



DAUGIAKRITERIO VERTINIMO METODO MULTIMOORA TAIKYMAS INVESTICIJŲ PORTFELIUI SUDARYTI

Vilius VAIŠVILAS¹, Raimonda MARTINKUTĖ-KAULIENĖ²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

El. paštas: ¹v.vaisvilas@gmail.com; ²raimonda.martinkute@vgtu.lt

Santrauka. Informacija, kurią turi išsianalizuoti investuotojai, yra paini, ją galima interpretuoti įvairiai, todėl investicijų, kurias verta įtraukti į portfelį, parinkimas yra kompleksiškas sprendimas. Kompleksiškumas išauga daugėjant alternatyvų. Daugiakriterio vertinimo metodo pritaikymas yra vienas iš būdų atrinkti geriausias investavimo alternatyvas. MULTIMOORA leidžia išvengti subjektyvumo, nes nereikalauja nustatyti nagrinėjamų kintamųjų reikšmingumo koeficientų. Vertinimo modelis apima rodiklių sistemos sudarymą, daugiakriterio metodo pritaikymą, investicinių priemonių vertinimą ir rangavimą analizuojamame kontekste. Straipsnio tikslas – pritaikyti daugiakriterį vertinimo metodą MULTIMOORA Baltijos akcijų rinkos bendrovėms parinkti, sudarant ir valdant investicinį portfelį. Straipsnyje taikyti šie tyrimo metodai: mokslinės literatūros, statistinių duomenų analizė, sisteminimas, lyginimas, detalizavimas, grupavimas, MULTIMOORA skaičiavimai.

Reikšminiai žodžiai: MULTIMOORA, portfelis, investicijos, Baltijos rinka, akcijos, bendrovė, daugiakriteris vertinimas.

Ivadas

Efektyvus, diversifikuotas investicijų portfelis, duodantis didžiausią pelną prisiimtai rizikai ir veikdamas namų rinkoje, yra labai patraukli perspektyva investuotojui. Dirbdamas namų rinkoje investuotojas turi galimybę stebėti ir vertinti įmones iš arti, naudotis didesniu informacijos kiekiu. Įvairių finansinių priemonių sujungimas į vieną investicinį portfelį leidžia generuoti didesnę grąžą, prisiimant mažesnę riziką, ko negalima pasakyti apie tiesioginį investavimą į atskiras finansines priemones, šiuo aspektu investicijų portfelio tikslas sutampa su investuotojo tikslu – kontroliuoti riziką ir siekti pačių efektyviausių finansinių tikslų. Yra daugybė įvairių būdų, kaip analizuoti turimą informaciją, tačiau ne visi jie yra efektyvūs ir nesubjektyvūs. Fundamentali ir techninė analizė paprastai laikomos pagrindinėmis vertinant įvairias finansines priemones (Girsaitė, Žilinskij 2016; Valiulis 2010). Tiek viena, tiek kita analizė turi savo šalininkus, tačiau daugumos tyrėjų (Pašukonytė, Kvietkauskienė 2016; Girsaitė, Žilinskij 2016; Valiulis 2010) teigimu, didžiausią naudą investuotojui jos gali teikti naudojamos kartu. Tačiau abu analizės būdai turi trūkumų. Tai subjektyvumas, analizės laikotarpis, tiriamųjų veiksnių gausa ir t. t. Metodo, kuris yra nesubjektyvus ir įvertina visas alternatyvas, pritaikymas kartu su vietinės rinkos žiniomis potencialiai padeda investuotojui būti efektyvesniam rinkoje.

Investuotojai, pradėdantys savo veiklą ir norintys sukurti diversifikuotą bei pelningą investicijų portfelį, susiduria su nemažu iššūkiu sprenddami, kokias bendroves rinktis. Didelis alternatyvų pasirinkimas reikalauja ilgų analizės procesų. Sumažinus šiuos kintamuosius galima lengviau pritaikyti kitus metodus formuojant optimizuotą investicijų portfelį. Kadangi Baltijos akcijų rinka nėra viena iš labiausiai išnagrinėtų akcijų rinkų ir nėra ypač daug duomenų apie ją bei duomenų, į kuriuos būtų galima atsižvelgti renkantis bendroves, verta daryti analizę, kokios bendrovės yra pelningiausios ir kaip turėtų atrodyti investicijų portfelis, sudarytas ir valdomas Baltijos akcijų rinkoje.

Tyrimo objektas – investicijų portfelis. Straipsnio tikslas – pritaikyti daugiakriterį vertinimo metodą MULTIMOORA Baltijos akcijų rinkos bendrovėms parinkti, sudarant ir valdant investicinį portfelį. Tikslui pasiekti išskelti šie uždaviniai:

1. Pateikti daugiakriterio vertinimo MULTIMOORA metodo teorinį pagrindimą.
2. Įvertinti Baltijos akcijų rinkoje esančių bendrovių akcijas pritaikant MULTIMOORA metodą.
3. Sudaryti ir valdyti investicijų portfelį Baltijos akcijų rinkos pavyzdžiu.

Tyrimas atliktas pasitelkus mokslinės literatūros analizės, sisteminimo, lyginimo, detalizavimo, grupavimo

būdus. Naudojama statistinė analizė, daugiakriterio vertinimo metodo MULTIMOORA skaičiavimai. Buvo analizuojama užsienio bei lietuvių autorių mokslinė ir kitokia literatūra, Baltijos akcijų rinkos statistiniai duomenys.

Daugiakriterio vertinimo metodo teorinis pagrindimas

„Turto analizės bei investavimo strategijos pasirinkimas tampa vis sunkesnis, nes daugėja pasirinkimo alternatyvų, o kriterijai, pagal kuriuos renkamės, prieštarauja vieni kitiems“ (Dey *et al.* 2012). Remiantis Brazausku (2014), mokslininkų siūlomi investicijų patrauklumo vertinimo kriterijai yra gana įvairūs (fundamentalieji, techniniai, mišrieji), taip pat naudojama mikroekonomikos bei emitento veiksmų analizė, tačiau atsakymas į tokius klausimus, kaip politikos stabilumas, užsienio skola, prekybos balansas, palūkanų norma, infrastruktūra ar pan., reikalauja daug laiko ir žinių, ir tokios analizės ne visada pasiteisina. Kaip pavyzdį Brazauskas (2014) išskiria investicijų banką „Baer Sterns“, kuris įvertino 50-ies šalių ekonominę situaciją ir įvertinęs tų šalių akcijas formavo investicijų portfelį. Toks metodas nepasiteisino ir bankas buvo parduotas. Kadangi informacija, kurią reikia analizuoti, yra paini ir ją galima interpretuoti skirtingai, investicijų, kurias verta įtraukti į portfelį, parinkimas yra kompleksiškas sprendimas. Kompleksiškumas išauga didėjant alternatyvų ir savybių pasirinkimo skaičiui. Atsižvelgiant į tai, daugiakriterio vertinimo metodą pritaikyti naudinga atrenkant geriausias alternatyvas. Pasak Brauers ir Zavadsko (2012), daugiakriterio vertinimo metodas yra nesubjektvus, į visas alternatyvas ir tikslus atsižvelgiantis bei nereikalaujantis išorinio normalizavimo metodas.

