



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Investicijų į technologijas įtaka darbo našumui Lietuvoje

Baigiamasis magistro projektas

Ernestas Vaitkus

Projekto autorius

Doc. Dr. Alina Stundžienė

Vadovė

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Investicijų į technologijas įtaka darbo našumui Lietuvoje

Baigiamasis magistro projektas

Ekonomika (6211JX040)

Ernestas Vaitkus

Projekto autorius

Doc. Dr.

Alina Stundžienė

Vadovė

Doc. Dr.

Jovita Vasauskaitė

Recenzentė

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Ernestas Vaitkus

Investicijų į technologijas įtaka darbo našumui Lietuvoje

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

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

Ernestas Vaitkus

Patvirtinta elektroniniu būdu

Vaitkus Ernestas. Investicijų į technologijas įtaka darbo našumui Lietuvoje. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Alina Stundžienė; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: darbo našumas; investicijos į technologijas; produktyvumas; pridėtinė vertė; efektyvumas

Kaunas, 2022. 70 p.

Santrauka

Tobulėjant technologijoms, žmonių gyvenimas pagerėjo, monotoniškus darbus atlieka technologiniai įrenginiai, dėl kurių sutaupyto laiko galima jį skirti laisvalaikiui arba darbui. Viskas priklauso nuo technologijų adaptavimo į kasdienį darbą ar laisvalaikį. O kalbant apie darbą, sutaupytas laikas didina darbuotojų efektyvumą, kas leidžia per tą patį laiką padaryti daugiau arba siekiant to paties rezultato sunaudoti mažiau resursų. Tobulėjant technologijoms, žmonėms vis plačiau veriasi durys į pasaulį, informacijos prieinamumas niekada nebuvo toks lengvas kaip šiandien, galimybė susisiekti su kitame pasaulio krašte žmogumi suteikia unikalių galimybių kurti naujoves. Trečios pramonės revoliucijos metu, įprastam žmogui pasidarė prieinama, dabar jau suprantami kaip natūralūs dalykai, nusipirkti automobilį, įvairius virtuvės reikmenis. O ketvirtosios revoliucijos metu, tas pats vyksta su informacija, kuri dalinamasi labai plačiai. Investicijos į technologijas yra vienas iš patvariausių ilguoju laikotarpiu elementų, kuris skatina darbo našumo augimą. Investicijos į naujus, modernesnius įrengimus daruotojams padeda efektyviau išnaudoti laiką, padidinti produkcijos kiekį. Tačiau Lietuvos situacija kiek kitokia, šiuo metu labai sparčiai augantys atlyginimai ir mažėjantis potencialus darbuotojų skaičius iškelia grėsmę ilgalaikio darbo našumo rodiklio perspektyvai prisivyti Europos vidurkį ar net jį perkopti. Šis netenkinamas rezultatas nevyksta be priežasties, todėl būtina nagrinėti, kokios technologinės investicijos ir į kokias veiklos sritis būtų efektyviausias sprendimas skatinimui didinti darbo našumą.

Projekto tikslas – ištirti investicijų į technologijas įtaką darbo našumui Lietuvos ekonominėse veiklose.

Projekto uždaviniai:

1. Pagrįsti investicijų į technologijas poveikio darbo našumui tyrimą;
2. Išanalizuoti darbo našumo, technologijų ir investicijų sampratas, klasifikacijas ir sąveiką tarpusavyje;
3. Sudaryti investicijų į technologijas poveikio darbo našumo rodikliui vertinimo metodologiją;
4. Nustatyti investicijų į technologijas poveikį darbo našumo rodikliams skirtingose Lietuvos ekonominėse veiklose.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros apžvalga, statistinių duomenų analizė, ekonometrinis modeliavimas naudojantis EViews programą.

Pagrindiniai projekto rezultatai: Analizuojant Lietuvos darbo rinką ir investicijų aplinką buvo nustatyta vidutinių pajamų spąstų grėsmė, kuri tiesiogiai susijusi su per mažomis investicijomis į darbo našumo rodiklį gerinančius veiksnius. Išstudijavus mokslinę literatūrą tapo aišku, kad investicijos į technologijas yra vienas svarbiausių faktorių tvariam, ilgalaikiam darbo našumo

vystymuisi. Atliktas tyrimas parodė tiesioginį ryšį tarp keturių analizuotų, vidutiniškai sparčiausiai vystančių darbo našumo rodiklių, ekonominių veiklų su investicijomis į programinę įrangą ir mašinas, įrengimus, tr. priem. bei inventorių.

Vaitkus Ernestas. Impact of Investments in Technologies on Labour Productivity in Lithuania. Master's Final Degree Project / supervisor Assoc. Prof. Dr. Alina Stundžienė; School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

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

Keywords: Labor Productivity; Investment in Technology; Productivity; The Added Value; Efficiency.

Kaunas, 2022. 70.

Summary

With the development of technology, people's lives have improved, monotonous work is performed by technological devices, which saves time for leisure or work. It all depends on adapting technology to everyday work or leisure. And when it comes to work, the time saved increases employee efficiency, which allows you to do more or use less resources in the same amount of time. With the development of technology, people are opening their doors to the world more and more, access to information has never been easier than it is today, and the opportunity to connect with a person in another part of the world offers unique opportunities to innovate. During the Third Industrial Revolution, it became available to the average person, now understood as a natural thing, to buy a car, various kitchen utensils. And during the Fourth Revolution, the same thing is happening with information being shared very widely. Investment in technology is one of the most sustainable elements in the long run, driving productivity growth. Investments in new, more modern equipment help manufacturers make more efficient use of time and increase production. However, the situation in Lithuania is somewhat different, the currently very rapidly growing wages and the declining potential number of employees threaten the long-term productivity outlook to catch up with or even exceed the European average. This unsatisfactory result is not happening without a reason, so it is necessary to examine which technological investments and in which areas of activity would be the most effective solution for increasing productivity.

The aim of the project is to study the impact of investment in technology on labor productivity in Lithuanian economic activities.

Project objectives:

1. Substantiate the study of the impact of technology investments on labor productivity;
2. To analyze the concepts, classifications and interactions of productivity, technology and investment;
3. To develop a methodology for assessing the impact of investments in technology on labor productivity;
4. To determine the impact of investments in technologies on labor productivity indicators in different Lithuanian economic activities.

Research methods: review of scientific literature, statistical data analysis, econometric modeling using EViews program.

The main results of the project: Analyzing the Lithuanian labor market and investment environment, the threat of the middle income trap was identified, which is directly related to underinvestment in the factors improving labor productivity. A study of the scientific literature has

shown that investment in technology is one of the most important factors in the sustainable, long-term development of productivity. The study showed a direct relationship between the four analyzed, on average fastest developing productivity indicators, economic activities with investments in software and machinery, equipment, vehicles and inventory.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	10
Santrumpų sąrašas	11
Įvadas.....	12
1. Investicijų į technologijas poveikio darbo našumui tyrimo pagrindimas	14
1.1. Lietuvos darbo rodiklių apžvalga	14
1.2. Investicijų į technologijas Lietuvoje apžvalga	18
1.3. Technologijų poveikio darbo našumui Lietuvoje problematika.....	20
2. Investicijų į technologijas poveikio darbo našumui teoriniai aspektai.....	23
2.1. Technologijų samprata ir klasifikacija	23
2.2. Darbo našumo (produktyvumo) samprata	24
2.3. Investicinė aplinka bei investicijas į technologiją lemiantys veiksniai	28
2.4. Mokslinės literatūros analizuojančių investicijas į technologijas įtaką darbo našumui apžvalga	33
3. Metodologinė dalis.....	38
4. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui Lietuvoje	43
4.1. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veikloje.....	43
4.2. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui statybos veikloje.....	47
4.3. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui apdirbamosios gamybos veikloje	51
4.4. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui administracinėje ir aptarnavimo veikloje	55
4.5. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui nekilnojamojo turto operacijų veikloje ...	59
Išvados	66
Literatūros sąrašas	67
Informacijos šaltinių sąrašas	70
Priedai.....	71
1 priedas. Pradiniai tyrimo duomenys	71
2 priedas. Prognozavimo modelių rezultatai	73
3 priedas. Liekamųjų paklaidų testų rezultatai	75

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Ilgalaikio turto balanso eilutės pagal 2-ąjį Verslo Apskaitos Standartą (VAS) „balansas“ (šaltinis: Audito ir apskaitos tarnyba 2015).....	23
2 lentelė. Doing Business investicijoms palankių šalių sąrašo reitingavimo kriterijai (sudaryta autoriaus remiantis „Doing Business“ metine ataskaita, 2020).....	32
3 lentelė. Tyrime naudotų duomenų struktūra (Parengta darbo autoriaus).....	38
4 lentelė. 2004-2020 m. vidutinis Lietuvos BPV metinis pokytis (sukurta darbo autoriaus).....	38
5 lentelė. Duomenų tyrimo metodologinės eigos santrauka (sudaryta darbo autoriaus).....	39
6 lentelė. Empiriniai tiesinio koreliacijos koeficiento vertinimai (šaltinis: 1. Balabonienė I., Bliėkienė R., Stundėienė A. (2013))	41
7 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai	43
8 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas)	43
9 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai.....	44
10 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos koreliacinė matrica	44
11 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai papildomai diferencijavus kintamuosius rodiklius.....	46
12 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos koreliacinė matrica papildomai diferencijavus kintamuosius rodiklius	46
13 lentelė. Statybų veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai.....	48
14 lentelė. Statybos veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas).....	48
15 lentelė. Statybos veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai	48
16 lentelė. Statybos veiklos koreliacinė matrica	49
17 lentelė. Statybų veiklos modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos	50
18 lentelė. Statybų veiklos priklausomojo kintamojo BPV per dirbtą valandą ir nepriklausomojo kintamojo investicijų į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių porinio regresijos modelio įvertinimus pagal 4 kriterijus.....	51
19 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai.....	51
20 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas).....	52
21 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai	52
22 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos koreliacinė matrica.....	52
23 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos ..	53
24 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos ARDL modelio įvertinimai pagal 4 kriterijus	55
25 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai	55
26 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas).....	55
27 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai.....	56
28 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos koreliacinė matrica	56

29 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos prognozavimo modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos.....	57
30 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos porinio regresinio modelio įvertinimai pagal 4 kriterijus.....	58
31 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai.....	59
32 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas).....	59
33 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priešastingumo testo rezultatai.....	60
34 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų koreliacinė matrica.....	61
35 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priešastingumo testo rezultatai papildomai diferencijavus kintamuosius.....	62
36 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų koreliacinė matrica papildomai diferencijavus kintamuosius rodiklius.....	62
37 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų veiklos modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos	64
38 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų veiklos porinio regresinio modelio įvertinimai pagal 4 kriterijus.....	64

Paveikslų sąrašas

1 pav. Gyventojai pagal ekonominio aktyvumo statusą (šaltinis: OSP).....	14
2 pav. 15–74 metų amžiaus gyventojai pagal ekonominį aktyvumą (šaltinis: OSP).....	15
3 pav. Laisvos darbo vietos ir laisvų darbo vietų lygis (šaltinis: OSP).....	15
4 pav. Vidutinis darbuotojų skaičius pagal sektorius (šaltinis: OSP).....	16
5 pav. Darbo jėgos aktyvumo lygis ES šalyse 2020 m. 15–64 metų amžiaus gyventojai (šaltinis: OSP).....	17
6 pav. Vidutinis mėnesinis neto darbo užmokestis (šaltinis: OSP).....	17
7 pav. Investicijos į materialųjį turtą 2011-2020 m. (šaltinis: OSP).....	18
8 pav. Investicijos į nematerialųjį turtą 2011-2020 m. (šaltinis: OSP).....	19
9 pav. Įmonių ilgalaikio materialiojo ir nematerialiojo turto kaita 2011–2020 m. (šaltinis: OSP)...	19
10 pav. Pramonės įmonių pagrindinės investavimo kryptys 2011–2020 m. (šaltinis: OSP).....	20
11 pav. Bendroji pridėtinė vertė, palyginamosiomis kainomis (grandininio susiejimo metodu, mln. EUR (sudaryta autoriaus pagal Oficialiosios statistikos portalo duomenis).....	22
12 pav. Veiklos produktyvumą veikiantys faktoriai (sudaryta autoriaus remiantis Kumar (2019)).	25
13 pav. Sėkmingų išmaniųjų iniciatyvų sudedamosios dalys (sudaryta autoriaus remiantis Deloitte Insights (2019)).....	27
14 pav. Investicinės aplinkos veiksnių klasifikavimas (sudaryta autoriaus remiantis Gasparieniene, Kartašova (2015)).....	29
15 pav. Investicijų pritraukimą lemiantys veiksniai (sudaryta autoriaus).....	30
16 pav. Priimančios investicijas šalies investicinės aplinkos veiksniai (sudaryta autoriaus remiantis Joong Wan Cho (2003)).....	33
17 pav. ΔBPV_PER_H ir $\Delta INV_PROGRAM$ sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	45
18 pav. ΔBPV_PER_H ir $\Delta \Delta INV_PROGRAM$ sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	47
19 pav. Statybų ekonominės veiklos reikšminio porinio regresinio modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	50
20 pav. Apdirbamosios gamybos ekonominės veiklos reikšminio ARDL modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	54
21 pav. Administracinės ir aptarnavimo ekonominės veiklos reikšminio porinio regresinio modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	58
22 pav. $\Delta \Delta BPV_PER_H$ ir $INV_PROGRAM$ sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	61
23 pav. $\Delta \Delta BPV_PER_H$ ir $\Delta \Delta INV_PROGRAM$ sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	63
24 pav. Nekilnojamojo turto operacijų ekonominės veiklos reikšminio porinio regresinio modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa).....	64

Santrumpų sąrašas

Santrumpos:

OSP – Oficialusis statistikos portalas

LSD – Lietuvos statistikos departamentas

BPV – Bendroji pridėtinė vertė

BPV_PER_H – Bendroji pridėtinė vertė per dirbtą valandą, EUR/val

INV_PROGRAM - Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR

INV_IRENGIMUS - Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., tūkst. EUR

INV_PATENTUS - Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR

Įvadas

Temos aktualumas. Ketvirtajai pramonės revoliucijai vystantis, mintis, kad technologijos perims iš žmonių darbo vietas, darosi vis įtikinamesnė. Proveržiai kuriant dirbtinį intelektą, kurie padeda atlikti vis sudėtingesnes užduotis žmones ir žavi, ir gąsdina. Žavesys dažniausiai pasireiškia žiūrint retrospektyviai, t. y. suvokiant, kiek žmogus pasiekė per palyginus tokį trumpą laiką, pradedant nuo pirmosios pramonės revoliucijos, baigiant šiuo metu vystoma. Kita vertus, žmogus pažvelgęs į ateitį, išsigąsta dėl didelio neužtikrintumo, kas ateityje laukia technologijoms išsivysčius ir vis aukštesnį lygmenį.

Visgi, tobulėjant technologijoms, žmonėms vis plačiau veriasi durys į pasaulį, informacijos prieinamumas niekada nebuvo toks lengvas kaip šiandien, galimybė susisiekti su kitame pasaulio krašte žmogumi suteikia unikalių galimybių kurti naujoves. Trečios pramonės revoliucijos metu, įprastam žmogui pasidarė prieinama, dabar jau suprantami kaip natūralūs dalykai, nusipirkti automobilį, įvairius virtuvės reikmenis. O ketvirtosios revoliucijos metu, tas pats vyksta su informacija, kuri dalinamasi labai plačiai.

Žvelgiant retrospektyviai galima pastebėti, kad tobulėjant technologijoms, žmonių gyvenimas pagerėjo, monotoniškus darbus atlieka technologiniai įrenginiai, dėl kurių sutaupyto laiko galima jį skirti laisvalaikiui arba darbui. Viskas priklauso nuo technologijų adaptavimo į kasdienį darbą ar laisvalaikį. O kalbant apie darbą, sutaupytas laikas didina darbuotojų efektyvumą, kas leidžia per tą patį laiką padaryti daugiau arba siekiant to paties rezultato sunaudoti mažiau resursų (kaip pvz. laiko). Tačiau pažvelgę į Lietuvos situaciją Eurostat statistikos departamento pateiktais duomenimis Lietuvos vieno darbuotojo sukuriama pridėtinė vertė yra beveik du kartus mažesnė už Europos vidurkį. Nors darbo užmokestis dar mažesnis už Europos vidurkį ir teoriškai jo kėlimas didins efektyvumą, tačiau be investicijų į technologijas, kas yra vienas iš pagrindinių veiksnių darantis tiesioginę įtaką darbo našumui, efektyvumo augimas pasiekęs savo piką darbo užmokesčio kėlimas jau neveiks kaip priemonė skatinti darbo našumą. Jei darbuotojas neturi įrankių padedančių atlikti darbą greičiau, joks atlyginimas didesnio efektyvumo nesukurs. Todėl darbo užmokestis yra laikina priemonė pasiekti technologijų išvystytas galimybes pasiekti maksimalų efektyvumą. Šią temą nagrinėjant, kodėl Lietuvos efektyvumas taip lėtai kyla Europos vidurkio link, būtina nagrinėti, kokios technologinės investicijos ir kokias veiklos sritis būtų efektyviausias sprendimas skatinimui didinti darbo našumą.

Mokslinė problema – kaip įvertinti investavimo į technologijas įtaką darbo našumui skirtingose veiklos srityse.

Tyrimo tikslas – ištirti investicijų į technologijas įtaką darbo našumui Lietuvos ekonominėse veiklose.

Darbo uždaviniai :

1. Pagrįsti investicijų į technologijas poveikio darbo našumui tyrimą;
2. Išanalizuoti darbo našumo, technologijų ir investicijų sampratas, klasifikacijas ir sąveiką tarpusavyje;
3. Sudaryti investicijų į technologijas poveikio darbo našumo rodikliui vertinimo metodologiją.

4. Nustatyti investicijų į technologijas poveikį darbo našumo rodikliams skirtingose Lietuvos ekonominėse veiklose.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros apžvalga, statistinių duomenų analizė, ekonometrinis modeliavimas naudojantis EViews programą.

1. Investicijų į technologijas poveikio darbo našumui tyrimo pagrindimas

Šiame skyriuje apžvelgiama Lietuvos darbo rodikliai pastaraisiais metais, leidžiantys susidaryti bendrą vaizdą kokioje aplinkoje analizuojamas tyrimo objektas yra šiuo metu. Susidaryti pilnam vaizdai taip pat bus būtina išanalizuoti kaip per pastaruosius 10 metų pakito investicijos į turtą Lietuvoje. Išvardintų veikslių eiga leis pereiti prie problemos aktualumo pagrindimo.

1.1. Lietuvos darbo rodiklių apžvalga

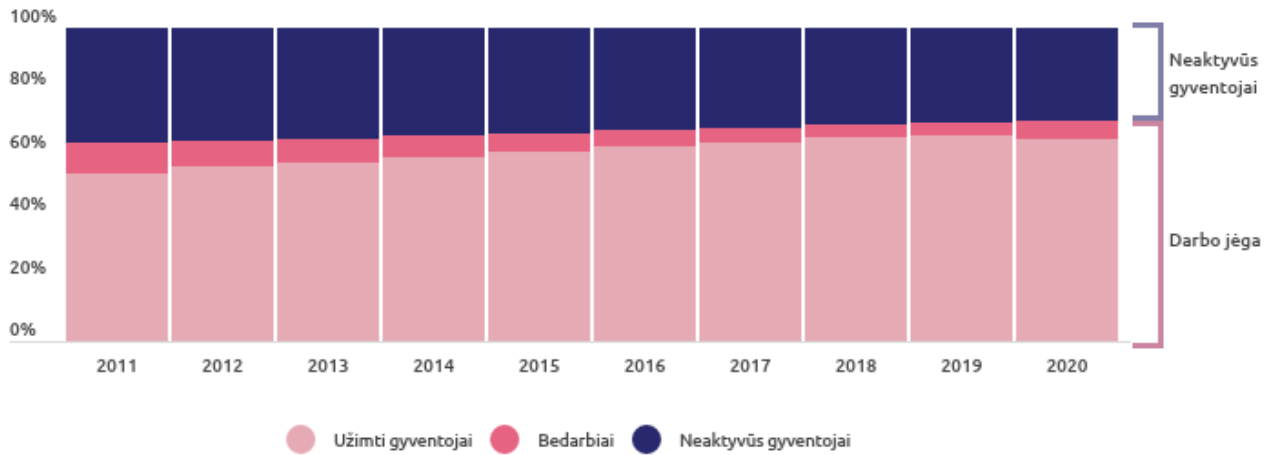
Daugelis Lietuvos gyventojų pastebi, kad Lietuvoje gyvenimo lygis ištiesų gerėja, vidutinis darbo užmokestis pastaraisiais metais vien auga, keliama minimalaus darbo užmokesčio kartelė, vidutiniam gyventojui prekių įperkamos pasirinkimas tampa vis platesnis. Norint pamatyti bendrą vaizdą pagrindžiant šiuos teiginius, būtina apžvelgti Lietuvos darbo rinkos rodiklius.

Dar pačioje pradžioje privaloma susipažinti su ketinamais aptarti objektais, kaip jie yra skirstomi, grupuojami ir kas į tas grupes patenka. Žemiau pateiktame 1 pav. galima pamatyti, kad yra išskiriamos dvi pagrindinės gyventojų grupės – darbo jėga, kurie išskiriami į užimtus ir bedarbius gyventojus, ir neaktyvūs gyventojai. Šioje darbo dalyje daugiausia ir bus koncentruojamasi į tokias gyventojų grupes.

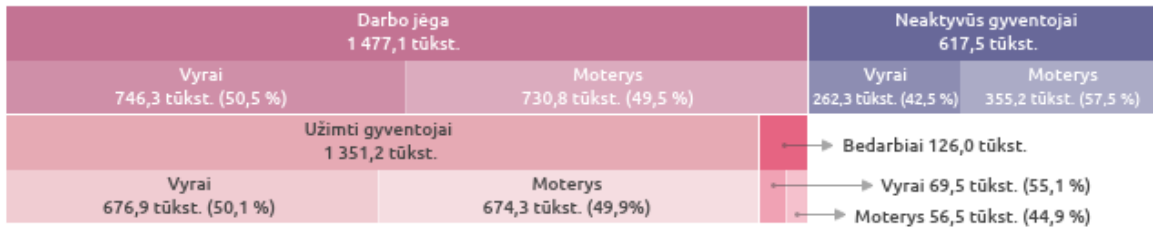


1 pav. Gyventojai pagal ekonominio aktyvumo statusą (šaltinis: OSP)

Žemiau pateiktame 2 paveiksle galima pastebėti, kad dar nuo analizuojamo laikotarpio pradžios iki 2020 m. darbo jėga tendencingai didėja, o neaktyviųjų gyventojų procentinė dalis atitinkamai mažėja. Užimtųjų gyventojų procentinės dalies visų gyventojų pokytis tik 2020 metais buvo neigiamas, tačiau tai tiesioginė Covid-19 viruso sukulto ekonominio šoko pasekmė, su kuriuo susitvarkius, tikėtina bedarbių procentinė dalis vėl sumažės.

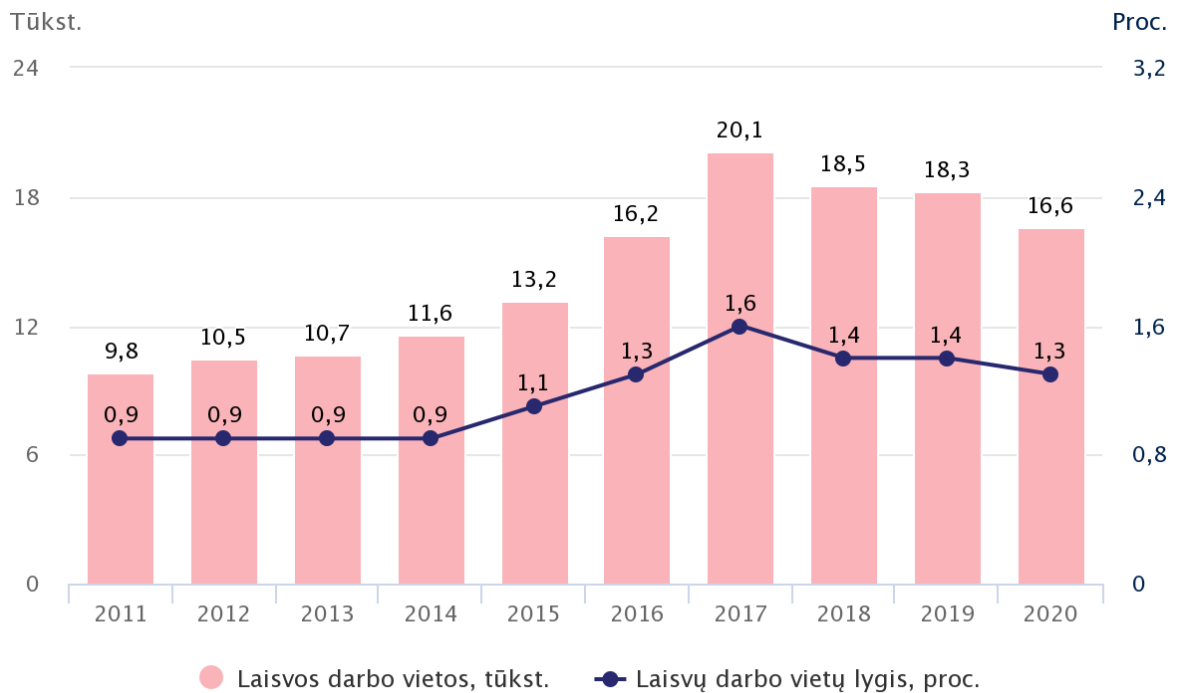


2020 m. pagal lytį



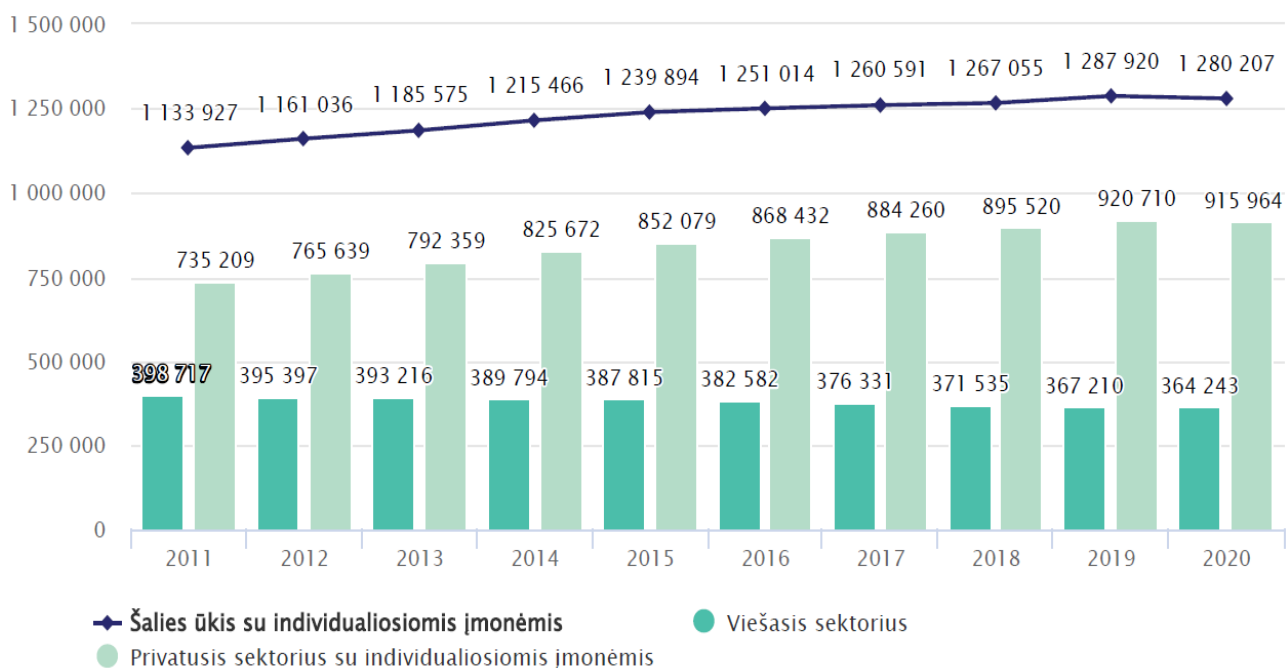
2 pav. 15–74 metų amžiaus gyventojai pagal ekonominį aktyvumą (šaltinis: OSP)

2020 metais Lietuvos statistikos departamento atliktas tyrimas parodė, kad didžiausia dalis (42,8 %) neaktyvių gyventojų sudaro pensinio amžiaus, antroji pagal dydį dalis (27,4 %) yra besimokantys ar keliantys kvalifikaciją, o trečioji dalis (16,7 %) turintys ligą ar negalią. Iš visų neaktyvių gyventojų tik 1,5 % sudaro manančių, kad susirasti betkokį darbą yra neįmanoma.



