeliai. Galutinis modelių patikimumas pagrįstas prognozių tikslumo įvertinimu ir paklaidų analize, tikrinant pagrindines regresijos prielaidas (normalumą, pastovią dispersiją ir nepriklausomumą), o nustačius sistemingus pažeidimus modeliai buvo koreguojami arba keičiami alternatyviais sprendimais.
4. Remiantis atliktu ekonometrinio vertinimu, galima daryti išvadą, kad verslo skaitmenizacijos rodikliai (ypač įmonių naudojama interneto prieiga / mobilusis internetas) Lietuvos atveju yra labiausiai informatyvūs prognozuojant nedarbo pokyčius. Gauti rezultatai rodo, kad tiek bendras nedarbo lygis, tiek ilgalaikis nedarbas turi statistiškai reikšmingą ir gerai duomenis atitinkančią priklausomybę nuo pasirinkto skaitmenizacijos kintamojo: ilgalaikiam nedarbui geriausiai tiko netiesinė (trečio laipsnio polinomas) regresija, o bendram nedarbui – hiperbolinė, kas leidžia interpretuoti, jog didžiausias skaitmenizacijos „naudos“ efektas nedarbui pasireiškia ankstesnėse skaitmenizacijos plėtros stadijose, o vėliau poveikis silpnėja. Tuo tarpu užimtumo lygio modelis pasižymėjo gerokai mažesniu tikslumu ir dviprasmiška (neigiama) sąsaja, o darbo jėgos aktyvumui bei laisvų darbo vietų rodikliams reikšmingų prognozavimo modelių nustatyti nepavyko. Tai leidžia teigti, kad skaitmenizacija šiame tyrime labiau siejasi su darbo rinkos „įtampų“ (nedarbo) dinamika nei su aktyvumo ar vakansijų rodikliais, kuriuos stipriau lemia demografiniai ir cikliniai veiksniai.

Literatūros sąrašas

1. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of economic perspectives*, 33(2), 3-30.
2. Albinowski, M., & Lewandowski, P. (2024). The impact of ICT and robots on labour market outcomes of demographic groups in Europe. *Labour Economics*, 87, 102481.
3. Aum, S., & Shin, Y. (2025). *The Labor Market Impact of Digital Technologies* (No. w33469). National Bureau of Economic Research.
4. Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
5. Autor, D. H. (2019, May). Work of the Past, Work of the Future. In *AEA Papers and Proceedings* (Vol. 109, pp. 1-32). 2014 Broadway, Suite 305, Nashville, TN 37203: American Economic Association.
6. Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.
7. Autor, D. H., Mindell, D., & Reynolds, E. (2020). The work of the future: Building better jobs in an age of intelligent machines. MIT Task Force on the Work of the Future.
8. Bessen, J. E. (2019). AI and jobs: The role of demand. NBER Working Paper No. 24235. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24235>
9. Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. V. (2013). Digital business strategy: toward a next generation of insights. *MIS quarterly*, 471-482.
10. Bhuller, M., Ferraro, D., Kostøl, A. R., & Vigtel, T. C. (2023). *The internet, search frictions and aggregate unemployment* (No. w30911). National Bureau of Economic Research.
11. Borjas, G. J. (2016). *Labor economics* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
12. Bousrih, J., Elhaj, M., & Hassan, F. (2022). The labor market in the digital era: What matters for the Gulf Cooperation Council countries?. *Frontiers in sociology*, 7, 959091.
13. Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. *The international encyclopedia of communication theory and philosophy*, 1-11.
14. Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23–48.
15. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
16. Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. (2023). Generative AI at work. NBER Working Paper No. 31161. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w31161>
17. Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372. <https://doi.org/10.1257/mac.20180345>
18. Butkus, M., Matuzeviciute, K., Rupliene, D., & Seputiene, J. (2020). Does unemployment responsiveness to output change depend on age, gender, education, and the phase of the business cycle?. *Economics*, 8(4), 98.
19. Card, D., & DiNardo, J. E. (2002). Skill-biased technological change and rising wage inequality: Some problems and puzzles. *Journal of labor economics*, 20(4), 733-783.
20. Cirillo, V., Evangelista, R., Guarascio, D., & Sostero, M. (2021). Digitalization, routineness and employment: An exploration on Italian task-based data. *Research Policy*, 50(7), 104079.

