



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Europos šalių konkurencingumas gyvenimo kokybės kontekste

Baigiamasis magistro studijų projektas

Edita Saulėnė
Projekto autorė

Prof. dr. Jurgita Bruneckienė

Vadovė

Lekt. dr. Vilma Petrauskienė

Vadovė

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Europos šalių konkurencingumas gyvenimo kokybės kontekste

Baigiamasis magistro studijų projektas
Didžiųjų verslo duomenų analitika (6213AX001)

Edita Saulėnė
Projekto autorė

Prof. dr. Jurgita Bruneckienė
Vadovė

Lekt. dr. Vilma Petrauskienė
Vadovė

Doc. dr. Paulius Palevičius
Recenzentas

Doc. dr. Ineta Zykienė
Recenzentė

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Edita Saulėnė

Europos šalių konkurencingumas gyvenimo kokybės kontekste

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.

Edita Saulėnė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Saulėnė, Edita. Europos šalių konkurencingumas gyvenimo kokybės kontekste. Magistro studijų baigiamasis projektas / vadovai prof. dr. Jurgita Bruneckienė ir lekt. dr. Vilma Petrauskienė; Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų kryptių grupė): Taikomoji matematika (Matematikos mokslai).

Reikšminiai žodžiai: konkurencingumas, indeksas, klasterinė analizė, MICE, interpoliacija, tiesinė regresinė analizė.

Kaunas, 2023. 62 p.

Santrauka

Vienas iš šešių Europos Komisijos prioritetų yra ekonomika, kuri tarnauja žmonėms. Tai reiškia, kad Europos Sąjungos šalys gali klestėti tada, kai jų kuriama ekonomika tenkina gyventojų ir įmonių poreikius. Siekiant įvertinti, ar kuriama šalies ekonomika yra orientuota į žmonių gerovę, šiame projekte yra vertinami ne tik kiekybiniai šalies rodikliai, bet ir jų įtaka kokybiniais šalies rodikliams. Taigi, šalių konkurencingumo sąvoka yra praplečiama laimės aspektu. Apžvelgus literatūrą, konkurencingumui vertinti nuspręsta išskirti 9 veiksmų grupes, kurias sudaro 58 veiksniai. Trūkstantiems reikšmėms įrašyti naudojami trys metodai, kurių rezultatai palyginami ir atrenkamas vienas, mažiausiai pakeitęs skaitines charakteristikas – MICE nuspėjamo vidurkio metodas. Po atliktos koreliacinės analizės, tyrimui atrinkti 45 veiksniai. Atlikus klasterinę analizę, pritaikius k-vidurkių bei Vordo metodus, išskirtos trys šalių grupės, kurios atitinkamai išvardintos nuo konkurencingiausios iki mažiausiai konkurencingos – Šiaurės-Vakarų Europa, Pietų Europa ir Vakarų Europa. Šalių konkurencingumo vertinimas indeksu parodė, kad konkurencingiausios ES šalys 2011 – 2022 m. yra Švedija, Danija, Liuksemburgas, mažiausiai konkurencingos – Graikija, Rumunija, Bulgarija. Atlikus šalių konkurencingumo ir gyvenimo kokybės analizę pastebėta, kad kiekvienos šalies grupės laimės indeksą lemia skirtingos veiksmų grupės ir tik labai išskirtiniais atvejais netenkinama prielaida, kad šalies laimė priklauso nuo šalies konkurencingumo.

Saulėnė, Edita. Competitiveness of European countries in the context of quality of life. Master's Final Degree Project / supervisors prof. Jurgita Bruneckienė and dr. Vilma Petrauskienė; Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Applied Mathematics (Mathematical Sciences).

Keywords: competitiveness, index, cluster analysis, MICE, interpolation, linear regression analysis

Kaunas, 2023. 62 p.

Summary

One of the six priorities of the European Commission is an economy that works for people. This means that the economies of the European Union countries can thrive when they meet the needs of their citizens and businesses. In order to evaluate whether a country's economy is oriented towards the well-being of its people, this project assesses not only quantitative indicators of the country, but also their impact on qualitative indicators. Thus, the concept of competitiveness of countries is expanded to include aspects of happiness. After reviewing the literature, 9 groups consisting of 58 factors were identified for the evaluation of competitiveness. Three methods are used for imputing missing values, their results are compared and the MICE imputation method with the least impact on numerical characteristics is selected. After conducting a correlation analysis, 45 factors were selected for the study. By applying the k-means and Ward methods to perform cluster analysis, three groups of countries were identified, which are respectively listed from the most competitive to the least competitive: North – Western Europe, Southern Europe, and Western Europe. The assessment of countries' competitiveness by index showed that the most competitive EU countries from 2011 to 2022 are Sweden, Denmark, and Luxembourg, while the least competitive are Greece, Romania, and Bulgaria. After conducting an analysis of the competitiveness and quality of life of the countries, it was noted that each group of countries happiness index was influenced by different groups of factors, and only in very exceptional cases the assumption that the happiness of the country depends on its competitiveness is not satisfied.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Santrumpų ir terminų sąrašas	10
Įvadas.....	11
1. Literatūros apžvalga	12
1.1. Konkurencingumo samprata.....	12
1.2. Konkurencingumą lemiantys veiksniai	13
1.2.1. Institucinė aplinka	13
1.2.2. Makroekonominis stabilumas.....	14
1.2.3. Infrastruktūra	15
1.2.4. Sveikata	15
1.2.5. Švietimas	16
1.2.6. Darbo rinkos efektyvumas.....	16
1.2.7. Rinkos dydis	17
1.2.8. Inovacijos	17
1.2.9. Klimatas.....	17
1.3. Naujas požiūris į šalies konkurencingumą	18
1.4. Konkurencingumo vertinimo metodai.....	20
1.4.1. Vertinimas indeksu.....	20
1.4.2. Vertinimas taikant klasterinę analizę.....	23
2. Tyrimo objektas ir metodai	24
2.1. Programinė įranga	24
2.2. Trūkstumų reikšmių įrašymas.....	24
2.2.1. MICE metodas.....	24
2.2.2. Interpoliacijos metodas.....	25
2.3. Konkurencingumo vertinimo metodai.....	25
2.3.1. Indekso sudarymo etapai	25
2.3.2. Klasterinė analizė	26
2.4. Konkurencingumo ir laimės indekso palyginimo metodai.....	32
3. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas.....	34
3.1. Duomenys.....	34
3.1.1. Trūkstumų reikšmių įrašymas.....	35
3.1.2. Koreliacinė analizė	37
3.1.3. Reikšmių normavimas	37
3.2. Šalių konkurencingumo analizė	38
3.2.1. Šalių konkurencingumo vertinimas indeksu	38
3.2.2. Klasterinė analizė	40
3.2.3. Šalių klasterių vertinimas pagal veiksmų grupių rezultatus	45
3.3. Šalių konkurencingumo ir gyvenimo kokybės vertinimas	46
Išvados	52
Literatūros sąrašas	53
Informacijos šaltinių sąrašas	57
Priedai.....	58
1 priedas. Konkurencingumo indekso veiksniai ir jų grupės	58

2	priedas. Trūkstamos reikšmės	61
3	priedas. Koreliacijų matrica.....	62

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Pasaulio konkurencingumo indekso sandara.....	20
2 lentelė. Regionų konkurencingumo indekso sudėtis.....	22
3 lentelė. Subindeksų svoriai pagal regiono išsivystymo lygį.	22
4 lentelė. Institucinės aplinkos veiksnių skaitinės charakteristikos	35
5 lentelė. Pagrindinės veiksnių skaitinės charakteristikos prieš ir po metodų pritaikymo.....	36
6 lentelė. Šalių pasiskirstymas pagal konkurencingumo ir laimės indeksus 2011 m. ir 2020 m.	47

Paveikslų sąrašas

1 pav. Konkurencingumo samprata skirtingose srityse	12
2 pav. Veiksmų grupės, vertinančios šalių konkurencingumą.....	19
3 pav. MICE metodo veikimo etapai	24
4 pav. Indekso sudarymo etapai	25
5 pav. WCSS metodo grafikas	28
6 pav. Vidutinio silueto metodo grafikas.	28
7 pav. Atotrūkio statistikos metodo grafikas.	29
8 pav. Dendrograma.	29
9 pav. Hierarchinių metodų veikimo principai	31
10 pav. K-vidurkių metodo veikimo principas	32
11 pav. Tiesinės regresijos modelio schema	33
12 pav. Konkurencingumą lemiantys veiksniai ir jų grupės	34
13 pav. Užimtumas užsienio kontroliuojamose įmonėse Danijoje (42 veiksnys)	36
14 pav. Nutraukusių įmonių skaičiaus pradiniai duomenys ir po trijų metodų pritaikymo	36
15 pav. Stipriausių koreliacinių ryši turinčios veiksmų poros	37
26 pav. Visų šalių 2011 – 2020 m. rangai pagal konkurencingumo indeksą.....	39
16 pav. Alkūnės metodo rezultatai.....	40
17 pav. Vidutinio silueto metodo rezultatai	40
18 pav. Atotrūkio statistikos metodas k-vidurkių klasterizavimui.....	41
19 pav. Atotrūkio statistikos metodas hierarchiniam klasterizavimui	41
20 pav. Hierarchinio klasterizavimo Vordo metodu su Euklido atstumu dendrograma.....	41
21 pav. K-vidurkių klasterizavimo rezultatai.....	42
22 pav. Silueto grafikas k-vidurkių klasterizavimo rezultatams vertinti	43
23 pav. Silueto grafikas hierarchinio klasterizavimo rezultatams vertinti.....	43
24 pav. K-vidurkių klasterizavimo rezultatai.....	43
25 pav. Hierarchinio klasterizavimo rezultatai	43
27 pav. ES, Šiaurės – Vidurio, Pietų ir Rytų Europos veiksmų grupių rezultatai	45
28 pav. Ryšys tarp konkurencingumo ir laimės indeksų	46
29 pav. Konkurencingumo ir laimės indeksas 2011 m.	48
30 pav. Konkurencingumo ir laimės indeksas 2020 m.	48
31 pav. Apibendrinti šalių grupių rezultatai.....	50

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

BVP – bendrasis vidaus produktas;

ESTAT – Europos Sąjungos statistikos tarnyba (*angl. Eurostat*);

GWP – Pasaulio `Gallup` apklausos duomenys (*angl. Gallup World Poll*);

HDI – Žmogaus Raidos Indeksas (*angl. Human Development index*);

IMD – Tarptautinis vadybos plėtros institutas (*angl. International Institute for Management Development*);

MTEP – moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra;

OECD – Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (*angl. Organization for Economic Co-operation and Development*);

PEF – Pasaulio Ekonomikos Forumas (*angl. World Economic Forum*);

PKI – Pasaulio Konkurencingumo Indeksas (*angl. Global Competitiveness Index*);

RKI – Regionų Konkurencingumo Indeksas (*angl. Regional Competitiveness Index*);

SDG – tvaraus vystymosi tikslai (*anl. Sustainable Development Goal*).

Įvadas

Aktualumas. Žmonėms tarnaujanti ekonomika – tai vienas iš šešių Europos Komisijos prioritetų, kuris teigia, kad gyventojai ir įmonės Europos Sąjungoje gali klestėti tik, jei ekonomika tarnauja jiems. Tai reiškia, kad ne tik verslas, bet ir žmonės yra neatsiejama konkurencingumo dalis – šaliai svarbu ne tik skatinti ekonomikos augimą, tačiau ir užtikrinti žmonių, gyvenančių toje šalyje, gyvenimo kokybę. Žmonių gerovė kiekvienoje šalyje gali būti suprantama skirtingai – tai gali būti pritrauktos tiesioginės užsienio investicijos, kurios padidintų galimybes turėti daugiau darbo vietų gyventojams, užtikrinti didesnius atlyginimus ar lemti geresnes darbo sąlygas, tai gali būti geriau išvystyta infrastruktūra ar švietimo bei sveikatos sistema. Šalių konkurencingumo indeksas – tai vienas iš metodų, skirtų įvertinti šalies ekonomiką, žaliąją ekonomiką, tačiau jis apima tik labai ribotą, žmonėms tarnaujančios ekonomikos aspektų spektrą. Dėl šios priežasties atliekamas šalies konkurencingumo ir laimės indeksų palyginimas, kuris leis praplėsti konkurencingumo analizę bei išvalgas gyvenimo kokybės aspektais. Autorės sukurtas konkurencingumo indeksas gali būti pritaikomas ir platesniam naudojimui – pasirinkus kitas šalis ar net palyginus su kitais indeksais, tokiais kaip žmogaus raidos indeksas, tvaraus vystymosi tikslų indeksas, ekologinis pėdsakas ar kt.

Problema. Iki šiol, vertinant šalies ekonomiką, didžiausias dėmesys skiriamas verslams, tačiau mažiau atsižvelgiama į gyvenimo kokybę bei aplinkosauginius aspektus, todėl šiame projekte įtraukiama daugiau endogeninių veiksnių, susijusių su aplinkosauga. Taip pat vertinami ne tik kiekybiniai šalies rodikliai, bet ir jų įtaka kokybiniams šalies rodikliams. Taip šalių konkurencingumo sąvoka praplečiama laimės aspektu, sukuriamas konkurencingumo indeksas, kuris yra lyginamas su tos šalies laimės indeksu, siekiant įvertinti, ar kuriama šalies ekonomika yra orientuota į žmonių gerovę.

Tyrimo objektas – Europos Sąjungos šalys.

Tyrimo tikslas – sudaryti Europos šalių konkurencingumo indeksą ir, palyginus su laimės indeksu, nustatyti sąsają tarp ekonomikos pokyčių ir gyvenimo gerovės.

Tyrimo uždaviniai:

1. identifikuoti konkurencingumą lemiančius veiksnius;
2. susisteminti duomenis pasirinktoms šalims 2011 – 2020 metų laikotarpiui;
3. sudaryti konkurencingumo indeksą;
4. sugrupuoti šalis, taikant klasterinės analizės metodus;
5. įvertinti šalių konkurencingumą gyvenimo kokybės kontekste.

Tyrimo metodai. Duomenų užpildymas MICE ir interpoliacijos metodais, indekso sudarymas, hierarchinis klasterizavimo metodas, k-vidurkių klasterizavimo metodas, tiesinė regresinė analizė.

1. Literatūros apžvalga

Šioje dalyje atliekama literatūros analizė, kuri siejasi su pasirinkta baigiamojo projekto tema, aptariamais svarbiausiais sąvokos. Taip pat apžvelgiami moksliniai straipsniai, kurie pagrindžia vėliau naudojamus metodus skaičiavimams.

1.1. Konkurencingumo samprata

Konkurencingumo sąvoka yra plačiai naudojama įvairiose srityse, tačiau dažnai analizuojamoje literatūroje mokslininkai ir tyrėjai sutaria, kad vienodo apibrėžimo šiai sąvokai nėra – konkurencingumas dažnai apibrėžiamas kaip asmens, įmonės ar šalies gebėjimas sėkmingai konkuruoti rinkoje. Toliau pateikiama kaip konkurencingumas suprantamas skirtingose srityse (žr. 1 pav.):



1 pav. Konkurencingumo samprata skirtingose srityse

Politikoje. Konkurencingumas tiriamas tarptautinių santykių ir pasaulinės ekonomikos kontekste ir yra apibrėžiamas kaip gebėjimas pritraukti ir išlaikyti investicijas, kurti darbo vietas ir skatinti ekonomikos augimą [1]. Sparčiai didėjant globalizacijai, verslui vis labiau aktuali tampa plėtra už šalies ribų, todėl šalies konkurencingumo vertinimas tampa itin svarbus šaliai, siekiant įvertinti ir pasinaudoti savo pranašumais pritraukiant tiesiogines užsienio investicijas.

Sociologijoje. Konkurencingumas tiriamas kaip socialinis reiškinys, turinis įtakos žmogaus elgesiui ir yra vertinamas kaip noras pasiekti sėkmės ir pranokti kitus, dažnai yra skatinamas socialinių palyginimų ir statuso siekimo [2].

Versle. Konkurencingumas matuojamas, kaip įmonės gebėjimas pasiūlyti tai, ko negali pasiūlyti kitos įmonės ar konkurentai. Tai gali būti kokybiškesnės prekės, tačiau kiek įmanoma labiau minimizuojant sąnaudas ar gebėjimas pasiūlyti tokius produktus ir paslaugas, kurių rinkoje dar nėra [3]. Norint sukurti kuo didesnę konkurencinį pranašumą, įmonės turėtų didesnę dėmesį sutelkti į tokius veiksnius kaip įmonės strategija, struktūra, konkurencija, veiksnių ir paklausos sąlygos bei atkreipti dėmesį į giminingas pramonės šakas [4].

Ekonomikoje. Konkurencingumas ekonomikoje yra žymiai platesnė sąvoka ir kur kas sunkiau apibrėžiama. Dažniausiai tai suprantama kaip šalies konkurencingumas, o šalies konkurencingumas, remiantis pasaulio ekonomikos forumu (angl. *The World Economic Forum*) (PEF), tai institucijų,

politikos krypčių bei kitų veiksnių, lemiančių ekonomikos produktyvumo lygį, visuma, kuri nusako šalies augimo lygį [5], tačiau kiti šaltiniai teigia, kad konkurencingumas turi apimti ne tik verslo, bet ir gyventojų perspektyvas – svarbu sukurti patrauklią aplinką ne tik verslams, bet ir žmonėms, kurie konkrečioje šalyje gyvena [6]. Apibendrinus, konkurencingumas ekonomikoje yra suprantamas kaip labai sudėtinga ir kompleksiška sąvoka, apimanti įvairius veiksnius ir jų grupes, todėl norint įvertinti šalies konkurencingumą analizei reikalingas labai platus požiūris, nes kiekviena šalis turi skirtingus pranašumus ir nėra nei vienos, kuri galėtų būti konkurencinga visose ar daugelyje sričių [4]. M. E. Porteris dar 1990 m. pateikė deimanto modelį, kuris iki šių dienų plačiai naudojamas vertinant šalies konkurencingumą. Jis apibrėžia tiek mikroekonominius, tiek makroekonominius veiksnius [4].

1.2. Konkurencingumą lemiantys veiksniai

Dažnai analizuojamoje literatūroje minima, kad nėra tikslios, vienodos ar griežtai apibrėžtos konkurencingumo sąvokos. Taip pat yra ir su veiksniais, kurie daro įtaką konkurencingumui – kiekviena konkurencingumą vertinanti institucija nustato skirtingus veiksnius, tačiau jie drastiškai nesiskiria. Toliau šiame skyriuje bus apžvelgiamos devynios konkurencingumą lemiančios grupės, kurias, remiantis analizuota literatūra, pasirinko projekto autorė.

1.2.1. Institucinė aplinka

Institucijos yra vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių šalies konkurencingumą – jos formuoja ekonominę, politinę ir socialinę aplinką, kurioje veikia verslas, taip pat jos yra apibrėžiamos kaip oficialios ir neoficialios taisyklės ar normos, kurios reglamentuoja elgesį visuomenėje [7]. Verslams labai svarbu stabilumas, kurį kuria institucinė aplinka, nes tai sumažina jų nepasitikėjimą bei skatina investuoti [8].

Teisinės valstybės principas – atspindi asmenų ir įmonių pasitikėjimą visuomenės taisyklėmis ir jų laikymąsi, matuoja teismų, įskaitant policiją, veikimą ir nepriklausomumą, nuosavybės teisių apsaugą, sutarčių vykdymo kokybę, taip pat nusikaltimų ir smurto tikimybę [55]. Pasaulio ekonomikos forumo rengiamoje konkurencingumo ataskaitoje pabrėžiama, kad kuo stipresnė teisinė valstybė, tuo didesnę teigiamą įtaką tai daro ekonomikos augimui ir investicijoms [9]. **Balsas ir atskaitomybė** apima suvokimą, kiek šalies piliečiai gali dalyvauti renkant savo vyriausybę, taip pat saviraiškos laisvę, asociacijų laisvę ir laisvą žiniasklaidą [55]. Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (angl. *Economic Co-operation and Development*) (OECD) atlikto tyrimo ataskaitoje pastebi, kad šalyse, kuriose aukštas balso ir atskaitomybės lygis, yra palankesnė aplinka inovacijoms [10].

Didesnis valdžios efektyvumas turi teigiamos įtakos ekonomikos augimui, teigia D. Kaufman'as ir kiti, aprašydami tai vyriausybės efektyvumo indekso metodologijoje. Autoriai teigia, kad viena iš indekso sudedamųjų dalių yra *vyriausybės gebėjimas veiksmingai formuoti ir įgyvendinti patikimą politiką*. Į šį indeksą patenka du rodikliai – **vyriausybės veiksmingumas**, kuris parodo viešųjų paslaugų bei valstybės tarnautojų darbo kokybę, nepriklausomumą nuo politinio spaudimo, politikos formavimo ir įgyvendinimo kokybę bei vyriausybės įsipareigojimo tokiai politikai patikimumą ir **reguliavimo kokybę**, kuris parodo vyriausybės gebėjimą suformuoti ir įgyvendinti patikimą politiką bei įstatymus, leidžiančius ir skatinančius privataus sektoriaus plėtrą [11].

Žmogaus raidos ataskaitoje, parengtoje pagal Jungtinių Tautų plėtros programą (angl. *The United Nations Development Programme*), pastebėta, kad **nusikaltimai, smurtas ar vandalizmas šalyje**,

gali padidinti ekonominę nelygybę bei turėti neigiamą įtaką šalies konkurencingumui. Taip pat tyrime pabrėžta, kad dažniausiai nusikalstamumas telkiasi tose srityse, kuriose yra skurdas ar didelė socialinė atskirtis [12]. N.F. Campos'o ir F. Giovannoni atliktame tyrime apie lobizmą, korupciją bei politinę įtaką prieita prie išvados, kad korupcija gali pakenkti šalies konkurencingumui, iškreipdama rinkos rezultatus ir taip padaryti neigiamą įtaką užsienio investicijoms, todėl **korupcijos kontrolė** taip pat yra būtina norint padidinti konkurencingumą [13].

Šalies konkurencingumą lemia ir **energijos vartojimo efektyvumas**. Europos Komisija pastebi, kad taikomos tinkamos priemonės energijos vartojimo efektyvumui didinti, gali sumažinti šalies priklausomybę nuo importuojamos elektros energijos ir taip užtikrinti sau ir visai ekonomikai energetinį saugumą [14].

Naujo verslo steigimo išlaidos ir steigimo procesų sudėtingumas gali lemti verslo sprendimą įsikurti tam tikroje šalyje ar ieškoti palankesnių sąlygų. S. Djankov'as ir kiti autoriai straipsnyje apie verslo pradžią naujoje šalyje pažymi, kad labai svarbu yra įvertinti **minimalų kapitalą, reikalingą verslo pradžiai**, taip pat pastebi, kad pertekliniai reglamentai, ypač susiję su statybos leidimais bei **statybos leidimų kaina, elektros energijos įsigijimo kaina**, gali būti kliūtis patekti į rinką ir taip neigiamai paveikti ekonomiką [15, 16].

1.2.2. Makroekonominis stabilumas

Pasaulio ekonomikos forumo rengiamoje konkurencingumo ataskaitoje pastebima, kad makroekonominis stabilumas yra labai svarbus, norint padidinti šalies konkurencingumą bei pritraukti investicijas [17]. Dažnai šalys yra lyginamos pagal **bendrajį vidaus produktą (BVP)**, kuris yra *vienas iš pagrindinių nacionalinių sąskaitų sistemos rodiklių, apibūdinančių šalies ekonomikos išsivystymo lygį. BVP vertinamas gamybos, išlaidų ir pajamų metodais, kurių komponentai yra apibrėžiami pagal Europos sąskaitų sistemą ESS 2010* [56], o ne pagal konkurencingumą, kuris yra žymiai kompleksiškesnis, tačiau ne vienas mokslinės literatūros autorius pabrėžia šalies BVP svarbą ir jo įtaką konkurencingumui [4].

Bendros valdžios sektoriaus pajamos, nors kartais yra siejamos su sumažėjusiu konkurencingumu, taip pat gali lemti šalies investicijas į švietimą, žmonių užimtumą, infrastruktūrą, mokslinius tyrimus ir plėtrą ar bendrai pagerinti verslo aplinką, todėl svarbu, kad jos būtų panaudojamos efektyviai [18]. R. Paliulytė teigia, kad **nacionalinės santaupos ekonomikoje yra labai svarbus veiksnys** ir esant biudžeto pertekliui, t. y. kai vyriausybės santaupos yra teigiamos, šalis gali pritraukti ilgalaikių investuotojų [57]. A. Afonso ir R. M. Sousa pastebi, kad yra sąsajų ir tarp valdžios sektoriaus išlaidų, ir BPV bei **valdžios sektoriaus bendrosios skolos**, nes kuo skolos ir BVP santykis didesnis už vidutinį, tuo valdžios sektoriaus išlaidos mažėja [19].