Daugiatikslių optimizacijos santykių analizės pagrindu metodas (angl. *Multi-Objective Optimization by ratio Analysis MOORA*) – metodas, kuris remiasi anksčiau tyrimų rezultatais (Brauers 2004). Tas pats Brauers

(Brauers, Zavadskas 2012) patobulino šį metodą, sukūrė MULTIMOORA (angl. *MOORA plus the Full Multiplicative Form*). Metodai MOORA ir MULTIMOORA leidžia išvengti subjektyvumo, nes nereikalauja nustatyti nagrinėjamų kintamųjų reikšmingumo koeficientų (svorių). MOORA metodas sudarytas iš dviejų dalių: 1) santykių sistemos; 2) ataskaitos taško teorijos. Santykių sistema leidžia normalizuoti duomenis ir suvienodinti skirtingas rodiklių matavimo sistemas, todėl nereikalingas išorinis normalizavimo mechanizmas. Ataskaitos taško teorijoje naudojami santykių sistemos metodu apskaičiuoti santykiai. Pilną sandaugos formą papildyta MOORA vadinamas MULTIMOORA metodu (Baležentis *et al.* 2012). MULTIMOORA metodo sprendimo eiga pateikta 1 paveiksle.

„Santykių sistema apibrėžia duomenų normalizavimą, kiekvieno rodiklio konkrečią reikšmę lyginant su visomis rodiklio reikšmėmis“ (Brauers 2004):

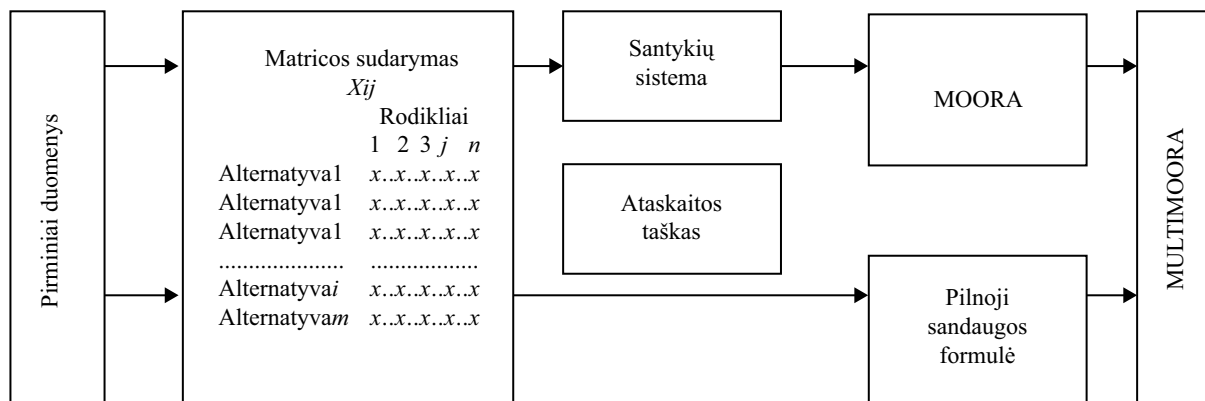
$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad (1)$$

čia x_{ij}^* – normalizuotas, neturintis matavimo vieneto i -tosios valstybės j rodiklis.

Ataskaitos taško požiūris remiasi santykių sistema. Pagal normalizuotų rodiklių reikšmes randamas maksimalus tikslinis ataskaitos taškas (vektorius) $r_j = \max_i x_{ij}$ (kai siektina rodiklio reikšmė yra maksimali). Kiekviena šio vektoriaus koordinatė reiškia maksimalią atitinkamo kriterijaus reikšmę. Tuomet perskaiciuojamas kiekvienas ataskaitos matricos elementas, o galutinis rangas regionams suteikiamas remiantis Čebyševo metrika ir Min-Max metodu:

$$\min_i \left(\max_j |r_j - x_{ij}^*| \right). \quad (2)$$

Brauers ir Zavadskas (2012) pasiūlė MOORA metodą papildyti pilnąja sandaugos forma, apimančia sandaugos



1 pav. MULTIMOORA metodo sprendimo eiga (Brauers, Zavadskas 2012)

Fig. 1. Application of MULTIMOORA (Brauers, Zavadskas 2012)

naudingumo funkcijos minimizavimą ir maksimizavimą. Bendrasis i -tosios alternatyvos naudingumas gali būti išreiškiamas neturinčiu matavimo vieneto dydžiu:

$$U_i' = \frac{A_i}{B_i}, \quad (3)$$

čia $A_i = \prod_{j=1}^g x_{ij}$, $i = 1, 2, \dots, m$ – i -tosios alternatyvos siekiamų maksimizuoti rodiklių sandauga ir $g = 1, \dots, n$ yra šių tikslų (rodiklių) skaičius; $B_i = \prod_{j=g+1}^n x_{ij}$ – i -tosios alternatyvos siekiamų minimizuoti rodiklių sandauga, o $n - g$ yra šių rodiklių skaičius (Brauers *et al.* 2012).

Investicijų į Baltijos akcijų rinką vertinimo modelis yra paremtas moksliniais rodikliais ir jų analize, taikant daugiakriterio vertinimo metodą MULTIMOORA. Atlikus analizę ir sureitingavus investicines Baltijos akcijų rinkos priemones, galima kritiškai pažvelgti į investicijų portfelį ilgalaikėje perspektyvoje, pasitelkus istorinius duomenis.

Pagal šį modelį vertinami oficialiame Baltijos akcijų rinkos prekybiniame sąrašė pateikti Lietuvos, Latvijos ir Estijos įmonių vertybiniai popieriai.

Vertinimo modelį apima rodiklių sistemos sudarymas, daugiakriterio metodo pritaikymas, investicinių priemonių vertinimas ir rangavimas analizuojamame kontekste. Sureitingavus investicinės priemonės taip pat suskirstytos į tris grupes: didžiausio pelningumo investicijas (suteikiamas rangas 1–10), vidutinio pelningumo investicijas (suteikiamas rangas 11–20) ir mažo pelningumo / nepelningas investicijas (suteikiamas rangas 21–30). Investicijų priemonės, kurios yra ranguojamos, pateiktos 1 lentelėje, Baltijos akcijų prekybos sąrašė (Nasdaq Baltic 2016b).

