



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

VERSLO VADYBOS FAKULTETAS

FINANSŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Julija Denaitytė-Gailė

DAUGIAKRITERIŲ METODŲ TAIKYMAS INVESTICINIAM

PORTFELIUI SUDARYTI

**APPLICATION OF MULTI-CRITERIA METHODS TO COMPOSE
INVESTMENT PORTFOLIO**

Baigiamasis magistro darbas

Finansų inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX060

Investavimo vadybos specializacija

Finansų studijų kryptis

Vilnius, 2023

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
FINANSŲ INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėja

(Parašas)

doc. dr. Algita Miečinskienė

(Vardas, pavardė)

(Data)

Julija Denaitytė-Gailė

**DAUGIAKRITERIŲ METODŲ TAIKYMAS INVESTICINIAM PORTFELIUI
SUDARYTI**

**APPLICATION OF MULTI-CRITERIA METHODS TO COMPOSE
INVESTMENT PORTFOLIO**

Baigiamasis magistro darbas

Finansų inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX060

Investavimo vadybos specializacija

Finansų studijų kryptis

Vadovas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
FINANSŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Studijų kryptis: Finansai
Studijų programa: Finansų inžinerija , valstybinis kodas 6211LX060
Specializacija: Investavimo vadyba

TVIRTINU
Katedros vedėjas
Algita Miečinskienė
2023-12-21

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS

Nr. IVfm-22-5705

Vilnius

Studentas (-ė): Julija Denaitytė-Gailė

Baigiamojo darbo tema: Daugiakriterių metodų taikymas investiciniam portfeliui sudaryti

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas pagal numatytą studijų kalendorinį grafiką.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Baigiamojo magistro darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti investicinio portfelio sudarymo ir daugiakriterių metodų taikymo galimybių teorinius aspektus.
2. Parengti investicijų portfelio sudarymo metodiką.
3. Pagal pateiktą metodiką atlikti akcijų atranką į investicinį portfelį.
4. Remiantis H. Markowitz'iaus teorija sudaryti optimalius investicinius portfelius, palyginti juos tarpusavyje ir su lyginamuoju indeksu.

Vadovas docentas Raimonda Martinkutė-Kaulienė

<table border="1"> <tr><td>Vilniaus Gedimino technikos universitetas</td></tr> <tr><td>Verslo vadybos fakultetas</td></tr> <tr><td>Finansų inžinerijos katedra</td></tr> </table>		Vilniaus Gedimino technikos universitetas	Verslo vadybos fakultetas	Finansų inžinerijos katedra	<table border="1"> <tr> <td>ISBN</td> <td>ISSN</td> </tr> <tr> <td>Egz. sk.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Data-.....-.....</td> <td></td> </tr> </table>		ISBN	ISSN	Egz. sk.		Data-.....-.....	
Vilniaus Gedimino technikos universitetas												
Verslo vadybos fakultetas												
Finansų inžinerijos katedra												
ISBN	ISSN											
Egz. sk.												
Data-.....-.....												
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Antrosios pakopos studijų Finansų inžinerijos programos magistro baigiamasis darbas</td> </tr> <tr> <td>Pavadinimas</td> <td>Daugiakriterių metodų taikymas investiciniam portfeliui sudaryti</td> </tr> <tr> <td>Autorius</td> <td>Julija Denaitytė-Gailė</td> </tr> <tr> <td>Vadovas</td> <td>Raimonda Martinkutė-Kaulienė</td> </tr> </table>				Antrosios pakopos studijų Finansų inžinerijos programos magistro baigiamasis darbas		Pavadinimas	Daugiakriterių metodų taikymas investiciniam portfeliui sudaryti	Autorius	Julija Denaitytė-Gailė	Vadovas	Raimonda Martinkutė-Kaulienė	
Antrosios pakopos studijų Finansų inžinerijos programos magistro baigiamasis darbas												
Pavadinimas	Daugiakriterių metodų taikymas investiciniam portfeliui sudaryti											
Autorius	Julija Denaitytė-Gailė											
Vadovas	Raimonda Martinkutė-Kaulienė											
		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Kalba: lietuvių</td> </tr> </table>			Kalba: lietuvių							
	Kalba: lietuvių											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"> Anotacija Investicinio portfelio sudarymas yra sudėtingas sprendimų priėmimo procesas, kurio metu reikia įvertinti daugybę kriterijų, kad būtų užtikrintas efektyvus investicinių priemonių pasirinkimas. Daugiakriterių vertinimo metodų pritaikymas yra vienas iš būdų atrinkti geriausias investicijų alternatyvas. Šiame baigiamajame magistro darbe nagrinėjamas daugiakriterinių metodų – COPRAS, SAW, EDAS ir TOPSIS taikymas sudarant investicinius portfelius. Tyrimui pasirinktos „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksui priklausančios dividendinės akcijos, kurios vertinamos pagal 8 patrauklumo kriterijus. Pritaikius daugiakriterius metodus, visoms akcijoms buvo suteiktas reitingo balas, kuris buvo naudojamas atrenkant patraukliausias akcijas į investicijų portfelius. Remiantis H. Markowitz'iaus teorija sudaryti optimalūs investiciniai portfeliai. Gauti rezultatai įvertinami ir palyginami su lyginamuoju indeksu. Pateikiamos išvados. Tyrimo rezultatai parodė, kad daugiakriterių metodų taikymas formuojant investicijų portfelius, leido sudaryti efektyvius investicijų portfelius. Darbą sudaro trys dalys: įvadas, investicijų portfelio ir jo sudarymo teorinių aspektų analizė, daugiakriterių metodų taikymo investiciam portfeliui sudaryti metodika, investicijų portfelio sudarymo taikant daugiakriterius metodus tyrimas, išvados, literatūros šaltiniai. Darbo apimtis – 78 psl. teksto be priedų, 10 pveikslų, 23 lentelės, 73 bibliografiniai šaltiniai. </td> </tr> </table>				Anotacija Investicinio portfelio sudarymas yra sudėtingas sprendimų priėmimo procesas, kurio metu reikia įvertinti daugybę kriterijų, kad būtų užtikrintas efektyvus investicinių priemonių pasirinkimas. Daugiakriterių vertinimo metodų pritaikymas yra vienas iš būdų atrinkti geriausias investicijų alternatyvas. Šiame baigiamajame magistro darbe nagrinėjamas daugiakriterinių metodų – COPRAS, SAW, EDAS ir TOPSIS taikymas sudarant investicinius portfelius. Tyrimui pasirinktos „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksui priklausančios dividendinės akcijos, kurios vertinamos pagal 8 patrauklumo kriterijus. Pritaikius daugiakriterius metodus, visoms akcijoms buvo suteiktas reitingo balas, kuris buvo naudojamas atrenkant patraukliausias akcijas į investicijų portfelius. Remiantis H. Markowitz'iaus teorija sudaryti optimalūs investiciniai portfeliai. Gauti rezultatai įvertinami ir palyginami su lyginamuoju indeksu. Pateikiamos išvados. Tyrimo rezultatai parodė, kad daugiakriterių metodų taikymas formuojant investicijų portfelius, leido sudaryti efektyvius investicijų portfelius. Darbą sudaro trys dalys: įvadas, investicijų portfelio ir jo sudarymo teorinių aspektų analizė, daugiakriterių metodų taikymo investiciam portfeliui sudaryti metodika, investicijų portfelio sudarymo taikant daugiakriterius metodus tyrimas, išvados, literatūros šaltiniai. Darbo apimtis – 78 psl. teksto be priedų, 10 pveikslų, 23 lentelės, 73 bibliografiniai šaltiniai.								
Anotacija Investicinio portfelio sudarymas yra sudėtingas sprendimų priėmimo procesas, kurio metu reikia įvertinti daugybę kriterijų, kad būtų užtikrintas efektyvus investicinių priemonių pasirinkimas. Daugiakriterių vertinimo metodų pritaikymas yra vienas iš būdų atrinkti geriausias investicijų alternatyvas. Šiame baigiamajame magistro darbe nagrinėjamas daugiakriterinių metodų – COPRAS, SAW, EDAS ir TOPSIS taikymas sudarant investicinius portfelius. Tyrimui pasirinktos „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksui priklausančios dividendinės akcijos, kurios vertinamos pagal 8 patrauklumo kriterijus. Pritaikius daugiakriterius metodus, visoms akcijoms buvo suteiktas reitingo balas, kuris buvo naudojamas atrenkant patraukliausias akcijas į investicijų portfelius. Remiantis H. Markowitz'iaus teorija sudaryti optimalūs investiciniai portfeliai. Gauti rezultatai įvertinami ir palyginami su lyginamuoju indeksu. Pateikiamos išvados. Tyrimo rezultatai parodė, kad daugiakriterių metodų taikymas formuojant investicijų portfelius, leido sudaryti efektyvius investicijų portfelius. Darbą sudaro trys dalys: įvadas, investicijų portfelio ir jo sudarymo teorinių aspektų analizė, daugiakriterių metodų taikymo investiciam portfeliui sudaryti metodika, investicijų portfelio sudarymo taikant daugiakriterius metodus tyrimas, išvados, literatūros šaltiniai. Darbo apimtis – 78 psl. teksto be priedų, 10 pveikslų, 23 lentelės, 73 bibliografiniai šaltiniai.												
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"> Prasminiai žodžiai: daugiakriteriai vertinimo metodai, investicinių portfelių, investicijų portfelio sudarymas, dividendinės akcijos, EDAS, SAW, TOPSIS, COPRAS. </td> </tr> </table>				Prasminiai žodžiai: daugiakriteriai vertinimo metodai, investicinių portfelių, investicijų portfelio sudarymas, dividendinės akcijos, EDAS, SAW, TOPSIS, COPRAS.								
Prasminiai žodžiai: daugiakriteriai vertinimo metodai, investicinių portfelių, investicijų portfelio sudarymas, dividendinės akcijos, EDAS, SAW, TOPSIS, COPRAS.												

<table border="1"> <tr> <td>Vilnius Gediminas Technical University</td> </tr> <tr> <td>Faculty of Business Management</td> </tr> <tr> <td>Department of Financial Engineering</td> </tr> </table>		Vilnius Gediminas Technical University	Faculty of Business Management	Department of Financial Engineering	<table border="1"> <tr> <td>ISBN</td> <td>ISSN</td> </tr> <tr> <td>Copies No.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date-.....-.....</td> <td></td> </tr> </table>		ISBN	ISSN	Copies No.		Date-.....-.....								
Vilnius Gediminas Technical University																			
Faculty of Business Management																			
Department of Financial Engineering																			
ISBN	ISSN																		
Copies No.																			
Date-.....-.....																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="4">Master Degree Studies Financial Engineering study programme Master Graduation Thesis</td> </tr> <tr> <td>Title</td> <td colspan="3">Application of Multi-Criteria Methods to Compose Investment Portfolio</td> </tr> <tr> <td>Author</td> <td colspan="3">Julija Denaitytė-Gailė</td> </tr> <tr> <td>Academic supervisor</td> <td colspan="3">Raimonda Martinkutė-Kaulienė</td> </tr> </table>				Master Degree Studies Financial Engineering study programme Master Graduation Thesis				Title	Application of Multi-Criteria Methods to Compose Investment Portfolio			Author	Julija Denaitytė-Gailė			Academic supervisor	Raimonda Martinkutė-Kaulienė		
Master Degree Studies Financial Engineering study programme Master Graduation Thesis																			
Title	Application of Multi-Criteria Methods to Compose Investment Portfolio																		
Author	Julija Denaitytė-Gailė																		
Academic supervisor	Raimonda Martinkutė-Kaulienė																		
			<table border="1"> <tr> <td>Thesis language: Lithuanian</td> </tr> </table>	Thesis language: Lithuanian															
Thesis language: Lithuanian																			
<table border="1"> <tr> <td> Annotation Portfolio construction is a complex decision-making process that involves weighing a wide range of criteria to ensure an efficient choice of investment instruments. The application of multi-criteria evaluation techniques is one way of selecting the best investment alternatives. This Master's thesis focuses on the application of the multi-criteria methods COPRAS, SAW, EDAS and TOPSIS to the compose investment portfolios. The dividend stocks in the „S&P 500 Dividend Aristocrats“ index are selected for the study and evaluated according to 8 attractiveness criteria. After applying multi-criteria methods, all stocks were given a rating score which was used to select attractive stocks for investment portfolios. Optimal investment portfolios were constructed on the basis of Markowitz theory. The results obtained are evaluated and compared to a benchmark index. Conclusions are presented. The results of the study show that the application of multi-criteria methods in the construction of investment portfolios has led to the construction of efficient investment portfolios. The thesis consists of three parts: introduction, analysis of the theoretical aspects of the investment portfolio and its formation, methodology of application of multi-criteria methods for the formation of investment portfolios, study of the formation of investment portfolios by applying multi-criteria methods, conclusions, literature sources. The thesis consists of 78 pages of text without appendices, 10 pictures, 23 tables, 73 bibliographical entries. </td> </tr> </table>				Annotation Portfolio construction is a complex decision-making process that involves weighing a wide range of criteria to ensure an efficient choice of investment instruments. The application of multi-criteria evaluation techniques is one way of selecting the best investment alternatives. This Master's thesis focuses on the application of the multi-criteria methods COPRAS, SAW, EDAS and TOPSIS to the compose investment portfolios. The dividend stocks in the „S&P 500 Dividend Aristocrats“ index are selected for the study and evaluated according to 8 attractiveness criteria. After applying multi-criteria methods, all stocks were given a rating score which was used to select attractive stocks for investment portfolios. Optimal investment portfolios were constructed on the basis of Markowitz theory. The results obtained are evaluated and compared to a benchmark index. Conclusions are presented. The results of the study show that the application of multi-criteria methods in the construction of investment portfolios has led to the construction of efficient investment portfolios. The thesis consists of three parts: introduction, analysis of the theoretical aspects of the investment portfolio and its formation, methodology of application of multi-criteria methods for the formation of investment portfolios, study of the formation of investment portfolios by applying multi-criteria methods, conclusions, literature sources. The thesis consists of 78 pages of text without appendices, 10 pictures, 23 tables, 73 bibliographical entries.															
Annotation Portfolio construction is a complex decision-making process that involves weighing a wide range of criteria to ensure an efficient choice of investment instruments. The application of multi-criteria evaluation techniques is one way of selecting the best investment alternatives. This Master's thesis focuses on the application of the multi-criteria methods COPRAS, SAW, EDAS and TOPSIS to the compose investment portfolios. The dividend stocks in the „S&P 500 Dividend Aristocrats“ index are selected for the study and evaluated according to 8 attractiveness criteria. After applying multi-criteria methods, all stocks were given a rating score which was used to select attractive stocks for investment portfolios. Optimal investment portfolios were constructed on the basis of Markowitz theory. The results obtained are evaluated and compared to a benchmark index. Conclusions are presented. The results of the study show that the application of multi-criteria methods in the construction of investment portfolios has led to the construction of efficient investment portfolios. The thesis consists of three parts: introduction, analysis of the theoretical aspects of the investment portfolio and its formation, methodology of application of multi-criteria methods for the formation of investment portfolios, study of the formation of investment portfolios by applying multi-criteria methods, conclusions, literature sources. The thesis consists of 78 pages of text without appendices, 10 pictures, 23 tables, 73 bibliographical entries.																			
<table border="1"> <tr> <td> Keywords: multi-criteria valuation methods, investment portfolio, portfolio construction, dividend stocks, EDAS, SAW, TOPSIS, COPRAS. </td> </tr> </table>				Keywords: multi-criteria valuation methods, investment portfolio, portfolio construction, dividend stocks, EDAS, SAW, TOPSIS, COPRAS.															
Keywords: multi-criteria valuation methods, investment portfolio, portfolio construction, dividend stocks, EDAS, SAW, TOPSIS, COPRAS.																			

SUTIKIMAS DĖL ASMENS DUOMENŲ NAUDOJIMO

2023-12-21

(Data)

Šiuo sutikimu aš, [Julija Denaitytė-Gailė](#) (toliau – Duomenų subjektas) sutinku, kad Vilniaus Gedimino technikos universitetas, juridinio asmens kodas 111950243, adresas Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius (toliau – Duomenų valdytojas), tvarkytų mano asmens duomenis kitų studentų mokymosi tikslu. T. y. tvarkytų (*pažymėkite tinkamą*):

- ☐ vardą, pavardę, bakalauro baigiamąjį darbą;
- ☐ bakalauro baigiamąjį darbą, nenurodant vardo, pavardės;
- ☒ vardą, pavardę, magistro baigiamąjį darbą;
- ☐ magistro baigiamąjį darbą nenurodant vardo, pavardės.

Šiuo tikslu tvarkomų asmens duomenų Duomenų valdytojas neperduos jokiems tretiesiems asmenims, studentams su baigiamaisiais darbais bus leidžiama susipažinti vidinėje informacinėje sistemoje. Duomenų subjekto asmens duomenys šiuo tikslu bus naudojami ne ilgiau nei 5 metai.

Šiuo sutikimu Duomenų subjektas patvirtina, kad yra supažindintas su šiomis teisėmis:

- Susipažinti su savo duomenimis ir kaip jie yra tvarkomi (teisė susipažinti);
- Reikalauti ištaisyti arba, atsižvelgiant į asmens duomenų tvarkymo tikslus papildyti asmens neišsamius asmens duomenis (teisė ištaisyti);
- Savo duomenis sunaikinti arba sustabdyti savo duomenų tvarkymo veiksmus (išskyrus saugojimą) (teisė sunaikinti ir teisė „būti pamirštam“);
- Reikalauti, kad asmens duomenų valdytojas apribotų asmens duomenų tvarkymą (teisė apriboti);
- Teisė į duomenų perkėlimą (teisė perkelti);
- Nesutikti, kad būtų tvarkomi asmens duomenys, kai šie duomenys tvarkomi ar ketinami tvarkyti kitais tikslais;
- Pateikti skundą Valstybinei duomenų apsaugos inspekcijai;

Duomenų subjektas turi teisę bet kuriuo metu atšaukti savo sutikimą.

Julija Denaitytė-Gailė

[Duomenų subjekto vardas, pavardė, parašas]

Duomenų valdytojo rekvizitai:
Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Juridinio asmens kodas: 111950243
Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius
Tel. (8 5) 274 5030
Faks. (8 5) 270 0112

El. paštas: vilniustech@vilniustech.lt
PVM mokėtojo kodas: LT119502413

Duomenų apsaugos pareigūno tel. (8 5) 251 2191, el. paštas: dap@vilniustech.lt

TURINYS

ĮVADAS	11
1. INVESTICINIO PORTFELIO IR JO SUDARYMO TEORINIAI ASPEKTAI	13
1.1. Investicinio portfelio samprata ir sudarymo etapai.....	13
1.2. Portfelio sudarymo teorijos ir portfelio efektyvumas	19
1.3. Daugiakriteriai metodai formuojant investicinį portfelį	25
1.4. Dividendinių akcijų ir dividendinių investavimo strategijų apžvalga	29
1.5. Akcijų patrauklumo vertinimo kriterijai	32
2. DAUGIAKRITERIŲ METODŲ TAIKymo INVESTICINIAM PORTFELIUI SUDARYTI METODIKA	34
2.1. Bendra tyrimo eiga.....	34
2.2. EDAS daugiakriteris vertinimo metodas	36
2.3. TOPSIS daugiakriteris vertinimo metodas	37
2.4. SAW daugiakriteris vertinimo metodas.....	39
2.5. COPRAS daugiakriteris vertinimo metodas	40
2.6. Portfelio sudarymas pagal H. Markowitz'ą	41
3. INVESTICIJŲ PORTFELIO SUDARYMAS.....	45
3.1. „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indekso apžvalga	45
3.2. Akcijų vertinimas daugiakriteriais metodais	47
3.3. Investicijų portfelių sudarymas pagal H. Markowitz'ą.....	53
3.4. Sudrėtų investicijų portfelių rezultatai.....	64
IŠVADOS	68
LITERATŪROS SĄRAŠAS	70

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Efektyvus investicijų paskirstymas	20
2 pav. Investicinio portfelio sudarymo taikant daugiakriterius metodus tyrimo seka	34
3 pav. Analizuojamojo „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indekso akcijų pasiskirstymas pagal sektorius	46
4 pav. „S&P500“ ir „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksų istoriniai grąžos duomenys	47
5 pav. SAW metodu atrinktų akcijų pasiskirstymas pagal sektorius	51
6 pav. TOPSIS ir EDAS metodais atrinktų akcijų pasiskirstymas pagal sektorius	52
7 pav. COPRAS metodu atrinktų akcijų pasiskirstymas pagal sektorius	53
8 pav. 1-ojo portfelio akcijų kainų pokyčiai	54
9 pav. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio akcijų kainų pokyčiai	57
10 pav. 2-ojo (COPRAS) portfelio akcijų kainų pokyčiai	61

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Portfelio sudarymo etapai.....	15
2 lentelė. Sintetiniai rizikos ir gražos rodikliai	24
3 lentelė. Daugiakriterių metodų naudojimas kitų autorių tyrimuose.....	27
4 lentelė. Kriterijai vertinantys akcijų patrauklumą kitų autorių tyrimuose	32
5 lentelė. Kriterijų sąrašas.....	48
6 lentelė. Daugiakriterių vertinimo metodų rezultatai	48
7 lentelė. SAW vertinimo rezultatai.....	50
8 lentelė. TOPSIS ir EDAS vertinimo rezultatai	50
9 lentelė. COPRAS vertinimo rezultatai.....	51
10 lentelė. 1-ojo (SAW) portfelio akcijų standariniai nuokrypiai	54
11 lentelė. 1-ojo (SAW) portfelio kovariacijų matrica	55
12 lentelė. 1-ojo (SAW) portfelio koreliacijų matrica	55
13 lentelė. SAW metodu atrinktų akcijų portfeliai	56
14 lentelė. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio akcijų standariniai nuokrypiai	58
15 lentelė. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio kovariacijų matrica.....	58
16 lentelė. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio koreliacijų matrica.....	59
17 lentelė. EDAS ir TOPSIS metodais atrinktų akcijų portfeliai	59
18 lentelė. 3-ojo (COPRAS) portfelio akcijų standariniai nuokrypiai.....	61
19 lentelė. 3-ojo (COPRAS) portfelio kovariacijų matrica	61
20 lentelė. 3-ojo (COPRAS) portfelio koreliacijų matrica	62
21 lentelė. COPRAS metodu atrinktų akcijų portfeliai	62
22 lentelė. Investicijų portfelių rezultatai	63
23 lentelė. Investicijų portfelių rezultatai 2018 11 01 – 2023 12 01 laikotarpiu	64

PRIEDŲ SĄRAŠAS

1 PRIEDAS. Straipsnis „DAUGIAKRITERIŲ METODŲ TAIKYMAS INVESTICINIO PORTFELIO FORMAVIMUI“	78
2 PRIEDAS. 26-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos sertifikas.....	89

IVADAS

Paprastėjant įvairių vertybinių popierių ir investicinių priemonių prieinamumui juos įsigyti, daugėja ir žmonių norinčių investuoti turimą kapitalą. Vis daugiau galime rasti informacijos ne tik literatūroje, tačiau ir įvairiose finansinėse institucijose, norinčiose šviesti investuotojus apie investavimo galimybes, pinigų taupymą, individualių investicinių portfelių sudarymą bei jų valdymą. Bet viena aktualiausių, visas diskusijas vienijančių temų yra - kaip gauti kuo didesnę grąžą su kaip įmanoma mažesne rizika. Visais laikais investavimas buvo plačiai diskutuojama tema, kuria rašomi straipsniai, knygos, daromi įvairūs tyrimai, norint išsiaiškinti koks investicinio portfelio sudarymo ir valdymo metodas yra tinkamiausias kiekvienam individualiai, atsižvelgiant į nepastovias rinkos sąlygas.

Finansų rinka atveria vartotojams įvairias investicijų galimybes. Investavimas suteikia galimybę efektyviai panaudoti laisvas lėšas siekiant jų vertės didinimo ir potencialaus pelno gavimo, kartu prisiimant tam tikrą rizikos lygį. Kylančios diskusijos apie tai, kaip gauti didesnę pelną mažinant riziką, lemia poreikį tirti ir analizuoti įvairius investicinio portfelio sudarymo metodus. Kai 1952 m. H. Markowitz'ius pristatė staripsnį apie portfelio sudarymo teoriją, kuris pakeitė investavimo požiūrį, ji tapo pagrindu vėlesniems moksliniams tyrimams, kuriuose daugiakriterių metodų taikymas buvo plėtojamas ir taikomas skirtingoms finansų rinkos situacijoms bei specifikoms. Investicinio portfelio sudarymas yra sudėtingas sprendimų priėmimo procesas, kurio metu reikia įvertinti daugybę kriterijų, kad būtų užtikrintas efektyvus investicinių priemonių pasirinkimas. Daugiakriterių vertinimo metodų pritaikymas yra vienas iš būdų atrinkti geriausias investicijų alternatyvas.