Taip pat vienas iš dažniausiai aprašomų rodiklių, vertinant makroekonominį stabilumą, o vėliau ir konkurencingumą, yra **infliacija**. Kuo jos lygis yra mažesnis, tuo lengviau šaliai yra pritraukti investicijas bei didinti konkurencingumą. Ataskaitoje taip pat pabrėžiama finansinio atsparumo svarba didinant konkurencingumą ir sušvelninant **netikėtų finansinių sukrėtimų poveikį** [17].

Atsižvelgiant į pastarųjų metų įvykius ir ženklus energijos kainų šuolius, Europos Sąjungos statistikos tarnyba (*angl. Eurostat*) (ESTAT) pastebi, kad energijos nepriteklis, įskaitant ir **negebėjimą palaikyti pakankamą šildymą namuose**, išliks itin aktuali, todėl yra svarbu didesnę dėmesį skirti pažeidžiamų vartotojų apsaugai.

Investicijos taip pat yra įtrauktos skaičiuojant pasaulio konkurencingumo indeksą (*angl. global competitiveness index*) (PKI), kai kurie autoriai pastebi, kad šalies ekonominiam vystymuisi ir konkurencingumui ilgalaikės naudos gali turėti didesnės investicijos į šalies pramonę [20]. Europos Sąjungos statistikos tarnyba, skaičiuodama regionų konkurencingumo indeksą (*angl. regional competitiveness index*) (RKI), įtraukia rodiklį, kuris atspindi šalies grynąją finansinę būklę (apskaičiuojama iš turto atėmus išsipareigojimus), palyginus su likusia pasaulio dalimi – trumpiau tai apibūdinama kaip **tarptautinė investicijų padėtis** [58].

1.2.3. Infrastruktūra

Infrastruktūra gali būti suprantama kaip *įrenginių (transporto, ryšių, energijos, šilumos ir vandens tiekimo, statybų) ir įstaigų (profesinės mokyklos, ligoninės, vaikų darželiai, kalėjimai, administracinės institucijos), reikalingų normaliai ūkio šakų ir visuomenės veiklai, visuma* [57]. ESTAT, skaičiuodamas RKI, infrastruktūrą atskiria į dvi grupes: transporto ir technologijų, kai tuo tarpu pasaulio ekonomikos forumas, skaičiuodamas PKI, šias dvi grupes traktuoja kaip vieną.

G. Soava ir kiti autoriai išvelgia sąsają tarp atsinaujinančios energijos ir ekonomikos augimo, teigdami, kad atsinaujinančios energijos vartojimas daro teigiamą poveikį ekonomikos augimui [21]. Taip pat, turint omenyje Europos žaliojo kurso tikslą – iki 2050 m. tapti pirmuoju klimatui neutraliu žemynu, **atsinaujinančios energijos dalis bendrame galutiniame energijos suvartojime** yra labai svarbus rodiklis konkurencingumui vertinti. Kuo didesnę dalį elektros energijos šalis pasigamina pati, tuo mažesnę priklausomybę nuo elektros importo ji turi. **Priklausomybė nuo elektros importo** atspindi, kokią dalį visų energijos poreikių patenkina importas iš kitų šalių. Jis apskaičiuojamas grynąjį importą padalijus iš bendros turimos energijos [59]. Kuo didesnę priklausomybę, tuo didesnę neigiamą įtaką tai daro šalies ekonomikai.

Taip pat labai svarbi dalis infrastruktūroje – **internetu ryšys**, tai smarkiai išryškėjo po pasaulinės COVID-19 pandemijos, kuomet dauguma verslų buvo uždaryti ir darbuotojams teko dirbti iš namų. Šiuo periodu tapo svarbu ne tik darbuotojams turėti prieigą prie internetu ryšio, tačiau ir verslams kiek įmanoma didesne apimtimi perkelti paslaugas į elektroninę erdvę. Ch. Zhen-Wei Qiang‘as ir kiti autoriai pastebi, kad **plačiajuosčio ryšio** tinklų diegimas yra svarbus veiksnys įmonėms išlikti patrauklioms ir taip didinti šalies konkurencingumą [22]. N. Terzi savo straipsnio apie elektroninės prekybos įtaką tarptautinei prekybai ir žmonių užimtumui išvadose teigia, kad **elektroninės prekybos** apimtys turi įtakos tarptautinei prekybai prekėmis ar paslaugomis [23], vadinasi ir šalies konkurencingumui.

Infrastruktūros kontekste svarbu ne tik technologinė infrastruktūra, bet ir inžinerinė – **apie autobusų ir traukinių dalį visoje vidaus infrastruktūroje** arba bendrai, apie miesto transporto sistemas. R. J. Kenworthy savo straipsnyje teigia, kad kuo labiau yra išvystyta miesto infrastruktūra, tuo labiau išsivysčiusi yra šalis – ji daugiau investuoja į viešojo transporto kokybę ir mažiau ekonominių išteklių eikvoja [24].

1.2.4. Sveikata

Žmonių sveikata turi didelę įtaką šalies konkurencingumui. D. E. Bloom‘as ir kiti autoriai teigia, kad geresnė sveikata gali paskatinti didesnę produktyvumą bei spartesnę ekonomikos augimą [25]. PEF parengtoje 2018 m. ataskaitoje sveikata traktuojama kaip atskira veiksmų grupė, ją sudaro tik vienas rodiklis – **sveikos gyvenamos metai** [26], tačiau vėlesniais metais pastebima, kad sveikatos ir

švietimo veiksnių grupės yra sujungtos. Remiantis šiais šaltiniais pastebima, kad kuo daugiau investuojama į žmonių sveikatą, tuo labiau yra palaikoma bei stiprinama ekonomika.

ESTAT sveikatos veiksnių grupę apima ne tik tiesiogiai su sveikata susiję veiksniai, tačiau ir netiesioginiai veiksniai, darantys įtaką žmogaus sveikatai, pavyzdžiui, nelaimingi atsitikimai. Pasaulio sveikatos organizacija teigia, kad **eismo įvykiai** yra pagrindinė mirčių bei sužalojimų priežastis visame pasaulyje ir tai daro poveikį ne tik ekonomikai, tačiau ir žmonių emocinei būklei [27]. Ankstesniais metais taip pat rašoma ir apie **mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe** ir, nors jų nepasitaiko labai dažnai, tačiau tai taip pat gali neigiamai paveikti ne tik artimuosius, tačiau ir įmonėje dirbančius asmenis, todėl labai svarbu kuo labiau užtikrinti darbuotojų saugumą ir taip skatinti ekonomikos augimą bei šalies konkurencingumą [28].

1.2.5. Švietimas

Švietimas yra neatsiejama ekonomikos dalis, **aukšto išsilavinimo** gyventojai yra produktyvesni, jie turi daugiau žinių, kurias gali pritaikyti darbe, taip pat turi potencialo mokytis ir įgyti naujų įgūdžių. Teigiama, kad švietimo kokybės sąvoka dažnai kinta, tačiau PEF išskiria tris svarbius veiksnius kokybei: skaitmeninis raštingumas, bendravimo įgūdžiai, kritinis ir kūrybinis mąstymas [27].

Išsilavinę darbuotojai geba atlikti sudėtingas užduotis, prisitaikyti prie besikeičiančio aplinkos, o tai gali pagerinti bendrą pačios įmonės konkurencingumą, todėl švietimas gali būti viena iš efektyvesnių priemonių darbo įgūdžių ir našumo gerinimui. Taip pat jis gali turėti svarbų vaidmenį mažinant socialinę nelygybę, OECD pabrėžia, jog labai svarbu, kad žmonės turėtų lygias galimybes mokytis ir tobulinti savo įgūdžius [29]. ESTAT taip pat kalba apie socialinę nelygybę bei teigia, kad **besimokantys suaugusieji** gali mažinti šią socialinę atskirtį, lengviau prisitaikyti prie kintančių darbo sąlygų ir technologinės pažangos [30].

Priešingai, nei išsilavinusieji ar besimokantieji, konkurencingumui neigiamą įtaką daro **asmenys, anksti pasitraukę iš švietimo ar mokymosi**. Tokių asmenų įgūdžiai žemesni, o tai gali sumažinti jų įsidarbinimo galimybes ar galimybes gauti geresnį darbo užmokestį. Dėl šios priežasties įmonėms sunkiau pritraukti kvalifikuotų darbuotojų ir konkuruoti pasaulinėse rinkose [29].

1.2.6. Darbo rinkos efektyvumas

Efektyvi darbo rinka suprantama kaip darbuotojų įgūdžių bei jų atliekamo darbo suderinamumas – kuo darbas labiau atitinka darbuotojo turimus įgūdžius, tuo produktyvesnis yra darbuotojas. Taip pat pastebima, kad efektyvi darbo rinka yra neatsiejama politikos dalis. Svarbu, kad valstybė kaip įmanoma labiau mažintų kliūtis patekti į rinką ar išeiti iš jos, suteiktų sąlygas mokytis tose srityse, kur jaučiamas darbuotojų stygius, ir taip didintų konkurencingumą pasaulinėje ekonomikoje [31].

2020 metais rengtoje konkurencingumo ataskaitoje PEF teigia, kad dėl pandemijos sparčiai išaugus **nedarbo lygiui**, padidėjo skurdo lygis. Žmonėms, praradusiems darbą, ypač tokių krizių metu, labai sunku grįžti į anksčiau turėtus darbus ar atgauti tas pačias, prieškrizines, sąlygas, todėl tai gali lemti ir **ilgalaikį nedarbą**, o tai daro neigiamą įtaką ir ekonomikai, ir šalies konkurencingumui [31]. Taip pat literatūroje pastebima, kad **žemos kvalifikacijos darbuotojai** ekonomikoje gali turėti tiek teigiamą, tiek neigiamą įtaką, todėl, kaip ir aprašyta anksčiau – labai svarbu, kad darbuotojo įgūdžiai atitiktų darbo specifiką. Žemos kvalifikacijos darbuotojų stygius gali padaryti neigiamą įtaką pramonės, žemės ūkio, logistikos ar statybos sektoriams.

Darbo našumas vienam dirbančiam asmeniui ir dirbtai valandai padeda geriau įvertinti produktyvumo raidą ekonomikoje, nes skaičiuojant šį rodiklį yra atsižvelgiama į darbo laiką, skelbia ESTAT. Šis rodiklis yra neatsiejama šalies konkurencingumo dalis.

1.2.7. Rinkos dydis

M. E. Porter'is teigia, kad rinkos dydis kartu su kitais jo deimanto modelyje pateiktais veiksniais: įmonės strategija, struktūra, konkurencija, veiksmų ir paklausos sąlygomis, yra vieni pagrindinių šalies konkurencingumą lemiančių veiksnių. Tarptautinė prekyba, apimanti tiek **importą**, tiek **eksportą**, yra labai svarbi ekonomikos dalis, nes ji suteikia galimybę patekti į naujas rinkas, pasinaudoti naujomis galimybėmis [4].

ESTAT skaičiuodamas RKI, įtraukia veiksmų grupę – verslo sudėtingumą (angl. *Business sophistication*), kuris apima tiesiogines užsienio investicijas, parodo įmonės produktyvumo lygį ir gebėjimą reaguoti į konkurencinį spaudimą.

Užimtumas, sukuriama pridėtinė vertė užsienio kontroliuojamose įmonėse bei finansiniame sektoriuje gali netiesiogiai atspindėti šalies gebėjimą pritraukti užsienio investicijas, o kaip teigia I. Danilevičienė ir V. Lukšytė savo atliktame tyrime, **tiesioginės užsienio investicijos** teigiamai veikia šalies konkurencingumą ir yra *siejamos su kuriu ilgalaikiu interesu ir tikslu užmegzti naujus ryšius, galinčius gauti tam tikrą ekonominį, socialinį, kultūrinį, technologinį ar kitokį rezultatą, kuris padėtų asmeniniams, visuomeniniams tikslams* [32].

Rinkos dydžiui įvertinti taip pat gali būti svarbūs ir demografiniai verslo rodikliai, tokie kaip **pradėjusios** ar **nutraukusios veiklą įmonės**. J. Mata ir P. Portugal'as pastebi, kad naujų įmonių atsiradimas bei jų gebėjimas išlikti rinkoje turi didelį teigiamą poveikį konkurencingumui, šis veiksnys taip pat siejasi su jau anksčiau aprašytu institucijų vaidmeniu, pradedant naują verslą valstybėje [33].

1.2.8. Inovacijos

Įmonės, kurios geba diegti inovacijas bei orientuojasi į naujas technologines galimybes – yra labai svarbus veiksnys šalies konkurencingumui vertinti. Visos inovacijos sritys, įskaitant mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą (**MTEP**), kelia šalies ekonomikos lygį [34]. Įvertinus globalizacijos keliamus iššūkius, su kuriais susiduria įmonės, ESTAT sukūrė konkurencingumo ir inovacijų bendrąją programą (angl. *Competitiveness and Innovation Framework Programme*). Šios programos tikslas – remti mažų ir vidutinių įmonių inovacinę veiklą ir taip didinti jų konkurencingumą.

I. Dzemyda ir B. Melnikas savo tyrime pabrėžia, kad investicijos į MTEP ir inovacinė veikla daro teigiamą įtaką ekonomikos augimui, skatina žiniomis pagrįstos ekonomikos augimą. Autoriai prieina išvadų, kad *verslo sektoriaus išlaidos MTEP didina BVP vienam gyventojui <...>, valdžios sektoriaus išlaidos MTEP veiklai turi nedidelę neigiamą įtaką BVP ir švietimo sektoriaus išlaidos MTEP veiklai skatina studentų skaičiaus didėjimą, tačiau įtaka šalies ekonomikai nepastebima* [35].

1.2.9. Klimatas

Europos Žalioji kursas išsikėlė tikslą iki 2050 m. tapti pirmuoju konkurencingiausiu, klimatui neutraliu žemynu, todėl **klimato** kaita – svarbus veiksnys ne tik šiuo metu vertinant šalių konkurencingumą, tačiau jis bus aktualus ir ateinančius dešimtmečius. Anglies pėdsakas (angl.

carbon footprint) yra vienas žinomiausių būdų matuoti poveikį aplinkai – jis matuoja su žmogaus ar kitų subjektų (tokių kaip pastatų, įmonės ar šalies) veikla susijusį, išmetamo **anglies dvideginio** (CO₂) kiekį. Jungtinių Amerikos Valstijų aplinkos apsaugos agentūra pateikė veiksmų, darančių didžiausią įtaką aplinkai, sąrašą – jie išmeta didžiausią kiekį dujų, kurios sukelia šiltnamio efektą. Pirmąsias tris vietas užima transporto sektorius, elektros gamyba bei pramonė [60].

S. A. Sarkodie ir V. Strezov'as atliko tyrimą, kuriame analizavo tiesioginių užsienio investicijų, ekonomikos plėtros ir energijos vartojimo poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai. Jų išvados rodo, kad investicijos gali turėti teigiamą efektą mažinant šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą. Šis teigiamas efektas yra siejamas su švaresnėmis technologijomis bei efektyvesniais gamybos procesais, tačiau autoriai taip pat pastebi, kad dėl ekonominės plėtros ir dėl to padidėjusio energijos suvartojimo, didėja ir išmetamų teršalų kiekis, todėl labai svarbu į kokį verslo sektorių yra nukreipiamos investicijos. Investicijos į energiją taupančias technologijas, atsinaujinančius energijos šaltinius gali sumažinti išmetamų teršalų kiekį, tačiau investicijos į tokias verslo šakas, kurios sunaudoja daug energijos, gali turėti priešingą poveikį ir tokiu atveju šalims taps sudėtingiau siekti tvarumo tikslų [36].

1.3. Naujas požiūris į šalies konkurencingumą

2019 – 2024 m. Europos komisija išskyrė šešis prioritetus – du iš jų yra Europos Žaliasis Kursas (angl. *The European Green Deal*) bei žmonėms tarnaujanti ekonomika [65]. Remiantis šiais prioritetais nuspręsta konkurencingumo indeksą papildyti endogeniniais klimato veiksniais bei atlikti konkurencingumo indekso palyginimą su laimės indeksu.

Keičiantis konkurencingumo sąvokai vis dažniau atsižvelgiama ne tik į ekonominius, aplinkosauginius aspektus, bet ir į paties žmogaus emocinę būseną. Tarptautinis vadybos plėtros institutas (angl. *International Institute for Management Development*) (IMD) 2014 m. išpublikavo Arturo Bris'o straipsnį apie šalies konkurencingumo ir gyvenimo kokybės sąsajas. Šis tyrimas yra gana siauros apimties – jame vertinami trys rangai: IMD konkurencingumo, gyvenimo kokybės ir BVP vienam gyventojui. Tyrime pastebima, kad tik keliose šalyse matoma koreliacija tarp BVP ir gyvenimo kokybės, todėl autorius prieina prie išvadų, kad ne tik ekonominiai rodikliai lemia gyvenimo kokybę, tačiau ir socialiniai [37].

Pasaulio laimės ataskaitoje (angl. *World Happiness Report*) autoriai plačiai aprašo sąsajas tarp darnaus vystymosi ir žmonių gerovės. Šiame tyrime nustatyta, kad egzistuoja stiprus ryšys tarp šių dviejų sričių, taip pat tyrimas parodė, kad didėjant žmonių gerovei, didėja ir ribinė grąža tvariam vystymuisi [38]. M. Fudge ir kiti autoriai pastebi, kad žmonių gerovė yra varomasis veiksnys besivystančiai ekonomikai, todėl vis dažniau, šalies konkurencingumo vertinimo kontekste, atsiranda ir šis veiksnys. Straipsnyje rašoma, kad darnus vystymasis, žmonių gerovė ir gyvenimo kokybė gali būti išreikšta per tokius veiksmus kaip psichologinė būseną ar laimę [39].

Nuo 2012 m. Jungtinės Tautos skelbia pasaulinę laimės ataskaitą, kurioje yra pateiktas 150 pasaulio šalių laimės indeksas. Šis indeksas yra sudarytas iš 6 veiksnių [40]:

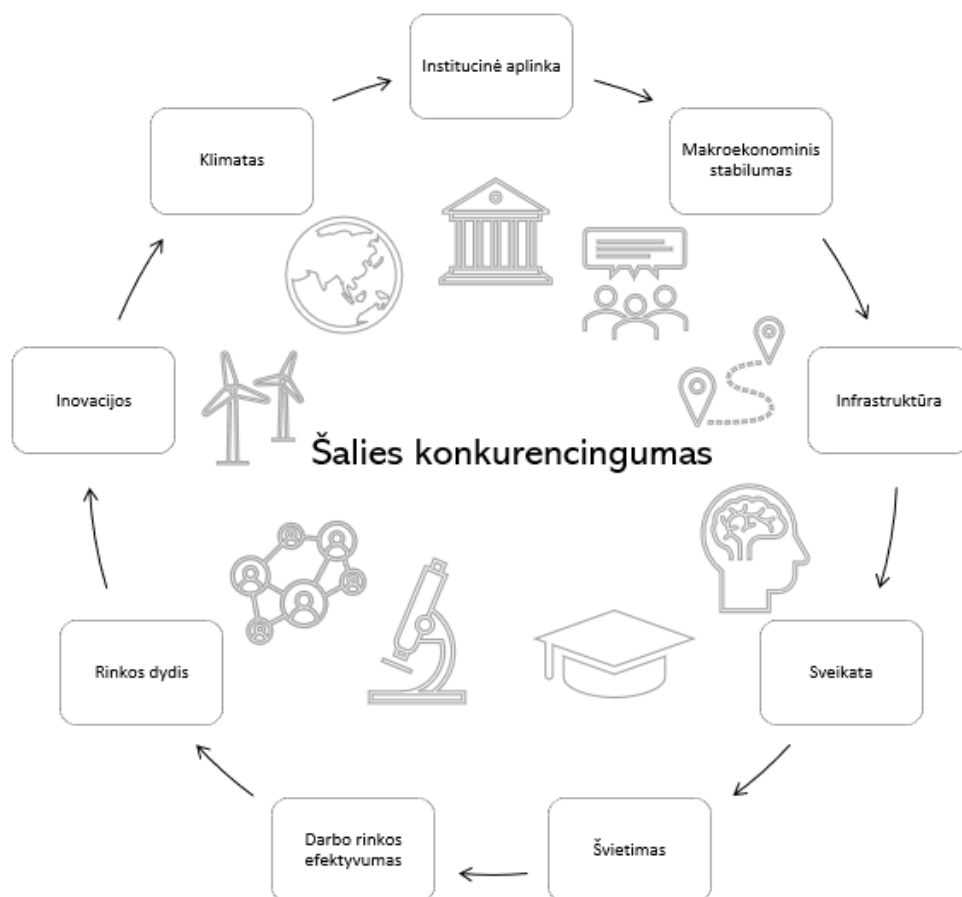
- **BVP vienam gyventojui.** Naudojami Pasaulio banko duomenys apie BVP, tenkantį vienam gyventojui pagal perkamosios galios paritetą.
- **Socialinė parama.** Naudojami Pasaulio „Gallup“ apklausos duomenys (angl. *Gallup World Poll*) (GWP). Apklausos metu gyventojai atsakinėjo į klausimą „Ar turite savo aplinkoje giminaičių ar draugų, kuriais galite pasikliauti ir ištikus bėdai sulaukti jų pagalbos?“.

- **Sveiko gyvenimo trukmė.** Naudojami Pasaulio sveikatos organizacijos duomenys.
- **Sprendimų priėmimo laisvė.** Naudojami GWP apklausos duomenys į klausimą „Ar esate patenkintas savo sprendimų priėmimo laisve, pasirinkime, kaip elgtis su savo gyvenimu?“.
- **Dosnumas.** Naudojami GWP apklausos duomenys į klausimą „Ar pastarąjį mėnesį aukojote labdarai?“.
- **Korupcijos suvokimas.** Naudojami GWP apklausos duomenys į klausimus „Ar korupcija yra plačiai paplitusi vyriausybėje?“ , „Ar korupcija yra plačiai paplitusi versle?“.

Apibendrinimas

Analizuojant literatūrą, buvo pastebėta, kad autoriai dažnai pasirenka vieną ar kelias veiksmų grupes ir jas plačiau analizuoja šalies konkurencingumo kontekste. Kaip ir aprašyta 1.1. skyriuje, PEF teigia, kad ekonomikos ar šalies produktyvumo lygį lemia daug veiksmų, ESTAT taip pat pritaria šiai minčiai ir papildo, kad konkurencingumo kontekste svarbu ne tik verslas, bet ir žmonės. Dar 1998 m. M. E. Porter'is pastebi, kad konkurencingumas tarp šalių yra žymiai kompleksiškesnė sąvoka ir jį įvertinti reikia platesnio požiūrio [4, 6].

Klimato aspektas iki šiol nebuvo naudojamas kaip endogeninis veiksnys, todėl šiame projekte jis įtraukiamas kaip atskira veiksmų grupė vertinant šalių konkurencingumą. Taigi remiantis šiais pastebėjimais ir anksčiau aprašytais, konkurencingumą lemiančiais veiksniais autorė sukūrė devynias veiksmų grupes, kurios bus naudojamos vertinant šalių konkurencingumą (žr. 2 pav.).



2 pav. Veiksmų grupės, vertinančios šalių konkurencingumą

Taip pat, remiantis mokslinės literatūros analize, šiame projekte bus analizuojama sąsaja tarp šalies konkurencingumo ir gyvenimo toje šalyje kokybės. Vertinami du indeksai – projekto autorės apskaičiuotas šalies konkurencingumo indeksas bei pasaulio laimės ataskaitoje skelbiamas laimės indeksas.

1.4. Konkurencingumo vertinimo metodai

Populiariausi šalies konkurencingumą vertinantys metodai yra vertinimas indeksu bei BVP vertinimas. BVP naudojamas dažniau, nes jo sandara yra gerokai paprastesnė, lyginant su konkurencingumo indeksu. 1.2.2. skyriuje pastebėta, kad konkurencingumo indeksas yra kompleksiškesnis ir turint omenyje, tai kad BVP yra taip pat ir konkurencingumo indekso sudedamoji dalis, galima teigti, kad vertinant indeksą yra naudojamas platesnis požiūris į šalies rodiklius. Taip pat yra atlikta daugybė tyrimų, kuriuose taikoma klasterinė analizė šalies konkurencingumui vertinti. Klasterinės analizės pagalba šalys suskirstomos į grupes pagal panašumą. Šiai analizei gali būti naudojami įvairūs rodikliai, tame tarpe ir konkurencingumo. Toliau bus aprašomi du metodai: vertinimas indeksu bei vertinimas atliekant klasterinę analizę.