21. Cirillo, V., Mina, A., & Ricci, A. (2024). Digital technologies, labor market flows and training: Evidence from Italian employer-employee data. *Technological Forecasting and Social Change*, 209, 123735.
22. Czernich, N. (2014). Does broadband internet reduce the unemployment rate? Evidence for Germany. *Information Economics and Policy*, 29, 32-45.
23. Davenport, T. H., & Kirby, J. (2016). *Only humans need apply: Winners and losers in the age of smart machines* (Vol. 1). New York: Harper Business.
24. De Stefano, V. (2016). The rise of the "just-in time workforce": on demand work, crowdwork, and labor protection in the "gig economy". *Comparative labor law and policy journal*, 37(3), 461-471.
25. Dekker, B. (2020). Europe's Digital Decade?: Navigating the global battle for digital supremacy.
26. Doroiman, M. M. (2022). Digitalization: A Wide-Ranging Bibliometric Study of Contemporary Trends. *Timisoara Journal of Economics & Business*, 15(2).
27. Doroiman, M. M., & Sîrghi, N. (2024). The digital enterprise landscape: How DESI metrics shape economic Augimo in the EU. *Oradea J. Bus. Econ*, 9, 36-46.
28. Dziubanovska, N., & Maslii, V. (2024). Digitalization and Employment Trends in the European Union.
29. Faucher, G., & Houle, S. (2023). *Digitalization: Definition and measurement* (No. 2023-20). Bank of Canada Staff Discussion Paper.
30. Filippi, F., Manfredi, T., & Ranaldi, M. (2023). Automation technologies and their impact on employment: A systematic review. *Labour Economics*, 85, 102462. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2023.102462>
31. Freeman, R. B. (2007). Labor market institutions around the world. National Bureau of Economic Research Working Paper No. 13242. <https://doi.org/10.3386/w13242>
32. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
33. Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American economic review*, 104(8), 2509-2526.
34. Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510. <https://doi.org/10.1086/228311>
35. He, J., & Liu, Y. (2024). Digital inclusion finance, social governance and household investment decisions. *Finance Research Letters*, 62, 105250.
36. Yoo, Y., Boland Jr, R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. (2012). Organizing for innovation in the digitized world. *Organization science*, 23(5), 1398-1408.
37. Jiao, H., Wang, T., Libaers, D., Yang, J., & Hu, L. (2025). The relationship between digital technologies and innovation: A review, critique, and research agenda. *Journal of Innovation & Knowledge*, 10(1), 100638.
38. Kim, P. T., & Bodie, M. T. (2020). Artificial intelligence and the challenges of workplace discrimination and privacy. *ABAJ Lab. & Emp. L.*, 35, 289.
39. Kudryavtseva, T., Skhvediani, A., & Arteeva, V. (2019, September). Theoretical analysis on the effect of digitalization on the labor market. In *Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM* (Vol. 1, pp. 672-679).