3 pav. Laisvos darbo vietos ir laisvų darbo vietų lygis (šaltinis: OSP)

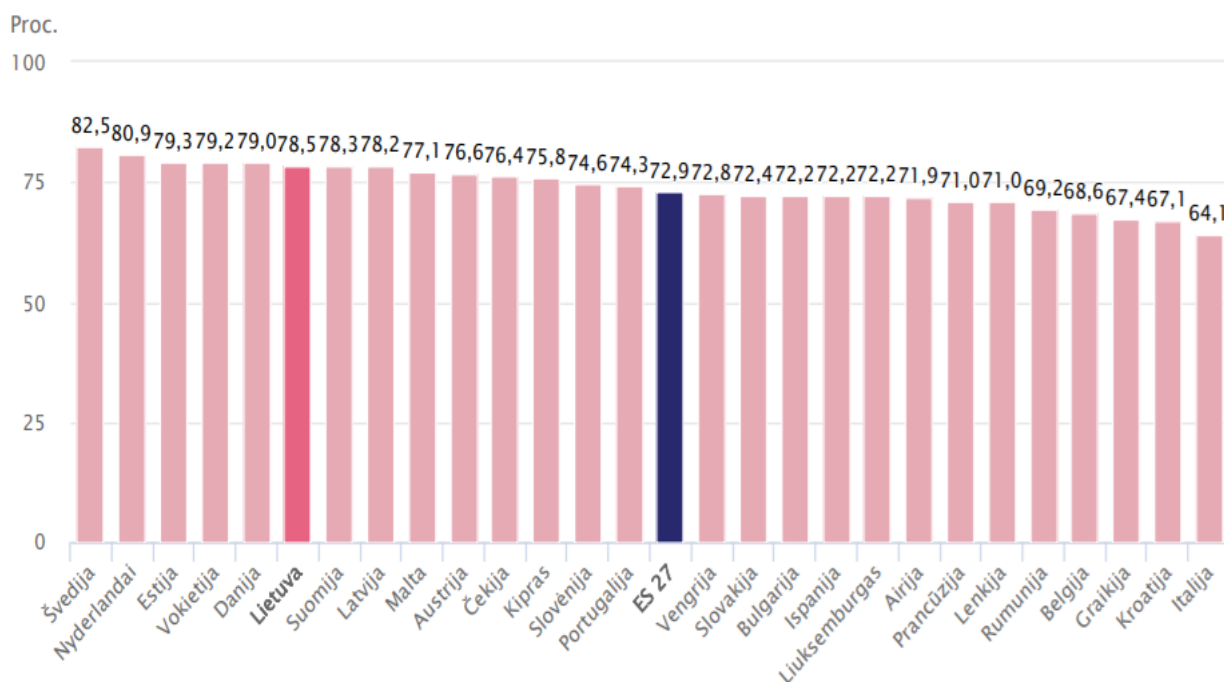
Iš 3 pav. pateiktos informacijos, galima pastebėti, kad nuo analizuojamo laikotarpio 2011 m. matomas pastovus darbo vietų didėjimas iki pat 2017 metų, o jei 2017 m. išskyrus kaip neproporcingą augimą turėjusius metus laisvų darbo vietų skaičiuje, tai galima teigti, kad augimas tęsėsi iki pat 2018 metų. Nors nuo 2017 metų laisvų darbo vietų skaičiaus ir procentinė dalis tendencingai mažėjo, tačiau šie rodikliai išlieka aukštesni už 2016 metus. Lėtą tendenciją mažėti galima laikyti kaip stabilizavimosi laikotarpio pradžia, tačiau tokiai išvadai teigti yra būtinas ilgesnis periodas nei 4 metai.



4 pav. Vidutinis darbuotojų skaičius pagal sektorius (šaltinis: OSP)

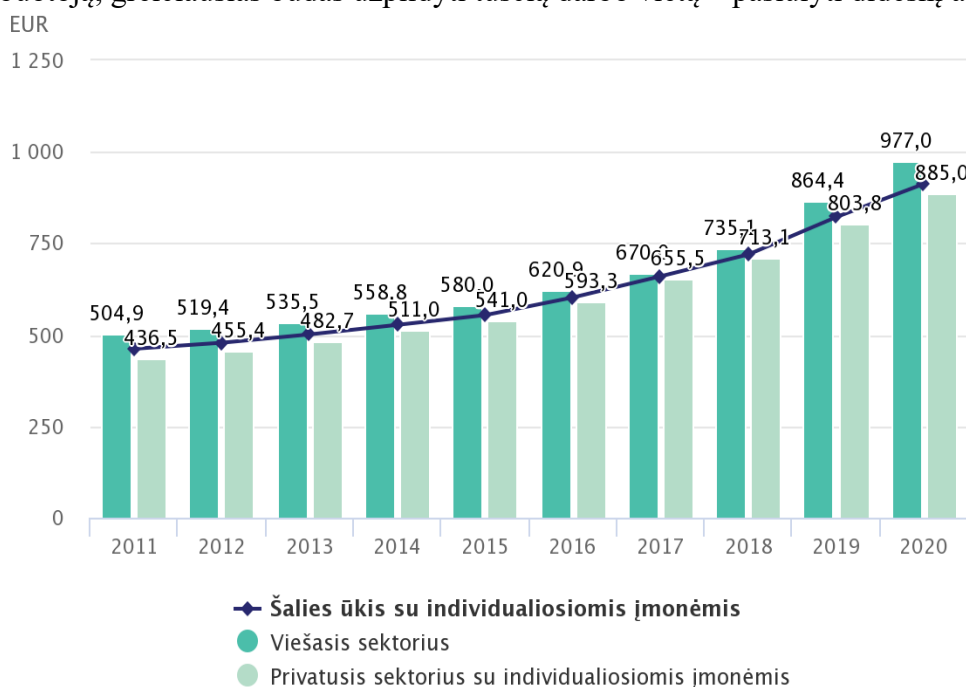
Kaip apžvelgta situacija pirmame grafike apie ekonominę aktyvumą, taip ir grafike apie vidutinį darbuotojų skaičių, kuris yra pateiktas 4 paveiksle, galima pastebėti, kad darbuotojų skaičius Lietuvoje tendencingai auga.

Visgi, vertinant darbo jėgos aktyvumą sudėtinga nuspresti šių rodiklių reikšmingumą pasaulinėje rinkoje, todėl palyginamumas yra būtinas. Kaip pateikta 5 pav., Lietuva iš Europos Sąjungos valstybių yra viena iš lyderių tarp minėto rodiklio.



5 pav. Darbo jėgos aktyvumo lygis ES šalyse 2020 m. 15–64 metų amžiaus gyventojai (šaltinis: OSP)

Dėl darbo jėgos nuolatinio aktyvėjimo analizuojamu laikotarpiu, o darbuotojų, galinčių dirbti, dar kitaip vadinamų potenciala darbo jėga, mažėjant, galima išvelgti darbo užmokestyje laisvosios ekonomikos pagrindinį paklausos ir pasiūlos principą. Darbdaviams vis sudėtingėjant sąlygoms atrasti darbuotoją, greičiausias būdas užpildyti tuščią darbo vietą – pasiūlyti didesnę atlyginimą.



6 pav. Vidutinis mėnesinis neto darbo užmokestis (šaltinis: OSP)

Pažvelgus į 6 pav., pateiktą aukščiau, pastebėtina kaip nuo analizuojamo laikotarpio pradžios 2011 m. visiškai tendencingai vidutinis mėnesinis neto (į rankas) darbo užmokestis didėjo iki pat 2020 m. Šiame grafike pavaizduotas darbo užmokestis neto, nes nuo 2019 m. sausio 1 d. buvo pakeisti darbdavio ir darbuotojo mokamų valstybinio socialinio draudimo įmokų tarifai, todėl analizuojant

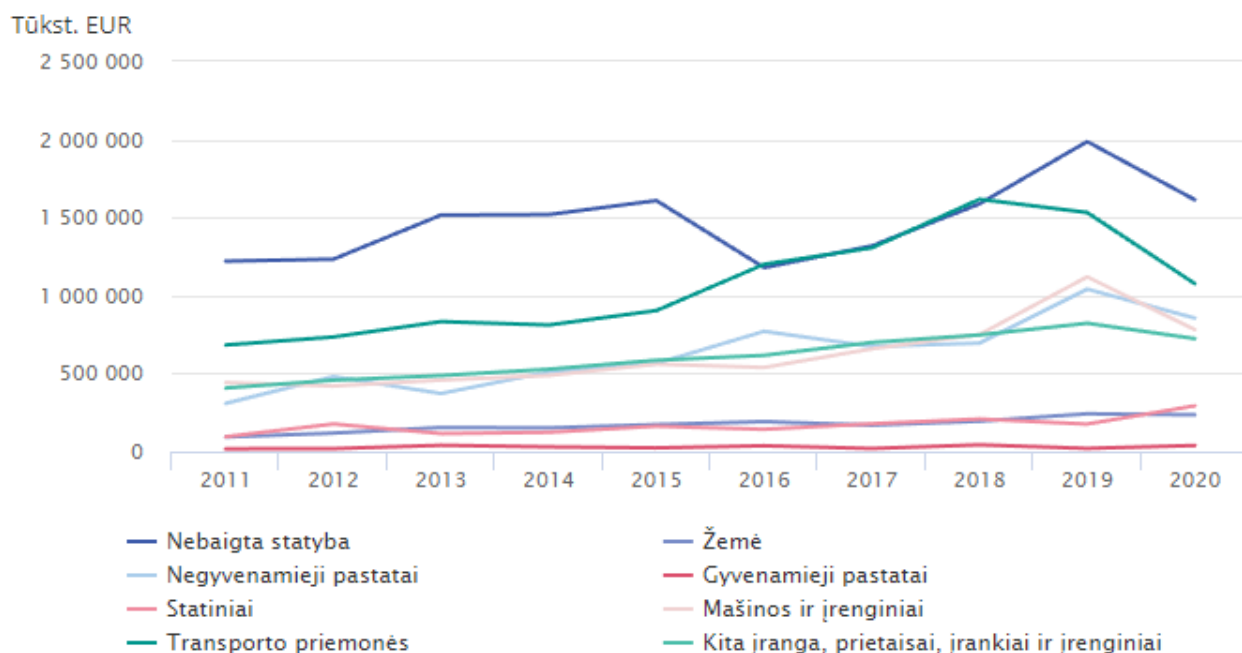
bruto darbo užmokestį, minėtas periodas gali iškreipti augančios tendencijos vaizdą ir perteikti ne visai teisingą informaciją (OSP, 2021).

Apžvelgus Lietuvos darbo rinkos rodiklius, juos tinkamai sujungus galima teigti tokią išvadą, kad Lietuvoje yra potenciali grėsmė patekti į vidutinių pajamų spąstus, nes laisvų darbo vietų augimas bei potencialios darbo jėgos ir bedarbių mažėjimas daro tiesioginę įtaką darbo užmokesčio kėlimui, tačiau šiam sparčiau augant nei sukuriama pridėtinei vertei atsiranda problema. Toks progresas Lietuvai gali skaudžiai pasijausti konkuruojant su užsienio valstybėmis, nes įmonės dėl pinigų stygiaus Lietuvoje nebesugebės atsinaujinti technologijų, vystyti ar kurti naujas, kas padėtų efektyvinti darbą. Darbo jėgai pabrangus, o technologijoms stagnuojant, pasaulinėje rinkoje šie rodikliai Lietuvai stipriai pakenktų konkuruojant su kitomis valstybėmis, kitaip tariant, eksporto rinkoje.

1.2. Investicijų į technologijas Lietuvoje apžvalga

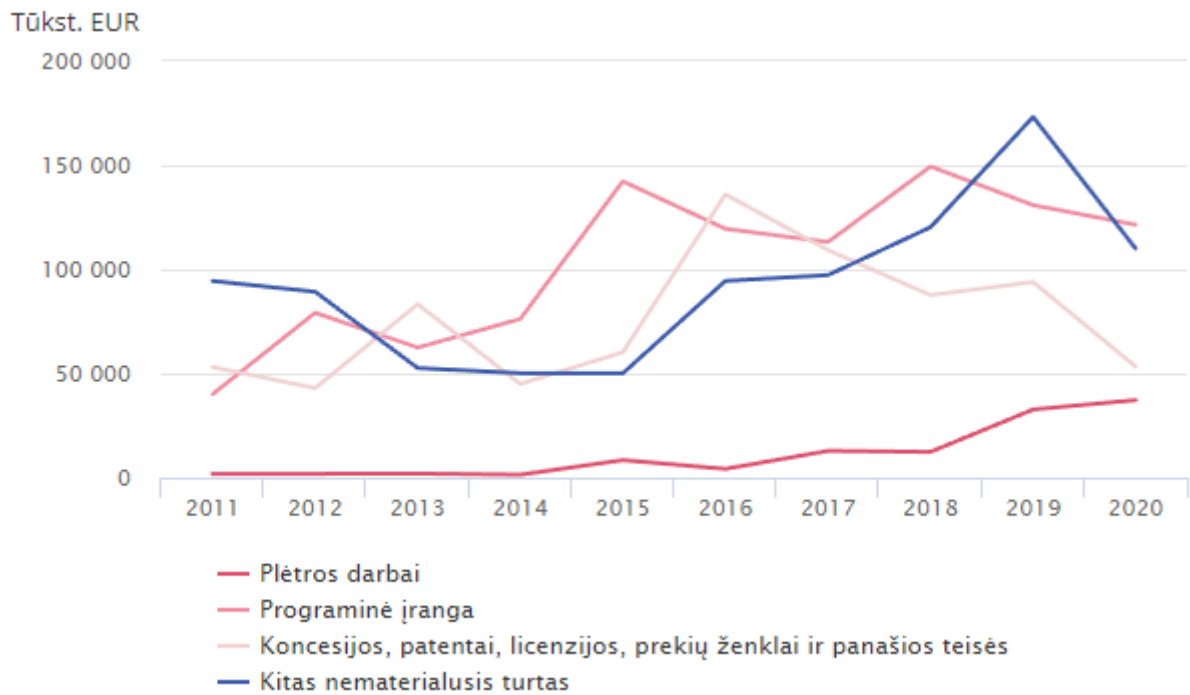
Apžvelgus kokia situacija šiuo metu yra Lietuvos darbo rinkoje buvo identifikuota potenciali grėsmė, o jos priežastis – tikėtina per mažos investicijos į technologijas. Dėl šios priežasties yra būtina apžvelgti kokia situacija su investicijomis į technologijas yra Lietuvoje

Kad geriau įsivaizduoti koks materialaus turto pokytis vyksta Lietuvoje galima pažvelgus į 7 pav. žemiau. Šis grafikas parodo kaip keitėsi kiekviena materialaus turto klasė. Kaip galima pastebėti didžiausią šio turto klasę užima nebaigta statyba. Kita vertus, atkreiptinas dėmesys, kad daugelis kitų turto klasių buvo augančios, o įprastai atnaujinant materialinę turto vertę naujesnėmis technologijomis, produktyvumui tai turi teigiamos įtakos.



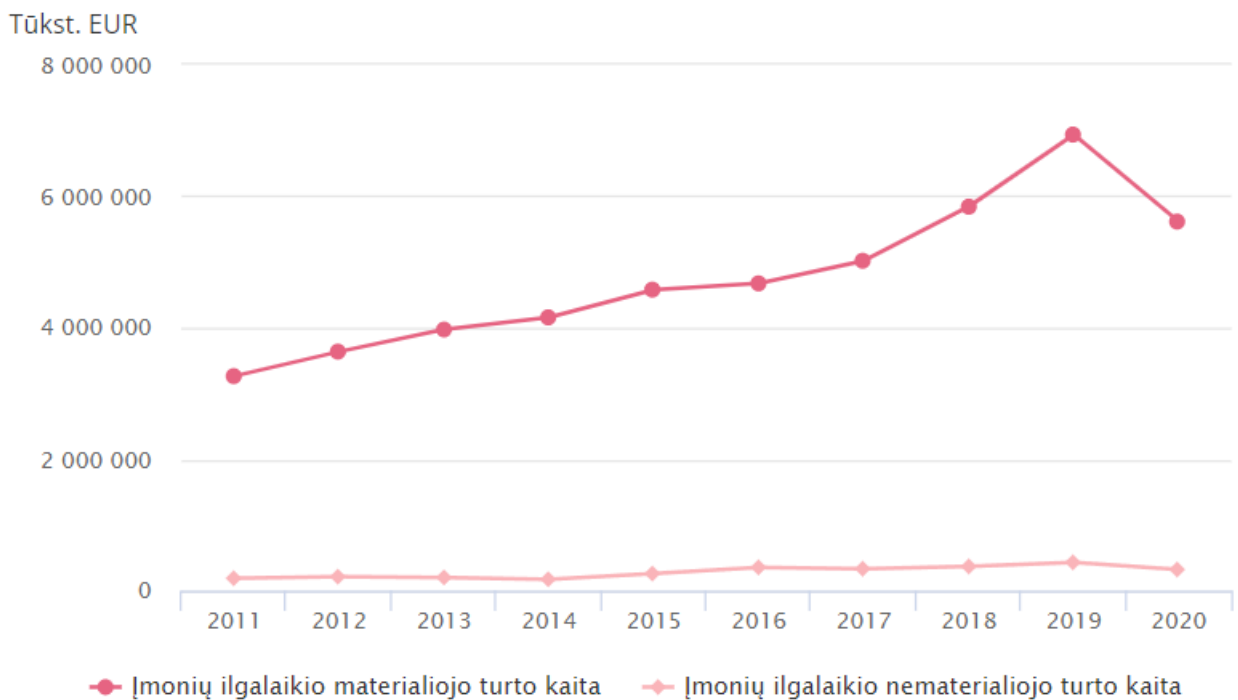
7 pav. Investicijos į materialųjį turtą 2011-2020 m. (šaltinis: OSP)

Pažvelgtus į nematerialaus turto vertę pateiktą 8 pav., iškart atkreiptinas dėmesys tas, kad bendroji šio turto klasės suma yra kur kas mažesnė palyginus su anksčiau aptartomis materialaus turto klasėmis. Galima pastebėti, kad dar nuo 2011 m., analizuojamo laikotarpio pradžios, programinės įrangos klasė yra tendencingai auganti, nepaisant keletos metų susvyravimų.



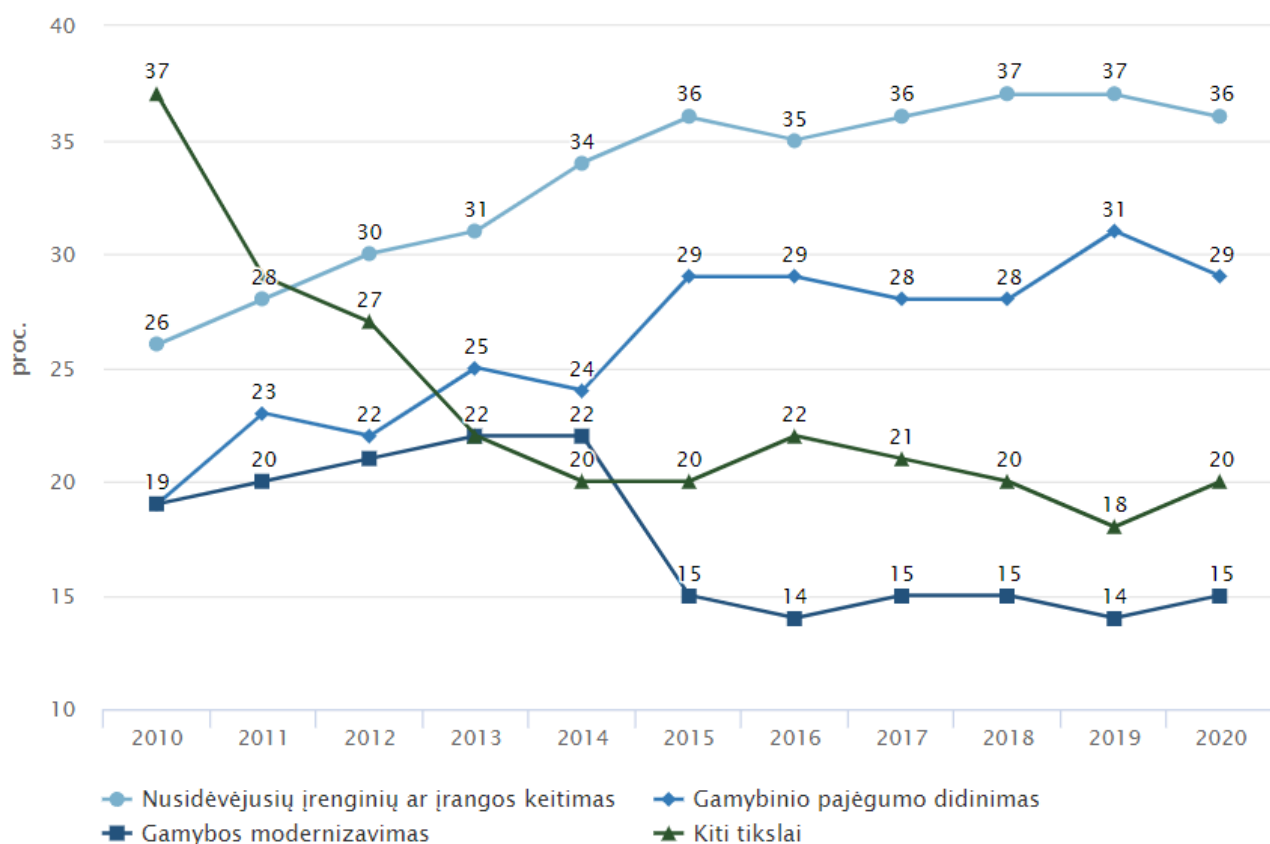
8 pav. Investicijos į nematerialųjį turtą 2011-2020 m. (šaltinis: OSP)

9 paveikslas apačioje parodo kaip keitėsi materialaus ir nematerialaus turtas per 10 metų periodą. Iki 2019 m. abu rodikliai buvo augantys, nors nematerialus turto pokytis, palyginus su materialiuoju yra stipriai skirtingas, tačiau jų pokytis iš esmės paveikiamas identišškai. Natūralu, kad akį traukia 2020 m. su labai staigiu turtų kaitos kritimu. Šį atvejį galima paaiškinti labai paprastai, žinant, Covid-19 pandemijos kontekstą.



9 pav. Įmonių ilgalaikio materialiojo ir nematerialiojo turto kaita 2011–2020 m. (šaltinis: OSP)

Viruso sukelta pandemija stipriai įšaldė daugelį veiklų norą leisti pinigų, todėl didžioji dalis stengėsi susiveržti diržus taupydami kiek tik įmanoma, nes ateitis buvo sunkiai numatoma. Taip pat labai svarbus 10 paveikslas, kuriame matyti pramonės įmonių pagrindines investavimo kryptis, kas suteikia didžiausią motyvaciją investuoti pinigų.



10 pav. Pramonės įmonių pagrindinės investavimo kryptys 2011–2020 m. (šaltinis: OSP)

Ir kaip galima buvo numanyti, dar pirmoje potemėje kaip ir buvo kalbėta apie investicijas į technologijas stoka, taip šis grafikas tik ir patvirtina, kad lietuviškų įmonių didžiausias dėmesys yra skiriamas į gamybinio pajėgumo didinimą (per 10 metų paaugo 10 procentinių punktų), kas yra trumparegiška strategija, jei ignoruojamos investicijos į gamybos modernizavimą (investavimą į naujas technologijas), kurios ir nukrito 10-ties metų periodu per 4 procentinius punktus.

1.3. Technologijų poveikio darbo našumui Lietuvoje problematika

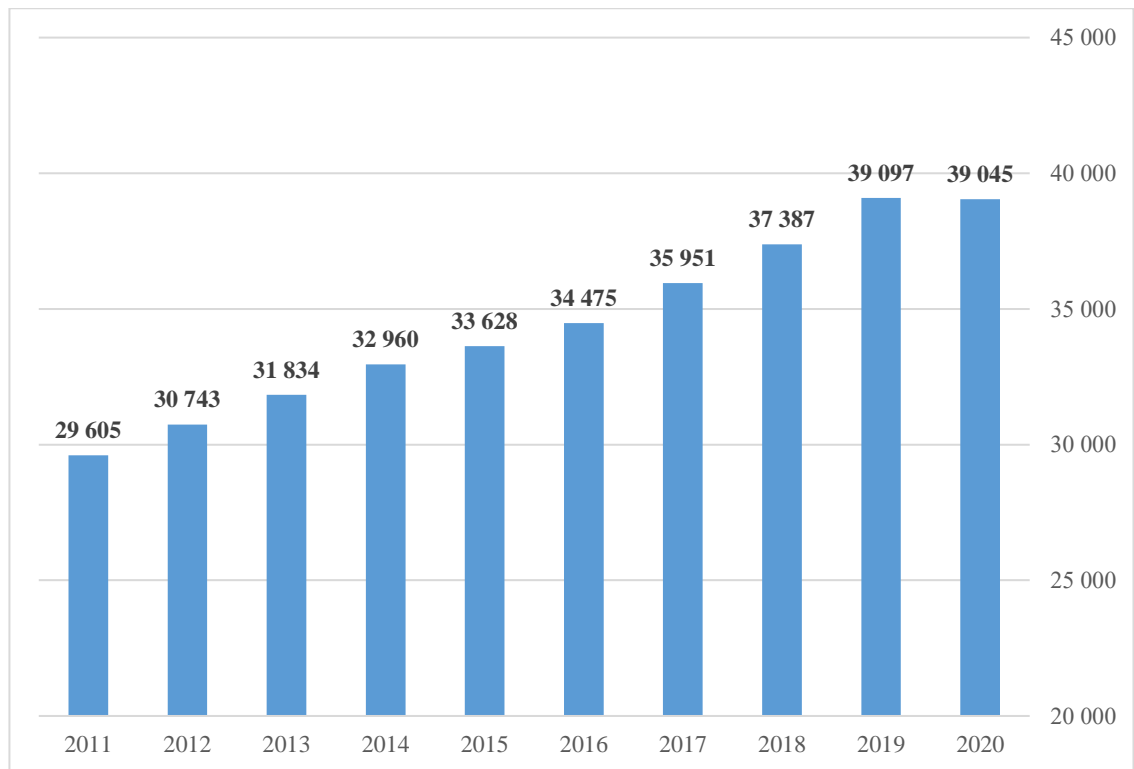
Lietuvai išsikovojus nepriklausomybę 90-aisiais metais, į šią ir kitas Baltijos šalis pradėjo plūsti užsienio investicijos. Tačiau tai nebuvo įvykis be priežasties, o palankių sąlygų metas, kuriuo bandė pasinaudoti užsienio investuotojai. Po sovietmečio griūties, Baltijos šalyse vidutinis žmogus uždirbdavo apie 30 % EU-15 vidutiniškai uždirbamų pajamų (FDI & Investment Uncertainty, 2019). Užsienio investuotojai pamatę atsivėrusią naują rinką, kurios darbo jėga buvo labai pigi, o darbo kokybė labai aukšta labai lengvai tapo suinteresuoti didinti kapitalą Baltijos šalyse. Praėjus mažiau nei 20-čiai metų, iki 2008 m. pasaulinės krizės, Baltijos šalyse tas pats rodiklis parodantis vidutinį darbo atlyginimo palyginimą pasiekė apie 60 % EU-15 vidutinio žmogaus uždirbamų pajamų. Visgi, pasaulyje ištikus naujai krizei, 2008-ais metais, Baltijos tigras bliūško ir ekonomika krito sparčiau nei vidutinės ES šalies, dėl ko atitinkamai sumažėjo ir užsienio kapitalo Lietuvoje. Nuo to momento,

kai Lietuvą ir kitas Baltijos šalis palietė finansų krizė ir tik atsistojus ant kojų 2011-2012 metais, Lietuva nebesusigrąžino tokio gausaus užsienio investuotojų dėmesio kaip prieš išstingant nuosmūkiui. 2019 metais J. Durán (FDI & Investment Uncertainty, 2019) atlikto tyrimo metu nustatyta, kad verslo sąlygų neapibrėžtumas yra pagrindinė priežastis, kodėl investicijos apskritai ir ypač tiesioginės užsienio investicijos (TUI) Baltijos šalyse tebėra mažos (Durán, 2019). Visgi, suteikiama viltis, kad Lietuvos ekonomikai toliau augant, TUI turėtų taipogi aktyviau atsigausti.

Kaip ir darbo autoriaus taip ir J. Durán (2019) pastebi, kad realiajam darbo užmokesčiui sparčiai augant, tuo pat metu mažėjant nedarbui ir didėjant laisvų darbo vietų skaičiui parodo darbo paklausos kilimą, kurį sukelia atsigaunanti ekonomika.

„FDI & Investment Uncertainty in the Baltics“ tyrime taip pat teigiama, kad nors masinio privatizavimo laikui jau pasibaigus, Lietuvos ekonomika dar toli nuo technologinio išsivystymo piko, todėl užsienio investicijos ir toliau, artimiausioje ateityje, vaidins svarbų vaidmenį.

Nors ir dar nesenai, tačiau nuo 2018 m. Ekonomikos ir Inovacijų ministerija pradėjo atlikti metinius Lietuvos darbo našumo skaičiavimus. Tik pradžioje dar būtina išsiaiškinti kas tai per rodiklis ir iš ko jis yra paskaičiuojamas. Taigi, iš esmės darbo našumas gali būti skaičiuojamas kaip per metus sukurtos pridėtinės vertės ir darbuotojų skaičiaus arba išviso dirbtų valandų šalyje santykis. Tokiu būdu galima suprasti, kiek vidutiniškai vienas šalies darbuotojas sukuria pridėtinės vertės. Kita vertus lyginant su kitomis šalimis ar tiesiog norint pašalinti paklaidą atsirandančią žmonėms dirbant ne pilną darbo laiką, gali būti naudojamos sukurtos pridėtinės vertės ir darbo valandų skaičiaus išvestinė reikšmė. Ekonomikos ir Inovacijų ministerijos gana naujai atliekamo kasmetinio tyrimo medžiaga apžvelgia darbo produktyvumo vystymąsi Lietuvoje palyginant su kitomis ES šalimis. Nagrinėja kaip greitai Lietuva turi potencialo pasiekti ES našumo rodiklių vidurkį. Dar 2018 m. buvo teigta, kad pažanga didinat darbo efektyvumą yra ribota, nepaisant to, kad pozicijos ES Lietuva nepraranda, tačiau esmingai ir nepagerinama. Pagal 2021 m. atliktą tyrimą analizuojant ankstesnius metus, teigiama, kad 2017-2019 m. Lietuva pagal sukuriama realią pridėtinę vertę buvo 21 vietoje, o jau sekančiais metais pakilo į 20-ą. Kita vertus, vertinant iš kitos pozicijos, pagal PGS pridėtinę vertę per dirbtą valandą 2018-2020 m. buvo pasiekta 19 vieta iš visų 27 valstybių narių. Nepaisant Lietuvos darbo produktyvumo augimo, šis turėtų būti ženkliai spartesnis, norint pasiekti tvaraus augimo su ES valstybių senbuvėmis (Nacionalinė produktyvumo taryba, 2021) .



11 pav. Bendroji pridėtinė vertė, palyginamosiomis kainomis (grandininio susiejimo metodu, mln. EUR (sudaryta autoriaus pagal Oficialiosios statistikos portalo duomenis)

Atkreipus dėmesį į 11 pav., pateiktą aukščiau, gana ryškiai matomas tendencingas bendrosios pridėtinės vertės Lietuvoje augimas. Vieninteliais 2020 m. yra neženklus kritimas, labiau traktuojamas kaip stagnavimas nuo praeitų metų, dėl COVID-19 sudarytų ekonominų sąlygų, kuomet įvedus karantiną, dalis verslų negalėjo vykdyti savo įprastos veiklos.