Analizuojamų įmonių investicinių priemonių pradinė duomenų, grąžos (angl. *return*) ir kitų duomenų matrica pateikta 1 lentelėje, imtinas laikotarpis – treji metai (2013–2015). Kadangi siektina reikšmė yra maksimali, optimizuojama max kryptimi.

1 lentelė. Finansinė investicinių priemonių ataskaita (2013–2015) (Nasdaq Baltic 2016b)
Table 1. Report of financial instruments (2013–2015) (Nasdaq Baltic 2016b)

Bendrovė (valstybė)	Revenue (Mil)	Gross Operating Profit (Mil)	Operating Income (Mil)	Operating Margin %	EBIT (Mil)	Income before income taxes (Mil)	Net Income (Mil)	Operating Cash Flow (Mil)	Free Cash Flow (Mil)	Basic Earn. Per Share	Dividend Per Share	Return on Assets %	Return on Equity %	Return on Invested Capital %
Optimizavimo kryptis	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
„Apranga“ (Lietuva)	159	72	13	9,7	13	13	11	16	6	0,2	0,16	19,1	26,6	26,2
„Arco Vara“ (Estija)	11	4	5	42,2	5	4	3	–	0	0,72	0,01	12,1	66,8	15,7
„Baltika“ (Estija)	58	31	1	1,2	1	0	0	1	1	0	0	0,4	0,9	0,6
„Ekspress Grupp“ (Estija)	58	13	5	10,3	6	5	5	6	6	0,17	0,04	6,6	11,4	8,4
Energijos skirstymo operatorius (Lietuva)	665	202	90	15,3	90	88	75	120	4	0,12	–	8,7	18,2	11,9
„Grigeo Grigiškės“ (Lietuva)	103	20	9	8,7	9	8	8	14	–1	0,12	0,01	7,7	17,7	10,6
„Grindeks“ (Latvija)	118	71	16	13,8	16	16	14	17	12	1,41	0,94	9,3	11,9	10,6
„Harju Elekter“ (Estija)	61	10	3	5,4	4	10	10	4	4	0,56	0,15	13,8	16	15,7
„Klaipėdos nafta“ (Lietuva)	110	29	25	30,3	24	24	22	17	5	0,06	0	9,6	11,9	10,3
„Latvijas kuģniecība“ (Latvija)	104	33	1	1	2	–7	–7	52	50	–0,03	–	–1,7	–4,5	0,4

Bendrovė (valstybė)	Revenue (Mil)	Gross Operating Profit (Mil)	Operating Income (Mil)	Operating Margin %	EBIT (Mil)	Income before income taxes (Mil)	Net Income (Mil)	Operating Cash Flow (Mil)	Free Cash Flow (Mil)	Basic Earn. Per Share	Dividend Per Share	Return on Assets %	Return on Equity %	Return on Invested Capital %
Optimizavimo kryptis	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
„LHV Group“ (Estija)	38	23	15	13	33,8	13	14	92	91	0,54	–	2,1	21,8	–
„Lietuvos energijos gamyba“ (Lietuva)	315	90	52	22,1	52	47	41	136	100	0,06	0,07	4,3	10,6	7,4
„Linas Agro Group“ (Lietuva)	592	46	30	5,1	30	29	26	31	23	0,17	0,01	11,9	22,7	14,6
„Merko Ehitus“ (Estija)	263	25	14	5,5	14	13	12	20	19	0,7	0,82	5,1	10	7,6
„Nordecon“ (Estija)	174	11	5	3,1	5	5	5	–	0	0,15	0,03	4,3	15,4	7,8
„Olainfarm“ (Latvija)	97	65	18	19,1	18	18	15	15	7	1,08	15,22	15,2	22,4	17,9
„Olympic Entertainment“ Group (Estija)	165	162	32	21,8	31	31	26	37	21	0,17	1	22,6	27,8	27,4
Panevėžio statybos trestas (Lietuva)	121	12	4	3,9	4	3	2	18	16	0,12	0,01	2,4	4,9	4,8
Pieno žvaigždės“ (Lietuva)	239	37	7	2,8	7	6	5	17	13	0,1	0,16	5,1	12,8	6,5
„PRFoods“ (Estija)	99	23	2	2,2	2	1	1	4	3	0,03	0,01	3,4	4,1	3,6
„Rokiškio sūris“ (Lietuva)	249	30	10	4,2	10	10	9	11	5	0,27	0,03	6,8	9,9	8,5
„SAF Tehnika“ (Latvija)	13	4	1	6,1	1	1	1	2	2	0,41	0,14	9,6	11,2	11,2
„Silvano Fashion Group“ (Estija)	122	43	17	21,6	17	18	11	19	16	0,28	0,1	16	22,3	21,9
Skano Group“ (Estija)	20	4	0	–0,5	0	0	0	1	1	–0,09	0	–3,1	–8	–1,2
Šiaulių bankas (Lietuva)	58	49	8	16	29,6	16	24	75	67	0,07	0	1,4	19,6	–
„Tallink Grupp“ (Estija)	945	223	103	10,9	105	69	59	192	148	0,09	0,05	3,7	7,4	6,2
„Tallinna Kaubamaja Grupp“ (Estija)	555	139	27	4,9	27	26	22	39	25	0,54	0,4	6,4	12,5	8,5
„Tallinna Vesi“ (Estija)	56	32	26	46,6	25	25	20	31	22	1	0,9	9,9	23,2	11,2
TEO LT (Lietuva)	208	158	48	22,9	48	48	43	84	42	0,06	0,07	12,9	14,4	14,3
„Utenos trikotažas“ (Lietuva)	20	4	2	8,2	2	0	0	1	1	0	0	0,1	0,4	0,2
Vilkyškių pieninė (Lietuva)	110	12	5	4,5	5	4	4	5	0	0,31	0,09	7,5	19,8	10,8

Įvertinus santykių sistemą apskaičiuojamas ataskaitos taškas. Ataskaitos taško skaičiavimas pratęsia jau padarytus santykių sistemos skaičiavimus, toliau analizuojant „Aprangos“ (Lietuva) pavyzdį, gautus $159/1592,189687 = 0,099862473$ duomenis turime atimti iš didžiausio to paties finansinio rodiklio, šiuo atveju bendrovės „Tallink Grupp“ (Estija) $0,593522247, 0,593522247 - 0,099862473 = 0,493659773$. Atlikus skaičiavimus su visais rodikliais, kaip ir santykių sistemos atveju, reikia sudėti visus įmonės rodiklius ir suteikti rangą. Skirtingai nuo santykių sistemos, kuo mažesnis skaičius, tuo didesnis rangas.