1.4.1. Vertinimas indeksu

Literatūroje galima rasti daug indeksų, kurie skaičiuojami visame pasaulyje. Vieni iš populiariausių yra pasaulio konkurencingumo indeksas, pasaulio konkurencingumo reitingas, regionų konkurencingumo indeksas, žmogaus raidos indeksas, pasaulio inovacijų indeksas ir daugelis kitų. Šiame skyriuje plačiau apžvelgiami trys iš jų.

Pasaulio konkurencingumo indeksas

PEF rengia pasaulinę konkurencingumo ataskaitą, remiantis pasaulio konkurencingumo indeksu. Sudarant PKI naudojama 103 veiksniai, kurie yra sujungti į 12 grupių (žr. 1 lentelė). PKI yra sudarytas iš keturių subindeksų, kurie yra veiksniais, efektyvumu bei inovacijomis grindžiamos ekonomikos pagrindas. Subindeksas nėra naudojamas indekso skaičiavimui, jis naudojamas tik skaičiavimų interpretavimui [5].

1 lentelė. Pasaulio konkurencingumo indekso sandara

Subindeksas	Veiksnių grupė
Veiksniais pagrįsta ekonomika	Institucijos
	Infrastruktūra
	Makroekonominė aplinka
	Sveikata ir pradinis išsilavinimas
Efektyvi ekonomika	Aukštasis išsilavinimas ir mokymai
	Produktų rinkos efektyvumas
	Darbo rinkos efektyvumas
	Finansų rinka
	Technologinis pasirengimas
	Rinkos dydis
Inovatyvi ekonomika	Verslo dinamiškumas
	Inovacijos

PKI skaičiavimo metodika susideda iš kelių etapų [26]:

- **Duomenų surinkimas.** PEF renka duomenis iš įvairių šaltinių, naudoja organizacijų duomenis, taip pat nemaža dalis duomenų yra iš nuomonės tyrimų.

- **Praleistų reikšmių įrašymas.** Dažniausiai naudojamas tiesinės regresijos metodas trūkštamoms reikšmėms įrašyti, kai kuriais atvejais naudojamas ir vidurkio įrašymo metodas.
- **Duomenų normalizavimas.** Surinkti duomenys (veiksniai) normalizuojami tam, kad būtų atsižvelgta į diapazonų ir skalių skirtumus. Kiekvienas rodiklis yra perskaičiuojamas pagal normalizavimo formulę ir padauginamas iš 100, kad gautas balas būtų intervale [0;100]:

$$PB_{i,v} = \left(\frac{pr_{i,v} - mr_i}{dr_i - mr_i} \right) \cdot 100; \quad (1)$$

čia i – veiksnys, v – valstybė, pr – pradinė reikšmė, mr – mažiausia reikšmė, dr – didžiausia reikšmė; PB – apskaičiuotas pažangos balas (angl. *progress score*).

0 – blogiausias rezultatas, 100 – geriausias.

- **Veiksmių grupės balo skaičiavimas.** Šis balas yra lygus visų grupę sudarančių veiksmių aritmetiniam vidurkiui.

$$GPB_{ig,v} = \frac{1}{n} \sum_{1}^n PB_{i,v}; \quad (2)$$

čia ig – veiksmių grupė, v – valstybė, n – veiksmių skaičius grupėje, GPB – apskaičiuotas pažangos balas veiksmių grupei.

- **Indekso skaičiavimas.** Bendras konkurencingumo indeksas apskaičiuojamas lygiai tokiu pačiu principu kaip ir veiksmių grupės balas – tai visų (šiuo atveju dvylikos) veiksmių grupių aritmetinis vidurkis.

$$PKI_v = \frac{1}{ig} \sum_{1}^{ig} GPB_{ig,v}; \quad (3)$$

čia ig – veiksmių grupė, v – valstybė, PKI – apskaičiuotas pasaulio konkurencingumo indeksas.

PKI yra turbūt plačiausiai naudojamas indeksas šalių konkurencingumo vertinime, jis yra labai išsamus, tačiau turint omenyje, kad skaičiavimams naudojami ne tik kitų institucijų duomenys, bet ir nuomonių tyrimai, jis ne visada gali atspindėti realią situaciją. Taip pat PKI yra labiau orientuotas į verslą ir mažiau atsižvelgia į socialinius ar aplinkosaugos rodiklius, o tai šių dienų konkurencingumo sampratoje užima vis didesnę vaidmenį.

Regionų konkurencingumo indeksas

Europos Sąjungos statistikos tarnyba taip pat rengia konkurencingumo ataskaitą, remdamasi regionų konkurencingumo indeksu, kuriuo siekiama parodyti kiekvieno regiono silpnybes ir stiprybes [6].

ESTAT konkurencingumo samprata šiek tiek skiriasi nuo PEF, tačiau skaičiuojamų indeksų sandara yra labai panaši – RKI neišskiria produktų rinkos efektyvumo bei finansų rinkos plėtros, tačiau sveikatą ir pradinį išsilavinimą skiria į dvi dalis. Sudarant RKI yra naudojama 74 veiksniai, kurie yra sujungti į 11 grupių (žr. 2 lentelė).

2 lentelė. Regionų konkurencingumo indekso sudėtis

Subindeksas	Veiksnių grupė
Veiksniais pagrįsta ekonomika	Institucijos
	Makroekonominis stabilumas
	Infrastruktūra
	Sveikata
	Pagrindinis išsilavinimas
Efektyvi ekonomika	Aukštasis išsilavinimas
	Darbo rinkos efektyvumas
	Rinkos dydis
Inovatyvi ekonomika	Technologinis pasirengimas
	Verslo dinamiškumas
	Inovacijos

RKI skaičiavimo metodika susideda iš kelių etapų [41]:

- **Duomenų surinkimas.** RKI skaičiuojamas Europos šalims, todėl labai didelė dalis duomenų yra iš regioninės statistikos – ESTAT duomenų bazių, taip pat naudojami ir kitų organizacijų duomenų šaltiniai – PEF, pasaulio bankas ir t.t. Duomenys apima ekonominius, socialinius ir aplinkosauginius rodiklius.
- **Statistinė analizė.** Ji apima du etapus – vienmatę ir daugiamatę analizes. Vienmatės analizės metu nagrinėjamas kiekvienas veiksnys (rodiklis) atskirai. Patikrinama, ar nėra tuščių reikšmių, apskaičiuojami pagrindiniai statistiniai aprašomieji rodikliai – vidurkis, standartinis nuokrypis, variacijos koeficientas, procentiliai, minimalios ir maksimalios reikšmės, patikrinama, ar nėra išskirčių bei normalizuojami rodikliai. Daugiamatė skirta suderinamumui kiekvienoje veiksmių grupėje tikrinti.
- **Svorių suteikimas.** Pirmiausia šalys suskirstomos į tris išsivystymo lygius: vidutinio, pereinamojo ir aukšto. Lygis buvo apskaičiuotas remiantis BVP pagal perkamosios galios paritetą vienam gyventojui, išreikštą procentais nuo ES vidurkio. Kiekvienam subindeksui apskaičiuotas svoris, atsižvelgiant į regiono išsivystymo lygį (žr. 3 lentelė).

3 lentelė. Subindeksų svoriai pagal regiono išsivystymo lygį.

Subindeksas \ Išsivystymo lygis	Vidutinis	Pereinamasis	Aukštas
Veiksniais pagrįsta ekonomika	0,4	0,3	0,2
Efektyvi ekonomika	0,5	0,5	0,5
Inovatyvi ekonomika	0,1	0,2	0,3

- **Indekso skaičiavimas.** Galutinis RKI apskaičiuojamas kaip svertinis trijų subindeksų vidurkis, atsižvelgiant į regiono išsivystymo lygius ir jiems apskaičiuotus svorius.

Anksčiau aprašyta PKI ir RKI turi panašumų savo požiūriu į konkurencingumą, tai galima suprasti, nes skaičiuojant RKI buvo remtasi PKI skaičiavimo metodologija, tačiau RKI stengiasi atsižvelgti į kintančią konkurencingumo sąvoką ir įtraukia daugiau socialinių rodiklių.

Žmogaus raidos indeksas

Žmogaus raidos indeksas (angl. *Human Development Index*) (HDI) – tai indeksas, apimantis tris pagrindines žmogaus raidos dimensijas (indeksus): gyvenimo trukmės, išsilavinimo ir pragyvenimo lygio indeksus. Tam, kad šie trys indeksai būtų apskaičiuoti, naudojami keturi rodikliai [66]:

- Gyvenimo trukmė
- Numatomi mokymosi metai
- Vidutiniai mokymosi metai
- Bendrosios nacionalinės pajamos vienam gyventojui

Pirmiausiai visi turimi duomenys normalizuojami, naudojant atstumo nuo minimalios ir maksimalios reikšmės metodą, kur dimensijos indekso vertė svyruoja nuo 0 iki 1. Toliau skaičiuojamas HDI indeksas, pagal žemiau nurodytą formulę:

$$HDI = (I_{gyvenimo\ trukmė} \cdot I_{išsilavinimas} \cdot I_{pragyvenimo\ lygis})^{1/3}; \quad (4)$$

čia išsilavinimas apskaičiuojamas kaip numatomų ir vidutinių mokymosi metų vidurkis.

1.4.2. Vertinimas taikant klasterinę analizę

Klasterizavimas plačiai naudojamas įvairiose srityse – biologijoje, sociologijoje, medicinoje, ekonomikoje ir dar daugelyje kitų. V. Shiposha teigia, kad klasterinė analizė sulaukia vis daugiau dėmesio pasaulinės ekonomikos kontekste. Klasteriai gali padėti rasti panašias šalis pagal ekonominius rodiklius, įvertinti jų panašumus bei padidinti jų konkurencingumą [42].

A. Rybak'as ir kiti autoriai atliko 27 Europos Sąjungos šalių klasterinę analizę, remiantis Europos Žaliojo kurso principais. Vienas iš tyrimo tikslų buvo nustatyti, ar yra ryšys tarp į aplinką išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir pirminių energijos šaltinių. Tyrime naudojama k-vidurkių metodas bei alkūnės metodas klasterių skaičiui nustatyti [43]. J. Bruneckienė ir A. Kilijonienė atliko Lietuvos regionų klasterinę analizę – regionai grupuojami pagal konkurencingumą. Tyrimui naudojami hierarchiniai klasterizavimo metodai – vidutinės jungties ir centrų [44].

2023 m. A. Mathrani ir kiti autoriai atliko 45 Azijos šalių tvaraus vystymosi tikslų (angl. *Sustainable Development Goal*) (SDG) rodiklių klasterinę analizę. Tyrime buvo naudojami Jungtinių Tautų 2022 m. SDG duomenys. SDG rodikliai buvo suskirstyti į keturias sritis: ekonominis, socialinis, institucinis ir aplinkos tvarumas, o Azijos šalys suskirstytos į 5 grupes: Rytų, Pietryčių, Centrinę, Šiaurės ir Vakarų Aziją. Klasterinei analizei atlikti naudojamas Vordo metodas. Šio tyrimo išvadose teigiama, kad tvarus vystymasis priklauso ne tik nuo geografinės šalies padėties, bet ir nuo to, ar šalis turi prieigą prie jūros, anot autorių, tokios šalys sėkmingiau pasiekia tvaraus vystymosi tikslus [45].

2. Tyrimo objektas ir metodai

Šioje dalyje aprašoma naudota programinė įranga, naudoti metodai trūkstamoms reikšmėms įrašyti, indekso sudarymui, klasterinei bei tiesinei regresinei analizėms atlikti su nuorodomis į platesnį metodų aprašymą.

2.1. Programinė įranga

Projekto įgyvendinimui naudojamos trys programos: *MS Excel*, *RStudio* ir *Power BI*.

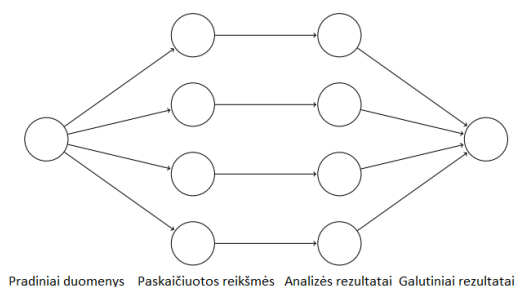
- *MS Excel* naudojama duomenų susisteminiui, paruošimui tolimesnei analizei bei rezultatų vizualizavimui.
- *RStudio* naudojama visiems skaičiavimams atlikti ir rezultatų vizualizavimui. Projekto metu naudotos bibliotekos: duomenų nuskaitymui ir įrašymui – *readxl*, *xlsx*, žvalgomajai analizei – *naniar*, *plot3D*, *corrplot*, duomenų tvarkymui – *dplyr*, trūkstamoms reikšmėms įrašyti – *mice*, *imputeTS*, klasterinei analizei – *factoextra*, *cluster*, *Rtsne*, *parameters*, vizualizavimui – *cowplot*, *tidyverse*, regresinei analizei – *quantPsyc*, *lmtest*, *sandwich*, *quantreg*.
- *Power BI* naudojama tik klasterinės analizės rezultatams atvaizduoti žemėlapyje.

2.2. Trūkstamų reikšmių įrašymas

Trūkstamų duomenų įrašyme svarbu, kad po metodo pritaikymo pradiniai duomenys nebūtų iškreipti – pakitusios jų skaitinės charakteristikos, dėl šios priežasties baigiamajame projekte pasirinkta naudoti ne vieną metodą. Pritaikius kelis metodus, bus lyginamos skaitinės charakteristikos ir pasirinktas geriausias modelis.

2.2.1. MICE metodas

MICE – daugialypis trūkstamų reikšmių priskyrimo metodas. Duomenų priskyrimui yra taikoma prielaida, kad trūkstamos reikšmės yra trūkstamos atsitiktinai (angl. *Missing at Random*), tai reiškia, kad tikimybė, jog trūksta reikšmės priklauso tik nuo stebimų verčių, bet ne nuo nepastebėtų verčių [46]. A.Steffens teigia, kad šio modelio pranašumas, kad jis yra lankstus ir pajėgia apdoroti net ir pačius sudėtingiausius duomenis, taip pat autorė išskiria metodo veikimo etapus (žr. 3 pav.) [47].



3 pav. MICE metodo veikimo etapai

Šaltinis: Steffens A., *Efficient Methods for Handling Missing Data*, 2020

- Kiekvienai trūkstamai reikšmei atliekamas paprastas duomenų įrašymas. Pavyzdžiui, vidurkio metodas (vietoj trūkstamos reikšmės įrašomas apskaičiuotas vidurkis). Toliau šios reikšmės naudojamos kaip vietos turėtojai (angl. *place holders*).
- Trūkstamoms reikšmėms įrašyti naudojami regresijos modeliai. Kiekvienos iteracijos metu, Bajeso ir savirankos (angl. *bootstrap*) metodai modifikuoja įprastus regresijos modelius

papildomai pridėdami triukšmo ir įtraukdami parametrų neapibrėžtį. Šis procesas kartojamas kelis kartus, kol gaunamas paskaičiuotų reikšmių rinkinys.

- Paskaičiuoti reikšmių rinkiniai sujungiami ir taip gaunamas galutinis duomenų rinkinys su jau paskaičiuotomis trūkstamomis reikšmėmis.

Šiame projekte bus naudojami du MICE metodai – nuspėjamo vidurkio (angl. *predictive mean matching*) (PMM) bei klasifikavimo ir regresijos medžių (angl. *class and regression trees*) (CART).

2.2.2. Interpoliacijos metodas

Interpoliacija – tai metodas, kuris naudojamas įvertinti trūkstamą reikšmę tarp dviejų žinomų taškų, dažnai naudojamas laiko eilutėms. Metodas aproksimuoja sudėtingą funkciją, interpoliuodamas kelis žinomus duomenų taškus [61]. Tokiu būdu gaunama paprastesnė funkcija, kuri yra artima pradinei. Pagrindiniai metodai yra trys: tiesinė, daugianario ir splaino (angl. *spline*) interpoliacija. Šiame baigiamajame projekte naudojama tiesinė interpoliacija [48]:

$$y = y_1 + \frac{(x - x_1)(y_2 - y_1)}{x_2 - x_1}; \quad (5)$$

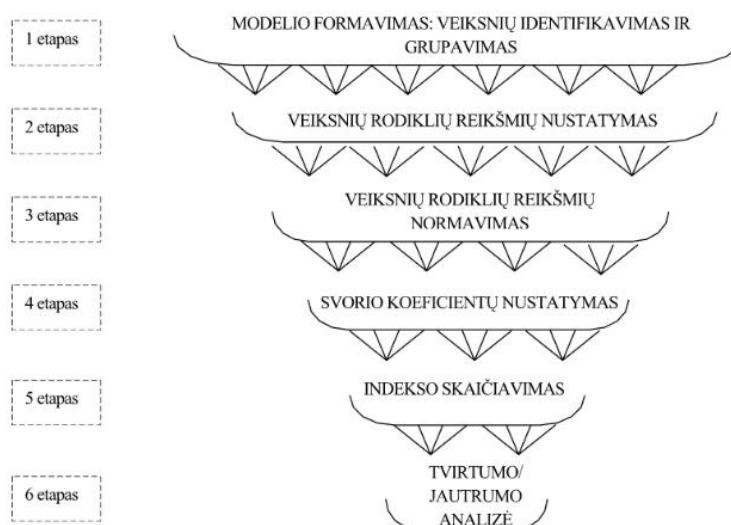
čia x_1 ir y_1 – pirmojo taško koordinatės, x_2 ir y_2 – antrojo taško koordinatės, x – taškas, kuriame reikia atlikti interpoliaciją, y – interpoliuota reikšmė.

2.3. Konkurencingumo vertinimo metodai

Konkurencingumo vertinimas indeksu yra vienas populiariausių bei kompleksiškesnių būdų, skirtų vertinti šalies konkurencingumą, pastebima 1.4. skyriuje. Dėl šios priežasties jis taikomas ir šiame projekte. Taip pat atliekama klasterinė analizė, siekiant šalis sugrupuoti pagal ekonominius rodiklius, įvertinti jų konkurencinius pranašumus bei jų silpnybes. Toliau šiame skyriuje aprašomi šių dviejų metodų taikymo etapai.

2.3.1. Indekso sudarymo etapai

J. Bruneckienė savo knygoje apibrėžia 6 indekso sudarymo etapus (žr. 4 pav.) [49].



4 pav. Indekso sudarymo etapai

Šaltinis: Bruneckienė J., Regionų Plėtros Vertinimas Indeksu, 2013

1 etapas. Modelio formavimas: veiksmų identifikavimas ir grupavimas. Šiame projekte, remiantis 1 skyriuje aprašyta literatūra, yra pasirinkti 58 veiksniai, kurie sujungti į 9 veiksmų grupes. Vienas veiksnys yra lygus vienam rodikliui.

2 etapas. Veiksmų rodiklių reikšmių nustatymas. Renkantis duomenis buvo laikomasi visų indekso kokybės ir rezultatų patikimumo reikalavimų:

- Rodiklis atspindi nagrinėjamą veiksmą;
- Analizuojamu laikotarpiu trūkstamų reikšmių dalis sudaro labai nedidelę dalį – tik apie 0.4 proc.;
- Naudojamos patikimais duomenų šaltiniais – ESTAT, Pasaulio Banko bei Europos Aplinkos agentūros duomenų bazėmis;
- Rodikliai yra renkami tik pasirinktam 2011 – 2020 m. periodui;
- Kiekvienas rodiklis yra renkamas kiekvienai analizuojamai šaliai. Jei duomenų kažkuriai šaliai trūko daugiau nei 10 – 15 proc., toks rodiklis nebuvo traukiamas į analizę. Trūkstamoms reikšmėms įrašyti naudojami 2.2. skyriuje aprašyti metodai.

3 etapas. Veiksmų rodiklių reikšmių normavimas. Visi 58 rodikliai yra labai skirtingose duomenų skalėse – vieni rodikliai išreikšti procentais, kiti – eurai vienam gyventojui ir pan., todėl norint duomenis lyginti, būtina reikšmes normalizuoti. J. Bruneckienė siūlo tris metodus: standartinio nuokrypio nuo vidurkio, atstumo nuo grupės lyderio ar vidurkio ir atstumo nuo minimalios ir maksimalios reikšmės. Šiame projekte, atsižvelgiant ir į 1.4. skyriuje aprašytus metodus, bus taikomas atstumo nuo minimalios ir maksimalios reikšmės metodas, kur indekso vertė svyruoja nuo 0 (atsiliekanti šalis) iki 1 (šalis lyderė) [49]:

$$I_{qc}^t = \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^{t_0})}{\max_c(x_q^{t_0}) - \min_c(x_q^{t_0})}; \quad (6)$$

čia x_{qc}^t – nenormuota c-tosios šalies q-tojo rodiklio reikšmė t-tuoju laikotarpiu, I_{qc}^t – normuota c-tosios šalies q-tojo rodiklio reikšmė t-tuoju laikotarpiu.

4 etapas. Svorio koeficientų nustatymas. Šį etapą J. Bruneckienė įvardina kaip sudėtingą, kuriam gali būti taikoma daugybė metodų. Projekte, remiantis 1.4.1. skyriuje aprašyta PKI skaičiavimo metodologija, bus taikomi vienodi svorio koeficientai visoms 9 veiksmų grupėms [49].

5 etapas. Indekso skaičiavimas. Indeksas gali turėti adityvią ar funkcinę išraišką. Šiame projekte naudojama adityvi išraiška [49].

6 etapas. Tvirtumo/jautrumo analizė. Tam, kad rezultatai būtų kuo tikslesni, indekso patikimumo analizei atlikti naudojama koreliacinė analizė – skaičiuojamas Pirsono koreliacijos koeficientas [49]:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}; \quad (7)$$

čia x_i ir y_i – rodiklių reikšmės, n – išmatuotų reikšmių kiekis, \bar{x} ir \bar{y} – rodiklių aritmetiniai vidurkiai.

2.3.2. Klasterinė analizė

Klasterinė analizė yra aprašomosios statistikos metodas, kuris gali būti taikomas, kai duota objektų aibė ir kiekvieną objektą aprašančių požymių aibė. Kalbant neformaliai, klasterizavimas taip pat gali būti apibūdinamas kaip duomenų sugrupavimas pagal tam tikrus požymius [50]. Šių požymių

pasirinkimas priklauso nuo to, kokie yra konkretaus tyrimo tikslai ar uždaviniai. Taip pat reikia turėti omenyje, kad yra sukurta labai daug klasterinės analizės metodų, todėl labai svarbu parinkti tinkamą metodą ir jo parametrus kiekvienam uždaviniui, nes kitu atveju, taikant skirtingus metodus tiems patiems duomenims, gali būti gaunami visiškai skirtingi rezultatai. Klasterinė analizė yra skirstoma į 8 etapus [51]:

1, 2, 3 etapai. Uždavinio formavimas, kintamųjų atranka ir duomenų tvarkymas. Visi šie žingsniai yra įvykdyti. Išsikeltas uždavinys yra aprašytas įvade, kintamųjų atranka bei jų tvarkymas aprašytas 2.2. ir 2.3. skyriuose.

4 etapas. Artumo mato parinkimas. Literatūroje aprašoma labai daug artumo matų, tačiau dažniausiai naudojami yra metriniai atstumo matai, koreliacijos koeficientai, asociatyvumo koeficientai. Koreliacijos koeficientas naudojamas kiekybinių duomenų panašumui įvertinti. Asociatyvumo koeficientai naudojami kiekybiniams duomenis – kuo koeficiento reikšmė didesnė, tuo požymiai yra nepanašesni. Metriniai atstumo matai yra taikomi, kai požymiai yra intervalų ar santykių skalėje – kuo didesnė reikšmė, tuo požymiai mažiau panašūs. Dažniausiai yra naudojami šie:

- **Euklido atstumas** tarp taško X_i ir X_j - tai trumpiausias atstumas tarp šių objektų p-matėje erdvėje. Plokštumoje arba trimatėje erdvėje – tai objektus jungianti tiesė.

$$d_E(i, j) = \sqrt{\sum_{s=1}^p (x_{is} - x_{js})^2}; \quad (8)$$

- **Čebyševio atstumas** tarp taško X_i ir X_j - tai didžiausia absoliuti skirtumo tarp visų šių objektų porų reikšmė.

$$d_{CH}(i, j) = \max_{1 \leq s \leq p} |x_{is} - x_{js}|; \quad (9)$$

- **Manhateno atstumas** tarp taško X_i ir X_j - tai absoliučių skirtumų tarp visų šių objektų porų suma.

$$d_{MH}(i, j) = \sum_{s=1}^p |x_{is} - x_{js}|; \quad (10)$$

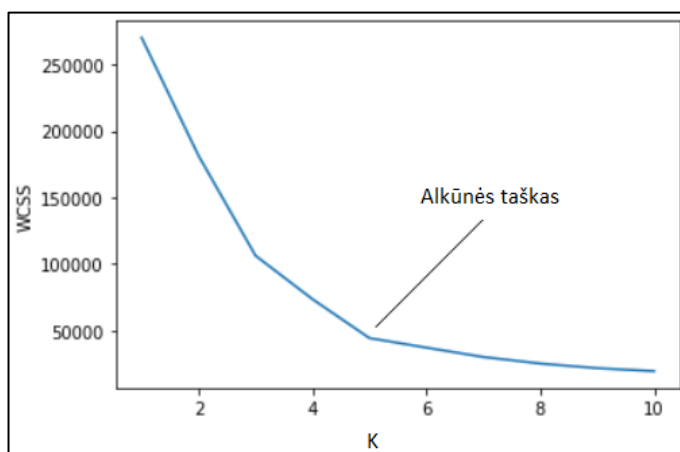
Šiame projekte bus naudojamas Euklido atstumas.