Apžvelgus J. Durán (2019) ir Ekonomikos ir Inovacijų ministerijos (2018-2020) tyrimus galima teigti, kad Lietuvoje didinti darbo našumą nepakanka kelti darbo užmokestį, šis vienas veiksmas yra trumparegiškas tolimoje valstybės ekonomikos plėtroje ir pasaulinės rinkos konkurencingume. Kaip pavyzdžiai rodo, didžiausią darbo efektyvumą turinčios šalys daugiausia ir skiria investicijoms skaičiuojant per darbuotoją. Turėdami laisvų darbo vietų ir mažėjant potencialiai darbo jėgai, įmonėms ir įstaigoms pasidaro vis sudėtingiau susirasti darbuotojus, kuriuos gali pritraukti tik konkurencingai didinant atlyginimus iš kur susiformuoja vadinamas vidurinėsios klasės pajamų spąstais. Aptarus J. Durán 2019 m. atliktą tyrimą atrasta, kad didžiausia kliūtis užsienio investicijoms Lietuvoje yra verslo sąlygų neužtikrintumas, tačiau kyla problema, kuri mokslinėje literatūroje neapžvelgiama, tai kokios veiklos sritys Lietuvoje efektyviausiai koreliuoja su investicijomis į technologijas. Kaip J. Durán (2019) pastebi, dėmesys institucinės ir reguliavimo aplinkos palaikymas ir gerinimas padės išlaikyti investicijas ir išvengti vidutinių pajamų spąstų rizikos, todėl išsiaiškinus į kokias veiklos sritis reikia koncentruotis statant stiprius verslo patikimumo pamatus, ir lengvinant sąlygas investicijoms pasiekti verslo technologinius atnaujinimus padėtų efektyviau spręsti problemą

2. Investicijų į technologijas poveikio darbo našumui teoriniai aspektai

Tikriausiai nėra tokio žmogaus, kuris nėra gyvenime susidūręs su technologija. Bet kas gi toji technologija, tikėtina atsakymų variacija būtų įspūdinga ir labai stipriai priklausytų nuo kasdienių naudojamų priemonių, tokių kaip telefonas, kompiuteris ir panašiai. Tačiau šioje sąvokoje ne tik slypi kasdieniai buitiniai daiktai, bet taip pat ir įtaka į pasaulio vystymosi raidą ir kiekvieno žmogaus gyvenimą. Kokią įtaką tai daro verslams žmonėms ir visa kita, bus nagrinėjama šioje potemėje. Ši dalis atskleis kaip skirtingi autoriai suvokia technologijos sampratą, išdėstoma kaip investicijos į technologijas gerina ne tik verslo pelno eilutę, tačiau ir kiekvieno žmogaus gyvenimą.

2.1. Technologijų samprata ir klasifikacija

Tarp įvairių pasaulinių įmonių vyksta nuolatinė konkurencinė kova dėl esamų ir siekiamų klientų dėmesio. Siekiant atitikti vartotojų poreikius, pelno siekiančios įmonės kasdien konkuruoja dėl savo produktų kokybės ir jų novatoriškumo. Todėl galima sakyti, kad šiai dienai kiekvienas verslas yra priklausomas nuo diegiamų technologijų naujumo (Pirzada & Ahmed, 2013). Iš to atsiranda klausimas kas išties yra ta technologija ir kaip ji yra klasifikuojama tiek literatūroje tiek įstatymuose.

Sąvoka „technologija“ yra visiems gerai žinoma. Asociacija su šiuo terminu yra labai paprasta – būdai ar priemonės, padedančios pasiekti geresnius rezultatus. Ir tai galima pritaikyti tiek buityje, bandant tiesiai pakabinti paveikslą namuose, pasinaudojus išmaniuoju „gulsčiu“ savo mobiliajame telefone, tiek ir automobilių gamykloje, kurioje optimizuojant darbą ir siekiant kokybiškesnių bei greitesnių rezultatų verslininkai integruoja vis daugiau technikos. Pastarasis pavyzdys labai gerai atspindi investicijų į technologijas naudą darbo našumui.

Visuotinė Lietuvos enciklopedija žodį technologiją kaip „(graikų kalba technē – menas, amatas + logos – sąvoka, žodis, mokslas), žaliavų, ruošinių ir gaminių gavimo bei perdirbimo būdai, šiuos būdus kuriantis ir tobulinantis mokslas.“ Pačią sampratą dar plėtoją kaip – žmogaus turimų žinių, protinių ir fizinių pastnagų ir sukurtų darbo įrankių visumą..

Priklausomai nuo objekto, šis gali būti priskiriamas į nematerialiąsias ir materialiąsias. Pastarųjų technologijų objektai – pramonė, transportas, sveikatos apsauga, inžinerija ar informatikos priemonės. Kalbant apie nematerialiuosius objektus, tai būtų tokie kaip mokslinės teorijos, verslo metodikos ir panašiai. Šių technologijų dalies esmė yra labiau grindžiama teorine puse, bet pasinaudojus materialiąsias technologijas, jos jau gali būti taikomos praktikoje.

Taigi, kaip autorė Šupa M. (2018) teigia, kad nemateriali technologija iš esmės yra teorinė, o ji realizuojama per materialiąsias technologijas, kitaip tariant įmonių finansuose technologijos yra atvaizduojamos ilgalaikio nematerialaus ir materialaus turto eilutėse.

1 lentelė. Ilgalaikio turto balanso eilutės pagal 2-ąjį Verslo Apskaitos Standartą (VAS) „balansas“ (šaltinis: Audito ir apskaitos tarnyba 2015)

Eilės numeris	Straipsniai
A.	ILGALAIKIS TURTAS
1.	NEMATERIALUSIS TURTAS
1.1.	Plėtros darbai
1.2.	Prestižas
1.3.	Programinė įranga

Eilės numeris	Straipsniai
1.4.	Koncesijos, patentai, licencijos, prekių ženklai ir panašios teisės
1.5.	Kitas nematerialusis turtas
1.6.	Sumokėti avansai
2.	MATERIALUSIS TURTAS
2.1.	Žemė
2.2.	Pastatai ir statiniai
2.3.	Mašinos ir įranga
2.4.	Transporto priemonės
2.5.	Kiti įrenginiai, prietaisai ir įrankiai
2.6.	Investicinis turtas
2.6.1.	Žemė
2.6.2.	Pastatai
2.7.	Sumokėti avansai ir vykdomi materialiojo turto statybos (gamybos) darbai

Žvelgiant į 1 lentelę, galima pastebėti nemažą kiekį tiek materialaus, tiek nematerialaus turto klasių. Visgi, mažai verslų naudojasi visomis turto klasėmis, kadangi tai labai priklauso nuo verslo specifikos. Kaip pavyzdys, tikėtina, kad informacinių technologijų kompaniją didžiausią turto klasę turės sukaupusi tarp nematerialaus turto programinės įrangos, o kitu pavyzdžiu žemės agrikultūra užsiemanti įmonė – tikėtina, didžiausia procentinė turto dalis bus tarp transporto priemonių ar žemės.

Per pastarąjį amžių ketvirtį nenumaldomai išaugo investicijos į nematerialųjį turtą, o konkrečiau tai į technologijas, intelektinę nuosavybę, žmogiškąjį kapitalą, mokslinius tyrimus, programinę įrangą ir technologijas. Kaip ir autoriai savo apžvalgoje „Getting tangible about intangibles: The future of growth and productivity?“ teigia, kad COVID-19 pandemija paspartino minėtą pagreitį investicijose į nematerialųjį turtą pereinant prie dematerializuotos ekonomikos. Tuo pačiu apžvelgiamo darbo autoriai užduoda labai svarbius klausimus skaitytojui. Ar tai gali būti naujo kapitalizmo istorijos etapo pradžia, kuri yra pagrįstą mokymusi, dalinimusi žiniomis ir intelektiniu kapitalu? Ar ekonomikai atsigaunant po pandemijos investicijų į nematerialųjį turtą banga galėtų įkvėpti produktyvumą ir atverti daugiau augimo potencialo? (Eric Hazan ir kt., 2021)

Technologinių mašinų automatizavimas gali sukurti ir užtikrinti svarbią pagalbą įvairiuose vidaus sektoriuose. Automatizavimas ir skaitmenizavimas ženkliai prisideda prie laiko taupymo bei darbo klaidų kiekio mažinimo. O sukurtas našus informacinių technologijų tinklas (telefonai, kompiuteriai, internetas ir kt.) leidžia sparčiai ir efektyviai komunikuoti, o taip pat dalyvauti informacijos mainuose (Pirzada & Ahmed, 2013).

2.2. Darbo našumo (produktyvumo) samprata

Šiais laikais, kuomet technologijos vystosi kaip niekada greitai, darbo našumo pokytis parodo ar naujai atsirandančios technologijos išties suteikia naudą tiek žmonių gyvenimuose, tiek versle ar valstybėje. Tačiau kaip tą naudą galima pamatuoti? Vienas iš pagrindinių rodiklių yra produktyvumas, apskritai visada buvo apibrėžiamas kaip ryšys tarp mažiausiai dviejų kintamųjų, t. y.

ryšio tarp rezultato ir įdėto darbo. Jis gali būti pavaizduotas tiesiog taip: produktyvumas = rezultatas / įdėtas darbas (Saulan, 2002).



12 pav. Veiklos produktyvumą veikiantys faktoriai (sudaryta autoriaus remiantis Kumar (2019))

Pažvelgus į 12 paveikslą, galima pastabėti, kad produktyvumas yra išskiriamas į dvi dalis, tai yra išoriniai ir vidiniai. Daugelis organizacijų išorinių veiksnių pakreipti viena ar kita linkme negali dėl įtakos stokos, tačiau absoliučiai visos organizacijos yra pilnai pajėgios kontroliuoti dalį ar visus vidinius faktorius, kurie tiesiogiai prisideda prie veiklos produktyvumo.

Kadangi šiame projekte bus atliekamas tyrimas nagrinėjantis investicijų į technologijas poveikį darbo našumui, tai minėtąjį rodiklį būtina įsmeinti į produktyvumo sąvoką. Darbo našumas iš esmės yra ta pati sąvoka, tačiau tai jau sietina su ekonominiais parametrais, išreiškiami konkretesniais ryšiais tarp kintamųjų, kurie padeda pamatuoti naudą per ekonominę prizmę (Visuotinė lietuvių enciklopedija). Išsireiškiant ankstesniu produktyvumo pavidalu, šį sąvoką galima pavaizduoti taip: darbo našumas = produkcijos kiekis / darbo laikas.

Išnagrinėjus iš ko susideda darbo našumo skaičiavimas gali kilti klausimas, kas gi yra ta pridėtinė vertė? Taigi, pridėtinė vertė yra paskaičiuojama kaip skirtumas tarp įmonės pajamų ir įsigytų medžiagų ir paslaugų sąnaudų likutinė vertė. Kitaip tariant, šiuo rodikliu atvaizduojama kokia vėrtės suma yra sukurta pašalinus visas sąnaudas, kurios yra reikalingos sukurti tai vertei kiekvienoje gamybos stadijoje. Kadangi atliekamas tyrimas akcentuojasi į šalies mastu kuriamą pridėtinę vertę, todėl yra pažymėtina, kad pridėtinę vertę šalies mastu parodo BVP (Vainienė R.).

Kad suprastume našumo problemas, mums aktualus šių dviejų kintamųjų – išvesties (produkcijos kiekio) ir įvesties (darbo laiko) – kintantis ryšys. Tai reiškia, kad norint padidinti našumą, būtina padidinti sukuriama rezultato kiekį, jei turima sąlyga, kad įvestis išlieka pastovi. Panaši situacija, jei produkcijos kiekis nekinta, privaloma siekti mažiau įvesties, arba kitaip tariant mažiau darbo laiko. Kitu aspektu, jei didinama ir produkcija, ir sąnaudos, tai matematiškai akivaizdu, kad produkcijos didėjimo tempas turėtų būti didesnis nei sąnaudų didėjimo tempas, norint gerinti ar didinti našumą.

Tai, kad darbo našumo augimas skirtinguose sektoriuose skiriasi, yra gerai žinomas (Bárány, Siegel 2020). Tačiau neaišku, kokios šių skirtumų priežastys. Galimi keli paaiškinimai, pavyzdžiui, technologinės pažangos skirtumai skirtinguose sektoriuose arba gamybos veiksmuose, arba skirtingos kapitalo didinimo ar kitų sąnaudų naudojimo tendencijos.

Kaip jau buvo kartota, darbo našumo didinimo matematinis principas yra gana paprastas. Jis išsiskaido į dvi dalis: išvesties didinimą ir įvesties mažinimą. Nuo šio momento ir bus aptariamoms šios dvi dalys ir kaip jos yra valdomos, kad jų pokytis lemtų gerėjančią darbo našumo rodiklį. Norint teisingai suprasti kaip įvestį ir išvestį kontroliuoti reikia truputi sugrįžti atgal ir dar kartą pažvelgti į 12 pav., ten organizacijos vidinius faktorius lemiančius produktyvumą įmanoma perskirti į dar dvi dalis, išskiriant į „minkštąjį“ ir „kietąjį“ darbo našumą lemiančius faktorius.

Minkštasis, kuris susideda iš tokių faktorių kaip aprašyti 12 pav.: žmogiškieji ištekliai, darbo normos ir etika. Kalbant apie įvesti, o jeigu konkrečiau tai darbo laiką, gana savaime suprantama, kad kiekvienas žmogus yra skirtingas ir jo darbo našumas, nepriklausomai nuo darbo įrankių yra skirtingi, nes yra minėtų minkštųjų faktorių, kurie lemia prastesnius arba geresnius rezultatus. Kumar (2019) trumpai aprašo kokios problemos kyla organizacijos viduje nesant tinkamo minkštųjų faktorių valdymo:

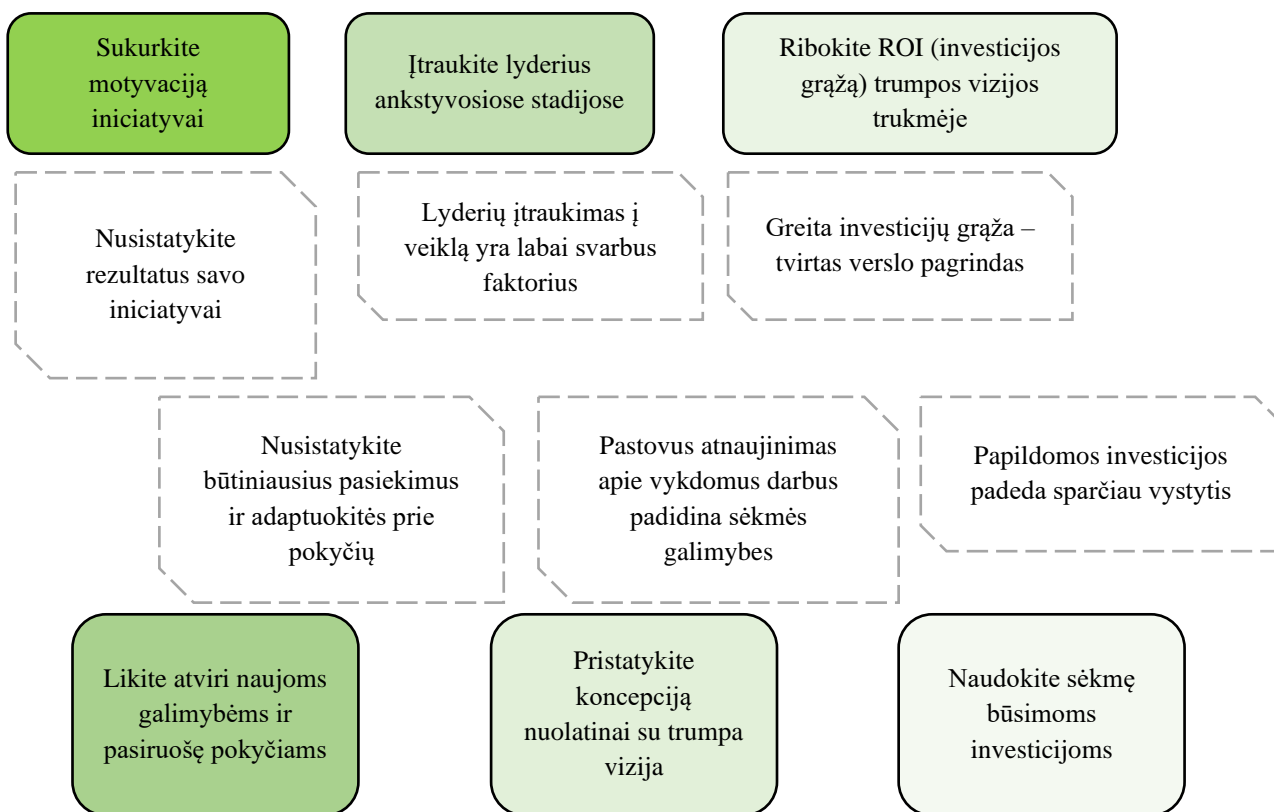
- Pasenusi ir griežta darbo praktika, ribojantys ir siauri pareigybių aprašymai;
- Per daug vertės nekuriančių veiklų atliekant užduotis (neefektyvus laikas);
- Kai kuriuose skyriuose nenaudojama darbo jėga, o kituose – daug viršvalandžių;
- Netinkamas darbo grafikas, nesubalansuotas darbo krūvis ir „bottle-neck“ užduotys;
- Įrenginių (technikos) gedimai, atmetimas ir darbo perdarymas iš naujo;
- Pravaikštos, darbo kaita, nepasitenkinimas, žema darbo jėgos moralė;
- Atsakomybės trūkumas, valdžios ir pareigų neatitikimas.

Taip pat, tas pats autorius (Kumar, 2019) išskiria keletą komunikacinių punktų apie ką darbuotojas ir vadovas turėtų diskutuoti, kad bent dalį iš minėtų trūkumų būtų galima sutvarkyti organizacijos viduje, taip stiprinant komunikacinę ryšį tarp darbuotojų (pagrindinės varomosios jėgos) ir vadovybės:

- Organizacijos strategija ir planai;
- Darbuotojų ugdymo ir mokymo planas;
- Darbo jėgos ir įdarbinimo planas;
 - personalo ir valdymo sistemos reforma;
 - išmokų programos reforma;
- Darbo ir asmeninio gyvenimo pusiausvyros skatinimas ir viršvalandžių mažinimas;
- Lankstus darbas siekiant produktyvumo didinimo ir naujų technologijų įsisavinimas;
- Dalijimasis įmonės augimo rezultatais.

Kietasis, kuris susideda iš mašinų, žemės, technologinių įrenginių ir t. t. Kaip pavyzdys, robotai yra idealūs pakaitalai apmokytam personalui, atliekančiam pasikartojančius, bendrus ir strategiškai svarbius vaidmenis, tačiau ne visada juos galima pakeisti. Nepaisant automatikos, pramonės augimo ir pažangos, kai kurie sektoriai nenori naudoti robotų, nes jiems reikia didelių ar unikalių kiekių ir nestandardizuotų savybių (Rajawat ir kt., 2021). Kita vertus, nuolat tobulėjančios technologijos leidžia vystyti strategiją, kuri yra orientuota į interaktyvias ir simbiotines žmogaus ir robotų bendradarbybę, kurios suteikia progą pramonės šakoms nenorinčioms robotų – saugų ir dinamišką sprendimą. Rezultatai rodo, kad mašinos, robotai ir žmonės gali patogiai bendradarbiauti tuo pačiu metu be fizinio atsiskyrimo, užtikrinant naudingą simbiotinį bendradarbiavimą ir ženkliai sumažinant laiką, riziką ir išlaidas, padidinant efektyvumą ir produkto nuoseklumą, palyginti su rankiniu aptarnavimu.

Darbo našumo pokyčio valdymui labai svarbu užtikrinti, kad keičiantis procesams, įvedant naujovėms ar prisitaikant prie aplinkybių – viskas veiktų kuo sklandžiau ir darbo kokybė nenukentėtų nuo per didelio informacinio krūvio. Tam reikalingas stiprus sugebėjimas vadovauti projektui, motyvuoti komandą pokyčiams įgyvendinti ir matyti darbe prasmę. Viską labai puikiai apibendrina, kokia logika verslas turi orientuotis, kad veikla klestėtų pokyčio metu (žiūrėti 13 pav.) (Deloitte 2019).



13 pav. Sėkmingų išmaniųjų iniciatyvų sudedamosios dalys (sudaryta autoriaus remiantis Deloitte Insights (2019))

Deloitte Insights (2019) tirdami verslo priežastis, turinčias įtakos sumanioms iniciatyvoms, nustatyta kad tai yra konkretūs verslo rezultatai. Respondentai į iniciatyvas rėmėsi rezultatais ir pasirinko tokius pasirinkimo variantus kaip: patobulinti gamybos pajėgumai, didesnis pralaidumas, didesnis turto efektyvumas, geresnė produktų kokybė, kaip pagrindines priežastis pradėti ar išplėsti iniciatyvą. Taigi, projektas su aiškiais rezultatais dažnai yra būtinas.

Nors ir įprasta bei vilioja eiti jau išbandytais keliais, tačiau kelios alternatyvios vykdymo metodikos gali padėti pasiekti greitesnių rezultatų vien todėl, kad jei viena iš metodikų žlugtų, gali įsisavinti kitą, pasikoreguoti prireikus ir greitai adaptuotis prie naujų sąlygų. Ankstyvas lyderio įsitraukimas į iniciatyvą ir teisingos komandos suformavimas gali padėti ateityje išvengti laikui imlių problemų, kurios projekto pradžioje labai sparčiai susiformuoja ir gali staigiai sustabdyti visą iniciatyvą. Sėkmingos iniciatyvos dažnai pagrįstos formaliu verslo planu, numatant papildomą biudžetą, norint projektą išplėsti. Užtikrinant, kad investicijų grąža atsiremia į trumpalaikę viziją (2-3 metų), tai vienas iš tvirto verslo pagrindo požymių. Įprastas būdas yra pradėti kelis nedidelius projektus, kurių individualios investicijos yra mažesnės, ir susieti juos su išmatuojamais verslo rodikliais, kad įrodytumėte sėkmę ir gautumėte papildomų lėšų.

2.3. Investicinė aplinka bei investicijas į technologiją lemiantys veiksniai

Investicijos į technologijas, kurios turi galią sumažinti pridėtines (fiksiotas) išlaidas, bet nedaro įmonės produkcijos kokybei ir kainodaros sprendimams įtakos, didina pelną ir stiprina bendrą įmonės našumą. Taip pat, tikslingas investavimas į technologijas, gali padėti sumažinti kintamąsias produkto projektavimo, kūrimo ir gamybos sąnaudas bei taip padėti sukurti didesnę produkto vertę (aukštesnę kokybę) ir pakelti jo pardavimo kainą (Thatcher ir Oliver, 2001).

Mokslinėje literatūroje investicinė aplinka analizuojama labai įvairiai. Anot Gasparienienės ir Kartašovos (2015) investicinę aplinką lemti gali keli veiksniai, tokie kaip: darbo santykių aplinka, mokesčių politika, teisinė bazės infrastruktūra. Misiūnas ir Gudeliauskaitė (2013) investicinės aplinkos veiksnius suskirsto į dvi grupes. Viena grupė apima pradinius veiksnius, tokius kaip: šalies ekonominė padėtis, ekonominiai rodikliai, valiuta, rinkos dydis, geografinė padėtis. Antrąją grupę, anot autorių, sudaro politinės sistemos stabilumas, korupcijos lygis, mokesčių sistema bei finansavimo galimybės.

Anksčiau minėtos Gasparienienė ir Kartašova (2015) apžvelgia platų veiksnų kompleksą, kuris apima investicinę aplinką. Autorės veiksnų kompleksą išskiria į bendruosius: socialiniai, politiniai, ekonominiai, teisiniai, ir su rinka susijusius veiksnius: vartotojai, konkurencija. Kiekvienas investuotojas yra skirtingas, tad investicinės aplinkos vertinimas išlieka itin subjektyvus reiškinys, apimantis skirtingus bei įvairius tik tam investuotojui reikšmingus veiksnius. Apibendrinta veiksnų įvairovė pateikta 14 pav.

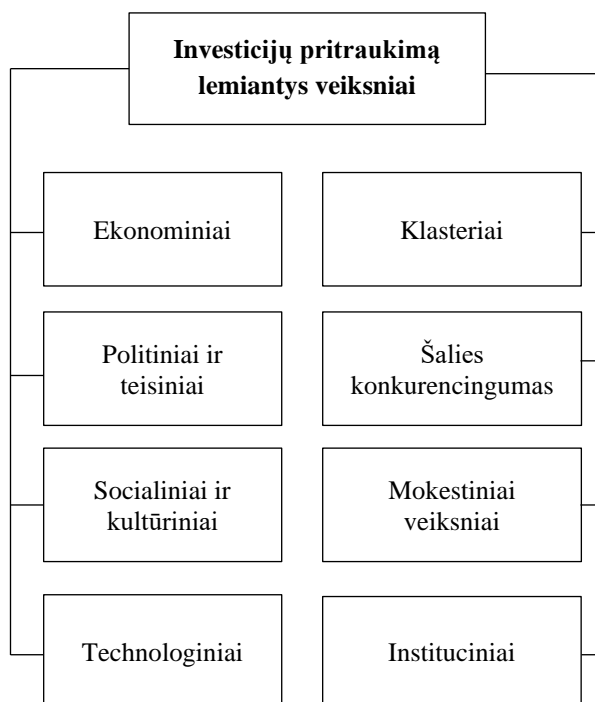


14 pav. Investicinės aplinkos veiksnių klasifikavimas (sudaryta autoriaus remiantis Gasparieniene, Kartašova (2015))

Kalbant apie investicijas, nereikėtų apsiriboti tik Lietuva, būtina paminėti ir užsienio investicijas. Būtent jos turi didelę svarbą ekonominiam augimui, technologijų bei efektyvumo gerinimui. Ekonomikos ir investicijų ministro Virginijaus Sinkevičiaus teigimu „Per du dešimtmečius Lietuvos darbo našumas per vieną dirbtą valandą išaugo daugiau nei dvigubai – apie 103 procentus, o ES valstybių narių – 21 procentą“. Šiam augimui didžiausią tiesioginį poveikį padarė su Europos Sąjunga susijusios iniciatyvos. Sinkevičius atkreipia dėmesį, kad Europos Sąjungos investicijos leido atlikti procesų skaitmeninimą, verslams suteikė galimybes atsinaujinti technologijas naujesnėmis, efektyvesnėmis bei našesnėmis. Palengvinus sąlygas inovatyvių startuolių steigimui bei vykdymui, tai padėjo pritraukti užsienio kapitalo įmones, kurios prisideda prie pridėtinės vertės augimo, visa tai parodo gerėjančią aplinką iniciatyvių verslų plėtrai Lietuvoje.

Šalis, kuri nori priimti užsienio investicijas, visu pirma, turi būti patraukli vykdoma politika, sektorių plėtra, tik tokiu atveju, užsienio investicijų rinkos dydis gali augti. Literatūroje, makroekonominis, institucinis ir politinis stabilumas apibrėžiami, kaip pagrindiniai elementai, tiesiogiai lemiantys investicijų pritraukimą. Gondor ir Nistor (2012) pabrėžia, kad pasirinkta šalies politika, kuri skatina ir palaiko makroekonominį stabilumą turi įtakos stimuliuojant tiesioginių užsienio investicijų srautus.

Literatūroje investicijų pritraukimą lemiantys veiksniai yra skirstomi į: ekonominiai, politiniai ir teisiniai, socialiniai ir kultūriniai, technologiniai, instituciniai, mokestiniai veiksniai bei šalies konkurencingumas ir klasteriai. Investicijų pritraukimą lemiantys veiksniai pateikti 15 pav.



15 pav. Investicijų pritraukimą lemiantys veiksniai (sudaryta autoriaus)

Ekonominiai. Literatūroje ekonominiai veiksniai apibrėžiami, kaip apimantys šalies bendrąjį produktą, nedarbo lygį, infliaciją, importą ir eksportą, valiutų kursų svyravimą, darbo užmokesčio lygį ir panašius veiksnius. Makroekonominiai veiksniai yra vieni iš pagrindinių kintamųjų sprendžiant šalies patrauklumą investicijų atžvilgiu, taip pat šie rodikliai leidžia investuotojams susidaryti bendrą šalies vaizdą. Tiesioginių užsienio investicijų atėjimą į šalį gali lemti šalies augimo tendencijos ir ateities perspektyvos, infrastruktūros išvystymas, mažas nedarbo lygis, prekių judėjimo tendencijos (Gondor, Nistor (2012)).

Politiniai ir teisiniai. Politiniai ir teisiniai veiksniai apima valstybės įstatymus, teisės aktus ir fiskalinę politiką. Būtent fiskalinė šalies politika daro didžiausią įtaką užsienio investicijų pritraukimui. Šalys, norinčios pritraukti užsienio investicijas, naudoja plataus masto iniciatyvas. Ne tik šalies pasirinkta ir vykdoma fiskalinė politika daro įtaką investicijoms, o taip pat pasauliniai ar regioniniai taisyklių paketai (pavyzdžiui, Europos Sąjungos bei Pasaulio prekybos organizacijos teisiniai aktai). Šalies vyriausybė, siekiant pritraukti kuo daugiau investicijų gali kontroliuoti makroekonominius kintamuosius, tokius kaip, ekonomikos aktyvumas, disponuojamos pajamos. Taip pat, vyriausybė, turėdama investicinių srautų didinimo tikslą, turėtų atsižvelgti į infrastruktūrų modernizavimą, verslo klimato gerinimą, darbo ir švietimo lygio kėlimą. Anot Gondor it Nistor (2012) vyriausybės vykdomos politikos stabilumas, didelis dėmesys vietinės pramonės plėtrai taip pat yra svarbūs veiksniai užsienio investuotojams renkantys investicijų kryptį.