Pilnoji sandaugos forma apskaičiuojama kiekvienos įmonės pirminius rodiklius padauginus vieną iš kito, pavyzdžiui, Aprangos (Lietuva) atveju $159 \times 72 \times 13 \times n \dots = 109739152948955$. Kaip ir santykių sistemos atveju, didesnis skaičius rodo aukštesnį rangą.

Analizuojamos investicinės priemonės buvo suranguotos pritaikius daugiakriterio vertinimo metodą

MULTIMOORA pagal santykių sistemą, ataskaitos tašką ir pilnąją sandaugos formą. Apskaičiuavus sistemų rangų sumą, investicinės priemonės galutinai suranguotos pagal MULTIMOORA ir suskirstytos į grupes, kurioms jos priklauso (2 lentelė). Kuo mažesnė rangų suma, tuo aukštesnę vietą įmonė užima (pagal autoriaus nustatytą grupių apibūdinimą) ir yra pelningesnė investavimui.

Investicinės bendrovės, kurios yra lyderės ir priklauso pirmajai MULTIMOORA grupei, yra patraukliausios investicijoms, todėl galima teigti, kad, investuojant į Baltijos akcijų rinką, investicijų portfelį vertėtų kurti būtent iš šioje grupėje esančių bendrovių akcijų: „Energijos skirstymo operatorius“ (Lietuva), „Tallink Grupp“ (Estija), „Olainfarm“ (Latvija), „Lietuvos energijos gamyba“ (Lietuva), TEO LT (Lietuva), „Olympic Entertainment Group“ (Estija), „Tallinna Vesi“ (Estija), „Tallinna Kaubamaja Grupp“ (Estija), „LHV Group“ (Estija), „Linus Agro Group“ (Lietuva).

2 lentelė. Investicinių bendrovių rangavimas pagal MULTIMOORA (sudaryta autorių)

Table 2. Ranking of investment companies according to MULTIMOORA (formed by authors)

Bendrovė (valstybė)	Santykių sistema		Ataskaitos taškas		Pilnoji sandaugos forma		Rangų suma	Galutinis rangas	MULTIMOORA grupė
	santykiai	rangai	santykiai	rangai	santykiai	rangai			
Energijos skirstymo operatorius (Lietuva)	4,16	2	2,77	1	11924865391668400000	1	4	1	1
„Tallink Grupp“ (Estija)	4,82	1	3,10	2	2195287410508510000	2	5	2	
„Olainfarm“ (Latvija)	3,09	3	4,83	4	110815261790453000	5	12	3	
„Lietuvos energijos gamyba“ (Lietuva)	3,03	4	4,89	5	62896717127023300	6	15	4–5	
„TEO LT“ (Lietuva)	2,99	5	4,94	6	140868593585188000	4	15	4–5	
„Olympic Entertainment Group“ (Estija)	2,89	6	5,03	7	1059438873810310000	3	16	6	
„Tallinna Vesi“ (Estija)	2,42	7	5,50	8	42852421621481500	7	22	7	
„Tallinna Kaubamaja Grupp“ (Estija)	2,19	8	5,74	10	22573281634695800	8	26	8	
„LHV Group“ (Estija)	1,82	14	4,70	3	216986592631415	12	29	9	
„Linus Agro Group“ (Lietuva)	2,18	9	5,75	11	450534129042823	10	30	10	
„Grindeks“ (Latvija)	1,93	10	5,99	13	2102908299179480	9	32	11	2
„Silvano Fashion Group“ (Estija)	1,88	12	6,05	14	431266422216673	11	37	12	
„Apranga“ (Lietuva)	1,84	13	6,08	15	109739152948955	14	42	13	
„Klaipėdos nafta“ (Lietuva)	1,61	15	6,32	16	183757079427103	13	44	14–15	
Šiaulių bankas (Lietuva)	1,58	16	5,93	12	39909399373283	16	44	14–15	
„Arco Vara“ (Estija)	1,93	11	5,57	9	50895615	25	45	16	
„Merko Ehitus“ (Estija)	1,39	17	6,54	17	93479928977635	15	49	17	
„Harju Elekter“ (Estija)	1,20	18	6,73	19	18416319087	19	56	18	
„Rokiškio sūris“ (Lietuva)	1,03	19	6,90	21	71981873008	17	57	19	
„Grigeo Grigiškės“ (Lietuva)	0,97	20	6,95	22	2254917226	20	62	20–21	

Bendrovė (valstybė)	Santykių sistema		Ataskaitos taškas		Pilnoji sandaugos forma		Rangų suma	Galutinis rangas	MULTIMOORA grupė
	santykiai	rangai	santykiai	rangai	santykiai	rangai			
„Pieno žvaigždės“ (Lietuva)	0,89	21	7,03	23	54611078053	18	62	20–21	3
„Latvijas kuģniecība“ (Latvija)	0,37	27	6,56	18	80276676	23	68	22–23	
Vilkyškių pieninė (Lietuva)	0,88	22	7,04	24	531582718	22	68	22–23	
„Ekspress Grupp“ (Estija)	0,78	23	7,15	25	901175384	21	69	24	
„Nordecon“ (Estija)	0,69	25	6,80	20	8619458	27	72	25	
„SAF Tehnika“ (Latvija)	0,74	24	7,18	26	87703	27	77	26	
Panevėžio statybos trestas (Lietuva)	0,56	26	7,36	27	10605344	26	79	27	
„PRFoods“ (Estija)	0,37	28	7,56	28	3620	28	84	28	
„Baltika“ (Estija)	0,16	29	7,76	30	466	29	88	29	
„Utenos trikotažas“ (Lietuva)	0,15	30	7,78	29	21	31	90	30	
„Skano Group“ (Estija)	0,16	31	8,08	31	107	30	92	31	