5 etapas. Klasterių sudarymo metodo parinkimas ir taikymas. Remiantis analizuota literatūra projekte bus taikomi tiek hierarchiniai, tiek nehierarchiniai metodai.

6 etapas. Klasterių skaičiaus nustatymas. Vienas iš paprasčiausių metodų, naudojamų klasterių skaičiui nustatyti, yra $k \approx \sqrt{\frac{n}{2}}$, kur n yra elementų (taškų) skaičius, taip pat dažnai sutinkami ir kiti metodai, kurie ir bus taikomi šiame projekte:

- **Alkūnės metodas.** Taikant šį metodą, klasterių skaičius (K) yra keičiamas nuo 1 iki 10. Kiekvienai reikšmei yra apskaičiuojama kvadratų suma klasterių viduje (angl. *Within-Cluster Sum of Square*) (WCSS). WCSS yra atstumo tarp kiekvieno taško ir klasterio centro kvadrato suma. Tuomet braižomas grafikas, kur ant x ašies yra K, o ant y ašies WCSS. Didėjant klasterių skaičiui WCSS reikšmė pradeda mažėti ir tam tikruose taškuose drastiškai

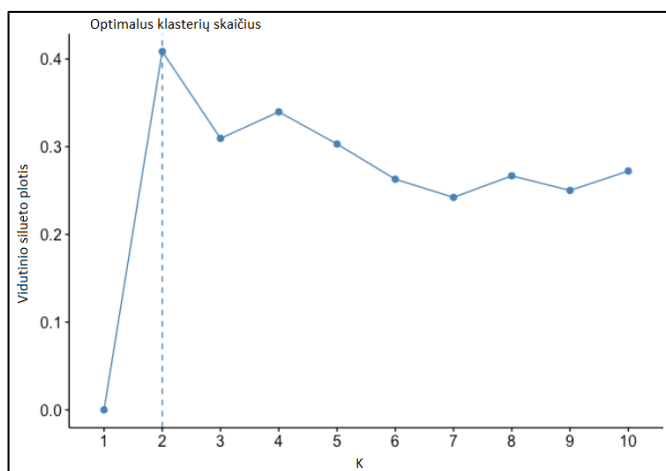
pasikeičia, taip sudarydami alkūnės formą, ir toliau grafikas juda lygiagrečiai x ašiai. Šį tašką atitinkanti K reikšmė yra vadinama optimaliu klasterių skaičiumi (žr. 5 pav.) [52].



5 pav. WCSS metodo grafikas

Šaltinis: Saji B., Elbow Method for Finding the Optimal Number of Clusters in K-Means, 2023

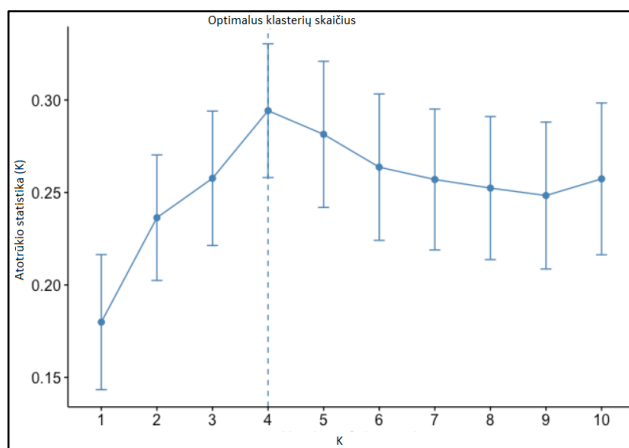
- **Vidutinio silueto metodas.** Šio metodo pagalba matuojama klasterizavimo kokybė – ar kiekvienas elementas yra tinkamame klasteryje. Kuo didesnis vidutinio silueto plotis, tuo klasterizavimas yra geresnis. Metodas apskaičiuoja vidutinį stebėjimų siluetą skirtingoms klasterio skaičiaus (K) reikšmėms. Optimalus klasterių skaičius yra tas, kuris maksimaliai padidina vidutinį siluetą galimų k^2 verčių diapazone (žr. 6 pav.) [62].



6 pav. Vidutinio silueto metodo grafikas.

Šaltinis: [62]

- **Atotrūkio statistikos metodas.** Taikant šį metodą yra lyginamas bendras skirtingų klasterių skaičių (K) svyravimas tarp klasterių su jų numatomomis reikšmėmis, esant nuliniam duomenų pasiskirstymui. Optimalus klasterių skaičius bus tas, kuris maksimaliai apibūdina atotrūkio statistiką (t. y. gaunama didžiausia reikšmė). Tai reiškia, kad klasterizacijos struktūra šiame taške yra labiausiai nutolusi nuo atsitiktinio, vienodo taškų pasiskirstymo (žr. 7 pav.). Šis metodas gali būti taikomas bet kokiam klasterizavimo metodui.



7 pav. Atotrūkio statistikos metodo grafikas.

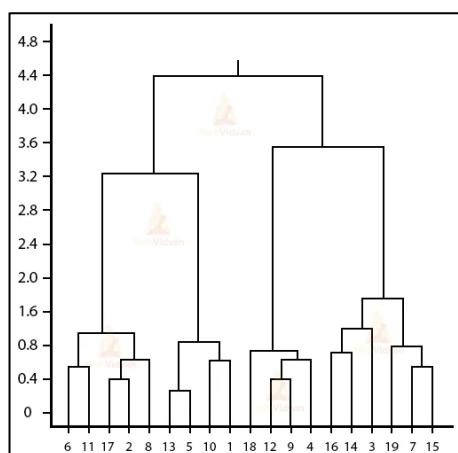
Šaltinis: [62]

7 etapas. Klasterizavimo kokybės vertinimas. Klasterizavimo kokybę galima įvertinti įvairiai, tai gali būti duomenų vizualizacija, išbandyti keli skirtingi klasterizavimo metodai ar parinktas optimalus klasterių skaičius. Šiame darbe klasterizavimas ir vizualizavimas atliekamas dviem metodais, optimalus klasterių skaičiaus parinkimas aprašytas 6 etape. Hierarchiniam metodui – rezultatai atvaizduojami dendrogramos pagalba, k-vidurkių metodui – pagrindinių komponentių (PCA) metodu. Papildomai bus dar kartą pritaikytas vidutinio silueto metodas, tik jau ne optimaliam klasterių skaičiui nustatyti, o įvertinti klasterizavimo kokybę.

8 etapas Klasterizavimo rezultatų interpretavimas. Šiame etape bus interpretuojami klasterinės analizės rezultatai. Įvardinamos klasterių ypatybės, jų silpnybės ir stiprybės.

Klasterizavimo metodai

Dažnai klasterių sudarymo metodai skirstomi į hierarchinius ir nehierarchinius. Hierarchiniai metodai klasterius sudaro hierarchiniu principu apjungiant mažus klasterius į didesnius arba vieną didelį klasterį skaidant į mažesnius. Hierarchinis klasterizavimas gali būti apibūdinamas kaip dvejetainio medžio kūrimas apjungiant duomenis, pradedant nuo medžio lapų, baigiant šaknimis. Šis dvejetainis medis vaizduojamas naudojant dendrogramą (žr. 8 pav.), kur *dendron* graikiškai yra medis, o *gramma* – piešti [50].



8 pav. Dendrograma.

Šaltinis: Hennig'as CH. ir kiti, Handbook of Cluster Analysis, 2015

Pažymėkime atstumą tarp dviejų X aibės elementų $D(x_i, x_j)$, kur $D(x_i, x_j) = \|x_i - x_j\|$ yra Euklido atstumas. Turime apibrėžti atstumą tarp dviejų poaibio elementų tam, kad galėtume apjungti dvi artimiausias poaibių poras. Tarkime, $\Delta(X_i, X_j)$ yra atstumas tarp dviejų poaibio elementų, kadangi proceso pradžioje kiekvieną poaibį sudaro vienas elementas $X_i = \{x_i\}$ ir $X_j = \{x_j\}$, tai reiškia, kad $\Delta(X_i, X_j) = D(x_i, x_j)$, n – yra elementų skaičius klasteryje. Dažniausiai naudojami šie hierarchinių klasterių sudarymo metodai [51]:

1. Vienetinės jungties (angl. *Single Linkage*). Naudojant šį metodą, atstumas tarp klasterių yra apskaičiuojamas kaip minimalus atstumas tarp elemento, esančio viename klasteryje ir elemento, esančio kitame klasteryje. Šis metodas dar vadinamas artimiausio kaimyno metodu.

$$\Delta(X_i, X_j) = \min_{x_i \in X_i, x_j \in X_j} D(x_i, x_j); \quad (11)$$

2. Pilnosios jungties (angl. *Complete Linkage*). Naudojant šį metodą, atstumas tarp klasterių yra apskaičiuojamas kaip maksimalus atstumas tarp elemento, esančio viename klasteryje, ir elemento, esančio kitame klasteryje. Šis metodas dar vadinamas tolimiausio kaimyno metodu.

$$\Delta(X_i, X_j) = \max_{x_i \in X_i, x_j \in X_j} D(x_i, x_j); \quad (12)$$

3. Vidutinės jungties (angl. *Group Average Linkage*). Naudojant šį metodą, atstumas tarp klasterių yra apskaičiuojamas kaip vidutinis atstumas tarp elemento, esančio viename klasteryje ir elemento, esančio kitame klasteryje. Šio modelio pranašumas, kad atstumai yra skaičiuojami tarp visų galimų klasterių elementų porų.

$$\Delta(X_i, X_j) = \frac{1}{|X_i||X_j|} \sum_{x_i \in X_i} \sum_{x_j \in X_j} D(x_i, x_j); \quad (13)$$

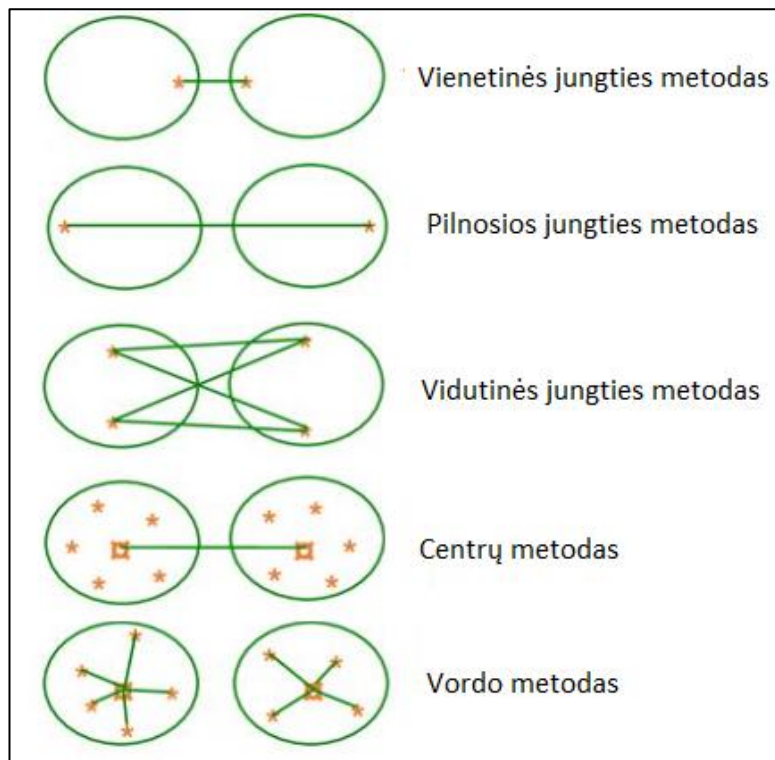
4. Centrų metodas (angl. *Centroid Linkage*). Naudojant šį metodą, atstumas tarp klasterių yra apskaičiuojamas kaip kvadratinis Euklido atstumas tarp klasterių centrų.

$$\Delta(X_i, X_j) = \|\bar{x}_i - \bar{x}_j\|^2; \quad (14)$$

5. Vordo metodas (ang. *Ward's method*). Jis remiasi klasterių vidinės dispersijos minimizavimo principu, tikslo funkcija yra klasterių vidinių kvadratinų nuokrypių suma.

$$\Delta(X_i, X_j) = \frac{n_{X_i} n_{X_j}}{n_{X_i} + n_{X_j}} \|\bar{x}_i - \bar{x}_j\|^2; \quad (15)$$

Žemiau pateikiamas hierarchinių metodų veikimo principas vizualiai (žr. 9 pav.).



9 pav. Hierarchinių metodų veikimo principai

Šaltinis: [64]

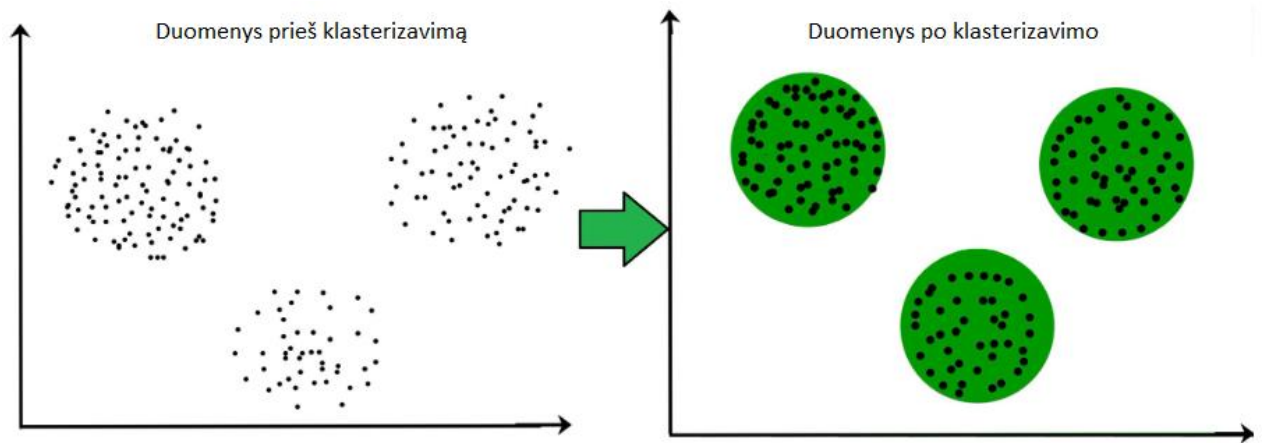
Nehierarchinių metodų klasei priklauso padalijimo, tankiu grįsti ir tinkleliu grįsti metodai. Dažniausiai naudojamas yra k-vidurkių (angl. *k-means*) metodas. Naudojant šį metodą elementai į K klasterių padalijami taip, kad elementų i , priklausančių klasteriui S_k atstumų iki klasterių centrų c_k kvadratų suma būtų kuo mažesnė [51].

$$d = \sum_{k=1}^K \sum_{i \in S_k} \|y_i - c_k\|^2; \quad (16)$$

K-vidurkių metodo taikymo algoritmas:

1. Pasirenkamas K skaičius taškų, kurie yra pradiniai vidurio taškai;
2. Visi taškai priskiriami artimiausiems vidurio taškams;
3. Perskaičiuojami kiekvieno klasterio vidurio taškai.

Antras ir trečias žingsnis yra kartojami tol, kol vidurio taškai nebesikeičia. Nors k-vidurkių metodas yra gana elementarus, tačiau jis turi ir trūkumų, vienas iš jų tai, kad reikia nurodyti norimą klasterių skaičių ir pradinius klasterių centrus. Žemiau pateikiamas metodo veikiamas metodo veikimo principas vizualiai (žr. 10 pav.).



10 pav. K-vidurkių metodo veikimo principas
Šaltinis: [63]

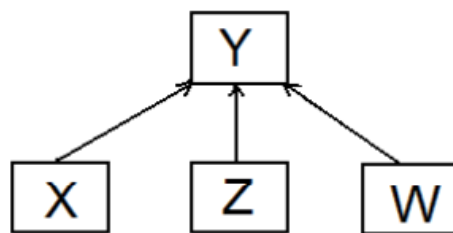
2.4. Konkurencingumo ir laimės indekso palyginimo metodai

Autorės apskaičiuoto šalių konkurencingumo indekso ir Jungtinių Tautų skelbiamo laimės indekso palyginimas vykdomas keliais etapais:

- Patikrinama, ar egzistuoja ryšys tarp dviejų indeksų – skaičiuojamas Pirsono koreliacijos koeficientas. Šiam ryšiui nustatyti naudojami kiekvienos šalies konkurencingumo ir laimės indeksai kiekvieniems tiriamiems metams.
- Pirmiems ir paskutiniams analizuojamiems metams atliekama klasterinė analizė. Šiai analizei atlikti naudojami šalies konkurencingumo ir laimės indeksai, siekiant nustatyti, kaip pasiskirsčiusios šalių grupės ne tik pagal konkurencingumą, bet ir pagal laimės indeksą bei kaip tas pasiskirstymas per dešimtmetį pasikeitė. Naudojamas Vordo, hierarchinio klasterizavimo, metodas su Euklido atstumu, parašytas 2.3.2. skyriuje.
- Nagrinėjama, kaip kiekviena šalis keitėsi dešimties metų periode. Skaičiuojamas laimės ir konkurencingumo indeksų vidurkis pirmais ir paskutiniais metais – tokiu būdu išskiriamos keturios strategijos. Šie skaičiavimai atliekami dvejiems – 2011 ir 2020 metams.
- Atliekama tiesinė regresinė analizė, siekiant nustatyti nuo kokių veiksnių grupių priklauso laimės indeksas. Šiame etape tiriamos trys, klasterinės analizės metu išskirtos, grupės – konkurencingiausios, vidutiniškai konkurencingos ir mažiausiai konkurencingos šalys. Naudojami laimės indekso duomenys bei autorės apskaičiuoti konkurencingumo indeksai kiekvienai veiksnių grupei.

Tiesinė regresinė analizė

Tiesinė regresinė analizė naudojama kintamojo Y priklausomybei nuo vieno ar kelių veiksnių nustatyti. Kintamasis Y vadinamas priklausomu kintamuoju, o kintamieji X, Z, W – aiškinamaisiais kintamaisiais (žr. 11 pav.) [53].



11 pav. Tiesinės regresijos modelio schema

Šaltinis: Čekanavičius V., Murauskas G., Taikomoji regresinė analizė Socialiniuose Tyrimuose, 2014

Modelio lygtis yra užrašoma taip:

$$Y = C + b_1X + b_2Z + b_3W + e; \quad (17)$$

čia C – konstanta, b_1, b_2, b_3 – koeficientai, e – liekamoji paklaida.

V. Čekanavičius ir V. Murauskas aprašo dešimt tiesinės regresijos etapų [53]:

1 etapas. Patikrinama, ar liekamosios paklaidos yra normalios.

2 etapas. Nustatoma, ar priklausomas kintamasis Y koreliuoja su regresoriais.

3 etapas. Sudaromas regresijos modelis. Tikrinama determinacijos koeficiento (R^2) reikšmė, jei $R^2 < 20$, tai reiškia, kad modelis nelabai tinkamas.

4 etapas. Tikrinama, ar ANOVA p reikšmė < 0.05 . Jei ne – modelis netinkamas. ANOVA p reikšmė parodo, ar modelyje yra su priklausomu kintamuoju susijusių regresorių.

5 etapas. Tikrinama, ar visi regresoriai statistiškai reikšmingi (visos t kriterijaus p reikšmės < 0.05). Jei ne – modelis taisytinas.

6 etapas. Tikrinama, ar nėra multikolinearumo, t. y. ar visi $VIF \leq 4$ ir ar modelio koeficientai b_j yra logiški (dažniausiai tai reiškia, kad jie yra to paties ženklo kaip ir atitinkamos 2 etape rastos koreliacijos).

7 etapas. Tikrinama, ar nėra išskirčių.

8 etapas. Iš standartizuotų liekamųjų paklaidų sprendžiama, ar tenkinamos modelio normalumo ir homoskedastiškumo prielaidos ir ar visi regresoriai reikalingi.

9 etapas. Jei yra daugiau nei vienas regresorius, pagal standartizuotus beta koeficientus įvertinama regresorių įtaka modelyje.

10 etapas. Jei visi rodikliai tinkami – modelis aprašomas. Jei ne – tobulinamas.

Gautas tiesinės regresijos modelis yra tobulinamas tais atvejais, kai netenkina aukščiau aprašytuose etapuose esančių sąlygų. Šiame darbe buvo šalinami statistiškai nereikšmingi regresoriai, taip pat dėl liekamųjų paklaidų normalumo ir homoskedastiškumo prielaidų netenkinimo taikomos stabilizuotų liekamųjų paklaidų bei medianos regresijos.

3. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Šioje dalyje atliekama žvalgomoji analizė, aprašoma tyrimo eiga, pateikiami gauti rezultatai bei išvalgos.

3.1. Duomenys

Europos šalių konkurencingumui vertinti naudojamos visų 27 šalių, priklausančių Europos Sąjungai, duomenys: Austrijos, Belgijos, Bulgarijos, Kipro, Kroatijos, Čekijos, Danijos, Estijos, Suomijos, Prancūzijos, Vokietijos, Graikijos, Vengrijos, Airijos, Italijos, Latvijos, Lietuvos, Liuksemburgo, Maltos, Nyderlandų, Lenkijos, Portugalijos, Rumunijos, Slovakijos, Slovėnijos, Ispanijos ir Švedijos. Analizuojamas 10 metų periodas (2011 – 2020 m.). 2020 m. yra vėliausi, duomenų bazėse esantys metiniai duomenys. Iš viso identifikuoti 58 rodikliai, kurie vėliau, remiantis 1.2. skyriuje aprašytais konkurencingumą lemiančiais veiksniais, buvo suskirstyti į 9 grupes (žr. 12 pav.). Detalesnis sąrašas pateikiamas 1 priede.



12 pav. Konkurencingumą lemiantys veiksniai ir jų grupės

4 lentelėje pateikiamos institucinės aplinkos veiksnių skaitinės charakteristikos. Po charakteristikų patikrinimo įvykdytas trūkstamų reikšmių įrašymas, aprašytas 3.1.1. skyriuje, ir 2.3. skyriuje aprašytas reikšmių normalizavimas, taikant atstumo nuo minimalios ir maksimalios reikšmės metodą.

4 lentelė. Institucinės aplinkos veiksnių skaitinės charakteristikos

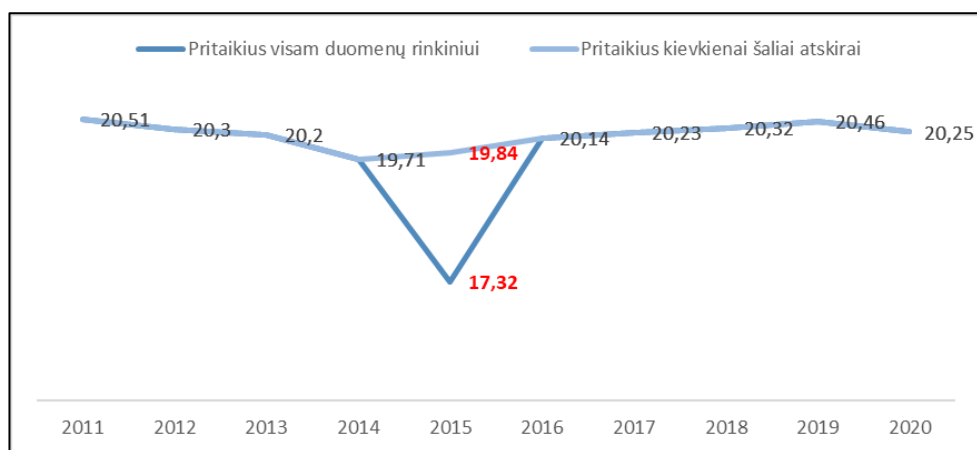
Veiksny	Vidurkis	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Trūkstamos reikšmės
<u>Nusikaltimai, smurtas ir vandalizmas</u>	11,32	2,4	27,2	1
Balsas ir atskaitomybė	1,0773	0,262	1,6904	-
Teisinės valstybės principas	1,0938	-0,1472	2,1248	-
Energijos vartojimo efektyvumas	91,14	63,52	118,31	-
Korupcijos kontrolė	0,9662	-0,3814	2,3993	-
Valdžios veiksmingumas	1,0808	-0,2574	2,235	-
Reguliavimo kokybė	1,148	0,1444	2,0455	-
<u>Statybos leidimų kaina</u>	2,441	0,1	14,7	1
<u>Elektros įsigijimo kaina</u>	146,6	5	863,7	1
<u>Kapitalas, reikalingas verslo pradžiai</u>	12,96	0	54	-

Lentelėje pabraukti veiksniai, kurie daro neigiamą įtaką šalies konkurencingumui – nusikaltimai, smurtas ir vandalizmas, statybos leidimų kaina, elektros įsigijimo kaina bei kapitalas, reikalingas verslo pradžiai. Tai reiškia, kad kuo didesnę reikšmę šie veiksniai įgauna – tuo blogesnis yra rezultatas, dėl šios priežasties po duomenų normalizavo tokių veiksnių normuota reikšmė atimama iš vieneto. Šie veiksmai atliekami su visu duomenų rinkiniu – visomis veiksnių grupėmis.