Socialiniai ir kultūriniai. Socialiniai rodikliai, tokie kaip, gyventojų skaičius, socialinė apsauga, švietimas, išsilavinimas, šalies vertybės ir papročiai tai veiksniai, kurie taip pat turi įtakos užsienio investicijų srautams. Visi minėti veiksniai, pagal subjektyvią svarbą, investuotojams turi būti patrauklūs, nes tai tiesiogiai gali nulemti verslo sėkmę ar nesėkmę kitoje šalyje. Žmogiškasis šalies

kapitalas turi didelę įtaką užsienio investicijų plėtrai ir rezultatams. Aukštas darbuotojų darbo kokybės lygis – verslo sėkmės garantas.

Technologiniai. Technologinis išsivystymas yra vienas pagrindinių veiksnių, lemiančių užsienio investicijų srautus į šalį. Šių dienų ekonomikoje vis greičiau vystosi inovacijų ir technologijų plėtra. Kaip dinamiškas konkurencingumo pranašumas, pritraukiantis tiesiogines užsienio investicijas gali būti technologinis pajėgumas. Technologiniai pajėgumai literatūroje įvardinami kaip „know-why“ ir „know-how“, priklausomai nuo technologinio plėtros etapo. „Know-why“ koncepcija yra susijusi su ankstyvais technologinės plėtros etapais, kai yra suteikiama galimybė susipažinti su įvedamomis technologinėmis naujovėmis, vėliau seka „know-how“, kuris siejamas su galimybėmis plėtoti naujas technologijas (Azam, Khattak, 2009).

Instituciniai. Pagal Yu ir Walsh (2010) dar vienas veiksnys, darantis įtaką investicijų pritraukimui, ypač besivystančiose šalyse, yra institucijų kokybė. Didelis ir spartus ekonominis augimas yra siejamas su geru ir tinkamu valdymu bei vadovavimu, o tai traukia investicijas. Ko negalima pasakyti apie prastą ir strategiškai neapgalvotą institucijų darbą, ko pasekoje, ne retai, dėl minėtų priežasčių išauga išlaidos, o tai neigiamai paveikia potencialių investuotojų investicinius sprendimus.

Mokestiniai veiksniai. Užsienio investuotojai prieš priimdami naujų investicijų kitoje šalyje sprendimą visada įvertina ir tos šalies mokesčius. Hunady ir Orviska (2014) kaip tik tai ir patvirtino savo atliktu tyrimu, kuriame išanalizavo šalyje taikomų mokesčių įtaką užsienio investicijų pritraukimo atžvilgiu. Gauti rezultatai parodė, kad investuotojai įvertina mokestinę sistemą potencialioje investicijų šalyje ir tik palanki užsieniečiui mokestinė sistema leidžia priimti teigiamą investicinį sprendimą. Minėti autoriai pripažino, kad mokestiniai veiksniai nėra pagrindiniai kintamieji, lemiantys užsienio investicijų srautus, tačiau jie turi įtakos vietai, kurioje norima investuoti, o taip pat nulemia ir investicijų dydį.

Šalies konkurencingumas. Konkurencingumas neatsiejamas vystant verslą. Tai svarbu ne tik šalies viduje, bet ir už jos ribų. Konkurencingumą galima apibūdinti kaip šalies produktyvumo lygį, apimančią tiek politinius, tiek ir institucinius veiksnius. Produktyvumo lygis siejamas su investicine grąža, o tai turi įtakos ekonomikos augimui.

Klasteriai. Vis daugiau įmonių vykdo tokią praktiką, kaip susijungimas į klasterius. Tokiu partnerystės principu, įmonės veikdamos kartu siekia padidinti sukuriamą pridėtinę vertę. Susijungdamos įmonės turi naudos naujiems investuotojams dėl gaunamos naudos iš jau esamų investuotojų daromo poveikio investicijas priimančiai šaliai.

Apibendrinant investicijų pritraukimą lemiančius veiksnius, galima teigti, kad prieš priimant investicinius sprendimus reikia įvertinti įvairaus spektro veiksnius, apimančius ne tik ekonominius rodiklius, bet ir socialinius bei politinius veiksnius. Visi anksčiau aprašyti veiksniai yra skirtingi ir tuo pačiu glaudžiai susiję, tad jų analizė ir įvertis yra neatsiejama dalis, siekiant sėkmingo investicinio rezultato.

Siekiant kuo didesnio užsienio investicijų srauto, pasitelkiama informacinė sklaida apie šalies, siekiančios pritraukti investicijas ekonominius pokyčius, verslo ir darbo aplinką. Šiam tikslui pasiekti yra analizuojama verslo bei investicinė aplinka. Taip pat yra skelbiama investicijoms palankių šalių sąrašai. Vienas iš skelbiamų tokių sąrašų yra metinis Doing Business pranešimas. Doing Business reitingas yra kontroliuojamas Tarptautinės Finansų Korporacijos ir Pasaulio banko. Sąrašo sudarymo

metu renkama informacija apie reguliavimo pokyčius dvylikoje verslo veiklos sričių, analizuojami veiksniai, kuriais skatinamas efektyvumas ir palaikymas kurti verslą. Sąrašo reitingavimo kriterijai pateikti 2 lentelėje.

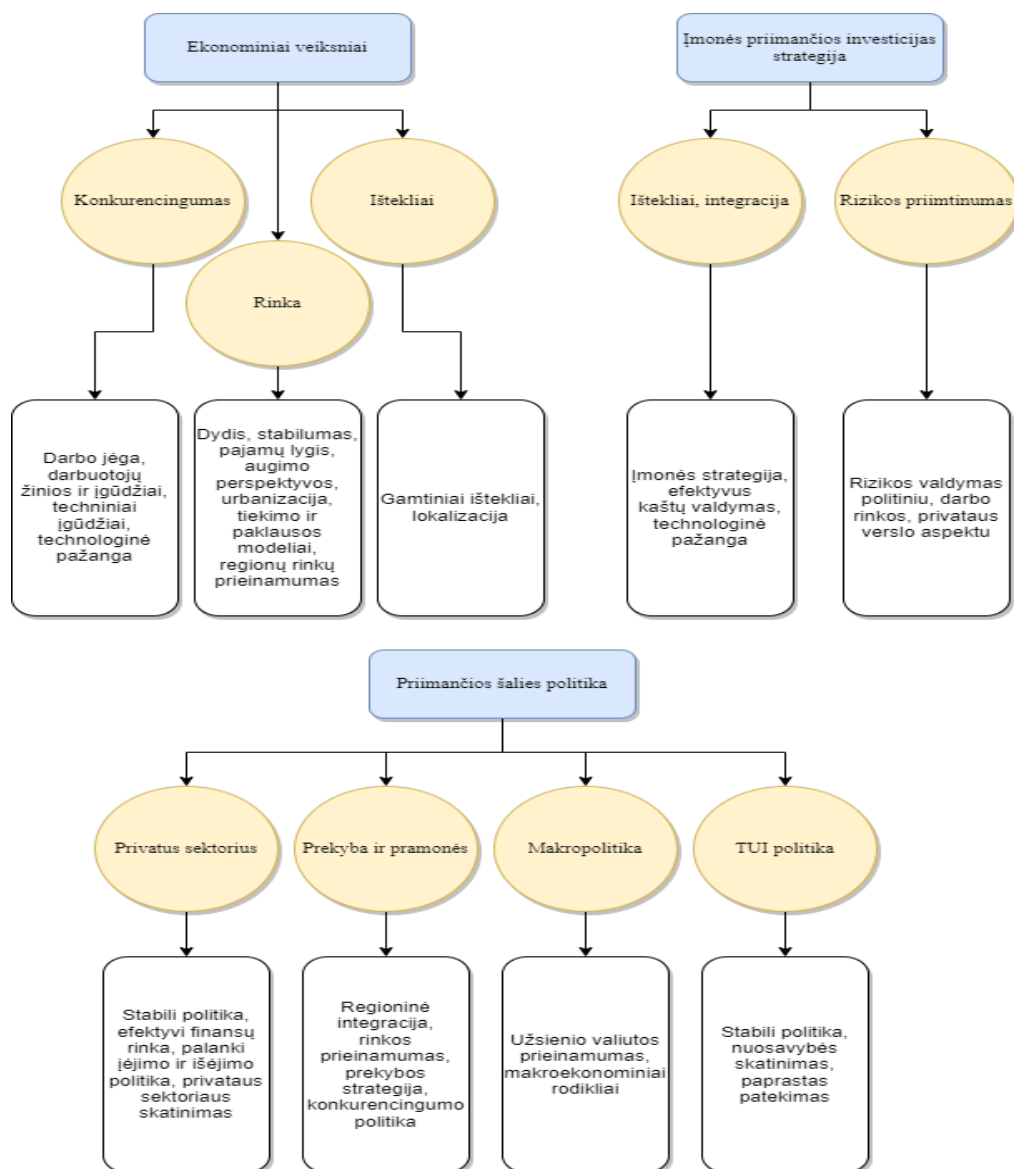
2 lentelė. Doing Business investicijoms palankių šalių sąrašo reitingavimo kriterijai (sudaryta autoriaus remiantis „Doing Business“ metine ataskaita, 2020)

Reitingavimo kriterijus	Vertinama
Nuosavybės įregistravimas	Laikas, procedūros, žemės administravimo sistemos kokybė, turto perkėlimo kaštai
Elektros energijos išteklių prieinamumas	Laikas, elektros energijos kaina, elektros tiekimo patikimumas, prisijungimo prie elektros tinklų kaštai, procedūros
Sutarčių vykdymas	Teismų kokybė, komercinių ginčų kaina ir laiko trukmė
Sutarčių sudarymas su vyriausybe	Viešųjų pirkimų teisinė sistema, procedūros ir laikas dalyvauti viešuosiuose pirkimuose
Galimybė verslui pradėti	Sąnaudos, laikas, procedūros, minimalus įstatinis kapitalas verslui pradėti
Kredito gavimas	Kredito sistema, turto įkeitimo įstatymai
Mokesčių sistema	Mokestiniai tarifai įmonėms, mokėjimas
Statybų leidimai	Laikas, procedūros, saugos ir kokybės kontrolė, statybų leidimų išdavimas
Investuotojų apsauga	Investuotojų teisė į įmonių valdymą ir susijusių šalių sandorius
Tarptautinė prekyba	Prekių skirtų eksportui kaštai, laikas
Darbuotojų įdarbinimas	Darbuotojų užimtumo sistemos lankstumas
Verslo nutraukimas	Kaina ir pasekmė dėl nemokumo, laikas, teisinio pagrindo nemokumo stiprumas

Doing Business investicijoms palankių šalių vertinimo kriterijai apima verslo plėtrą skatinančių ir stabdančių kriterijų analizę skirtingose valstybėse. Palankesnės sąlygos verslo pradžia, vystymui, plėtojimui, rezultatyvesnis išteklių panaudojimas atskleidžia šalies patrauklumą užsienio investicijų atžvilgiu. Naudojantis vertinimo kriterijais yra įvertinama šalies priimančios investicijas verslo aplinka ir ji sureitinguojama bendrame tokių šalių sąrašė.

Doing Business investicijoms palankių šalių sąrašas yra vertinimas pasauliniu mastu. Daugelis ekspertų pripažįsta, kad aukštesnis reitingas minėtame sąrašė turi įtakos naujų investicijų pritraukimui. Tad neretai sąrašė esančių šalių ekspertai, remiantis sąrašu atlieka reitingą sudarančių kriterijų analizę. Tokios analizės atliekamos, siekiant identifikuoti silpnąsias šalies sritis, jas tobulinant paversti labiau patraukliomis investuotojams.

Remiantis Joong Wan Cho (2003) investicinės aplinkos analize, priimančios investicijas šalies investicinė aplinka yra susijusi su vietine politika. Autorius išskyrė, kad pastaroji yra viena iš svarbiausių globalizacijos veiksnių, lemiančių investicijų pritraukimą. Investicinės aplinkos veiksniai pateikti 16 paveiksle.



16 pav. Priimančios investicijas šalies investicinės aplinkos veiksniai (sudaryta autoriaus remiantis Joong Wan Cho (2003))

2.4. Mokslinės literatūros analizuojančių investicijas į technologijas įtaką darbo našumui apžvalga

Vis dažniau įmonėse dėmesys yra skiriamas ryšiui – kas, ką ir su kuo dirba. Ateičiai pasirengusioms organizacijoms reikia darbinių modelių, kurie būtų sukurti atsižvelgiant į technologijų ir jų poreikių augimą. Pavyzdžiui skaitmenizacijos pažangos plėtojimas ateityje gali reikšti įmonės vadovų pokytį: mikrovadybininkas -> plataus diapazono vadybininkas. (Nine keys to becoming a future ready company | McKinsey, s.a.). Platesnis darbo profilis gali leisti pritaikyti efektyvesnį darbo galios pritaikymą (pvz: reikalingas mažesnis darbuotojų kiekis) ir paskirstymą.

Surendra Gera & Wulong Gu teigimu, investicijos į naujas technologijas, žmogiškąjį kapitalą, nematerialią veiklą ir žinių sklaidą yra pagrindiniai organizacijos veiksniai, prisidedantys prie organizacijos augimo (Pirzada & Ahmed, 2013). Todėl yra būtina nepamiršti edukuoti darbuotojus, kad technologijos padeda didinti pridėtinę vertę taupant laiką atliekant monotoniškus darbus ir skatinti darbuotojų integraciją su diagiomomis technologijomis. Baimė prarasti darbą, šiuo atveju

kalbant apie darbuotojo iškeitimą į technologinį vieneta, sukelia baimę, o tai tiesiogiai mažina produktyvumą (Ozturk et al., 2020).

Didėjant automatizavimui bei keičiantis jaunesnių kartų lūkesčiams, įmonės turi būti pasiruošusios vikriam ir nuolatiniam prisitaikymui, jei tikisi nuoseklaus augimo kartu. Tai reiškia nuolatinį bendravimą su suinteresuotosiomis šalimis, darbuotojais ir technologijomis. Daug duomenų turinčios technologijų platformos gali užtikrinti naujovių augimo palaikymą bei paspartinti mokymosi procesus (darbuotojų gebėjimų didinimas), galinčius lemti bendrą įmonės sėkmę (Nine keys to becoming a future ready company | McKinsey, 2021).

Thatcher ir Olivier (2001) išskiria efektyvumą didinančių investicijų objektus:

- Automatizavimas/ mašininės įrangos įsigijimas. Pvz: žemdirbystės sektoriuje, ūkininkams leidžia užsiauginti tos pačios kokybės grūdines kultūras, mažesnėmis sąnaudomis.
- Verslo valdymo sistemų automatizavimas, leidžiantis įmonėms atlikti įprastas funkcijas sparčiau ir pigiau.
- Įrankiai užtikrinantys mažesnius produkto projektavimo kaštus pradinėse stadijose (pvz: CAD).
- Technologijos susijusios su elektroninėmis ir internetinėmis priemonėmis: elektroninės prekybos įrankiai, internetinės pagalbos priemonės, ir kt., kurios užtikrintų produktų platinimą mažesnėmis sąnaudomis.

Apžvelgiant iš ankstesnių laikų vis dar darančius įtaką darbo efektyvumui Baltijos šalyse, literatūroje atpažystamas pavadinimu „Sovietinio stiliaus – pasidaryk pats“ mentalitetas, kuris vis dar gyvas, nors su laiku jau gana mirštantis dalykas post-sovietinėse valstybėse (įskaitant Rytų Europos valstybes). Tai netiesiogiai kenkia paslaugų sektoriui augti. Kai namų ūkio darbams pasirenkamas ne savo srities specialistas, o žmogus tvarkosi savo rankomis, sugaišta laiko kur kas daugiau, nes naujai užduočiai atlikti arba užduotį retai atliekant papildomas laikas yra skiriamas prisiminti arba išmokti atlikti darbą, ko paprastai jau nebereikia patyrusiam specialistui. Panaudotas laikas galėtų būtų skirtas savo profesijos realizavime, kur darbo efektyvumas paprastai yra daug didesnis nei atliekant darbus pirmą kartą gyvenime. Kaip darbo efektyvumas, taip ir darbo kokybė šiame faktoriuje yra taip pat aktualu (Dyker, 2006). Kokybės nauda atsiskleidžia, kai naujos technologijos leidžia sukurti naujus produktus arba pagerinti esamus, o tai tiesiogiai padidina žmogaus norą vartoti tuos produktus (Thatcher, Olivier 2001).

Solow modelis parodo, kad išteklių augimas priklauso nuo produktyvių investicijų į bendrojo pagrindinio kapitalo formavimą. Šiame modelyje viena išdirbtos valandos produkcija (BVP arba pridėtinė vertė) yra darbo našumas. Darbo našumo dydis priklauso nuo kapitalo prieaugio per valandą augimo tempo. Kaip Takahashi (2012) teigia, kapitalo augimo efektas priklauso nuo to, kokios rūšies kapitalas stiprinamas. Šiuolaikinė ekonomikos augimo teorija teigia, kad yra stiprus ryšys tarp investicijų į mokslinius tyrimus ir plėtrą (MTEP) ir valstybės (Romer, 1990) arba regionų (Novotna M. ir kt., 2020), sektoriaus (Ulku, 2007) ir įmonės (Wakelin, 2001).

Produktyvumo rodiklio pasirinkimas priklauso nuo duomenų prieinamumo ir matavimo tikslo. Dažniausi rodikliai yra bendras faktorinis produktyvumas ir darbo našumas. Darbo našumas – tai pridėtinės vertės ir visą darbo dieną dirbančio įmonėse (Preenen ir kt., 2015) arba bendrosios pridėtinės vertės ir bendro užimtumo santykis šalyje (Basile & De Benedictis, 2008). Empirinės analizės dažniausiai daugiausia dėmesio skiria investicijų poveikiui darbo našumui makro ar mikro

(įmonių) požiūriu. Filippetti ir Peyrache (2015) pabrėžia, kad darbo našumo augimą ES regionuose daugiausia lemia kapitalo kaupimas (investicijos). Konkurencingame globalizuotame pasaulyje darbo našumas yra vienas iš pagrindinių sėkmės veiksnių. Čekijos Respublikoje atlikta apklausa parodė, kad 94% įmonių vertina savo produktyvumą, tačiau tik 74% iš jų vertina tik darbo našumą (Machek & Hnilica, 2012). Įmonės investicijos į technologijas yra būtina ilgalaikio augimo ir verslo plėtros sąlyga. Investicijos yra vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių įmonės gebėjimą ateiti į rinką ir konkuruoti. Materialios investicijos turi didelę reikšmę įmonėms, tačiau nematerialios investicijos taip pat yra ne mažiau svarbios, remiantis Seo ir Kim (2020) įmonių tyrimu.

Nagrinėjamas Vakarų ir Rytų Vokietijos palyginimas darbo produktyvumo sferoje, tiesiogiai susiejamas su daugiau išsilavinusių žmogiškojo kapitalo Vakarų Vokietijoje įdarbinimu. Pagrindinis tyrimo akcentas pateikia, kad nors abu tyriemieji objektai turėjo panašų kiekį išsilavinusiųjų žmonių, tačiau Vakarų Vokietija intensyviau įdarbindavo aukštesnę kvalifikaciją turinčių žmonių, todėl darbo produktyvumas lenkė Rytų Vokietijoje, kurioje didžioji dalis aukštąjį išsilavinusių žmonių dirbo mažesnio išsilavinimo reikalaujantį darbą. Dėl šios priežasties vien akcentuojantis į darbuotojų kapitalą nebus gaunamas aukštas produktyvumas, šiam tikslui pasiekti reikia investicijų į technologijas, kurios sukuria aukštos kvalifikacijos darbo vietas ir generuoja didelę pridėtinę vertę, taip didindamos darbuotojų našumą šalyje (Ragnitz, 2007.).

Pakreipiant kalbą apie produkto inovacijų poveikį produktyvumui, naujo produkto poveikis produktyvumui jungtinėje imtyje yra nereikšmingas, teigia Kijek (2019). Teigiamas produktų inovacijų poveikis pasireiškia eksportuotojams ir žemų technologijų įmonėms. Tarptautinės konkurencijos įmonės yra efektyvesnės inovacijų veikloje nei neeksportuojančios. Žemų technologijų įmonės dažniausiai diegia laipsniškas inovacijas, kurioms nereikia koreguoti gamybos proceso (Kijek & Kijek, 2019).

Taip pat svarbi investicijų kryptis. Kai kurios empirinės analizės (Parisi ir kt., 2006; Gibson & Naquin, 2011) įrodė, kad investicijos į mokslinius tyrimus ir plėtrą bei investicijos į pagrindinį kapitalą diegiant inovacijas turi teigiamos įtakos produktyvumui ir ekonomikos augimui. Investicijos į inovacijas tampa itin svarbios siekiant išlaikyti įmonių konkurencingumą.

Plačiau nagrinėdami temą kaip tarptautinės konkurencijos įmonės eksportavimas padeda didinti produktyvumą? Autoriai mano, kad tokiai šaliai kaip JAV, eksportas jau nepadeda didinti produktyvumą, nes jų vidaus rinka jau ir taip yra labai konkurencinga. Dėl šios priežasties tokioje didelėje rinkoje konkuruodama įmonė jau pranoksta didžiąją dalį pasaulinės rinkos konkurencijos ir eksportas jau nebetampa išūkiu, kuris skatintų didinti produktyvumą. Kita vertus įmonei konkuruojant Lietuvos rinkoje, išeiti į pasaulinę rinką vis dar yra didžiulis išūkis, todėl siekis išplėsti prekybos rinką už Lietuvos valstybių ribų yra labai svarbus pasiekimas daugeliui įmonių (Girma et al., 2004).

Inovacijų augimas įmonėse turi įtakos gamybos augimui visuose sektoriuose (Ulku, 2007). Inovacijos pramonėje yra nukreiptos į išmaniają gamybą (Jardim-Goncalves ir kt., 2017; Poor, Basl, 2019), kuri dažnai vadinama ketvirtąja pramonės revoliucija (pramonė 4.0). Naujosios technologijos, pagal šią viziją yra suskirstytos į sistemas ir veikia kartu su savidiagnostikos, automatinio optimizavimo, intelektualaus darbuotojo palaikymo bei mašininio mokymosi ir savęs konfigūravimo metodais (Stock & Seliger, 2016; MacDougall, 2014). Tiek išoriniai tiek vidiniai veiksniai daro įtaką technologinėms investicijoms ir inovacijų diegimui įmonėje. Tačiau tai gali susidoroti su daugybe

kliūčių, kurios labai paveiks investicijų nulemtų pokyčių įgyvendinimo greitį ir galimų investicijų mastą. Pramonės augimas yra neatsiejama rinkos ekonomikos konkurencingumo sampratos dalis. Kaip apibūdina EBPO (OECD/Eurostatas, 2005), konkurencingumas yra pramoninės veiklos gebėjimas gauti aukšto lygio pajamų iš gamybos veiksmų ir palyginti aukštą jų naudojimo tvarų lygį, esant tarptautinei konkurencijai. Viena iš tokių išskiriamų valstybių, kurios konkurencinį pranašumą lemia inovacijos, yra Čekija. Įvertinta, kad bendroje ekonomikos gamyboje, technologiškai pažangesnių sektorių dalis, didėja (Kraft & Kraftova, 2012). Įvairiuose sektoriuose stebimi struktūriniai aukštesnio technologinio meistriškumo ir pridėtinės vertės produktų ir paslaugų produkcijos pokyčiai.

Stipresnis operacinis pajėgumas ne tik sumažina operacijų sąnaudas, didina pristatymo proceso efektyvumą, bet ir skatina konkurencinį pranašumą (Day, 1994). Krasnikov ir Jayachandran (2008), naudodamiesi mišraus poveikio modeliu, atliko įmonės pajėgumų ir veiklos rezultatų santykio metaanalizę, kurios rezultatas yra išvada, kad didesnis operacijų pajėgumas, lemia geresnius efektyvumo rezultatus. Operacijų galimybės dažnai yra pagrįstos procesais, kurie buvo lyginami ir kodifikuoti (sisteminti) (Krasnikov, Jayachandran, 2008). Produktyvumą didino: naudojamos stipresnės operacinės sistemos ir procesai, platesnis informacinių technologijų taikymas bei kvalifikuotas personalas (Gummesson, 1998). Vienas iš praktinių pavyzdžių, skirtų produktyvumo didinimui ir atliekų kiekio sumažinimui, yra daugelyje įmonių įvesta visuotinės kokybės valdymo ir taupių operacijų sistema. Taip, panašiai, siekdamas padidinti darbo produktyvumą ir efektyvumą, daugelis įmonių įgyvendino verslo procesų pertvarkymą, tam, kad būtų perkurtos operacinės sistemos ir panaudotos apdorojimo technologijos (Krasnikov, Jayachandran, 2008). Didesnis našumas gali atsirasti ne dėl labiau specializuotos, bet dėl lankstesnės darbo jėgos (Smith, Reece, 1999). Akivaizdu, kad produktyvumas gali prisidėti prie verslo pelno didėjimo (Grifell-Tatjé, Lovell, 1999). Padidintas produktyvumas tampa tokių verslo veiklos rodiklių, kaip pavyzdžiui – pelningumas, pirmtaku (Gummesson, 1998). Tam, kad pasiektų didesnę pelningumą ir ilgalaikį augimą, šioje dinamiškoje ir konkurencingoje aplinkoje, įmonės privalo nuolat gerinti savo našumą ir efektyvumą (Sudit, 1995).

Pasaulį neseniai sukretusi COVID-19 pandemija, permainingai paveikė visą darbo sektorių – įprastas darbas įmonės patalpose persikėlė į darbą nuotoliu, kur darbuotojai buvo priversti savarankiškai naudotis įvairiais technologiniais įrankiais. Tačiau tokie iššūkiai daliai darbuotoju buvo sunkiai įveikiami. Todėl darbo jėga yra išskiriama, kaip svarbus išteklius kiekvienoje tiekimo grandinės tinklo veikloje. Nesudarant sąlygų darbo produkcijai, nebus galima gaminti, platinti, transportuoti ar sandėliuoti. COVID-19 infekcijos padariniai, įrodė darbo išteklių svarbą: fiksuojami tirkdžiai darbe, dėl privalomos izoliacijos, socialinio atsiribojimo, ligos komplikacijų ar mirties atvejų, ir kitų švelninimo procedūrų poreikio ir net tam tikrų su darbu susijusių prekybos priemonių, turinčių įtakos produktų prieinamumui aplink pasaulį (Nagurney, 2021). Pandemijos metu išsivystę, produktų kainose atsispindintys tiekimo grandinės sutrikimai, rodo darbo jėgą, kaip pagrindinį sisteminį riboklį, dar vadinama butelio kakliuku.

Pandeminės situacijos metu nustatytą daug, su darbo jėgos tiekimu grandinėse susijusių, svarbių problemų, kurių reikšmumas dar labiau išaugo. Daugėjant skiepijimų ir atsigaunant tam tikroms ekonomikoms, pandemijos metu išlieka tos pačios problemos. Daugeliui bendrovių, įmonių ir organizacijų buvo rimtas iššūkis prisitraukti darbuotojus (Morath, 2021) ir tai ne tik JAV užfiksuotas reiškinys. Weberio (2021) teigimu, toks darbo jėgos trūkumas kuris ilgus metus slėgė JAV, dabar pastebimas ir Europoje. Įmonės bando įvertinti, kokį atlyginimą reikėtų mokėti ir ar atlyginimai gali

būti darbo jėgos traukos mechanizmu krizės metu (Sanandanji ir kt., 2021). Pavyzdžiui dideli elektroninės prekybos mažmenininkai, COVID-19 pandemijos metu, labai greitai pajautė darbo jėgos trūkumą, dėl smarkiai išaugusios internetinės prekybos paklausos, todėl buvo stebimas itin didelis naujų darbuotojų poreikis (Del Ray, 2020).

Hintzmann ir kt. (2021) teigimu, daugelis ekonomikos sričių vos atsigavo po finansinio pobūdžio krizės, vykusios 2007–2008 m., o paskutiniaisiais metais ekonomiką užgriuvo dar COVID-19 pandemija. Tie patys autoriai pabrėžia, kad įvairios ES pramonės šakos kenčia dėl sumažintos arba visiškai nutauktos gamybos, sumažinto darbo pajėgumo (mažesnis darbuotojų skaičius), kas lėmė didelį finansinį spaudimą. Verslai taip pat turėjo rasti veikmingas priemones išlikti. Paskutinių minėtų autorių atliktame empyriniame tyrime (daugiausia dėmesio skirta 18 Europos šalių 1995–2017 m.), autoriai rūpinasi pramonės politika ir darbo našumu. Gautas rezultatas, kad investicijos į rinkodarą, reklamą, mokslinius tyrimus, plėtrą, dizainą ir organizacinį kapitalą, yra siejamos su Europos gamybos produktyvumo augimu.

Garton (2017) pažymi, kad egzistuoja teigiamas ciklas tarp dideliu produktyvumu pasižyminčių žmonių ir bendro produktyvumo, leidžiančių visuomenei reinvestuoti į žmogiškąjį kapitalą, o tinkamomis investicijomis pasiekti didesnę darbo našumą. Autorius teigia, kad 2005–2015 m., remiantis EBPO septynerius metus iš dešimties, vertinant pagal BVP, tenkantį vienai darbo valandai, užfiksuotas darbo našumas JAV, buvo mažesnis nei 1 procentas. Garton teigimu, produktyvumą būtų įmanoma pagerinti jei padidintume investicijas į žmogiškąjį kapitalą. Chaney Cambon (2021) pabrėžia, kad po dešimtmečio minimalaus darbo našumo padidėjimo darbuotojų produktyvumas gali paspartėti, manoma, kad pandemija sukels platesnį technologijų pritaikymo potencialą, dėl ko bus juntamas ekonomikos ir atlyginimų augimas, kartu išvengiant infliacijos spaudimo. Tarp žmonių ir produktyvumo rodiklių vyksta sinerginis ciklas - efektyvesnis našumas suteikia galimybes visuomenei reinvestuoti į žmogiškąjį kapitalą, o tvarios ir protingos investicijos reikšmingai koreliuoja su darbo našumo prieaugiu (Nagurney, 2021).