Tyrimo problema - nors iš pirmo žvilgsnio investavimas gali atrodyti paprastas, tiek pradedantys, tiek patyrę investuotojai dažnai kelia sau klausimus, kur ir kiek investuoti, ką ir kada pirkti bei parduoti. Todėl svarbu rasti metodus kaip pasirinkti tinkamas investicines priemones.

Tyrimo objektas – dividendinės akcijos.

Darbo tikslas – ištirti daugiakriterių vertinimo metodų taikymo galimybes investiciniam portfeliui sudaryti.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

1. Išanalizuoti investicinio portfelio sudarymo ir daugiakriterių metodų taikymo galimybių teorinius aspektus.
2. Parengti investicijų portfelio sudarymo metodiką.
3. Pagal pateiktą metodiką atlikti akcijų atranką į investicinį portfelį.
4. Remiantis H. Markowitz'iaus teorija sudaryti optimalius investicinius portfelius, palyginti juos tarpusavyje ir su lyginamuoju indeksu.

Tyrimo metodai: apima mokslinės literatūros analizę ir sistemimą, finansinių ir statistinių duomenų analizę bei palyginimą. Akcijų vertinimas atliekamas daugiakriteriais vertinimo metodais, tokiais kaip EDAS, SAW, TOPSIS ir COPRAS. Sudaromi investicijų portfeliai remiantis Markowitz'iaus teorija. Tyrimo metu taikomas grafinis duomenų vaizdavimas ir lyginamoji rezultatų analizė, siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą.

Darbo struktūra: Darbą sudaro trys dalys. Pirmoje dalyje, remiantis mokslinės literatūros analize, nagrinėjama investicinio portfelio samprata, analizuojama investicijų portfelio sudarymo svarba ir etapai, aptariamos pagrindinės investicijų portfelio sudarymo teorijos ir strategijos. Taip pat, analizuojami daugiakriteriai vertinimo metodai ir jų taikymas investicijų portfelio sudarymui, aptariami akcijų vertinimo kriterijai. Antroje dalyje pateikiama tyrimo metodika, kurioje apibūdinami taikomi EDAS, SAW, TOPSIS ir COPRAS daugiakriteriai metodai, bei Markowitz'iaus teorija pagal kurią sudaromi portfeliai. Trečiojoje dalyje pateikiama „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indekso apžvalga, taikant daugiakriterius vertinimo metodus atliekama akcijų atranka, sudaromi ir optimizuojami investicijų portfeliai, remiantis Markowitz'iaus teorija. Atliekama gautų rezultatų analizė.

Tyrimo apribojimai. Tyrimo metu naudojami EDAS, SAW, TOPSIS ir COPRAS daugiakriteriai metodai. Atliekant tyrimą, vertinamos tik JAV rinkos, „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksui priklausančios akcijos. Parengtos metodikos patikrinimui vertinamas 2018 11 01 – 2023 12 01 laikotarpis.

Tolimesnių tyrimų galimybės. Šis tyrimas gali būti naudingas, kadangi jis padėtų lengviau priimti sprendimus atsirenkant investicines priemones. Ateities darbo kryptis turėtų būti orientuota į daugiakriterio sprendimo tikslumo įvertinimo algoritmo kūrimą, atliekant skirtingais daugiakriteriais metodais gautų rezultatų palyginimą, galima būtų pateikti optimalaus portfelio derinį, kur būtų parinktos skirtingos investicinės priemonės, siekiant plačiau diversifikuoti portfelį.

1. INVESTICINIO PORTFELIO IR JO SUDARYMO TEORINIAI ASPEKTAI

1.1. Investicinio portfelio samprata ir sudarymo etapai

Investicinis portfelis – tai finansinio turto, tokio kaip akcijos, obligacijos, investiciniai fondai, žaliavos, išvestiniai vienetai ir kitos finansinės priemonės, kurias investuotojas turi siekdamas konkretaus finansinio tikslo, rinkinys (Reilly ir kt., 2003).

Remiantis Lietuvos Respublikos vertybinių popierių komisijos (2010) duomenimis, investuotojas, siekdamas optimalaus pelno ir minimalios investicinės rizikos, stengiasi suformuoti investicinį portfelį, įtraukdamas įvairias investicines priemones. Toks požiūris ne tik mažina riziką, bet ir siekia finansinio stabilumo, nepriklausant nuo vienos konkrečios investicinės priemonės. Kuo įvairesnis ir labiau diversifikuotas investicinis portfelis, tuo mažiau jo rinkos vertė reaguoja į trumpalaikius rinkos svyravimus (Brazauskas, 2018). Derindamas skirtingus finansinius instrumentus, investuotojas siekia sukurti optimalų investicinį portfelį, kuris geriausiai atitiktų jo asmeninius poreikius ir tikslus. Būtent optimalus investicinis portfelis turėtų būti kiekvieno investuotojo pirminis tikslas (Janis Rozenfeldsas, 2021). Investicinio portfelio tikslas yra išsaugoti investuotas lėšas, geriau kontroliuoti riziką, gauti kuo didesnę grąžą iš investicijų ir efektyviau siekti finansinių tikslų.

Paprastai sakant, investicinio portfelio esmė yra investicijų padalijimas, siekiant diversifikacijos ir rizikos mažinimo. Tinkamai diversifikuotas investicijų portfelis gali pasiekti geresnių rezultatų nei kiekviena atskira turto klasė. Diversifikacija, pasireiškianti tarp turto klasių, kontinentų, valstybių, sektorių ir fundamentinėje perspektyvoje, leidžia efektyviai mažinti investicijų riziką ir taip tikėtis galbūt didesnės grąžos.

Pasak Marčišauskienės (2016), investicinio portfelio sudarymas yra svarbus procesas, kuris padeda planuoti, vertinti ir kontroliuoti investuotojo visos investicinės veiklos galutinius rezultatus. Rizika kyla tada, kai pasireiškia veiksniai, galintys paveikti investicijų pelningumą, ypač vykstant dideliems ekonominiams pokyčiams.

Taigi, investicinio portfelio sudarymas ypač svarbus etapas, nes nustatant investicijų pelningumą ir įvertinant potencialią riziką, tampa esminiu veiksniu investuojant į įvairaus efektyvumo rinkas. Siekdamas sukurti optimalius investicinius portfelius, investuotojas turi pasirinkti investicijų atrankos metodiką ir strategiją.

Pasak Rimkevičiūtės (2022), investavimas yra procesas, kurio esminis principas yra šiuo metu atsisakyti vartojimo siekiant įsigyti vertybinius popierius ar kitą turtą, tikintis gauti socialinį rezultatą, finansinę grąžą ar kitokią naudą ateityje. Investuojant, visada siekiama, kad turto, į kurį investuojama, vertė didėtų pakankamai, kad galėtų kompensuoti būsimų laikotarpių nuostolius, susijusius su infliacija. Vis dėlto svarbiausia, kad šis turtas generuotų prieaugį, kuris būtų tinkamas atlygis už investuotojo prisiimamą riziką. Akivaizdu, jog investavimas yra neatsiejamas nuo investicinės rizikos. Šios rizikos dydis priklauso nuo to, koks yra nuokrypis nuo planuojamų pinigų srautų ar tikėtino pelningumo.

Kiekvieno investuotojo noras – turėti idealų investicijų portfelį. Tačiau niekas „tokio“ niekada nematė ir tikriausiai nepamatys. Nes tobulybė investicijų srityje, kaip ir gyvenime, kiekvienam yra skirtinga ir subjektyvi.

Investavimo pirmoji taisyklė, kaip teigia Jurevičienė (2015), yra vadovautis tik savo nuostatomis. Tai yra pagrindinė taisyklė, nes kiekvienas iš mūsų skirtingai vertina riziką ir grąžą. Vienam 10 % metinė grąža gali būti didelė, kitam ir 30 gali neužtkti. Kai kam net 5 % svyravimai gali kelti nerimą ir trukdyti miegoti, o kitas gali priimti ir 70 % nuostolį be didesnio susirūpinimo. Dėl šios priežasties nėra universalių tiesų investavimo procese, kadangi kiekvienas žmogus vertina ir toleruoja riziką bei pelningumą skirtingai. Galima nubrėžti tik tam tikrus kontūrus, kurie galioja tik tam tikrai investuotojų grupei ir tik esant tam tikroms sąlygoms. Investavimo sprendimo procesas, kaip tai pabrėžiama finansinėje literatūroje, paprastai skirstomas į finansinių priemonių analizę ir portfelio valdymą (Martinkutė, 2006). Šalia šių dviejų etapų reikėtų išskirti ir rizikos valdymą.

Toliau analizuojami investicinio portfelio sudarymo etapai, nes šių etapų vykdymas gali turėti įtaką investicijų portfelio efektyvumui. Todėl yra svarbu vykdyti šiuos etapus nuosekliai, išsamiai, kad nebūtų praleista svarbi informacija. Analizuojant mokslinę literatūrą pastebėta, kad daugelis autorių išskiria panašius investicinių portfelių formavimo etapus (žr. 1 lentelę)

1 lentelė. Portfelio sudarymo etapai

Poškaitė (2015)	• Investicinės politikos pasirinkimas; • Vertybinių popierių rinkos analizė; • Vertybinių popierių portfelio formavimas; • Vertybinių popierių portfelio peržiūrėjimas; • Portfelio pelningumo įvertinimas.
Janis Rozenfeldsas (2021)	• Investavimo tikslų formavimas; • Strategijos parinkimas; • Investicinio portfelio formavimas; • Investicinio portfelio peržiūrėjimas; • Portfelio pelningumo vertinimas.
Maginn ir kt. (2007)	• Investavimo tikslų nustatymas; • Portfelio formavimas; • Investicijų efektyvumo vertinimas.
Kapoor (2014)	• Investavimo tikslų sudarymas; • Finansinių tikslų nustatymas; • Rinkos tyrimas; • Portfelio sudarymas; • Portfelio priežiūra ir valdymas.

Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis (Ekonomika & 2004, s.a.; Kapoor, 2014; Maginn ir kt., 2007; Poškaitė, 2015)

Maginn'as (2007) išskiria tik 3 formavimo etapus, tačiau analizuojant apibrėžimus pastebima, kad tie etapai apima tuos pačius procesus, kaip ir kitų autorių. Apibendrinant galima išskirti šiuos etapus:

Investavimo tikslų nustatymo etapas yra esminis portfelio formavimo žingsnis, kadangi nuo šio etapo priklauso tolesnių etapų ir galutinio portfelio struktūra. Investavimo tikslų formavimas neapsiriboja tik investicinių tikslų nustatymu, bet taip pat apima ir investavimo horizontą (Bruce, 2020). Svarbu, kad suformuotas investavimo tikslas būtų aiškus, kitaip tolimesnis procesas gali tapti chaotiškas. Svarbu pažymėti, kad pasirinkus kurį nors vieną tikslą

sukuriamos nevienodos pajamos, dėl to investuotojui būtina pirma apsispręsti, kuriam tikslui suteikti pirmenybę (Latvytė, 2022).

Investicijų portfelio strategija pasirenkama atsižvelgiant į pirmajame etape iškeltus tikslus ir poreikius ir investuotojo rizikos tolerancijos lygį, nes tai nulems, ar strategija bus ilgalaikė, ar trumpalaikė (Gaigalaitė & Žilinskij, 2017). Investavimo strategijos pasirinkimas yra atsakingas momentas, kadangi sėkmingas jos pasirinkimas sąlygoja solidžią investicinę grąžą, kai tuo tarpu investavimo strategijos neturėjimas gali atnešti nemenkus nuostolius. Valdymo strategija priklauso ne tik nuo investuotojo žinių, patirties, gebėjimų ir nuojaautos, bet ir nuo emocijų (Skobaitė & Martinkutė-Kaulienė, 2020). Strategiją reiktų suvokti, kaip strateginio investavimo tikslo (investicinės vertės maksimizavimo), remiantis strateginėmis priemonėmis (tinkamiausių investavimo šaltinių ir būdų pasirinkimu), atsižvelgus į strateginius apribojimus (laiko ir rizikos įtaką) bei strategines investavimo į pasirinktą turtą funkcijas (atidėto vartojimo maksimizavimą), pasiekimą (Rutkauskas & Žilinskij, 2012). Daugumoje literatūros šaltinių galima išskirti dvi pagrindines valdymo strategijas – tai aktyvi ir pasyvi. Nors kai kurie autoriai kalba apie aktyvaus ir pasyvaus valdymo strategijų mišinį, tačiau tai yra aktyvios strategijos variacijos. Pasak (Žilinskij, 2013), investavimo strategijos yra skirstomos ne į aktyvias ir pasyvias, bet į paremtas prognozėmis ir neparemtas. Pagal turinį strategijos, kurios neparemtos prognozėmis, dažniausiai yra naudojamos pasyviai valdant investicijų portfelį, tuo tarpu aktyvus valdymas dažniausiai yra grindžiamas prognozėmis. Investuotojo strategijos pasirinkimą lemia finansinių žinių lygis, nes investuotojai, geriau išmanantys finansų rinkas, yra labiau linkę priimti investavimo riziką. Priimtinas rizikos lygis priklauso nuo psichologinių savybių, nes vieni asmenys lengviau rizikuoja nei kiti, vertindami riziką kaip galimybę.

Remiantis (Janis Rozenfeldsas, 2021) pasirinkęs strategiją, investuotojas turėtų sau atsakyti į šiuos klausimus: 1. Kiek pinigų esu pasiruošęs / arba galiu skirti investavimui? 2. Koks yra numatytas laiko horizontas, per kurį esu pasiruošęs / arba galiu investuoti turimas pinigines lėšas? 3. Kokia yra mano rizikos tolerancija ir kiek rizikos esu pasiruošęs priimti? 4. Kokio pelningumo tikiuosi iš investicijų?

Investicijų portfelio sudarymo etapas yra investicijų atranka ir jų proporcijų nustatymas portfelyje. Šiam tikslui dažniausia taikomos fundamentinė ir techninė analizės, kartu su nuotaikų analize, tačiau praktikoje neretai pasitelkiami ir kiti atrankos metodai. Investicijų

atrankos etape svarbu investicijas diversifikuoti, siekiant sumažinant portfelio riziką (Žilinskij, 2013). Yra išskiriamos 2 pagrindinės rizikos rūšys:

- Sistemine rizika, kitaip vadinama rinkos rizika, yra susijusi su makroekonominė aplinka, kurioje rizikos dydžiui įtaką daro faktoriai, tokie kaip infliacija, politiniai nestabilumai, valiutų kursai, palūkanų normos.

- Nesisteminė rizika – skirtingai nei sisteminė rizika, yra susijusi su konkrečia pramonės šaka arba įmone (Žilinskij, 2013).

Sisteminės rizikos sumažinti ar išvengti praktiškai neįmanoma, tačiau naudojant diversifikaciją galima mažinti nesisteminių rizikų poveikį portfeliui. Investuotojas gali diversifikuoti savo portfelį pasirenkant skirtingas investicijų priemones pagal turto klases, sektorius, šalis ar regionus arba atliekant diversifikaciją pagal kelis išvardintus aspektus. Diversifikacija padeda sumažinti portfelio riziką, nes įvairios investicijos gali reaguoti skirtingai į rinkos pokyčius, o tai mažina viso portfelio jautrumą tam tikriems veiksniams ar įvykiams. Kai kurie autoriai fundamentaliąją analizę siūlo skirstyti į tris etapus (Kliber & Rutkowska-Ziarko, 2019; Vasiliauskaitė, 2004):

- Makroekonominių veiksnių, t.y. bendros šalies ekonominės situacijos įvertinimas (investicijų apimtis, bendrasis nacionalinis produktas, infliacijos lygis ir t. t.).

- Verslo (pramonės) šakos, atliekama pramonės, verslo šakos ypatumų analizė (pelningumai, konkurencijos lygis, produkcijos kainų kitimas).

- Konkrečios įmonės – atliekama detali įmonės veiklos analizė, kuri gali būti atliekama tokiomis kryptimis: įmonės ūkinė veikla, finansinės veiklos analizė, įmonės finansinių santykinių rodiklių analizė. Vertinant įmonės akcijas, labiausiai paplitę yra šie įmonės veiklos finansiniai rodikliai: likvidumo, pelningumo, finansų struktūros, turto panaudojimo efektyvumo, rinkos vertės rodikliai (Vertybinių popierių birža NASDAQ OMX Vilnius, 2010).

Techninė analizė, taip pat vadinama rinkos analize, yra metodas, kuriame tirama akcijų rinkos kursų konjunktūra ir jų kitimo tendencijos su tikslu prognozuoti būsimus pokyčius. Ši analizė grindžiama statistiniais tyrimais, kurie leidžia identifikuoti ir interpretuoti praeities kainų judėjimus, siekiant numatyti galimus ateities scenarijus (Cibulskienė & Grigaliūnienė, 2006).

Kombinuojant fundamentaliąją ir techninę analizę ateities įvykiams prognozuoti, kurie gali būti susiję su ekonomika arba konkrečios bendrovės specifika, galima nustatyti optimalią portfelio struktūrą ir tinkamą finansinių priemonių pirkimo bei pardavimo laiką. Tai leidžia

investuotojui efektyviau reaguoti į rinkos pokyčius ir priimti pagrįstus investicinius sprendimus. (Brazauskas, 2018). Šiame kontekste dažnai vartojamos dvi sąvokos: „iš viršaus žemyn“ (angl. *top-down*) ir „iš apačios į viršų“ (angl. *bottom-up*). Iš viršaus žemyn reiškia, kad pradžioje atliekama šalies ekonominės situacijos ir sektoriaus tendencijų analizė, atsirinkus perspektyvius sektorius, po to vertinami konkrečių bendrovių potencialūs rezultatai. Iš apačios į viršų reiškia, kad pagrindinis dėmesys yra bendrovė. Analizuojami įvairūs bendrovės rodikliai, tokie kaip turtas, pelningumas, pinigų srautai ir kiti bendrovės rodikliai (Maginn ir kt., 2007).

Vertybinių popierių portfelio peržiūrėjimas. Taip pat svarbu numatyti portfelio stebėjimo periodiškumą ir numatyti perbalansavimo ribą, kuriai įvykus portfelis turi būti perbalansuojamas, perskirstant investicijų sumą tarp portfelyje esančių aktyvų. Suformavus portfelį, turi būti stebimi jo rezultatai. Faktinis investavimo rezultatas paprastai skiriasi nuo pradinių prognozių, o tai veikia portfelyje esančių finansinių priemonių svertinius koeficientus (t. y. kokią dalį nuo visos investicinio portfelio vertės sudaro finansinės priemonės vertė). Įprastinė portfelio valdymo praktika yra periodiškai perbalansuoti portfelį perkant ar parduodant sudedamąsias jo dalis. Pakartotiniu perbalansavimu siekiama grįžti prie norimų svertinių koeficientų, nustatytų strateginių ir taktinių turto paskirstymų (Kapoor, 2014; Tvaronavičienė & Michailova, 2004; Vasiliauskaitė, 2004).

Portfelio pelningumo įvertinimas. Pasibaigus numatytam investavimo periodui, atliekamas portfelio išpirkimas, kai visos portfelį sudarančios investicinės priemonės parduodamos rinkoje vyraujančiomis kainomis. Po investicijų portfelio išpirkimo atliekama investicijų grąžos analizė, siekiama įvertinti, ar buvo pasiekti iškelti investavimo tikslai. Be to, pateikiamos rekomendacijos, kurios galėjo prisidėti prie geresnių investicijų tikslų pasiekimo (Kliber & Rutkowska-Ziarko, 2019).

Investuotojai, siekdami pagrindinių investavimo tikslų, aktyviai ieško naujų investavimo priemonių ir strategijų, kurios būtų adekvačios besikeičiančioms rinkos sąlygoms bei atitiktų investuotojų individualius poreikius. Siekiant apsisaugoti nuo didėjančios rizikos, tačiau tuo pat metu neprarandant galimybės pasinaudoti rinkos pokyčiais teikiamomis galimybėmis. Pasak Martinkutės (2006), formuojant vertybinių popierių portfelius, ne tik grąžos ir rizikos santykis, bet ir grąžos šaltinio kilmė tampa svarbia investicinio sprendimo dalimi. Nors daugelis portfelių remiasi aktyvų kainos augimu, svarbu paminėti, kad portfelio struktūroje gali būti ir aktyvai, kurie generuoja pajamas dividendų pavidalu. Remiantis pajamų šaltiniu, yra galimybė sudaryti

keletą tipų portfelių (Brazauskas, 2018). Vertybinių popierių tipo atžvilgiu galima išskirti augimo portfelius, kuriuose dominuoja aktyvai, kurių vertė auga. Šio portfelio tikslas – pelnas iš teigiamo kainų pokyčio ir gaunamų dividendų. Pajamų portfelis yra orientuotas į gaunamus dividendus ir nuolatinį pajamų srautą.

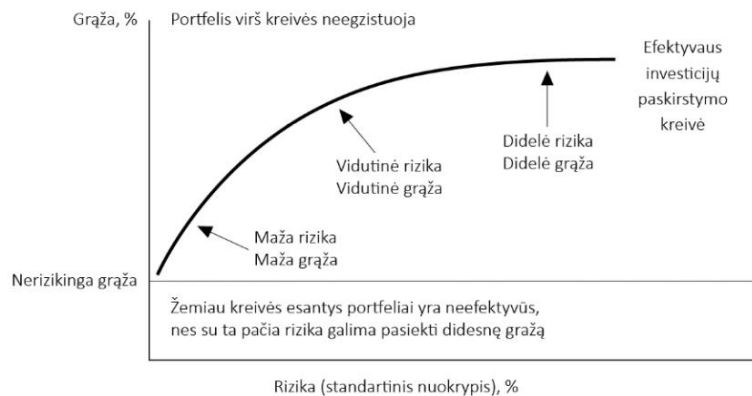
1.2. Portfelio sudarymo teorijos ir portfelio efektyvumas

Pasak Brazausko (2018), investuotojų asmeninės savybės, poreikiai ir interesai lemė rinkoje esančių įvairių investavimo strategijų ir galimybių gausą. Analizė ir tobulinimo galimybių paieška investicijų portfelio sudarymo ir valdymo procese tampa svarbia kryptimi šiuolaikinės ekonomikos mokslo raidai.

Atrinkti aktyvus ir sudėti jų svorius krepšelyje yra sunki užduotis. Tačiau bendrais bruožais galima pasakyti, kad pagrindinis aktyvas turėtų būti tas, kurį investuotojas geriausiai supranta. Tinkamo investicinio portfelio sudarymas yra pats svarbiausias investicinis sprendimas, kurį turi priimti investuotojas (Kliber & Rutkowska-Ziarko, 2019).

Modernios portfelio teorijos, kitaip vadinamos šiuolaikinės investicinio valdymo teorijos, pradininkas yra laikomas Harry Markowitz'as, kuris 1952 m. paskelbė straipsnį „Investicinio portfelio parinkimas“. Šis įvykis tapo naujos investicijų tyrimų ir analizių paradigmos pradžia.

Investuotojai, savo investiciniame portfelyje turintys rizikingų vertybinių popierių, patiria riziką, kad grąža bus mažesnė nei tikėtasi (Cibulskienė ir kt., 2007). Šiuolaikinė portfelio teorija teigia, kad, vertybinius popierius sujungus į diversifikuotą portfelį, bendroji rizika bus mažesnė už riziką, kuri būtų turint kiekvieną iš tų vertybinių popierių atskirai. Ši teorija pristatė visiškai kitokį mąstymo būdą apie portfelio formavimą. Konkrečiai, įvedama efektyvus (arba diversifikuotas) portfelio sąvoka. Gerai diversifikuotas portfelis sumažina riziką, kad faktinė portfelio grąža bus mažesnė nei tikėtasi. Tai paaiškina, kaip nustatyti geriausią diversifikacijos lygį, ir tai vadinama efektyvus investicijų pasiskirstymo kreive (Dobre, 2020; Gasser ir kt., 2014; Tvaronavičienė & Michailova, 2004).



1 pav. Efektyvus investicijų paskirstymas

Šaltinis: Janis Rozenfeldsas(2021)

1 paveiksle matome, kad skirtingi portfeliai pasižymi skirtingais rizikos ir grąžos lygiais. Kiekvienas investuotojas sprendžia dėl jam priimtinos rizikos ir atitinkamai diversifikuoja savo portfelį. Optimalios rizikos portfelis paprastai yra kažkur kreivės viduryje, nes kylant kreive reikia prisiimti vis daugiau rizikos už grąžos padidėjimo vienetą. Analogiškai, formuoti portfelį žemutiniame kreivės taške neprasminga, nes tokią pačią grąžą galima pasiekti investuojant į nerizikingą turtą (Dobre, 2020).