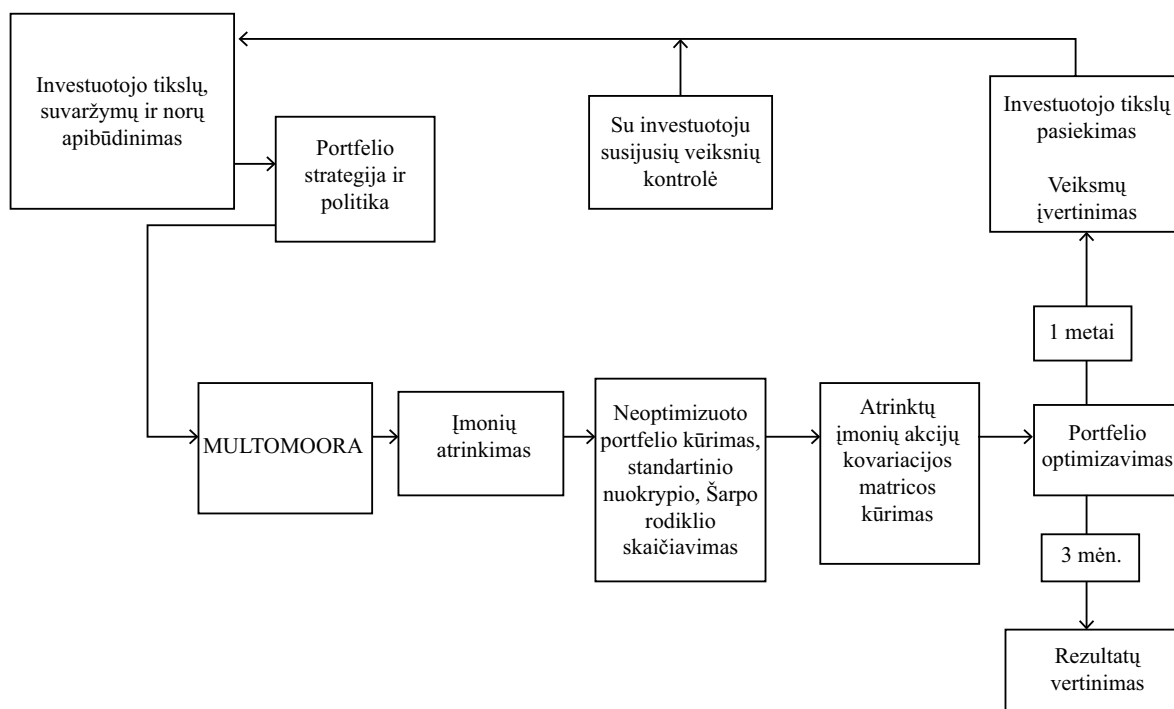
Kaip matome, 2 lentelėje nėra vienos šalies, kurios bendrovių akcijos dominuotų pirmojoje grupėje, galbūt galima išskirti tik Estiją, kurios penkios bendrovės priklauso pirmajai MULTIMOORA grupei. Kitos bendrovės, esančios antrojoje ir trečiojoje grupėje, nėra tokios patrauklios investuotojams ir, atsižvelgiant į praėjusių trejų metų rezultatus, turėtų būti aplenkiamos. Atsižvelgiant į rezultatus, gautus, pritaikius MULTIMOORA metodą, kitas žingsnis – suformuoti investicijų portfelį taikant kovariacijos metodą ir apskaičiuoti optimalų portfelį.

Baltijos akcijų rinkos investicijų portfelio sudarymas

Šestajame dešimtmetyje Harry Markowitzas pasiūlė klasikinių finansinių priemonių portfelio modelį, kuriuo remiasi šiuolaikinė portfelio teorija (Kancerevyčius 2009). Taip pat buvo pasiūlytas ir *efektyvus portfelio* terminas. Efektyvus portfelis apibūdinamas kaip portfelis, kuris turi mažiausią rizikos lygį, esant tam tikram pelningumui, arba didžiausią pelningumą, esant tam tikram rizikos lygiui. Pagal Rutkausko ir Žilinskij tyrimą (2010), remiantis Markowitzo portfelio teorija, investuotojas, priimdamas sprendimą dėl portfelio pasirinkimo, siekia maksimizuoti laukiamą portfelio pelningumą ir minimizuoti riziką. Pasak Markowitz (1952), efektyvų portfelį sudaro maža rizika ir didelis pelningumas, šiuos rodiklius dažniausiai investuotojai apskaičiuoja remdamiesi istoriniais duomenimis ir įvairiais metodais.

Investicijų portfelis formuojamas keturiais etapais, pirmiausia atlikus MULTIMOORA analizę atrenkamos

įmonės, į kurias bus investuojama, tada kuriamas portfelis, kuris vėliau optimizuojamas. Optimizuotas portfelis veiks keturiais etapais: pirmuoju nuo 2016 m. sausio 1 d. iki kovo 31 d., antruoju nuo balandžio 1 d. iki birželio 30 d., trečiuoju nuo liepos 1 d. iki rugsėjo 30 d. ir ketvirtuoju nuo spalio 3 d. iki lapkričio 30 d. Kiekvienam iš šių etapų pasibaigus, portfelis optimizuojamas iš naujo atsižvelgiant į paskutinių trejų metų įmonių, į kurias bus investuota, rezultatus kartu su paskutinio ketvirčio rezultatais. Teoriškai, praėjus metams nuo portfelio veiklos, vėl taikomas MULTIMOORA metodas įmonių, į kurias bus investuota, atrankai, t. y. jeigu portfelis veikė iki 2016 m. galo, 2017 m. iš naujo būtų naudojamas MULTIMOORA metodas ir iš naujo būtų suranguotos įmonės, į kurias būtų verta investuoti. Šie laiko periodai pasirinkti tam, kad būtų įvertinta kuo ilgesnio laikotarpio portfelio veikla bei portfelis būtų rebalansuotas, atsižvelgus į portfelio ir atskirų įmonių akcijų rezultatus. Pagrindinis investuotojo tikslas – uždirbti daugiau nei *Nasdaq Baltic OMX* indeksas (*Nasdaq Baltic 2016a*). Pasirinktas ilgalaikis investavimas į akcijas, nes tokiu laikotarpiu galima pasinaudoti visomis šios strategijos teikiamomis galimybėmis ir ateityje keisti turto paskirstymą ir klases, atsižvelgiant į susidariusią situaciją. Taip pat pasirinkta aktyvus valdymo strategija, portfelio rebalansavimas kas pusę metų arba prireikus ir dažniau. Investavimo modelis grindžiamas portfelio kūrimo, kontrolės ir revizijos procesu, pateiktu Maginn *et al.* (2007). Grafinė portfelio formavimo, valdymo ir vertinimo išraiška pateikta 2 paveiksle.



2 pav. Portfelio kūrimo, kontrolės ir revizijos procesas taikant MULTIMOORA metodą (sudaryta autorių, remiantis Maginn *et al.* 2007)

Fig. 2. Portfolio formation, control and revision process using MULTIMOORA (formed by authors referencing Maginn *et al.* 2007)

Portfelio rezultatai vertinami atsižvelgiant į *Nasdaq Baltic OMX* indeksą, kuris nuo 2015 m. sausio 1 d. iki 2015 m. gruodžio 31 d. uždirbo 14,43 % grąžą. Kadangi pasirinkta aktyvi valdymo strategija, tikimasi, kad investicijų portfelis nuo 2016 m. sausio 1 d. iki 2016 m. lapkričio 30 d. uždirbs didesnę grąžą nei *Nasdaq Baltic OMX* indeksas, į portfelį investuojama 10 000 eurų.