Apžvelgus mokslininkų tyrimus ir papildomą literatūrą, pastebėta, kad nustyti darbo našumo augimo priežastis yra gana sudėtinga, nes šio rodiklio kintamuosius lemia daug veiksnių. Visgi, pagrindinis akcentas kaip pagerinti produktyvumą yra nukreipiamas į technologijas. Kadangi visas pasaulis gyvena sparčiausiai technologiškai besivystančiais laikais, dar vadinamais pramonės 4.0 laikotarpiu, kuriuose dominuoja technologijos, tad veiklos nesirūpinančios investicijomis į šią sritį dažnai susiduria su egzistavimu susijusiomis problemomis. Atliekant tolimesnį tyrimą, bus pasinaudota šios dalies teorine medžiaga, norint išsiaiškinti kokios yra efektyviausios investicijos į technologijas įvairių ekonominių veiklų darbo našumo rodiklio atžvilgiu.

3. Metodologinė dalis

Kaip ir kiekvienoje analizėje, pirmiausias žingsnis yra gauti duomenis, tuomet juos apdorojus galima atlikti tolimesnius aritmetinius skaičiavimus. Surinkus duomenis iš Oficialiosios statistikos portalo (vėliau OSP) apie iš viso dirbtų valandų kiekį ir uždirbtą BPV sumą skirtingose Lietuvos įmonių veiklose, iškart išsiskyrė keli veiklos lyderiai, kurie pasižymėjo neįprastai dideliu uždirbtu BPV per valandą koeficientu. Tačiau šiame tyrime aktualu išskirti ne didžiausią bendrą pridetinę vertę generuojančią veiklą, o sparčiausiai augančias. Nustačius darbo našumą efektyviausiai gerinančias Lietuvos veiklos sritis (žr. 4 lentelę), jos bus lyginamos su investicijomis į technologijas ir tokiu būdu ieškomas ryšys tarp minėto veiksmo ir gaunamo rezultato.

3 lentelė. Tyrime naudotų duomenų struktūra (Parengta darbo autoriaus)

Duomenų pavadinimas	BPV per dirbtą valandą	Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR	Bendrosios investicijos į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių, tūkst. EUR	Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR
Trumpinys naudotas skaičiavimuose	BPV_PER_H	INV_PROGRAM	INV_IRENGIMUS	INV_PATENTUS
Naudotų duomenų periodas (metais)	2004 - 2020	2009 - 2020	2005 - 2020	2009 - 2020

Duomenys gauti iš Lietuvos Statistikos Departamento arba tiksliau iš OSP (Oficialaus Statistikos Portalo). Pažvelgus į 3 lentelę, galima pastebėti, kad imtis yra pakankamai maža, tačiau OSP šių duomenų neskaido į ketvirtinius ar mėnesinius. Taip pat duomenys pradėti skaidyti pagal ekonomines veiklas irgi nėra senai, todėl tai sudaro dar papildomą kliūtį analizuojant kuo tikslesnius skaičiavimus.

Nustatyti investicijų poveikį darbo našumui (BPV/val.) Lietuvos ekonominėse veiklose autorius naudojo Eviews programą. Kad nustatyti tinkamiausią prognozavimo formulę, būtina įvertinti, kurie duomenys turi didžiausią įtaką darbo našumui ir jų patikimumą, plačiau apie tai dar bus pratęsta.

4 lentelė. 2004-2020 m. vidutinis Lietuvos BPV metinis pokytis (sukurta darbo autoriaus)

Veiklos srities pavadinimas	Metinio pokyčio koeficientas (CAGR)
Vandens tiekimas, nuotekų valymas, atliekų tvarkymas ir regeneravimas	8%
Statyba	7%
Apdirbamoji gamyba	7%
Administracinė ir aptarnavimo veikla	7%
Nekilnojamojo turto operacijos	7%
Elektros, dujų, garo tiekimas ir oro kondicionavimas	6%
Didmeninė ir mažmeninė prekyba; variklinių transporto priemonių ir motociklų remontas	6%
Profesinė, mokslinė ir techninė veikla	5%
Kasyba ir karjerų eksploatavimas	4%
Transportas ir saugojimas	4%
Meninė, pramoginė ir poilsio organizavimo veikla	4%

Veiklos srities pavadinimas	Metinio pokyčio koeficientas (CAGR)
Žmonių sveikatos priežiūra ir socialinis darbas	3%
Apgyvandinimo ir maitinimo paslaugų veikla	3%
Informacija ir ryšiai	2%
Švietimas	0%

Kadangi darbo autoriaus paskaičiuotas 2004-2020 m. vidutinis Lietuvos BPV metinis pokytis suapvalinus yra 7%, todėl buvo pasirinkta nagrinėti tas veiklas, kurios turėjo tokį pat vidutinį metinį augimą arba didesnį.

Tyrimui atlikti yra svarbu išlaikyti vienodą struktūrą analizuojant skirtingas ekonomines veiklas, todėl darbo autorius šioje dalyje sustruktūrizavo kokiais etapais bus atliekama tyrimo eiga, kaip kiekvienas iš jų bus atliekamas ir kokią tai naudą duos išsikeltos problemos analizei atlikti.

5 lentelė.. Duomenų tyrimo metodologinės eigos santrauka (sudaryta darbo autoriaus)

Etapai	Stebinių analizė					Modelio sudarymas ir įvertinimas	
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Etapo pavadinimas	Duomenų normalumas	Duomenų stacionarumas	Priežastingumas	Koreliacinė matrica	Kointegratumas	Modelio kūrimas	Modelio įvertinimas
Modelis/metodas/kriterijus	Jargue ir Bera kriterijus	Vienetinių šaknų	Granger testas	Pirson koreliacijos koeficientas		ARDL, Porinis regresijos modelis	Gauso Markovo prielaidos; Breušo ir pagano paklaidos; Autokoreliacija ir dalinė autokoreliacija (AC ir PAC)

Aukščiau pateiktoje 5 lentelėje, matoma metodologinės eigos santrauka, todėl išsiplėsti plačiau reikalingas detalesnis kiekvieno etapo aprašymas.

1 etapas Normalumas

Normalaus kintamojo reikšmės yra labiau susikongravusios į vidurkį, pasiskirsčiusios pagal Gauso dėsnį. Kintamojo reikšmių nustatymas normalumu yra reikšmingas, nes dauguma klasikinių statistinių teiginių remiasi šiuo vertinimu ir tik tokiu būdu argumentavimas tampa validus (Balabonienė, Bliedienė, Stundžienė, 2013).

Normalumui patikrinti yra naudojamas ne vienas kriterijus, kaip pvz. yra Anderson-Darling, Lileforso, Kolmogorovo ir Smirnov, Jargue ir Bera, Shapiro-Wilko ir kt. Iš esmės reikalinga pasirinkti vieną kriterijų, o jos statistinės hipotezės formuluojamos taip:

- H_0 : kintamojo reikšmės pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį, nuokrypio nuo normalumo nėra;
- H_1 : kintamojo reikšmės nėra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį, todėl nuokrypis nuo normalumo egzistuoja.

Kiekvienas minėtas kriterijus vertinantis nuokrypį nuo normalumo naudoja skirtingus matus, pagal kuriuos yra paskaičiuojama tikimybės reikšmė. Dažniausiai normalumo kriterijaus tikimybės reikšmingumą įvertinti yra naudojama $\alpha=0,05$ riba, o tai reiškia, kad gali būti ne daugiau 5% klaidų..

- Jei tikimybės reikšmė $\geq 0,05$, tai nėra priežasties atmesti anksčiau minėtą H_0 , kuris teigia, kad nuokrypio nuo normalumo nėra ir kintamojo reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį.
- Jei tikimybės reikšmė $< 0,05$, tai pagal normalumo kriterijaus statistinę hipotezę yra H_1 , kuris teigia, kad nuokrypis nuo normalumo yra reikšminis ir kintamasis nėra pasiskirstęs pagal normalųjį kintamąjį.

2 etapas Stacionarumas

Norint sudaryti laiko eilutės ekonometrinių modelių, būtina žinoti ar naudojamoje laiko eilutėje egzistuoja trendas. Tai sužinoti galima nustatius laiko eilutės stacionarumą. Stacionarumo įvertinimas yra toks pat svarbus, kaip ir patikrinti duomenų normalumą.

Paprastai laiko eilutės stacionarumui skiriami dviejų tipų įvertinimo kriterijai:

- Stacionarumo
 - Tikrinama nulinė hipotezė $H_0: Y_t \sim I(0)$, o alternatyvi $H_1: Y_t \sim I(1)$.
- Vienetinių šaknų
 - Tikrinama nulinė hipotezė $H_0: Y_t \sim I(1)$, o alternatyvi $H_1: Y_t \sim I(0)$.

Vienetinių šaknų kriterijui įvertinti dažniausiai praktikoje naudojama Dikio ir Fulerio (Dickey, Fuller), o stacionarumo kriterijui – Kvaitovskio, Filipso, Šmidto, Šino (Kwaitowski, Phillips, Schmidt, Shin).

Jei naudojant Diko ir Fulerio vienetinių šaknų kriterijų pradinį nestacionarų procesą reikia diferencijuoti d kartų, kad jis taptų stacionariu, tai pradinis procesas vadinamas d eilės integruotu ir žymimas $I(d)$, o jei pradinis procesas yra stacionarus, jis vadinamas nulinės eilės integruotu $I(0)$.

Dauguma laiko eilučių gali būti viena iš šių:

- stacionari - $I(0)$;
- su tiesiniu trendu - $I(1)$;
- su riboto augimo trendu - $I(2)$.

3 etapas Priežastingumas

Kaip Granger testo autorius Clive Granger, Nobelio premijos laureatas, teigė, kad jeigu X yra Y priežastis, tai žinodami X praeities reikšmes, galėsime tiksliau prognozuoti Y , nei turėdami tik vienos Y praeities reikšmes. (Karpuškienė, Lastauskas, 2012).

Granger priežastingumo testo rezultatai yra tikrinami pagal formuluojamą hipotezę:

- $H_0: b_{xy} = 0$
- $H_1: b_{xy} \neq 0$

4 etapas Koreliacinė matrica

Tiesinio ryšio stiprumui tarp kintamųjų nustatyti yra naudojami koreliacinės matricos koeficientai. Pirsono koreliacijos koeficientas apskaičiuoja tiesinio koreliacijos koeficiento įvertį, kai tarp kintamųjų x ir y yra vertinamas tiesinis koreliacinis ryšys. Minotas koeficiento formulės išraiška atrodo taip:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{S_x \cdot S_y}$$

Kadangi koreliacinio koeficiento reikšmė gali būti nuo -1 iki 1, todėl tarp šių ribų koeficientą interpretuoti galima įvairiai. Koeficiento r reikšmių interpretacijos pateikiamos lentelėje žemiau (žr. 6 lentelę).

6 lentelė. Empiriniai tiesinio koreliacijos koeficiento vertinimai (šaltinis: 1. Balabonienė I., Bliekienė R., Stundžienė A. (2013))

r reikšmė	Interpretacija
Nuo 0,9 iki 1,0 (arba tokios pat neigiamos reikšmės)	Labai stipri teigiama (arba neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo 0,7 iki 0,9 (arba tokios pat neigiamos reikšmės)	Stipri teigiama (arba neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo 0,5 iki 0,7 (arba tokios pat neigiamos reikšmės)	Vidutinė teigiama (arba neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo 0,3 iki 0,5 (arba tokios pat neigiamos reikšmės)	Silpna teigiama (arba neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo -0,3 iki 0,3	Labai silpna koreliacija arba nėra jokios

Patikrinti Pirson koreliacijos koeficiento reikšmingumą yra naudojamas Stjudento kriterijus, kurio hipotezė formuluojama taip:

- $H_0 : b_{xy} = 0$
- $H_1 : b_{xy} \neq 0$

5 etapas Kointegroutumas

Neretai būna tokių situacijų, kuomet abi laiko eilutės yra pirmo laipsnio integruotos – nestacionarios, tačiau liekamosios paklaidos procesas U_t tampa stacionarus, kai jos įtraukiamos į tiesinį regresijos modelį. Šis efektas yra įvardinamas kaip kointegracija, abu kintamieji tampa kointegruotais. Teoriškai įrodytas ilgojo periodo pusiausvyros priklausomybės egzistavimas, kuomet abi laiko eilutės yra kointegrutos.

Kointegroutumą apibrėžti galima taip: laiko eilutės Y_t ir X_t vadinamos kointegruotomis laipsnyje $[d,b]$, čia $d \geq b \geq 0$. Tai užrašoma $Y_t, X_t \sim CI(d,b)$, jei:

- 1) Abi laiko eilutės integruotos laipsnyje d ;
- 2) Egzistuoja šių kintamųjų tiesinė kombinacija $\beta_1 Y_t + \beta_2 X_t$, kuri yra integruota laipsnyje (d,b) .

Ekonometriniais tyrimams svarbu, kai kointegracijos vektorius $[\beta_1, \beta_2]$ yra stacionarus. Šis apibrėžimas tinka ir K kintamųjų vektoriui. Įvertinti kointegracijos vektoriaus parametrai yra

identifikuojami kaip ilgojo laikotarpio priklausomybės parametrai yra kuomet $d=b$. (Boguslauskas, Bliekienė, 2012).

6 etapas Modelio kūrimas

Kai 5 etape atlikus testą kintamieji parodo, kad yra kointegruoti, prognozavimo modeliui kurti galima naudoti autoregresijos paskirstyto velinimo arba sutrumpintai kitaip dar vadinamą ARDL modelį. Šio modelio formulės užrašoma taip:

$$Y_t = \alpha + \rho_1 Y_{t-1} + \dots + \rho_p Y_{t-p} + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_q X_{t-q} + U_t$$

Abu, X ir Y turi būti stacionarūs arba turėti vienetinę šaknį.

Kita vertus, jei reikšmės yra gaunamos ne kointegruotos, tačiau nagrinėjant Y ryšį su nepriklausomu kintamuoju X yra reikšminis, tam yra pasitelkiamas tiesinis porinis regresinis modelis. Šis modelis dar yra žinomas kaip PTR, o jo algebrinė dviejų kiekybinių reiškinų priklausomybė yra išreiškiama tokia formule:

$$E(Y / X_t) = \beta_1 + \beta_2 X_t + U_t,$$

čia Y – priklausomasis kintamasis, X – nepriklausomasis kintamas, β_1 ir β_2 – parametrai.

7 etapas Modelio įvertinimas

Gauso Markovo teorema teigia, kad tiksliausi tiesiniai nepaslinkti parametru įverčiai yra išgaunami mažiausiųjų kvadratų metodu, kai tiesinės regresijos atveju turima vienoda dispersija, vidurkis lygus nuliui, o atsitiktinės paklaidos yra nekoreliuotos. (Balabonienė, Bliekienė, Stundžienė, 2013)

Breušo ir pagano kriterijus. Norint išsiaiškinti, kuris nepriklausomas kintamasis veikia atsitiktinės paklaidos dispersijos heteroskedastiškumą, tuomet tokiu atveju yra naudojamas būtent šis kriterijus. Remiantis liekamųjų paklaidų kvadratų diagramų analize formuluojamos prielaidos. Įvertinamas naujas modelis, kur dešinės lygties pusėje yra atrinkti nepriklausomi kintamieji, o kairėje – liekamųjų paklaidų kvadratas, kai atrenkami įtariami heteroskedastiją sąlygojantys nepriklausomi kintamieji. (Balabonienė, Bliekienė, Stundžienė, 2013).

Autokoreliacija (AC). Iš atsitiktinių paklaidų reikšmių yra reikalaujama nepriklausyti nuo prieš tai buvusių reikšmių, jei norima sudaryti regresijos modelių prielaidas. Jei ši sąlyga neįgyvendinama, tuomet tarp paklaidų yra autokoreliacija. Autokoreliacijai, taip pat kaip ir nustatant tiesinį koreliacijos koeficientą, yra naudojama ši formulė:

$$r_{e_i, e_{i-j}} = \frac{\text{cov}(e_i \cdot e_{i-j})}{S_{e_i}^2 \cdot S_{e_{i-j}}^2}$$

Jei pasinaudojus šia formule gautas koeficientas yra reikšminis, tuomet tarp liekamųjų paklaidų yra autokoreliacija.

4. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui Lietuvoje

Naudojantis trečiame skyriuje išdėstyta metodologija ir nuosekli seka, bus nustatomas investicijų į technologijas poveikis darbo našumo rodikliui (šiuo tyrimu naudojamo generuojamo BPV/dirbama val. atitikmeniu) skirtingose TOP 5 Lietuvos verslo veiklose. Kaip jau buvo minėta, TOP 5 įmonės buvo pasirinktos gana paprastu principu, t. y. buvo atliktas palyginimas skirtingų veiklų vidutinis metinis BPV/dirbta valanda pokytis su bendru Lietuvos vidutiniu metiniu BPV pokyčiu 2004-2020 m. laikotarpyje.

4.1. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veikloje

Sparčiausią darbo našumo rodiklio augimą 2004-2020 m. periodu rodė vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklų grupė. Šių veiklų verslų bendras rezultatas parodė ~8% vidutinį metinį darbo našumo augimą.

Atliekant tyrimą, pirmajame etape, kaip metodologinėje dalyje nurodyta, reikalinga patikrinti analizuojamos veiklos rodiklių normalumą.

7 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai

	BPV_PER_H	INV_IRENGIMUS	INV_PATENTUS	INV_PROGRAM
Jarque-Bera	0,956	0,656	5,060	1,320
Tikimybė	0,620	0,720	0,080	0,517

Aukščiau pateiktoje 7 lentelėje matoma, kad visų rodiklių reikšmingumai yra didesni už α , kas leidžia teigti, kad kintamieji yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį, tačiau atidžiau pažvelgę į investicijas į patentus ir licencijas, rodiklio patikimumas yra gana silpnas nes yra labai arti α ribos. Šią dalį informacijos būtina pažymėti, kad sekančiuose analizės etapuose būtų tinkamai įvertinamas rodiklio patikimumas.

Pereinant prie kito etapo, žemiau pateiktoje 8 lentelėje matomi analizuojamos veiklos reikšmių, vienetinių šaknų metodu apskaičiuoti, gauti laiko eilutės integruotumo ir tikimybės rezultatai.

8 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas)

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
BPV per dirbtą valandą, EUR/val				I(1)
Nediferencijuotos	0,998	0,860	0,528	
Diferencijuotos 1 kartą	0,024			
Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR				I(1)
Nediferencijuotos	0,618	0,381	0,144	
Diferencijuotos 1 kartą	0,001			
Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., tūkst. EUR				I(0)

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
Nediferencijuotos	0,780	0,459	0,017	
Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR				I(0)
Nediferencijuotos	0,031			

Dvejų rodiklių reikšmės (Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių; Investicijos į patentus ir licencijas) iš keturių yra stacionarūs, kiti du likę yra pirmos eilės integruoti. BPV_PER_H, INV_PROGRAM ir INV_PATENTUS yra be poslinkio, o INV_IRENGIMUS rodiklio reikšmės yra su poslinkiu ir trendu.

Naudojantis gautais rezultatais, atlikus stacionarumo įvertinimą, kokio integruotumo lygio yra skirtingi rodikliai analizuojamos veiklos, galima pereiti prie ketvirtąjo etapo. Minėto etapo metu yra atliekamas Granger priežastingumo testas, kurio metu galima įvertinti, kiek reikšmingas kiekvieno rodiklio poveikis darbo našumo rodikliui BPV_PER_H.

9 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5
INV_IRENGIMUS -> ΔBPV_PER_H	0,182	0,213	0,422	0,557	NA
INV_PATENTUS -> ΔBPV_PER_H	0,381	0,678	0,604	NA	NA
ΔINV_PROGRAM -> ΔBPV_PER_H	0,881	0,725	0,998	NA	NA

Gauti Granger testo rezultatai matomi 9 lentelėje. Primenama, kad norint argumentuoti vieno rodiklio reikšmingą poveikį darbo našumo rodikliui, šio rezultatas neturi viršyti $\alpha = 0,05$. Iš rezultatų, galima pastebėti, kad reikšmingo kintamųjų poveikio analizuojamam rodikliui nėra. Granger priežastingumo teste buvo naudoti 4 vėlinimai, tačiau tai visiškai nedavė geresnių rezultatų, netgi sąlyginai juos pablogino. Artimiausias rezultatas reikšmingui poveikiui BPV_PER_H rodikliui nustatyti parodė investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių su vieno vėlinimo laikotarpiu, tačiau kaip buvo minėta, 0,182 netenkina sąlygos būti žemiau 0,05 (α).

Trečiojo etapo rezultatai neparodė reikšmingų rodiklių poveikio darbo našumo pokyčiui, todėl aktualu patikrinti dar vienu metodu, kuris metodologiniame dalyje aprašytas ketvirtame etape. Įvertinti ar egzistuoja tiesinė koreliacija tarp kintamųjų galima pasinaudoti Pirsono koreliacijos koeficientais.

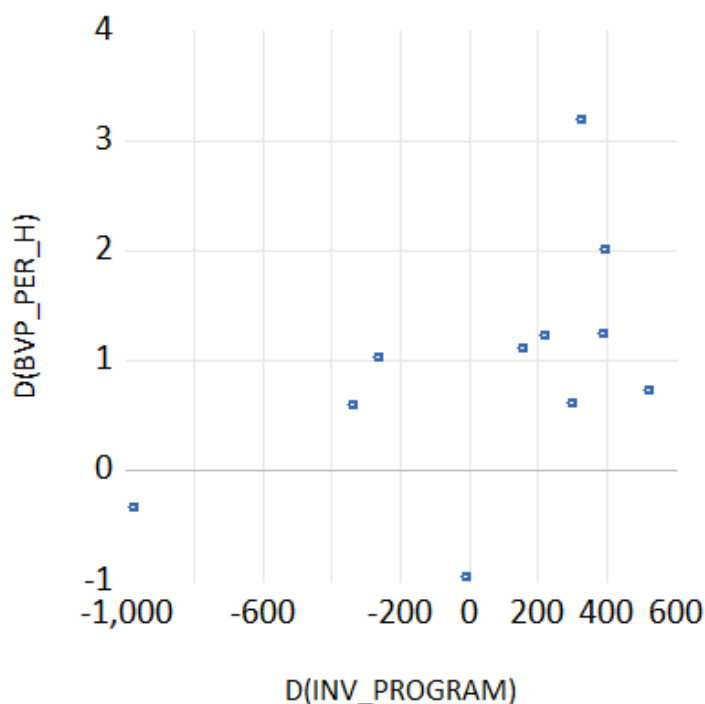
10 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos koreliacinė matrica

	D(BPV_PER_H)	INV_IRENGIMUS	INV_PATENTUS	D(INV_PROGRAM)
D(BPV_PER_H)	1,000 -----			
INV_IRENGIMUS	-0,278 0,407	1,000 -----		
INV_PATENTUS	-0,071 0,837	0,161 0,637	1,000 -----	

	D(BPV_PER_H)	INV_IRENGI MUS	INV_PATENTU S	D(INV_PROGR AM)
D(INV_PROGRA M)	0,519 0,102	0,281 0,403	0,417 0,202	1,000 -----

Darbo autoriui atlikus skaičiavimus Eviews programa ir sugeneravus koreliacinę matricą (žr. 10 lentelę), kuri parodo Pirsono koreliacijos koeficientus ir jų reikšmingumus, galima gautus rezultatus paanalizuoti ir palyginti su Granger testo rezultatais. Pirmiausia, galima pažymėti, kad išsikeltą hipotezę H_0 patvirtinti su gautais rezultatais nėra galimybės, todėl galima teigti, kad tiesinės koreliacijos tarp skirtingų kintamųjų neegzistuoja kintamuosius diferencijuojant gautais stacionarumo vertinimo rezultatais. Kita vertus, anksčiau gauti Granger testo rezultatai rodė beveik reikšmingą investicijų į mašinų, įrengimų, tr. priem. ir inventoriaus poveikį darbo našumo rodikliui, dabar atlikta koreliacinė matrica, kurioje pateikti Pirson koeficientai ir jų reikšmingumai, rodo naują favoritą, tai yra vieną kartą diferencijuotą INV_PROGRAM kintamojo tiesinį koreliacinį ryšį su taip pat vieną kartą diferencijuotu BPV_PER_H rodikliu.

Gilintis į potencialų tiesinį ryšį tarp INV_PROGRAM ir BPV_PER_H rodiklių, galima pasitelkti papildomai ištraukiant pirmo lygio diferencijuotuosius, kaip nustatyta dar stacionarumo trečiojo etapo metu, kintamuosius į grafiką.



17 pav. Δ BPV_PER_H ir Δ INV_PROGRAM sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

17 paveiksle matomas iš dviejų kintamųjų sudarytas grafikas. Individualiai vertinant sudarytą grafiką tarp INV_PROGRAM ir BPV_PER_H rodiklių, galima teigti, kad vizualas taip pat, kaip ir matrica, neparodo reikšmingo tiesinio ryšio tarp investicijų į programinę įrangą ir darbo našumo.

Jei Granger testas ir Pirsono koreliaciniai koeficientai nerodo reikšmingų ryšių tarp kintamųjų, tuomet sekantys, metodologinėje dalyje nurodyti, etapai praranda prasmę. Kad taip nebūtų, dar yra galimybė kintamuosius papildomai diferencijuoti ir pakartoti abu pastaruosius įvertinimus.

11 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai papildomai diferencijavus kintamuosius rodiklius

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5
$\Delta\text{INV_IRENGIMUS} \rightarrow \Delta\text{BPV_PER_H}$	0,278	0,558	0,639	0,564	NA
$\Delta\text{INV_PATENTUS} \rightarrow \Delta\text{BPV_PER_H}$	0,272	0,173	0,668	NA	NA
$\Delta\Delta\text{INV_PROGRAM} \rightarrow \Delta\text{BPV_PER_H}$	0,289	0,803	-	NA	NA

Žvelgiant į aukščiau pateiktą 11 lentelę, matomi pakartotinio Granger testo rezultatai su papildomai diferencijuotais kintamaisiais. Kaip galima pastebėti, papildomas diferencijavimas didelės įtakos priežastingumo reikšmingumui atsirasti nepadarė, tačiau iš artimiausiam α rodikliui buvusio INV_IRENGIMUS poveikio BPV_PER_H lyderio, patapo investicijos į patentus ir licencijas poveikis BPV per dirbtą valandą vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veikloje, su dvejais laikotarpio vėlinimais.

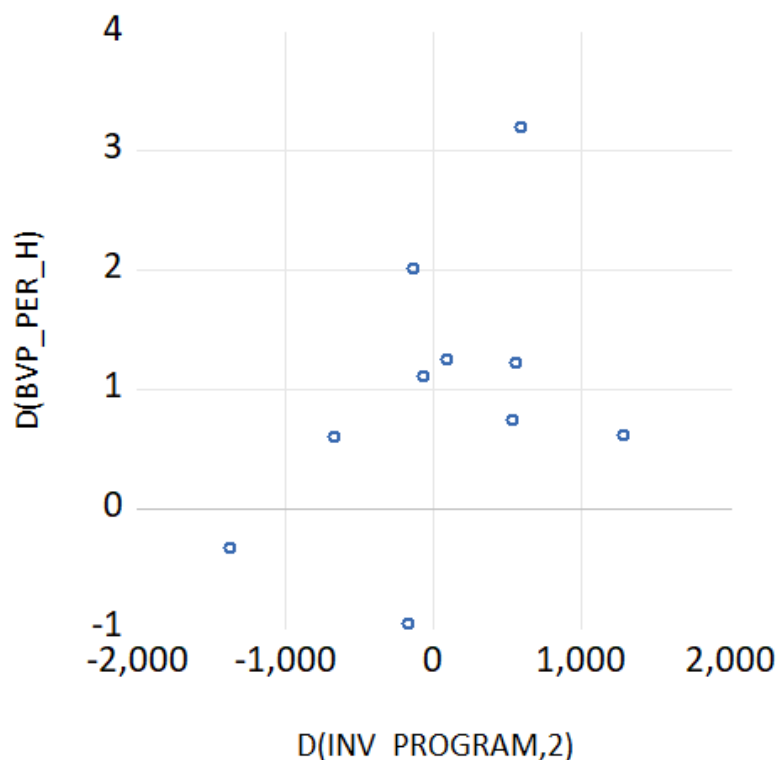
Kadangi antrasis Granger testo bandymas su papildomu diferencijavimu davė, nors ir nedidelį, tačiau teigiamą pokytį priartinant rodiklius prie reikšmingumo, taip pat vertinga atlikti pakartotini koreliacinės matricos vertinimą su atitinkamai, tokiais pačiais diferencijavimais (žr. 12 lentelę).

12 lentelė. Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklos koreliacinė matrica papildomai diferencijavus kintamuosius rodiklius

	D(BPV_PER_H)	D(INV_IRENGIMUS)	D(INV_PATENTUS)	D(INV_PROGRAM,2)
D(BPV_PER_H)	1,000 -----			
D(INV_IRENGIMUS)	0,152 0,675	1,000 -----		
D(INV_PATENTUS)	-0,242 0,500	-0,357 0,312	1,000 -----	
D(INV_PROGRAM,2)	0,408 0,242	0,284 0,426	0,315 0,375	1,000 -----

Pirsono koreliaciniai koeficientai, kaip ir pirmąjį kartą, taip ir ši, rodo didžiausią reikšmingumą tarp investicijų į programinę įrangą ir darbo našumo rodiklio. Visgi, patenkinti hipotezę, kuri reikalauja reikšmingumo rodikliui neviršyti nustatytos α reikšmės nepavyksta. Nepaisant to, kad Pirsono koeficientas ir pirmuoju bandymu, ir antruoju rodė silpną teigiamą tiesinę koreliaciją, dėl to teigti, kad tiesinės koreliacijos papildomai diferencijavus kintamuosius yra reikšmingas ryšys – negalima.

Užtvirtinant betkokias abejones, kaip ir pirmuoju kartu, galima atlikti papildomą individualų įvertinimą sudarant INV_PROGRAM du kartus diferencijavus ir vieną kartą diferencijavus BPV_PER_H, grafiką.



18 pav. Δ BVP_PER_H ir $\Delta\Delta$ INV_PROGRAM sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

Kaip galima pastebėti iš gautojo grafiko pateiktame 18 paveiksle, kuriame parodoma vizualiai, koks ryšis susidaro iš vieną kartą diferencijuoto darbo našumo ir du kartus diferencijuoto investicijų į programinę įrangą rodiklių. Tiksliau atsakant į klausimą, ar vizualas pateikia papildomos motyvacijos nagrinėti tolimesnį ryšį tarp kintamųjų, atsakymas - tikrai ne.

