



**Vilniaus  
universitetas**

# Vilniaus Universitetas

## Matematikos ir Informatikos fakultetas

I grupė, I grupelė  
Arnas Usonis, Emilija Abromaitytė,  
Igor Ziuganov, Lukas Janušauskas  
Recenzentai: VI grupelė

### **Tiriamasis projektas**

Vaisingumo rodiklio ir susijusių rodiklių sąryšiai  
bei pasiskirstymas pasaulyje.

Vilnius  
2023

# Turinys

<b>1</b>	<b>Žymenys, santrumpos ir formulės</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Įvadas</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Tyrimo tikslas ir uždaviniai</b>	<b>4</b>
3.1	Tikslas . . . . .	4
3.2	Uždaviniai . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Duomenys</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Tyrimas</b>	<b>6</b>
5.1	Išskirčių tyrimas . . . . .	6
5.2	Koreliacijos tyrimas . . . . .	7
5.3	Aukštąjį išsilavinimą gavusiųjų suaugusiųjų pasiskirstymo tyrimas . . . . .	8
5.4	Vaisingumo pasiskirstymas pasaulyje . . . . .	9
5.5	Vaisingumo rodiklis Baltijos šalyse . . . . .	10
<b>6</b>	<b>Išvados</b>	<b>11</b>

# 1 Žymenys, santrumpos ir formulės

- ŽSRI - Žmogaus socialinės raidos indeksas(angl. Human development index)
- $r$  - Pirsono(Pearson) koreliacijos koeficientas. Apskaičiuojamas pagal formulę:

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

. Čia  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  yra atitinkamai reikšmių  $x_i$  ir  $y_i$  vidurkiai.

- $\bar{x}$  - vidurkis. Apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i x_i$$

. Čia  $n$  - reikšmių skaičius, o  $x_i$  - reikšmės.

## 2 Įvadas

## 3 Tyrimo tikslas ir uždaviniai

### 3.1 Tikslas

Siekėme ištirti

### 3.2 Uždaviniai

1. Ištirti ŽSRI ir vaisingumo rodiklio išskirtis.
2. Ištirti ŽSRI ir vaisingumo rodiklio bei aukštojo išsilavinimo procento ir vaisingumo rodiklio koreliacijas.
3. Ištirti aukštojo išsilavinimo procento skirstinį.
4. Ištirti vaisingumo pasiskirstymą šalyse ir žemynuose.
5. Ištirti kaip skyrėsi šie rodikliai Baltijo šalyse.
6. Ištirti, kaip keitėsi vaisingumas Baltijos šalyse tarp 1960 ir 2021 metų.
7. Ištirti, koks yra sąryšis tarp mirtingumo ir vaisingumo, taip pat ištirsime, kaip šis sąryšis keitėsi, einant metams.

## 4 Duomenys

Šiame tyrime naudojome 4 duomenų rinkinius iš 3 šaltinių

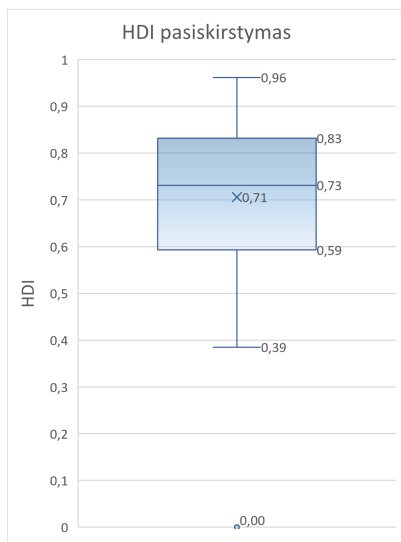
- Pasaulio banko. Duomenys apie pasaulio šalių ir regionų vaisingumo rodiklio duomenys nuo 1960 iki 2021 metų. Taip pat, panaudojome duomenis apie mirtingumo lygį įvairiose pasaulio šalyse nuo 1960 iki 2021 metų.
- UN Socialinės Raidos Ataskaitos (angl. Human Development Reports) duomenys apie Žmonių Socialinės Raidos Indeksą(ŽSRI).
- Portalo ourworldindata.org duomenys, nusakantys kiekvienos šalies aukštojo išsilavinimo procentą nuo 1870 iki 2020, penkių metų intervalu. Taip pat, duomenų rinkinyje įtrauktos projekcijos iki 2040 metų.