40. Kuhn, P., & Mansour, H. (2014). Is internet job search still ineffective?. *The Economic Journal*, 124(581), 1213-1233.
41. Marguerit, D. (2025). Augmenting or Automating Labor? The Effect of AI Development on New Work, Employment, and Wages. arXiv preprint arXiv:2503.19159.
42. Mićunović, N., & Srića, V. (2025). Digital Transformation and Social Impact: The Impact of Digital Transformation on the Future of Employment within Companies, and the Future Relationship between Humans And/Or Technology?. *Cuestiones de Fisioterapia*, 54(3), 5356-5374.
43. Montobbio, F., Vivarelli, M., & Barbieri, L. (2023). The empirics of technology, employment and occupations: A review. *Journal of Economic Surveys*, 37(1), 1–37. <https://doi.org/10.1111/joes.12487>
44. Moore, P. V., Upchurch, M., & Whittaker, X. (2017). Humans and machines at work: monitoring, surveillance and automation in contemporary capitalism. In *Humans and machines at work: Monitoring, surveillance and automation in contemporary capitalism* (pp. 1-16). Cham: Springer International Publishing.
45. North, D. C. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>
46. Olczyk, M., & Kuc-Czarnecka, M. (2022). Digital transformation and economic Augimo–DESI improvement and implementation. *Technological and Economic Development of Economy*, 28(3), 775-803.
47. Polanyi, K. (1944). The great transformation: The political and economic origins of our time. Beacon Press.
48. Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard business review*, 92(11), 64-88.
49. Qiao, C., & Chen, S. (2025). The impact of digital transformation on the employment structure in middle-income countries. *Cogent Economics & Finance*, 13(1), 2571864.
50. Rani, U., Kumar Dhir, R., Furrer, M., Göbel, N., Moraiti, A., & Cooney, S. (2021). World employment and social outlook: the role of digital labour platforms in transforming the world of work. *Geneva: International Labour Organisation*.
51. Safronchuk, M. V., Ivanitskaya, N. V., & Baibulov, A. K. (2020, October). Global labor market and challenges of digitalization. In *International Scientific and Practical Conference* (pp. 142-150). Cham: Springer International Publishing.
52. Samaan, D., Ernst, E., Martinez, M. S., & Horne, R. (2023). World employment and social outlook: trends 2023. *ILO, Geneva*.
53. Sarabdeen, M., & Alofaysan, H. (2023). Investigating the impact of digital transformation on the labor market in the era of changing digital transformation dynamics in Saudi Arabia. *Economies*, 11(1), 12.
54. Savona, P., & Mignolli, N. (2020). Analysis of the Digital Economy and Society Index (DESI) through a cluster analysis.
55. Schaal, E. (2025). Schaal, J. (2025). A theory-based AI automation exposure index: Applying Moravec's Paradox to the US labor market. arXiv preprint arXiv:2510.13369.
56. Serena, P. C. (2016). Labour market—concepts, functions, features, patterns. *Management Strategies Journal*, 34(4), 201-209.

57. Serena, S. (2016). Labour market definition and theoretical approaches. In S. Serena (Ed.), *Labour markets and employment relations* (pp. 15–32). Springer.
58. Stockinger, B. (2019). Broadband internet availability and establishments' employment growth in Germany: evidence from instrumental variables estimations. *Journal for Labour Market Research*, 53(1), 7.
59. Stundžaitė, I., & Davidavičienė, V. (2025). Applying technology acceptance models in the digital transformation of educational institutions: a systematic review. In *New Trends in Contemporary Economics, Business and Management: Selected Proceedings of the 15th International Scientific Conference "Business and Management 2025", May 15–16, 2025, Vilnius, Lithuania*. (pp. 295-302). Vilnius Gediminas Technical University.
60. Susskind, D. (2020). *A world without work: Technology, automation and how we should respond*. Penguin UK.
61. Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long range planning*, 51(1), 40-49.
62. Thordsen, T., Murawski, M., & Bick, M. (2020, April). How to measure digitalization? A critical evaluation of digital maturity models. In *Conference on e-Business, e-Services and e-Society* (pp. 358-369). Cham: Springer International Publishing.
63. Tilson, D., Lyytinen, K., & Sørensen, C. (2010). Digital infrastructures: The Missing IS Research Agenda. *Information Systems Research*, 21 (40): 748-759.
64. Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A., & De Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers: A systematic literature review. *Sage Open*, 10(1), 2158244019900176.
65. Verhoef, P. et al. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.
66. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *MIS Quarterly*, 43(1), 223–254.
67. Violante, G. L. (2018). Skill-biased technical change. In *The new Palgrave dictionary of economics* (pp. 12389-12394). Palgrave Macmillan, London.
68. Vyriausybės strateginės analizės centras (STRATA). (2024). *Mažėjančios darbo jėgos kompensavimas naujosiomis technologijomis: automatizavimas, dirbtinis intelektas ir darbo rinka*.
69. Zhao, X., Shen, L., & Jiang, Z. (2024). The impact of the digital economy on creative industries development: Empirical evidence based on the China. *PloS one*, 19(3), e0299232.