Atlikus stebinių analizę iki ketvirtojo, metodologinėje dalyje aprašyto, etapo buvo nustatyta, kad investicijos į technologijas, o tiksliau tai investicijos į programinę įrangą, mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių, patentus ir licencijas neturėjo reikšmingo ryšio su analizuojamuoju darbo našumo rodikliu, kuriam matuoti buvo pasirinktas uždirbamas BPV per dirbtą valandą santykinis rodiklis. Buvo atliktas pakartotinis trečias ir ketvirtas etapai, tačiau tai nepasiteisino ir nedavė reikalingų rezultatų tęsti tolimesnei analizei, kur būtų atliekamas kointegravimo patikrinimas tarp reikšmingų ryšių su kintamaisiais ir vėliau modelio kūrimas ir jo įvertinimas. Galima teigti, kad tarp pasirinktų rodiklių ir darbo našumo nėra reikšmingo tiesioginio ryšio, kuris leistų tiksliai prognozuoti pastarąjį rodiklį.

4.2. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui statybos veikloje

Antrą vietą Lietuvoje pagal vidutinį darbo našumo metinį augimą 2004 – 2020 m. periodu užima statybų veikla. Pagal pateiktus LSD duomenis buvo paskaičiuota, kad statybų veiklos darbo našumas auga vidutiniškai ~7% per metus.

Pirmajame etape yra vertinamas, analizuojamos statybų veiklos, reikšmių pasiskirstymas pagal normalųjį skirstinį.

13 lentelė. Statybų veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai

	BPV_PER_H	INV_IRENGIMUS	INV_PATENTUS	INV_PROGRAM
Jarque-Bera	0,628	0,725	4,567	15,369
Tikimybė	0,731	0,696	0,102	0,000

Iš 13 lentelės galima pastebėti, kad trys iš keturių reikšmių yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį, tačiau investicijos į programinę įrangą – ne. Pastarojo rodiklio reikšmingumas yra mažiau α , dėl ko yra paneigiama H_0 hipotezė ir daroma išvada, kad šis rodiklis nėra pasiskirstęs pagal normalųjį skirstinį.

Patikrinus rodiklių normalumą, kaip metodologinėje dalyje yra apibrėžta, sekančiu žingsniu yra pereinama prie analizuojamos statybų veiklos reikšmių laiko eilutės integruotumo ir tikimybės rezultatų, kurie buvo apskaičiuoti pasitelkus vienetinių šaknų metodu, kaip galima pamatyti 14 lentelėje.

14 lentelė. Statybos veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas)

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
<i>BPV per dirbtą valandą, EUR/val</i>				I(1)
Nediferencijuotos	0,972	0,722	0,413	
Diferencijuotos 1 kartą	0,008			
<i>Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR</i>				I(0)
Nediferencijuotos	0,079	0,035		
<i>Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., tūkst. EUR</i>				I(1)
Nediferencijuotos	0,565	0,174	0,418	
Diferencijuotos 1 kartą	0,000			
<i>Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR</i>				I(0)
Nediferencijuotos	0,054	0,022		

Statybos veiklos vienetinių šaknų metodu apskaičiuoti rezultatai parodo, kad du rodikliai, BPV_PER_H ir INV_IRENGIMUS yra pirmos eilutės integruotieji ir modeliai be poslinkio, kita vertus likę, investicijos į programinę įrangą ir investicijos į patentus ir licencijas yra stacionarūs su poslinkiu.

Stacionarumo įvertinimas suteikiantis informaciją kelinto lygio kiekvienas kintamasis yra integruotas, leidžia tiksliau nustati rodiklių priežastingumo reikšmingumą su darbo našumo (BPV_PER_H) istoriniais duomenimis.

15 lentelė. Statybos veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5
Δ INV_IRENGIMUS -> Δ BPV_PER_H	0,702	0,017	0,043	0,024	NA
INV_PATENTUS -> Δ BPV_PER_H	0,723	0,824	0,974	NA	NA
INV_PROGRAM -> Δ BPV_PER_H	0,655	0,427	0,365	NA	NA

Pažvelgus į 15 lentelę, galima iškart pastebėti didžiausią priežastingumą su darbo našumo rodikliu turintį kintamąjį, tai yra pirmos eilutės integruotąsias investicijas į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių (INV_IRENGIMUS). Pastorojo reikšmės pavėlintos 2, 3 ir 4 kartus turi labai stiprų priežastingumą tarp kintamųjų. Reikšmingiausią korealiaciją iš visų galima išskirti įtraukus 2 laikotarpiams, tai yra istoriniais metais, kurio rezultato patikimumas yra lygus 0,017 ($< \alpha; 0,05$).

Užtvirtinti stiprų ryšį naudinga atlikti papildomą patikrinimą naudojantis koreliacine matrica, vertinant pagal Pirsono kriterijus, kurio etapas ir seka po Granger testo atlikimo.

16 lentelė. Statybos veiklos koreliacinė matrica

Patikimumas	D(BPV_PER_H)	D(INV_IRENGIMUS)	INV_PATENTUS	INV_PROGRAM
D(BPV_PER_H)	1,000 -----			
D(INV_IRENGIMUS)	0,910 0,000	1,000 -----		
INV_PATENTUS	-0,085 0,792	0,221 0,489	1,000 -----	
INV_PROGRAM)	0,324 0,304	0,156 0,627	-0,125 0,698	1,000 -----

Papildomas įvertinimas padeda geriau suprasti ar Granger testo rezultatų išvados remiantis galima toliau tęsti stebinių analizę tik su reikšmingumą turinčiais rodikliais atliekant kointegravimo patikrinimą, ar galbūt dar įmanomas ryšys tarp kitų kintamųjų. Šiuo atveju, pažvelgę į 16 lentelę aukščiau, kurioje matomi statybų veiklos koreliacinė matrica, galima teigti, kad kaip ir Granger testas parodė, pirmos eilutės integruotos investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių išsiskiria labai stipriu koreliaciniu ryšiu su pirmos eilutės integruotu darbo našumo rodikliu (BPV_PER_H). Pagal Pirsono koreliacijos koeficientų reikšmių interpretacijas, kurios yra pateiktos metodologinėje dalyje, gautas rezultatas rodo labai stiprų teigiamą tiesinę koreliaciją tarp minėtųjų kintamųjų ir turi beveik šimtą procentinį reikšmingumą. Kaip ir trečiojo etapo metu įvertinti likę rodikliai neturėjo reikšmingo ryšio su analizuojamu darbo našumu.

Penktajame etape, prieš pradedant kurti prognozavimo modelį, reikia įvertinti koks yra leidžiamas pasirinkti modelis pagal mokomąją literatūrą. Dėl šios priežasties reikšmingus ir ryšį tarp kintamųjų turinčius gautuosius, iš ankstesnių etapų, rezultatus būtina patikrinti kointegravimu naudojantis Dikio Fulerio testų paklaidomis.

Naudojantis Eviews programa, atliktais skaičiavimais, tarp reikšmingą ryšį turinčių kintamųjų investicijų į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių su darbo našumo rodikliu, parodė neigiamą reiškmę. **Dikio Fulerio testo rezultatas** buvo **0,292**, o tai daugiau už naudojamą α , todėl sąlyga yra netenkinama ir kointegracija tarp kintamųjų neegzistuoja.

Kadangi Dikio Fulerio testo rezultatas parodė, kad tarp analizuojamų kintamųjų kointegracija neegzistuoja, todėl taikyti ARDL prognozavimo modelį negalima, šiuo atveju naudojamas porinis regresijos modelis. Panaudojus Eviews skaičiavimo programą, gaunama minėtojo modelio formulė

iš pirmo lygio integruotų kintamųjų (INV_IRENGIMUS ir BPV_PER_H) ir įvertinamas porinio regresinio modelio reikšmingumas ir patikimumas. Gaunama formulės išraiška:

$$\Delta BPV_PER_H = 2.78186395519e-05 * \Delta INV_IRENGIMUS + 0.692101415714$$

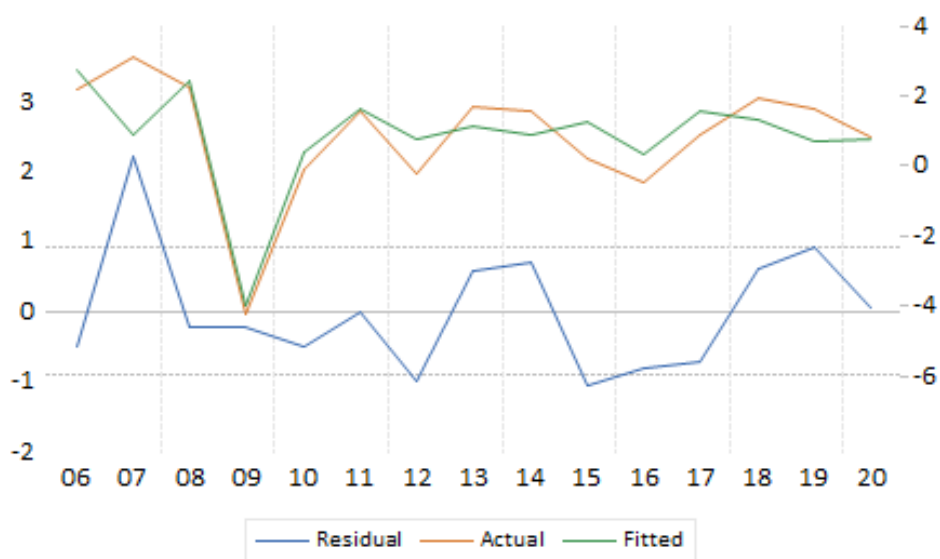
Naudojantis pateikta formule galima daryti išvadą, kad neatliekant papildomų investicijų į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių, darbo našumo rodiklio metinis pokytis būtų +0,692 €/val. Kita vertus, minėtųjų investicijų augimas 1 mln. €, darbo našumo rodiklį paveiktų +0,720 €/val lyginant su praeitų metų bendrosios pridėtinės vertės per valandą rodikliu.

17 lentelė. Statybų veiklos modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos

Priklausomas k. ΔBPV_PER_H	Fišerio statistikos tikimybė	Pataisytas R^2
Nepriklausomas k. $\Delta INV_IRENGIMUS$	0,000	0,725

Žvelgiant į 17 lentelės rezultatus, galima teigti, kad modelio charakteristika rodo reikšmingą ryšį ir atitinka abu vertinamus kriterijus, tai yra Fišerio tikimybę ir R^2 .

Vizualiai įvertinti galima pasitelkus modelio grafiką (žr. 19 pav.), kurį autorius sukūrė panaudodamas Eviews programa, kurioje matoma kaip faktiniai duomenys koreliuoja su sukurto porinio regresinio modelio gaunamomis reikšmėmis.



19 pav. Statybų ekonominės veiklos reikšminio porinio regresinio modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

Sukurtam poriniam regresiniam prognozavimo modeliui būtina atlikti jo patikimumo diagnostiką. Tai padaryti galima, kaip metodologinėje 7 etape nurodyta, eiliškumo tvarka naudojantis Gauso Markovo paklaidų prielaidas, Breušo ir Pagano paklaidas, autokoreliaciją (AC).

18 lentelė. Statybų veiklos priklausamojo kintamojo BPV per dirbtą valandą ir nepriklausamojo kintamojo investicijų į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių porinio regresijos modelio įvertinimus pagal 4 kriterijus

Gauso Markovo prielaidos		Breušo ir Pagano paklaidos	Autokoreliacija (AC)
Paklaidų vidurkis	Paklaidų pasiskirstymas pagal normalųjį skirstinį tikimybė (>0,05)		
1,43E-17	0,279	Homoskedastinis	Ne

Kaip matoma iš aukščiau pateiktos 18 lentelės gautųjų rezultatų, sukurtas modelis pilnai atitinka visus keturis kriterijus, kur paklaidų vidurkis yra arti nulio, Jarque-Bera reikšmingumas viršija 0,05 ir patvirtina pasiskirstymo pagal normalųjį skirstinį hipotezę, Breušo ir Pagano paklaidos yra homoskedastinės, o autokoreliacija neegzistuoja.

Atlikus tyrimą su statybos ekonomine veikla, buvo nagrinėjama, kuris iš trijų turimų nepriklausomų kintamųjų darė įtaką priklausomam kintamajam – darbo našumo rodikliui. Rezultatai parodė, kad geriausias reikšminis ryšys tarp kintamųjų, pasirinkus porinį regresijos modelį, buvo aptiktas investuojant į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių.

4.3. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui apdirbamosios gamybos veikloje

Trečią vietą Lietuvoje pagal darbo našumo vidutinį metinį augimą užima apdirbamosios gamybos veikla užsiimantis verslas. 2004 – 2020 m. periodu vidutiniškai per metus minėta veikla augo po beveik 7%.

Kaip ir ankstesnėse veiklų analizėse buvo daryta, neišimtis ir su apdirbamosios gamybos veiklos investicijų į technologijas vertinimo darbo našumo atžvilgiu, yra pradedama nuo pirmojo etapo – rodiklių pasiskirstymo pagal normalųjį skirstinį įvertinimo.

19 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai

	BPV_PER_H	INV_IRENGIMUS	INV_PATENTUS	INV_PROGRAM
Jarque-Bera	2,626	0,585	1,473	1,043
Tikimybė	0,269	0,746	0,479	0,594

Aukščiau pateiktoje 19 lentelėje pažvelgus į Jarque-Bera kriterijumi įvertintus kintamųjų normalumo pasiskirstymus pagal normaliuosius skirstinius, galima pastebėti, kad visos keturios analizuojamos apdirbamosios gamybos veiklos rodikliai yra didesni už minimalią α reikšmę, todėl teiginys argumentuojantis visų rodiklių normalų pasiskirstymą yra validus. Didžiausią duomenų patikimumą Jarque-Bera kriterijumi parodė investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių ($0,746 > \alpha$), o silpniausią – darbo našumo rodiklis (BPV_PER_H).

Sekančiu etapu yra įvertinama apdirbamosios gamybos veiklos visų kintamųjų reikšmių laiko eilučių integruotumas, kuris parodo ar jos yra stacionarios, taip pat tikimybės, kurios parodo koks pritaikomas modelis kiekvienam individualiai.

20 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas)

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
BPV per dirbtą valandą, EUR/val				I(1)
Nediferencijuotos	0,996	0,179	0,852	
Diferencijuotos 1 kartą	0,050			
Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR				I(1)
Nediferencijuotos	0,612	0,369	0,135	
Diferencijuotos 1 kartą	0,000			
Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., tūkst. EUR				I(1)
Nediferencijuotos	0,806	0,566	0,432	
Diferencijuotos 1 kartą	0,001			
Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR				I(1)
Nediferencijuotos	0,481	0,150	0,071	
Diferencijuotos 1 kartą	0,000			

Taigi, iš 20 lentelės, kuri pateikta aukščiau, apibendrinimas yra labai paprastas, kadangi visų kintamųjų reikšmės yra vienodos, tai yra visi yra nestacionarūs, pirmos eilės integruotos laiko eilutės, kurių modeliai yra be poslinkių.

Turėdami kintamųjų laiko eilutės integruotumo rezultatus, pagal metodologinėje dalyje aprašytą eigą, pereinama prie kito etapo – Granger testo. Minėtas testas suteikia galimybę įvertinti skirtingų rodiklių priežastingumą su analizuojamu darbo našumo rodikliu (BPV_PER_H). Teigiami rezultatai suteikia perspektyvas tęsti analizę ir kurti patikimą prognozavimo modelį, todėl nustatyti priežastinį ryšį tarp kintamųjų yra beveik neišvengiamas procesas norint pagrįsti argumentus.

21 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5
$\Delta INV_IRENGIMUS \rightarrow \Delta BPV_PER_H$	0,031	0,082	0,001	0,054	NA
$\Delta INV_PATENTUS \rightarrow \Delta BPV_PER_H$	0,379	0,198	0,734	NA	NA
$\Delta INV_PROGRAM \rightarrow \Delta BPV_PER_H$	0,732	0,834	0,988	NA	NA

Žvelgiant į 21 lentelę, kurioje matomi darbo našumo rodiklio priežastingumo testo rezultatai, kurioje kaip ir ankstesniose analizuotose veiklose, vėl stipriai išsiskiria investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių koreliavimas su BPV_PER_H. Stipriausią minėtų kintamųjų ryšį, Granger testas, parodo įtraukiant 3 metų vėlinimą, kurio reikšmė yra 0,001. Tokio stipraus priežastingumo reikšmingumo tarp skirtingų rodiklių nerodė nei viena ankstesnė analizuota veikla.

22 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos koreliacinė matrica

	D(BPV_PER_H)	D(INV_IRENGIMUS)	D(INV_PATENTUS)	D(INV_PROGRAM)
D(BPV_PER_H)	1,000 -----			

	D(BPV_PER_H)	D(INV_IRENGIMUS)	D(INV_PATENTUS)	D(INV_PROGRAM)
D(INV_IRENGIMUS)	0,351 0,290	1,000 -----		
D(INV_PATENTUS)	-0,060 0,861	0,303 0,364	1,000 -----	
D(INV_PROGRAM)	-0,021 0,952	-0,131 0,701	0,177 0,602	1,000 -----

Atliki skaičiavimai Eviews programa ir sugeneruota koleriacinė matrica (žr. 22 lentelę), kuri parodo Pirsono koreliacijos koeficientus ir jų reikšmingumus, analizuojant gautus rezultatus galima palyginti su Granger testo išvadomis. Pirmiausia, galima pažymėti, kad išsikeltą hipotezę H_0 patvirtinti su gautais rezultatais nėra galimybės nei su vienu kintamuoju, nes 0,290 (mažiausia reikšmė) yra daugiau už α (0,05), o Pirsono koeficientas parodo, kad tiesinės koreliacijos tarp skirtingų kintamųjų neegzistuoja kintamuosius diferencijuojant gautais stacionarumo vertinimo rezultatais. Kita vertus, anksčiau gauti Granger testo rezultatai rodė reikšmingą investicijų į mašinas, įrengimų, tr. priem. ir inventoriaus poveikį darbo našumo rodikliui, todėl visiškai atmesti šių kintamųjų ryšio nereikia.

Naudojantis Eviews programa, atliktais skaičiavimais, tarp reikšmingą ryšį turinčių kintamųjų investicijų į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių su darbo našumo rodikliu, parodė neigiamą reikšmę. **Dikio Fulerio testo rezultatas** buvo 0,015, o tai mažiau už naudojamą α (0,05), todėl hipotezės sąlyga yra tenkinama ir tai įrodo kointegraciją tarp kintamųjų.

Kadangi abu kintamieji yra ne stacionarūs, todėl prognozavimo modelio kūrimui naudojamas ARDL metodas. Naudojantis Eviews programa, kuriant ARDL modelį, pasiremiant Akaikes kriterijumi buvo nustatytas tinkamiausias prognozavimo modelis ARDL(2;2). Minėtojo modelio formulės reikšmė atrodo taip:

$$BPV_PER_H = 1,473*BPV_PER_H(-1) + (-0.635)*BPV_PER_H(-2) + 7,94E-06*INV_IRENGIMUS + (-1,25E-05)*INV_IRENGIMUS(-1) + 9,05E-06*INV_IRENGIMUS(-2) + 1.668$$

Pagal gautą ARDL prognozavimo modelį, kuris leidžia iš karto prognozuoti kitų metų darbo našumo rodiklį, o ne jų pokytį, galima teigti, kad investicijoms į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių nepasikeitus lyginant su praeitais metais, bendrosios pridėtinės vertės rodiklis bus 24,51 € per valandą. Kita vertus, minėtoms investicijoms padidėjus 1 mln. € suma, darbo našumo rodiklis padidėtų 0,01 € ir būtų 24,52 € per valandą.

Gavus ARDL prognozavimo modelį galima patikrinti kiekvieno kintamojo reikšmingumą modelyje ir kaip šie rodikliai sąveikauja tarpusavyje. Gauti rezultatai matomi 23 lentelėje žemiau.

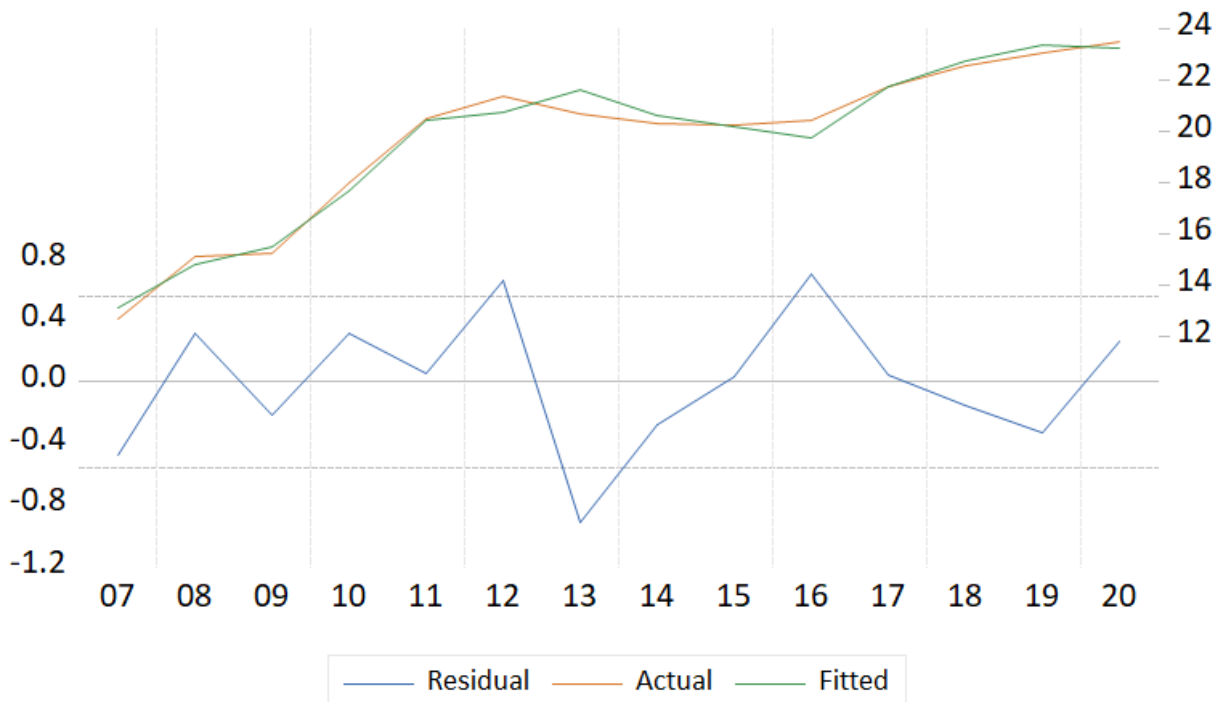
23 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos

Priklausomas k. BPV_PER_H	Fišerio statistika	Pataisytas R ²	Individualus nepriklausomųjų reikšmingumas
Nepriklausomas k. BPV_PER_H(-1)	0,000	0,970	0,000

Priklausomas k. BPV_PER_H	Fišerio statistika	Pataisytas R ²	Individualus nepriklausomųjų reikšmingumas
Nepriklausomas k. BPV_PER_H(-2)			0,009
Nepriklausomas k. INV_IRENGIMUS			0,005
Nepriklausomas k. INV_IRENGIMUS(-1)			0,002
Nepriklausomas k. INV_IRENGIMUS(-2)			0,007

Fišerio statistikos reikšmingumas ir R² rodo reikšmingą sąveiką tarp kintamųjų, o individualus rodiklių įvertinimas taip pat leidžia argumentuoti, kad šie yra reikšmingi ir jų šalinti nereikia.

Papildomai įvertinti modelio tikslumą galima sukūrus grafiką, taip vizualiai perteikiamas rezultatas leidžia stipriau suprasti prognozavimo modelio efektyvumą. Naudojantis Eviews programa, matoma faktinių duomenų koreliacija su sukurto porinio regresinio modelio gaunamomis reikšmėmis (žr. 20 pav.).



20 pav. Apdirbamosios gamybos ekonominės veiklos reikšminio ARDL modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

Turint prognozavimo modelį, kuris sukurtas ARDL metodu, būtina atlikti jo patikimumo diagnostiką. Tai padaryti galima, kaip metodologinėje 7 etape nurodyta, eiliškumo tvarka naudojantis Gauso Markovo paklaidų prielaidas, Breušo ir Pagano paklaidos, autokoreliacija (AC). Kaip matoma iš žemiau pateiktos 24 lentelės gautųjų rezultatų, sukurtas modelis atitinka visus keturis kriterijus, kur paklaidų vidurkis yra arti nulio, Jarque-Bera reikšmingumas viršija 0,05 ir patvirtina pasiskirstymo pagal normalųjį skirstinį hipotezę, Breušo ir Pagano paklaidos yra homoskedastinės, o autokoreliacija neegzistuoja.

24 lentelė. Apdirbamosios gamybos veiklos ARDL modelio įvertinimai pagal 4 kriterijus

Gauso Markovo prielaidos		Breušo ir Pagano paklaidos	Autokoreliacija (AC)
Paklaidų vidurkis	Paklaidų pasiskirstymas pagal normalųjį skirstinį tikimybė (>0,05)		
1,67E-15	0,920	Homoskedastinis	Ne

Atlikus tyrimą su apdirbamosios gamybos ekonomine veikla, kaip ir su ankstesniais tyrimais buvo nagrinėjama, kuri iš trijų turimų nepriklausomų kintamųjų darė įtaką priklausomam kintamajam – darbo našumo rodikliui. Šįkart rezultatai parodė tų pačių rodiklių (investicijų į mašinas, tr. priem. ir inventorių) tarpusavio ryšį, taip kaip ir ankstesniame tyrime su statybos ekonomine veikla. Visgi, šįkart reikšminis prognozavimo modelis buvo ARDL, nes visos kintamųjų reikšmės buvo kointegruotos, kas ir suteikė galimybę naudotis minėtuoju modeliu.

4.4. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui administracinėje ir aptarnavimo veikloje

Ketvirtą vietą pagal darbo našumo rodiklio augimo spartumą 2004-2020 m. periodu rodė administracinė ir aptarnavimo veiklų grupė. Šių veiklų verslų bendras rezultatas parodė ~7% vidutinį metinį darbo našumo augimą.

Atliekant tyrimą, pirmajame etape, kaip metodologinėje dalyje ir yra nurodyta, būtina patikrinti analizuojamos veiklos rodiklių normalumą.

25 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai

	BPV_PER_H	INV_IRENGIMUS	INV_PATENTUS	INV_PROGRAM
Jarque-Bera	1,356	0,889	1,072	1,017
Tikimybė	0,508	0,641	0,585	0,601

Aukščiau pateiktoje 25 lentelėje pažvelgus į Jarque-Bera kriterijumi įvertintus kintamųjų normalumo pasiskirstymus pagal normaliuosius skirstinius, galima pažymėti, kad visos keturios analizuojamos administracinės ir aptarnavimo veiklos rodikliai yra didesni už minimalią α reikšmę, todėl teiginys, kad visi kintamieji yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį yra argumentuotas. Didžiausią duomenų patikimumą Jarque-Bera kriterijumi parodė investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių ($0,641 > \alpha$), o silpniausią – darbo našumo rodiklis (BPV_PER_H).

Pereinant prie kito etapo, žemiau pateiktoje 26 lentelėje matomi analizuojamos administracinės ir aptarnavimo veiklos reikšmių, vienetinių šaknų metodu apskaičiuoti, gauti laiko eilutės integruotumo ir tikimybės rezultatai.

26 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas)

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
<i>BPV per dirbtą valandą, EUR/val</i>				I(1)
Nediferencijuotos	0,999	0,874	0,650	

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
Diferencijuotos 1 kartą	0,041			
<i>Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR</i>				I(1)
Nediferencijuotos	0,239	0,368	0,337	
Diferencijuotos 1 kartą	0,025			
<i>Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., tūkst. EUR</i>				I(1)
Nediferencijuotos	0,520	0,558	0,646	
Diferencijuotos 1 kartą	0,002			
<i>Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR</i>				I(0)
Nediferencijuotos	0,306	0,018		

Trys rodiklių reikšmės (BPV per dirbtą valandą; Investicijos į programinę įrangą; Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių) iš keturių yra nestacionarūs, pirmo lygio integruotieji, be poslinkio. Likęs duomenų rodiklis, kuris parodo investicijas į patentus ir licencijas, tūkst. € yra stacionarus su poslinkiu.

Atlikus vienetinių šaknų metodu apskaičiuotus kiekvieno rodiklio integruotumus ir tikimybes, jų rezultatai yra panaudojami kitame, ketvirtajame etape. Minėto etapo metu yra atliekamas Granger priežastingumo testas, kurio metu galima įvertinti, kiek reikšmingas kiekvieno rodiklio poveikis darbo našumo rodikliui BPV_PER_H.

27 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5
$\Delta INV_IRENGIMUS \rightarrow \Delta BPV_PER_H$	0,069	0,004	0,027	0,029	NA
$INV_PATENTUS \rightarrow \Delta BPV_PER_H$	0,372	0,520	0,940	NA	NA
$\Delta INV_PROGRAM \rightarrow \Delta BPV_PER_H$	0,469	0,723	0,147	NA	NA

Pažvelgus į 27 lentelę, matomi darbo našumo rodiklio priežastingumo testo rezultatai, kuriuose kaip ir ankstesniuose analizuotose veiklose, vėl stipriai išsiskiria investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių koreliavimas su BPV_PER_H. Stipriausią minėtų kintamųjų ryšį, Granger testas parodo įtraukiant du, tris ir keturis laikotarpių vėlinimus, kurio tikimybės reikšmė atitinkamai yra 0,004, 0,027 ir 0,029. Likusių kintamųjų priežastingumo testas netenkino metodologinėje dalyje aprašytos hipotezės, kuris įrodytų nepriklausamojo ir priklausamojo kintamojo priežastinį ryšį.