3.1.1. Trūkstamų reikšmių įrašymas

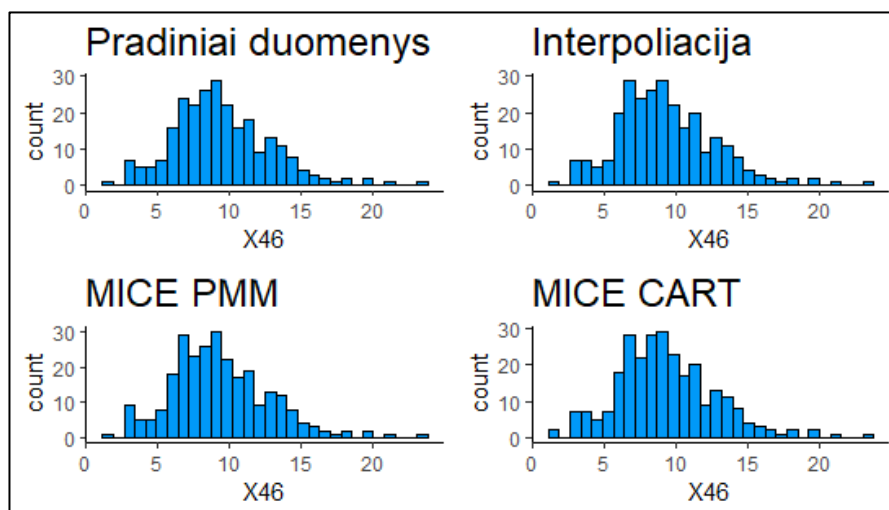
Duomenys analizei buvo renkami laikantis visų indekso kokybės ir rezultatų patikimumo reikalavimų, todėl iš visų 15660 reikšmių tik 57 buvo trūkstamos – tai sudarė 0.4 proc. viso duomenų rinkinio (žr. 2 priedas). Daugiausiai trūkstamų reikšmių fiksuota verslo demografijos rodikliuose – pradėjusių ir nutraukusių veiklą įmonių skaičiuje (45 ir 46 veiksniai). Reikšmės užpildomos trimis metodais MICE PMM, MICE CART ir interpoliacija, kurie plačiau aprašyti 2.2. skyriuje.

Tyrimo metu buvo pastebėta, kad įrašyti trūkstamas reikšmes iškart visam duomenų rinkiniui nėra tinkama, nes taip prarandama kiekvienos šalies laiko eilutės tendencija, pavyzdžiui, 2015 m. duomenyse apie užimtumą užsienio kontroliuojamose įmonėse (42 veiksnys) trūko Danijos duomenų. Pritaikius metodus visam duomenų rinkiniui gauname, kad pagrindinės skaitinės charakteristikos nėra iškraipomos, tačiau patikrinus konkrečios šalies laiko eilutę (žr. 13 pav.) matome, kad neatsižvelgiama į šios šalies tendencijas – įrašoma reikšmė yra 17.32 proc., o remiantis turimais duomenimis, mažiausia stebima reikšmė šiai šaliai per visą dešimties metų periodą yra 19.71 proc.. Pritaikius tą patį metodą ne visam duomenų rinkiniui, o tik konkrečios šalies duomenų rinkiniui, matome, kad įrašyta reikšmė yra lygi 19.84 proc. ir laiko eilutės tendencija nėra iškraipoma, todėl nuspręsta kiekvienai šaliai sukurti atskirą duomenų rinkinį ir tik tada pritaikyti metodus.



13 pav. Užimtumas užsienio kontroliuojamose įmonėse Danijoje (42 veiksnys)

Pritaikius tris metodus visam duomenų rinkiniui, pasirinktas vienas, daugiausiai trūkstamų reikšmių turėjęs veiksnys – įmonės, nutraukusios veiklą (46 veiksnys), kuris pavaizduojamas grafiškai (žr. 14 pav.).



14 pav. Nutraukusių įmonių skaičiaus pradiniai duomenys ir po trijų metodų pritaikymo

Matome, kad duomenys pritaikius kiekvieną metodą skiriasi labai nežymiai – įvertinti grafiškai gana sudėtinga, todėl toliau apskaičiuojamos pagrindinės skaitinės charakteristikos (žr. 5 lentelė).

5 lentelė. Pagrindinės veiksnių skaitinės charakteristikos prieš ir po metodų pritaikymo

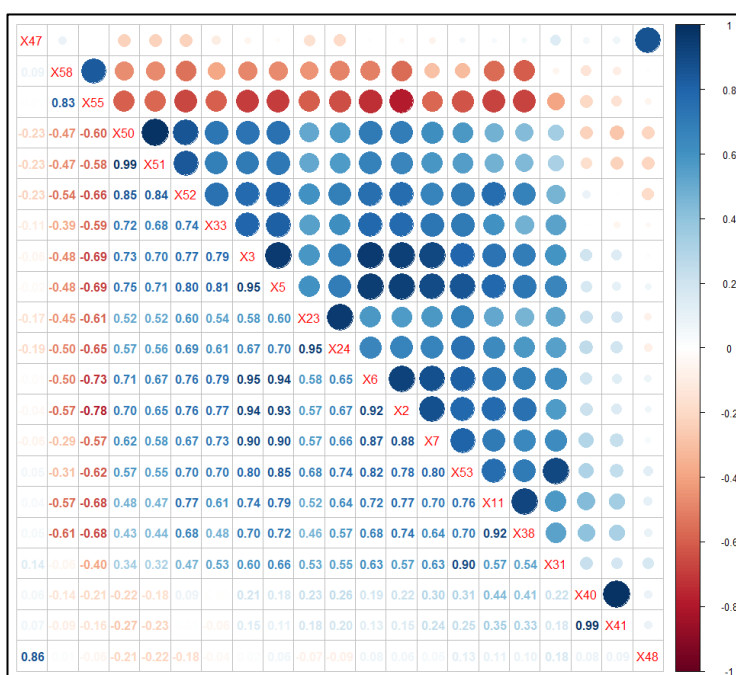
Veiksnys	Pradiniai			Interpoliacija			MICE PMM			MICE CART		
	Vidurkis	Min	Max	Vidurkis	Min	Max	Vidurkis	Min	Max	Vidurkis	Min	Max
X1	11,323	2,4	27,2	11,298	2,4	27,2	11,305	2,4	27,2	11,305	2,4	27,2
X8	2,441	0,1	14,7	2,452	0,1	14,7	2,444	0,1	14,7	2,444	0,1	14,7
X9	146,554	5	863,7	147,79	5	863,7	147,79	5	863,7	147,729	5	863,7
X12	20,999	10,69	54,3	20,973	10,69	54,3	20,99	10,69	54,3	21,001	10,69	54,3
X23	78,039	30,72	97,92	78,095	30,72	97,92	78,066	30,72	97,92	78,059	30,72	97,92
X24	80,565	45	98,41	80,6	45	98,41	80,569	45	98,41	80,594	45	98,41
X25	16,345	3,1	38,4	16,365	3,1	38,4	16,328	3,1	38,4	16,351	3,1	38,4
X27	61,755	51,4	73,6	61,733	51,4	73,6	61,782	51,4	73,6	61,783	51,4	73,6
X42	19,176	4,85	41,24	19,123	4,85	41,24	19,102	4,85	41,24	19,127	4,85	41,24
X43	30,043	9,14	73,47	30,002	9,14	73,47	30,042	9,14	73,47	30,081	9,14	73,47
X45	11,337	4,132	26,456	11,134	3,7	26,456	11,153	4,132	26,456	11,146	4,132	26,456
X46	9,46	1,66	23,597	9,323	1,66	23,597	9,336	1,66	23,597	9,259	1,66	23,597
X49	21,394	10,548	36,5	21,231	10,548	36,5	21,224	10,548	36,5	21,227	10,548	36,5

Pritaikius kiekvieną metodą gaunama, kad minimalios ir maksimalios reikšmės nesiskiria, tačiau vidurkiai, nors skirtumas ir nėra žymus, nėra vienodi. Nuspręsta pasirinkti tą modelį, kuris turėjo mažiausią atotrūkį nuo pradinio vidurkio. MICE PMM metodas dažniausiu atveju yra arčiausiai pradinio vidurkio – jis ir bus naudojamas visoms trūkstamoms reikšmėms įrašyti.

3.1.2. Koreliacinė analizė

Šiame skyriuje atliekama nepriklausomų kintamųjų-veiksnių koreliacinė analizė – skaičiuojamas Pirsono koreliacijos koeficientas tam, kad rezultatai būtų kuo tikslesni. Formulė pateikta 2.3.1. skyriuje.

Analizės metu įvertinamas ryšys tarp dviejų nepriklausomų veiksnių porų ir, esant stipriai koreliacijai, vieno veiksnio iš poros atsisakoma. Stiprus koreliacinis ryšys yra kai $|Pirsono\ koreliacijos\ koeficientas| \geq 0,8$. Visa koreliacijų matrica pateikiama 3 priede.



15 pav. Stipriausią koreliacinį ryšį turinčios veiksnių poros

Gautas 21 veiksnys, turintis stiprų koreliacinį ryšį, ir jie sudaro 24 poras (žr. 15 pav.). Iš viso atsisakyta 12 rodiklių: X2.Balsas ir atskaitomybė, X3.Teisinės valstybės principas, X5.Korupcijos kontrolė, X7.Reguliavimo kokybė, X24.Prieiga prie interneto, X38.Darbo našumas vienam dirbančiajam ir dirbtai valandai, X41.Importas, X47.Tiesioginės užsienio investicijos iš šalies, X50.Bendrosios vidaus išlaidos MTEP, X51.Įmonių išlaidos MTEP, X53.Žmogiškieji ištekliai mokslo ir technologijų srityse ir X58.Azoto dioksidas.

Remiantis skaičiavimais, atliktais 3.2.2. skyriuje, išmestas veiksnys X11.Realusis BVP vienam gyventojui, todėl toliau projekte bus dirbama tik su likusiais 45 veiksniais.

3.1.3. Reikšmių normavimas

Reikšmių normavimui taikomas atstumo nuo minimalios ir maksimalios reikšmės metodas, aprašytas 2.3.1. skyriuje. Šis metodas taikomas dviem būdais, kadangi reikia įvertinti tai, kad kai kurie iš

veiksnių gali daryti neigiamą įtaką, nors jų reikšmė ir didžiausia, pavyzdžiui, tokie veiksniai, kaip infliacija, nedarbas ir pan. Toliau pateikiamos formulės.

Veiksniams, kurie daro teigiamą įtaką:

$$I_{qc}^t = \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^{t_0})}{\max_c(x_q^{t_0}) - \min_c(x_q^{t_0})}; \quad (6)$$

Veiksniams, kurie daro neigiamą įtaką:

$$1 - I_{qc}^t = \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^{t_0})}{\max_c(x_q^{t_0}) - \min_c(x_q^{t_0})}; \quad (18)$$

čia x_{qc}^t – nenormuota c-tosios šalies q-tojo rodiklio reikšmė t-tuoju laikotarpiu, I_{qc}^t – normuota c-tosios šalies q-tojo rodiklio reikšmė t-tuoju laikotarpiu.

3.2. Šalių konkurencingumo analizė

Šiame skyriuje atliekama skaičiuojami šalių konkurencingumo indeksai, atliekama klasterinė analizė – šalys jungiamos į grupes bei atliekamas klasterių vertinimas pagal veiksmų grupes.

3.2.1. Šalių konkurencingumo vertinimas indeksu

Šiame poskyryje atliekamas svorių nustatymas, indekso skaičiavimas, šalių rangavimas pagal kiekvienų metų indeksą.

Konkurencingumo vertinimui indeksu bus naudojami visi 2011 – 2020 m. duomenys. Svorio koeficientams taikomas entropijos metodas, kuris teigia, kad jei duomenų rinkinys turi vienodą skaičių n kiekvienos rūšies k klasės objektų, kai $k > 1$, tai entropija lygi 1, todėl naudojami svoriai yra vienodi visoms veiksmų grupėms.

Konkurencingumo indekso formulė:

$$KI = \frac{w_1 IA + w_2 MS + w_3 IF + w_4 SV + w_5 ST + w_6 DRE + w_7 RD + w_8 IV + w_9 K}{n}; \quad (19)$$

čia KI – konkurencingumo indeksas, n – veiksmų grupių skaičius, w_i – vienodi svorių koeficientai, IA – institucinė aplinka, MS – makroekonominis stabilumas, IF – infrastruktūra, SV – sveikata, ST – švietimas, DRE – darbo rinkos efektyvumas, RD – rinkos dydis, IV – inovacijos, K – klimatas.

Vėlesniuose šio projekto etapuose yra numatyta lyginti du indeksus – konkurencingumo ir laimės. Laimės indekso sandaroje, kuri aprašyta 1.2.9. skyriuje, yra toks pats veiksnys, kaip ir konkurencingumo indekse – BVP vienam gyventojui, todėl nuspręsta patikrinti ar BVP veiksmo atsisakymas padarys didelę įtaką konkurencingumo indeksui. Dėl šios priežasties konkurencingumo indeksai bus skaičiuojami dukart – vieną kartą su veiksmu X11.BVP vienam gyventojui, kitą kartą be šio veiksmo.

Šiems dviem konkurencingumo indeksams bus skaičiuojamas Kendalo (M.Kendall) dispersinis konkordancijos koeficientas, kuris tikrina ekspertų nuomonių suderinamumą. Konkordancijos reikšmė apskaičiuojama pagal formulę [54]:

$$W = \frac{12S}{r^2(n^3 - n)}; \quad (20)$$

čia W – Kendalo dispersinis konkordancijos koeficientas, S – efektyvumo rodiklių rangų sumų nuokrypių, nuo bendro vidurkio, kvadratų suma, r – ekspertų skaičius, n – rodiklių skaičius. Koeficientas kinta nuo 0 – kai ekspertų vertinimai labai skiriasi ir 1 – kai ekspertų vertinimai mažai skiriasi [54].

Palyginus konkurencingumo indeksus – su BVP ir be BVP, gautas Kendalo konkordancijos koeficientas yra lygus 0.98 – tai reiškia, kad atsisakius veiksnio X11.BVP vienam gyventojui, konkurencingumo indeksas labai smarkiai nepasikeičia, todėl priimtas sprendimas jo atsisakyti.

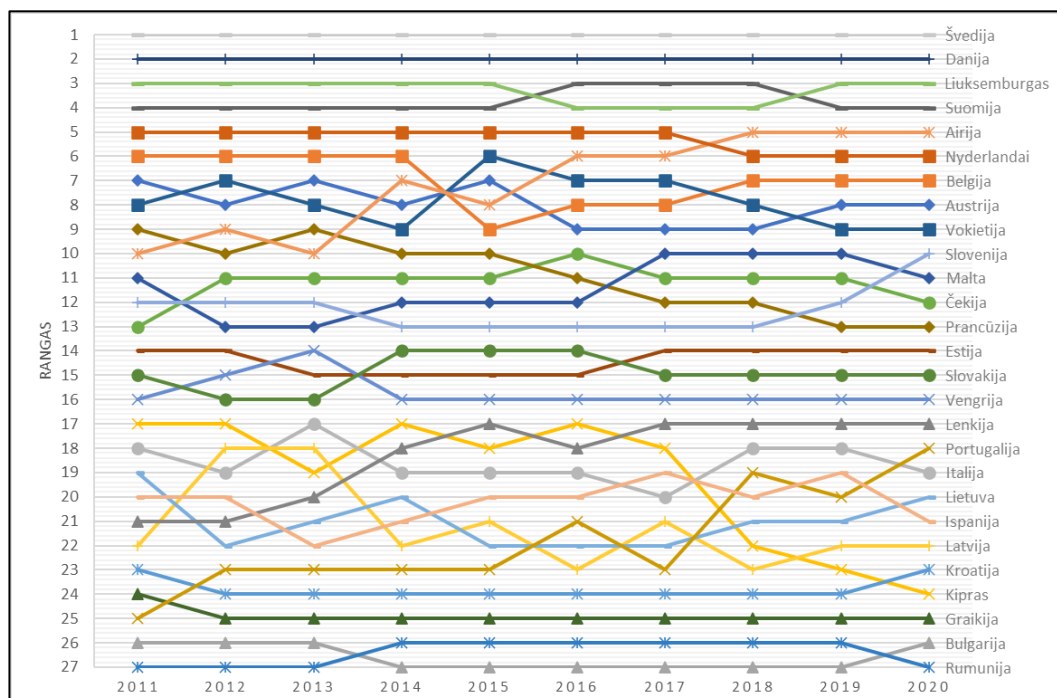
Iš viso yra 9 veiksnių grupės ir 10 analizuojamų metų, todėl kiekvienos šalies maksimalus balų skaičius lygus 90. Iš visų 27 Europos Sąjungos šalių, analizuojamu, 2011 – 2020 m. periodu, konkurencingiausios yra šios:

- 1 vieta.** Švedija, surinkusi 66.4 balus iš 90.
- 2 vieta.** Danija, surinkusi 63.6 balus iš 90.
- 3 vieta.** Liuksemburgas, surinkęs 60.7 balus iš 90.

Mažiausiai konkurencingos:

- 25 vieta.** Graikija, surinkusi 41.4 balus iš 90.
- 26 vieta.** Rumunija, surinkusi 37.8 balus iš 90.
- 27 vieta.** Bulgarija, surinkusi 37.6 balus iš 90.

Toliau pateikiami šalių rezultatai kiekvieniems analizuojamo periodo metams (žr. 26 pav.).



16 pav. Visų šalių 2011 – 2020 m. rangai pagal konkurencingumo indeksą

Šalys, išlaikiusios tas pačias pozicijas. Daugiau nei 40 proc. visų šalių 2020 m. išlaiko tas pačias 2011 m. turėtas pozicijas. Stabiliausios šalys yra šalys lyderės – Švedija, Danija, Liuksemburgas, Suomija, šalys, kurių konkurencingumo indeksas yra žemiausias – Rumunija, Bulgarija, taip pat ir

vidutinius rezultatus fiksuojančios Kroatija ir Estija. Vengrija pirmus dvejus metus pakilo per dvi pozicijas, tačiau 2014 m. grįžo vėl į tą pačią 16 vietą ir išsilaiko čia iki pat 2020 m. Maltos ir Slovakijos konkurencingumas visą laikotarpį labai svyruoja, tačiau per dešimtmetį pozicijų nepakeičia. Latvija, nors 2012 – 2013 m. ir pakyla į 18 vietą, tačiau 2014 m. grįžta į tą patį lygį ir toliau net trejus metus konkuruoja su Portugalija ir Lietuva dėl 21-23 vietos, kol galiausiai grįžta į tą pačią poziciją, kuri fiksuota 2011 m.

Šalys, praradusios konkurencinį pranašumą. Per dešimtmetį apie 40 proc. visų šalių prarado konkurencinį pranašumą. Didžiajai daliai fiksuojami pokyčiai nėra labai žymūs – Austrija, Belgija, Vokietija, Graikija, Italija, Lietuva, Nyderlandai ir Ispanija nukrito viena pozicija žemyn. Drastiškiausi pokyčiai per analizuojamą periodą fiksuojami dvejoms šalims – Kiprui ir Prancūzijai, kurios nukrito atitinkamai 7 ir 4 pozicijas žemyn. Kipras nuo 2017 m. vis labiau praranda konkurencinį pranašumą ir 2020 m. pasiekia 24 vietą iš 27. Pastebima, kad 2017 – 2018 m. Kipre padidėjo ir infliacijos lygis, kuris nuo 2019 m., nors ir nelabai sparčiai, tačiau pradėjo kristi.

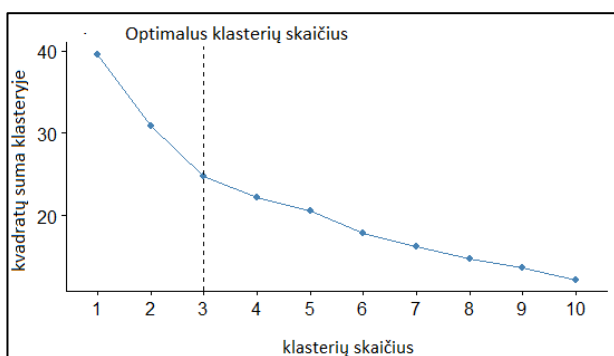
Šalys, įgavusios didesnę konkurencinį pranašumą. Apie 20 proc. visų analizuojamų šalių padarė pažangą konkurencingumo aspekto. Čekija pakilo iš 13 į 12 vietą, Slovėnija iš 12 į 10. Didesnes pažangas padarė Lenkija, Airija ir Portugalija. Lenkija per pirmuosius penkis metus pakyla per 4 pozicijas ir nors 2016 m. konkuruoja su Kipru dėl 17-18 vietos, tačiau nuo 2017 m. išlaiko tvirtas pozicijas 17 vietoje. Airija didžiausią pažangą padarė per pirmus ketverius analizuojamos periodo metus – pakilo 3 pozicijomis ir per likusius šešis metus šoktelėjo dar dviem pozicijomis aukščiau. Portugalija fiksuoja didžiausią pažangą – pakyla septyniomis pozicijomis iš 25 į 18 vietą.

3.2.2. Klasterinė analizė

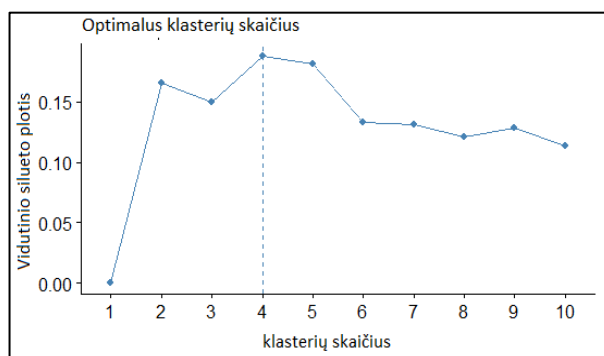
Šiame poskyryje bus atliekamas klasterizavimas bei įvykdyti trys paskutiniai klasterinės analizės etapai, aprašyti 2.3.2. skyriuje: klasterių skaičiaus nustatymas, klasterizavimo kokybės vertinimas ir rezultatų interpretavimas. Klasterinei analizei atlikti naudojami 2011 – 2020 m. laikotarpio vidutiniai duomenys.

Optimalaus klasterių skaičiaus parinkimas

Optimaliam skaičiui nustatyti naudojami trys metodai, aprašyti 2.3.2. skyriuje. K-vidurkių klasterizavimui naudojami alkūnės, vidutinio silueto ir atotrūkio statistikos metodai, hierarchiniam klasterizavimui – tik atotrūkio statistikos metodas.