Informacijos šaltinių sąrašas

1. European comission (2025). *Lithuania 2025 Digital Decade Country Report*. [žiūrėta 2025-11-25]. Prieiga per internetą: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/lithuania-2025-digital-decade-country-report>
2. European Commission. (2024). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. [žiūrėta 2025-12-12]. Prieiga per internetą: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
3. Eurostat (2023). *ICT Usage and E-commerce in Enterprises: Methodological Manual*. [žiūrėta 2025-12-12]. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-manuals-and-guidelines/w/ks-gq-23-012>
4. Eurostat (2025). *Digitalisation in Europe – 2025 edition*. [žiūrėta 2025-11-25]. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/digitalisation-2025>
5. ILO (2020). *Key indicators of the labour market*. [žiūrėta 2025-12-12]. Prieiga per internetą: <https://www.ilo.org/publications/key-indicators-labour-market-kilm-seventh-edition>
6. OECD (2019). *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*. *OECD Publishing*. [žiūrėta 2025-12-14]. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/en/publications/measuring-the-digital-transformation_9789264311992-en.html
7. OECD (2021). *OECD Skills Outlook 2021*. [žiūrėta 2025-11-25]. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/en/publications/2021/06/oecd-skills-outlook-2021_6f4da936.html
8. OECD (2025). [žiūrėta 2025-11-25]. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/en.html>
9. OECD. (2021). *Employment outlook 2021*. [žiūrėta 2025-12-14]. Prieiga per internetą: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-employment-outlook-2021_5a700c4b-en.html
10. Oficialios statistikos portalas (2025). [žiūrėta 2025-11-25]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/>

Priedai

1 priedas. 2014-2024 statistiniai duomenys

Metai	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ilgalaikio nedarbo lygis, proc.	4,8	3,925	3	2,65	1,975	1,9	2,45	2,675	2,325	2,275	2,325
Nedarbo lygis, proc.	10,7	9,125	7,85	7,075	6,175	6,275	8,475	7,15	5,9	6,8	7,1
Darbo jėgos aktyvumo lygis, proc.	58,925	59,15	60,325	60,575	61,55	62,1	62,625	62,375	62,875	63,1	63,525
Užimtumo lygis, proc.	52,625	53,75	55,6	56,325	57,75	58,225	57,3	57,925	59,125	58,8	59,125
Laisvų darbo vietų lygis, proc.	0,925	1,05	1,275	1,55	1,475	1,4	1,25	1,825	1,875	1,95	2
Laisvos darbo vietos	11598	13184,5	16211,5	20051	18510	18335,75	16588,25	24222,75	25680,25	27154,25	28187,25
Įmonės, naudojančios interneto prieigą (Fiksuotasis plačiajuostis interneto ryšys) proc.	96,4	97,4	94,5	94	96,1	96,7	93,4	97	95,1	96,5	97,9
Įmonės, naudojančios interneto prieigą (Mobilusis interneto ryšys) proc.	53,3	64,5	72,4	82,1	86,1	85,7	87,6	91,1	93,7	94,2	95,1
Dirbantys asmenys, naudojančys interneto prieigą proc.	37,9	38,9	39,8	42,7	43,7	46,9	54,5	59,3	62,2	64,3	59,8
E. prekybos apyvarta (mažos ir vidutinės įmonės, kuriose dirba 10–249 asmenys) % apyvartos	7,4	9,9	10,87	12,56	12,96	12,63	13,95	17,92	17,68	15,54	16,13
Įmonės, teikiančios IRT mokymus, proc	9,06	10,67	9,66	10,91	8,77	10,88	13,71	13,71	13,07	13,07	13,24