Investicijų portfelis formuojamas iš įmonių akcijų, kurios pateko į pirmąją ir antrąją MULTIMOORA metodo grupes. Idealiu atveju formuojama iš tų akcijų, kurios

pateko į pirmąją grupę, tačiau dėl išorinių veiksnių, tokių kaip nepakankamas informacijos kiekis, veiklos sritis, gamybos šaka, šalis, kurioje veikia įmonė ir pan., gali tekti rinktis ir iš antrosios grupės, norint pakankamai diversifikuoti portfelį. Atrinktų įmonių sąrašas pateiktas 3 lentelėje.

Pirminiame neoptimizuotame portfelyje svoriai paskirstyti lygiomis dalimis po 9 % kiekvienai iš įmonių akcijų, 1 % lėšų neoptimizuotame portfelyje liko nepanaudotas. Visa neoptimizuoto portfelio duomenų ataskaita pateikta 4 lentelėje.

3 lentelė. Investicijų portfeliui formuoti atrinktų įmonių sąrašas (sudaryta autorių)

Table 3. Companies that are chosen for investment portfolio formation (formed by authors)

Įmonė	Veiklos sritis	Šalis
„Tallink Grupp AS“	Krovinių ir keleivių gabenimas jūra	Estija
„Olainfarm AS“	Farmacija / chemikalai	Latvija
AB „Teo LT“	Telekomunikacijos	Lietuva
„Olympic Entertainment Group AS“	Pramogų verslas	Estija
„Tallinna Vesi AS“	Vandens tiekimas	Estija
„Tallinna Kaubamāja Grupp AS“	Mažmeninė ir didmeninė prekyba, patalpų nuoma	Estija
„Linus Agro Group“	Žemės ūkio pramonė	Lietuva
„Silvano Fashion Group AS“	Tarptautinis moterų apatinių platintojas ir gamintojas	Estija
APB „Apranga“	Drabužių pramonė	Lietuva
AB „Klaipėdos nafta“	Naftos importas / eksportas	Lietuva
AB Šiaulių bankas	Finansinės paslaugos	Lietuva

4 lentelė. Neoptimizuoto portfelio duomenys (sudaryta autorių, remiantis 2016 01 01 *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX kainomis)

Table 4. Data of not optimized portfolio (formed by authors using 2016 01 01 *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX prices)

Įmonė	Svoriai, proc.	Akcijos kaina, €	Vienetų skaičius
„Tallink Grupp“ AS	9,00	0,850	1059
„Olainfarm“ AS	8,98	7,180	125
AB „Teo LT“	9,00	1,010	891
„Olympic Entertainment Group“ AS	9,00	1,790	503
„Tallinna Vesi AS	8,97	13,800	65
„Tallinna Kaubamaja Grupp“ AS	9,00	6,720	134
„Linus Agro Group“	9,00	0,660	1364
„Silvano Fashion Group“ AS	9,00	1,280	703
APB „Apranga“	9,00	2,580	349
AB „Klaipėdos nafta“	9,00	0,370	2432
AB Šiaulių bankas	9,00	0,298	3020
Iš viso	98,96	Portfelio vertė: 9895,71	
Kiti duomenys			
Standartinis nuokrypis		0,091299	
Šarpo rodiklis		0,686307	

5 lentelė. Optimizuoto portfelio duomenys (sudaryta autorių, remiantis 2016 01 01–2016 03 31 *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX kainomis)

Table 5. Data of optimized portfolio (formed by authors using 2016 01 01–2016 03 31 *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX prices)

Įmonė	Svoriai, proc.	Akcijos kaina, €	Nupirka vienetų
„Tallink Grupp“ AS	14,53	0,850	1709
„Olainfarm“ AS	1,08	7,180	15
AB „Teo LT“	13,24	1,010	1311
„Olympic Entertainment Group“ AS	7,46	1,790	417
„Tallinna Vesi“ AS	2,21	13,800	16
„Tallinna Kaubamaja Grupp“ AS	15,05	6,720	224
„Linus Agro Group“	2,27	0,660	344
„Silvano Fashion Group“ AS	3,32	1,280	259
APB „Apranga“	2,06	2,580	80
AB „Klaipėdos nafta“	20,82	0,370	5627
AB Šiaulių bankas	6,39	0,298	2144
Iš viso	88,43	Portfelio vertė: 8842,83	
Kiti duomenys			
Standartinis nuokrypis		0,0913	
Šarpo rodiklis		1,154701	

Į portfelį iš viso investuota 9895,71 euro, neinvestuotas likutis – 104,29 euro. Portfelio standartinis nuokrypis – 0,091299 (9,13 %). Šio portfelio pirmo ketvirčio optimizacija atlikta naudojantis *Microsoft Office* skaičiuoklės *Excel* funkcija *Solver*. Skaičiuojant duomenis pasitelkti *Nasdaq Baltic* 2013–2015 (imtinai) metų duomenys. Pirmiausia apskaičiuota įmonių akcijų kovariacijos matrica, standartinis

nuokrypis, Šarpo rodiklis, tada optimizuotas portfelis. Portfelis optimizuojamas išlaikant tą patį standartinį nuokrypį maksimizuojant Šarpo rodiklį. Optimizuotas portfelis pateiktas 5 lentelėje.

Portfelis lygiai taip pat optimizuojamas keturiais periodais nuo 2016 01 01 iki 2016 11 30. Optimizavimo rezultatai aptariame kitame straipsnio skyriuje.

Investicijų portfelio vertinimas

Pirmasis žingsnis vertinant investicijų portfelį optimizuotų portfelio rezultatų vertinimas, lyginant juos su neoptimizuotu portfeliumi. Optimizuotų portfelio galutinis rezultatas vertinant laikotarpį nuo 2016 01 01 iki 2016 11 30 yra 12 675,49 euro kapitalas, turint omenyje tai, kad investavimo pradžioje turimas kapitalas buvo 10 000 eurų. Analizuojamų įmonių gražos rezultatai 2016 01 01–2016 11 30 pateikti 6 lentelėje.

Pagrindinis investavimo tikslas – sugeneruoti didesnę gražą nei *Nasdaq Baltic* OMX indeksas, todėl pagrindinis investicijų portfelio vertinimo būdas yra *Nasdaq Baltic* OMX indekso ir optimizuoto investicijų portfelio rezultatų palyginimas. *Nasdaq Baltic* OMX indekso vertė 2016 01 01–2016 11 30 laikotarpiu kito 19,20 %.

Investavę 10 000 eurų laikotarpio pradžioje su 19,20 % gražą, laikotarpio pabaigoje turime 11 920 eurų.