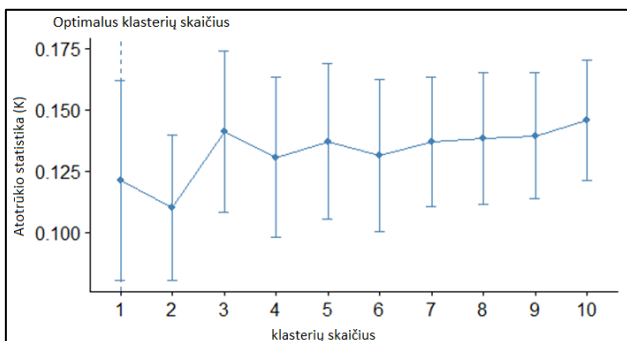


17 pav. Alkūnės metodo rezultatai

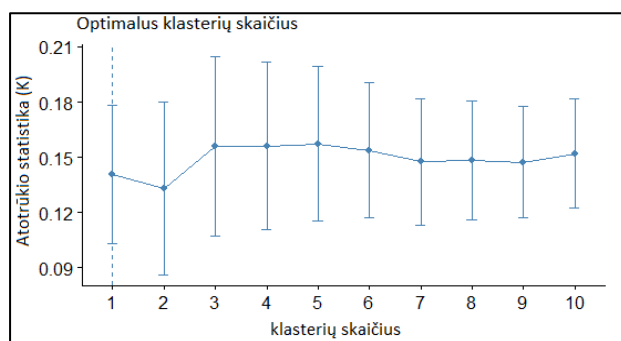


18 pav. Vidutinio silueto metodo rezultatai

Naudojant alkūnės metodą optimalus klasterių skaičius yra 3 (žr. 16 pav.), vidutinio silueto metodą – 4 (žr. 17 pav.). Pritaikome atotrūkio statistikos metodą k-vidurkių ir hierarchinio klasterizavimams.



19 pav. Atotrūkio statistikos metodas k-vidurkių klasterizavimui



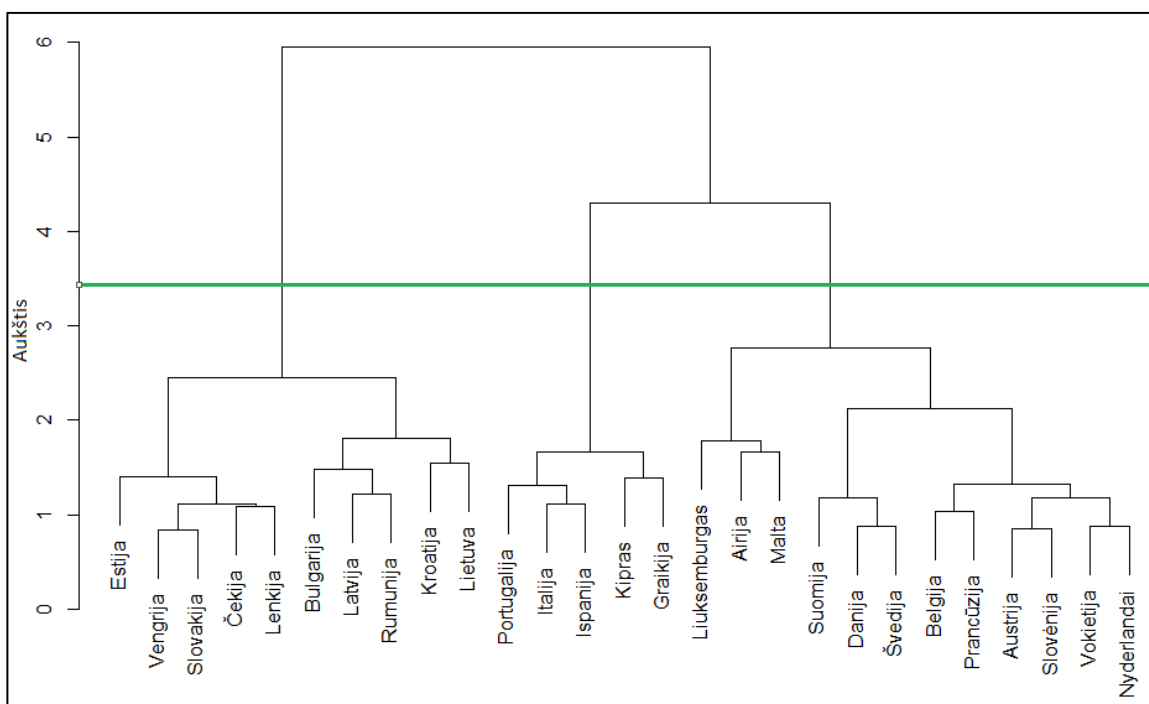
20 pav. Atotrūkio statistikos metodas hierarchiniam klasterizavimui

Atotrūkio statistikos metodas rodo vienodus rezultatus tiek k-vidurkių metodui, tiek hierarchiniam metodui. Optimalus klasterių skaičius šiuo atveju yra 1 (žr. 18,19 pav.), tai reiškia, kad visos šalys priklausytų vienam klasteriui.

Kadangi visi metodai parodė skirtingus rezultatus, turimiems duomenims pritaikyta R programos funkcija *n_clusters*, kuri apskaičiuoja dažniausiai pasikartojantį, 24 skirtingų metodų pagalba apskaičiuotą, optimalų klasterių skaičių. Gavome, kad dažniausiai pasikartojantis optimalus klasterių skaičius yra 3. Jis ir bus naudojamas tolimesnėje analizėje.

Hierarchinis klasterizavimas

Atliekant klasterinę analizę buvo taikomi įvairūs metodai, aprašyti 2.3.2. skyriuje, tačiau geriausias rezultatas pasiektas taikant Vordo metodą su Euklido atstumu.



21 pav. Hierarchinio klasterizavimo Vordo metodu su Euklido atstumu dendrograma

Metodas geriausiai atskyrė tris klasterius (žr. 20 pav.):

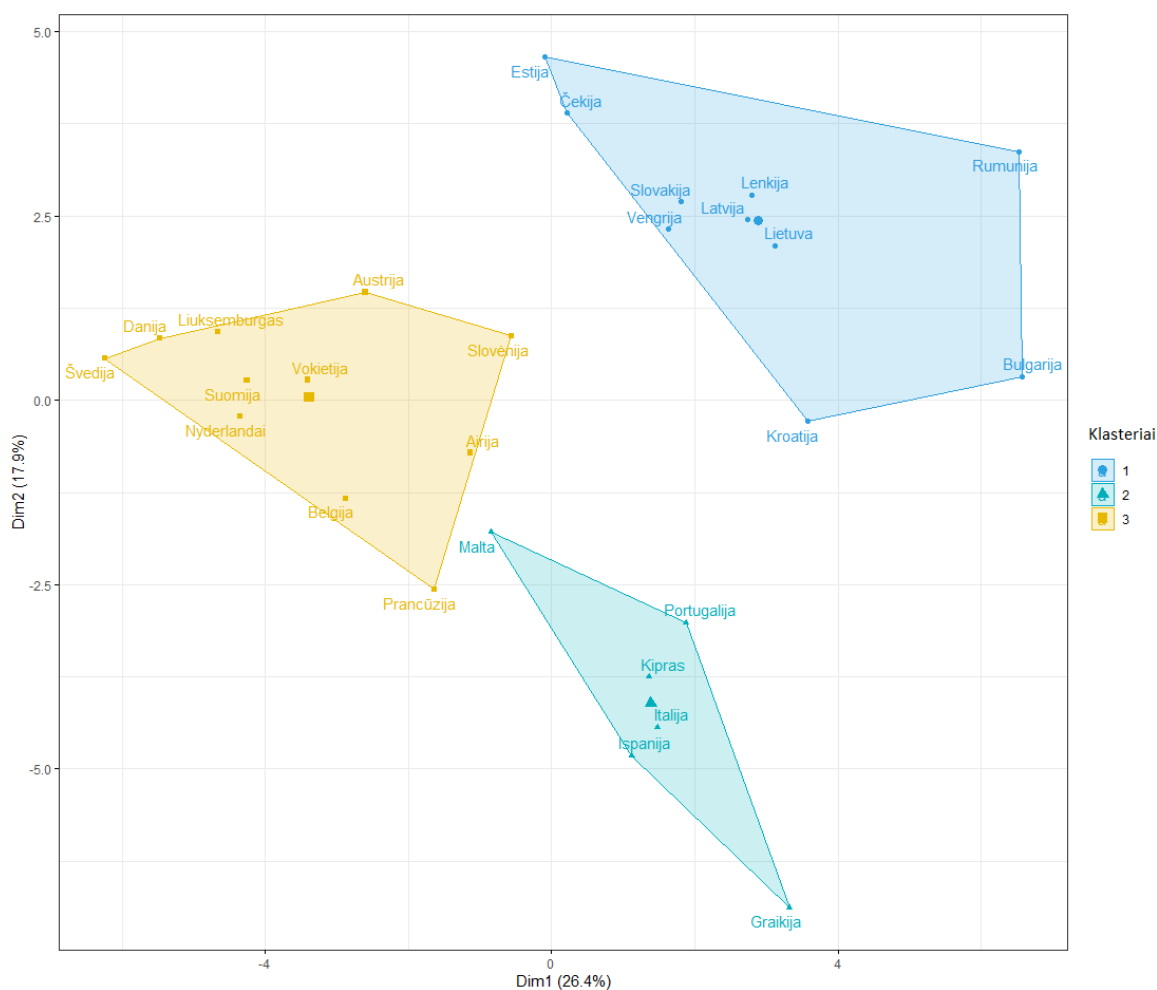
1 klasteris. Liuksemburgas, Airija, Malta, Suomija, Danija, Švedija, Belgija, Prancūzija, Austrija, Slovėnija, Vokietija, Nyderlandai.

2 klasteris. Portugalija, Italija, Ispanija, Kipras, Graikija.

3 klasteris. Estija, Vengrija, Slovakija, Ćekija, Lenkija, Bulgarija, Latvija, Rumunija, Kroatija, Lietuva.

K-vidurkiu klasterizavimas

K-vidurkiu klasterizavimui ir rezultatų interpretavimui naudojami visi duomenys. R programoje pasirinkta funkcija *eclust* su parametrais $k = 3$, $nstart = 30$. Pagrindinės komponentės (dim1, dim2) naudojamos tik vizualizavimui, bet ne klasterinei analizei atlikti (žr. 21 pav.).



22 pav. K-vidurkiu klasterizavimo rezultatai

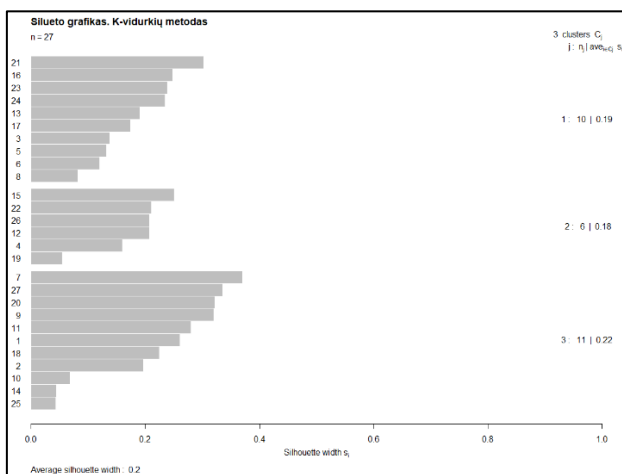
1 klasteris. Liuksemburgas, Airija, Suomija, Danija, Švedija, Belgija, Prancūzija, Austrija, Slovėnija, Vokietija, Nyderlandai.

2 klasteris. Portugalija, Italija, Ispanija, Kipras, Graikija, Malta.

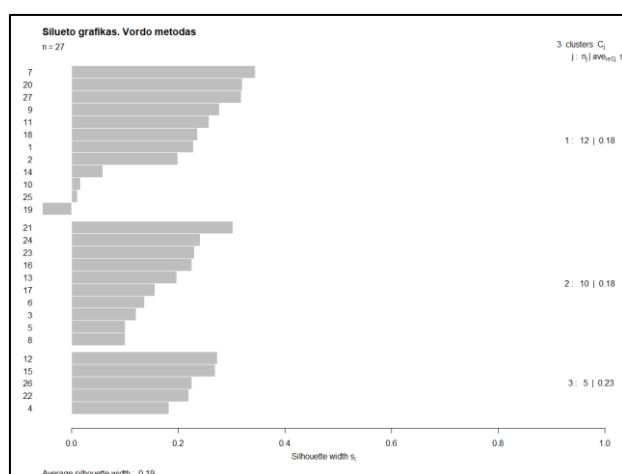
3 klasteris. Estija, Vengrija, Slovakija, Ćekija, Lenkija, Bulgarija, Latvija, Rumunija, Kroatija, Lietuva.

Klasterizavimo kokybės vertinimas

Klasterizavimo kokybei įvertinti bus naudojamas vidutinio silueto metodas (R programoje funkcija *silhouette()*). Šiam metodui naudojami tiek hierarchinio klasterizavimo metodo, tiek k-vidurkių metodo rezultatai su Euklido atstumu.



23 pav. Silueto grafikas k-vidurkių klasterizavimo rezultatams vertinti

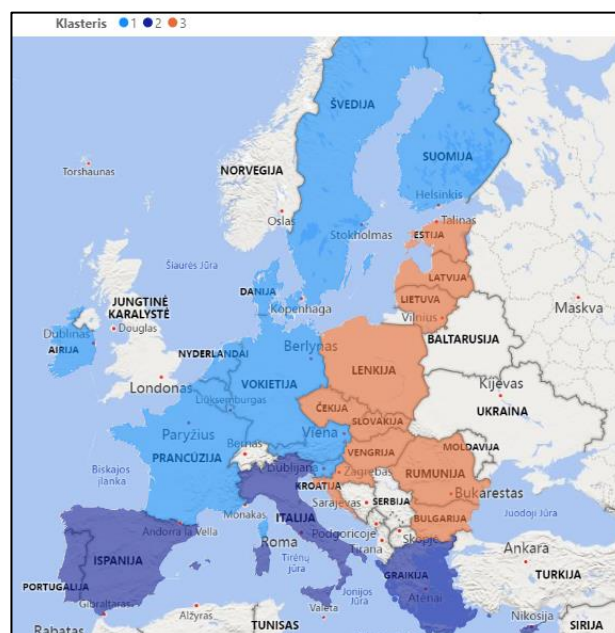


24 pav. Silueto grafikas hierarchinio klasterizavimo rezultatams vertinti

K-vidurkių metodas, priešingai nei Vordo, neturi nei vieno neigiamo silueto koeficiento (žr. 22, 23 pav.). Vienintelė šalis, kurią metodai priskyrė skirtingiems klasteriams yra Malta (19 numeriu pažymėta 23 pav.), tačiau ir ji, vertinant Vordo metodo silueto grafiką, gali būti neteisingame klasteryje. Visas kitas šalis abu metodai sugrupavo vienodai.



25 pav. K-vidurkių klasterizavimo rezultatai



26 pav. Hierarchinio klasterizavimo rezultatai

Pavaizdavus klasterizavimo rezultatus žemėlapyje (žr. 25, 26 pav.), galima teigti, kad šalys, esančios viename klasteryje, yra artimos ir geografiniame kontekste. 1 klasteris yra Šiaurės – Vakarų Europa, 2 klasteris – Pietų Europa ir 3 klasteris – Rytų Europa. Viena išimtis, jau anksčiau minėta šalis – Malta, tačiau vertinant vidutinio silueto metodo rezultatus ir tai, kad visos kitos šalys, esančios

viename klasteryje, yra geografiškai viena šalia kitos, nuspręsta pasikliauti k-vidurkių metodu ir Maltą priskirti prie Pietų Europos klasterio.

Klasterizavimo rezultatų interpretavimas

Atlikus klasterizavimą ir įvertinus jo kokybę išskirti trys klasteriai, kurie šiame skyriuje bus aprašomi plačiau.

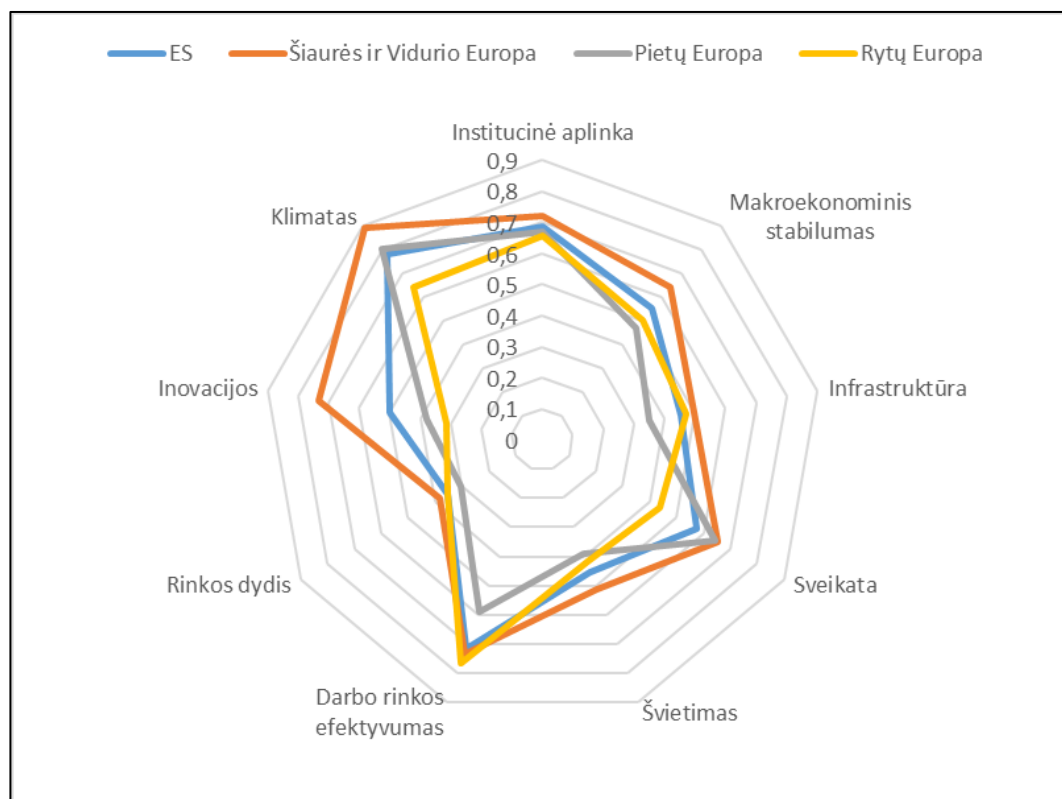
Šiaurės – Vakarų Europos klasteris (1) sudarytas iš Liuksemburgo, Airijos, Suomijos, Danijos, Švedijos, Belgijos, Prancūzijos, Austrijos, Slovėnijos, Vokietijos ir Nyderlandų. Ši grupė pasižymi žema elektros įsigijimo kaina, aukštu vyriausybės veiksmingumo indeksu ir labiausiai išvystyta plačiajuosčio interneto infrastruktūra. Taip pat šioje grupėje labai žemas nedarbo lygis ir didžiausia dalis aukščiausią išsilavinimą turinčių gyventojų. Palyginus su kitomis šalių grupėmis, ši grupė išsiskiria inovacijų rodikliais – užimtumo lygis, aukštų ir vidutiniškai aukštų technologijų gamybos ir paslaugų sektoriuose yra didžiausias, taip pat šiose šalyse didžiausia dalis MTEP mokslininkų ir tyrėjų. Šios grupės silpnoji pusė yra susijusi su naujo verslo įkūrimu – šiose šalyse reikalinga daugiausiai pradinio kapitalo, reikalingo verslo pradžiai, tai gali turėti įtakos ir kitam žemiausiam šios grupės rodikliui – įmonės, pradėjusios veiklą, tačiau įmonių, nutraukusių veiklą, lygis taip pat yra mažiausias, lyginant su kitomis grupėmis.

Pietų Europos klasteris (2) sudarytas iš Portugalijos, Italijos, Ispanijos, Kipro, Graikijos ir Maltos. Didžiausia šios grupės stiprybė, tai kad verslo pradėjimui reikalingas mažiausias kapitalas, lyginant su kitomis dvejomis grupėmis, taip pat mažiausias infliacijos lygis analizuojamu laikotarpiu. Kitos stipriosios pusės yra sveikos gyvensenos metai bei tiesioginės užsienio investicijos į šias šalis. Šių šalių silpnosios pusės, tai kad jose fiksuojamas didžiausias nedarbo ir ilgalaikio nedarbo lygis, taip pat aukščiausias nusikaltimų, smurto ir vandalizmo indeksas. Švietimas taip pat nėra šios grupės stiprioji pusė – čia pastebima didžiausias procentas žmonių, turinčių žemesnį nei pradinį, pradinį ir žemesnį vidurinį išsilavinimą, didelė dalis besimokančiųjų, kurie pasitraukė iš švietimo ar mokymo. Šioje grupėje fiksuojama didžiausia valdžios sektoriaus skola, mažiausiai išvystyta autobusų ir traukinių infrastruktūra, labai didelė priklausomybė nuo elektros energijos importo, mažiausias eksporto lygis, mažas užimtumas bei mažiausia sukuriama pridėtinė vertė užsienio kontroliuojamose įmonėse.

Rytų Europos klasteris (3) sudarytas iš Estijos, Vengrijos, Slovakijos, Čekijos, Lenkijos, Bulgarijos, Latvijos, Rumunijos, Kroatijos ir Lietuvos. Šios grupės stiprybė yra žemiausias nedarbo lygis, mažiausia valdžios sektoriaus skola, žemiausias nusikaltimų, vandalizmo ir smurto indeksas, lyginant su kitomis dvejomis grupėmis. Taip pat ji pasižymi didžiausiu užimtumu bei sukuriama pridėtinė vertė užsienio kontroliuojamose įmonėse. Šioje grupėje yra didžiausia dalis naujai įsteigtų įmonių, tačiau taip pat didžiausia dalis ir įmonių, nutraukusių veiklą. Ši grupė, nors ir turi mažiausią priklausomybę nuo elektros importo, tačiau elektros įsigijimo kaina yra didžiausia, lyginant su Šiaurės – Vakarų ir Pietų Europos klasteriais, taip pat didžiausia yra ir infliacija. Grupės silpnybės – vyriausybės veiksmingumo indeksas, mirtini atsitikimai darbe bei eismo įvykiuose, sveikos gyvensenos metai. Šiose šalyse mažiausi rodikliai, susiję su inovacijomis bei aplinkosauga – jose fiksuojamas didžiausias kiekis išmetamųjų dujų, sukeliančių šiltnamio efektą.

3.2.3. Šalių klasterių vertinimas pagal veiksmų grupių rezultatus

Šiame skyriuje apžvelgiamos kiekvienos grupės stiprybės bei silpnybės, lyginami kiekvienos veiksmų grupės rezultatai. Grafike pateikiami Europos sąjungos veiksmų grupių vidurkiai ir trijų analizuojamų grupių Šiaurės – Vakarų, Rytų ir Pietų Europos veiksmų grupių vidurkiai.



27 pav. ES, Šiaurės – Vidurio, Pietų ir Rytų Europos veiksmų grupių rezultatai

Ankstesnė analizė parodė, o ir šie grafike pateikti rezultatai patvirtina, kad šalių grupės nuo stipriausių pagal konkurencingumą iki silpniausių pasiskirsto taip:

Konkurencingiausios šalys. Šiaurės – Vakarų Europa. Visų devynių veiksmų grupių rezultatai viršija Europos vidurkius ir net aštuoni iš jų yra aukščiausi tarp visų trijų šalių grupių. Šios grupės stiprybės yra išmetamas pakankamai nedidelis šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis, efektyvi darbo rinka bei patraukli institucinė aplinka. Taip pat žymiai aukštesnius rezultatus, nei Europos vidurkis, rodo inovacijų lygis, makroekonominis stabilumas bei švietimas. Silpniausius rezultatus parodė infrastruktūra bei rinkos dydžio veiksmų grupė, tačiau tai silpniausia veiksmų grupė visoje Europoje.

Vidutiniškai konkurencingos šalys. Pietų Europa. Šioje grupėje tik du iš devynių veiksmų grupių vidurkių viršija Europos vidurkius ir penkios veiksmų grupės įgauna mažiausiais reikšmes lyginant su kitomis dviem grupėmis. Šios grupės stiprybė išmetamas gana mažas šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis, patraukli institucinė aplinka ir pakankamai aukšti sveikatos veiksmų grupės rezultatai – jie aukštesni ir už Europos vidurkį. Grupės silpnybės – žemas darbo rinkos efektyvumas, prasta infrastruktūra ir gana žemas švietimo ir inovacijų lygis.