28 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos koreliacinė matrica

	D(BPV_PER_H)	D(INV_IRENGIMUS)	INV_PATENTUS	D(INV_PROGRAM)
D(BPV_PER_H)	1,000 -----			
D(INV_IRENGIMUS)	-0,134 0,695	1,000 -----		

	D(BPV_PER_H)	D(INV_IRENGIMUS)	INV_PATENTUS	D(INV_PROGRAM)
INV_PATENTUS	-0,514 0,106	-0,116 0,733	1,000 -----	
D(INV_PROGRAM)	0,725 0,012	-0,120 0,725	-0,225 0,506	1,000 -----

Darbo autorius atliko skaičiavimus Eviews programa ir sugeneravo koleriacinę matricą (žr. 28 lentelę), ši parodo Pirsono koreliacijos koeficientus ir jų reikšmingumus, pagal gautus rezultatus galima atlikti analizę ir palyginti su Granger testo rezultatais. Pirmiausia, pažymėtina, kad išsikeltą hipotezę H_0 patvirtinti su gautais rezultatais galima tik INV_PROGRAM, o tai rodo priešingą rezultatą nei priešastingumo testas naudojant Granger, kuriame didžiausią ryšį turėjęs nepriklausomas kintamasis buvo investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių. Pagal gautąjį Pirsono koeficientą, investicijos į programinę įrangą turi stiprią teigiamą tiesinę koreliaciją su darbo našumo rodikliu. Kadangi atlikus du skirtingus testus yra gaunamas skirtingi reikšminiai ryšiai tarp kintamųjų, atliekant sekantį etapą, galima panaudoti juos abu ir pažvelgti kuris ryšys yra stipresnis.

Atliekant penktąjį žingsnį, patikrinti kintamųjų kointegraciją tarp nepriklausomo ir priklausomo rodiklių autorius naudojo Eviews programą. Skaičiavimams atlikti buvo išgauti **Dikio Fulerio testo rezultatai**, kurie parodė, kad nei vienas junginys neturi kointegracijos. INV_IRENGIMUS gautoji reikšmė parodė 0,075, o INV_PROGRAM buvo 0,177, o šie yra daugiau už naudojamą α (0,05), todėl hipotezės sąlyga yra netenkinama ir tai įrodo, kad kointegracijos tarp kintamųjų yra neegzistuojančios.

29 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos prognozavimo modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos

Priklausomas k. Δ BPV_PER_H	Fišerio statistikos tikimybė	Pataisytas R^2
Nepriklausomas k. Δ INV_PROGRAM	0,012	0,472
Nepriklausomas k. Δ INV_IRENGIMUS	0,864	-0,074

Kuriant kointegracijos neturinčių kintamųjų porinį regresinį prognozavimo modelį, būtina įvertinti modelio reikšmingumo charakteristikas (žr. 29 lentelę). Atlikti skaičiavimai, tarp reikšmingą ryšį turinčių nepriklausamų kintamųjų (investicijų į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių; investicijų į programinę įrangą) su priklausamuoju darbo našumo rodikliu, parodė skirtingas reikšmes, todėl galima teigti, kad dviejų skirtingų testų, skirtingų rezultatų įtraukimas į sekantį etapą buvo reikšmingas. Investicijos į programinę įrangą vienareikšmiškai, pagal visus tris kriterijus yra reikšmingas nepriklausomas kintamasis, priklausomo kintamojo atžvilgiu. Kita vertus INV_IRENGIMUS neatitiko nei vieno, Fišerio statistikos tikimybės ir pataisyto R^2 reikšmingumo koeficientų, todėl modelio kūrimas su pastaruoju rodikliu būtų bevertis.

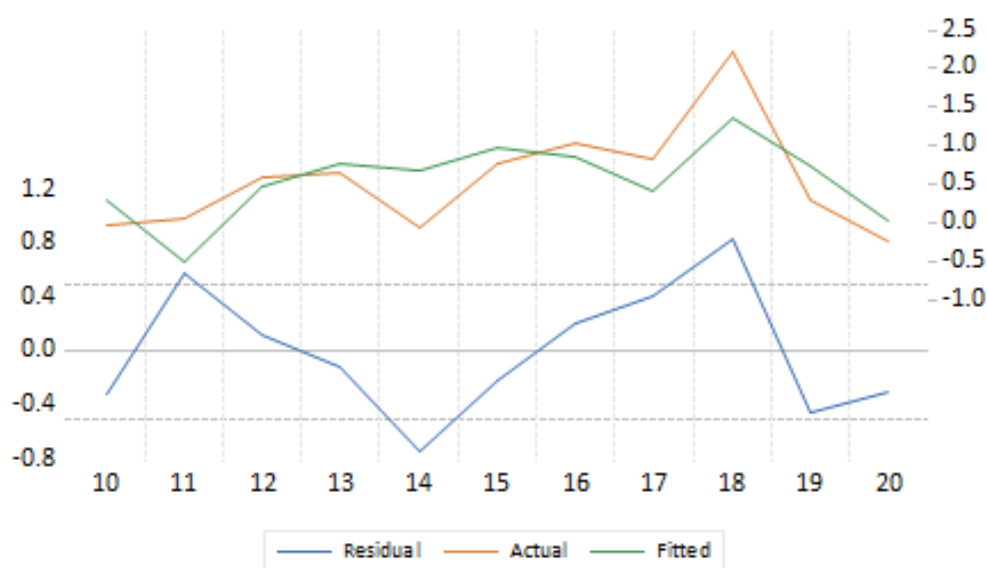
Kadangi Dikio Fulerio testo rezultatas parodė, kad tarp analizuojamų kintamųjų kointegracija neegzistuoja, todėl naudojamas porinis regresijos modelis. Pasitelkus Eviews skaičiavimo programą, gaunama minėtojo modelio formulė iš pirmo lygio integruotų kintamųjų (INV_PROGRAM ir

BPV_PER_H) ir įvertinamas porinio regresinio modelio reikšmingumas ir patikimumas. Gauta formulės išraiška:

$$\Delta BPV_PER_H = 2.712E-04 * \Delta INV_PROGRAM + 0.601$$

Naudojantis pateikta formule galima daryti išvadą, kad stagnuojant investicijoms į programinę įrangą (jai nepasikeitus lyginant su praeitais metais), darbo našumo rodiklio metinis pokytis būtų +0,601 €/val. Kita vertus, minėtųjų investicijų augimas 1 mln. €, darbo našumo rodiklį paveiktų +0,872 €/val lyginant su praeitų metų bendrosios pridėtinės vertės per valandą rodikliu.

Kad geriau suprasti, kaip sukurtas prognozavimo modelis atrodo vizualiai, autorius sukūrė grafiką. Žemiau pateiktame 21 paveiksle yra matoma kaip faktiniai duomenys koreliuoja su sukurto porinio regresinio modelio gaunamomis reikšmėmis.



21 pav. Administracinės ir aptarnavimo ekonominės veiklos reikšminio porinio regresinio modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

Pažvelgus į žemiau pateiktos 30-tos lentelės gautus rezultatus, sukurtas modelis pilnai atitinka visus keturis kriterijus, kur paklaidų vidurkis yra arti nulio, Jarque-Bera reikšmingumas viršija 0,05 ir patvirtina pasiskirstymo pagal normalųjį skirstinį hipotezę, Breušo ir Pagano paklaidos yra homoskedastinis, o autokoreliacija neegzistuoja.

30 lentelė. Administracinės ir aptarnavimo veiklos porinio regresinio modelio įvertinimai pagal 4 kriterijus

Gauso Markovo prielaidos		Breušo ir Pagano paklaidos	Autokoreliacija (AC)
Paklaidų vidurkis	Paklaidų pasiskirstymas pagal normalųjį skirstinį tikimybė (>0,05)		
3,030E-17	0,786	Homoskedastinis	Ne

Dėl išvardintų priežasčių galima teigti, kad sukurtas porinis regresinis modelis yra pilnai tinkamas naudoti prognozuojant BPV per dirbtą valandą ateities reikšmes.

Atlikus tyrimą su administracinės ir aptarnavimo ekonomine veikla, buvo nagrinėjama, kuris iš trijų turimų nepriklausomų kintamųjų darė didžiausią įtaką priklausomam kintamajam – darbo našumo rodikliui. Dar pradžioje buvo atrinkti net du rodikliai, ankstesniuose tyrimuose to nebuvo, kurie turėjo reikšmingą ryšį su priklausomuoju BPV_PER_H. Rezultatai parodė, priešingai nei ankstesni tyrimai, kad geriausias reikšminis ryšys tarp kintamųjų, pasirinkus porinį regresijos modelį, buvo aptiktas investuojant į programinę įrangą, o sukūrus modelį su investicijomis į mašinas, įrenginius, tr. priem. ir inventoriu metu buvo nustatytas nereikšmingas ir mažą patikimumą turintis modelis, todėl šis buvo atmestas.

4.5. Investicijų į technologijas poveikis darbo našumui nekilnojamojo turto operacijų veikloje

Nepaisant fakto, kad nekilnojamojo turto operacijų veikla yra viena našiausių veiklų Lietuvoje, t.y. 2020 m. darbo našumas siekė ~163 €/val., kaip palyginimui pagala spartumą pirmaujanti veikla užsiimanti vandens tiekimu, nuotekų valymu, atliekų tvarkymu ir regeneravimu turėjo ~20€/val. to paties rodiklio rezultata, nekilnojamojo turto operacijos visgi vystėsi lėčiausiai iš visų TOP5 atrinkto sąrašo, turėdama apie 7% vidutinį metinį augimą 2004 – 2020 m. periodu.

Kaip ir su praeitomis veiklomis, kurios užima TOP5 sparčiausiai besivystančiose darbo našumo srityje, taip ir su šia, analizė pradedama nuo reikšmių pasiskirstymo pagal normalųjį skirstinį įvertinimo.

31 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų rodiklių normalumo įvertinimo rezultatai

	BPV_PER_H	INV_IRENGIMUS	INV_PATENTUS	INV_PROGRAM
Jarque-Bera	1,601	1,124	23,739	15,105
Tikimybė	0,449	0,570	0,000	0,001

Pažvelgus į 31 lentelę su Jarque-Bera metodu apskaičiuotais normalumo reikšmes, galima teigti, kad pirmieji du rodikliai, BPV_PER_H ir INV_IRENGIMUS yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį, tačiau likę du, INV_PATENTUS ir INV_PROGRAM – nėra.

Tęsiant darbo eigą apibrėžtais etapais yra naudojamas laiko eilučių stacionarumas, kuris yra vertinamas vienetinių šaknų metodu. Laiko eilučių modeliai remiasi ekonomikos teorija pasirenkant kintamuosius ir prognozuoja ateitį remiantis ankstesnėmis tendencijomis.

32 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų vienetinių šaknų metodo rezultatai (tikimybės ir integruotumas)

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
BPV per dirbtą valandą, EUR/val				I(2)
Nediferencijuotos	1,000	0,997	0,980	
Diferencijuotos 1 kartą	0,059	0,057	0,080	
Diferencijuotos 2 kartą	0,000	-	-	
Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR				I(0)
Nediferencijuotos	0,060	0,066	0,041	
Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., tūkst. EUR				I(1)
Nediferencijuotos	0,613	0,244	0,496	

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
Diferencijuotos 1 kartą	0,000	-	-	
<i>Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR</i>				I(0)
Nediferencijuotos	0,021	-	-	

Iš 32 lentelės galima matyti, kad pasitelkus Eviews programą buvo apskaičiuoti laiko eilučių integruotumai, kurie parodo, kad Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR ir Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR yra stacionarūs procesai. Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., tūkst. EUR yra pirmos eilės integruotumo procesas. BPV per dirbtą valandą - antros eilės integruotumo procesas. Investicijos į patentus ir licencijas, Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv., BPV per dirbtą valandą – visi yra be poslinkio. Likę Investicijos į programinę įrangą duomenys yra su poslinkiu ir trendu procesai.

Kai jau turimos įvertintos laiko eilučių stacionarumo reikšmės, galima pereiti prie šių rodiklių priešastingumo įvertinimo naudojantis Granger skaičiavimu. Šiuo metodu galima pamatyti, kokią įtaką gali daryti kiekvienas investicijų pokytis darbo našumo rodikliui (žr. 33 lentelę).

33 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priešastingumo testo rezultatai

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5
$\Delta \text{INV_IRENGIMUS} \rightarrow \Delta \Delta \text{BPV_PER_H}$	0,356	0,174	0,184	0,410	NA
$\text{INV_PATENTUS} \rightarrow \Delta \Delta \text{BPV_PER_H}$	0,968	0,152	0,124	NA	NA
$\text{INV_PROGRAM} \rightarrow \Delta \Delta \text{BPV_PER_H}$	0,112	0,480	0,497	NA	NA

Pirmoji imtis, kurioje skaičiuojama vieną kartą diferencijuotos Investicijos į mašinas, įrengimus, tr. pr. ir inv. ir du kartus diferencijuotas BPV per val. rodiklis, matoma, kad po 4 vėlinimų, daugiau imčių naudoti duomenų trūksta, o pažvlegus į rezultatus, galima teigti, kad artimiausią tikimybę siekia naudojant 2 laikotarpių vėlinimą, tačiau tai netenkintina sąlyga, kuri turėtų būti mažesnė už alfa (0,05). Antroje imtyje matome, kad duomenų trūkumas jau juntamas po 3 vėlinimų, o artimiausias alfai rodiklis buvo panaudojus ilgiausią galimą vėlinimų kiekį – 3. Tačiau Investicijos į patentus ir licencijas taip pat nerodo priešastingumo tarp šių lyginamų rodiklių. Trečioje imtyje, kurioje pateikti Investicijos į programinę įrangą ir BPV per dirbtą valandą priešastingumo testo rezultatai, parodo, kad šių geriausias rodiklių ryšys pasiekiamas su vienu vėlinimu, tačiau toks rezultatas taip pat netenkina mažesnės tikimybės už alfa sąlygos, kuris parodytų rodiklių ryšį.

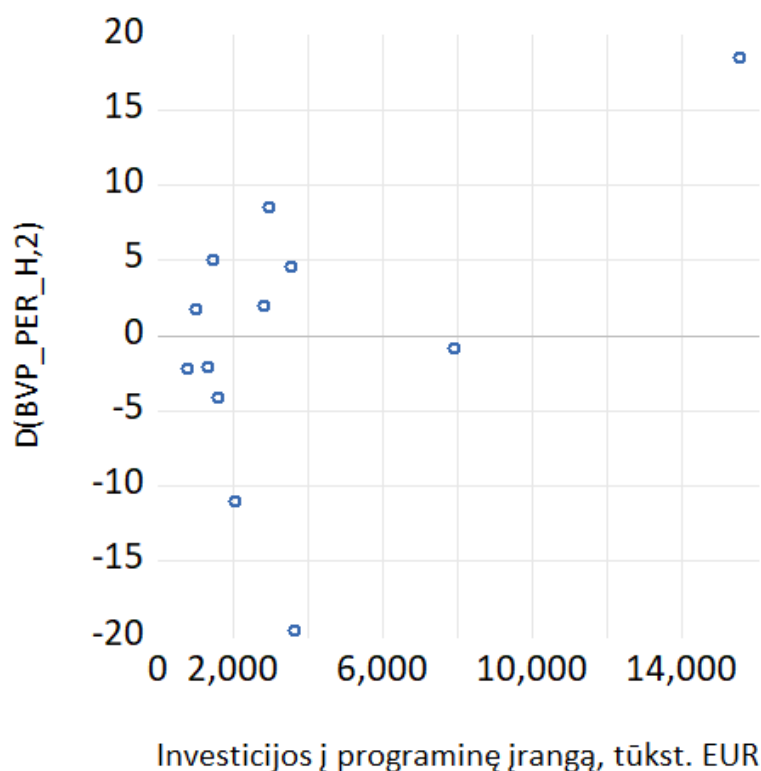
Atlikus Granger priešastingumo testus su imtiniais palyginamaisiais, tarp BPV per dirbtą valandą ir įvairių investicijų į technologijas nebuvo gautas pakankamas ryšys.

Kadangi tarp šių rodiklių nerastas priešastingumas, todėl dar yra galimybė reikšmes koreliuoti. Pasitelkus Eviews programą, darbo autorius dar pabando atrasti koreliaciją tarp skirtingų investicijų į technologijas sumų ir BPV per dirbtą valandą rodiklio.

34 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų koreliacinė matrica

	D(INV_IRENGIMUS)	D(BPV_PER_H,2)	INV_PATENTUS	INV_PROGRAM
D(INV_IRENGIMUS)	1,000 -----			
D(BPV_PER_H,2)	0,117 0,718	1,000 -----		
INV_PATENTUS	0,239 0,455	0,204 0,524	1,000 -----	
INV_PROGRAM	-0,112 0,729	0,525 0,080	0,584 0,046	1,000 -----

Pažvelgus į 34 lentelę, galime pastebėti, kad darbo autoriui net ir atlikus koreliacinę matricą su visais kintamaisiais nebuvo išgauta tinkama tikimybė tęsti darbą su šiais duomenimis. Visgi, kaip jau buvo daryta su pirmąja analizuota vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo ekonomine veikla, galima pasitelkti papildomai ištraukiant antrojo lygio diferencijuotą darbo našumo rodiklį su stacionariomis investicijų į programinę įrangą kintamąsias reikšmes į grafiką.



22 pav. $\Delta\Delta$ BPV_PER_H ir INV_PROGRAM sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

Individualiai vertinant sudarytą grafiką (žiūrėti 22 pav.) tarp INV_PROGRAM ir BPV_PER_H rodiklių, galima teigti, kad vizualas taip pat, kaip ir matrica, neparodo reikšmingo tiesinio ryšio tarp investicijų į programinę įrangą ir darbo našumo.

Kaip ir pirmosios vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo ekonominės analizuotos veiklos tyrime Granger testui ir Pirsono koreliaciniams koeficientams nerodant reikšmingų ryšių tarp kintamųjų, tuomet sekantys, metodologinėje dalyje nurodyti, žingsniai neturi prasmės. Kad taip nebūtų, darbo autorius pasinaudojo galimybe nepriklausomus kintamuosius papildomai diferencijuoti ir pakartoti abu pastaruosius įvertinimus (žr. 35 lentelę).

35 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų veiklos BPV per dirbtą valandą rodiklio priežastingumo testo rezultatai papildomai diferencijavus kintamuosius

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5
$\Delta\Delta$ INV_IRENGIMUS -> $\Delta\Delta$ BPV_PER_H	0,809	0,064	0,384	0,672	NA
Δ INV_PATENTUS -> $\Delta\Delta$ BPV_PER_H	0,241	0,152	0,316	NA	NA
Δ INV_PROGRAM -> $\Delta\Delta$ BPV_PER_H	0,170	0,194	0,629	NA	NA

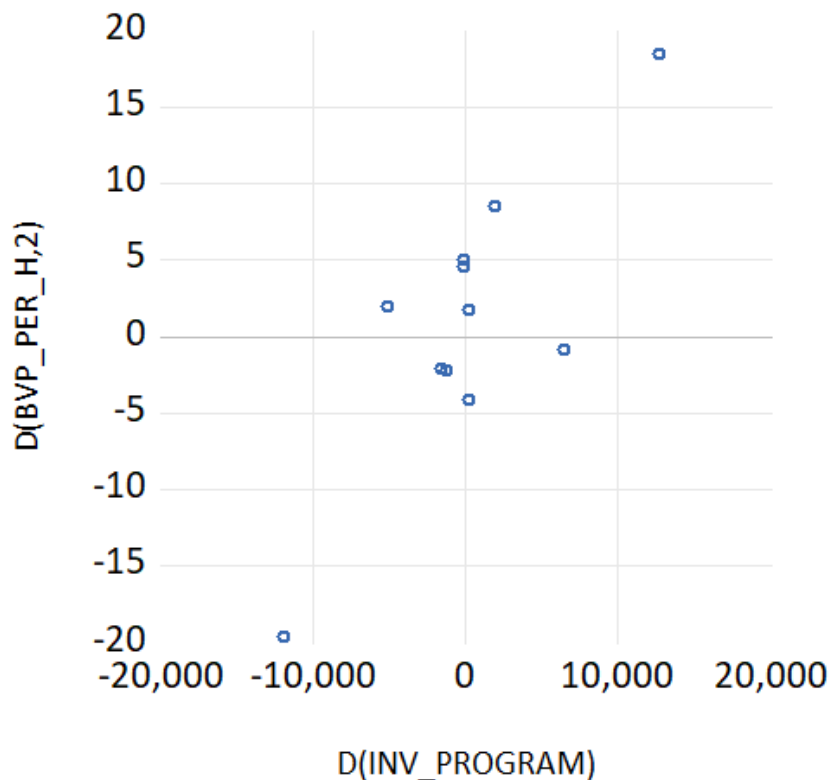
Vis dėlto, atlikus pakartotinį Granger priežastingumo testą su papildomai diferencijuotomis nepriklausomų kintamųjų reikšmėmis, galima pamatyti, kad didelio skirtumo minėtas veiksmas nepadarė ir reikšmingo ryšio aptikti nepavyko, nors dvigubai diferencijuotos investicijų į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių reikšmės buvo arti reikšmingumo, tačiau griežtai vadovaujantis α ribos, nei viena nepriklausomų kintamųjų reikšmė nebuvo mažesnė už reikšmingumo koeficientą α .

36 lentelė. Nekilnojamojo turto operacijų koreliacinė matrica papildomai diferencijavus kintamuosius rodiklius

	D(BPV_PER_H,2)	D(INV_IRENGIMUS,2)	D(INV_PATENTUS)	D(INV_PROGRAM)
D(BPV_PER_H,2)	1,000 -----			
D(INV_IRENGIMUS,2)	-0,468 0,147	1,000 -----		
D(INV_PATENTUS)	0,197 0,561	0,250 0,459	1,000 -----	
D(INV_PROGRAM)	0,825 0,002	-0,212 0,531	0,652 0,030	1,000 -----

Pirsono koreliaciniai koeficientai (žr. 36 lentelę), kaip ir pirmą kartą, taip ir ši, rodo didžiausią reikšmingumą tarp investicijų į programinę įrangą ir darbo našumo rodiklio. Visgi, šįkart koeficientas rodo stiprią teigiamą tiesinę koreliaciją ir patenkina reikšmingumo hipotezę, kuri reikalauja reikšmingumo rodikliui neviršyti nustatytos α reikšmės. Nepaisant to, kad abu Granger priežastingumo testai ir pirmoji Pirsono koreliacinė matrica neparodė reikšmingo ryšio tarp priklausomo ir nepriklausomų rodiklių, toliau tęsti tyrimą galima naudojant vieną kartą diferencijuotu INV_PROGRAM ir du kartus BPV_PER_H rodikliais.

Norint įsitikinti, kad tikrai tarp atrasto reikšmingo ryšio tarp kintamųjų yra logikos, darbo autorius naudodamasis Eviews programa sudarė grafiką, kurį galima pamatyti 23 pav. Minėtas grafikas parodo kaip priklausomojo kintamojo reikšmės keičiasi pasikeitus vieną kartą diferencijuotai INV_PROGRAM reikšmei. Akivaizdžiai matomas tiesinis ryšys tarp kintamųjų.



23 pav. $\Delta\Delta\text{BPV_PER_H}$ ir $\Delta\Delta\text{INV_PROGRAM}$ sklaidos diagrama (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

Penktajame etape, prieš pradėdant kurti prognozavimo modelį, reikia įvertinti koks yra leidžiamas pasirinkti modelis pagal mokomąją literatūrą. Dėl šios priežasties reikšmingus ir ryšį tarp kintamųjų turinčius gautuosius, iš ankstesnių etapų, rezultatus būtina patikrinti kointegratumu naudojantis Dikio Fulerio testų paklaidomis.

Darbo autoriui naudojantis Eviews programa apskaičiuoti kintamųjų kointegraciją tarp reikšmingą ryšį turinčių INV_PROGRAM ir BPV_PER_H reikšmių nebuvo atrastas reikšmingas **Dikio Fulerio testo rezultatas** ($0,732 > \alpha$). Tuo remiantis, galima teigti, kad tarp kintamųjų kointegracija neegzistuoja ir pasirinkti ARDL prognozavimo modelį negalima, todėl buvo pasirinktas porinis regresinis. Naudojantis Eviews skaičiavimo programa, gaunama minėtojo modelio formulė iš antro lygio integruoto priklausamojo ir pirmo lygio nepriklausamo kintamųjų reikšmių (atitinkamai BPV_PER_H ir INV_IRENGUMUS) ir įvertinamas porinio regresinio modelio reikšmingumas ir patikimumas. Gaunama formulės išraiška:

$$\Delta\Delta\text{BPV_PER_H} = 1,253E-03 * \Delta\text{INV_PROGRAM} + 0.870$$

Pateiktas prognozavimo modelis suteikia galimybę gauti darbo našumo rodiklio pokyčio pokytį, kurį interpretuoti sudėtinga, todėl formulės išraišką galima pakoreguoti, kad gaunamas rezultatas būtų darbo našumo rodiklio pokytis. Tuomet formulės išraiška atrodo taip:

$$\Delta\text{BPV_PER_H} = 1,253E-03 * \Delta\text{INV_PROGRAM} + 0.870 + \Delta\text{BPV_PER_H}(-1)$$

Pagal pateiktą pakoreguotą prognozavimo modelį galima teigti, kad investicijoms į programinę įrangą nepasikeitus lyginant su praeitais metais, bendrosios pridėtinės vertės per valandą pokytis bus 0,870

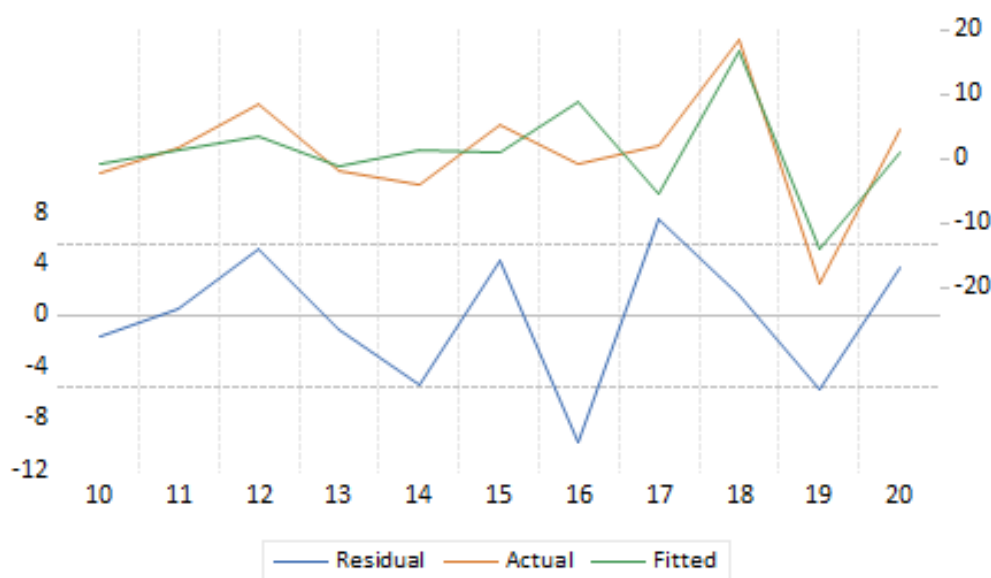
+10,92 (praeito laikotarpio darbo našumo rodiklių pokytis) = 11,79 € per valandą. Kita vertus, minėtoms investicijoms padidėjus 1 mln. € suma, darbo našumo rodiklio pokytis būtų 2,123 + 10,92 = 13,05 € per valandą.

37 lentelė. Nekilnojamo turto operacijų veiklos modelio reikšmingumo įvertinimo charakteristikos

Priklausomas k. $\Delta\Delta BPV_PER_H$	Fišerio statistikos tikimybė	Pataisytas R^2
Nepriklausomas k. $\Delta INV_PROGRAM$	0,002	0,645

Žvelgiant į 37 lentelės rezultatus, galima teigti, kad modelio charakteristika rodo reikšmingą ryšį ir atitinka abu vertinamus kriterijus, o tai yra Fišerio statistikos tikimybės ir pataisyto R^2 reikšmingumą.

Kadangi porinio regresinio modelio nepriklausomas kintamasis atitinka visus kriterijus būti naudojamas prognozavime, todėl pažvelgti vizualiai ir įvertinti individualiai kaip faktiniai duomenys koreliuoja su sukurtu modeliu, galima pažvelgus į 24 pav.



24 pav. Nekilnojamojo turto operacijų ekonominės veiklos reikšminio porinio regresinio modelio palyginimo grafikas (sudaryta darbo autoriaus naudojantis Eviews programa)

Kaip matoma iš žemiau pateiktos 38-tos lentelės gautųjų rezultatų, sukurtas modelis pilnai atitinka visus keturis kriterijus, kur paklaidų vidurkis yra arti nulio, Jarque-Bera reikšmingumas yra didesnis už 0,05 ir patvirtina pasiskirstymo pagal normalųjį skirstinį hipotezę, Breušo ir Pagano paklaidos yra homoskedastinės, o autokoreliacija neegzistuoja.

38 lentelė. Nekilnojamo turto operacijų veiklos porinio regresinio modelio įvertinimai pagal 4 kriterijus

Gauso Markovo prielaidos		Breušo ir Pagano paklaidos	Autokoreliacija (AC)
Paklaidų vidurkis	Paklaidų pasiskirstymas pagal normalųjį skirstinį tikimybė (>0,05)		
0,000E+00	0,743	Homoskedastinis	Ne

Vertinant nekilnojamojo turto operacijų ekonominės veiklos investicijų į technologijas įtaką BPV per dirbtą valandą buvo nustatytas ryšys papildomai diferencijavus stacionaraus nepriklausomo kintamojo investicijų į programinę įrangą reikšmes. Iš gauto nepriklausomo ir priklausomo rodiklių buvo sukurtas porinis regresinis prognozavimo modelis, kuris atitiko visus pasirinktus 4 kriterijus ir buvo įvertintas kaip patikimas modelis darbo našumo rodiklio prognozavimui atlikti.

Apibendrinant visus 5 tyriamuosius objektus buvo pastebėta, kad populiauriausio rodiklio turinčio reikšminį ryšį, su darbo našumą nusakantį priklausomuoju kintamuoju, nebuvo. Vienam tyriamajam objektui neatrastas ryšis su nei vienu iš turėtų rodiklių, tačiau likusiems keturiems – visiems nustatytas ryšys su BVP_PER_H rodikliu. Pasiskirstymas tolygus – 2 ekonominės veiklos yra priklausomos nuo investicijų į programinę įrangą, o kitos dvi – investicijų į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių. Iš to galima daryti išvadą, kad apdirbamajai gamybai ir statyboms, ekonominėms veikloms, kurioms būdinga labiau fizinė veikla – technologijų pranašumas atsiremia į (trumpai tarient) įrengimų investicijas. Kita vertus, kur daugiau reikalaujama protinio darbo, konkuravimui gerinant darbo našumą yra daug aktualiau investuoti į programinę įrangą.