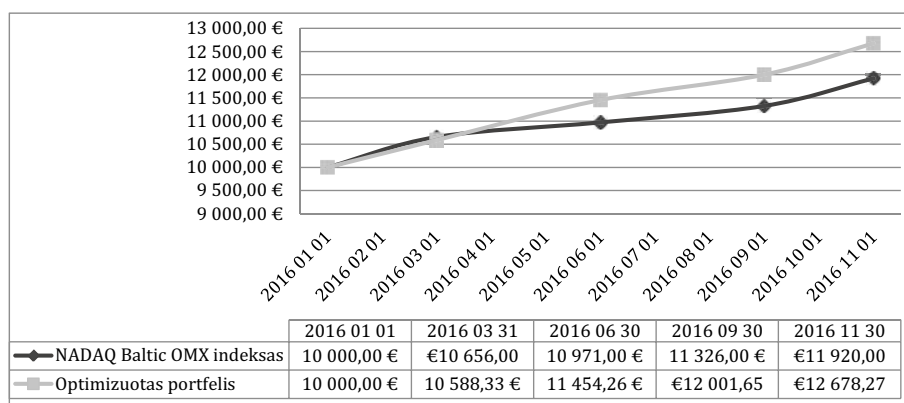
Palyginimui – optimizuoto investicijų portfelio vertė kartu su neinvestuotomis lėšos siekia 12 678,27 euro. Skirtumas – 758,27 euro, arba 7,58 %. Tam, kad būtų aiškesnis vaizdas 3 paveiksle, sudarytas indekso ir optimizuoto portfelio vertės skirtumas, imant keturis laikotarpius, kai buvo optimizuojamas portfelis (optimizuoto portfelio vertė pateikta optimizavimo laikotarpio pabaigoje kartu su nepanaudotų lėšų suma).

Remiantis 3 pav., galima aiškiai matyti skirtumą tarp optimizuoto portfelio ir *Nasdaq Baltic* OMX indekso. Didžiąją metų dalį optimizuotas portfelis generavo didesnę gražą nei indeksas, išskyrus pirmąjį ketvirtį, tačiau tai būtų galima paaiškinti tuo, kad į optimizuotą portfelį tuo metu buvo investuota tik 8842,83 euro (88,43 % viso turimo kapitalo), kai indeksas teoriškai veikė su visu 10 000 eurų kapitalu. Nepaisant to, portfelis uždirbo daugiau nei indeksas. Investuotojo pagrindinis tikslas pasiektas. Verta paminėti, kad neoptimizuotas portfelis taip pat uždirbo

6 lentelė. 2016 01 01–2016 11 30 uždarbis / nuostolis (sudaryta autorių, remiantis *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX 2016 01 01–2016 11 30 duomenimis)

Table 6. 2016 01 01–2016 11 30 gain/loss (formed by authors using *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX 2016 01 01–2016 11 30 data)

Įmonė	Gražą, proc.
„Tallink Grupp“ AS	+2,45
„Olainfarm“ AS	+20,39
AB „Teo LT“	-10,79
„Olympic Entertainment Group“ AS	-1,12
„Tallinna Vesi“ AS	-0,72
„Tallinna Kaubamaja Grupp“ AS	+18,25
„Linas Agro Group“	-2,27
„Silvano Fashion Group“ AS	+111,72
APB „Apranga“	-0,39
AB „Klaipėdos nafta“	+50,41
AB Šiaulių bankas	+85,23



3 pav. *Nasdaq Baltic* OMX indekso ir optimizuoto portfelio veiklos rezultatų palyginimas (sudaryta autorių, remiantis 2016 01 01–2016 11 30 *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX duomenimis)

Fig. 3. *Nasdaq Baltic* OMX index and optimized portfolio performance comparison (formed by authors using 2016 01 01–2016 11 30 *Nasdaq Baltic* (Nasdaq Baltic 2016a) OMX data)

daugiau nei indeksas, bet, kaip jau minėta anksčiau, optimizuotas portfelis yra pranašesnis.

Įvertinus optimizuotą investicijų portfelį ir palyginus jį su *Nasdaq Baltic* OMX indeksu, prieita prie išvados, kad aktyvaus valdymo strategija taikant MULTIMOORA metodą įmonėms parinkti bei optimizuojant šių įmonių portfelį, nagrinėjamu laikotarpiu buvo pranašesnis būdas investuoti nei pasyvus indeksavimas. Aktyviai valdomas ir kas ketvirtį optimizuojamas portfelis uždirbo 7,58 % daugiau nei indeksas.

Išvados

Analizuojant akcijų atrankos ir daugiakriterį vertinimo metodą, prieita prie išvados, kad analizės, kurios vertina šalių politikos stabilumą, užsienio skolą, prekybos balansą, palūkanų normą, infrastruktūrą ir kitus rodiklius, reikalauja daug laiko ir žinių, ir tokios analizės ne visada pasiteisina. Kadangi analizuojama informacija yra paini ir ją galima interpretuoti įvairiai, investicijų, kurias verta įtraukti į portfelį, atrinkimas yra kompleksinis sprendimas. Atsižvelgiant į tai, kad kompleksiskumas išauga didėjant alternatyvų ir savybių pasirinkimo skaičiui, pritaikyti daugiakriterį vertinimo metodą naudinga atrenkant geriausias alternatyvas. Nėgano to, daugiakriterio vertinimo metodas yra nesubjektyvus, šio metodo pritaikymas leidžia susisteminti informaciją ir padaryti nešališkas išvadas dėl įmonių efektyvumo. Šios priežastys lėmė šio metodo pasirinkimą vietoje kitų analizės būdų.

Vertinant įmones pastebėta, kad estiško kapitalo įmonės dominavo geriausiai įvertintų įmonių pogrupyje, priešingai nei lietuviško ir latviško kapitalo įmonės. Įvertinus trejų metų rezultatus prieita prie išvados, kad geriausiai įvertintų ir verčiausių investuoti įmonių dešimtuką sudaro: Energijos skirstymo operatorius (Lietuva), „Tallink Grupp“ (Estija), „Olainfarm“ (Latvija), „Lietuvos energijos gamyba“ (Lietuva), „TEO LT“ (Lietuva), „Olympic Entertainment Group“ (Estija), „Tallinna Vesi“ (Estija), „Tallinna Kaubamaja Grupp“ (Estija), „LHV Group“ (Estija), „Linus Agro Group“ (Lietuva).

Pritaikius MULTIMOORA metodą įmonių atrankai ir optimizavus investicinį portfelį, sudarytą iš šių įmonių akcijų, buvo prieita prie išvados, kad šio metodo pritaikymas buvo sėkmingas. Prie tokios išvados prieita, nes buvo pasiektas investavimo tikslas analizuojamu periodu (2016 01 01–2016 11 30) uždirbti didesnę grąžą nei *Nasdaq Baltic* OMX indeksas. Optimizuoto investicijų portfelio grąža siekė 26,78 %, indekso grąža siekė 19,20 %, portfelis uždirbo 7,58 % daugiau nei indeksas, taigi jo rezultatai buvo geresni, MULTIMOORA metodo pritaikymas buvo sėkmingas.