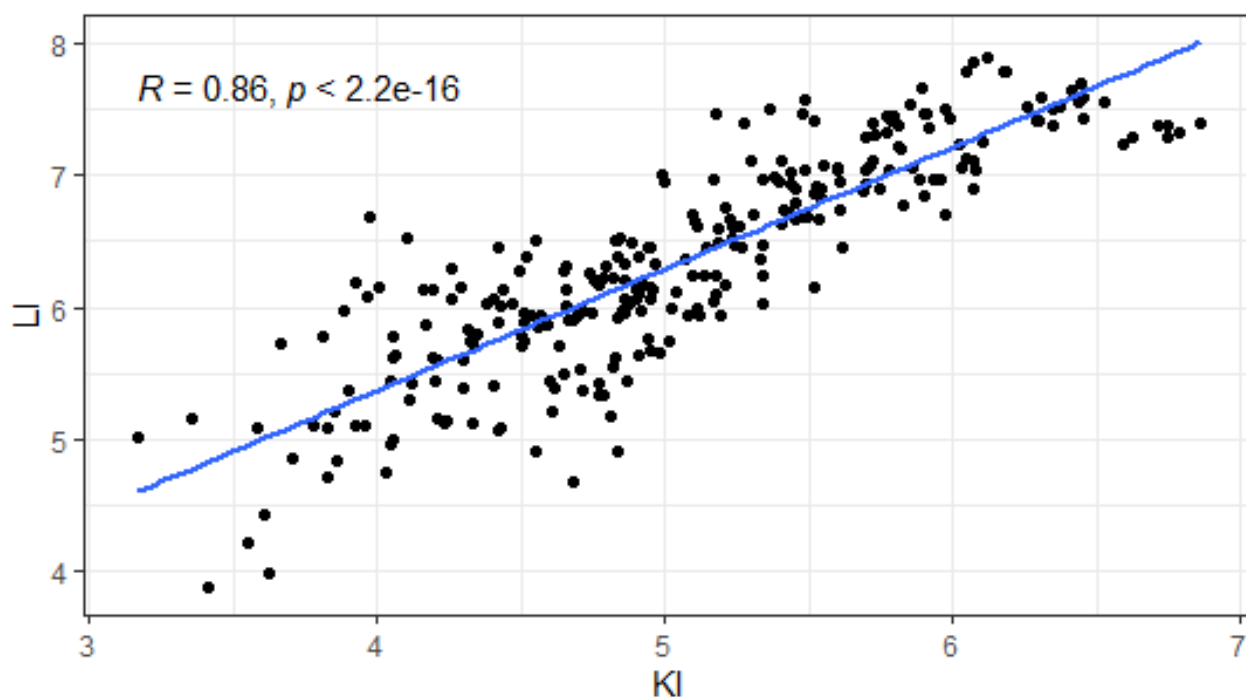
Mažiausiai konkurencingos šalys. Rytų Europa. Nors ši grupė yra trečioji pagal konkurencingumą, tačiau labai žymiai nuo antrosios vietos neatsilieka. Trys veiksmų grupės įgauna geresnius rezultatus,

nei Europos vidurkis ir keturios veiksnių grupės parodo prasčiausius rezultatus lyginant su kitomis dviem grupėmis. Šios grupės stiprybė: darbo rinkos efektyvumas, infrastruktūra ir rinkos dydis – šie rezultatai yra aukštesni už Europos šalių vidurkį. Šios grupės silpnosios pusės yra labai žemas inovacijų lygis, sveikatos veiksnių grupės rodikliai ir didžiausias išmetamas šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis.

3.3. Šalių konkurencingumo ir gyvenimo kokybės vertinimas

Šiame skyriuje nagrinėjama žmonių gyvenimo kokybės ir šalies konkurencingumo sąsaja – kaip kiekvienos šalies laimės indeksas priklauso nuo tos šalies konkurencingumo indekso ir ar kiekviename iš trijų klasterių laimė traktuojama vienodai. Ryšiams įvertinti bus atliekama koreliacinė analizė – skaičiuojamas Pirsono koreliacijos koeficientas bei kuriami tiesinės regresijos modeliai.

Koreliacinei analizei atlikti naudojami du indeksai – autorės sukurtas konkurencingumo indeksas ir Jungtinių Tautų skelbiamas laimės indeksas. Stiprus koreliacinis ryšys, kai $|Pirsono\ koreliacijos\ koeficientas| \geq 0,8$.



28 pav. Ryšys tarp konkurencingumo ir laimės indeksų

Gauta, kad tarp šalies konkurencingumo ir jos laimės indekso yra stiprus, tiesinis, statistinis ryšys (žr. 28 pav.), todėl toliau bus nagrinėjama, kaip keitėsi šalių konkurencingumas per dešimtmetį – nuo 2011 m. iki 2020 m. Turimiems dviem duomenų rinkiniams (su laimės ir konkurencingumo indeksais) priekaitomas Vordo klasterizavimo metodas su Euklido atstumu. Gauti rezultatai pateikiami žemiau (žr. 6 lentelė).

6 lentelė. Šalių pasiskirstymas pagal konkurencingumo ir laimės indeksus 2011 m. ir 2020 m.

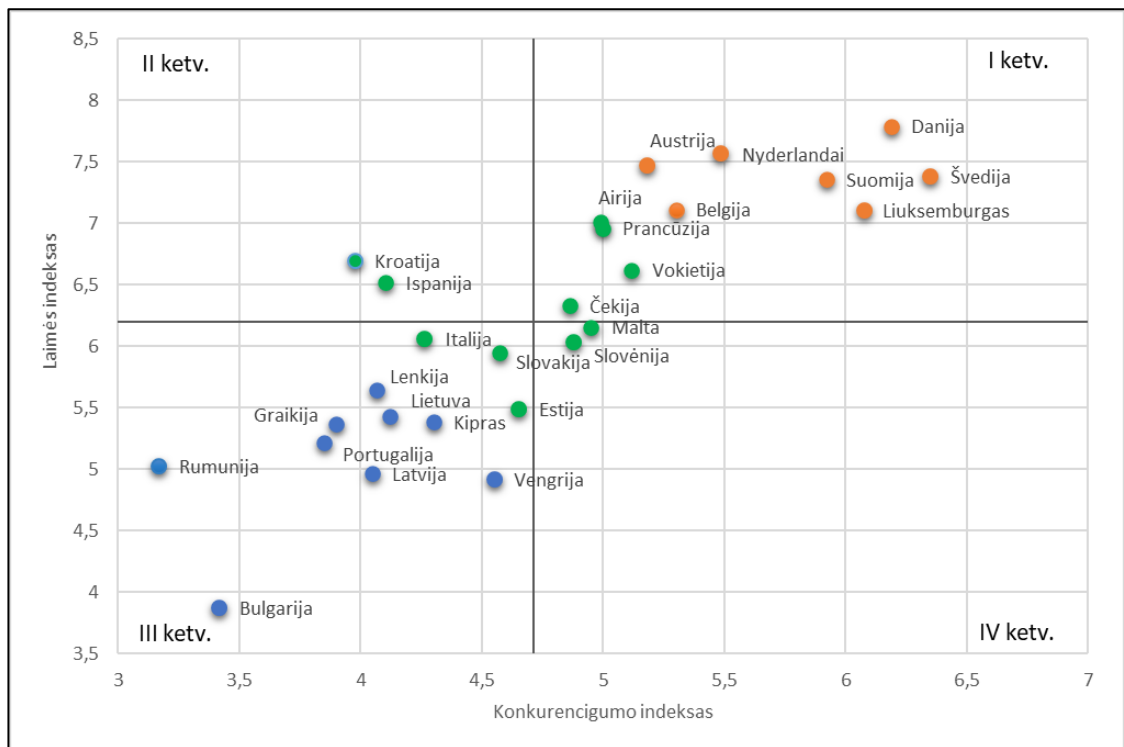
Klasteris	2011 m. rezultatai	2020 m. rezultatai
1	Austrija, Nyderlandai, Suomija, Liuksemburgas, Švedija, Danija, Belgija	Austrija, Nyderlandai, Suomija, Liuksemburgas, Švedija, Danija, Vokietija, Airija
2	Kroatija, Ispanija, Slovakija, Estija, Slovėnija, Malta, Ćekija, Italija, Vokietija, Prancūzija, Airija	Slovakija, Estija, Slovėnija, Malta, Ćekija, Prancūzija, Belgija
3	Rumunija, Bulgarija, Graikija, Portugalija, Latvija, Lenkija, Lietuva, Kipras, Vengrija	Rumunija, Bulgarija, Graikija, Portugalija, Latvija, Lenkija, Lietuva, Kipras, Vengrija, Kroatija, Ispanija, Italija

Pirmame, antrame ir treĉiame klasteriuose šalys atitinkamai pasiŹymi aukštais, vidutiniais ir Źemais konkurencingumo ir laimės indeksais. Matome, kad per dešimtmetį, šalys lyderės (Švedija, Danija, ir Liuksemburgas) bei mažiausiai konkurencingos šalys (Graikija, Rumunija, Bulgarija) pozicijų nekeičia. Belgijos, Kroatijos, Ispanijos ir Italijos konkurencingumo ir laimės indeksai augo lėtesniu tempu, nei kitų šalių, todėl jos pateko į klasterius, pasiŹyminčius prastesniais rezultatais. Vokietija ir Airija per dešimtmetį perėjo į primą klasterį, kuris pasiŹymi aukštais konkurencingumo ir laimės indeksais.

Toliau nagrinėjama, kaip kiekviena šalis keitėsi dešimties metų periode. Skaičiuojamas laimės ir konkurencingumo indeksų vidurkis pirmais ir paskutiniais metais – tokiu būdu išskiriamos keturios strategijos:

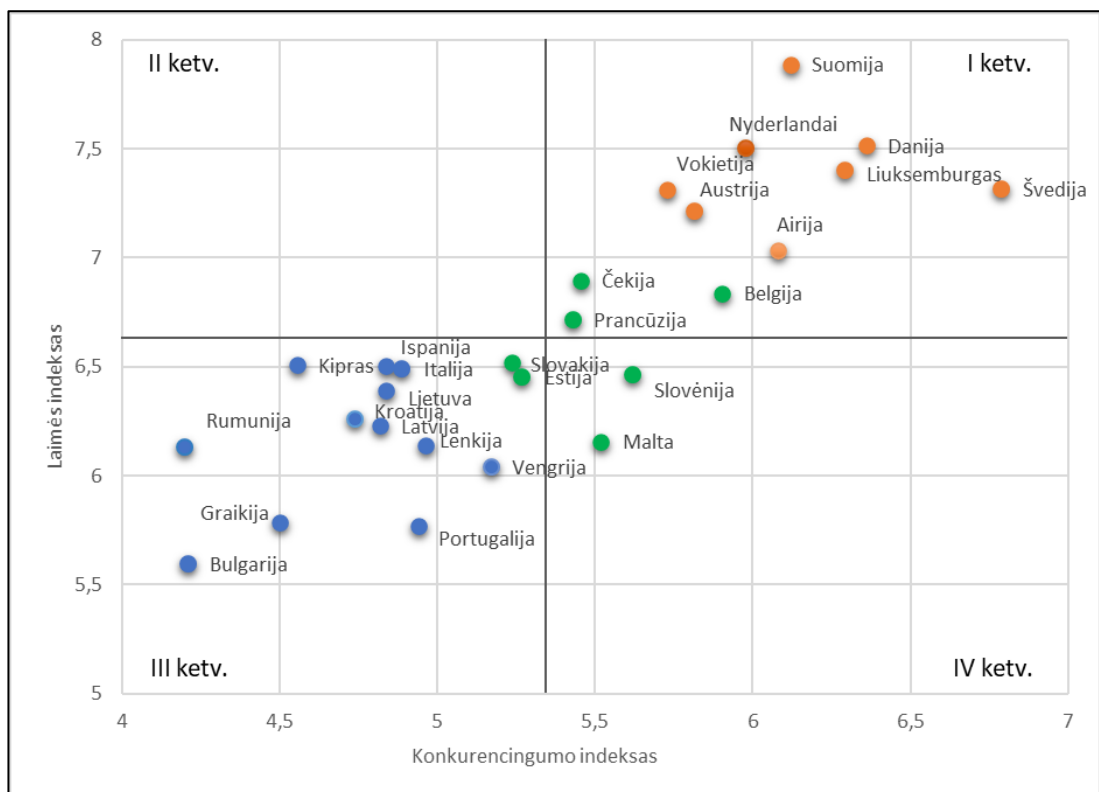
- 1 strategija.** Aukšti konkurencingumo ir laimės indeksai.
- 2 strategija.** Źemas konkurencingumo indeksas ir aukštas laimės indeksas.
- 3 strategija.** Źemi konkurencingumo ir laimės indeksai.
- 4 strategija.** Aukštas konkurencingumo indeksas ir Źemas laimės indeksas.

2011 m. ES šalių konkurencingumo ir laimės indeksų vidurkiai atitinkamai buvo lygūs 4.71 ir 6.2 (Źr. 29 pav.). Matoma, kad absoliuti dauguma šalių yra pasiskirsčiusios I ir III ketvirĉiuose, tai reiškia, jei šalis viršija konkurencingumo indekso vidurkį, ji viršija ir laimės indekso vidurkį, ir atvirkščiai – jei šalis Źemo konkurencingumo, laimės indeksas taip pat Źemiau vidurkio. Keturios šalys rodo išskirtinius rezultatus – Kroatija ir Ispanija yra Źemo konkurencingumo, taĉiau jų laimės indeksas viršija ES vidurkį, Malta ir Slovėnija yra aukštesnio konkurencingumo, taĉiau jų laimės indeksas Źemesnis uŹ ES vidurkį.



29 pav. Konkurencingumo ir laimės indeksas 2011 m.

2020 m. ES šalių konkurencingumo ir laimės indeksų vidurkiai atitinkamai buvo lygūs 5.34 ir 6.63 (žr. 30 pav.). Matoma, kad abu rodikliai per dešimtmetį paaugo. Šalių pasiskirstymo I ir III ketvirčiuose tendencija išlieka. Vienintelis pokytis, įvykęs nuo 2011 m., tai Kroatija ir Ispanija pereina iš aukšto laimės indekso į žemą.



30 pav. Konkurencingumo ir laimės indeksas 2020 m.

Lyginant 2011 ir 2020 metus, galima teigti, kad tik labai išskirtiniais atvejais netenkinama prielaida, kad šalies laimė priklauso nuo šalies konkurencingumo, todėl toliau bus tiriama laimės indekso priklausomybė nuo devynių veiksnių grupių, taikant regresinę analizę kiekvienai šalių grupei. Priklausomas kintamasis (LI) – laimės indeksas, regresoriai – institucinė aplinka (IA), makroekonominis stabilumas (MS), infrastruktūra (IF), sveikata (SV), švietimas (ST), darbo rinkos efektyvumas (DRE), rinkos dydis (RD), inovacijos (IV) ir klimatas (K).

Konkurencingiausios šalys. Šiaurės – Vakarų Europa.

Kuriant modelius laikomasi visų 2.4. skyriuje parašytų etapų. Iš modelio po vieną, pradedant nuo didžiausios p reikšmės, buvo pašalinti 6 regresoriai: inovacijos, darbo rinkos efektyvumas, klimatas, švietimas, rinkos dydis ir infrastruktūra.

Patikrinus regresijos modelio prielaidas, gauta kad liekamųjų paklaidų homoskedastiškumo ir normalumo prielaidos nėra tenkinamos, todėl modelis koreguojamas, taikant stabilizuotų liekamųjų paklaidų regresiją. Gauta, kad regresorių reikšmės bei jų pasikliautiniai intervalai labai nedaug pasikeitė – tai reiškia, kad taikytas tiesinės regresijos modelis pakankamai gerai tiko.

Galutinė modelio lygtis:

$$LI = 3.19 + 2.76IA + 1.97MS + 0.98SV + e; \quad (21)$$

čia LI – laimės indeksas, IA – institucinė aplinka, SV – sveikata, e – liekamoji paklaida.

Determinacijos koeficientas $R^2 = 0.52$, tai reiškia, kad modelis paaiškina 52 proc. duomenų.

Konkurencingiausių šalių laimė priklauso nuo trijų veiksnių grupių – institucinė aplinkos, makroekonominio stabilumo ir sveikatos. Visos trys veiksnių grupės daro teigiamą įtaką šalies konkurencingumui.

Vidutiniškai konkurencingos šalys. Pietų Europa.

Kuriant modelį po hipotezės apie regresijos funkcijos koeficientų lygybę nuliui pašalinti septyni, statistiškai nereikšmingi regresoriai: darbo rinkos efektyvumas, infrastruktūra, švietimas, sveikata, inovacijos, rinkos dydis ir makroekonominis stabilumas.

Patikrinus regresijos modelio prielaidas, gauta kad liekamųjų normalumo prielaida nėra tenkinama, todėl modelis koreguojamas, taikant medianos regresiją.

Galutinė modelio lygtis:

$$LI = 0.94 + 1.83SV + 4.71K + e; \quad (22)$$

čia LI – laimės indeksas, SV – sveikata, K- klimatas, e – liekamoji paklaida.

Determinacijos koeficientas $R^2 = 0.52$, tai reiškia, kad modelis paaiškina 52 proc. duomenų.

Vidutiniškai konkurencingų šalių laimė priklauso nuo dviejų veiksnių grupių – klimato ir sveikatos. Kuo didesniu rezultatus įgauna šios veiksnių grupės – tuo laimės indeksas šiose šalyse įgauna geresnius rezultatus.

Mažiausiai konkurencingos šalys. Rytų Europa.

Kuriant modelį po hipotezės apie regresijos funkcijos koeficientų lygybę nuliui pašalinti šeši, statistiškai nereikšmingi regresoriai: sveikata, inovacijos, infrastruktūra ir darbo rinkos efektyvumas.

Patikrinus regresijos modelio prielaidas, gauta, kad visos prielaidos, liekamujų paklaidų homoskedatiškumo, priklausomumo, normalumo ir multikolinearumo, yra tenkinamos.

Galutinė modelio lygtis:

$$LI = 2.9 + 5.77MS - 3.92RD + 2.15K + e \quad (23)$$

čia LI – laimės indeksas, MS – makroekonominis stabilumas, RD – rinkos dydis, K – klimatas, e – liekamoji paklaida.

Determinacijos koeficientas $R^2 = 0.64$, tai reiškia, kad modelis paaiškina 64 proc. duomenų.

Mažiausiai konkurencingų šalių laimė pirklauso nuo trijų veiksnių grupių – makroekonominio stabilumo, rinkos dydžio ir klimato. Makroekonominis stabilumas ir klimatas daro teigiamą įtaką šių šalių laimei, tačiau rinkos dydis priešingai – rinkos dydžio indeksui padidejus vienu vienetu, šių šalių laimės indeksas sumažėja net 3.92 vienetais.

Gauti tiesinės regresinės analizės rezultatai rodo, kad veiksnių grupės, darančios įtaką kiekvienos šalių grupės laimei, yra gana skirtingos. Žemiau pateikiami apibendrinti, konkurencingumo ir gyvenimo kokybės vertinimo, rezultatai (žr. 31 pav.). Paveiksle išskirtos trys, geriausias, vidutinius ir prasčiausius rezultatus rodančios veiksnių grupės, kurios atitinkamai pažymėtos žalia, oranžine ir raudona spalvomis. Geriausius rezultatus rodančios veiksnių grupės – tokios, kurios labiausiai prisideda prie tam tikros šalių grupės konkurencingumo. Atitinkamai vertinamos ir prasčiausius bei vidutinius rezultatus rodančios veiksnių grupės. Šie rezultatai plačiau aprašyti 3.2.3. skyriuje. Taip pat išskirtos veiksnių grupės, darančios įtaką atitinkamos šalies grupės laimės indeksui, paveiksle pažymėta emocijomis.

Veiksnių grupės	Šiaurės - Vakarų Europa	Pietų Europa	Rytų Europa
Institucinė aplinka	😊	●	●
Makroekonominis stabilumas	😊	●	😊
Infrastruktūra	●	●	😊
Sveikata	😊	😊	●
Švietimas	●	●	●
Darbo rinkos efektyvumas	●	●	😊
Rinkos dydis	●	●	😞
Inovacijos	●	●	●
Klimatas	●	😊	😊

31 pav. Apibendrinti šalių grupių rezultatai

Šiaurės – Vakarų Europoje laimei didžiausią teigiamą įtaką daro institucinė aplinka, makroekonominis stabilumas ir sveikata. Iš visų šių trijų veiksnių grupių tik institucinė aplinka yra šių šalių stiprybė, tačiau taip pat pastebima, kad makroekonominis stabilumas ir sveikata, nors ir nerodo aukščiausių rezultatų, tačiau nėra ir silpniausia šios grupės vieta. Visas tris veiksnių grupes sudaro iš viso 16 rodiklių, kurie toliau išvardinami nuo prasčiausius iki geriausių rezultatų rodančių: investicijos, sveikos gyvensenos metai, energijos suvartojimo efektyvumas, **infliacijos lygis, nusikaltimai, smurtas ir vandalizmas, valdžios sektoriaus skola**, tarptautinė investicijų padėtis, **kapitalas, reikalingas verslo pradžiai**, nacionalinės santaupos, **valdžios sektoriaus skola**, bendros valdžios sektoriaus pajamos, **aukos, kelių eismo įvykiuose**, valstybės veiksmingumas, **mirtini, nelaimingi atsitikimai darbe, negebėjimas susidurti su netikėtomis finansinėmis išlaidomis, statybos leidimų kaina, elektros įsigijimo kaina**. Taigi Šiaurės – Vakarų Europos šalys, norėdamos išlikti konkurencingomis, atsižvelgiant ir į gyvenimo kokybės aspektą, turėtų didesnę dėmesį skirti anksčiau išvardintiems rodikliams – teigiamą įtaką darančių rodiklių augimas ir neigiamų (pažymėtų ryškiau) rodiklių mažėjimas padidintų ne tik šalies konkurencingumą, bet ir laimės indeksą.

Pietų Europoje didžiausią teigiamą įtaką laimei daro dvi veiksnių grupės – klimatas ir sveikata. Jos rodo aukščiausių rezultatų šioje šalių grupėje. Abi veiksnių grupes sudaro 6 rodikliai, kurie toliau išvardinami nuo prasčiausius, iki geriausių rezultatų rodančių: **anglies dioksidas, metano emisija, azoto dioksidas, aukos kelių eismo įvykiuose**, sveikos gyvensenos metai, **mirtini, nelaimingi atsitikimai darbe**. Tai reiškia, kad norint padidinti šalių konkurencingumą bei žmonių, gyvenančių šiose šalyse, gyvenimo kokybę, Pietų Europos šalys turėtų mažinti šiltnamio efektą išmetančių dujų kiekius bei gerinti sveikatos veiksnių grupės rodiklius.

Rytų Europoje didžiausią teigiamą įtaką šalių laimei daro makroekonominis stabilumas ir klimatas, tačiau šios veiksnių grupės rodo prasčiausius rezultatus vertinant Rytų Europos šalių konkurencingumą, taip pat pastebima, kad rinkos dydis, nors ir yra šios grupės stiprybė ir tai daro teigiamą įtaką konkurencingumui, tačiau laimės indeksą, tai veikia neigiamai – taigi visi veiksniai, kurie daro įtaką šios šalių grupės laimei, rodo prastus rezultatus. Rinkos dydžio veiksnių grupę sudaro 8 rodikliai, kurie toliau išvardinami nuo prasčiausius, iki geriausių rezultatų rodančių: tiesioginės užsienio investicijos į šalį, finansinio sektoriaus sukuriama pridėtinė vertė, eksportas, mokesčių pajamos, sukuriama pridėtinė vertė užsienio kontroliuojamose įmonėse, įmonės pradėjusios veiklą, užimtumas užsienio kontroliuojamose įmonėse, **nutraukusios veiklą įmonės**. Padidinus (ar sumažinus paryškintų) rodiklių rezultatus padidėtų šalies konkurencingumas, tačiau tai neigiamai paveiktų žmonių gyvenimo kokybę, todėl siekiant ne tik padidinti konkurencingumą, bet ir šių šalių žmonių gyvenimo kokybę, reikia orientuotis į teigiamą įtaką darančias makroekonominio stabilumo ir klimato veiksnių grupes. Šias veiksnių grupes sudaro 10 rodiklių, kurie toliau išvardinami nuo prasčiausius, iki geriausių rezultatų rodančių: investicijos, tarptautinė investicijų padėtis, **negebėjimas susidurti su netikėtomis finansinėmis išlaidomis**, bendros valdžios sektoriaus pajamos, **metano emisija, infliacijos lygis, anglies dioksidas**, nacionalinės santaupos, **valdžios sektoriaus skola, azoto dioksidas**. Taigi Rytų Europos šalys, norinčios padidinti ne tik konkurencingumą, bet ir gyvenimo kokybę, turėtų didesnę dėmesį skirti anksčiau išvardintiems rodikliams – teigiamą įtaką darančių rodiklių augimas ir neigiamų (pažymėtų ryškiau) rodiklių mažėjimas, padidintų ne tik šalies konkurencingumą, bet ir laimės indeksą.