## 5 Tyrimas

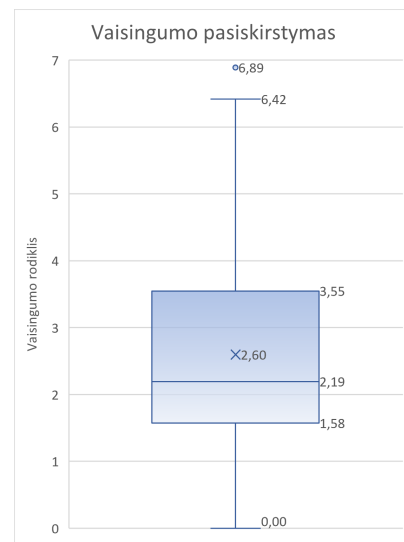
### 5.1 Išskirčių tyrimas

Tyrėme ŽSRI ir vaisinugmo rodiklio išskirtis, norėdami vėliau vykdyti sąryšių analizę, nes kai kurie duomenys gali iškraipyti kai kuriuos skaičiavimus (pavyzdžiui, Pirsono (angl. Pearson) koreliacijos koeficiento). Išskirtis tyrėme pasitelkdami kvartilų metodą. Tai reiškia, kad reikšmę laikėme sąlygine išskirtimi, jei ji priklausė intervalui  $[Q1 - 3IQR; Q1 - 1,5IQR) \cup (Q3 + 1,5IQR; Q3 + 3IQR]$ . O išskirtimi laikėme tokią reikšmę, kuri priklauso intervalui  $(-\infty; Q1 - 3IQR] \cup [Q3 + 3IQR; \infty)$ .

Šių kintamųjų išskirtis ir pasiskirstymą iliustruoja stačiakampės diagramos:



1 pav.: ŽSRI stačiakampė diagrama



2 pav.: Vaisingumo rodiklio stačiakampė diagrama

Išskirčių lentelės:

1 lentelė: ŽSRI santykinės išskirtys

Šalis	ŽSRI
Šiaurės Korėja	0
Somalija	0
Nauru	0
Monakas	0

2 lentelė: Vaisingumo rodiklio santykinės išskirtys

Šalis	Vaisingumo rodiklis
Nigeris	6.892

Vienintelės ŽSRI rodiklio išskirtys buvo šalys, kurių ŽSRI rodiklis buvo lygus - 0, taigi jo tiesiog nebuvo. Todėl, vėliau atlikdami koreliacijos skaičiavimus, šiuos duomenis išfiltravom. Tuo tarpu, vaisingumo rodiklio vienintelė išskirtis buvo santykinė ir nebuvo tuščias duomuo, bet tiesiog gana didelė reikšmė, todėl jos iš skaičiavimų neišfiltravom.

## 5.2 Koreliacijos tyrimas

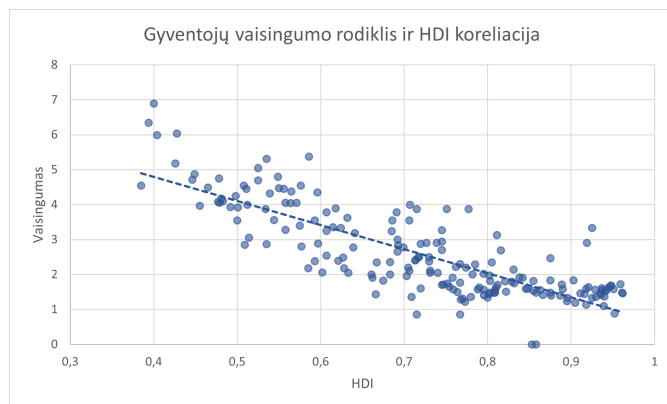
Siekdami nustatyti sąryšį tarp įvairių kintamųjų, pamatavome vaisingumo ir ŽSRI bei vaisingumo ir aukštojo išsilavinimo procento rodiklių koreliacijas. Tai padarėme, pritaikydami Pirono(angl. Pearson) koreliacijos koeficientą. Šis koeficientas nusako **tiesinio** ryšio stiprumą ir kryptį.

Koreliacijos koeficientų reikšmės pateikiame lentelėje:

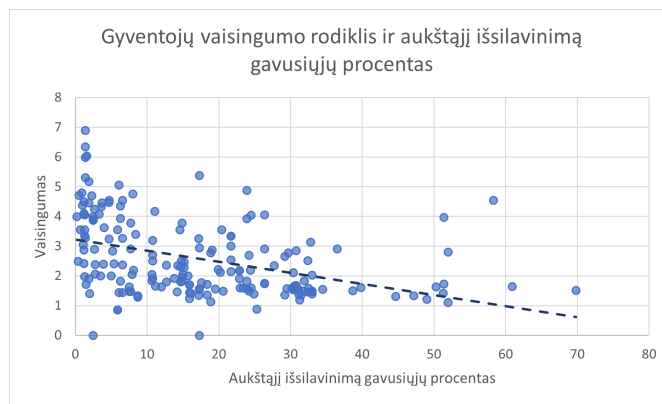
3 lentelė: Koreliacijos skaičiavimų rezultatai

Lyginti kintamieji	Pirsono koreliacijos koeficientas
ŽSRI ir Vaisinigumo rodiklis	-0,819
Aukštojo išsilavinimo procentas ir vaisingumo rodiklis	-0,399

Šių kintamųjų sąryšius iliustruoja sklaidos diagramos:



3 pav.: Gyventojų vaisingumo rodiklio ir ŽSRI sklaidos diagrama

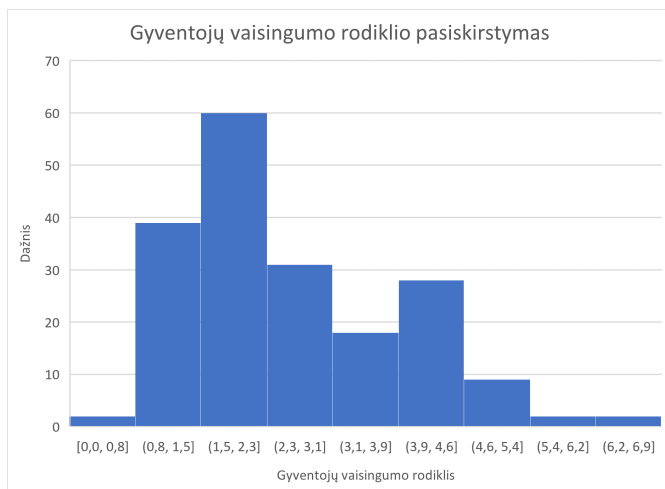


4 pav.: Gyventojų vaisingumo rodiklio ir aukštojo išsilavinimo procento sklaidos diagrama



### 5.3 Aukštąjį išsilavinimą gavusiųjų suaugusiųjų pasiskirstymo tyrimas

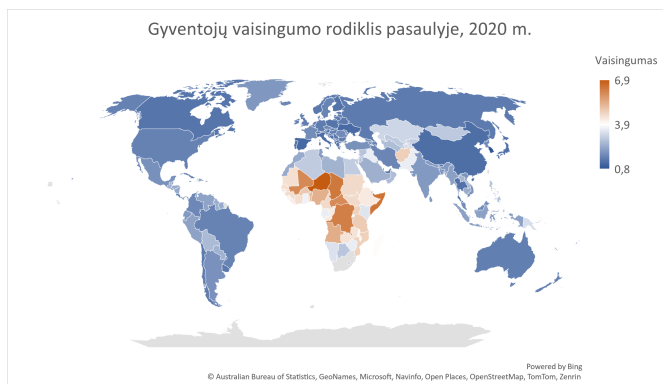
Siekdami ištirti, koks yra aukštąjį išsilavinimą gavusių žmonių procento skirstinys 2020 metais, nubrėžėme histogramą. Histogramoje vizualiai galime matyti, ar skirstinys yra simetriškas, o jei ne, į kurią pusę pakryęs.



5 pav.: Aukštąjį išsilavinimą gavusių procentas.

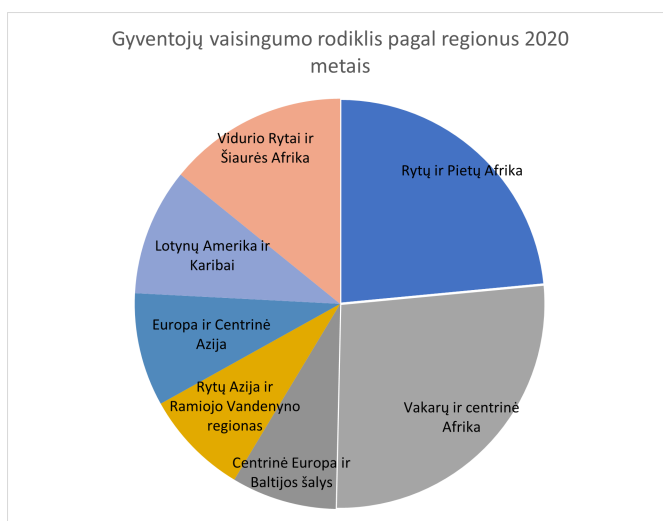
## 5.4 Vaisingumo pasiskirstymas pasaulyje

Tirdami vaisingumo rodiklio pasiskirstymą pasaulio šalyse nubrėžėme žemėlapi. Jame šalis, kurių vertės yra virš vidurkio, žymėjome spalva monochromatine oranžnei, o šalis, kurių vaisingumo rodiklis yra žemesnis nei vidurkis, žymime spalva monochromatine mėlynai.



6 pav.: Vaisingumo rodiklis įvairiose pasaulio šalyse.

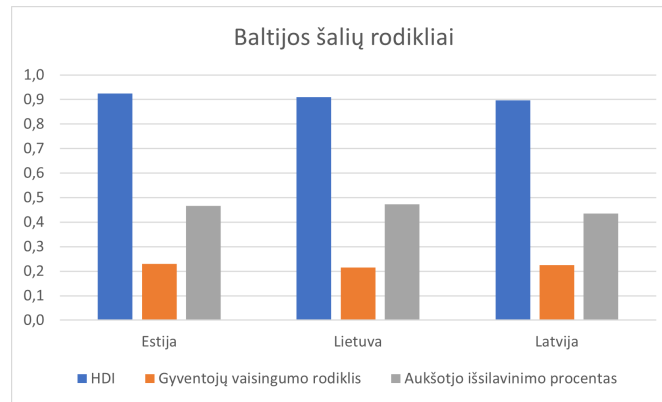
Jau žemėlapyje galime pastebėti tendenciją, kad Afrikoje vaisingumas didžiausias. Todėl, taip pat verta įvertinti vaisingumo pasiskirstymą žemynuose. Šį pasiskirstymą iliustruoja skritulinė diagrama:



7 pav.: Skritulinė diagrama, vaizduojanti vaisingumą įvairiuose žemynuose/regionuose

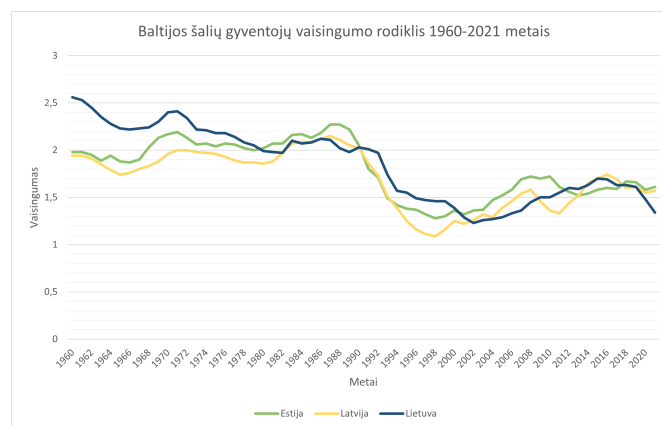
## 5.5 Vaisingumo rodiklis Baltijos šalyse

Tirta, ar yra skirtumas tarp Baltijos ŽSRI, šalių vaisingumo rodiklio ir aukštojo išsilavinimo procento. Kiekvienas rodiklis padalintas iš atitinkamos maksimalios reikšmės. Taip mes šiuos tris rodiklius patalpinom į tą pačią skalę. Palyginimą greičiausiai iliustruoja stulpelinė diagrama:



8 pav.: Įvairūs rodikliai Baltijos šalyse, 2020 metais

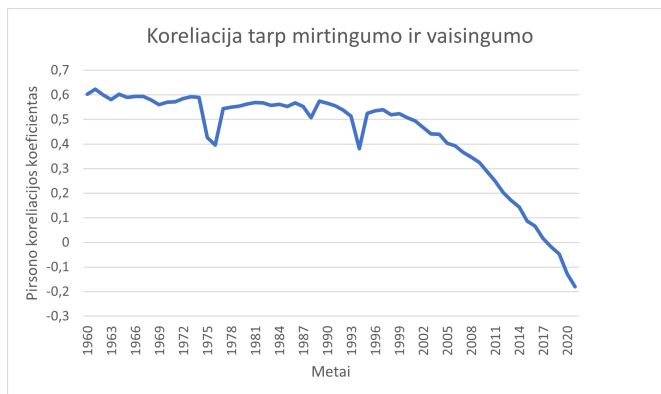
Taip pat, tirta, ar panašumas tarp Baltijos šalių vaisingumo rodiklių buvo ir seniau (1960-2021 metų intervale). Kadangi pokytis geriausiai matosi linijinėje diagramoje, pasirinktas būtent šis diagramos tipas. X ašyje pateikti metai, o Y ašyje - vaisingumo rodikliai.



9 pav.: Baltijos šalių vaisingumo rodiklis 1960-2021 metais

## 5.6 Mirtingumo ir vaisingumo sąryšis 1960-2021 metais

Visais metais tarp 1960 iki 2021 pamatuotas ir palygintas Pirsono(angl. Pearson) koreliacijos koeficientas. Šį palyginimą padarėme vizualiai su linijine diagrama:



10 pav.: Koreliacijų koeficientai

## 6 Išvados

1. **ŽSRI ir vaisingumo rodiklio išskirtys** Kadangi vaisingumo rodiklio išskirtys buvo tik sąlyginės ir atsirado dėl to, kad duomenys nebuvo . Galima sakyti, kad tikėtina,
2. **Vaisingumo rodiklis ir ŽSRI bei aukštojo išsilavinimo sąryšis** Galime daryti išvadą, kad vaisingumo rodiklis stipriai neigiamai koreliuoja su ŽSRI, tai reiškia, kad yra neigiamas tiesinis sąryšis tarp vaisingumo rodiklio ir ŽSRI. Todėl galima teigti, kad didėjant ŽSRI, krinta vaisingumo lygis. Tačiau vaisingumas su aukštojo išsilavinio procentu taip stipriai nekoreliuoja, kadangi koreliacijos koeficientas lygus  $-0.39$ . Tai reiškia, kad tiesinis sąryšis tarp aukštojo išsilavinimo procento ir vaisingumo yra neigiamas ir silpnas.
3. **Vaisingumo rodiklio pasiskirstymas** Iš histogramos matome, kad vaisingumo rodiklio pasiskirstymas, nėra simetriškas. Didžioji dalis šalių turi gana mažą vaisingumo rodiklį.
4. **Vaisingumas Baltijos šalyse** Baltijos šalyse minėti rodikliai yra labai panašūs. Taip pat, galima pastebėti, kad Baltijos šalių vaisingumas visais metais nuo 1960 iki 2021 buvo panašus ir kitimas buvo praktiškai identiškas.
5. **Vaisingumo pasiskirstymas pasaulyje** Iš žemėlapių matome, kad daugelis šalių, kurių vaisingumas yra didesnis už vidurkį, yra Afrikoje. Taip pat tirdami pagal žemynus, matome iš skirtulinio grafiko, kad didžiausias vaisingumas yra Afrikoje.