Literatūra

- Baležentis, A.; Baležentis, T.; Brauers, W. K. M. 2012. *MULTIMOORA-FG: a multi-objective decision making method for linguistic reasoning with an application to personnel selection process* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. spalio 7 d.]. Prieiga per internetą: http://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Informatica/38.pdf
- Brauers, W. K. 2004. *Optimization methods for a stakeholder society. A revolution in economic thinking by multi – objective optimization* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. gegužės 31 d.]. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=qmvjBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Optimization+methods+for+a+stakeholder+society.+A+revolution+in+economic+thinking+by+multiobjective&ots=KwFCmUn9cU&sig=P57GnVH2nF3naVz2VnaRg9tFJmA&redir_esc=y#v=onepage&q=multi&f=false
- Brauers, W. K.; Zavadskas, E. K. 2012. *Robustness of MULTIMOORA: a method for multi-objective optimization* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. gegužės 31 d.]. Prieiga per internetą: <https://pdfs.semanticscholar.org/c16a/68d0110e-377ebef8cd0c1b8dd68ee4b5da61.pdf>
- Brauers, W. K. M.; Baležentis, A.; Baležentis, T. 2012. *Economic ranking of the European Union countries by MULTIMOORA optimization* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. lapkričio 10 d.]. Prieiga per internetą: http://leidykla.vgtu.lt/conferences/BM_2012/international_economy/329_335_Brauers.pdf
- Brazauskas, M. 2014. *Daugiakriterių sprendimų priėmimo metodo taikymas formuojant vertės investicijų portfelį* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. lapkričio 10 d.]. Prieiga per internetą: http://www.su.lt/bylos/mokslo_leidiniai/ekonomika/2014_1_33/brazauskas.pdf
- Dey, B.; Bairagi, B.; Sarkar, B.; Sanyal, S. 2012. *A MOORA based fuzzy multi-criteria decision making approach for supply chain strategy selection* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/267203799_A_MOORA_based_fuzzy_multi-criteria_decision_making_approach_for_supply_chain_strategy_selection
- Girsaitė, I.; Žilinskij, G. 2016. Fundamentaliosios analizės panaudojimo investavimo sprendimų priėmimui valiutų rinkoje galimybių analizė, iš *19-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Verslas XXI amžiuje“*, 2016 m. vasario 11 d., Vilnius, Lietuva [interaktyvus], [žiūrėta 2016 spalio 15 d.]. Vilnius: Technika, 1–9. eISSN 2029–7149. Prieiga per internetą: <http://leidykla.vgtu.lt/lt/knyga/konferencijos/2863.html?Itemid=4>
- Kancerevyčius, G. 2009. *Finansai ir investicijos*, III atnaujintas leidinys. Kaunas: Smaltijos leidykla. 904 p.
- Maginn, J. L.; Tuttle, D. L.; McLeavey, D. W.; Pinto, J. E. 2007. *Managing investment portfolios. A dynamic process* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. gegužės 4 d.]. Prieiga per internetą: <https://vinothsv.files.wordpress.com/2015/07/managing-investment-portfolios.pdf>
- Markowitz, H. 1952. *Portfolio selection* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugsėjo 18 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.gacetafinanciera.com/TEORIARIESGO/MPS.pdf>
- Nasdaq Baltic. 2016a. *Baltijos rinkos indeksai* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugsėjo 9 d.]. Prieiga per

interneta: http://www.nasdaqbaltic.com/market/?pg=charts&lang=lt&idx_main%5B%5D=OMXT&idx_main%5B%5D=OMXR&idx_main%5B%5D=OMXV&add_index=OMXBBPI&add_equity=LT0000128696&period=other&start=2000.01.01&end=2016.11.07

Nasdaq Baltic. 2016b. *Baltijos akciju prekybos sąrašai* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. gegužės 31 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.nasdaqbaltic.com/market/?pg=mainlist&lang=lt>

Pašukonytė, G.; Kvietkauskienė, A. 2016. Investicinių portfelių formavimo teorijos Lietuvos mokslininkų kontekste ir jų taikymas praktikoje, iš *19-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Verslas XXI amžiuje“*, 2016 m. vasario 11 d., Vilnius, Lietuva [interaktyvus], [žiūrėta 2016 spalio 20 d.]. Vilnius: Technika, p. 1–11. eISSN 2029–7149. Prieiga per internetą: <http://leidykla.vgtu.lt/lt/knyga/konferencijos/2863.html?Itemid=4>

Rutkauskas, A. V.; Žilinskij, G. 2010. Finansinio svorto naudojimas aktyviai valdant investicijų portfelį [interaktyvus], *Verslas: teorija ir praktika* 11(3):194–203 [CD], [žiūrėta 2016 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cad=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAAahUKEwjh07DziJTGAhVBhSwKHeIZBx4&url=http%3A%2F%2Fwww.btp.vgtu.lt%2Findex.php%2Fbtp%2Farticle%2Fdownload%2Fbtp.2010.22%2F22&ei=CgOAVeGmM8GKsgHis5z-wAQ&usq=AFQjCNHVOi8Ibsqlk1kFzCgt6rBII1D18w&bvm=bv.96041959,d.bGg>

Valiulis, D. 2010. Analizės metodai pasaulinėje valiutų rinkoje, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 2(4): 69–72. ISSN 2029–2341.

INVESTMENT PORTFOLIO FORMATION USING MULTI-CRITERIA EVALUATION METHOD MULTIMOORA

V. Vaišvilas, R. Martinkutė-Kaulienė

Abstract

Information that has to be analyzed by investors is complicated and can be interpreted differently by different people, which is why choosing what should be added to the investment portfolio is complicated task. Complexity grows substantially when there are more alternatives to choose from. Multi – criteria evaluation method can be used to choose the best alternatives. Multi – criteria evaluation method MULTIMOORA is not subjective because there is no need to decide ratio of any given variable that is evaluated. MULTIMOORA consists of: formation of ratio system, application of multi – criteria evaluation method as well as investment evaluation and ranking. Purpose of this article is to apply multi – criteria evaluation method MULTIMOORA for the formation and management of investment portfolio from stocks of the Baltic stock market companies. Methods used in the analysis for the article: analysis of scientific literature, statistical analysis, organization and comparison of data, idealization, calculations of MULTIMOORA.

Keywords: MULTIMOORA, investment, portfolio, multi – criteria, stocks, Baltic market, company.