Išvados

1. Apžvelgus literatūrą pastebėta, kad šalių konkurencingumui didelę įtaką daro ne tik verslas, tačiau ir žmonės, bei jų gyvenimo kokybė, todėl ES šalių konkurencingumui vertinti nuspręsta išskirti devynias veiksnių grupes: institucinė aplinka, makroekonominis stabilumas, infrastruktūra, sveikata, klimatas, darbo rinkos efektyvumas, rinkos dydis, inovacijos, švietimas. Iš viso šioms veiksnių grupėms vertinti nustatyti 58 veiksniai.
2. Atlikus koreliacinę analizę buvo atsisakyta šių veiksnių: balsas ir atskaitomybė, teisinės valstybės principas, korupcijos kontrolė, reguliavimo kokybė, prieiga prie interneto, darbo našumas vienam dirbančiajam ir dirbtai valandai, importas, tiesioginės užsienio investicijos iš šalies, bendrosios vidaus išlaidos MTEP, įmonių išlaidos MTEP, žmogiškieji ištekliai mokslo ir technologijų srityse ir azoto dioksidas. Laimės indekso sandaroje, su kuriuo lyginamas konkurencingumo indeksas, naudojamas BVP veiksnys, todėl apskaičiavus Kendalo konkordacijos koeficientą ir gavus reikšmę artimą vienetui (0.98), buvo nuspręsta šios veiksnio atsisakyti, todėl projekte dirbama tik su 45 veiksniais.
3. Šalių konkurencingumo vertinimas indeksu parodė, kad konkurencingiausios ES šalys 2011 – 2022 m. yra Švedija, Danija, Liuksemburgas atitinkamai surinkę 66.4, 63.6, 60.7 balus iš 90, mažiausiai konkurencingos: Graikija Rumunija, Bulgarija, atitinkamai surinkusios 41.4, 37.8, 37.6 iš 90.
4. Atlikus klasterinę analizę, nustatytas optimalaus klasterių skaičius yra 3. K – vidurkių ir Vordo metodai šalis priskyrė vienodiems klasteriams, išskyrus vieną šalį – Malta, tačiau patikrinus klasterizavimo kokybę, prie šios šalies gautas neigiamas silueto koeficientas, taip pat atvaizdavus rezultatus žemėlapyje, pastebėta, kad šalys, esančios viename klasteryje, yra artimos ir geografiniame kontekste, dėl šios priežasties Malta priskirta prie Pietų Europos klasterio. Iš viso išskirti trys klasteriai – Šiaurės – Vakarų Europa, Pietų Europa, Rytų Europa. Atliktoje klasterinės analizės rezultatų apžvalgoje, padaryta išvada, kad konkurencingiausios šalys yra Šiaurės – Vakarų Europoje, vidutiniškai konkurencingos – Pietų Europoje ir mažiausiai konkurencingos – Rytų Europoje.
5. Atlikus šalių konkurencingumo ir gyvenimo kokybės vertinimą pastebėta, kad yra stiprus tiesinis ryšys tarp konkurencingumo ir laimės indekso. Taip pat tiesinės regresinės analizės rezultatai parodė, kad kiekvienos šalių grupės laimės indeksui įtaką daro skirtingos konkurencingumo veiksnių grupės. Šiaurės – Vakarų Europoje laimei didžiausią teigiamą įtaką daro institucinė aplinka, makroekonominis stabilumas ir sveikata, Pietų Europoje – klimatas ir sveikata, Rytų Europoje didžiausią teigiamą įtaką šalims laimei daro makroekonominis stabilumas ir klimatas, neigiamą įtaką – rinkos dydis. Lyginant šalių konkurencingumo ir laimės sąsają pirmais ir paskutiniais periodo metais, pastebėta, kad tik labai išskirtiniais atvejais netenkinama prielaida, kad šalies laimė priklauso nuo šalies konkurencingumo.

Literatūros sąrašas

1. GROSSMAN, Gene. M., Elhanan HELPMAN. Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives*. Interaktyvus. 1994, vol. 8, no. 1, p. 23-44. Prieiga per: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.8.1.23>. [žiūrėta 2023-03-18].
2. FRANK, Robert H. *The Darwin Economy; Liberty, Competition, and the Common Good*. Interaktyvus. Princeton University Press, 2011. ISBN 9780691156682. Prieiga per: JSTOR. [žiūrėta 2023-03-18].
3. PORTER, Michael E. *Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press, 1985. ISBN 9780029250907.
4. PORTER, Michael E. *Competitive Advantage of Nations: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press, 1998. ISBN 9780684841465.
5. SCHWAB, Klaus. The Global Competitiveness Report 2017-2018, *World Economic Forum*. Interaktyvus. 2017. Prieiga per: <https://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>. [žiūrėta 2023-03-12].
6. ANNONI, Paola ir Lewis DIJKSTRA. *The EU Regional Competitiveness Index 2019, European Commission*. Interaktyvus. 2019. Prieiga per: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/work/2019_03_rci2019.pdf. [žiūrėta 2023-03-12].
7. NORTH, Douglass C. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Interaktyvus. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. ISBN 9780521394161 (hardback). Prieiga per: www.cambridge.org. [žiūrėta 2023-03-18].
8. ACEMOGLU, Daron ir James A. ROBINSON. *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Interaktyvus. NY: Crown Publishers, 2012. ISBN 978-0-307-71923-2. Prieiga per: https://ia800606.us.archive.org/15/items/WhyNationsFailTheOriginsODaronAcemoglu/Why-Nations-Fail_-The-Origins-o-Daron-Acemoglu.pdf. [žiūrėta 2023-03-18].
9. SCHWAB, Klaus. The Global Competitiveness Report 2019, *World Economic Forum*. Interaktyvus. 2019. Prieiga per: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf. [žiūrėta 2023-03-18].
10. OECD. Development Co-operation Report 2018, *Joining Forces to Leave no One Behind, OECD*. Interaktyvus. 2018. Prieiga per: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/dcr-2018-en.pdf?expires=1679166038&id=id&accname=ocid56029046&checksum=47322584F2703ABCBD363963EB58FC>. [žiūrėta 2023-03-18].
11. KAUFMANN, Daniel; Aart KRAAY ir Massimo MASTRUZZI. The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues. *Hague Journal on the Rule of Law*. Interaktyvus. 2011, vol. 3, no. 2, p. 220-246. Prieiga per: DOI: <https://doi.org/10.1017/S1876404511200046>. [žiūrėta 2023-03-18].
12. UNDP. Human Development Report 2013, *UNDP*. Interaktyvus. 2013. Prieiga per: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2013encompletepdf.pdf>. [žiūrėta 2023-03-18].
13. CAMPOS, Nauro F. ir Francesco GIOVANNONI. Lobbying, Corruption and Political Influence. *Public Choice*. Interaktyvus. 2007, vol. 131, p. 1-21. Prieiga per: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11127-006-9102-4#citeas>. [žiūrėta 2023-03-19].
14. EUROPEAN COMMISSION. Report from the Commission to the European Parliament, the Council to the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions, *European Commission*. Interaktyvus. 2019. Prieiga per: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=COM:2019:1:FIN&from=EN>. [žiūrėta 2023-03-19].

15. DJANKOV, Simeon ir kt. The Regulation of Entry. *The Quarterly Journal of Economic*. Interaktyvus. 2002, vol. 117, p.1-37. Prieiga per: <https://academic.oup.com/qje/article/117/1/1/1851750>. [žiūrėta 2023-03-19].
16. DJANKOV, Simeon ir kt. The Effect of Corporate Taxes on Investment and Entrepreneurship. *American Economic Journal: Macroeconomics*. Interaktyvus. 2010, p. 2 (3): 31-64. Prieiga per: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w13756/w13756.pdf. [žiūrėta 2023-03-19].
17. SCHWAB, Klaus ir Saadia ZAHIDI. Global Competitiveness Report: Special Edition 2020, *World Economic Forum*. Interaktyvus. 2020. Prieiga per: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf. [žiūrėta 2023-03-12].
18. OECD. Government at a Glance 2021, *OECD*. Interaktyvus. 2021. Prieiga per: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/1c258f55-en.pdf?expires=1679224933&id=id&accname=guest&checksum=232FC8C52DC28623D93A05DFE2549FCD>. [žiūrėta 2023-03-19].
19. AFONSO, Antonio ir Ricardo M. SOUSA. The Macroeconomic Effects of Fiscal Policy. *Applied Economics*. Interaktyvus. 2012, vol. 44, no. 34, p. 4439-4454. ISSN 0003-6846. Prieiga per: <https://doi.org/10.1080/00036846.2011.591732>. [žiūrėta 2023-03-19].
20. SOLOW, Robert M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. Interaktyvus. 1956, vol. 70, no. 1, p. 65-94. ISSN 0033-5533. Prieiga per: <http://www.jstor.org/stable/1884513>. [žiūrėta 2023-03-19].
21. SOAVA Georgeta ir kt. Impact of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from European Union Countries. *Technological and Economic Development of Economy*. Interaktyvus. 2018, pp. 24(3), 914-932. Prieiga per: <https://doi.org/10.3846/tede.2018.1426>. [žiūrėta 2023-03-19].
22. QIANG, Christine Zhen-Wei; Carlo M. ROSSOTTO ir Kaoru KIMURA. Economic Impacts of Broadband. *Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact*. Interaktyvus. 2009, vol. 3, p. 35-50. Prieiga per: https://documents1.worldbank.org/curated/en/645821468337815208/071652160_201407217023713/additional/487910PUB0EPI1101Official0Use0Only1.pdf. [žiūrėta 2023-03-19].
23. TERZI, Nuray. The Impact of E-Commerce on International Trade and Employment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Interaktyvus. 2011, vol. 24, p. 745-753. ISSN 1877-0428. Prieiga per: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.09.010>. [žiūrėta 2023-03-19].
24. KENWORTHY, Jeffrey R. Urban Transport and Eco-Urbanism: A Global Comparative Study of Cities with a Special Focus on Five Larger Swedish Urban Regions. Interaktyvus. 2019, vol. Vol. 3, no. 1, p. 25. Prieiga per: <https://www.mdpi.com/2413-8851/3/1/25>. [žiūrėta 2023-03-19].
25. BLOOM, David E.; David CANNING ir Jaypee SEVILLA. The Effect of Health on Economic Growth: A Production Function Approach. *World Development*. Interaktyvus. 2004, vol. 32, no. 1, p. 1-13. ISSN 0305-750X. Prieiga per: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.07.002>. [žiūrėta 2023-03-19].
26. SCHWAB, Klaus. The Global Competitiveness Report 2018, *World Economic Forum*. Interaktyvus. 2018. Prieiga per: <https://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>. [žiūrėta 2023-03-19].
27. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Status Report on Road Safety, *World Health Organization*. Interaktyvus. 2018. Prieiga per: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>. [žiūrėta 2023-03-19].
28. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Strategy on Occupational Health for all: The Way to Health at Work. *World Health Organization*. Interaktyvus. 1995. Prieiga per: <https://www.who.int/publications/i/item/global-strategy-on-occupational-health-for-all-the-way-to-health-at-work>. [žiūrėta 2023-03-19].

29. OECD. Education at a Glance 2021. *OECD*. Interaktyvus. 2021. Prieiga per: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/b35a14e5-en.pdf?expires=1679295356&id=id&accname=guest&checksum=FE45F7357606AB2DA0D5CB37B01BA969>. [žiūrėta 2023-03-20].
30. EUROPEAN COMMISSION. Education and Training Monitor 2020. *European Commission*. Interaktyvus. 2020. Prieiga per: <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2020/downloads/2020-3429%20-%20Monitor%202020.pdf>. [žiūrėta 2023-03-20].
31. OECD. Employment Outlook 2021: Navigating the COVID-19 Crisis and Recovery. *OECD*. Interaktyvus. 2021. Prieiga per: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/5a700c4b-en/index.html?itemId=/content/publication/5a700c4b-en>. [žiūrėta 2023-03-20].
32. DANILEVIČIENĖ, Irena ir Vilma LUKŠYTĖ. Tiesioginių Užsienio Investicijų Įtakos Šalies Ekonomikos Konkurencingumui Vertinimas. *Mokslas - Lietuvos Ateitis: Verslas XXI Amžiuje*. Interaktyvus. 2017, vol. 9, no. 2, p. 183-196. ISSN 2029-2341. Prieiga per: doi:10.3846/mla.2017.1017. [žiūrėta 2023-03-20].
33. MATA, Jose ir Pedro PORTUGAL. Life Duration of New Firms. *The Journal of Industrial Economics*. Interaktyvus. 1994, vol. 42, no. 3, p. 227-245. ISSN 0022-1821. Prieiga per: <http://www.jstor.org/stable/2950567>. [žiūrėta 2023-03-19].
34. DOĞAN, Ebru. The Effect of Innovation on Competitiveness. *Istanbul University Econometrics and Statistics E-Journal*. Interaktyvus. 2016, no. 24, p. 60-81. Prieiga per: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/268727>. [žiūrėta 2023-03-20].
35. DZEMYDA, Ignas ir Borisas MELNIKAS. Innovations, Research and Development in European Union: Impact on Regional Economy. *Intelektualinė ekonomika*. Interaktyvus. 2009, No. 1(5), p. 30-38. ISSN 1822-8038. Prieiga per: <https://www3.mruni.eu/~int.economics/5nr/Dzemyda,%20Melnikas.pdf>. [žiūrėta 2023-03-20].
36. SARKODIE, Samuel A. ir Vladimir STREZOV. Effect of Foreign Direct Investments, Economic Development and Energy Consumption on Greenhouse Gas Emissions in Developing Countries. *Science of the Total Environment*. Interaktyvus, 2019, vol. 646, p. 862-871. ISSN 0048-9697. Prieiga per: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.365>. [žiūrėta 2023-03-21].
37. BRIS, Arturo. *Country Competitiveness and Perceptions about the Quality of Life it Offers*. Interaktyvus. 2014. Prieiga per: <https://www.imd.org/research-knowledge/articles/com-september-2014/>. [žiūrėta 2023-04-19].
38. DE NEVE, Jan-Emmanuel ir Jeffrey D. SACHS. *Sustainable Development and Human Well-Being*. Interaktyvus. 2020. Prieiga per: <https://worldhappiness.report/ed/2020/sustainable-development-and-human-well-being/>. [žiūrėta 2023-03-23].
39. FUDGE, Maree; Emily OGIER ir Karen A. ALEXANDER. Emerging Functions of the Wellbeing Concept in Regional Development Scholarship: A Review. *Environmental Science & Policy*. Interaktyvus. 2021, vol. 115, p. 143-150. ISSN 1462-9011. Prieiga per: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.10.005>. [žiūrėta 2023-03-25].
40. HELLIWELL, John F. ir kiti. World Happiness Report. Interaktyvus. 2023. Prieiga per: <https://happiness-report.s3.amazonaws.com/2023/WHR+23.pdf>. [žiūrėta 2023-03-25].
41. ANNONI, Paola ir Kornelia KOZLOVSKA. *EU Regional Competitiveness Index (RCI)*. Interaktyvus. Publications Office of the European Union, 2010. ISBN 978-92-79-15693-9. Prieiga per: doi:10.2788/88040. [žiūrėta 2023-03-21].
42. TVARONAVICIENE, Manuela; Kristina RAZMINIENE ir Leonardo PICCINETTI. Approaches Towards Cluster Analys. *Economics & Sociology: Journal of Scientific Papers. Ternopil: Centre of Sociological Research*, 2015, p. 8(1): 19-27. ISSN 2071-789X. [žiūrėta 2023-03-25].
43. RYBAK, Aurelia. ir kt. Cluster Analysis of the EU-27 Countries in Light of the Guiding Principles of the European Green Deal, with Particular Emphasis on Poland. Interaktyvus, 2022, vol. 15, no. 14, p. 5082. Prieiga per: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/14/5082>. [žiūrėta 2023-03-22].

44. BRUNECKIENĖ, Jurgita ir Akvilė KILIJONIENĖ. Lietuvos Regionų Konkurencingumo Klasterinė Analizė. *Vadybos Mokslas Ir Studijos – Kaimo Verslų Ir Jų Infrastruktūros Plėtrai*. Interaktyvus, 2011, pp. 60-69. ISSN 1822-6760,23450355. Prieiga per: <https://vb.ku.lt/object/elaba:2512198/>. [žiūrėta 2023-03-22].
45. MATHRANI, Anuradha ir kt. Clustering Analysis on Sustainable Development Goal Indicators for Forty-Five Asian Countries. *Interaktyvus*, 2023, vol. 5, no. 2, p. 14. Prieiga per: <http://dx.doi.org/10.3390/sci5020014>. [žiūrėta 2023-04-01].
46. SCHAFER, Joseph L. ir John W. GRAHAM. Missing Data: Our View of the State of the Art. *Psychological Methods*. *Interaktyvus*, 2002, vol. 7, no. 2, p. 147. Prieiga per: <https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.2.147>. [žiūrėta 2023-03-23].
47. STEFFENS, Angelina. Efficient Methods for Handling Missing Data. *Interaktyvus*. 2020. Prieiga per: <https://ins.uni-bonn.de/media/public/publication-media/MasterThesisSteffens.pdf?pk=1502>. [žiūrėta 2023-03-23].
48. PRESS, William H. ir kt. *Numerical Recipes 3rd Edition: The Art of Scientific Computing*. *Interaktyvus*. Cambridge University Press, 2007. ISBN 0521880688. Prieiga per: [https://faculty.kfupm.edu.sa/phys/aanaqvi/Numerical%20Recipes-The%20Art%20of%20Scientific%20Computing%203rd%20Edition%20\(Press%20et%20al\).pdf](https://faculty.kfupm.edu.sa/phys/aanaqvi/Numerical%20Recipes-The%20Art%20of%20Scientific%20Computing%203rd%20Edition%20(Press%20et%20al).pdf). [žiūrėta 2023-03-23].
49. BRUNECKIENĖ, Jurgita. *Regionų Plėtros Vertinimas Indeksui*. *Interaktyvus*. KTU leidykla "Technologija", 2013. ISBN 978-609-02-0826-7. Prieiga per: doi:10.5755/e01.9786090208267. [žiūrėta 2023-03-23].
50. HENNIG, Christian ir kt. *Handbook of Cluster Analysis*. *Interaktyvus*. NY: Chapman and Hall/CRC, 2015. ISBN 9780429185472. Prieiga per: <https://doi.org/10.1201/b19706>. [žiūrėta 2023-03-21].
51. DIDŽIŪJŲ DUOMENŲ RINKINIŲ TYRYBOS METODAI. *Studijų Medžiaga. Didžiųjų Duomenų Rinkinių Tyrybos Metodai*. *Interaktyvus*. 2022. Prieiga per: <https://moodle.ktu.edu/>. [žiūrėta 2023-03-23].
52. SAJI, Basil. *Elbow Method for Finding the Optimal Number of Clusters in K-Means*. *Interaktyvus*. 2023. Prieiga per: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/01/in-depth-intuition-of-k-means-clustering-algorithm-in-machine-learning/>. [žiūrėta 2023-03-23].
53. ČEKANAČIUS, Vydas ir Gediminas MURAUSKAS. *Taikomoji Regresinė Analizė Socialiniuose Tyrimuose*. *Interaktyvus*. Vilniaus universitetas, 2014. ISBN 978-609-459-300-0. Prieiga per: <http://www.statistika.mif.vu.lt/wp-content/uploads/2014/04/regresine-analize.pdf>. [žiūrėta 2023-04-08].
54. SIMANAČIENĖ, Rūta ir Jovita CIBULSKAITĖ. Sprendimo, Gauto TOPSIS Metodu, Patikimumo Statistinė Analizė. *Lithianian Journal of Statistics*. *Interaktyvus*. 2015, vol. 54, no. 1 pp. 9. Prieiga per: <https://www.zurnalai.vu.lt/statisticsjournal/article/view/13886/12804>. [žiūrėta 2023-04-01].

Informacijos šaltinių sąrašas

55. <https://databank.worldbank.org/metadataglossary/worldwide-governance-indicators/series/VA.STD.ERR>
56. <https://osp.stat.gov.lt/statistikos-terminu-zodynas>
57. <https://www.vle.lt/>
58. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/tipsii_esms.htm
59. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/sdg_07_50_esmsip2.htm
60. <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
61. <http://www.ohiouniversityfaculty.com/youngt/IntNumMeth/lecture19.pdf>
62. https://uc-r.github.io/kmeans_clustering
63. <https://www.linkedin.com/pulse/k-means-clustering-real-time-use-cases-hemant-jain/>
64. <https://slideplayer.com/slide/14514857/>
65. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024_en
66. <https://ourworldindata.org/human-development-index>

Priedai

1 priedas. Konkurencingumo indekso veiksniai ir jų grupės

Veiksnių grupė	Veiksny	Duomenų šaltinis
Institucinė aplinka	X1.Nusikaltimai, smurtas ar vandalizmas	Eurostat
	X2.Balsas ir atskaitomybė	WorldBank
	X3.Teisinės valstybės principas	WorldBank
	X4.Energijos vartojimo efektyvumas	Eurostat
	X5.Korupcijos kontrolė	WorldBank
	X6.Vyriausybės veiksmingumas	WorldBank
	X7.Reguliavimo kokybė	WorldBank
	X8.Statybos leidimų kaina	WorldBank
	X9.Elektros įsigijimo kaina	WorldBank
	X10.Kapitalas reikalingas verslo pradžiai	WorldBank
Makroekonominis stabilumas	X11.Realusis BVP vienam gyventojui	Eurostat
	X12.Investicijos	Eurostat
	X13.Bendros valdžios sektoriaus pajamos	Eurostat
	X14.Nacionalinės santaupos	Eurostat
	X15.Tarptautinė investicijų padėtis	Eurostat
	X16.Infliacijos lygis	Eurostat
	X17.Valdžios sektoriaus skola	Eurostat
	X18.Negebėjimas susidurti su netikėtomis finansinėmis išlaidomis	Eurostat
	X19.Negebėjimas palaikyti pakankamai šiltų namų	Eurostat
Infrastruktūra	X20.Atsinaujinančios energijos dalis	Eurostat
	X21.Priklausomybė nuo energijos importo	Eurostat
	X22.Autobusų ir traukinių dalis	Eurostat
	X23.Plačiajuosčio interneto prieiga	Eurostat
	X24.Prieiga prie interneto	Eurostat
	X25.Įmonės, gaunančios užsakymus internetu (ne mažiau kaip 1%)	Eurostat
Sveikata	X26.Aukos kelių eismo įvykiuose	Eurostat
	X27.Sveikos gyvensenos metai	Eurostat

	X28.Mirtini nelaimingi atsitikimai darbe	Eurostat
Švietimas	X29.Mažesnis, nei pradinis, pradinis ir žemesnis vidurinis išsilavinimas	Eurostat
	X30.Aukštesnis vidurinis ir aukštesnis išsilavinimas (3-4 lygiai)	Eurostat
	X31.Aukščiausias išsilavinimas (5-8 lygiai)	Eurostat
	X32.Anksti pasitraukę iš švietimo ir mokymo	Eurostat
	X33.Besimokantys suaugę	Eurostat
Darbo rinkos efektyvumas	X34.Užimtumo lygis (25-64m)	Eurostat
	X35.Nedarbo lygis (20-64m.)	Eurostat
	X36.Moterų nedarbo lygis	Eurostat
	X37.Žemos kvalifikacijos asmenų (20-64m.) užimtumo lygis	Eurostat
	X38.Darbo našumas vienam dirbančiajam ir dirbtai valandai	Eurostat
	X39.Ilgalaikis nedarbas	Eurostat
Rinkos dydis	X40.Eksportas	Eurostat
	X41.Importas	Eurostat
	X42.Užimtumas užsienio kontroliuojamose įmonėse	Eurostat
	X43.Sukuriamą pridėtinę vertę užsienio kontroliuojamose įmonėse	Eurostat
	X44.Finansinio sektoriaus sukuriamą pridėtinę vertę	Eurostat
	X45.Įmonės pradėjusios veiklą	Eurostat
	X46.Įmonės nutraukusios veiklą	Eurostat
	X47.Tiesioginės užsienio investicijos iš šalies	WorldBank
	X48.Tiesioginės užsienio investicijos į šalį	WorldBank
	X49.Mokesčių pajamos	WorldBank
Inovacijos	X50.Bendrosios vidaus išlaidos MTEP	Eurostat
	X51.Įmonių išlaidos MTEP	Eurostat
	X52.Dalis MTEP mokslininkų ir tyrėjų	Eurostat
	X53.Žmogiškieji ištekliai mokslo ir technologijų srityse	Eurostat
	X54.Užimtumas aukštų ir vidutiniškai aukštų technologijų gamybos ir paslaugų srityse	Eurostat
Klimatas	X55.Metano emisija	European Environment Agency
	X56.Anglies dioksidas	European Environment Agency
	X57.Fluorido dujos	European Environment Agency

	X58.Azoto dioksidas	European Environment Agency
--	---------------------	-----------------------------

2 priedas. Trūkstamos reikšmės