Itin svarbu suvokti, kiek svyruojanti yra investicijos grąža, ir įvertinti riziką. Analizuojant vertybinių popierių rezultatus, dažnai sutinkamos sąvokos „kintamumas“ (angl. *volatility*) ir „standartinis nuokrypis“. Kintamumas rodo vertybinio popieriaus vertės pokyčius ir ypač galimų pokyčių dydžio neapibrėžtumą (Bruce, 2020; Maginn ir kt., 2007). Didesnis kintamumas reiškia, kad vertybinio popieriaus kaina per trumpą laiką gali reikšmingai pasikeisti į bet kurią pusę. Mažesnis kintamumas reiškia, kad vertybinio popieriaus kaina reikšmingai nesvyruoja, o vertė bėgant laikui kinta pastoviu tempu. Taigi, kintamumas yra investicijų grąžos svyravimų pokyčio matas. Jis matuojamas naudojant grąžos svyravimų standartinį nuokrypį. Standartinis nuokrypis leidžia išmatuoti kainų pokyčius ir palyginti atskirų vertybinių popierių riziką, siekiant įvertinti, kiek papildomos grąžos galima gauti už papildomai prisiimamą riziką (Dobre, 2020). Kintamumas suteikia informacijos apie praeities įvykius. Tai gali būti panaudota siekiant

įvertinti, kurią iš investicijų pasirinkti. Kuo aukštesnis grąžos standartinis nuokrypis, tuo didesnė rizika. Taip pat reikia atkreipti dėmesį, kad standartinis nuokrypis nepaaiškina, ar kainų pokyčiai buvo teigiami, ar neigiami.

Diversifikacija. Efektyvios diversifikacijos negalima padaryti be supratimo apie koreliaciją ir kovariaciją bei šių rodiklių įvertinimo (Edita Jurkonytė, 2016). Diversifikavimas ir rizikos mažėjimas pasiekiamas derinant finansines priemones, kurių grąža svyruoja nevienodai, kitaip tariant, nėra tiksliai teigiamai koreliuota (susijusi) tarpusavyje.

Diversifikavimas užtikrina rizikos mažinimą derinant finansines priemones, kurių grąža idealiu atveju juda priešingomis kryptimis arba, jei ir ta pačia kryptimi, tai bent jau ne tuo pačiu mastu (Abid ir kt., 2014). Kiekviena turto klasė yra diferencijuojama pagal tris veiksnus, apibūdinančius jos investicinius rezultatus:

- Istorinis grąžos lygis, kurį pasiekė turto klasė.
- Istorinis rizikos lygis, kurį patyrė turto klasė.
- Koreliacijos lygis tarp turto klasių grąžos ir investavimo rezultatų.

Koreliacija parodo, kaip dviejų skirtingų turto klasių grąža kinta kartu bėgant laikui ir yra matuojama intervalu nuo +1 iki -1 (Belovas ir kt., 2007).

- Aukštą teigiamos koreliacijos lygį (arti +1) turinčių akcijų vertė linkusi kisti ta pačia kryptimi tuo pačiu metu. Vadinasi, stipri teigiama koreliacija reiškia, kad dviejų skirtingų akcijų kainos juda ta pačia kryptimi, t. y. augant vienos akcijos kainai, kitos kaina taip pat auga.
- Nedidelę arba artimą 0 koreliaciją turinčių akcijų vertė linkusi kisti nepriklausomai.
- Neigiama koreliacija yra santykis, kai vienos akcijos kainai didėjant, kitos akcijos kaina mažėja. Akcijų kainos su stipria neigiama koreliacija (artima -1) yra linkusios kisti priešingomis kryptimis.
- Tobula koreliacija yra tada, kai vienos akcijos kainos pokytį visiškai atitinka kitos akcijos kainos pokytis. Jeigu abi kainos kartu padidėja tuo pačiu dydžiu, reiškia, kad tarp jų yra tobula teigiama koreliacija, o koreliacijos koeficientas yra +1. Jeigu vienai kainai didėjant kita tokiu pat dydžiu mažėja, vadinasi, tarp jų pasireiškia tobula neigiama koreliacija, kuri išreiškiama koreliacijos koeficientu -1 (realiame pasaulyje tobula koreliacija pasitaiko retai).
- Kai tarp akcijų grąžų nėra nuspėjamo pokyčio, kalbama apie nulinę, arba netobulą, koreliaciją. Diversifikavimas ir rizikos mažinimas pasiekiamas derinant finansines priemones,

kurių grąža nekito tobulai tokiu pačiu žingsniu ar kurių koreliacija nėra tobulai teigiama. Finansinės priemonės su žema arba neigiama koreliacija yra patrauklūs investuotojams, nes kai vienu finansinių priemonių rezultatai blogi, kitų vertė, tikėtina, auga ir atsveria blogus rezultatus.

Kovariacija – statistinis matas, kuris parodo, ar du kintamieji, pvz., akcijų kainos, turi tendenciją kartu didėti ar mažėti (Gasser ir kt., 2014). Dviejų akcijų kovariacija apskaičiuojama pirmosios akcijos standartinį nuokrypį dauginant iš antrosios akcijos standartinio nuokrypio, o sandaugą padauginant iš koreliacijos koeficiento. Teigiama kovariacija reiškia, kad jų vertė kito ta pačia kryptimi. Neigiama kovariacija reiškia kitimą priešingomis kryptimis. Kuo didesnė kovariacija, tuo stipresni bendri istoriniai dviejų finansinių priemonių vertės svyravimai ta pačia kryptimi (Belovas ir kt., 2007).

Gražos įvertinimas. Yra daug investavimo grąžos vertinimo būdų. Prieš priimdami investavimo sprendimą investuotojai nusistato tikėtiną grąžą, t. y. grąžos prognozę. Vienas iš būdų apskaičiuoti tikėtiną grąžą naudojant kapitalo įkainojimo modelį (KĮM, angl. *Capital asset pricing model, CAPM*). Toks būdas dažnai taikomas akcijų tikėtinai grąžai nustatyti (Andrej ir kt., 2022; Cibulskienė ir kt., 2007).

Bendroji grąža – tai grąža, kurią investicija ar portfelis pasiekė per tam tikrą laiką, įvertinant bet koki kapitalo vertės augimą kartu su bet kokiomis gautomis pajamomis. Pavyzdžiui, bendroji grąža investuotojui į akcijas – tai pajamos (ar nuostolis) dėl akcijų kainos kitimo kartu su gautais dividendais.

Vertinant bendrąją grąžą, naudojami „Alfa“ ir „Beta“ rodikliai (Leščik, 2017).

Beta yra rodiklis, skirtas kainos kintamumui matuoti ir lyginti su bendromis rinkos tendencijoms. Pavyzdžiui, beta reikšmė lygi 1 rodo, kad fondas atkartoją bendruosius rinkos pokyčius. Indeksinių fondų valdytojai itin stengiasi išlaikyti savo fondo beta rodiklį kiek įmanoma arčiau 1 (Leščik, 2017).

Jeigu finansinės priemonės beta yra 1, tuomet akcijų kintamumas yra toks pats kaip ir visos rinkos. Jeigu beta yra didesnė už 1, tuomet finansinės priemonės grąžos kintamumas bus didesnis nei rinkos. Betos suvokimas leidžia suprasti, kokių rezultatų galima pasiekti tam tikromis rinkos sąlygomis. Rodiklis naudingas, naudojant kartu su kliento priimtinos rizikos lygiu. Jei beta didesnė nei 1, tokia finansinė priemonė būtų kur kas tinkamesnis investuotojui, kuriam priimtini ir didesni nei įprasta akcijų rinkos svyravimai, nes jis tikisi ir didesnės grąžos.

Alfa, vartojamas vertinant finansinės priemonės efektyvumą. Kuo didesnis alfa rodiklis, tuo daugiau grąžos jis atneša, palyginti su lyginamuoju indeksu (Rimkevičiūtė, 2022).

Pagal kapitalo įkainojimo modelį (KĮM), tikėtina vertybinio popieriaus ar portfelio grąža yra lygi nerizikingos grąžos ir rizikos premijos sumai. Jeigu apskaičiuota tikėtina grąža neviršija reikalaujamos grąžos, investuoti nepatartina (Ilgutis, 2022).

KĮM pateikia vertybinio popieriaus rizikos ir grąžos santykio prognozę ir leidžia įvertinti investiciją bei palyginti ją su prognozuota grąža (Janis Rozenfeldsas, 2021).

Taigi portfeliai, kuriais siekiama sumažinti riziką, turėtų apimti finansines priemones, kurie viena su kita koreliuoja kiek įmanoma labiau neigiamai ir turi mažą standartinį nuokrypį tam, kad būtų minimizuota kovariacija.

Apskaičiavus investicinio portfelio rezultatus, rezultatai lyginami su bendromis rinkos tendencijomis arba su kitų investicinių portfelių rezultatais. Tai leidžia įvertinti rezultatus, koreguotus pagal riziką.

Yra daug standartizuotų rodiklių, suteikiančių informacijos apie investicinių portfelių, kintamumą bei rizikingumą nurodyto lyginamojo indekso atžvilgiu (Filipavičius & Kazlauskas, 2015; Maginn ir kt., 2007; Valentinavičius, 2010):

- **Standartinis nuokrypis** matuoja finansinės priemonės grąžos išsibarstymą. Aktyvai su didesniu standartiniu nuokrypiu laikomi rizikingesniais.

- **Šarpo rodiklis** (angl. *Sharpe ratio*) rodo valdymo efektyvumą ir paskaičiuoja, kokią papildomą grąžą vienam prisiimtos rizikos vienetui uždirbo investicinis portfelis. Kuo didesnis Šarpo rodiklis, tuo geresni su rizika susieti portfelio rezultatai ir tuo didesnis numanomas aktyvaus valdymo įgūdžių lygis. Šarpo rodiklis neatsižvelgia į papildomą riziką, kylančią siekiant didesnės grąžos (Steven E. Pav, 2022).

- **Informacinis rodiklis** (angl. *information ratio*) – tai portfelio pasiektos pagal riziką koreguotos grąžos matas. Aukštas informacinis santykis rodo, geresnį santykį tarp papildomos grąžos ir papildomos rizikos (Janis Rozenfeldsas, 2021).

- **Jenseno alfa** (angl. *Jensen's alpha*) – tai skirtumo tarp faktinės grąžos ir KĮM nustatytos grąžos matas, kita populiari pagal riziką koreguotų rezultatų vertinimo priemonė. Kuo didesnė rodiklio vertė, tuo geresnė su rizika susieta portfelio grąža (Ilgutis, 2022).

• **Sintetinis rizikos ir gražos rodiklis (SRGR)** – tai rizikų suskirstymas į septynias klases, paremtas jų standartiniais nuokrypiais. Sintetinio rizikos ir gražos rodiklio intervalai pateikti 2 lentelėje (Lietuvos bankas, 2012).

2 lentelė. Sintetiniai rizikos ir gražos rodikliai

Rizikos klasė	Standartinis nuokrypis
1	0–0,4 %
2	0,5–1,99 %
3	2–4,99 %
4	5–9,99 %
5	10–14,99 %
6	15–24,99 %
7	25% ir daugiau

Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis Lietuvos banko duomenimis (Lietuvos bankas, 2012)

Portfelio rezultatams įvertinti, naudojami trys pagrindiniai būdai (Domian ir kt., 2011; Ilgutis, 2022; Janis Rozenfeldsas, 2021; Kliber & Rutkowska-Ziarko, 2019; Poškaitė, 2015; Rimkevičiūtė, 2022; Zhou ir kt., 2023):

- Palyginimas su susijusiu obligacijų ar akcijų rinkų indeksu. Palyginimas parodo, ar portfelio graža viršija obligacijų ar akcijų rinkos indekso gražą, kuri naudojama palyginimui.

- Palyginimas su specialiu indeksu. Fondams su išskirtiniais investavimo tikslais ir apribojimais dažnai sukuriama specialūs indeksai. Kai portfelis apima kelias turto klases, gali prireikti sudėtinio lyginamojo indekso (angl. *composite benchmark*) pasirenkant kelis pripažintus indeksus ir padauginant kiekvienos klasės turtą iš svertinio koeficiento. Vertinant rezultatus dažna klaida yra netinkamo, nepriimtino ar netgi nesusijusio lyginamojo indekso pasirinkimas. Kritiškai svarbu pasirinkti tinkamą lyginamąjį indeksą, kitaip palyginimas nebus prasmingas.

- Galima palyginti skirtingų turto klasių fondus apskaičiuojant absoliutųjį gražų skirtumą, tačiau kitų santykinų rodiklių analizė bus mažai prasminga.

Apibendrinat, galime teigti, kad portfelio sudarymas ir efektyvumas yra tarpusavyje susiję, optimalus portfelio sudarymas gali lemti didesnę efektyvumą. Šie du aspektai yra svarbūs investavimo strategijos kūrimui ir ilgalaikiams finansiniams tikslams pasiekti.

1.3. Daugiakriteriai metodai formuojant investicinį portfelį

Išanalizavę investicinio portfelio sudarymo svarbą, etapus ir šiuolaikinę formavimo teoriją, įgyjame supratimą apie investicinio portfelio sudarymo procesą, tačiau iškyla kita problema. Kaip įvertinti pasirinktus rodiklius? Mokslininkai pataria naudoti daugiakriterius sprendimo priėmimo metodus (Basilio et al., 2018; Biswas et al., 2022; Hafezalkotob et al., 2019; Hematfar, 2023; Keršulienė et al., 2014; Lombardi Netto et al., 2021; Mohammed, 2021; Panos Xidonas, 2012; Ullah, 2021; Zhou et al., 2023). Šie metodai naudojami sudėtiniam sprendimams sudaryti, kai yra naudojami įvairūs rodikliai ir veiksniai, lemiantys investicijos patrauklumą investuotojui pagal laukiamą grąžą.

Naujų metodų kūrimo pažanga operacijų valdymo procesuose, vadybos, kompiuterių ir informacinių technologijų srityse paskatino sukurti naujus portfelio pasirinkimo ir modeliavimo sprendimus, paremtus daugiakriteriais metodais (Panos Xidonas, 2012). Pagrindiniai daugiakriterių metodų uždaviniai yra daugiatakslis sprendimų priėmimas, kai nagrinėjamos sprendimų aibėje esančios alternatyvos ir sprendimo priėmimas daugybės kriterijų atžvilgiu (Brazauskas, 2018)

Sudarant investicinį portfelį, dažnai naudojami daugiakriteriai vertinimo metodai, leidžiantys išsirinkti geriausią alternatyvą iš visų, jas suranguoti pagal numatomus kriterijus. Tinkamai parinkti kriterijai yra svarbus veiksnys, lemiantis sėkmingo investicinio portfelio sudarymą bei valdymą (Martinkutė-Kaulienė ir kt., 2021). Pasak Latvytės (2022), skirtingų daugiakriterių metodų taikymas gali lemti skirtingus rezultatus, nes vienas kriterijus gali teikti pirmenybę vienai alternatyvai, tuo tarpu kita metodika gali akcentuoti kitą alternatyvą. Šie metodai atsižvelgia į įvairius veiksnys, tokius kaip rizika, grąža, likvidumas, diversifikacija ir kiti investavimo tikslai, siekiant nustatyti optimalų portfelį (Vaišvilas & Martinkutė-Kaulienė, 2017).

Atlikus mokslinės literatūros analizę, pastebėta, kad nėra vieningos nuomonės dėl optimalaus būdo investicijų portfelio sudarymui. Skirtingi autoriai pasirenka skirtingas koncepcijas: vieni remiasi klasikinėmis portfelio sudarymo teorijomis, kiti taiko daugiakriterius metodus. Nagrinėjant daugiakriterių metodų taikymą investicijų portfelio sudarymui ir valdymui, pastebėta, kad tyrėjai pasitelkia įvairius daugiakriterius metodus, ir nėra bendro sutarimo dėl to, kuris metodas yra tikamiausias. (Basilio ir kt., 2018; Lombardi Netto ir kt., 2021; Panos Xidonas,

2012; Zhou ir kt., 2023). Daugeliui tenka susidurti su situacija, kai norima palyginti kelias ar net keliolika alternatyvų ir iš jų išsirinkti geriausią (Latvytė, 2022; Latvytė, 2020; Marčišauskienė, 2016; Vaišvilas & Martinkutė-Kaulienė, 2017).

Daugiakriteriai metodai padeda investuotojams priimti pagrįstus sprendimus ir sukurti optimalius portfelius, atitinkančius jų investavimo tikslus ir toleranciją rizikai (Basilio ir kt., 2018).

Mokslinėje literatūroje sutinkama įvairių daugiakriterių metodų, tačiau formuojant investicinių portfelių, dažniausiai sutinkami šie metodai:

Latvytė (2022) savo tyrime nagrinėjo EDAS, SAW ir TOPSIS daugiakriterių metodų pritaikymo galimybes sektorių investiciniam patrauklumui vertinti. Tyrime, remiantis septyniais kriterijais, buvo identifikuoti geriausiai įvertinti sektoriai, o TOPSIS daugiakriteris metodas buvo pritaikytas akcijų atrankai, remiantis penkiais kriterijais. Toks akcijų atrankos metodas leido sudaryti investicinį portfelį, siekiant užsibrėžto tikslo, 10 % pelningumo.

Skobaitė (2020) atliko tyrimą, taikant SAW ir TOPSIS metodus, kad įvertintų akcijas pagal šešis kriterijus. Remiantis šiais metodais, buvo sudaryti du investiciniai portfeliai. Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad SAW metodu atrinktos akcijos, generuoja didesnę pelningumą, tačiau su didesne rizika, nei TOPSIS metodas.

Žilinskij ir Geigal (2020) atliktame tyrime, vertino akcijas pagal 5 kriterijus, naudodami SAW, TOPSIS ir VIKOR daugiakriterius metodus, gauti rezultatai rodo, kad visi šie metodai vienodai nustatė dvi geriausias akcijas pagal vertinimo eiliškumą.

Biswas'as su kolegomis (2022) atliko tyrimą, kuriame vertino 30 dividendinių akcijų, taikydami EDAS metodą. pagal šešis kriterijus: nuosavybės dalis, įmonės dydis, pelningumas, augimas, likvidumas ir rizika.

Ullah'as (2021) atliko tyrimą, kuriuo vertino JAV rinkos akcijas su didžiausiu kainų kintamumu, taikant TOPSIS daugiakriterių metodą vertino pagal 17 kriterijų. Šis tyrimas buvo skirtas ištirti akcijų prekybos efektyvumo požymius.

Mohammed'as (2021) savo tyrime vertino dvidešimt Irako naftos kompanijų. Remdamasis AHP metodu ir ekspertų nuomone, buvo nustatyti penkių kriterijų svoriai, o įmonių rangavimas buvo atliktas TOPSIS metodu.

Mokslininkai Elbok'as ir Berrado'as (2020) savo tyrime vertino 50 automobilių pramonės įmonių naudodami TOPSIS daugiakriterių vertinimo metodą.

Hematfar'as (2023) vertino 171 įmonę, kurių akcijos yra listinguojamos Teherano biržoje. Iš 15 pasirinktų finansinių kriterijų, taikant AHP metodą, atrinko 8 kriterijus, remdamasis šiais kriterijais. TOPSIS metodu, atrinko 40 akcijų, iš kurių sudarė investicinį portfelį.

Zhou'as (2023) vertino 24 įmones, naudodamas penkiolika kriterijų, ir taikė VIKOR, COPRAS, TOPSIS, WASPAS ir ARAS daugiakriterius metodus, siekdamas atrinkti geriausią alternatyvą. Kiekvieno metodo gauti reitingavimo rezultatai buvo skirtingi.

Lombardi Netto (2021) nagrinėjo 15 žaliųjų obligacijų, svorius nustatė remdamiesi AHP, SWARA ir FUCOM metodais. Obligacijas rangavo TOPSIS ir COPRAS metodais, kurių rezultatai gavosi skirtingi.

Poteiko ir Martinkutė-Kaulienė (2022) naudojo EDAS, SAW, TOPSIS ir COPRAS daugiakriterius vertinimo metodus, siekdamas sudaryti investicinį portfelį iš 18 įmonių, listinguojamų NYSE biržoje, pagal 10 kriterijų. SAW, TOPSIS ir COPRAS metodų rezultatai buvo labai panašūs, tačiau EDAS metodo rezultatai skyrėsi nuo kitų taikytų metodų.

3 lentelėje pateikti, dažniausiai mokslinėje literatūroje pasitaikantys bei aukščiau aptartų mokslininkų tyrimai, kurie naudojo daugiakriterius vertinimo metodus investicinio portfelio sudarymui.

3 lentelė. Daugiakriterių metodų naudojimas kitų autorių tyrimuose

SAW	(Latvytė, 2022; Skobaitė & Martinkutė-Kaulienė, 2020), (Rosov, 2014); (Žilinskij & Geigal, 2020), (Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022)
EDAS	(Biswas ir kt., 2022a); (Latvytė, 2022); (Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022)
TOPSIS	(Ullah, 2021); (Skobaitė & Martinkutė-Kaulienė, 2020); (Latvytė, 2022); (Mohammed, 2021); (Elbok & Berrado, 2020); (Bilbao-Terol ir kt., 2014); (Hematfar, 2023), (Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022); (Zhou ir kt., 2023), (Lombardi Netto et al., 2021), (Žilinskij & Geigal, 2020), (Rosov, 2014)
AHP	(Hematfar, 2023) (Lombardi Netto ir kt., 2021); (Mohammed, 2021)
COPRAS	(Zhou ir kt., 2023) (Lombardi Netto ir kt., 2021); (Biswas ir kt., 2022), (Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022)

MULTIMOORA	(Vaišvilas ir kt., 2017); (Rosov, 2014)
VIKOR	(Zhou ir kt., 2023); (Žilinskij & Geigal, 2020)

Šaltinis: sudarytas autoriaus

SAW (angl. *Simple Additive Weighting*) metodas apibūdinamas kaip paprastų svorių sudėjimo metodas, kuris leidžia įvertinti skirtingose dimensijose esančius rodiklius. SAW metodas laikomas vienas iš paprastesnių ir plačiai pritaikomų metodų (Latvytė, 2022; Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022; Skobaitė & Martinkutė-Kaulienė, 2020).

EDAS (angl. *Evaluation based on Distance from Average Solution*) šiam metodui taikomas nuotoliu pagrįstas algoritmas, vertinant alternatyvas pagal jų nuotolį nuo vidutinio sprendinio (Biswas ir kt., 2022; Latvytė, 2022; Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022).

TOPSIS (angl. *the Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) metodas, kuris laikomas kaip prioritetiškumo nustatymo metodas, generuojančiu geriausią sprendimą, esantį arčiausiai idealaus sprendimo ir toliausiai nuo neigiamo sprendimo (Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022; Rosov, 2014; Skobaitė & Martinkutė-Kaulienė, 2020).

AHP (angl. *Analytic Hierarchy Process*), metodas apibūdinamas kaip analitinis hierarchinis procesas, kuris leidžia vertinti alternatyvas kokybinių ir kiekybinių kriterijų atžvilgiu (Hematfar, 2023; Lombardi Netto ir kt., 2021; Mikulis & Vilkancas, 2020).

COPRAS (angl. *COmplex PROportional ASsessment*) metodas apibūdinamas kaip daugiakriteris kompleksinio proporcingumo metodas, kurio metu nagrinėjamų investicinių priemonių naudingumo dydis tiesiogiai ir proporcingai priklausomas nuo kriterijų reikšmių bei reikšmingumų dydžio (Lombardi Netto ir kt., 2021; Poteiko, 2023; Zhou ir kt., 2023).

MULTIMOORA (angl. *Multiple Objective Optimisation on the basis of Ratio Analysis plus Full Multiplicative Form*) – vertinimo metodas, leidžiantis išvengti subjektyvumo, nes nereikalauja nustatyti nagrinėjamų kintamųjų reikšmingumo koeficientų (Hafezalkotob ir kt., 2019; M Brazauskas, 2014; Vaišvilas ir kt., 2017).

VIKOR (serbiškai: *VIsekriterijumska optimizacija I KOmpromisno Resenje*) – kompromisinis klasifikavimo metodas. Šio metodo idėja – išmatuoti tiriamo varianto atstumą

nuo idealaus sprendinio varianto ir pasiūlyti tinkamiausias alternatyvas, jeigu vertinimo kriterijai yra prieštaringi (M Brazauskas, 2014; Zhou ir kt., 2023; Žilinskij & Geigal, 2020).

Apibendrinant mokslinės literatūros ir mokslinių tyrimų analizę, galime teigti, kad EDAS, TOPSIS, SAW ir CRITIC metodai yra dažniausiai naudojami sudarant investicijų portfelius. Tai yra skirtingi daugiakriteriai vertinimo metodai, kuriuos galima taikyti įvairiose srityse, įskaitant investicinį portfelio sudarymą. Šie metodai yra populiarūs dėl kelių svarbių savybių: suprantamumo, lengvai pritaikomi, universalumo, objektyvumo. Šios savybės, SAW, EDAS, TOPSIS ir CRITIC metodus, daro patraukliais sprendimų priėmimo įrankiais, ypač investicinio portfelio sudarymo kontekste, kur svarbu efektyviai ir racionaliai vertinti alternatyvas. Visi šie metodai leidžia vertinti alternatyvas pagal kelis kriterijus vienu metu.

1.4. Dividendinių akcijų ir dividendinių investavimo strategijų apžvalga

Žmonės paprastai jautriau reaguoja į nuostolius, nei į pelną. Investuotojų nenoras rizikuoti lemia tai, kad investuotojai renkasi investicijas, mažinančias galimus nuostolius. Dividendus mokančios akcijos sulaukė investuotojų susidomėjimo, o nenoras patirti nuostolių gali būti pagrindinė to priežastis, nes didelio dividendinio pajamingumo akcijos pasižymėjo geresniais rezultatais ypač rinkų nuosmukio metu (Evidence, 2021).

Investuotojai dažnai renkasi dividendinio pajamingumo įmonių akcijas, siekdami stabilumo ir pastovių pajamų. Kadangi išmokėti pastovius dividendus gali tik įmonės, kurios yra finansiškai stabilios ir subrendusios, todėl investuotojai ieško stiprių įmonių kurios turi galimybę laikui bėgant didinti dividendus (Gaigalaitė & Žilinskij, 2017).

Dividendų investavimo strategija yra orientuota į akcijas, kurios stabiliai moka dividendus. Dividendų strategijos iš esmės finansų literatūroje dažniausiai skirstomos į dividendų pajamingumo, dividendų augimo arba kombinuotas (Basak & Atmaz, 2021; Berge ir kt., 2019; Bula ir kt., 2022; Danske Capital, 2018; Kent Baker & Weigand, 2017; Tamošiūnas, 2013). Šios strategijos vadinamos „vertės“ strategijomis. Rasti gerą, stabiliai augančią kompaniją, kuri nuolat mokėtų dividendus, nėra taip paprasta, kaip gali pasirodyti iš pirmo žvilgsnio (Berge et al., 2019).

Dividendų mokėjimas – tai būdas paskirstyti įmonės gautą ir sukauptą pelną jos akcininkams. Dividendų pajamingumas – tai metinis dividendų, mokamų už akciją, ir akcijos kainos tam tikroje rinkoje santykis (Berge ir kt., 2019). Priklausomai nuo įmonės politikos,

dividendų mokėjimas galimas kas ketvirtį, pusę metų ar pasibaigus metams. Norėdami rasti įmonę, kuri nuolat moka pastovius ir augančius dividendus, pirmiausia turėtumėte pažvelgti į dabartinį dividendų lygį. Tai, kad pastaraisiais metais įmonė mokėjo solidžius dividendus, dar nieko nesako. Toliau reiktų atkreipti dėmesį ar: įmonė reguliariai moka dividendus; kiek metų trunka dividendų mokėjimas; ar dividendų lygis yra pastovus; įvertinti įmonės likvidumo rodiklius; įvertinti bendrovės grynujų pinigų stabilumą; ar įmonė turi konkurencinį pranašumą; kokia pelno dalis yra skiriama dividendams (Jabłoński, 2020).

Strategijos orientuotos į dividendų pajamingumą

Portfelyje, sudaryto iš aukšto dividendinio pajamingumo akcijų, stabilios dividendų įplaukos įgyja didelę reikšmę, kuomet akcijos pasižymi dideliu kainų kintamumu per pastaruosius metus. Literatūroje plačiausiai aprašytos Dow dividendų pajamingumo strategijos. Tai viena paprasčiausių investavimo strategijų, kurią 1991 m. pirmą kartą išpopuliarino Michaelas B. O'Higgins'as savo knygoje „*Beating the Dow*“. Šios strategijos pagrindą suformavo šios strategijos autorių (Slatter, 1988, Barry, 1993, O'Higgins, Downes, 1992) tyrimų rezultatai, kurių metų nustatyta, jog atrinktos „Dow Jones“ indekso akcijos su aukštu dividendiniu pajamingumu demonstravo didesnę prieaugį nei lyginamosios DJI (angl. *Dow Jones Index*) indekso reikšmės pokytis.

Melnikova (2020), atliko tyrimą siekiant išanalizuoti, aukšto dividendinio pajamingumo strategijas išsivysčiusių ir besivystančių šalių rinkose. Dividendinių strategijų analizei pasirinktos dvi išsivysčiusios ir dvi besivystančios šalys: Japonija, Ispanija, Indija ir Rusija, siekiant išanalizuoti praktinę dividendų strategijų reikšmę skirtingose rinkose, pagal DOW strategiją. Rusijos rinkos dešimties įmonių, pagal didžiausią dividendų pajamingumą, portfelio grąža beveik 2 kartus viršijo rinkos lyginamąjį indeksą. Indijos rinkos, top 10 portfelis taip pat aplenkė lyginamąjį indeksą. Portfelio pelningumas 25,31 %, lyginamojo indekso 19,49 %. Ispanijos rinkoje taip pat strategija pasitvirtino, lyginamojo indekso grąža – 7,07 %, portfelio – 11,48 %. Japonijos rinkos top10 portfelio grąža – 5,27 %, lyginamojo indekso – 1,99 %.

Strategijos orientuotos į dividendų augimą

Nors daugeliu atveju nagrinėtos į dividendų pajamingumą orientuotos strategijos pasiteisino, literatūroje galime rasti svarbių priežasčių, kodėl investuotojai turėtų daugiau dėmesio skirti akcijoms, orientuotoms į nuoseklų dividendų augimą (Evidence, 2021; Gao & Yin, 2023; Quang Trinh ir kt., 2020).

- Pirma, Gordon'o (1962) pateiktame pastovaus augimo vertinimo modelyje vienas iš komponentų yra augimo tempas. Turimas akcijos dividendų augimo istorinis laikotarpis, gali palengvinti ateities augimo tempo prognozavimą investicijų kontekste (Mwangi, 2017).

- Antra, Lintner'as (1956) jau ankstesniuose savo darbuose pastebėjo, jog įmonės vadovybė didina dividendus, remdamiesi pastoviais pelno augimo tempais per pastaruosius metus. Tai leistų manyti, jog įmonės vadovybė ir toliau didins dividendus tik įžvelgdami teigiamą pelno augimo perspektyvą ateityje (Bodla ir kt., 2016).

- Trečia, įmonės, turinčios pelno augimo istoriją, pasiekia aukštesnes P/E rodiklio reikšmes, prieš tai suvaldę augimą ir rizikas. Ilgu laikotarpiu, dividendai ir pelnas yra tarpusavyje susiję, kas rodo, įmonių pastoviai mokančių dividendus, vertinimo reikšmingumą.

Vienas iš žinomiausių ir plačiai pasaulyje žinomų tokių pavyzdžių yra, ilgą laiką akcininkus džiuginantis, dešimtmečius trunkančiais dividendų mokėjimais, kurie kasmet didėja, „Coca-Cola“ bendrovė, dar vadinama „dividendų karaliumi“, didinusi savo išmokas 60 metų iš eilės, o tai yra vienas ilgiausių bet kurios viešosios bendrovės sėkmių. Investicijos į „Coca-Cola“ bendrovės akcijas padėjo ir W. Buffet'ui uždirbti turtus. 1988 metais jis įsigijo šios įmonės akcijų už 1 milijardą dolerių ir per dvidešimt metų šios investicijos, remiantis „Forbes“ duomenimis, išaugo iki 18,4 milijardo.

Bula (2022) tyrė JAV ir Lenkijos rinkose listiguojamų bendrovių akcijas, kurios moka dividendus. Buvo atrinktos po 30 akcijų iš kiekvienos rinkos, kurių kapitalizacija buvo didžiausia. Gauti tyrimo rezultatai parodė, kad JAV bendrovių vidutinė metinė grąža nagrinėjamu laikotarpiu buvo didesnė (72,64 %) nei dividendinių Lenkijos bendrovių (23,51 %), o šį skirtumą JAV dividendinių bendrovių atveju lėmė akcijų kainų pokyčiai, o ne išmokėtų dividendų suma.

Jablonskis (2020), tyrė JAV ir Lenkijos rinkų akcijų, kurios yra S&P 500 ir WIG indeksų sudedamosios dalys, siekdamas nustatyti emitentų dividendų mokėjimų panašumus ir skirtumus. Tyrimas atskleidė, kad Lenkijos bendrovės, pasirinktu laikotarpiu, kurios nepertraukiamai mokėjo dividendus, pasižymi reikšmingai didesniu vidutiniu metiniu dividendų augimo rodikliu nei to paties laikotarpio „S&P 500“ indekso, JAV bendrovės.

Pastovūs ir solidūs dividendai yra puiku, tačiau jie nėra vienintelis veiksnys, į kurį reikia atsižvelgti perkant akcijas. Nuolatinis stabilumas ir augimas rodo, kad bendrovės dividendai yra tvarūs ilgalaikėje perspektyvoje ir greičiausiai bus reguliariai didinami. Tačiau, kad ir kaip

viliojančiai atrodytų šios strategijos, reiktų įvertinti, kad geri dividendai negali kompensuoti prastesnių akcijų. Didelis dividendų pajamingumas gali būti ir spąstai, slepiantys nepastovias išmokas, prastus akcijų rezultatus arba minimalias augimo perspektyvas (Berge et al., 2019).

1.5. Akcijų patrauklumo vertinimo kriterijai

Daugiakriteriai metodai suteikia galimybę vertinti alternatyvas formuojant investicinį portfelį pagal pasirinktus kriterijus. Siekiant nustatyti tinkamus kriterijus vertinimui, svarbu išanalizuoti ir kitų autorių atliktus tyrimus, kurie nagrinėjo akcijų patrauklumo vertinimo kriterijus. Šie tyrimai gali suteikti vertingų įžvalgų apie naudotus kriterijus, jų įtaką investicinio portfelio sudarymui bei leisti pasirinkti optimalius kriterijus.

4 lentelė. Kriterijai vertinantys akcijų patrauklumą kitų autorių tyrimuose

Hematfar (2023)	Pelnas vienai akcijai (EPS); Dividendai vienai akcijai (DPS); Veiklos pinigų srautų augimas (CFGRO); Pelno vienai akcijai augimas (EPSGRO); Beta (sisteminė) rizika (BETA), Veiklos pelno nepastovumas (OPVOL); Likvidumas; Kainos ir pelno santykis (PE).
Zhou ir kt. (2023)	Pardavimų augimo tempas; Grynojo pelno augimo tempas; EPS augimo tempas; Pelnas vienai akcijai; Grynasis pelnas; Veiklos pelnas; Turto pelningumo rodiklis; Nuosavo kapitalo pelningumo rodiklis; Turto apyvartumas; Skolų tiekėjams apyvartumas; Atsargų apyvartumas; Beta; Finansinė rizika; Akcijos tikrosios vertės koeficientas (BVPS).
Evidence (2021)	Dividendų pajamingumas; Dividendų išmokėjimo koeficientas; Dividendų augimo tempas; Nuosavo kapitalo grąža; Turto grąža; Veiklos marža; Veiklos pelningumas.
Skobaitė ir Martinkutė-Kaulienė (2020)	Pardavimų augimas; Dividendinis pajamingumas; Aakcijos pelningumas; Akcijos kainos ir pelno, tenkančio akcijai santykis (P/E); Grynasis pelningumas; Nuosavo kapitalo grąža (ROE).

Tamošiūnas (2013)	Akcijos pelningumas; Dividendinis pajamingumas; Dividendų išmokėjimo koeficientas; Nuosavo kapitalo grąža; Įmonės dydžio rodiklis; Nepaskirstyto pelno – akcinio kapitalo santykis; Nepaskirstyto pelno rodiklis; EBITDA pokytis; Nuosavo kapitalo grąža; Bendrasis likvidumo koeficientas; Skolos ir nuosavybės santykis; Tikrosios vertės koeficientas; Apyvartumo rodiklis.
Mikulis (2021)	Akcijos kainos ir pelno, tenkančio akcijai, santykis (P/E); Nuosavo kapitalo grąža (ROE); Pajamų augimas (5m); Skolinto ir nuosavo kapitalo santykis; Dividendinis pajamingumas.
Poteiko ir Martinkutė-Kaulienė (2022)	PE; EPS; Trumpoji pozicija; Beta; ATR (kainos diapazonas per dieną); Kintamumas; Rinkos kapitalizacija; Turto grąžos rodiklis.

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Analizuojant 4 Intelėje pateiktus autorių tyrimus, pastebėta, kad akcijų patrauklumui nustatyti naudojama panašūs vertinimo kriterijai, tik vieni autoriai naudoja daugiau kriterijų, kiti mažiau.

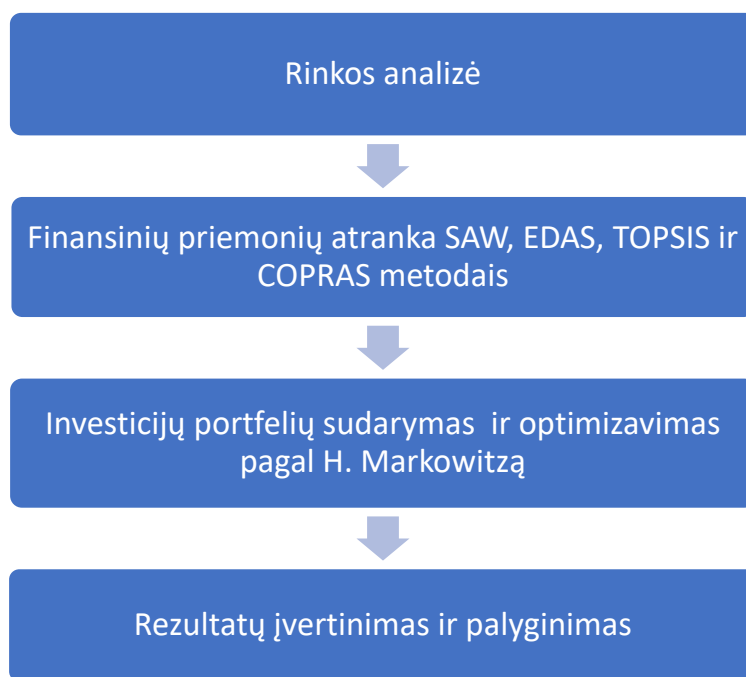
Investuotojai įtraukiantis į savo portfelį dividendines akcijas, savo investicinius sprendimus grindžia rodikliais susijusiais su dividendų reguliarumu ir dividendų augimo tempu. Ypač svarbus dividendų rinkos rodikliai yra dividendų pajamingumas, kaupiamasis dividendų pajamingumas, ir augimo tempas (Berge ir kt., 2019; Bula ir kt., 2022; Evidence, 2021; Jabłoński, 2020; Melnikova ir kt., 2020).

Taigi, investicinio portfelio sudarymas – svarbi ekonominė ir finansinė tema, tyrinėjanti įvairius aspektus nuo sampratos iki efektyvumo. Tyrimo temos apima investicinio portfelio sampratą ir sudarymo etapus, portfelio sudarymo teorijas ir efektyvumo koncepcijas, daugiakriterius metodus, investavimo strategijas ir akcijų patrauklumo vertinimo kriterijus. Mokslininkai nagrinėja, kaip galima optimaliai sudaryti ir valdyti portfelį, panaudojant teorinius modelius ir praktinius vertinimo metodus, įskaitant daugiakriterius sprendimo priėmimo metodus. Akcentuojama investicijų proceso svarba, įskaitant įvairius aspektus nuo finansinių rodiklių iki strateginių sprendimų, kad būtų pasiekti pelningumo ir rizikos valdymo tikslai.

2. DAUGIAKRITERIŲ METODŲ TAIKymo INVESTICINIAM PORTFELIUI SUDARYTI METODIKA

2.1. Bendra tyrimo eiga

Atlikus investicinio portfelio ir jo sudarymo teorinių aspektų analizę, sukurtas tyrimo modelis, kaip pavaizduota 2 paveiksle. Remiantis šiuo modeliu, buvo sudaryti investiciniai portfeliai, siekiant įsigilinti į investavimo proceso subtilybes ir optimalius sprendimus.



2 pav. Investicinio portfelio sudarymo taikant daugiakriterius metodus tyrimo seka

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Rinkos analizei bus naudojami statistiniai duomenys, surinkti iš Yahoo Finance ir Finviz duomenų bazių, apimantys laikotarpį nuo 2018 m. lapkričio 1 d. iki 2023 m. gruodžio 1 d. Pagal šiuos duomenis bus analizuojami dividendinių įmonių finansiniai rodikliai.

Įprastai tikimasi, kad patraukli grąža kainuoja didesnę riziką. Tačiau taip nėra didelių ir pastovių dividendinių akcijų atveju. Tokios akcijos, istoriškai pasižymėjo geresnėmis rizikos savybėmis, mažesniu kintamumu ir stipresne apsauga nuo kritimo smunkant rinkom (Danske

Capital, 2018). Nuolatinės pajamos iš stabiliai dividendus mokančių bendrovių suteikia investuotojams tam tikrą apsaugą nuo kapitalo nuosmukių.

Tyrimui pasirinktos visos „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksui priklausančios akcijos (šiuo metu indeksą sudaro 65 akcijos). Tikslas – aplenkti „S&P 500 Dividend Aristocrats“ lyginamąjį indeksą. Atliekant tyrimą, pirmiausia pateikiama „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indekso apžvalga. Remiantis kitų mokslininkų atliktais tyrimais, pasirenkami dividendinių akcijų patrauklumo verinamo kriterijai:

- Dividendinis pajamingumas (angl. *Dividend Yield*) – finansinis rodiklis, skirtas matuoti dividendų, kuriuos įmonė moka savo akcininkams, santykį su dabartine akcijos kaina (Berge ir kt., 2019; Bula ir kt., 2022; Tamošiūnas, 2013).
- Dividendų išmokėjimo koeficientas (angl. *Dividend payout ratio*) – finansinis rodiklis, kuris parodo, kokią pelno dalį įmonė paskirsto akcininkams dividendų forma (Berge ir kt., 2019; Jabłoński, 2020; Melnikova ir kt., 2020; Tamošiūnas, 2013).
- 5 metų vidutinis dividendų pajamingumas (angl. *5 Year Average Dividend Yield*)
- Laisvas pinigų srautas (angl. *Price to Free Cash Flow PFCF*) – akcijos kainos ir laisvojo pinigų srauto santykis.
- PE (angl. *Price / earnings ratio*) – akcijos kainos ir pelno santykis.
- EPS (angl. *Earning per share*) – pelnas vienai akcijai.
- Skolos ir nuosavo kapitalo santykis (angl. *Debt to equity ratio*) – parodo, kiek USD trumpalaikių ir ilgalaikių skolų tenka vienam nuosavo kapitalo USD. Apskaičiuojant skolas, vertinami visi su palūkanų mokėjimu susiję įmonės įsipareigojimai. Tai vienas iš pagrindinių finansinio sverto rodiklių. Kuo didesnė rodiklio reikšmė, tuo aukštesnis įmonės finansinis svetas (Jurgita VOSYLIENĖ, 2020).
- Pelnas vienai akcijai pastaruosius penkerius metus (angl. *Earnings Per Share past 5 Years EPS past 5Y*).

Siekiant išrinkti patraukliausias akcijas, atliekamas rangavimas pasitelkiant daugiakriterio vertinimo metodus: EDAS, SAW, TOPSIS ir CRITIC.

Atlikus rangavimą, išrenkamos po dešimt patraukliausių akcijų. Remiantis H.markowitz'ium portfeliai optimizuojami. Gautus rezultatus įvertiname ir palyginame su lyginamuoju indeksu.

2.2. EDAS daugiakriteris vertinimo metodas

EDAS (angl. *Evaluation based on Distance from Average Solution*) šis metodas taiko nuotoliu pagrįstą algoritmą, vertinant alternatyvas pagal jų nuotolį nuo vidutinio sprendinio. Alternatyvų vertinimui pagal šį metodą atrenkamas geriausias alternatyvus atstumas nuo vidutinio sprendimo: teigiamas atstumas nuo vidutinio (PDA) ir neigiamas atstumas nuo vidutinio (NDA). Šio metodo taikymas apima 5 etapus. Formulės pateiktos remiantis (Biswas ir kt., 2022).

1 etapas: Pirmiausia pagal šį metodą reikia apskaičiuoti vidutinį sprendinį pagal 1 formulę (Biswas ir kt., 2022).

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n} \quad (1)$$

2 etapas: PDA ir NDA apskaičiuojami pagal 2 ir 3 formulę. Alternatyva su didesniu PDA ir mažesniu NDA traktuojama kaip geresnė nei vidutinė (Biswas ir kt., 2022).

$$PDA_{ij} = \begin{cases} \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j}, & \text{jeigu kriterijus maksimizuojantis} \\ \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j}, & \text{jeigu kriterijus minimizuojantis} \end{cases} \quad (2)$$

$$NDA_{ij} = \begin{cases} \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j}, & \text{jeigu kriterijus maksimizuojantis} \\ \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j}, & \text{jeigu kriterijus minimizuojantis} \end{cases} \quad (3)$$

Galima daryti išvadą, kad jei $PDA > 0$, tada atitinkama $NDA = 0$, o jei $NDA > 0$, tada $PDA = 0$ alternatyvai, atsižvelgiant į tam tikrą kriterijų.

3 etape: Pagal 4 ir 5 formules (Biswas ir kt., 2022) apskaičiuojama visų alternatyvų svertinė suma.

$$SP_i = \sum_{j=1}^n w_j PDA_{ij} \quad (4)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^n w_j NDA_{ij} \quad (5)$$

4 etape: Atliekamas SP ir SN reikšmių tiesinės formos normalizavimas pagal 6, 7 formules (Biswas ir kt., 2022).

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max(SP_i)} \quad (6)$$

$$NSN_i = \frac{SN_i}{\max(SN_i)} \quad (7)$$

5 etapas: Pagal 8 formulę (Biswas ir kt., 2022) vertinime, čia, $0 \leq AS_i \leq 1$.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad (8)$$

Čia:

n – alternatyvų skaičius;

x_{ij} – kriterijus;

AV_j – vidutinė reikšmė;

w_j – kriterijaus svoris.

Pagal gautas AS reikšmes alternatyvos ranguojamos nuo geriausiai vertinamos iki blogiausiai. Tai galima atlikti naudojant MS Excel funkciją RANK, kurioje didžiausią AS reikšmę turinti alternatyva būtų laikoma patraukliausia, o mažiausią AS reikšmę turinti alternatyva – mažiausiai patraukli.

2.3. TOPSIS daugiakriteris vertinimo metodas

TOPSIS yra daugiakriterio sprendimų priėmimo metodas, naudojamas optimaliam variantui ar alternatyvai pasirinkti, vertinant ją pagal kriterijus. Atlikus literatūros analizę galima teigti, kad šis metodas plačiai taikomas investicinio portfelio sudarymui, dėl savo naudojimo paprastumo ir patogumo priimti sprendimą, (Elbok & Berrado, 2020). Šio metodo teorija dar vadinama variantų prioriteto nustatymo pagal artumo idealiam taškui metodu.

Šio metodo taikymas apima 7 etapus. Formulės pateiktos remiantis (Basilio ir kt., 2018)

1 etapas: Pirmiausiai atliekamas duomenų normalizavimas pagal 9 formulę (Basilio ir kt., 2018).

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (9)$$

2 etapas: Apskaičiuojame svertinę normalizuotą matricą, pagal 10 formulę (Basilio ir kt., 2018).

$$v_{ij} = w_j n_{ij} \quad (10)$$

3 ir 4 etapai: Geriausi kriterijaus variantai V^+ ir blogiausi variantai V^- , skaičiuojami pagal 11–12 formules (Basilio ir kt., 2018).

$$V^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) = ((\max_i | j \in I), (\min_i v_{ij} | j \in J)) \quad (11)$$

$$V^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = ((\min_i v_{ij} | j \in I), (\max_i | j \in J)) \quad (12)$$

5 ir 6 etapai: Kiekvieno lyginamojo rodiklio bendras atstumas S_i^+ – atstumas iki teigiamo idealaus sprendimo ir S_i^- – iki neigiamo idealaus sprendimo, skaičiuojami pagal 13–14 formules (Basilio ir kt., 2018).

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad (13)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad (14)$$

7 etapas: Pagrindinis šio metodo kriterijus P_i apskaičiuojamas pagal 15 formulę (Basilio ir kt., 2018).

$$P_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (15)$$

Čia:

n_{ij} – i-tojo rodiklio normalizuota j-tojo objekto reikšmė;

w_j – i-ojo kriterijaus svoris;

v_{ij} – svertinė normalizuota vertė;

V^+ – idealus teigiamas sprendimas;

V^- – idealus neigiamas sprendimas;

I – maksimizuojamų rodiklių aibė;

J – minimizuojamų rodiklių aibė;

S_i^+ – atstumas iki teigiamo idealaus sprendimo;

S_i^- – iki neigiamo idealaus sprendimo;

P_i – santykinis atstumas nuo idealaus varianto.

Pagal P_i gautos reikšmės suranguojamos įmonių akcijos. TOPSIS indekso reikšmės svyruoja nuo 0 iki 1 (Vaišvilas & Martinkutė-Kaulienė, 2017). Kuo didesnė P_i reikšmė, tuo patrauklesnė yra akcija. Lyginamuosius objektus reikia ranguoti mažėjančia tvarka.

2.4. SAW daugiakriteris vertinimo metodas

Vienas paprasčiausių vertinimo metodų, paremtas rodiklių reikšmių ir reikšmingumo sandaugų sumos skaičiavimu (Latvytė, 2022), kuris naudojamas portfelio sudarymui. Šio metodo trūkumas, kad jis netoleruoja neigiamų reikšmių (Poteiko & Martinkutė-Kaulienė, 2022). SAW metodas susideda iš 3 etapų:

1 etapas: Pirmiausia reikia transformuoti neigiamas reikšmes, pagal 16 formulę (Basilio ir kt., 2018).

$$x_{ij} = r_{ij} + |\min_j r_{ij}| + 1 \quad (16)$$

2 etapas: Normalizuojame duomenis pagal 17 – 18 formules (Basilio ir kt., 2018).

$$\overline{r_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})}; \quad (17)$$

$$\overline{r_{ij}} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}}; \quad (18)$$

3 etapas: Paskutiniame etape suskaičiuojame svorius ir atliekame rangavimą (Basilio ir kt., 2018).

$$S_j = \sum_{i=1}^m w_i \overline{r_{ij}}; \quad (19)$$

Čia:

x_{ij} – transformuota reikšmė;

r_{ij} – kriterijų reikšmės;

$\overline{r_{ij}}$ – normalizuota i-tojo kriterijaus reikšmė j-jam objektui;

$\max(x_{ij})$ – maksimali kriterijaus reikšmė;

$\min(x_{ij})$ – minimali kriterijaus reikšmė;

w_i – i-ojo kriterijaus svoris.

Kuo didesnė reikšmė, tuo alternatyva yra patrauklesnė. Ranguojame naudojant MS EXCEL funkciją RANK.

2.5. COPRAS daugiakriteris vertinimo metodas

COPRAS pagrįstas kiekybiniais matavimais, kompleksinį proporcingumą vertinantis daugiakriterio vertinimo metodas. Šis metodas susideda iš 5 etapų:

1 etapas: Pirmiausiai normalizuojame reikšmes pagal 20 formulę (Lombardi Netto ir kt., 2021).

$$\hat{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}; \quad (20)$$

2 etapas: Suformavus normalizuotą sprendimų priėmimo matricą, reikia nustatyti svertinę normalizuotą sprendimų priėmimo matricą pagal 21 formulę (Lombardi Netto ir kt., 2021).

$$\tilde{x}_{ij} = \hat{x}_{ij} w_j; \quad (21)$$

3 etapas: Pagal 22 – 23 formules, skaičiuojamos maksimizuojančių ir minimizuojančių rodiklių sumos (Lombardi Netto ir kt., 2021).

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n \tilde{x}_{+ij}; \quad (22)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=1}^n \tilde{x}_{-ij}; \quad (23)$$

4 etapas: Pagal formulę 24 apskaičiuojamas alternatyvus santykinis reikšmingumas Q_i (Lombardi Netto ir kt., 2021).

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m \frac{S_{-min}}{S_{-i}}} \quad (24)$$

5etapas: Paskutiniame etape, apskaičiuojamas santykinis alternatyvos naudingumo laipsnis U_i , pagal 25 formulę (Lombardi Netto ir kt., 2021).

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \times 100\%; \quad (25)$$

Čia:

x_{ij} – normalizuota reikšmė;

$\hat{x}_{ij}$ – i-osios alternatyvos našumas j-ojo atžvilgiu;

m – alternatyvų skaičius;

w_j – kriterijaus svoris;

S_{+i} – maksimizuojantiems kriterijams;

S_{-i} – minimizuojantiems kriterijams;

Q_{max} – maksimali alternatyvaus santykinio reikšmingumo reikšmė.

Ranguojame Naudojant MS EXCEL funkciją RANK, laikant, kad didžiausią U_i reikšmę įgavusi alternatyva yra patraukliausia, o mažiausią U_i reikšmę įgavusi alternatyvą – mažiausiai patraukli.

2.6. Portfelio sudarymas pagal H. Markowitz'ą

Remiantis <https://finance.yahoo.com> ir <https://finviz.com> 2018 11 01 – 2023 10 01 laikotarpio, mėnesiniais istoriniais duomenimis, buvo apskaičiuota kiekvienos akcijos aritmetinė grąža pagal 26 formulę (Rutkauskas & Žilinskij, 2012).

$$R_t = (P_t + D_t - P_{t-1})/P_{t-1} \quad (26)$$

Čia:

P_t – vertybinio popieriaus kaina periodo pabaigoje;

D_t – per ataskaitinį laikotarpį gauti dividendai (einamosios išmokos);

P_{t-1} – vertybinio popieriaus kaina periodo pradžioje (arba ankstesnio periodo pabaigos uždarymo kaina).

Apskaičiavus kiekvienos akcijos aritmetinę grąžą, pagal 27 formulę apskaičiuojama portfelio grąža (Rutkauskas & Žilinskij, 2012).

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i \quad (27)$$

Čia:

R_i – i-ojo vertybinio popieriaus grąža;

w_i – i-ojo vertybinio popieriaus svoris portfelyje.

Grąžos kintamumas nusako „išsibarstymo“ laipsnį, t. y. kaip plačiai grąža yra pasiskirsčiusi aplink vidurkį. Jai apibūdinti dažniausiai vartojamos sąvokos: dispersija ir standartinis nuokrypis. Dispersija apskaičiuojama keliant kvadratu nuokrypio nuo vidurkio skirtumus ir išvedant jų paprastą aritmetinį vidurkį. Iš šio skaičiaus ištraukus kvadratinę šaknį gaunamas standartinis nuokrypis.

Dispersijai apskaičiuoti naudojama 28 formulė (Rutkauskas & Žilinskij, 2012).

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (28)$$

Standartinis nuokrypis skaičiuojamas pagal 29 formulę (Rutkauskas & Žilinskij, 2012).

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (29)$$

Čia:

X_i – vertybinio popieriaus grąža i periodu;

$\bar{X}$ – vidutinė vertybinio popieriaus grąža per analizuojamą laikotarpį (grąžos vidurkis);

n – periodų (grąžų) skaičius.

Siekiant kiekybiškai įvertinti finansinių priemonių kombinacijų diversifikavimo potencialą sudarant portfelį, naudojamos dvi koncepcijos: koreliacija ir kovariacija. Suskaičiavę kiekvienos akcijos riziką, pereiname prie portfelio rizikos skaičiavimo.

Koreliacija skaičiuojama pagal 30 formulę (Žilinskij, 2008).

$$CORR(X_i X_j) = \frac{COV(X_i X_j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (30)$$

Kovariacija pagal 31 formulę (Žilinskij, 2008).

$$COV(X_i X_j) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [(X_{ik} - \bar{X}_i)(X_{jk} - \bar{X}_j)] \quad (31)$$

Čia:

$COV(X_i X_j)$ – i-tojo ir j-tojo vertybinių popierių grąžų tarpusavio kovariacija;

$CORR(X_i X_j)$ – i-tojo ir j-tojo vertybinių popierių grąžų tarpusavio koreliacija;

σ_i, σ_j – atitinkamai i-tojo ir j-tojo vertybinių popierių grąžos standartinis nuokrypis.

Perkėlus duomenis į kovariacijų matricą, sudaroma koreliacijų matrica. Turėdami šiuos duomenis, pereiname prie portfelio rizikos skaičiavimo pagal 32 formulę (Žilinskij, 2008).

$$\sigma_p^2 = (w_1 w_2 w_3 w_4) \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} & \sigma_{24} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} & \sigma_{34} \\ \sigma_{41} & \sigma_{43} & \sigma_{43} & \sigma_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{pmatrix} \quad (32)$$

σ_{ij} – i-tojo ir j-tojo vertybinių popierių grąžų kovariacija.

Moderniosios portfelio teorijos šalininkai taip pat remiasi Šarpo rodikliu. Šarpo rodiklis parodo numatomą analizuojamo vertybinio popieriaus grąžos lygį (Lyczkow ska Hanckowiak, 2019).

Šarpo rodiklis skaičiuojamas pagal 33 formulę.

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}; \quad (33)$$

Čia:

R_p – vidutinis portfelio pelningumas;

R_f – vidutinė nerizikinga palūkanų norma;

σ_p – portfelio pelningumo standartinis nuokrypis.

Suskaičiavę portfelio grąžą ir riziką, pereiname prie portfelio optimizavimo, t.y. optimalaus pelno ir grąžos santykio suradimo. Naudojant „Excel“ papildinį „Solver“ optimizuojami investicijų portfeliai:

1. Minimizuoti riziką esant konkrečiam grąžos lygiui. Taikomi apribojimai: Min – rizika; Akcijų svorių suma = 1; Akcijos svoriai ≥ 0 ; Laukiama grąža = portfelio sudaryto lygiomis dalimis grąžai.

2. Maksimizuoti grąžą esant konkrečiam rizikos lygiui. Taikomi „Solver“ papildinio apribojimai: Max – laukiama grąža; Akcijų svorių suma = 1; Akcijos svoris ≥ 0 ; Rizika = portfelio sudaryto lygiomis dalimis rizikai.

3. Maksimizuoti grąžą. Taikomi „Solver“ papildinio apribojimai: Max – laukiama grąža; Akcijų svorių suma = 1; Akcijos svoris ≥ 0 .

4. Maksimizuoti grąžą esant konkrečiam rizikos lygiui. Taikomi „Solver“ papildinio apribojimai: Max – laukiama grąža; Akcijų svorių suma = 1; Akcijos svoris ≥ 0 ; Rizika = 0,005.

5. Maksimizuoti grąžą esant konkrečiam rizikos lygiui. Taikomi „Solver“ papildinio apribojimai: Max – laukiama grąža; Akcijų svorių suma = 1; Akcijos svoris ≥ 0 ; Rizika = 0,0067.

Gavus rezultatus palyginame visų portfelių grąžas tarpusavyje ir su „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksu.

3. INVESTICIJŲ PORTFELIO SUDARYMAS

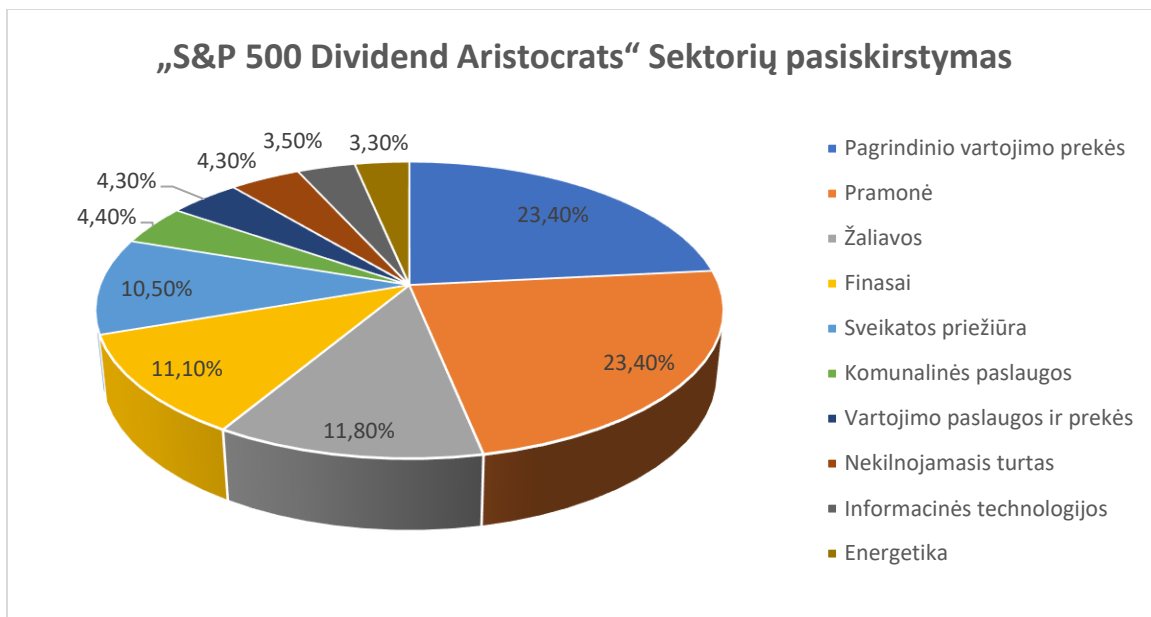
3.1. „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indekso apžvalga

Investicijų portfelio formavimas yra subalansuotas procesas, kuriame svarbu pasirinkti tinkamas investicines priemones. Tyrimui pasirinktos akcijos, priklausančios „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksui. Indeksas oficialiai užregistruotas 2005 m. gegužės 2 d., kurį sudaro įmonių sąrašas, didinusios bent 25 metus iš eilės savo dividendus. „S&P 500 Dividend Aristocrats“ tampa patraukliu pasirinkimu stabilumo siekiančiam investuotojui.

Kad būtų įtrauktos į „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksą bendrovės privalo (*S&P 500 Dividend Aristocrats / S&P Dow Jones Indices, 2023*):

- priklausyti „S&P 500“ indeksui;
- įmonės turi kasmet didinti dividendus ne mažiau kaip 25 metus iš eilės;
- rinkos kapitalizacija, turi būti ne mažesnė kaip 3 milijardai JAV dolerių;
- likvidumas – vidutinė dienos prekyba turi būti bent 5 mln. USD;
- diversifikacija, mažiausias sudedamųjų dalių skaičius turėtų būti 40. Sektoriai klasifikuojami pagal pasaulinį pramonės šakų klasifikavimo standartą (GICS – *The Global Industry Classification Standard*), konkretaus GICS sektoriaus sudedamosios dalys neturėtų sudaryti daugiau kaip 30 % indekso svorio.

Šiuo metų indeksą sudaro 65 JAV bendrovės, bendra rinkos kapitalizacija sudaro 5434376,1 mln. USD. 3 paveiksle matome sektorių pasiskirstymą (*S&P 500 Dividend Aristocrats / S&P Dow Jones Indices, 2023*).



3 pav. Analizuojamojo „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indekso akcijų pasiskirstymas pagal sektorius

Šaltinis: sudarytas autoriaus, remiantis (S&P 500 Dividend Aristocrats | S&P Dow Jones Indices, 2023)

Pagal pateiktus duomenis matome, kad didžiausią dalį po 23,4 % sudaro pagrindinių vartojimo prekių ir pramonės sektoriai. Žaliavų ir finansų sektoriai sudaro kiek daugiau nei 11 %. Sveikatos priežiūra – 10,5 %. Komunalinių paslaugų, vartojimo paslaugų ir prekių, nekilnojamojo turto, informacinių technologijų ir energetikos sektoriai sudaro po 3,3–4,4 % dalį.

Analizuojant rinkos tendencijas ir lyginant su pačiu „S&P 500“, 2023m. spalio 31d. duomenimis, indeksas „S&P 500 Dividend Aristocrats“ nebuvo pranašesnis už „S&P 500“ nei pagal 1, nei pagal 3, nei pagal 5 metų metinę grąžą, kaip matome 4 paveiksle.



4 pav. „S&P500“ ir „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksų istoriniai gražos duomenys

Šaltinis: sudarytas autoriaus, remiantis (S&P 500 Dividend Aristocrats | S&P Dow Jones Indices, 2023)

Apibendrinant galima teigti, kad „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksas gali būti patrauklus pasirinkimas tiems investuotojams, kurie siekia stabilumo ir ilgalaikių dividendų išmokų. Šiuo metu indekse esančios 65 bendrovės, suteikia galimybę diversifikuoti portfelį ir pasinaudoti įmonių, kurios puoselėja dividendų kultūrą, potencialu.

3.2. Akcijų vertinimas daugiakriteriais metodais

Siekiant į portfelį įtraukti patraukliausias akcijas, vertinimui buvo pasirinktos visos akcijos priklausančios „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksui. Iš 65 akcijų sąrašo, 18 bendrovių buvo atmesta. 10 iš jų nepavyko gauti reikalingų finansinių duomenų, 8 akcijos buvo atmestos, kadangi jų dividendų išmokėjimo koeficientas (*Dividend payout ratio*) viršėjo 100 %, kas reiškia, kad įmonė išmokėjo daugiau nei uždirbo. „Išskirtinias“ metais įmonės gali mokėti daugiau nei 100 % dividendų, tačiau ilginiui sunkiai įmanoma, kadangi įmonė pristigtų lėšų. 47 bendrovės buvo vertinamos EDAS, SAW, TOPSIS ir COPRAS daugiakriteriais metodais.

4 lentelėje pateikti 8 kriterijai, kuriais remiantis ranguojamos akcijos. Maksimizuojantys kriterijai: dividendinis pajamingumas, dividendų išmokėjimo koeficientas, 5 metų vidutinė dividendų grąža, akcijos kainos ir pelno santykis, pastarųjų 5 metų pelnas tenkantis vienai akcijai. Minimizuojantys kriterijai: laisvas pinigų srautas, skolos ir nuosavo kapitalo santykis. Kiekvienam kriterijui priskiriamas vienodas svoris – 0,125.

5 lentelė. Kriterijų sąrašas

Kriterijus	reikšmė	svoris
Dividendinis pajamingumas (angl. <i>Dividend Yield</i>)	MAX	0,125
Dividendų išmokėjimo koeficientas (angl. <i>Dividend payout ratio</i>)	MAX	0,125
Pastarųjų 5 metų pelnas tenkantis vienai akcijai (angl. <i>5 Year Average Dividend Yield</i>)	MAX	0,125
Laisvas pinigų srautas (PFCF – akcijos kainos ir laisvojo pinigų srauto santykis)	MIN	0,125
Akcijos kainos ir pelno santykis (PE)	MAX	0,125
Pelnas vienai akcijai EPS (angl. <i>earning per share</i>)	MAX	0,125
Skolos ir nuosavo kapitalo santykis (angl. <i>Debt to equity ratio</i>)	MIN	0,125
Pastarųjų 5 metų pelnas tenkantis vienai akcijai (<i>EPS past 5Y</i>)	MAX	0,125

Šaltinis: sudarytas autoriaus

6 lentelėje pateikti duomenys kaip išsirangavo akcijos vertinant visais 4 daugiakriteriais metodais.

6 lentelė. Daugiakriterių vertinimo metodų rezultatai

Nr.	Akcijos	SAW	TOPSIS	EDAS	COPRAS
1	3M Company (MMM)	26	44	43	40
2	Abbott Laboratories (ABT)	28	7	5	12
3	Aflac Incorporated (AFL)	9	8	8	11
4	Archer-Daniels-Midland Company (ADM)	34	28	37	36
5	Automatic Data Processing, Inc. (ADP)	40	4	3	9
6	Becton, Dickinson and Company (BDX)	15	23	18	26
7	Chevron Corporation (CVX)	41	3	4	3
8	The Coca-Cola Company (KO)	33	10	9	14
9	The Procter & Gamble Company (PG)	1	27	25	27
10	Dover Corporation (DOV)	20	32	35	34
11	Emerson Electric Co. (EMR)	32	18	21	23
12	Exxon Mobil Corporation (XOM)	35	9	10	5
13	General Dynamics Corporation (GD)	17	16	20	22
14	Johnson & Johnson (JNJ)	42	2	2	8
15	Kimberly-Clark Corporation (KMB)	47	47	47	37
16	Brown & Brown, Inc. (BRO)	10	41	41	44
17	McCormick & Company, Inc. (MKC)	11	36	33	29
18	PepsiCo, Inc. (PEP)	36	34	29	24
19	The Sherwin-Williams Company (SHW)	18	43	44	43
20	Sysco Corporation (SYU)	13	46	45	42
21	Target Corporation (TGT)	8	35	34	31

6 lentelės tęsinys

22	Albemarle Corp. (ALB)	14	1	1	2
23	The Travelers Companies, Inc. (TRV)	27	14	15	4
24	The W.W. Grainger, Inc. (GWW)	31	6	7	13
25	Chubb Limited (CB)	24	13	14	7
26	Walmart Inc. (WMT)	12	33	32	32
27	Expeditors International Of Washington, Inc. (EXPD)	22	15	23	10
28	Illinois Tool Works, Inc. (ITW)	39	19	16	20
29	PPG Industries, Inc. (PPG)	29	21	22	21
30	Federal Realty Investment Trust. (FRT)	30	17	13	19
31	Hormel Foods Corp. (HRL)	7	30	28	25
32	Nordson Corp. (NDSN)	19	24	31	28
33	Genuine Parts Co. (GPC)	44	39	38	38
34	Linde Plc. (LIN)	37	11	12	17
35	West Pharmaceutical Services, Inc. (WST)	2	31	36	39
36	A.O. Smith Corp. (AOS)	46	26	19	18
37	Ecolab, Inc. (ECL)	43	42	42	46
38	Roper Technologies Inc (ROP)	6	38	39	45
39	Atmos Energy Corp. (ATO)	25	29	30	35
40	T. Rowe Price Group Inc.(TROW)	5	12	11	6
41	Brown-Forman Corp.(BF.B)	3	45	46	47
42	Cintas Corporation (CTAS)	23	20	27	30
43	Franklin Resources, Inc. (BEN)	45	22	17	15
44	Pentair plc (PNR)	4	40	40	41
45	S&P Global Inc (SPGI)	16	25	26	33
46	Nucor Corp. (NUE)	21	5	6	1
47	Abbvie Inc (ABBV)	38	37	24	16

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Pagal pateiktus duomenis matome, kad visų keturių vertinimo metodų rezultatai skiriasi. EDAS ir TOPSIS metodų, rangų išsidėstymas panašiausias, pirmos dvi pozicijos Albemarle Corp. (ALB) ir Johnson & Johnson (JNJ) sutapo, kitų pozicijų eiliškumas skiriasi, bet dešimtuką sudaro tos pačios akcijos.

Gavus rezultatus formuojami 3 portfeliai, po 10 geriausiai įvertintų akcijų. 7, 8 ir 9 lentelėse pateikti taikytų daugiakriterių vertinimo metodų TOP dešimtukai, atrinktų akcijų.

7 lentelė. SAW vertinimo rezultatai

Akcijos	Sektorius	Rangas
The Procter & Gamble Company (PG)	Pagrindinio vartojimo prekės	1
West Pharmaceutical Services, Inc. (WST)	Sveikatos priežiūra	2
Brown-Forman Corp.(BF.B)	Pagrindinio vartojimo prekės	3
Pentair plc (PNR)	Pramonė	4
T. Rowe Price Group Inc.(TROW)	Finansai	5
Roper Technologies Inc (ROP)	Informacinės technologijos	6
Hormel Foods Corp. (HRL)	Pagrindinio vartojimo prekės	7
Target Corporation (TGT)	Pagrindinio vartojimo prekės	8
Aflac Incorporated (AFL)	Finansai	9
Brown & Brown, Inc. (BRO)	Finansai	10

Šaltinis: sudarytas autoriaus

8 lentelė. TOPSIS ir EDAS vertinimo rezultatai

Akcijos	Sektorius	Rangas	Rangas
		TOPSIS	EDAS
Albemarle Corp. (ALB)	Žaliavos	1	1
Johnson & Johnson (JNJ)	Sveikatos priežiūra	2	2
Chevron Corporation (CVX)	Energetika	3	4
Automatic Data Processing, Inc. (ADP)	Pramonė	4	3
Nucor Corp. (NUE)	Žaliavos	5	6
The W.W. Grainger, Inc. (GWW)	Pramonė	6	7
Abbott Laboratories (ABT)	Sveikatos priežiūra	7	5
Aflac Incorporated (AFL)	Finansai	8	8
Exxon Mobil Corporation (XOM)	Energetika	9	10
The Coca-Cola Company (KO)	Pagrindinio vartojimo prekės	10	9

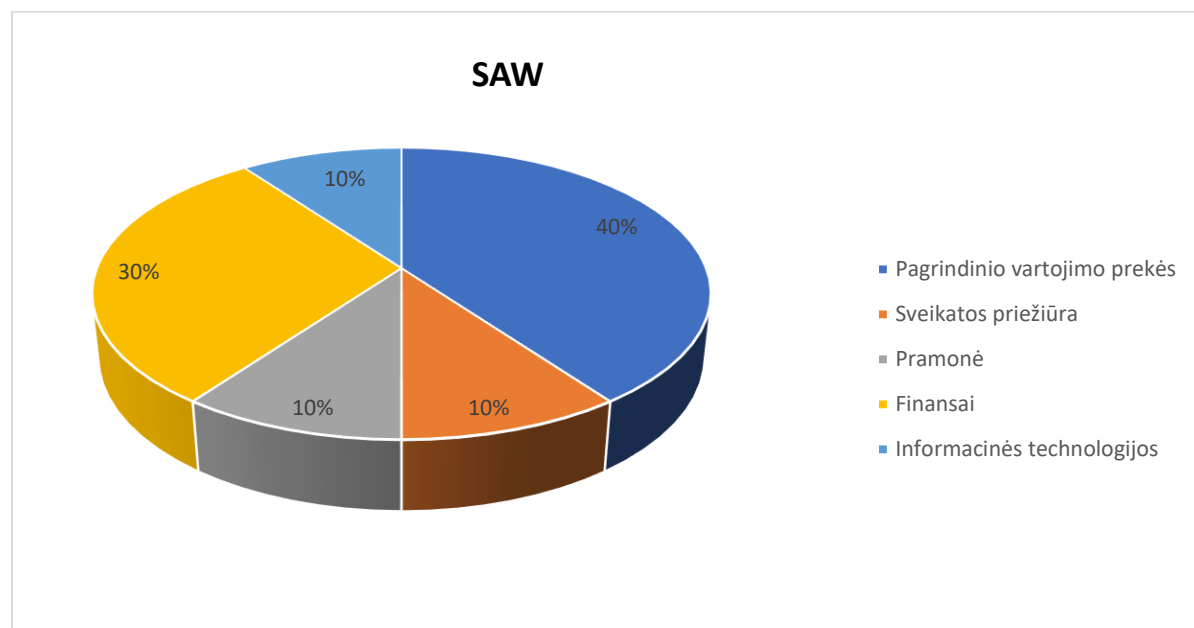
Šaltinis: sudarytas autoriaus

9 lentelė. COPRAS vertinimo rezultatai

Akcijos	Sektorius	Rangas
Nucor Corp. (NUE)	Žaliavos	1
Albemarle Corp. (ALB)	Žaliavos	2
Chevron Corporation (CVX)	Energetika	3
The Travelers Companies, Inc. (TRV)	Finansai	4
Exxon Mobil Corporation (XOM)	Energetika	5
T. Rowe Price Group Inc.(TROW)	Finansai	6
Chubb Limited (CB)	Finansai	7
Johnson & Johnson (JNJ)	Sveikatos priežiūra	8
Automatic Data Processing, Inc. (ADP)	Pramonė	9
Expeditors International Of Washington, Inc. (EXPD)	Pramonė	10

Šaltinis: sudarytas autoriaus

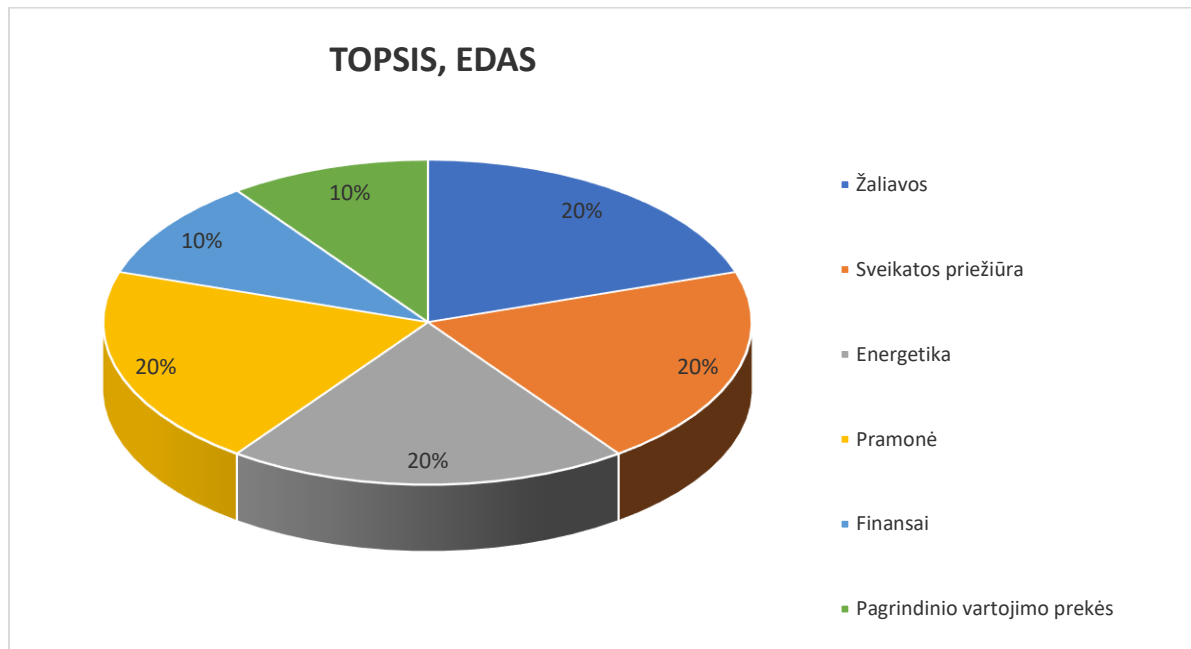
5, 6 ir 7 paveiksluose matome kaip pasiskirsto akcijų išsidėstymas pagal sektorius.



5 pav. SAW metodu atrinktų akcijų pasiskirstymas pagal sektorius

Šaltinis: sudarytas autoriaus

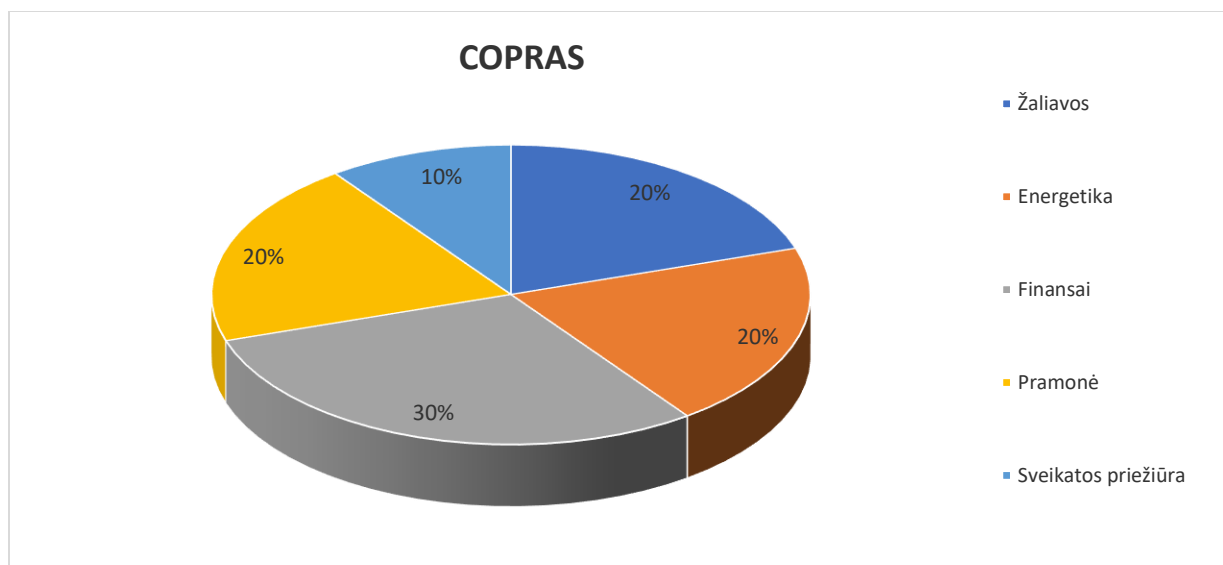
Pagal 5 paveikslė pateiktus duomenis matome, kad didžiausią 40 % dalį sudaro pagrindinio vartojimo prekės, 30 % atitenka finansų sektoriui. Sveikatos, pramonės ir informacinių technologijų sektoriai sudaro po 10 %.



6 pav. TOPSIS ir EDAS metodais atrinktų akcijų pasiskirstymas pagal sektorius

Šaltinis: sudarytas autoriaus

TOPSIS ir EDAS metodais atrinktas portfelis, kaip matome 6 paveiksle, labiau diversifikuotas pagal sektorius nei pirmasis variantas. Žaliavos, sveikatos priežiūra ir energetika sudaro po 20 %. Pramonė, finansai ir pagrindinio vartojimo prekės sudaro po 10 % portfelio dalies.



7 pav. COPRAS metodu atrinktų akcijų pasiskirstymas pagal sektorius

Šaltinis: sudarytas autoriaus

COPRAS metodu atrinktų akcijų portfelį sudaro: 30 % finansų sektorius, po 20 % atitenka energetikos, žaliavų ir pramonės sektoriams, 10 % – sveikatos priežiūros sektoriui.

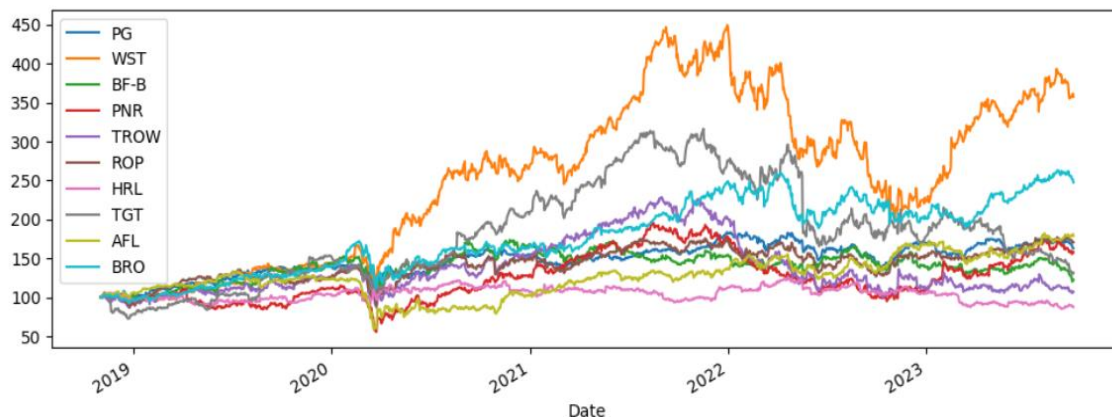
Taigi, iš pateiktų duomenų, pagal 5, 6 ir 7 paveikslus matome, kad labiausiai diversifikuotas portfelis yra atrinktas TOPSIS ir EDAS metodu, kurį sudaro 6 sektoriai. Mažiausiai šiuo atveju diversifikuotas yra SAW metodu atrinktas portfelis.

3.3. Investicijų portfelių sudarymas pagal H. Markowitz'ą

Portfeliai sudaromi remiantis www.finance.yahoo.com ir <https://finviz.com> 2018 11 01 – 2023 10 01 laikotarpio, istoriniais duomenimis.

1-asis (SAW) portfelis

8 paveiksle pavaizduoti akcijų kainų pokyčiai pasirinktu laikotarpiu, duomenys buvo normalizuoti ir atskaitos taškas imamas skaičius 100, nuo pasirinkto laikotarpio pradžios.



8 pav. 1-ojo (SAW) portfelio akcijų kainų pokyčiai

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Kaip matome WST, TGT ir BRO akcijų kainos kito labiausiai.

10 lentelė. 1-ojo (SAW) portfelio akcijų standartiniai nuokrypiai

	PG	WST	BF-B	PNR	TROW	ROP	HRL	TGT	AFL	BRO
Standartinis Nuokrypis	0,049	0,094	0,061	0,085	0,089	0,071	0,057	0,098	0,072	0,065

Šaltinis: sudarytas autoriaus

10 lentelėje pateikti pasirinktų akcijų standartiniai nuokrypiai, kurie parodo akcijos kainos kitimą aplink jos vidurkį. Šių akcijų kainų standartiniai nuokrypiai atspindi kiekvienos akcijos kainų nestabilumą nuo jos vidutinės vertės. Maži standartiniai nuokrypiai rodo, kad kiekviena akcija santykinai stabiliai juda, didesni standartiniai nuokrypiai parodo didesnę kainų svyravimo pokytį. Procter & Gamble (PG) akcijos standartinis nuokrypis yra mažiausias iš šio sąrašo – 0,049, kas reiškia, kad šios akcijos kainos buvo santykinai stabilios per stebimą laikotarpį. Hormel Foods Corporation (HRL) – standartinis nuokrypis – 0,057, kas irgi rodo mažesnę kainų svyravimą ir stabilumą. Vidutinis kainų svyravimas atitenka: Brown & Brown Inc. (BRO) – 0,065 ir Roper Technologies Inc. (ROP) – 0,071, įmonių akcijoms. Didžiausi standartiniai nuokrypiai: Target Corporation (TGT) – 0,098, West Pharmaceutical Services Inc. (WST) – 0,094, tai parodo didžiausią kainų svyravimą, ką ir matome 8 paveiksle.

11 lentelė. 1-ojo (SAW) portfelio kovariacijų matrica

	PG	WST	BF-B	PNR	TROW	ROP	HRL	TGT	AFL	BRO
PG	0,0024	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	0,0017	0,0010	0,0019	0,0013	0,0010
WST	0,0014	0,0088	0,0023	0,0045	0,0051	0,0033	0,0013	0,0031	0,0009	0,0033
BF-B	0,0015	0,0023	0,0037	0,0027	0,0032	0,0026	0,0011	0,0034	0,0023	0,0021
PNR	0,0016	0,0045	0,0027	0,0073	0,0052	0,0031	0,0011	0,0042	0,0027	0,0024
TROW	0,0017	0,0051	0,0032	0,0052	0,0079	0,0042	0,0015	0,0038	0,0033	0,0035
ROP	0,0017	0,0033	0,0026	0,0031	0,0042	0,0050	0,0014	0,0035	0,0025	0,0029
HRL	0,0010	0,0013	0,0011	0,0011	0,0015	0,0014	0,0033	0,0019	0,0007	0,0008
TGT	0,0019	0,0031	0,0034	0,0042	0,0038	0,0035	0,0019	0,0096	0,0023	0,0014
AFL	0,0013	0,0009	0,0023	0,0027	0,0033	0,0025	0,0007	0,0023	0,0052	0,0016
BRO	0,0010	0,0033	0,0021	0,0024	0,0035	0,0029	0,0008	0,0014	0,0016	0,0043

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Kovariacijų matricos 11 lentelėje matome, kad visos reikšmės yra teigiamos, tačiau yra santykinai mažos, kas galėtų reikšti, kad aktyvai nėra stipriai koreliuojantys. Mažiausia kovariacija yra tarp akcijų Hormel Foods Corporation (HRL) ir Aflac Incorporated (AFL), lygi 0,0007. Ši maža teigiama kovariacija rodo, kad šios akcijos turi minimalų tarpusavio koreliavimą. Didžiausia kovariacija yra tarp akcijų T. Rowe Price Group Inc. (TROW) ir Pentair plc (PNR), lygi 0,0052. Ši teigiama kovariacija rodo, kad šios akcijos koreliuoja tarpusavyje ir dažniausiai kinta ta pačia kryptimi.

12 lentelė. 1-ojo (SAW) portfelio koreliacijų matrica

	PG	WST	BF-B	PNR	TROW	ROP	HRL	TGT	AFL	BRO
PG	1,0000	0,3032	0,5168	0,3759	0,3832	0,5079	0,3598	0,3871	0,3752	0,3188
WST	0,3032	1,0000	0,3999	0,5670	0,6132	0,5038	0,2513	0,3376	0,1406	0,5411
BF-B	0,5168	0,3999	1,0000	0,5172	0,5947	0,5988	0,3242	0,5748	0,5168	0,5168
PNR	0,3759	0,5670	0,5172	1,0000	0,6856	0,5180	0,2244	0,5015	0,4414	0,4258
TROW	0,3832	0,6132	0,5947	0,6856	1,0000	0,6728	0,2969	0,4393	0,5179	0,5978
ROP	0,5079	0,5038	0,5988	0,5180	0,6728	1,0000	0,3581	0,4993	0,4861	0,6258
HRL	0,3598	0,2513	0,3242	0,2244	0,2969	0,3581	1,0000	0,3293	0,1744	0,2179
TGT	0,3871	0,3376	0,5748	0,5015	0,4393	0,4993	0,3293	1,0000	0,3318	0,2174
AFL	0,3752	0,1406	0,5168	0,4414	0,5179	0,4861	0,1744	0,3318	1,0000	0,3463
BRO	0,3188	0,5411	0,5168	0,4258	0,5978	0,6258	0,2179	0,2174	0,3463	1,0000

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Koreliacijų matrica (12 lentelė) parodo koreliacijos koeficientus tarp skirtingų akcijų. Stipriausią teigiamą koreliaciją daugiau nei 0,6 turi akcijų poros: TROW ir WST – 0,6132; ROP

ir BRO – 0,6258; PNR ir TROW – 0,6856; ROP ir TROW – 0,6728. Dauguma akcijų porų turi mažą arba vidutinę koreliaciją (tarp 0,3 ir 0,5). Tai rodo, kad šios akcijos nėra stipriai susijusios, kai kalbama apie kainų judėjimą. Iš pateiktų koreliacijų matricos duomenų matome, kad mažiausia koreliacijos reikšmė yra tarp akcijų AC Incorporated (AFL) ir West Pharmaceutical Services Inc. (WST) kuri lygi 0,1406, kas reiškia, kad jos pasižymi mažu bendru kintamumu tarpusavyje.

Atlikus visus, pagal sudarytą metodiką skaičiavimus, sudarome optimizuotus portfelius pagal pasirinktus kriterijus ir apribojimus.

13 lentelė. SAW metodu atrinktų akcijų portfeliai

	Lygių dalių portfelis	Portfelis su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis	Portfelis su maksimalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis	Maksimalios grąžos portfelis	Maksimali grąža, rizika 0,005	Maksimali grąža, rizika 0,0067
PG	0,1000	0,4571	0,2147	0,0000	0,0000	0,0000
WST	0,1000	0,0276	0,3113	1,0000	0,6448	0,8333
BF-B	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PNR	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
TROW	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ROP	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
HRL	0,1000	0,1802	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
TGT	0,1000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000
AFL	0,1000	0,1243	0,2188	0,0000	0,1873	0,1044
BRO	0,1000	0,2108	0,2544	0,0000	0,1679	0,0623
Grąža	0,0121	0,0121	0,0178	0,0230	0,0206	0,0218
Portfelio rizika	0,0027	0,0017	0,0027	0,0088	0,0050	0,0067

Šaltinis: sudarytas autoriaus

13 lentelėje pateikti portfeliai yra sudaryti iš skirtingų akcijų su skirtingais svoriais ir tikslais.

Lygių dalių portfelis sudarytas iš dešimties skirtingų akcijų: Procter & Gamble (PG), West Pharmaceutical Services Inc. (WST), Brown-Forman Corporation (BF-B), Pentair plc (PNR), T. Rowe Price Group Inc. (TROW), Roper Technologies Inc. (ROP), Hormel Foods Corporation (HRL), Target Corporation (TGT), AFLAC Incorporated (AFL), Brown & Brown Inc. (BRO), kiekvienai suteikiant lygią dalį portfelio. Portfelio grąža, lyginant su kitais portfeliais yra mažiausia, bet yra labiausiai diversifikuotas.

Minimalios rizikos portfelis sudarytas iš penkių akcijų: PG, WST, HRL, AFL, BRO, su skirtingais svoriais, siekiant gauti 0,0121 grąžą, palaikant minimalią riziką.

Portfelis su maksimalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis, sudarytas iš 5 akcijų: Procter & Gamble (PG) – 21,47 %, West Pharmaceutical Services Inc. (WST) – 31,13 %, Target Corporation (TGT) – 0,08 %, AFLAC Incorporated (AFL) – 21,88 %, ir Brown & Brown Inc. (BRO) – 25,44 %. Pagrindinis tikslas yra maksimizuoti grąžą, palaikant tam tikrą rizikos lygį.

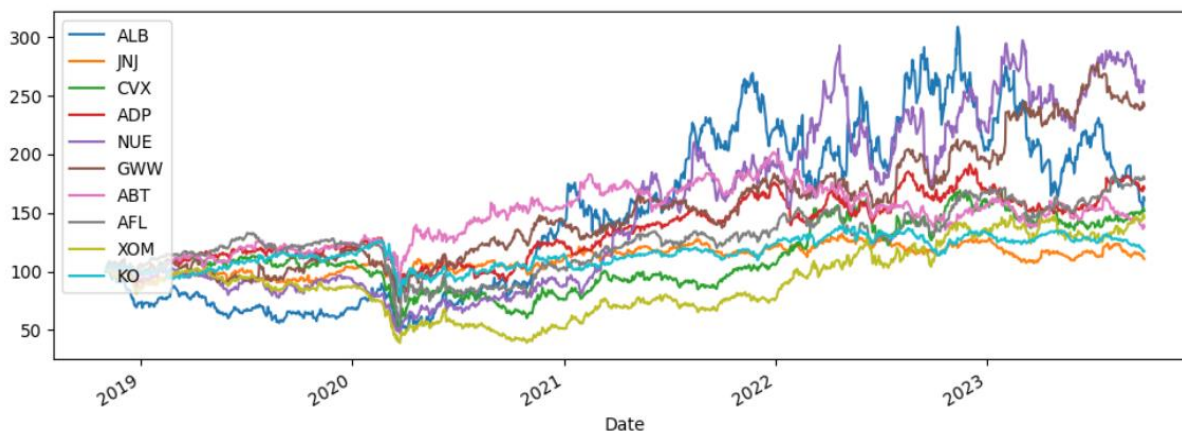
Maksimalios grąžos portfelį sudaro tik viena akcija – West Pharmaceutical Services Inc. (WST), priklausanti sveikatos priežiūros sektoriui. Portfelio tikslas yra maksimizuoti grąžą pasirinkus vieną akciją su didžiausiu potencialu, tačiau rizika yra didelė, nes visos investicijos yra susijusios su viena akcija.

Portfelių, su maksimalia grąža, rizika 0,005 ir 0,0067 kompozicijos vienodos, sudarytos iš trijų akcijų: WST, AFL ir BRO, tačiau skiriasi akcijų svoriai.

Apibendrinus galima teigti, kad šiuose portfeliuose dominuoja AFL ir BRO (finansų sektorius), PG (pagrindinio vartojimo prekių sektorius) ir WST (sveikatos priežiūros sektorius) įmonių akcijos.

2-asis (EDAS ir TOPSIS) portfelis

9 paveiksle pavaizduoti akcijų kainų pokyčiai pasirinktu laikotarpiu, duomenys buvo normalizuoti ir atskaitos taškas imamas skaičius 100, nuo pasirinkto laikotarpio pradžios.



9 pav. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio akcijų kainų pokyčiai

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Šiame dešimtuکه didžiausi kainų pokyčiai tenka ALB, NUE, GWW, XOM akcijoms.

14 lentelė. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio akcijų standartiniai nuokrypiai

	ALB	JNJ	CVX	ADP	NUE	GWW	ABT	AFL	XOM	KO
Standartinis Nuokrypis	0,1490	0,0535	0,0954	0,0692	0,1367	0,0834	0,0582	0,0726	0,1014	0,0576

Šaltinis: sudarytas autorias

Pagal pateiktus standartinių nuokrypių rezultatus 14 lentelėje matome, kad didžiausi standartiniai nuokrypiai yra ALB (Albemarle Corporation) – 0,1490, NUE (Nucor Corporation) – 0,1367 ir XOM (Exxon Mobil Corporation) – 0,1014, akcijų. Mažiausias standartinis nuokrypis JNJ (Johnson & Johnson) – 0,0535 akcijos. Iš šių rezultatų galima daryti prielaidą, kad ALB akcijos yra labiausiai kintančios, JNJ akcijos – mažiausiai kintančios.

45 lentelė. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio kovariacijų matrica

	ALB	JNJ	CVX	ADP	NUE	GWW	ABT	AFL	XOM	KO
ALB	0,022	0,002	0,006	0,004	0,007	0,006	0,003	0,005	0,005	0,001
JNJ	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002
CVX	0,006	0,002	0,009	0,003	0,007	0,004	0,002	0,005	0,009	0,002
ADP	0,004	0,001	0,003	0,005	0,006	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002
NUE	0,007	0,002	0,007	0,006	0,019	0,008	0,003	0,005	0,006	0,003
GWW	0,006	0,002	0,004	0,003	0,008	0,007	0,002	0,003	0,004	0,002
ABT	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001
AFL	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,003	0,002	0,005	0,005	0,002
XOM	0,005	0,003	0,009	0,003	0,006	0,004	0,001	0,005	0,010	0,002
KO	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003

Šaltinis: sudarytas autorias

Pagal 15 lentelės, kovariacijų matricos duomenis matome, kad visos reikšmės yra teigiamos. Didžiausia kovariacija yra tarp XOM (Exxon Mobil Corporation) ir CVX (Chevron Corporation) akcijų, lygi 0,009, tai rodo stipriausią teigiamą koreliaciją tarp šių dviejų naftos bendrovių. Mažiausios kovariacijos tarp: KO (The Coca-Cola Company) ir ABT (Abbott Laboratories); KO (The Coca-Cola Company) ir ALB (Albemarle Corporation); JNJ (Johnson & Johnson) ir ADP (Automatic Data Processing, Inc.); ABT (Abbott Laboratories) ir XOM (Exxon Mobil Corporation) lygios 0,001.

16 lentelė. 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) portfelio koreliacijų matrica

	ALB	JNJ	CVX	ADP	NUE	GWG	ABT	AFL	XOM	KO
ALB	1,0000	0,2217	0,4043	0,4112	0,3670	0,4752	0,3264	0,4453	0,3463	0,1380
JNJ	0,2217	1,0000	0,4828	0,3608	0,3177	0,3617	0,6318	0,4926	0,4631	0,5070
CVX	0,4043	0,4828	1,0000	0,5299	0,5308	0,5338	0,3437	0,7168	0,8943	0,4111
ADP	0,4112	0,3608	0,5299	1,0000	0,6015	0,5053	0,3781	0,4682	0,3595	0,4567
NUE	0,3670	0,3177	0,5308	0,6015	1,0000	0,6665	0,3250	0,4866	0,4417	0,4364
GWG	0,4752	0,3617	0,5338	0,5053	0,6665	1,0000	0,3674	0,5411	0,4280	0,4775
ABT	0,3264	0,6318	0,3437	0,3781	0,3250	0,3674	1,0000	0,4215	0,2530	0,3843
AFL	0,4453	0,4926	0,7168	0,4682	0,4866	0,5411	0,4215	1,0000	0,6447	0,4866
XOM	0,3463	0,4631	0,8943	0,3595	0,4417	0,4280	0,2530	0,6447	1,0000	0,3548
KO	0,1380	0,5070	0,4111	0,4567	0,4364	0,4775	0,3843	0,4866	0,3548	1,0000

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Pateiktoje koreliacijų matricoje stipriausi teigiami ryšiai yra tarp naftos bendrovių XOM ir CVX, taip pat tarp CVX (energetikos) ir AFL (finansų sektoriaus) įmonių. Silpniausia koreliacija tarp akcijų KO (pagrindinio vartojimo prekės) ir ALB (žaliavos) - 0,1380.

5 lentelė. EDAS ir TOPSIS metodais atrinktų akcijų portfeliai

	Lygių dalių portfelis	Portfelis su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis	Portfelis su maksimalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis	Maksimalios grąžos portfelis	Maksimali grąža, rizika 0,005	Maksimali grąža, rizika 0,0067
ALB	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
JNJ	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CVX	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ADP	0,1000	0,1413	0,1156	0,0000	0,0537	0,0000
NUE	0,1000	0,0018	0,0420	1,0000	0,0997	0,2220
GWG	0,1000	0,3202	0,3839	0,0000	0,4512	0,5002
ABT	0,1000	0,1883	0,1398	0,0000	0,0401	0,0000
AFL	0,1000	0,1471	0,1732	0,0000	0,1866	0,0545
XOM	0,1000	0,1213	0,1428	0,0000	0,1689	0,2233
KO	0,1000	0,0801	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000
Grąža	0,0154	0,0154	0,0172	0,0283	0,0193	0,0217
Portfelio rizika	0,0039	0,0032	0,0039	0,0187	0,0050	0,0067

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Kaip matome 17 lentelėje, lygių dalių portfelis sudarytas iš 10 akcijų, kurioms skirta po 10 % portfelio. Šio portfelio tikslas - diversifikacija, paskirstant riziką per skirtingas įmones.

Grąža – 0,0154, rizika - 0,0039. Investicijos paskirstytos vienodai, taigi rizika ir grąža yra vidutinės.

Portfelis su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis. Portfelį sudaro 7 akcijos: Automatic Data Processing, Inc. (ADP), Nucor Corp. (NUE), The W.W. Grainger, Inc. (GWW), Abbott Laboratories (ABT), Aflac Incorporated (AFL), Exxon Mobil Corporation (XOM) ir The Coca-Cola Company (KO). Didžiausią portfelio dalį sudaro akcija GWW – 32 %. Grąža - 0,0154, rizika - 0,0032. Šio portfelio tikslas minimali rizika.

Portfelis su maksimalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis, sudėtis tokia pat kai ir prieš tai apibūdinto portfelio, skiriasi tik svoriai, ta pati GWW pramonės sektoriaus dominuojanti akcija, kuri sudaro kiek daugiau nei 38 % portfelio dalies.

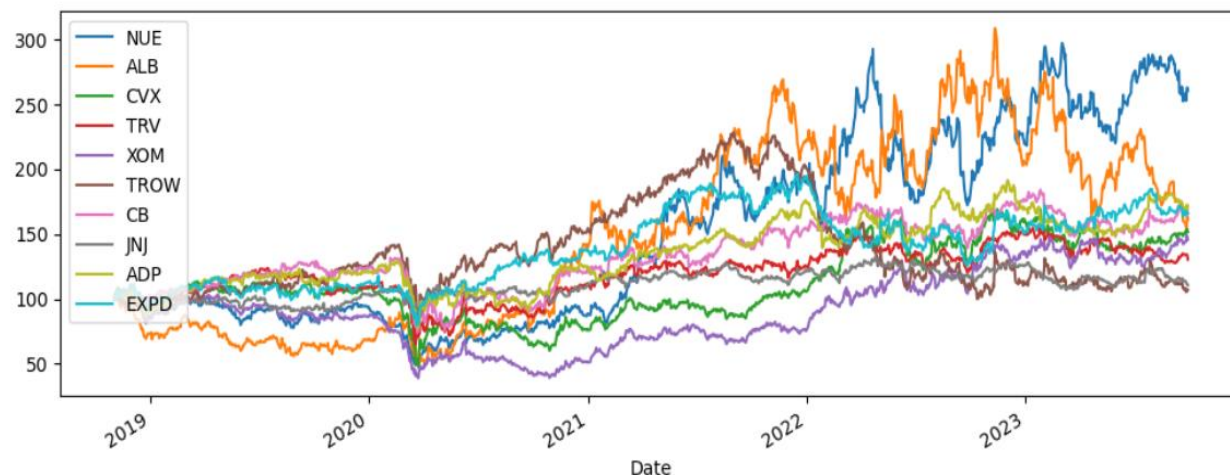
Maksimalios grąžos portfelis. Dominuoja akcija NUE (žaliavų sektorius), grąža - 0,0283, portfelio rizika – 0,0187. Šis portfelis siekia maksimalios grąžos, bet su didesne rizika, nes investuojama tik į vieną akciją.

Maksimalios grąžos portfelis, rizika 0,005. Portfelyje dominuoja akcijos GWW – 45,12 %, AFL – 18,66 % ir XOM – 16,89 %, sudarančios didžiąją dalį portfelio. Grąža – 0,0193, rizika – 0,0050. Šis portfelis siekia maksimalios grąžos, bet su ribotu rizikos lygiu.

Maksimalios grąžos portfelis, rizika 0,0067. Didžiausią portfelio dalį sudaro GWW – 50 %, XOM – 22,33 % ir NUE – 22,20 % akcijos. Grąža – 0,0217, rizika – 0,0067. Šis portfelis siekia maksimalios grąžos, bet su kontroliuojamu rizikos lygiu.

3-iasis (COPRAS) portfelis

10 paveiksle pavaizduoti akcijų kainų pokyčiai pasirinktu laikotarpiu, duomenys buvo normalizuoti ir atskaitos taškas imamas skaičius 100, nuo pasirinkto laikotarpio pradžios.



10 pav. 2-ojo (COPRAS) portfelio akcijų kainų pokyčiai

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Labiausiai kito NUE, ALB ir XOM akcijų kainos, didžiausių pokyčių pradžia pastebima 2021 metų pabaigoje.

18 lentelė. 3-ojo (COPRAS) portfelio akcijų standartiniai nuokrypiai

	NUE	ALB	CVX	TRV	XOM	TROW	CB	JNJ	ADP	EXPD
Standartinis Nuokrypis	0,1367	0,1490	0,0954	0,0639	0,1014	0,0895	0,0688	0,0535	0,0692	0,0746

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Pagal pateiktus standartinių nuokrypių rezultatus 18 lentelėje, matome, kad didžiausi standartiniai nuokrypiai yra ALB (Albemarle Corporation) – 0,1490; NUE (Nucor Corporation) – 0,1367 ir XOM (Exxon Mobil Corporation) – 0,1014, akcijų. Mažiausias standartinis nuokrypis: JNJ (Johnson & Johnson) – 0,0535. Iš šių rezultatų galima daryti prielaidą, kad ALB, NUE ir XOM akcijos yra labiausiai kintančios, JNJ akcijos - mažiausiai kintančios.

19 lentelė. 3-ojo (COPRAS) portfelio kovariacijų matrica

	NUE	ALB	CVX	TRV	XOM	TROW	CB	JNJ	ADP	EXPD
NUE	0,0187	0,0075	0,0069	0,0039	0,0061	0,0067	0,0039	0,0023	0,0057	0,0060
ALB	0,0075	0,0222	0,0057	0,0035	0,0052	0,0081	0,0044	0,0018	0,0042	0,0044
CVX	0,0069	0,0057	0,0091	0,0034	0,0086	0,0037	0,0034	0,0025	0,0035	0,0028
TRV	0,0039	0,0035	0,0034	0,0041	0,0037	0,0024	0,0038	0,0012	0,0019	0,0018
XOM	0,0061	0,0052	0,0086	0,0037	0,0103	0,0030	0,0032	0,0025	0,0025	0,0027
TROW	0,0067	0,0081	0,0037	0,0024	0,0030	0,0080	0,0026	0,0021	0,0041	0,0046
CB	0,0039	0,0044	0,0034	0,0038	0,0032	0,0026	0,0047	0,0007	0,0021	0,0013
JNJ	0,0023	0,0018	0,0025	0,0012	0,0025	0,0021	0,0007	0,0029	0,0013	0,0020
ADP	0,0057	0,0042	0,0035	0,0019	0,0025	0,0041	0,0021	0,0013	0,0048	0,0029
EXPD	0,0060	0,0044	0,0028	0,0018	0,0027	0,0046	0,0013	0,0020	0,0029	0,0056

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Kaip matome iš 19 lentelėje gautų rezultatų, didžiausios teigiamos kovariacijų reikšmės yra tarp CVX (Chevron Corporation) ir XOM (Exxon Mobil Corporation) – 0,0086, TROW (T. Rowe Price Group Inc) ir ALB (Albemarle Corp.) – 0,0081, NUE (Nucor Corp.) ir ALB (Albemarle Corp.) – 0,0075, akcijų. Didelės teigiamos kovariacijos reikšmės rodo, kad šios

akcijos dažnai kinta ta pačia kryptimi. CVX ir XOM abi akcijos priklauso energetikos sektoriui, NUE ir ALB – žaliavų, bet įdomus pastebėjimas, kad TROW įmonės akcija priklauso finansų sektoriui o ALB žaliavų ir jų kovariacijos reikšmė viena didžiausių.

Mažiausios teigiamos kovariacijų reikšmės: tarp akcijų CB (Chubb Limited) ir JNJ (Johnson & Johnson), JNJ (Johnson & Johnson) ir TRV (The Travelers Companies, Inc.), JNJ (Johnson & Johnson) ir ADP (Automatic Data Processing, Inc.), CB (Chubb Limited) ir EXPD (Expeditors International Of Washington, Inc.), kas reiškia, kad šios akcijos ne visada juda ta pačia kryptimi arba kad jų judėjimas nėra tiesiogiai susijęs.

20 lentelė. 3-ojo (COPRAS) portfelio koreliacijų matrica

	NUE	ALB	CVX	TRV	XOM	TROW	CB	JNJ	ADP	EXPD
NUE	1,0000	0,3670	0,5308	0,4500	0,4417	0,5503	0,4176	0,3177	0,6015	0,5935
ALB	0,3670	1,0000	0,4043	0,3665	0,3463	0,6069	0,4284	0,2217	0,4112	0,3916
CVX	0,5308	0,4043	1,0000	0,5615	0,8943	0,4343	0,5118	0,4828	0,5299	0,4005
TRV	0,4500	0,3665	0,5615	1,0000	0,5768	0,4246	0,8605	0,3370	0,4328	0,3690
XOM	0,4417	0,3463	0,8943	0,5768	1,0000	0,3251	0,4639	0,4631	0,3595	0,3602
TROW	0,5503	0,6069	0,4343	0,4246	0,3251	1,0000	0,4266	0,4284	0,6647	0,6827
CB	0,4176	0,4284	0,5118	0,8605	0,4639	0,4266	1,0000	0,1868	0,4403	0,2619
JNJ	0,3177	0,2217	0,4828	0,3370	0,4631	0,4284	0,1868	1,0000	0,3608	0,5053
ADP	0,6015	0,4112	0,5299	0,4328	0,3595	0,6647	0,4403	0,3608	1,0000	0,5640
EXPD	0,5935	0,3916	0,4005	0,3690	0,3602	0,6827	0,2619	0,5053	0,5640	1,0000

Šaltinis: sudarytas autoriaus

20 lentelėje matome, kad stipriausias teigiamas ryšis yra tarp naftos bendrovių XOM ir CVX, kaip ir 2-ojo portfelio, sekanti didžiausia teigiama reikšmė tarp CB ir TRV finansų sektoriui priklausančių įmonių. Silpniausia koreliacija tarp akcijų JNJ (sveikatos priežiūra) ir CB (finansai) – 0,1868.

6 lentelė. COPRAS metodu atrinktų akcijų portfeliai

	Lygių dalių portfelis	Portfelis su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis	Portfelis su maximalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis	Maximalios grąžos portfelis	maximali grąža, rizika 0,005	maximali grąža, rizika 0,0067
NUE	0,1000	0,1068	0,1762	1,0000	0,2175	0,3545
ALB	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CVX	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

TRV	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
XOM	0,1000	0,1314	0,1964	0,0000	0,2357	0,2875
TROW	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CB	0,1000	0,3627	0,3718	0,0000	0,3771	0,3441
JNJ	0,1000	0,1910	0,0750	0,0000	0,0003	0,0000
ADP	0,1000	0,1773	0,1743	0,0000	0,1694	0,0139
EXPD	0,1000	0,0307	0,0063	0,0000	0,0000	0,0000
Grąža	0,0144	0,0144	0,0167	0,0283	0,0181	0,0206
Portfelio rizika	0,0042	0,0032	0,0042	0,0187	0,0050	0,0067

Šaltinis: sudarytas autoriaus

21 lentelėje matome lygių dalių ir optimizuotų portfelių variantus ir rezultatus. Visuose optimizuotuose portfeliuose, išskyrus maksimalios grąžos, dominuoja CB (Chubb Limited) finansų sektoriaus įmonės akcija, kuri sudaro nuo 34 iki kiek daugiau nei 37 % portfelių dalis. Taip pat nemaža visų portfelių dalis atitenka NUE (Nucor Corp.) žaliavų sektoriaus įmonės akcijai. Maksimalios grąžos portfelis, kaip ir 2-asis (EDAS, TOPSIS) sudarytas iš vienos NUE (Nucor Corp.) žaliavų sektoriui priklausančios akcijos.

22 lentelė. Investicijų portfelių rezultatai 2018 11 01 – 2023 10 01 laikotarpiu

	Lygių dalių portfelis	Portfelis su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis	Portfelis su maksimalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis	Maksimalios grąžos portfelis	Maksimali grąža, rizika 0,005	Maksimali grąža, rizika 0,0067
SAW (1)						
vidutinė metinė grąža %	14,50	14,50	21,35	27,55	24,78	26,21
portfelio rizika %	3,29	2,00	3,29	10,54	6,00	8,04
Šarpo rodiklis	1,96	2,51	3,27	2,49	2,90	2,68
EDAS ir TOPSIS (2)						
vidutinė metinė grąža %	18,51	18,51	20,70	33,94	23,17	26,08
portfelio rizika %	4,72	3,83	4,72	22,42	6,00	8,04
Šarpo rodiklis	2,27	2,52	2,62	2,17	2,68	2,67
COPRAS (3)						
vidutinė metinė grąža %	17,26	17,26	20,05	33,94	21,73	24,68
portfelio rizika %	5,09	3,86	5,09	22,42	6,00	8,04
Šarpo rodiklis	2,00	2,30	2,43	2,17	2,47	2,50

Šaltinis: sudarytas autoriaus

22 lentėje pateikti visų portfelių rezultatai: vidutinė metinė grąža, rizika ir Šarpo rodiklis. Kaip matome, didžiausią grąžą – 33,94 % su didžiausia rizika – 22,42 %, generavo 2-asis ir 3-iasis maksimalios grąžos portfeliai, sudaryti iš vienos akcijos. Visų portfelių su ribotomis rizikomis (0,005 ir 0,0067) grąžų rezultatai viršijo 21–26 procentinius punktus, šių portfelių Šarpo rodikliai, taip pat pakankami aukšti, nuo 2,47 iki 2,9. Tačiau, didžiausias Šarpo rodiklis, mažiausia rizika ir didžiausia grąža pasirinktuoju laikotarpiu, atitenka 1-ajam (SAW) metodui atrinktame portfeliui, maksimizuojant grąžą ir minimizuojant riziką, kur grąža – 21,35 %, rizika – 3,29 %, Šarpo rodiklis – 3,27.

Tuo tarpu, „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indekso metinė grąža pasirinktuoju laikotarpiu yra 6,18 %. Taigi, galime teigti, kad tikslas pavyko ir visi portfeliai aplenkė pasirinktą indeksą.

3.4. Sudrėtų investicijų portfelių rezultatai

Remiantis atliktų tyrimų rezultatais, kadangi visi portfeliai aplenkė indeksą, sudaryti visi 22 lentelėje pateikti, investicijų portfeliai.

Investavimo laikotarpis – 2 mėnesiai (2023 10 01 – 2023 12 01). Tikslas patikrinti atlikto tyrimo rezultatus, ir aplenkti „S&P 500 Dividend Aristocrats“ lyginamąjį indeksą.

23 lentelė. Investicijų portfelių rezultatai 2018 11 01 – 2023 12 01 laikotarpiu

	Lygių dalių portfelis	Portfelis su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis	Portfelis su maksimalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis	Maksimalios grąžos portfelis	Maksimali grąža, rizika 0,005	Maksimali grąža, rizika 0,0067
SAW (1)						
Vidutinė metinė grąža (2018 11 01 – 2023 10 01), %	14,50	14,50	21,35	27,55	24,78	26,21
2 mėnesių grąža (2023 10 01 – 2023 12 01), %	9,82	4,12	7,79	10,65	9,68	10,22
EDAS ir TOPSIS (2)						

Vidutinė metinė grąža (2018 11 01 – 2023 10 01), %	18,51	18,51	20,70	33,94	23,17	26,08
2 mėnesių grąža (2023 10 01 – 2023 12 01) , %	6,32	7,97	8,32	15,31	8,32	8,64
COPRAS (3)						
Vidutinė metinė grąža (2018 11 01 – 2023 10 01), %	17,26	17,26	20,05	33,94	21,73	24,68
2 mėnesių grąža (2023 10 01 – 2023 12 01) , %	6,67	6,73	6,58	15,31	6,52	7,25
S&P 500 Dividend Aristocrats						
Vidutinė metinė grąža (2018 11 01 – 2023 10 01), %	6,18					
2 mėnesių grąža (2023 10 01 – 2023 12 01) , %	4,7					
S&P 500						
Vidutinė metinė grąža (2018 11 01 – 2023 10 01), %	10,3					
2 mėnesių grąža (2023 10 01 – 2023 12 01) , %	9,56					

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Iš 23 lentelėje pateiktų rezultatų matome, kad skirtingais laikotarpiais skiriasi ir rezultatai. Lyginant, lygių dalių portfelių, kurie buvo sudaryti naudojant skirtingus daugiakriterius vertinimo metodus, metinę ir 2 mėnesių grąžą, galima pastebėti kad:

SAW portfelio metinė grąža – 14,50 %, 2 mėnesių grąža- 9,82 %. Šis portfelis pasižymi ilgalaikiu stabilumu ir proporcingu pelningumu.

EDAS ir TOPSIS portfelio metinė grąža siekia 18,51 %, 2 mėnesių grąža – 6,32 %. Šio portfelio didelis metinis pelningumas, tačiau pastebėtina, kad 2 mėnesių grąža yra mažesnė. Galima būtų prognozuoti, kad šis portfelis yra pakankamai stabilus ilgalaikiam augimui, tačiau gali būti jautrus trumpalaikiams svyravimams.

COPRAS Portfelio metinė grąža – 17,26 %, 2 mėnesių grąža – 6,67 %. Šis portfelis pasižymi gana stabilia metine grąža. Investuotojams, ieškantiems santykinio pelningumo bei stabilumo, šis portfelis galėtų būti patrauklus.

Minimizavus riziką su grąža kaip lygiomis dalimis, matome, kad 2 mėnesių laikotarpio grąža (SAW) portfelio ženkliai sumažėja iki 4,12 %. EDAS ir TOPSIS portfelio grąža 1,65 %. kito į teigiamą pusę. COPRAS metodu, matome nežymų 0,06 % teigiamą pokytį. Ir šiuo atveju COPRAS portfelis pasižymi stabilumu.

Portfelių su maksimalia grąža, rizika kaip lygiomis dalimis, didžiausias matomas pokytis 7,79 %. SAW portfelio. TOPSIS ir EDAS dviejų mėnesių laikotarpio pasiekė didžiausią 8,32 % grąžą. COPRAS portfelio grąža vėl kito nežymiai, kas ir vėl parodo portfelio stabilumą.

Maksimalių grąžų portfelių, dviejų mėnesių laikotarpio, 2-ojo (EDAS ir TOPSIS) ir 3-ojo (COPRAS) rezultatai įspūdingi, siekiantys net 15,31 % grąžą. SAW portfelio rezultatai, tokiu trumpu laikotarpiu, irgi pakankamai aukšti – 10,65 %. Tačiau reikia nepamiršti, kad jie sudaryti, tik iš vienos akcijos, kas reiškia ir maksimalią riziką.

Siekiant maksimalios grąžos ir įvedus rizikos apribojimus (0,005 ir 0,0067), didžiausią 2 mėnesių laikotarpio grąžą parodė SAW portfeliai 9,68 ir 10,22 %. EDAS ir TOPSIS portfelių grąžos 8,32 ir 8,64 %. 3-iojo COPRAS portfelio grąža siekė 6,52 ir 7,25 %, ir vėl galime teigti, kad COPRAS daugiakriteriu metodu atrinktų akcijų grąžos išlieka panašios, net ir keičiant portfelių sudėtis ir proporcijas.

23 lentelėje matome ir indeksų „S&P 500“ ir „S&P 500 Dividend Aristocrats“ grąžos rezultatus pasirinktais laikotarpiais. Pastebime, kad „S&P 500“ indekso 2 mėnesių teigiamas grąžos pokytis siekė beveik 10 %, o tai yra praktiškai lygu pastarųjų 5 metų vidutinei metinei grąžai. „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksas, kurio vidutinė metinė grąža siekia 6,18 %, per 2 mėnesius augo 4,17 %. Tai rodo, kad šie indeksai atspindi skirtingas investavimo strategijas: „S&P 500 Dividend Aristocrats“ yra orientuotas į dividendų pelną ir ilgalaikį saugumą, tuo tarpu „S&P 500“ yra linkęs į kapitalo augimą ir yra susijęs su didesne rizika.

Palyginę sudarytų portfelių rezultatus su „S&P 500“ ir „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksų grąžos rodikliais, pasirinktais laikotarpiais, galime teigti, kad tyrimo tikslas buvo pasiektas, nes beveik visi portfeliai, pasirinktais laikotarpiais, aplenkė „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksą, išskyrus, SAW (dviejų mėnesių laikotarpio) portfelį su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis, kurio grąža – 4,12 %. Tačiau SAW, lygių dalių, maksimalios grąžos, rizika 0,005 ir maksimalios grąžos, rizika 0,0067 portfeliai, aplenkė dviejų mėnesių laikotarpio „S&P 500“ indekso – 9,56 % grąžą.

Apibendrinant, galima teigti, kad vertinant portfelių grąžų pokyčius, išskyrus maksimalios grąžos portfelius, mažiausiai kintantys yra tie, kurie atrinkti COPRAS metodu. Jų metinių grąžų svyravimas yra nuo 17,26–24,68 %, o dviejų mėnesių grąžos pokytis svyruoja nuo 6,67–7,25 %. EDAS ir TOPSIS metodais atrinktų portfelių vidutinės metinės grąžos svyruoja nuo 18,5 % iki 26,08 %, dviejų mėnesių pokyčiai nuo 6,32–8,64 %. SAW metodo atrinkti

portfeliai yra labiausiai kintantys, grąžos kinta nuo 14,5–26,21 %, ir dviejų mėnesių pokyčiai nuo 4,12–10,2 %. Taigi, šio tyrimo metu nustatyta, kad COPRAS metodu atrinkti akcijų portfeliai pasižymi mažiausiu kintamumu ir stabilumu, nes net keičiant portfelių sudėtis ir akcijų svorius, grąžos pokytis yra santykinai nedidelis. Kiekvienas iš šių portfelių turi savo privalumų ir trūkumų. Todėl investuotojui svarbu atidžiai pasirinkti strategiją, atsižvelgiant į savo finansinius tikslus ir rizikos toleranciją. Svarbu atkreipti dėmesį ir į tai, kad skirtingi vertinimo metodai gali lemti skirtingas portfelių sudėtis ir rezultatus.

IŠVADOS

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę, galima teigti, kad investicijų portfelio sudarymo procesas susideda iš kelių etapų: investavimo tikslų formavimo, strategijos kūrimo, investicijų portfelio sudarymo, investicijų portfelio stebėjimo ir vertinimo. Investicinio portfelio formavimo teorija susijusi su strategijomis, kaip sudaryti optimalų portfelį, siekiant maksimizuoti grąžą ir minimizuoti riziką. Portfelio efektyvumas vertinamas kaip gebėjimas maksimizuoti grąžą tam tikru rizikos lygiu arba minimizuoti riziką tam tikros grąžos lygio sąlygomis. Efektyvus portfelis yra tas, kuris pasiekia optimalų balansą tarp rizikos ir grąžos, o jo aktyvų derinys leidžia investuotojui pasiekti pageidaujamus finansinius tikslus. Sudarant investicinį portfelį, dažnai naudojami daugiakriteriai vertinimo metodai, leidžiantys išsirinkti geriausią alternatyvą iš visų, jas suranguoti pagal numatomus kriterijus. Tinkamai parinkti kriterijai yra svarbus veiksnys, lemiantis sėkmingo investicinio portfelio sudarymą. Skirtingų daugiakriterių metodų taikymas gali lemti skirtingus rezultatus. Atlikus mokslinės literatūros ir mokslinių tyrimų analizę, galime teigti, kad SAW, EDAS, TOPSIS ir CRITIC metodai yra dažniausiai naudojami formuojant investicinį portfelį.
2. Tyrimo metodika leido išsamiai įvertinti pasirinktas akcijas, pradedant nuo "S&P 500 Dividend Aristocrats" indekso analizės, kurios tikslas buvo giliau suprasti rinkos situaciją. Taikant daugiakriterius vertinimo metodus, tokius kaip: EDAS, SAW, TOPSIS ir CRITIC objektyviai ir sistemingai atlikti dividendinių akcijų vertinimą pagal aštuonis pasirinktus kriterijus. Šie metodai leido nustatyti, kurios akcijos atitinka geriausius pasirinkimo kriterijus. Remiantis H. Markowitz'iaus teorija, sudaryti optimalūs investiciniai portfeliai siekiant efektyvumo. Sudaryta metodika leido sistemingai atlikti tyrimą nuo rinkos analizės iki optimalių investicinių portfelių sudarymo.
3. Atlikus tyrimą pastebėta, kad visų keturių vertinimo metodų rezultatai skiriasi. EDAS ir TOPSIS metodų, rangų išsidėstymas panašiausias, pirmos dvi pozicijos, Albemarle Corp. (ALB) ir Johnson & Johnson (JNJ) akcijos, sutapo kitų pozicijų eiliškumas skiriasi, bet dešimtuką sudaro tos pačios akcijos. SAW metodu atrinktas ir optimizuotas portfelis, maksimizuojant grąžą ir minimizuojant riziką, pasižymėjo efektyviausiu grąžos ir rizikos santykiu per nagrinėtą laikotarpį, kur grąža siekė 21,35 %, rizika – 3,29 %, o Šarpo rodiklis – 3,27. Taip pat reikia

atkreipti dėmesį, kad akcijų pelningumas pasirinktu laikotarpiu labiausiai priklausė nuo akcijų kainų pokyčio, o ne išmokėtų dividendų sumos.

4. Patikrinus sudarytus portfelius realiomis rinkos sąlygomis galime teigti, kad tyrimo tikslas buvo pasiektas, nes beveik visi portfeliai, pasirinktais laikotarpiais, aplenkė „S&P 500 Dividend Aristocrats“ indeksą, išskyrus, SAW (dviejų mėnesių laikotarpio) portfelį su minimalia rizika, grąža kaip lygiomis dalimis, kurio grąža – 4,12 %. Tačiau SAW, lygių dalių, maksimalios grąžos, rizika 0,005 ir maksimalios grąžos, rizika 0,0067 portfeliai, aplenkė dviejų mėnesių laikotarpio „S&P 500“ indekso – 9,56 % grąžą. COPRAS metodu atrinkti akcijų portfeliai pasižymėjo mažiausiu kintamumu ir stabilumu, nes net keičiant portfelių sudėtis ir akcijų svorius, grąžos pokytis yra santykinai nedidelis 6,67–7,25 %. Kiekvienas iš sudarytų portfelių turi savo privalumų ir trūkumų. Todėl investuotojui svarbu atidžiai pasirinkti strategiją, atsižvelgiant į savo finansinius tikslus ir rizikos toleranciją. Svarbu atkreipti dėmesį ir tai, kad skirtingi vertinimo metodai gali lemti skirtingas portfelių sudėtis ir rezultatus.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abid, F., Lam Leung, P., Mroua, M., & Keung Wong, W. (2014). International Diversification Versus Domestic Diversification: Mean-Variance Portfolio Optimization and Stochastic Dominance Approaches. *scholar.archive.org*, 2, 45–66. <https://doi.org/10.3390/jrfm7020045>
- Andrei, D., Cujean, J., Wilson, M., Ai, H., Barras, L., Berk, J., Bond, P., Brennan, M., Dumas, B., Dybvig, P., French, K., Garcia, D., Garlappi, L., Grinblatt, M., Hellwig, C., Illeditsch, P., Julliard, C., Kan, R., Koijen, R., ... Weller, B. (2022). *The Lost Capital Asset Pricing Model*. <https://www.danielandrei.info/ACW.pdf>
- Basak, S., & Atmaz, A. (2021). Stock Market and No-Dividend Stocks. *repec.cepr.org*. <https://repec.cepr.org/repec/cpr/ceprdp/DP16224.pdf>
- Basilio, M. P., de Freitas, J. G., Kämpffe, M. G. F., & Bordeaux Rego, R. (2018). Investment portfolio formation via multicriteria decision aid_ a Brazilian stock market study. *Journal of Modelling in Management*, 13(2), 394–417. <https://doi.org/10.1108/JM2-02-2017-0021/FULL/XML>
- Belovas, I., Kabašinskas, A., & Sakalauskas, L. (2007). Kovariantiškumas ir kodiferencija sudarant optimalų vertybinių popierių portfelį. *core.ac.uk*. <https://core.ac.uk/download/pdf/335068525.pdf>
- Berge, N. E., Eugen, E., & Didriksen, V. (2019). *Dividend Yield Strategies in Times of Increasing Interest Rates*.
- Bilbao-Terol, A., Arenas-Parra, M., Cañal-Fernández, V., & Antomil-Ibias, J. (2014). Using TOPSIS for assessing the sustainability of government bond funds. *Omega*, 49, 1–17. <https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2014.04.005>
- Biswas, S., Bandyopadhyay, G., & Mukhopadhyaya, J. N. (2022a). A multi-criteria framework for comparing dividend pay capabilities: Evidence from Indian FMCG and consumer durable sector. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(2), 140–175. <https://doi.org/10.31181/DMAME0306102022B>

- Biswas, S., Bandyopadhyay, G., & Mukhopadhyaya, J. N. (2022b). A multi-criteria framework for comparing dividend pay capabilities: Evidence from Indian FMCG and consumer durable sector. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(2), 140–175. <https://doi.org/10.31181/DMAME0306102022B>
- Bodla, B., Pal, K., & Sura, J. (2016). Examining application of Lintner's dividend model in Indian banking industry. *researchgate.net*. https://www.researchgate.net/profile/Jasvir-Sura/publication/235247722_Examining_Application_of_Lintner's_Dividend_Model_in_Indian_Banking_Industry/links/0c96052060d775a595000000/Examining-Application-of-Lintners-Dividend-Model-in-Indian-Banking-Industry.pdf
- Brazauskas, M. (2018). *Investicinio portfelio formavimo sprendimų tyrimas*. <https://epublications.vu.lt/object/elaba:32707292/>
- Bruce, B. (2020). *Student-Managed Investment Funds: Organization, Policy, and Portfolio Management*. https://www.google.com/books?hl=lt&lr=&id=N6_SDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=YmE71Xnhkp&sig=Li1GfFnII5yuJEm16lMl3xv3nA
- Bula, R., Buła, R., & Jabłoński, B. (2022). *INVESTING IN DIVIDEND VS. NON-DIVIDEND STOCKS-EFFICIENCY ASSESSMENT USING FRACTAL MEASURES*. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2022.160.8>
- Cibulskienė, D., & Grigaliūnienė, Ž. (2006). Fundamentinių ir techninių veiksnių įtaka vertybinių popierių portfelio formavimui. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*, 2, 25–34.
- Cibulskienė, D., Grigaliūnienė, Ž., & Universitetas, Š. (2007). Modernios portfelio teorijos genezė ir vystymasis. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*, 1, 52–61.
- Danske Capital. (2018). *Why dividend stocks are currently so interesting for portfolios*. www.danskecapital.com
- Dobre, A. (2020). *The Use of a Simplified Markowitz Model in Choosing a Profitable Portfolio*. https://www.researchgate.net/profile/Anca-Iacob/publication/355700342_A_Theoretical-

conceptual_Approach_to_the_Particularities_and_Functions_of_the_Stock_Markets_in_the_Context_of_the_Pandemic_Period/links/617a5333a767a03c14c020e4/A-Theoretical-conceptual-Approach-to-the-Particularities-and-Functions-of-the-Stock-Markets-in-the-Context-of-the-Pandemic-Period.pdf#page=913

Domian, D. L., Louton, D. A., & Racine, M. D. (2011). Diversification in Portfolios of Individual Stocks: 100 Stocks are Not Enough. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.906686>

Edita Jurkonytė, V. P. (2016). *MODERNIOSIOS, POSTMODERNIOSIOS PORTFELIO TEORIJŲ IR BLACK-LITTERMAN MODELIO PALYGINIMAS* | Mokslo taikomieji tyrimai Lietuvos kolegijose. <http://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/mttlk/article/view/16>

Ekonomika, D. V.-, & 2004, undefined. (s.a.). Optimalaus vertybinių popierių portfelio sudarymo ypatumai. *zurnalai.vu.ltD VasiliauskaitėEkonomika, 2004•zurnalai.vu.lt*. Gauta 2023 m. lapkričio 4 d., <https://www.zurnalai.vu.lt/ekonomika/article/view/17387>

Elbok, G., & Berrado, A. (2020). *Project prioritization for portfolio selection using MCDA*.

Evidence, T. F. (2021). *COMBINING DIVIDEND YIELD INDICATORS AND PROFITABILITY RATIOS TO ENHANCE PORTFOLIO PERFORMANCE*.

Filipavičius, V., & Kazlauskas, L. (2015). Optimalaus investicijų portfelio teoriniai aspektai [Document]. *18-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas - Lietuvos ateitis“ 2015 metų teminė konferencija „Verslas XXI amžiuje“, 2015 m. vasario 5 d, 291–298*.

Gaigalaitė, I., & Žilinskij, G. (2017). Investavimo strategijų pasirinkimo galimybių analizė ir jų klasifikavimas akcijų rinkoje [Document]. *20-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Verslas XXI amžiuje“, 2017 m. vasario 9 d. Vilnius, 1–8*. <https://doi.org/10.3846/vvf.2017.015>

Gao, H., & Yin, C. (2023). A Lévy risk model with ratcheting and barrier dividend strategies [Article]. *Mathematical Foundations of Computing*, 6(2), 268–279. <https://doi.org/10.3934/mfc.2022025>

- Gasser, S., Kremser, T., Rammerstorfer, M., Weinmayer, K., & Gasser, S. M. (2014). *Markowitz Revisited: Social Portfolio Engineering*.
<https://core.ac.uk/download/pdf/35454153.pdf>
- Hafezalkotob, A., Hafezalkotob, A., Liao, H., Fusion, F. H.-I., & 2019, undefined. (2019). An overview of MULTIMOORA for multi-criteria decision-making: Theory, developments, applications, and challenges. *fs.unm.edu*, 51, 145–177.
<https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.12.002>
- Hematfar, M. (2023). Comparative Evaluation of the Performance of Selected Portfolios Based on AHP and TOPSIS Multi-Criteria Decision-Making Techniques with Markowitz Mean-Variance Model. *Adv. Math. Fin. App*, 2023(3), 1071–1087.
<https://doi.org/10.22034/AMFA.2021.1921203.1553>
- Ilgutis. (2022). INVESTICINIO PORTFELIO FORMAVIMO MODELIŲ TYRIMAS. *vb.mruni.eu*. <https://vb.mruni.eu/object/elaba:133116711/MAIN>
- Jabłoński, B. (2020). *DIVIDEND ARISTOCRATS-A COMPARATIVE ANALYSIS OF POLISH AND AMERICAN DIVIDEND COMPANIES DURING THE PERIOD OF 2009-2017*. <https://doi.org/10.2478/fofi-2020-0011>
- Janis Rozenfeldsas, M. R. E. Z. E. V. T. G. V. D. T. T. A. S. (2021). BFAA_LT_IA-2021-02-01-v1.6. *Investavimo konsultanto mokomoji medžiaga*.
- Jurgita VOSYLIENĖ. (2020). *Įmonių veiklos diversifikacijos įtakos dividendų išmokoms vertinimas*. <https://www.vdu.lt/cris/entities/etd/c891f382-e976-4bd9-9c50-99cdedf07439/details>
- Kapoor, N. (2014). Financial portfolio management: Overview and decision making in investment process. *prawo.uni.wroc.pl*, 1(10).
<https://prawo.uni.wroc.pl/sites/default/files/students-resources/IPM%203.11.2016%20Financial%20Portfolio%20management.pdf>
- Kent Baker, H., & Weigand, R. A. (2017). *Corporate dividend policy revisited*.
<https://doi.org/10.1108/MF-03-2014-0077>

- Keršulienė, V., Behavioral, Z. T.-P.-S. and, & 2014, undefined. (2014). An integrated multi-criteria group decision making process: selection of the chief accountant. *scholar.archive.org*, 110, 897–904. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.935>
- Kliber, P., & Rutkowska-Ziarko, A. (2019). An analytical method for construction of a fundamental portfolio. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 63(2), 25–36. <https://doi.org/10.15611/pn.2019.2.03>
- Latvytė, E. (2022). *Daugiakriterių metodų taikymo aktyviam portfelio valdymui tyrimas* (p. 75) [Book]. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
- Latvyte, E.-K. R. (2020). PRIELAUDŲ ORŲ IŠVESTINĖMS FINANSINĖMS PRIEMONĖMS TAIKYTI LIETUVOS ŪKYJE TYRIMAS. *Science - Future of Lithuania*, 12, 1aa–1aa. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=20292341&v=2.1&it=r&id=GAL E%7CA655475215&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>
- Leščik, A. (2017). *Investicijų portfelio sudarymas ir valdymas JAV kapitalo rinkoje* (p. 104) [Book]. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
- Lietuvos bankas. (2012). 03-148 Dėl Sintetinio rizikos ir grąžos rodiklio bei einamojo mokesčio skaičiavimo metodikos patvirtinimo. <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.B55EF5D68032>
- Lombardi Netto, A., Salomon, V. A. P., & Ortiz Barrios, M. A. (2021). Multi-criteria analysis of green bonds: hybrid multi-method applications. *Sustainability*, 13(19), 1–20. <https://doi.org/10.3390/SU131910512>
- M Brazauskas. (2014). DAUGIAKRITERINIŲ SPRENDIMŲ PRIĖMIMO METODO TAIKYMAS FORMUOJANT VERTĖS INVESTICINĮ PORTFELĮ. 33, 72–81. <https://etalpykla.lituanistika.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2014~1473065449733/J.04~2014~1473065449733.pdf>

- Maginn, J., Tuttle, D., McLeavey, D., & Pinto, J. (2007). *Managing investment portfolios: a dynamic process*.
https://books.google.com/books?hl=lt&lr=&id=Yr0aZdSQA2kC&oi=fnd&pg=PA1&ots=Xv5AvCnjsB&sig=uda_JbeL31S4KJPpFoOBexTePgE
- Marcišauskienė, J. (2016). Vertybinių popierių portfelio atrankos kriterijų analizė. *Studijos šiuolaikinėje visuomenėje : mokslo darbai*, 153–161.
- Melnikova, M., Markovskaya, E., Kukhtin, P., & Grabovyy, P. (2020). Peculiarities of the high-dividend strategies in the markets of developed and developing countries. *scholar.archive.org*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016409042>
- Mikulis, L. (2021). *Investicijų portfelio optimizavimas naudojant Blacko ir Littermano modelį* (p. 91) [Book]. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
- Mikulis, L., & Vilkancas, R. (2020). Investicinio portfelio formavimas globalioje akcijų rinkoje remiantis Black – Litterman metodu [Document]. *23-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Ekonomika ir vadyba“, 2020 m. vasario 12 d. Vilnius, 1–9*.
<https://doi.org/10.3846/vvf.2020.032>
- Mohammed, H. J. (2021). *The optimal project selection in portfolio management using fuzzy multi-criteria decision-making methodology*.
<https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1886551>
- Mwangi, W. M. (2017). Testing the Gordon's Growth Model. *Research Journal of Finance and Accounting* *www.iiste.org* ISSN, 8(14). www.iiste.org
- Panos Xidonas, G. M. T. K. J. P. C. Z. (2012). *Multicriteria Portfolio Management*.
https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=ywNQgleaWFcC&oi=fnd&pg=PR5&ots=In83wdyEhM&sig=oaZMCz4nr1m6uqamFvhwTsXGaCM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Poškaitė, L. (2015). *VERTYBINIŲ POPIERIŲ PORTFELIO SUDARYMO ETAPAI*.

- Poteiko, V. (2023). *Investicinio portelio apsidraudimo strategijų modeliavimas Modelling of investment portfolio hedging strategies* (p. 72) [Book]. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
- Poteiko, V., & Martinkutė-Kaulienė, R. (2022a). Daugiakriterinių metodų taikymas investicinio portelio formavimui [Document]. 25-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Ekonomika ir vadyba“, 2022 m. spalio 13 d. Vilnius, 438–449.
- Poteiko, V., & Martinkutė-Kaulienė, R. (2022b). Daugiakriterinių metodų taikymas investicinio portelio formavimui [Document]. 25-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Ekonomika ir vadyba“, 2022 m. spalio 13 d. Vilnius, 438–449.
- Quang Trinh, V., Duong Cao, N., Hai Dinh, L., Ngoc Nguyen, H., Chi Minh City, H., Chi Minh, H., & Correspondence Vu Quang Trinh, V. (2020). *Boardroom gender diversity and dividend payout strategies: Effects of mergers deals*. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2106>
- Reilly, F. K., Brown, K. C., & Leeds, S. J. (2003). *Investment Analysis & Portfolio Management*. [toc.library.ethz.ch](https://toc.library.ethz.ch/objects/pdf03/e01_1-305-26299-9_01.pdf). https://toc.library.ethz.ch/objects/pdf03/e01_1-305-26299-9_01.pdf
- Rimkevičiūtė, K. (2022). *Investavimo strategijų į investicinius fondus vertinimas* (p. 66).
- Rosov, S. (2014). *Strategic Investment Portfolio Formation: Implementation of Multiple Criteria Decision Making Methods in NASDAQ OMX Baltic Stock Exchange*. <https://vb.vgtu.lt/object/elaba:2113360/2113360.pdf>
- Rutkauskas, A. V., & Žilinskij, G. (2012). Akcijų Investiciniu Patrauklumu Paremtas Investicinio Portelio Sudarymo Modelis [Article]. *Verslas: Teorija Ir Praktika*, 13(3), 242–252. <https://doi.org/10.3846/btp.2012.26>
- Skobaitė, R., & Martinkutė-Kaulienė, R. (2020). Daugiakriterinių metodų taikymas optimaliam investiciniam portfeliui sudaryti [Document]. 23-osios Lietuvos jaunųjų

- mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Ekonomika ir vadyba“, 2020 m. vasario 12 d. Vilnius, 1–13.*
<https://doi.org/10.3846/vvf.2020.036>
- S&P 500 Dividend Aristocrats | S&P Dow Jones Indices. (2023).
<https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/dividends-factors/sp-500-dividend-aristocrats/#overview>
- Steven E. Pav. (2022). *The Sharpe Ratio– Statistics and Applications* - Steven E. Pav.
https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=6z48EAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sharpe+ratio+portfolio&ots=WrbJBVbtpT&sig=9gJI7t7VU1tgAcsInQFVBb7OrHk&redir_esc=y#v=onepage&q=sharpe%20ratio%20portfolio&f=false
- Tamošiūnas, V. (2013). *Dividendinio investavimo strategijos modeliavimas* (p. 120).
- Tvaronavičienė, M., & Michailova, J. (2004). Optimalaus akcijų portfelio sudarymas, naudojantis H. Markowitz „Portfelio teorija“ [Document]. *Verslas: teorija ir praktika*, 5(3), 135–143.
- Ullah, A. K. M. A. (2021). *Effective feature selection for real-time stock trading in variable time-frames and multi criteria decision theory based Efficient stock portfolio management*. <http://dspace.bracu.ac.bd/xmlui/handle/10361/15326>
- Vaišvilas, V., XXI, R. M.-K.-M.-L. ateitis: V., & 2017, undefined. (s.a.). Daugiakriterio vertinimo metodo MULTIMOORA taikymas investicijų portfeliui sudaryti. *vb.vgtu.lt*.
<https://doi.org/10.3846/mla.2017.1018>
- Valentinavičius, S. (2010). *Investicijų valdymas: teoriniai ir praktiniai aspektai: monografija* [Book]. Vilniaus universiteto leidykla.
- Vasiliauskaitė, D. (2004). Optimalaus vertybinių popierių portfelio sudarymo ypatumai. *Ekonomika*, 67(2). <https://doaj.org/article/8c5d27c5be5f411990bf91aa2a3ed9f1>
- Vertybinių popierių birža NASDAQ OMX Vilnius. (2010). *ĮMONIŲ FINANSINĖ ANALIZĖ RODIKLIŲ SKAIČIAVIMO METODIKA*.

- Zhou, M., Wen, T., Jing, D., Imeni, M., Edalatpanah, S. A., Alburaikan, A., Abd, H., & Khalifa, E.-W. (2023). *Optimal Selection of Stock Portfolios Using Multi-Criteria Decision-Making Methods*. <https://doi.org/10.3390/math11020415>
- Žilinskij, G. (2008). *Spekuliatyvus tarptautinio portfelio valdymas naudojantis progresyviomis investavimo į investicinius fondus paslaugomis* (p. 81).
- Žilinskij, G. (2013). *Investicijų portfelio sprendimai*.
- Žilinskij, G., & Geigal, M. (2020). Investavimo strategijų taikymas kapitalo rinkoje [Document]. 23-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Ekonomika ir vadyba“, 2020 m. vasario 12 d. Vilnius, 1–9. <https://doi.org/10.3846/vvf.2020.027>