Išvados

1. Išanalizavus darbo rodiklius Lietuvoje, buvo aiškiai nustatytas vidurinėsios klasės pajamų spąstų grėsmė. Ši grėsmė iš esmės gali stipriai pakenkti Lietuvos verslo konkurencingumui pasaulinėje rinkoje. Ekonomikos ir Inovacijų ministerija nuo 2018 m. pradėjus analizuoti darbo našumo rodiklius atkreipė dėmesį, kad pernelyg lėtas augimas bandant pasivyti EU darbo efektyvumą yra tiesioginė per mažų investicijų į technologijas priežastis. Visgi, kur skiriamos investicijos efektyviausiai padėtų padidinti darbo našumą, mokslinės literatūros yra nepakankama. problemai spręsti.
2. Išsamiai apžvelgus įvairius literatūros ir informacinius šaltinius darbo našumui įtaką darančius veiksnius, jų galima išvardinti ne mažą skaičių. Visgi, dažniausiai išskiriamos yra investicijos į technologijas, kurios vertinamos kaip vienos iš tvariausių sprendimų ilgaamžėje strateginėje perspektyvoje. Technologiškai pranašesni sprendimai leidžia sukurti aukštesnės kvalifikacijos darbus, konkurencinėje (užsienio) rinkoje tampa lengviau varžytis, dėl ko didėja eksporto apimtys.
3. Surinkus duomenis iš Lietuvos statistikos departamento, juos tinkamai apdorojus buvo sudarytas sąrašas lietuviškų ekonominių veiklų pagal darbo našumo rodiklio vidutinio metinio pokyčio per fiksuotą periodą. Atrinktos penkios sparčiausiai vystomos ekonominės veiklos, kurios viršijo Lietuvos bendrąjį pridėtinės vertės augimo vidutinį metinį tempą. Pasirėmus literatūros šaltiniais buvo aprašytos metodinės priemonės tyrimui atlikti.
4. Iš atrinktų sparčiausiai darbo našumą vystančių ekonominių veiklų duomenų buvo atlikti skaičiavimai naudojantis EViews programa. Literatūrinėse šaltiniuose aprašyta metodika leido tinkamai įvertinti kokios investicijos daro reikšminę įtaką darbo našumo rodikliui. Rezultatai parodė, kad su turimais duomenimis vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veiklai nebuvo aptiktas reikšminis ryšys tarp analizuojamų kintamųjų. Kita vertus, tai vienintelė veikla, su kuria nepavyko rasti koreliacijos. Su apdirbamosios gamybos ir statybų veiklomis buvo aptiktas investicijų į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių tiesioginis ryšys darbo našumo pokyčiui, o administracinėje su aptarnavimo ir nekilnojamojo turto operacijų ekonominėmis veiklomis – investicijos į programinę įrangą. Naudojantis gautais reikšminiais prognozavimo modeliais aprašyti investicijų pokyčių įtaka darbo našumo rodikliams.

Rekomendacijos. Įvertinus atliktą investicijų į technologijas poveikį penkių lietuviškų ekonominių veiklų darbo našumo rodikliams buvo nustatyta, kad didžiausią įtaką sudarė investicijos į programinę įrangą ir investicijos į mašinas, įrengimus, tr. priem. ir inventorių. Todėl pagrindinis akcentas yra analizuotų (vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo; statybų; apdirbamosios gamybos; administracinės ir aptarnavimo; nekilnojamo turto operacijų) veiklų didesnis dėmesio sutelkimas į reikšmingą ryšį su darbo našumu turinčiomis investicijomis, įmonių individualiam įvertinimui. Pereinant prie makro lygmens, Lietuvos ekonomiką formuojančios institucijos privalo rimtai pažvelgti į esamą situaciją, kur egzistuoja didelė grėsmė atsirasti vidutinių pajamų spąstams, todėl rekomenduojama rasti sprendimų skatinti verslą investuoti į technologijas, kaip šis tyrimas ir parodė, kad minėta galima paskata priimti sprendimą didinti investicijas į atitinkamą sritį daro reikšminę įtaką darbo našumo rodikliui.

Literatūros sąrašas

1. Azam, M., Khattak, N. R. (2009). Social and political factors effects on foreign direct investment in Pakistan (1971-2005). *Gomal University Journal of Research*.
2. Balabonienė I., Bliedienė R., Stundžienė A. (2013). *Ekonometrija. Praktinis regresijos ir laiko eilučių modelių taikymas*. Kaunas: Technologija.
3. Bárány Z. L., Siegel C. (2021). Engines of sectoral labor productivity growth. <https://doi.org/10.1016/j.red.2020.07.007>
4. Basile, R., & De Benedictis, L. (2008). Regional unemployment and productivity in Europe. *Papers in Regional Science*.
5. Boguslauskas V., Bliedienė R. (2012). *Ekonometrija. Laiko eilučių modeliai. Laboratoriniai darbai*. Kaunas: Technologija.
6. Day, G.S. (1994). The capabilities of market-driven organizations. *Journal of Marketing*. <https://doi.org/10.2307/1251915>
7. De Smet A., Gagnon C., Mygatt E. (2021) Nine keys to becoming a future ready company | McKinsey. [Žiūrėta 2021-12-12] Prieiga per internet: <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/organizing-for-the-future-nine-keys-to-becoming-a-future-ready-company>
8. Dyker, D. A. (2006). *Closing The Eu East-west Productivity Gap: Foreign Direct Investment, Competitiveness And Public Policy*. World Scientific.
9. Durán J. (2019). FDI & investment uncertainty in the Baltics. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2765/873061>
10. Filippetti, A., & Peyrache, A. (2015). Labour productivity and technology gap in European regions: A conditional frontier approach. *Regional Studies*. <https://doi.org/10.1111/jcms.12864>
11. Gasparienienė L., Kartašova J. (2015). *Finansinių investicijų ir investicinių projektų vertinimas: monografija*. Vilnius: MRU.
12. Gibson, D. V., & Naquin, H. (2011). Investing in innovation to enable global competitiveness: The case of Portugal. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.04.004>
13. Girma, S., Greenaway, A., & Kneller, R. (2004). Does Exporting Increase Productivity? A Microeconomic Analysis of Matched Firms. *Review of International Economics*, 12(5), 855–866. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9396.2004.00486.x>
14. Gondor, M., Nistor, P. (2012). Fiscal policy and foreign direct investment: evidence from some emerging EU economies.
15. Grifell-Tatjé E., Lovell C.A.K. (1999). Profits and productivity. *Management Science*. <https://www.jstor.org/stable/2634831>
16. Gummesson, E. (1998). Productivity, quality and relationship marketing in service operations. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. <https://doi.org/10.1108/09596119810199282>
17. Hazan E., Smit S., Woetzel J., Cvetanovski B., Krishnan M., Gregg B., Perrey J., Hjartar K. (2021). Getting tangible about intangibles: The future of growth and productivity? [Žiūrėta 2021-12-19] Prieiga per internetą: <https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/getting-tangible-about-intangibles-the-future-of-growth-and-productivity>

18. Hintzmann C., Lladós-Masllorens J., Ramos R. (2021). Intangible Assets and Labor Productivity Growth. <https://doi.org/10.3390/economies9020082>
<https://doi.org/10.1787/19900414>
19. Jardim-Goncalves, R., Romero, D., & Grilo, A. (2017). Factories of the future: challenges and leading innovations in intelligent manufacturing. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.
20. Joong-Wan Cho (2003). Foreign direct investment determinants, trends in flows and promotion policies.
21. Karpuškienė V., Lastauskas P. (2012). Ekonometrinis modeliavimas su Eviews: praktinis gidas. [Žiūrėta 2022-02-15] Prieiga per internetą: <http://web.vu.lt/ef/v.karpuskiene/files/2012/11/abEkonometrinis-modeliavimas-su-EViews1.pdf>
22. Kijek, T., & Kijek, A. (2019). Is innovation the key to solving the productivity paradox? *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(4), 219–225. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.12.010>
23. Kraft, J., & Kraftova, I. (2012). Innovation – globalization – growth (selected relations). *Engineering Economics*. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.23.4.2568>
24. Krasnikov, A. Jayachandran, S. (2008). The relative impact of marketing, research-and-development, and operations capabilities on firm performance. *Journal of Marketing*. <https://www.jstor.org/stable/30162295>
25. Kumar A. (2019). Improving Productivity through labour-management cooperation at factory level. [Žiūrėta 2022-04-28]. Prieiga per internetą: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-jakarta/documents/meetingdocument/wcms_776037.pdf
26. MacDougall, W. (2014). *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future*. Germany Trade and Invest. Berlin: Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH.
27. Machek, O., & Hnilica, J. (2012). Total factor productivity approach in competitive and regulated world. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1178>
28. Misiūnas A., Gudeliauskaitė D. (2013). Baltijos šalių investicinio klimato charakteristikos. *Lietuvos Statistikos darbai*.
29. Nacionalinė produktyvumo taryba (2021). Lietuvos ir ES darbo našumo raidos vertinimas. [Žiūrėta 2021-11-03] Prieiga per internetą: [https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Darbo%20na%C5%A1umo%20vertinimas%202021%20m_%20lapkri%C4%8Dio%20m%C4%97n\(1\).pdf](https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Darbo%20na%C5%A1umo%20vertinimas%202021%20m_%20lapkri%C4%8Dio%20m%C4%97n(1).pdf)
30. Nagurney A. (2021). Optimization of investments in labor productivity in supply chain networks. <https://doi.org/10.1111/itor.13092>
31. Novotna M., Volek T., Rost M., Vrchota J. (2020). Impact of Technology Investment on Firm's Production Efficiency Factor in Manufacturing. Vilnius: Vilnius Tech. <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.13635>
32. OECD/Eurostat. (2005). *The Measurement of Scientific and Technological Activities*.
33. Ozturk, M., Durdyev, S., Aras, O. N., Ismail, S., & Banaitienė, N. (2020). How effective are labor wages on labor productivity?: An empirical investigation on the construction industry of New Zealand. *Technological and Economic Development of Economy*, 26(1), 258–270. <https://doi.org/10.3846/tede.2020.11917>

34. Parisi, M. L., Schiantarelli, F., & Sembenelli, A. (2006). Productivity, innovation and R&D: Micro evidence for Italy. *European Economic Review*. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2005.08.002>
35. Pirzada, K., & Ahmed, M. (2013). Effect of New Technology on Firms Business Objectives: A Case Study of Pak-Suzuki Company. *International Journal of Business Administration*, 4(3), 95. <https://doi.org/10.5430/ijba.v4n3p95>
36. Poor, P., Basl, J. (2019). Readiness of companies in relation to industry 4.0 implementation. *International Scientific Conference “Hradec Economic Days”*. <https://doi.org/10.36689/uhk/hed/2019-02-024>
37. Preenen, P., Vergeer, R., Kraan, K., & Dhondt, S. (2015). Labour productivity and innovation performance: The importance of internal labour flexibility practices. *Economic and Industrial Democracy*. <https://doi.org/10.1177/0143831X15572836>
38. Ragnitz, J. (n.d.). Explaining the East German Productivity Gap. 20.
39. Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*. <https://doi.org/10.1086/261725>
40. Saulan M.S. (2002). Labour productivity: an important business strategy in manufacturing. <https://doi.org/10.1108/09576060210436696>
41. Seo, H. S., & Kim, Y. (2020). Intangible assets investment and firms’ performance: Evidence from small and medium-sized enterprises in Korea. *Journal of Business Economics and Management*. <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.12022>
42. Smith, T.M. and Reece, J.S. (1999). The relationship of strategy, fit, productivity, and business performance in a services setting. *Journal of Operations Management*. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(98\)00037-0](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(98)00037-0)
43. Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Decoupling Growth from Resource Use. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
44. Sudit E.F. (1995). Productivity measurement in industrial operations. *European Journal of Operational Research*. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(94\)00312-Z](https://doi.org/10.1016/0377-2217(94)00312-Z)
45. Šupa, M. (2018). What is New Technology and what Technology is New? Definitions of Emerging Technology in Policy Documents and Global Corporate Communication. *Information & Media*, 0(83), 101–120. <https://doi.org/10.15388/Im.2018.83.7>
46. Takahashi, T. (2012). Capital growth paths of the neoclassical growth model. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049484>
47. Thatcher, M. E., & Oliver, J. R. (2001). The Impact of Technology Investments on a Firm’s Production Efficiency, Product Quality, and Productivity. *Journal of Management Information Systems*, 18(2), 17–45. <https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045685>
48. Ulku, H. (2007). R&D, innovation, and growth: Evidence from four manufacturing sectors in OECD countries. *Oxford Economic Papers*. <https://doi.org/10.1093/oep/gpl022>
49. Wakelin, K. (2001) Productivity growth and R&D expenditure in UK manufacturing firms. *Research Policy*. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00136-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00136-0)

Informacijos šaltinių sąrašas

1. Audito ir apskaitos tarnyba (2015). 2-asis Verslo apskaitos standartas „balansas“. [Žiūrėta 2022-01-03]. Prieiga per internetą: <http://www.avnt.lt/assets/Apskaita/VAS-2020/2-VAS.pdf>
2. Chaney Cambon S. (2021). U.S.'s long drought in worker productivity could be ending. [Žiūrėta 2022-05-06] Prieiga per internetą: <https://www.wsj.com/articles/u-s-s-long-drought-in-worker-productivity-could-be-ending-11617530401>
3. Del Ray J. (2020). Amazon was already powerful. The coronavirus pandemic cleared the way to dominance. [Žiūrėta 2022-05-06] Prieiga per internetą: <https://www.vox.com/recode/2020/4/10/21215953/amazon-fresh-walmart-grocery-delivery-coronavirus-retail-store-closures>
4. Deloitte Insights. (2019). Deloitte and MAPI Smart Factory Study. Capturing value through the digital journey. [Žiūrėta 2022-05-06] Prieiga per internetą: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6276_2019-Deloitte-and-MAPI-Smart-Factory-Study/DI_2019-Deloitte-and-MAPI-Smart-Factory-Study.pdf
5. Garton E. (2017). The case for investing more in people. [Žiūrėta 2022-05-06] Prieiga per internetą: <https://hbr.org/2017/09/the-case-for-investing-more-in-people>
6. Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerija (2019). Pirmą kartą atliktas Lietuvos darbo našumo vertinimas: Lietuva ūgtelėjo dvigubai. [Žiūrėta 2021-11-27]. Prieiga per internetą: <https://eimin.lrv.lt/lt/naujienos/pirma-karta-atliktas-lietuvos-darbo-nasumo-vertinimas-lietuva-ugtelejo-dvigubai>
7. Morath E. (2021). Millions are unemployed. Why can't companies find workers? [Žiūrėta 2022-05-06] Prieiga per internetą: <https://www.wsj.com/articles/millions-are-unemployed-why-cant-companies-find-workers-11620302440>
8. Oficialiosios statistikos portalas (OSP). (2021). Darbo rinka Lietuvoje. [Žiūrėta 2021-12-12]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/darbo-rinka-lietuvoje-2021/uzimtumumas-nedarbas-ir-laisvos-darbo-vietos/gyventoju-ekonominis-aktyvumas>
9. Oficialiosios statistikos portalas (OSP). (2021). Verslas Lietuvoje. [Žiūrėta 2021-11-24]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/verslas-lietuvoje-2021/investicijos>
10. Sanandaji T., Monte F., Ham A., Tarki A. (2021). Attracting talent during a worker shortage. [Žiūrėta 2022-05-06] Prieiga per internetą: <https://hbr.org/2021/06/attracting-talent-during-a-worker-shortage>
11. Vainienė R. Ekonomikos terminų žodynas. [Žiūrėta 2021-11-09]. Prieiga per internetą: <http://zodynas.vz.lt/Pridetine-verte>
12. Visuotinė Lietuvių enciklopedija (VLE). Darbo našumo sąvoka. [Žiūrėta 2022-03-19]. Prieiga per internetą: <https://www.vle.lt/straipsnis/darbo-nasumas/>
13. Visuotinė Lietuvių enciklopedija (VLE). Technologijos sąvoka. [Žiūrėta 2021-12-09]. Prieiga per internetą: <https://www.vle.lt/straipsnis/technologija/>
14. Weber A. (2021). Europe heads for jobs crunch that may be deeper than the U.S.'s . [Žiūrėta 2022-05-06] Prieiga per internetą: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-20/europe-heads-for-jobs-crunch-that-may-be-deeper-than-the-u-s-s>
15. World Bank Group. (2020). Doing Business 2020. Comparing Business Regulation in 190 Economies. [Žiūrėta 2022-04-19]. Prieiga per internetą: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32436/9781464814402.pdf>

Priedai

1 priedas. Pradiniai tyrimo duomenys

Metai	Apdirbamosios gamybos veikla			
	BPV per dirbtą valandą	Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR	Bendrosios investicijos į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių, tūkst. EUR	Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR
2004	8,60			
2005	10,14		257 075	
2006	11,38		342 758	
2007	12,63		389 644	
2008	15,12		448 467	
2009	15,25	10 032	208 541	3 398
2010	17,97	13 088	213 645	3 965
2011	20,45	7 455	345 638	2 699
2012	21,36	9 433	345 630	2 912
2013	20,66	14 009	334 130	3 611
2014	20,30	9 157	393 465	3 860
2015	20,19	12 630	457 469	10 139
2016	20,42	12 993	427 550	1 533
2017	21,73	25 548	504 331	4 125
2018	22,56	18 365	562 990	6 690
2019	23,02	20 651	601 697	7 131
2020	23,45	18 494	554 550	9 259

Metai	Administracinė ir aptarnavimo veikla			
	BPV per dirbtą valandą	Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR	Bendrosios investicijos į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių, tūkst. EUR	Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR
2004	5,82			
2005	6,51		45 339	
2006	6,87		47 794	
2007	8,58		72 252	
2008	9,33		137 602	
2009	9,82	6 955	44 856	229
2010	9,79	5 824	32 151	2 027
2011	9,86	1 717	57 529	678
2012	10,45	1 271	75 191	1 405
2013	11,11	1 899	91 912	1 002
2014	11,04	2 198	159 600	668
2015	11,80	3 587	143 910	667
2016	12,84	4 479	272 496	1 388
2017	13,67	3 768	377 062	655
2018	15,88	6 599	267 461	364
2019	16,16	7 091	261 946	2 229
2020	15,90	5 003	176 576	1 887

Statybų veikla				
Metai	BPV per dirbtą valandą	Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR	Bendrosios investicijos į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių, tūkst. EUR	Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR
2004	8,54			
2005	9,47		98 627	
2006	11,67		171 444	
2007	14,79		179 085	
2008	17,00		241 844	
2009	12,77	1 215	72 960	465
2010	12,66	5 472	61 939	2 788
2011	14,24	1 285	94 372	2 367
2012	14,03	1 652	97 765	8 693
2013	15,71	2 269	112 746	897
2014	17,29	8 697	119 142	840
2015	17,47	5 285	138 853	8 896
2016	16,97	5 388	125 779	2 929
2017	17,83	4 491	157 099	1 018
2018	19,77	3 179	180 175	968
2019	21,42	19 384	181 441	1 783
2020	22,21	4 576	183 642	2 410

Vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir regeneravimo veikla				
Metai	BPV per dirbtą valandą	Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR	Bendrosios investicijos į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių, tūkst. EUR	Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR
2004	6,27			
2005	6,39		16 144	
2006	6,98		21 356	
2007	8,49		26 517	
2008	9,39		39 635	
2009	9,74	766	24 000	190
2010	10,78	501	18 344	22
2011	13,98	826	28 441	50
2012	14,58	487	38 242	354
2013	15,81	708	36 854	210
2014	16,92	866	37 046	89
2015	15,96	856	55 568	23
2016	16,70	1 381	38 346	781
2017	18,72	1 775	57 203	99
2018	18,39	798	42 418	40
2019	19,01	1 098	60 783	454
2020	20,26	1 486	62 706	237

Nekilnojamojo turto operacijų veikla				
Metai	BPV per dirbtą valandą	Investicijos į programinę įrangą, tūkst. EUR	Bendrosios investicijos į mašinas, įrengimus, transporto priemones ir inventorių, tūkst. EUR	Investicijos į patentus ir licencijas, tūkst. EUR
2004	59,45			
2005	67,34		54 852	
2006	75,07		96 814	
2007	78,59		93 063	
2008	89,08		99 768	
2009	88,58	2 070	36 330	2 961
2010	85,83	804	45 272	5 835
2011	84,80	1 012	44 024	3 278
2012	92,32	2 969	51 464	4 994
2013	97,69	1 358	61 094	3 458
2014	98,96	1 595	87 809	5 745
2015	105,29	1 484	77 117	3 395
2016	110,75	7 896	97 088	91 840
2017	118,23	2 825	107 381	17 424
2018	144,23	15 526	89 264	33 271
2019	150,59	3 627	87 218	629
2020	161,52	3 555	92 273	3 424

2 priedas. Prognozavimo modelių rezultatai

Statybų veiklos porinio regresijos modelio rezultatai:

Dependent Variable: DBVP					
Method: Least Squares					
Date: 05/03/22 Time: 18:37					
Sample (adjusted): 2006 2020					
Included observations: 15 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
DIRENG	2.78E-05	4.52E-06	6.160328	0.0000	
C	0.692101	0.237098	2.919050	0.0120	
R-squared	0.744846	Mean dependent var	0.849768		
Adjusted R-squared	0.725219	S.D. dependent var	1.741547		
S.E. of regression	0.912911	Akaike info criterion	2.779210		
Sum squared resid	10.83429	Schwarz criterion	2.873617		
Log likelihood	-18.84408	Hannan-Quinn criter.	2.778204		
F-statistic	37.94964	Durbin-Watson stat	2.114115		
Prob(F-statistic)	0.000034				

Apdirbamosios gamybos veiklos ARDL modelio rezultatai:

Dependent Variable: BPV_PER_H				
Method: ARDL				
Date: 05/12/22 Time: 20:49				
Sample (adjusted): 2007 2020				
Included observations: 14 after adjustments				
Dependent lags: 2 (Fixed)				
Dynamic regressors (2 lags, fixed): INV_IRENGIMUS				
Fixed regressors: C				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
BPV_PER_H(-1)	1.472542	0.196551	7.491894	0.0001
BPV_PER_H(-2)	-0.635475	0.184180	-3.450282	0.0087
INV_IRENGIMUS	7.94E-06	2.10E-06	3.784257	0.0054
INV_IRENGIMUS(-1)	-1.25E-05	2.69E-06	-4.658616	0.0016
INV_IRENGIMUS(-2)	9.05E-06	2.48E-06	3.645440	0.0065
C	1.668265	1.032305	1.616058	0.1447
R-squared	0.981614	Mean dependent var		19.65037
Adjusted R-squared	0.970122	S.D. dependent var		3.241581
S.E. of regression	0.560312	Akaike info criterion		1.976882
Sum squared resid	2.511599	Schwarz criterion		2.250764
Log likelihood	-7.838174	Hannan-Quinn criter.		1.951529
F-statistic	85.42154	Durbin-Watson stat		2.342577
Prob(F-statistic)	0.000001			
*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.				

Administracinės ir aptarnavimo veiklos regresijos modelio rezultatai:

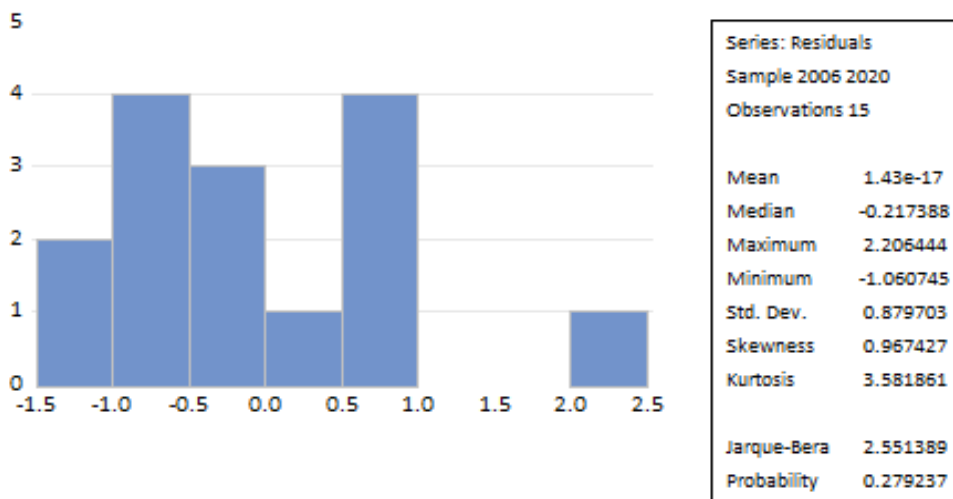
Dependent Variable: DBVP				
Method: Least Squares				
Date: 05/03/22 Time: 17:46				
Sample (adjusted): 2010 2020				
Included observations: 11 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DPROGR	0.000271	8.60E-05	3.154534	0.0117
C	0.600686	0.152653	3.934971	0.0034
R-squared	0.525093	Mean dependent var		0.552557
Adjusted R-squared	0.472326	S.D. dependent var		0.693489
S.E. of regression	0.503758	Akaike info criterion		1.629526
Sum squared resid	2.283953	Schwarz criterion		1.701870
Log likelihood	-6.962392	Hannan-Quinn criter.		1.583923
F-statistic	9.951087	Durbin-Watson stat		1.688834
Prob(F-statistic)	0.011652			

Nekilnojamojo turto operacijų veiklos regresijos modelio rezultatai:

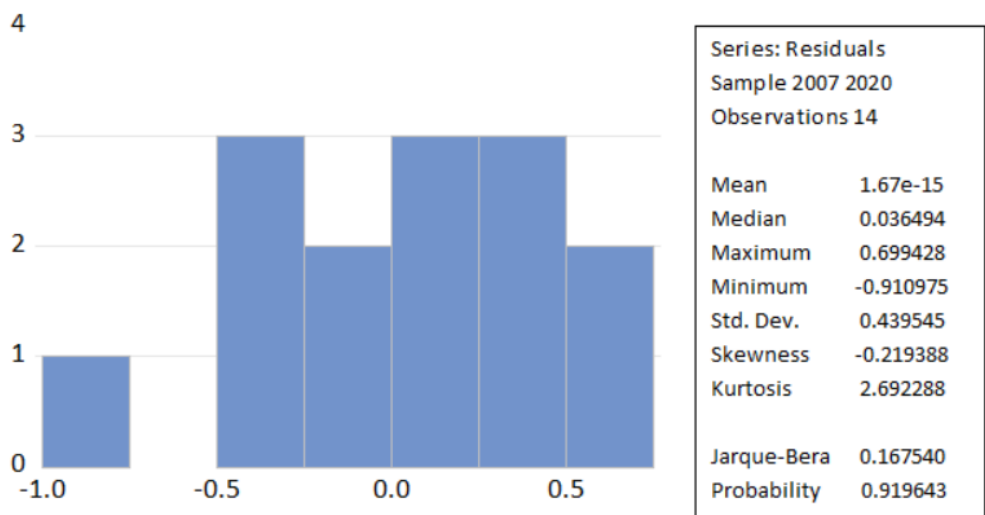
Dependent Variable: DBVP2				
Method: Least Squares				
Date: 05/03/22 Time: 18:44				
Sample (adjusted): 2010 2020				
Included observations: 11 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DPROGR	0.001253	0.000286	4.378305	0.0018
C	0.869769	1.676931	0.518667	0.6165
R-squared	0.680506	Mean dependent var		1.038882
Adjusted R-squared	0.645007	S.D. dependent var		9.332250
S.E. of regression	5.560276	Akaike info criterion		6.432138
Sum squared resid	278.2501	Schwarz criterion		6.504483
Log likelihood	-33.37676	Hannan-Quinn criter.		6.386535
F-statistic	19.16955	Durbin-Watson stat		3.049611
Prob(F-statistic)	0.001775			

3 priedas. Liekamųjų paklaidų testų rezultatai

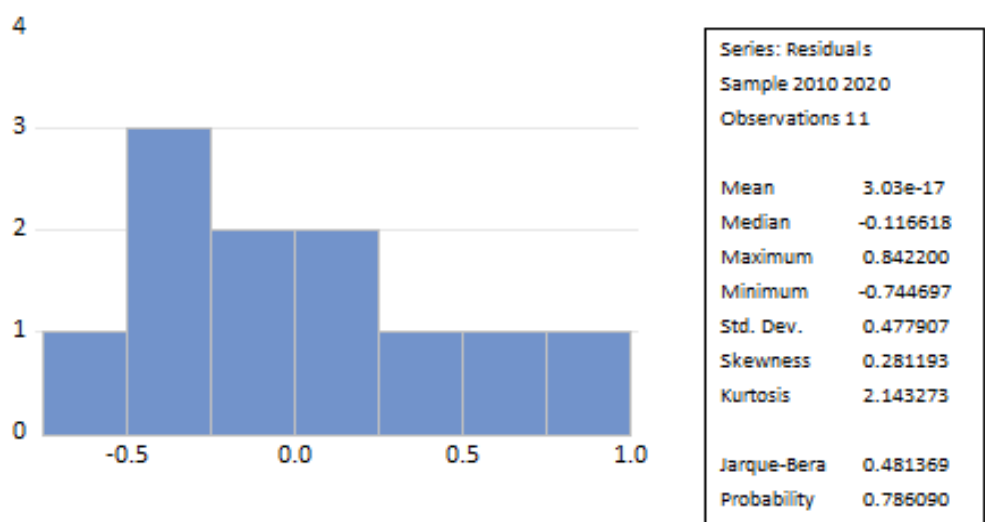
Statybų veiklos porinio regresinio modelio liekamųjų paklaidų testo rezultatas:



Apdirbamosios gamybos veiklos ARDL modelio liekamųjų paklaidų testo rezultatas:



Administracinės ir aptarnavimo veiklos porinio regresinio modelio liekamųjų paklaidų testo rezultatas:



Nekilnojamojo turto operacijų veiklos porinio regresinio modelio liekamųjų paklaidų testo rezultatas:

