

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Grigorij ŽILINSKIJ

INVESTICIJŲ PORTFELIO SPRENDIMAI

DAKTARO DISERTACIJA

SOCIALINIAI MOKSLAI,
EKONOMIKA (04S)



Vilnius LEIDYKLA
TECHNIKA 2012

Disertacija rengta 2008–2012 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Mokslinis vadovas

prof. habil. dr. Aleksandras Vytautas RUTKAUSKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S).

VGTU leidyklos TECHNIKA 2078-M mokslo literatūros knyga
<http://leidykla.vgtu.lt>

ISBN 978-9955-28-

© VGTU leidykla TECHNIKA, 2012
© Grigorij Žilinskij, 2012
grigorij.zilinskij@vgtu.lt

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Grigorij ŽILINSKIJ

INVESTMENT PORTFOLIO SOLUTIONS

DOCTORAL DISSERTATION

SOCIAL SCIENCES,
ECONOMICS (04S)



Vilnius LEIDYKLA
TECHNIKA 2012

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2008–2012.

Scientific Supervisor

Prof Dr Habil Aleksandras Vytautas RUTKAUSKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Economics – 04S).

Reziუმé

Disertacijoje nagrinėjama investicijų portfelio sudarymo ir valdymo rinkų dinamikos sąlygomis problematika. Globali finansų krizė parodė, kad investuojant atsiranda ne tik uždario galimybės, bet ir gana didelė praradimų rizika.

Pagrindinis disertacijos tikslas – pasiūlyti ir empiriškai aprobuoti šiuolaikinių rinkų dinamikos iššūkius atitinkančius investicijų portfelio sudarymo ir valdymo sprendimus skirtingus investavimo polinkius turintiems investuotojams.

Daktaro disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai ir bendrosios išvados.

Įvade suformuluojama mokslinė darbo problema, pagrindžiamas jos aktualumas, įvardijamas tyrimo objektas, darbo tikslas ir uždaviniai, pristatoma tyrimo metodika, darbo mokslinis naujumas ir gautų rezultatų praktinė reikšmė, įvardijami ginamieji teiginiai.

Pirmajame skyriuje nagrinėjamos plačiai diversifikuoto investicijų portfelio sudarymo galimybės. Įvertinami mokslininkų pasiūlymai dėl skirtingų aktyvų (investicinio turto klasių) įtraukimo į investicijų portfelį, sudarytas biržoje prekiaujamų fondų portfelis ir įvertintas jo efektyvumas. Pasiūlytas investuotojo realiai patirtos rizikos vertinimo metodas.

Antrajame skyriuje detalizuoti aktyvaus investicijų portfelio valdymo taikant finansinį svertą sprendimai. Įvertinti efektyviosios portfelių ribos pokyčiai bei aktyvaus portfelio valdymo taikant finansinį svertą tikslingumas. Pasiūlytas prognozavimo tikslumu praeityje paremtas prognozių integravimo metodas ir įvertintas jo efektyvumas integruojant skirtingo periodo laiko eilučių prognozes. Pasiūlytas investuotojui priimtina perteklinio laukiamo pelningumo ir patiriamų sąnaudų santykį įvertinantis sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodas. Visi pasiūlymai apibendrinti aktyvaus portfelio valdymo modelyje.

Trečiajame skyriuje atlikta išsami daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų taikymo investicijų portfelio sudarymo problemai spręsti galimybių analizė. Pasiūlytas ir patikrintas rinkos sąlygomis akcijų investiciniu patrauklumu paremtas investicijų portfelio sudarymo metodas. Suformuluotos akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio sprendimų paramos sistemos, užtikrinančios pasiūlyto metodo taikymo galimybių išplėtimą, sukūrimo gairės.

Disertacijos pabaigoje suformuluotos bendrosios išvados.

Disertacijos tema paskelbti 6 straipsniai: 2 – recenzuojamuose mokslo žurnaluose, referuojamuose duomenų bazėse, 2 – recenzuojamose tarptautinių konferencijų medžiagose, 2 – jaunųjų mokslininkų konferencijų medžiagose.

Abstract

The dissertation analyses the topic and problems of selection and management of investment portfolio in terms of market dynamics. The global financial crisis has revealed that investments bear not only return possibilities but also a relatively high risk of loss.

The main aim of the Thesis is to propose and test empirically investment portfolio selection and management solutions matching the tendencies of modern markets for the investors with different investing preferences.

The Doctoral Thesis consists of the introduction, three body chapters and conclusions.

The introduction presents the scientific problem, its relevance, the object of the research, the aim and tasks of the research, methods of research, scientific novelty of the Thesis, practical significance of its results and defended statements.

The first chapter provides analysis of possibilities for a widely diversified investment portfolio selection. The study of proposals of scientists on different assets combining into an investment portfolio is carried out. Portfolio of exchange traded funds is created and its efficiency is evaluated. The method for actually incurred risk evaluation is suggested.

Solutions for active investment portfolio management with financial leverage are specified in the second chapter. The changes of efficient set of portfolios and expediency of active portfolio management with financial leverage are evaluated. Forecasts integration method, based on prediction accuracy in the past, is proposed; its efficiency is evaluated integrating different period time series forecasts. A portfolio rebalancing method, based on investor appropriate excess return and incurred costs ratio evaluation is proposed. All suggestions are summarized in an active portfolio management model.

The third chapter presents a comprehensive analysis of application possibilities of multicriteria decision making methods to deal with efficient portfolio selection problem. Investment portfolio selection method, based on stock investment attractiveness, is proposed and tested in real market conditions. Guidelines for development of the portfolio selection decision support system, based on stock investment attractiveness, are formulated, ensuring expansion of application of the suggested method.

Finally, conclusions and proposals are formulated.

6 articles are published on the theme of the Thesis: 2 in the peer-reviewed scientific journals, 2 articles in the peer-reviewed international conferences materials, 2 articles in conference for young researchers' materials.

Žymėjimai

Simboliai

$E(R_p)$ – tikėtina portfelio graža;

w_i – investicijų dalis, investuota į i vertybinį popierių;

$E(R_i)$ – i vertybinio popieriaus tikėtinas pelningumas (graža);

$COV(R_i, R_j)$ – kovariacija tarp i ir j finansinių priemonių gražos;

$E(R_i)^t$ – laukiamas pelningumas įvertinus proporcingas sandorių sąnaudas;

X_t – akcijos graža t laikotarpiu;

X_{t+1} – gražos prognozė artimiausiam ateities laikotarpiui;

X_{t+1}^k – k periodo ilgio prognozė;

$w(X_{t+1}^k)$ – k periodo ilgio prognozės svoris bendrame įvertyje;

MSE_t^k – k periodo ilgio laiko eilutės prognozių vidutinė kvadratinė paklaida;

C – bendrosios sandorių sąnaudos;

$c_{t,j}$ – sandorių sąnaudos, tenkančios vienam rizikingo aktyvo i vertės vienetui t laikotarpiu;

$w_{t,i}$ – t laikotarpiu į i akciją investuotų lėšų suma;

c_i^+ – i aktyvo įsigijimo sandorių sąnaudos;
 c_i^- – i aktyvo pardavimo sandorių sąnaudos;
 r_- – nerizikingo skolinimo palūkanų norma;
 w_- – lėšos, skolinamos už nerizikingą palūkanų norma;
 r_+ – nerizikingo skolinimosi palūkanų norma;
 w_+ – lėšų suma, pasiskolinama už nerizikingą palūkanų norma;
 A – rizikos tolerancijos lygis;
 W – investicijoms skirta investuotojo lėšų suma;
 w_+^{\max} – maksimali suma, kurią galima pasiskolinti už nerizikingą palūkanų norma;
 w_-^{\min} – minimali nerizikingų investicijų suma;
 w_i^{\min} – minimali rizikingų investicijų suma į i akciją;
 K – kriterijaus, remiantis kuriuo priimamas sprendimas keisti portfelio sudėtį, reikšmė;
 K_{\min} – minimali kriterijaus reikšmė, kad būtų priimtas sprendimas keisti portfelio sudėtį;
 $\Delta E(R)$ – ribinis laukiama pelningumo pokytis;
 ΔC – ribinės sandorių sąnaudos;
 K'_{\min} – investuotojo pasirinkta minimali ribinio laukiama pelningumo pokyčio ir ribinių sąnaudų reikšmė, kad būtų priimtas sprendimas iš dalies keisti portfelio sudėtį;
 K_i – i vertinimo kriterijus;
 \tilde{z}_i – i kriterijaus poveikio kryptis;
 q_i – i kriterijaus svoris;
 x_{ij} – j akcijos i kriterijaus reikšmė;
 $x_{i\min}$ – minimali i kriterijaus reikšmė tarp visų akcijų;
 S_{+j} – maksimizuojančių kriterijų reikšmių sumos;
 S_{-j} – minimizuojančių kriterijų reikšmių sumos;
 Q_j – j akcijos santykinis investicinis patrauklumas;
 $corr_{ij}$ – i ir j akcijų gražos koreliacijos koeficientas;
 $corr_p$ – vidinės portfelio koreliacijos koeficientas;
 Q_S – sektoriaus investicinis patrauklumas;
 Q_A – akcijos patrauklumas sektoriaus lygmeniu;
 Q – akcijos patrauklumas rinkos mastu;
 Q_v – virtualios akcijos investicinis patrauklumas.

Santrumpos

BPF – biržoje prekiaujami fondai (angl. Exchange traded funds – ETF);
EWC – iShares MSCI Canada Index Fund;
EZA – iShares MSCI South Africa Index Fund;
EPP – iShares MSCI Pacific ex-Japan Index Fund;
ILF – iShares S&P Latin America 40 Index Fund;
FEZ – Dow Jones EURO STOXX 50 ETF;
SPY – SPDR S&P 500 ETF;
GUR – SPDR S&P Emerging Europe ETF;
GAF – SPDR S&P Emerging Middle East & Africa ETF;
BSV – Short-Term Bond ETF;
BIV – Inter-Term Bond ETF;
BLV – Long-Term Bond ETF;
FXA – CurrencyShares Australian Dollar Trust ETF;
FXY – CurrencyShares Japanese Yen Trust ETF;
FXC – CurrencyShares Canadian Dollar Trust ETF;
FXB – CurrencyShares British Pound Sterling Trust ETF;
FXE – CurrencyShares Euro Trust ETF;
FXS – CurrencyShares Swedish Krona Trust ETF;
FXM – CurrencyShares Mexican Peso Trust ETF;
UUP – PowerShares DB US Dollar Index Bullish Fund;
GLD – streetTRACKS Gold Shares ETF;
SLV – iShares Silver Trust Fund;
DBB – PowerShares DB Base Metals Fund;
DBE – PowerShares DB Energy Fund;
DBA – PowerShares DB Agriculture Fund;
SNTG – standartinis nuokrypis nuo numatytos tikėtinos investicijų grąžos;
CML – kapitalo rinkos tiesė (angl. capital market line);
RFR – nerizikinga palūkanų norma (angl. risk free rate);
OC – sandorių sąnaudos (angl. operation costs);
APG – APB „Apranga“;
CTS – AB „City service“;
IVL – AB „Invalda“;
LNA – AB „Linas Agro Group“;
PTR – AB Panevėžio statybos trestas;
SAB – AB Šiaulių bankas;

TEO – AB TEO LT;
UKB – AB Ūkio bankas;
SMA – paprastas slankusis vidurkis;
WMA – svertinis slankusis vidurkis;
EMA – eksponentinis slankusis vidurkis;
ARMA – autoregresinis slankusis vidurkis;
ANN – dirbtinis neuroninis tinklas (angl. Artificial neural network);
HMM – paslėptasis Markovo modelis (angl. Hidden Markov Model);
PSO – dalelių masės optimizavimas (angl. Particle Swarm optimisation);
NLICA – nelinejinė nepriklausomų komponentų analizė;
SVR – paramos vektorių regresija;
GBM – geometrinis Brownio judėjimas;
HCSOM – Hybrid Cohonen Self Organising Map;
MAFE – vidutinė absoliutinė prognozavimo paklaida;
FE – prognozės paklaida;
AFE – absoliuti prognozės paklaida;
MSE – vidutinė kvadratinė paklaida;
RMSE – šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos;
MAPE – vidutinė absoliuti procentinė paklaida;
MAD – vidutinis absoliutus nuokrypis;
TIC – Theil'o nelygybės koeficientas;
RMAE – santykinė vidutinė absoliuti paklaida;
NMSE – normalizuota vidutinė standartinė paklaida;
POCID – krypties pokyčio prognozė;
ARV – vidutinis santykinis neatitikimas;
AA – Alcoa Inc.;
BA – Boeing Company;
CAT – Caterpillar, Inc.;
DD – E. I. du Pont de Nemours and Company;
GE – General Electric Company;
IBM – International Business Machines;
KO – Coca-Cola Company;
EUR – euras;
USD – JAV doleris;
CHF – Šveicarijos frankas;
GBP – Didžiosios Britanijos svaras;

JPY – Japonijos jena;
APV – aktyvus portfelio valdymas;
SV – pusiau variacija;
MCDM – daugiakriteris sprendimų priėmimas;
MADM – daugelį veiksnių įvertinantis sprendimų priėmimas;
MODM – daugiakriteris sprendimų priėmimas;
CVX – Chevron Corporation;
INTC – Intel Corporation;
JNJ – Johnson & Johnson;
MCD – McDonald's Corporation;
MMM – 3M Company;
MRK – Merck & Company, Inc.;
PFE – Pfizer, Inc.;
T – AT&T Inc.;
UTX – United Technologies Corporation;
VZ – Verizon Communications Inc.;
XOM – Exxon Mobil Corporation.

Turinys

IVADAS	1
Problemos formulavimas	1
Darbo aktualumas	3
Tyrimų objektas	4
Darbo tikslas	4
Darbo uždaviniai	4
Tyrimų metodika	5
Darbo mokslinis naujumas	5
Darbo rezultatų praktinė reikšmė	6
Ginamieji teiginiai	6
Darbo rezultatų aprobavimas	7
Disertacijos struktūra	8
1. PASYVAUS INVESTUOTOJO APSISAUGOJIMO NUO RIZIKOS GALIMYBIŲ ĮVERTINIMAS	9
1.1. Mokslininkų siūlomi portfelio diversifikavimo sprendimai	10
1.2. Investicinių priemonių pasirinkimas, jų charakteristikų vertinimas	15
1.2.1. Investicinių priemonių pasirinkimas	15
1.2.2. Atrinktų BPF pagrindinių charakteristikų vertinimas	18
1.3. Plačiai diversifikuoto portfelio sudarymas ir jo rezultatų įvertinimas	23
1.3.1. Plačiai diversifikuoto portfelio sudarymas	23
1.3.2. Portfelijų rezultatų įvertinimas	24

1.4. Pirmojo skyriaus išvados	27
2. PORTFELIO SPRENDIMAI AKTYVIEMS INVESTUOTOJAMS	29
2.1. Efektyviosios portfelių ribos modeliavimas	30
2.1.1. Mokslinių darbų efektyviosios ribos modeliavimo tematika analizė	30
2.1.2. Efektyviosios portfelių ribos modeliavimas aktyviai valdant investicijų portfelių	34
2.1.3. Aktyvaus portfelio valdymo taikant finansinį svertą tikslingumo empirinis tyrimas	37
2.2. Prognozavimo tikslumo didinimas integruojant skirtingais metodais gautas prognozes	43
2.2.1. Laukiamo pelningumo įvertinimo problemos ištirtumo lygis	44
2.2.2. Prognozių integravimo metodo sukūrimas	47
2.2.3. Pasiūlyto metodo testavimas	49
2.3. Sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimas	56
2.3.1. Problemos ištirtumo lygis kitų mokslininkų darbuose	56
2.3.2. Siūlomas sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodas	58
2.4. Aktyvaus investicijų portfelio valdymo modelis	62
2.5. Antrojo skyriaus išvados	65
3. AKCIJŲ INVESTICINIŲ PATRAUKLUMŲ PAREMTAS INVESTICIJŲ PORTFELIS	67
3.1. Daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų įvairovė ir jų taikymo investicijų portfeliui sudaryti galimybės	68
3.2. Bazinio akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio optimizavimo modelio sudarymas	74
3.3. Sprendimų detalizavimas ir modelio testavimas	76
3.3.1. Modelio sprendimų detalizavimas	76
3.3.2. Modelio išbandymas	82
3.4. Akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio sprendimų paramos sistemos sukūrimo gairės	86
3.4.1. Duomenų patikimumo ir surinkimo operatyvumo užtikrinimas	87
3.4.2. Duomenų apdorojimo galimybės	88
3.4.3. Sprendimų priėmimas ir monitoringas	90
3.4.4. Principinė sprendimų paramos sistemos veikimo schema	91
3.5. Trečiojo skyriaus išvados	93
BENDROSIOS IŠVADOS	95
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI	99
AUTORIAUS PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS	115
PRIEDAI	117
A priedas. Koreliacijų matrica	119

B priedas. Aktyvų deriniai portfeliuose.....	120
C priedas. Portfelijų verčių kitimas 2007-04-10–2011-02-10 laikotarpiu	121
D priedas. Kasdieniai portfelijų verčių svyravimai 2011-02-10–2012-04-10 laikotarpiu.....	122
E priedas. Portfelijų pelningumas ir rizika	123
F priedas. Vidutinės kvadratinės indeksų/akcijų gražos prognozavimo paklaidos	124
G priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2003-04-01–2004-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	125
H priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2004-04-01–2005-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	126
I priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2005-04-01–2006-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	127
J priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2006-04-01–2007-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	128
K priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2007-04-01–2008-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	129
L priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2008-04-01–2009-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	130
M priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2009-04-01–2010-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	131
N priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2010-04-01–2011-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	132
O priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2011-04-01–2012-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės.....	133
P priedas. Optimalios portfelijų sudėtys	134

Contents

INTRODUCTION	1
Investigated Problem.....	1
Topicality of the Thesis.....	3
Object of Research	4
Aim of the Thesis	4
Tasks of the Thesis	4
Methods of Research.....	5
Scientific novelty.....	5
Practical meaning of the results.....	6
Defended statements	6
Approval of the results	7
Structure of the thesis	8
1. EVALUATION OF PASSIVE INVESTOR'S RISK HEDGING POSSIBILITIES.....	9
1.1. Researchers' propositions for portfolio diversification.....	10
1.2. Selection of investment objects and evaluation of their characteristics	15
1.2.1. Selection of investment objects	15
1.2.2. Evaluation of the main characteristics of selected ETFs	18
1.3. Selection of a widely diversified portfolio and evaluation of its results	23
1.3.1. Selection of a widely diversified portfolio	23
1.3.2. Evaluation of the results of selected portfolios.....	24
1.4. Conclusions of the first chapter	27

2. PORTFOLIO SOLUTIONS FOR ACTIVE INVESTORS.....	29
2.1. Modelling of the efficient set of portfolios	30
2.1.1. Analysis of scientific works on the topic of modelling of efficient set	30
2.1.2. Modelling of efficient set of portfolios.....	34
2.1.3. Empirical analysis of expediency of active portfolio management with financial leverage	37
2.2. Improvement of prediction accuracy by integrating forecasts obtained using several forecasting methods	43
2.2.1. The level of exploration of expected return evaluation problem.....	44
2.2.2. Development of the method of forecasts integration.....	47
2.2.3. Testing of the suggested method	49
2.3. Portfolio rebalancing decision making.....	56
2.3.1. The level of exploration of the problem in scientific literature	56
2.3.2. The suggested portfolio rebalancing decision making method.....	59
2.4. The model for active portfolio management	62
2.5. Conclusions of the second chapter.....	65
3. INVESTMENT PORTFOLIO BASED ON STOCK INVESTMENT ATTRACTIVENESS	68
3.1. The variety of multicriteria decision making methods and their application possibilities in portfolio selection	68
3.2. Development of the basic model for investment portfolio optimization based on stock investment attractiveness	74
3.3. Specification of solutions and testing of the model	76
3.3.1. Specification of the model solutions	76
3.3.2. Testing of the model.....	82
3.4. Guidelines for creation portfolio selection decision support system, based on stock investment attractiveness.....	86
3.4.1. Ensuring data reliability and timeliness of its collection	87
3.4.2. Data processing capabilities	88
3.4.3. Decision making and monitoring	90
3.4.4. The principal operating scheme of decision support system	91
3.5. Conclusions of the third chapter	93
GENERAL CONCLUSIONS	95
REFERENCES	99
AUTHOR’S PUBLICATIONS ON THE TOPIC OF THE THESIS	115
APPENDICES	117
Appendix A. Matrix of correlations	119
Appendix B. Combinations of actives in portfolios	120
Appendix C. Portfolios’ value changes in period 2007-04-10–2011-02-10	121
Appendix D. Daily fluctuations of portfolio values in period 2011-02-10–2012-04-10.	122
Appendix E. Risk and return of portfolios	123

Appendix F. Mean square index/share return forecasting errors 124

Appendix G. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2003-04-01–2004-04-01 investment period 125

Appendix H. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2004-04-01–2005-04-01 investment period 126

Appendix I. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2005-04-01–2006-04-01 investment period 127

Appendix J. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2006-04-01–2007-04-01 investment period 128

Appendix K. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2007-04-01–2008-04-01 investment period 129

Appendix L. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2008-04-01–2009-04-01 investment period 130

Appendix M. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2009-04-01–2010-04-01 investment period 131

Appendix N. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2010-04-01–2011-04-01 investment period 132

Appendix O. Values of criteria used to evaluate stocks' investment attractiveness for
2011-04-01–2012-04-01 investment period 133

Appendix P. Optimal compositions of portfolios..... 134

Ivadas

Problemos formulavimas

Investicijų portfelio sudarymo ir valdymo proceso analizė bei jo tobulinimo galimybių paieška yra svarbi šiuolaikinio ekonomikos mokslo plėtojimo kryptis. Šios krypties svarbą taip pat pagrindžia investicijų portfelio sudarymo, finansų rinkų efektyvumo ir glaudžiai susijusią tematiką nagrinėjančių mokslininkų gautų Nobelio premijų už pasiekimus ekonomikos moksle skaičius.

Sparti finansų rinkų plėtra nulemia naujus iššūkius tiek investuotojams, tiek investavimo problematiką nagrinėjantiems mokslininkams. Iškyla būtinybė sukurti inovatyvius, šiuolaikinėms finansų rinkų sąlygoms adekvačius teorinius, koncepcinius ir pragmatinius investicijų portfelio sudarymo ir valdymo sprendimus. Tai, kad mokslininkų siūlomi sprendimai nepakankamai atitinka šios dienos poreikius, liudija po globalios finansų krizės žymių ekonomistų išsakyti raginimai daliai Nobelio premijos laureatų atsisakyti gautų premijų.

Įvertinus pasirinktos tematikos aktualumą, disertacijoje nagrinėjama ir sprendžiama problema formuluojama kaip šiuolaikinėje ekonomikos teorijoje ir praktikoje sukaupto mokslinio pažinimo bei siūlomų sprendimų nepakankamas adekvatumas siekiant užtikrinti efektyvų investicijų portfelio – kaip dominuojančios investavimo strategijos – sudarymą ir valdymą skirtingus investavimo būdus pasirenkantiems investuotojams esant šiuolaikinėms finansų

rinkoms būdingoms tendencijoms ir iššūkiams, tokiems kaip didėjanti rinkų dinamika, sudėtingėjanti jų plėtros galimybių įvairovė ir investavimo sprendimų sistemiskumo poreikis.

Siekiant geriau atskleisti disertacijoje nagrinėjamos problemos esmę, tikslinga išgryninti pagrindinius probleminius jos aspektus:

- mokslinėje literatūroje nepakankamai įvertintos skirtingų aktyvų (turto klasių) derinimo investicijų portfelyje galimybės, kurios galėtų leisti sumažinti investicijų portfelio riziką ir galimus netekimus smunkant atskiroms rinkoms;

- nepakankamas realios rinkos apribojimų ir portfelio valdymo sąnaudų įvertinimas moderniojoje portfelio teorijoje gali klaidinti investuotojus suteikdamas perteklinių lūkesčių dėl portfelio laukiamos gražos, ypač aktyviai valdant portfelį taikant finansinį svertą;

- nepakankamai išnagrinėtos skirtingais metodais gautų akcijų kainų (gražos) prognozių integravimo galimybės, kurios leistų sumažinti galimas užprogramuotas atskirų prognozavimo metodų klaidas (pvz., esant „techniniams atšokimams“ ar akcijų rinkoms atsigaunant po krizės) ir padidinti prognozavimo tikslumą;

- nėra pasiūlyta metodų, įvertinančių investuotojui priimtina laukiamo pelningumo pokyčio ir realiai patiriamų sąnaudų santykį priimant sprendimus dėl portfelio sudėties keitimo;

- moksliniuose darbuose portfelį optimizuoti siūloma remiantis pelningumu ir rizika, kurie dažniausiai nustatomi remiantis praeities gražos analize, kartais įtraukiant papildomas charakteristikas (pvz., likvidumą, diversifikacijos lygį ir pan.), tačiau nėra pasiūlyto modelio ar sistemos, kurie leistų optimizuojant portfelį siekti maksimizuoti bendrą investicijų portfelio patrauklumą, įvertinantį kokybinius ir kiekybinius, fundamentaliosios ir techninės analizės veiksnius, konkrečiam investuotojui.

Atsižvelgiant į įvardintą problemą ir pagrindinius jos aspektus tikslinga išnagrinėti ir pasiūlyti konkrečius portfelio valdymo sprendimus skirtingus investavimo polinkius turintiems investuotojams – įvertinti pasyvių investuotojų apsaugojimo nuo rizikos ir netekčių padidėjusio rinkų nepastovumo laikotarpiais galimybes, apribojimų ir sąnaudų poveikį efektyviajai portfelių ribai, sukurti prognozių integravimo ir sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodus, pasiūlyti akcijų investiciniu patrauklumu paremtą investicijų portfelio sudarymo modelį ir detalizuoti jo pagrindu galimos sukurti sprendimų paramos sistemos gaires.

Darbo aktualumas

Sparti finansų rinkų plėtra, investicinių priemonių ir paslaugų įvairovės didėjimas – efektyvių investavimo sprendimų sudėtingumo ir naujų investavimo galimybių įrodymas. Naujos investicijų portfelio diversifikavimo galimybės taip pat iškelia naujus iššūkius, kurie reikalauja vis pažangesnių mokslinių ir praktinių sprendimų. Globali finansų krizė parodė, kad tradiciniai portfelio diversifikavimo būdai išigyjant skirtingų sektorių ar skirtingų regionų įmonių akcijas nėra efektyvūs, kai finansų rinkos yra veikiamos sisteminio pobūdžio veiksnių. Šiuolaikinėms finansų rinkoms būdinga dinamika reikalauja adekvačių investicijų valdytojų sprendimų, tačiau net deleguotas, profesionalus investicijų valdymas (pvz. investicinių fondų vienetų įsigijimas) krizės laikotarpiu taip pat neapsaugojo investuotojų nuo investicijų vertės sumažėjimo. Iškyla būtinybė ieškoti naujų portfelio sudarymo ir valdymo būdų, leidžiančių sumažinti investicijų riziką ir galimus nuostolius padidėjusio rinkų nepastovumo laikotarpiu.

Didėjanti investicinių priemonių įvairovė leidžia net privatiems investuotojams investuoti ir viename portfelyje derinti tokias skirtingas turto klases kaip akcijos, skolos vertybiniai popieriai, valiutos ar prekės, kurių kainų pokyčiai tarpusavyje yra mažai ar net neigiamai koreliuoti. Tai sukuria sąlygas plačiai diversifikuotam portfeliui, kuris šiame darbe suvokiamas kaip kryptingai atrinktų aktyvų, o ne visų prieinamų aktyvų rinkinys, sudaryti, bet reikalauja išsamesnės plačiai diversifikuoto portfelio sudarymo galimybių analizės ir jo suteikiamų apsaugojimo nuo rizikos ir netekčių galimybių vertinimo.

Nepastovumas ir gana dideli kainų svyravimai akcijų rinkoje atveria didesnio uždarbio galimybes aktyviems (dažnai portfelio sudėtį keičiantiems) investuotojams. Galimą pelningumą dar labiau padidinti gali finansinio svarto naudojimas, kai tikėtino rinkų smukimo laikotarpiais daromos tik nerizikingos investicijos, o laukiamo rinkų kilimo laikotarpiais papildomai yra pasiskolinama siekiant daugiau investuoti į rizikingesnius ir potencialiai pelningesnius vertybinius popierius. Aktyvus investavimas taip pat užtikrina investuotojo tobulėjimą nuolat ieškant naujų sprendimų, kaip išnaudoti rinkos dinamikos galimybes. Tačiau aktyvus portfelio valdymas taikant finansinį svartą turi apribojimų, atsiranda papildomų sąnaudų, todėl gali būti pelningas tik tuo atveju, jei bus pasiūlyti efektyvūs sprendimai, kaip įgyvendinti konkrečius aktyvaus portfelio valdymo etapus.

Sprogęs nekilnojamojo turto kainų burbulas, ekonomistų nuomonė dėl galimo socialinių tinklų įmonių akcijų kainų burbulo formavimosi verčia suabejoti praeities laikotarpių gražos analizės tinkamumu vertinant laukiamą investicijų gražą, todėl sprendimai dėl investavimo turėtų būti priimami siekiant maksimizuoti bendrą investicijų portfelio atitiktį investuotojo poreikiams

(investicinį patrauklumą). O didėjantis investuotojų dėmesys įmonių socialinei atsakomybei reikalauja numatyti galimybę įtraukti socialinius, etinius ir kitus kokybinius veiksnius į investicinio patrauklumo vertinimą. Bendro investicinio patrauklumo kriterijaus pagrindu sudaromas investicijų portfelis gali užtikrinti ne tik investicijų atitiktį investuotojo poreikiams bet ir darnią verslo, rinkų ir šalių plėtrą.

Apibendrinant pažymėtina, kad darbo aktualumas yra grindžiamas būtinybe pasiūlyti portfelio sudarymo ir valdymo sprendimus, leidžiančius maksimizuoti investicijų atitiktį investuotojo poreikiams, padidinti gražą rinkų augimo laikotarpį ir sumažinti investicijų vertės sumažėjimo riziką rinkų smukimo laikotarpį.

Tyrimų objektas

Darbo mokslinių tyrimų objektas – investicijų portfelio sudarymas ir valdymas.

Darbo tikslas

Pagrindinis disertacijos tikslas – pasiūlyti ir empiriškai aprobuoti šiuolaikinių rinkų tendencijas atitinkančius investicijų portfelio sudarymo ir valdymo sprendimus skirtingus investavimo polinkius turintiems investuotojams.

Darbo uždaviniai

Darbo tikslui pasiekti yra keliami šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti skirtingų aktyvų įtraukimo į plačiai diversifikuotą portfelį galimybes ir įvertinti plačiai diversifikuoto portfelio, kaip rizikos mažinimo ir apsisaugojimo nuo atskirų rinkų smukimo priemonės, efektyvumą.
2. Pasiūlyti konkrečius aktyvaus portfelio valdymo taikant finansinį svertą sprendimus:
 - įvertinti aktyvaus portfelio valdymo taikant finansinį svertą apribojimų ir sąnaudų poveikį efektyviajai portfelių ribai;
 - pasiūlyti ir empiriškai aprobuoti atskirų prognozių integravimo metodą;
 - pasiūlyti sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodą;

- apibendrinti pateiktus pasiūlymus sukuriant bendrą aktyvaus portfelio valdymo taikant finansinį svertą modelį.
3. Įvertinti daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų taikymo investicijų portfeliui sudaryti galimybes, pasiūlyti ir empiriškai aprobuoti akcijų investiciniu patrauklumu paremtą investicijų portfelio sudarymo modelį.
 4. Suformuluoti akcijų investiciniu patrauklumu paremto investicijų portfelio sudarymo sprendimų paramos sistemos sukūrimo gaires.

Tyrimų metodika

Disertacijos tikslui ir keliamiems uždaviniams pasiekti darbe buvo taikoma: literatūros analizei – mokslinių šaltinių analizė, sintezė ir apibendrinimas; teoriniams sprendimams pagrįsti ir juos aprobuoti – hipotetinis modeliavimas, grafinis vaizdavimas ir lyginimas, daugiakriteris vertinimas, kiekybiniai matematiniai ir statistiniai tyrimo metodai.

Darbo mokslinis naujumas

Rengiant disertaciją buvo gauti šie ekonomikos mokslui nauji rezultatai:

1. Įvertintos plačiai diversifikuoto portfelio, apimančio akcijų, obligacijų, valiutų ir prekių turto klases, sudarymo galimybės ir efektyvumas rinkų dinamikos sąlygomis. Gauti rezultatai parodė, kad derinti skirtingas turto klases gali būti naudinga mažinant portfelio riziką, tačiau ilgesnį laiką nekeičiant portfelio sudėties jo grąža sumažėja.
2. Pasiūlytas investuotojo faktiškai patirtos rizikos vertinimo metodas pagrįstas realios grąžos neatitikimo investuotojo lūkesčiams vertinimu.
3. Įvertinti efektyviosios portfelių ribos pokyčiai aktyviai valdant investicijų portfelį taikant finansinį svertą. Rezultatai parodė, kad aktyvus portfelio valdymas taikant finansinį svertą gali būti naudingas tik tuo atveju, kai aktyviai naudojamosi nerizikingo skolinimo/skolinimosi galimybėmis.
4. Pasiūlytas prognozių integravimo metodas, leidžiantis tiksliau prognozuoti akcijų grąžą ir valiutų kursų pokyčius. Tyrimo rezultatai parodė, jog integruojant skirtingo periodo laiko eilučių paprastojo ir svertinio slankiojo vidurkio metodais gautas prognozes galima sumažinti

vidutines absoliučias prognozavimo paklaidas, lyginant su tiksliausia iš neintegruotų prognozių vidutiniškai apie 11 proc.

5. Pasiūlytas sprendimo keisti portfelio sudėtį, atsižvelgiant į investuotojui priimtina laukiamos gražos pokyčio ir realiai patiriamų sąnaudų santykį, priėmimo metodas. Numatyta galimybė keisti portfelio sudėtį iš dalies įvertinant ribinį laukiamo pelningumo pokytį ir ribines sąnaudas.
6. Atskleistos daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų taikymo akcijų investiciniam patrauklumui nustatyti galimybės ir pasiūlytas akcijų investiciniu patrauklumu paremtas investicijų portfelio sudarymo modelis leidžia, įvertinus akcijų prekybos, fundamentaliuosius ir net kokybinius rodiklius, į portfelį atrinkti geriausiai investuotojo poreikius atitinkančias akcijas. Suformuluotos gairės akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio sudarymo sprendimų paramos sistemai sukurti.

Darbo rezultatų praktinė reikšmė

Rengiant disertaciją buvo pasiūlyti konkretūs investicijų portfelio sudarymo ir valdymo sprendimai, kurie gali būti pritaikyti realiomis rinkos sąlygomis, sudarant ir valdant investicijų portfelius. Plačiai diversifikuoto portfelio sudarymo galimybių įvertinimas gali būti naudingas pasirenkant investicinio turto klases, sprendžiant dėl portfelio sudėties peržiūros periodiškumo, patikslinta efektyvioji portfelių riba – priimant sprendimus dėl aktyvaus portfelio valdymo ir finansinio svėrto naudojimo, prognozių integravimo ir sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodai gali būti naudojami sprendimų paramos sistemoms kurti ar tiesiogiai taikomi portfeliui valdyti, darbe suformuluotų gairių pagrindu gali būti sukurta reali akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio sudarymo sprendimų paramos sistema.

Ginamieji teiginiai

1. Skirtingų turto klasių derinimas investicijų portfelyje leidžia sumažinti sisteminę investavimo į vieną turto klasę (pvz., akcijas) riziką, tačiau, atsižvelgiant į tai, jog tiek graža, tiek gražos tarpusavio koreliacijos kinta laike, net plačiai diversifikuoto portfelio sudėtį tikslinga periodiškai peržiūrėti.
2. Aktyvus portfelio valdymas taikant finansinį svėrą gali būti naudingas tik tuo atveju, kai akcijų kainų svyravimai pakankamai dideli, kad

užtikrintų intensyvų nerizikingo skolinimo/skolinimosi galimybių naudojimą.

3. Atskiri prognozavimo metodai gali turėti užprogramuotų klaidų, todėl siekiant tiksliau prognozuoti tikslinga integruoti skirtingais metodais gautas prognozes, tam galėtų būti taikomas disertacijoje pasiūlytas metodas.
4. Vien sandorių sąnaudų eliminavimu paremti sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodai negali užtikrinti geriausiai investuotojo poreikius atitinkančių sprendimų, todėl sprendimus tikslinga priimti remiantis laukiamo pelningumo pokyčio ir realiai patiriamų sąnaudų santykiu.
5. Portfelio valdymas remiantis praeities gražos analize nėra tinkamas investuotojo poreikius atitinkančiam investicijų portfeliui sudaryti ir turi būti paremtas investicinio patrauklumo maksimizavimu konkrečiam investuotojui.
6. Akcijų investicinio patrauklumo vertinimas yra gana sudėtingas, kompleksinis, daug laiko ir duomenų reikalaujantis procesas, todėl akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio koncepcijos taikymas turi būti sistemizuotas pagal disertacijoje pateiktas gaires.

Darbo rezultatų apibavimas

Disertacijos tema yra išspausdinti 6 moksliniai straipsniai: du – recenzuojamame mokslo žurnale (Rutkauskas, Žilinskij 2010; Žilinskij, Rutkauskas 2012, du – recenzuojamose tarptautinių konferencijų medžiagose (Žilinskij, Kuzminskas 2011; Žilinskij 2012), vienas – recenzuojamoje Lietuvos konferencijos medžiagoje (Žilinskij, Džikevičius 2008), vienas – nerenzuojamoje Lietuvos konferencijos medžiagoje (Žilinskij 2009).

Rengiant disertaciją atliktų tyrimų rezultatai buvo paskelbti keturiuose mokslinėse konferencijose Lietuvoje ir užsienyje:

- Jaunųjų mokslininkų konferencijoje „*Mokslas – Lietuvos ateitis*“ 2008 ir 2009 m. Vilniuje;
- Tarptautinėje konferencijoje „*International Masaryk conference for Ph.D. students and young researchers*“ 2011 m. Hradec Králové, Čekija;
- Tarptautinėje konferencijoje „*Business and management 2012*“ 2012 m. Vilniuje.

Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai ir bendrosios išvados. Taip pat yra 16 priedų.

Darbo apimtis – 116 puslapių, neskaitant priedų, tekste panaudotos 45 numeruotos formulės, 32 paveikslai ir 27 lentelės. Rašant disertaciją buvo panaudoti 207 literatūros šaltiniai.

1

Pasyvaus investuotojo apsisaugojimo nuo rizikos galimybių įvertinimas

Portfelio teorijoje rizikos mažinimas dažnai yra siejamas su investicijų diversifikacija. Intuityviai diversifikacijos esmė ir nauda suvokiama jau seniai, tačiau H. Markowitz (1952), kuris laikomas moderniosios portfelio teorijos pradininku, pirmasis matematiškai pagrindė diversifikacijos efektą ir naudą mažinant investicijų riziką. Pastaroji finansų krizė parodė, kad net diversifikuotas akcijų portfelis negali apsaugoti nuo didelių nuostolių esant globaliam akcijų rinkų nuosmukiui. Didėjanti investicinių priemonių įvairovė atveria naujas investavimo ir geresnes portfelio diversifikavimo galimybes. Šiame skyriuje keliama prielaida, jog investavimo akcijų rinkoje sisteminė rizika gali būti sumažinta investuojant keliose rinkose, analizuojamos rizikos minimizavimo galimybės sudarant plačiai diversifikuotą, įvairius regionus ir turto klases apimančių investicijų portfelį, vertinamos sudaryto portfelio charakteristikos. Šiame skyriuje atliktos analizės pagrindu parengtas straipsnis tarptautinei doktorantų ir jaunųjų mokslininkų Masaryko konferencijai, kuriame įvertintos plačiai diversifikuoto portfelio sudarymo galimybės ir jo efektyvumas (Žilinskij, Kuzminskas 2011).

1.1. Mokslininkų siūlomi portfelio diversifikavimo sprendimai

Efektyvaus investicijų portfelio diversifikavimo problema yra ypač aktuali padidėjusio rinkų nepastovumo ir nuosmukio laikotarpiams. Esant palankioms tendencijoms investicijų rinkoje, net turint menkai diversifikuotą portfelį galima išvengti nuostolių ir uždirbti pelno. Tačiau išvengti nuostolių finansų krizių laikotarpiu yra labai sudėtinga. Finansų krizės paveikia daugelio žmonių socialinę ekonominę gerovę, tai yra svarbus reiškinys, susilaukiantis mokslininkų dėmesio. Mokslininkų darbuose nagrinėjamas krizių poveikis tiek realiai ekonomikai, pinigų srautams, investicijoms (Kroszner 2007; Uctum, Uctum 2011; Milosev *et al.* 2011), tiek finansų ir investicijų rinkoms (Choudhry 2007; Kenourgios, Padhi 2012; Kenourgios *et al.* 2011; Samarakoon 2011; Grammatikos, Vermeulen 2012; Kim, Kim 2012). Daugelis finansų krizės poveikį atskirų šalių finansų rinkoms analizavusių mokslininkų nustatė, kad egzistuoja užsikrėtimo efektas, kai vienos šalies problemos paveikia kitų šalių finansų rinkas, ir padarė išvadą, kad tarptautinė akcijų portfelio diversija yra mažesnė, nei tikimasi (Choudhry 2007; Kenourgios, Padhi 2012; Kenourgios *et al.* 2011; Samarakoon 2011; Kim, Kim 2012), o portfelio diversifikavimas investuojant į akcijas ir į obligacijas gali būti pranašesnis nei vien akcijų ar obligacijų portfelis (Kenourgios, Padhi 2012). Grammatikos, Vermeulen (2012) nustatė, kad krizė iš JAV nefinansinio sektoriaus į Europos nefinansinį sektorių persikėlė gerokai labiau, nei finansinio sektoriaus atveju.

Nagrinėjant akcijų portfelio diversifikavimą galima išskirti kelias pagrindines jo atmainas. Visų pirma, tai yra diversifikavimas pagal ūkio sektorius. Šis portfelio diversifikavimo būdas yra plačiai taikomas daugelio investuotojų, kadangi gali būti vykdomas vienoje (vietos) rinkoje. Mokslinėje literatūroje pateikiama daug portfelio sudarymo iš vienoje biržoje prekiaujamų skirtingų sektorių akcijų pavyzdžių (pvz., Nanda *et al.* 2010; Xidonas *et al.* 2010a). Kita akcijų portfelio diversifikavimo atmaina yra tarptautinis portfelis, kuris padeda sumažinti sisteminę konkrečios šalies akcijų kainų svyravimo riziką. Nors, kaip jau buvo minėta, tarptautinės portfelio diversifikacijos nauda krizės laikotarpiu yra mažesnė, nei tikimasi, tačiau yra darbų, pagrindžiančių tarptautinės diversifikacijos naudą. Į portfelį dažniausiai siūloma įtraukti akcijas besivystančių šalių – Centrinės ir Rytų Europos (Middleton *et al.* 2008), Balkanų (Syriopoulos 2011), Artimųjų Rytų ir Šiaurės Afrikos (Lagoarde-Segot, Lucey 2007), Ramiojo vandenyno pakrančių (Phylaktis, Ravazzolo 2005); arba derinti išsivysčiusių ir besivystančių šalių akcijas (Chiou 2009; Thapa, Poshakwale 2012, Driessen, Laeven 2007).

Apibendrinant mokslininkų, nagrinėjančių tarptautinio akcijų portfelio sudarymo problematiką gautus rezultatus ir išvadas, be jau minėto mažesnio, nei

tikimasi, diversifikacijos lygio krizės laikotarpiu, galima pažymėti kelis svarbius tarptautinio diversifikavimo aspektus:

- investicijų rinkų pasirinkimas – investuotojai linkę pasirinkti didesnes, likvidesnes, efektyvesnes rinkas su mažesnėmis sandorių sąnaudomis (Thapa, Poshakwale 2012);
- sandorių sąnaudos labai svarbios sudarant tarptautiniu mastu diversifikuotą portfelį (Thapa, Poshakwale 2010), jos gali sumažinti ar visiškai nubraukti diversifikacijos naudą (Li *et al.* 2003);
- informacijos prieinamumas – investuojantys vietinėje rinkoje turi informacinį pranašumą, leidžiantį pasiekti geresnių rezultatų, tad tarptautinis investavimas pasirenkamas tik kaip investavimo konkrečioje rinkoje rizikos mažinimo priemonė (Coeurdacier, Guibaud 2011);
- ribotos ilgalaikės diversifikacijos ir didelio pelningumo galimybės besivystančiose šalyse, tačiau patrauklios trumpalaikio investavimo galimybės (Syriopoulos 2011);
- pažeidžiamų rinkų įtraukimas į besivystančių ir išsivysčiusių rinkų akcijų portfelį pagerina jo diversifikaciją (Berger *et al.* 2011), bet investuotojai turėtų būti atsargūs svarstydami investavimo į pažeidžiamų šalių įmonių akcijas galimybes (Lagoarde-Segot, Lucey 2007);
- tarptautiniai investuotojai susiduria ne tik su akcijų, į kurias investuojama, bet ir su valiutų kursų svyravimo rizika, nors ši rizika ir gali būti valdoma (Olma, Siegel 2004)
- Eiling *et al.* (2012), Meric *et al.* (2008) bei Ehling ir Ramos (2006) atlikti tyrimai neleido vienareikšmiškai atsakyti, koks akcijų portfelio diversifikavimo būdas yra geresnis (pagal sektorių ar pagal šalis), todėl tikslinga yra diversifikuoti investicijas derinant abu būdus.

Kadangi tarptautinis akcijų portfelis neužtikrina pakankamos investicijų portfelio diversifikacijos, išskyla būtinybė į investicijų portfelį įtraukti kitus aktyvus. Mokslinėje literatūroje dažniausiai nuosavybės vertybinius popierius (akcijas) siūloma derinti su fiksuotos gražos vertybiniais popieriais (obligacijomis), vertinama tokios diversifikacijos nauda (Kim *et al.* 2006), ieškoma optimalių investicijoms skirtų lėšų paskirstymo proporcijų tarp akcijų, obligacijų ir grynųjų (Bange, Miller 2004; Bange *et al.* 2008).

Pasiūlymai derinti akcijas ir obligacijas bei jų įgyvendinimas praktikoje yra labai paplitę, nes tai yra tradicinės, investuotojams puikiai žinomos, gerai suprantamos investicinės priemonės. Vystantis finansų rinkoms, didėjant investicinių priemonių įvairovei (išvestiniams sandoriams, investicijų fondams ir pan.) atsirado galimybės į portfelį įtraukti ir kitas turto klases. Sparčiai plėtojantis nekilnojamojo turto rinkai, mokslininkų darbuose daug dėmesio buvo kreipiama portfelio diversifikavimui įtraukiant į jo sudėtį nekilnojamąjį turtą (Seiler *et al.* 1999; Bikas, Laurinavičius 2009; Fugazza 2007; Lee, Stevenson

2006; Chun *et al.* 2004; Delcourt, Petitjean 2011). Pažymėtina, kad nekilnojamojo turto įtraukimas į investicijų portfelį numatytas taip pat darbuose, publikuotuose sprogus nekilnojamojo turto burbului (pvz., Bikas, Laurinavičius 2009; Delcourt, Petitjean 2011). Nekilnojamojo turto įtraukimo diversifikuojant portfelį naudoja taip pat nustatė Lin ir Lin (2011), Lee *et al.* (2012), Payne ir Sahu (2004), Heaney ir Srianthakumar (2012), nagrinėjantys nekilnojamojo turto ir akcijų rinkų tarpusavio integraciją ir grąžos koreliaciją, tačiau pažymėjo, jog nekilnojamojo turto ir akcijų rinkos gali turėti skirtingas tarpusavio priklausomybes esant skirtingai ekonominei ir politinei aplinkai (Lin, Lin 2011), grąžos koreliacijos lygis keičiasi bėgant laikui (Heaney, Srianthakumar 2012), koreliacijos ypač padidėjo pastarosios finansų krizės metu.

Pastaraisiais metais vis populiarsnė investavimo priemonė tampa prekės (metalai, energijos ištekliai, žemės ūkio prekės). Investuoti į prekes galima tiesiogiai (pvz., nusiperkant aukso luitus) arba netiesiogiai (įsigyjant finansines priemones, kurių grąža priklauso nuo prekių kainų kitimo rinkoje). Didėjant prekių kaip investicinio aktyvo populiarumui, jų investicinių savybių tyrimas tampa aktuali mokslinių tyrimų tema. Mokslininkų atlikti prekių investicinių savybių tyrimai yra apibendrinti 1.1 lentelėje.

1.1 lentelė. Prekių investicinių savybių moksliniai tyrimai

Table 1.1. Commodities' investment features analyses

Šaltinis	Tyrimo aspektas
Cheung, Miu 2010; Daskalaki, Skiadopoulou 2011	Portfelio diversifikavimas investuojant į akcijas, obligacijas ir prekes
Shafiee, Topal 2010	Aukso kainos prognozavimas
Hammoudeh <i>et al.</i> 2011	Investicijų į tauriuosius metalus rizikos valdymas
Narayan, Liu 2011; Morales, Andreosso-O'Callaghan 2011	Krizių ir sukrėtimų poveikis aukso, sidabro, platinos, paladžio, vario, aliuminio, geležies rūdos, švino, nikelio, alavo ir cinko kainoms
Fernandez 2008	Apsidraudimo portfelio sudarymas iš grynųjų, aliuminio, vario, švino, nikelio, cinko ir alavo
Bhar, Hammoudeh 2011	Prekių (naftos, vario, aukso ir sidabro) rinkų bei finansinių rodiklių (palūkanų normos, valiutos kurso, pasaulio akcijų indekso) tarpusavio priklausomybės tyrimas
Vivian, Wohar 2012	Gyvūnų produktų, energijos išteklių, grūdų, pramoninių metalų, pramonės prekių, tauriųjų metalų kainų ir akcijų indeksų kintamumo analizė
Sari <i>et al.</i> 2010; Ghosh 2011; Joy 2011; Hammoudeh, Yuan 2008	Metalų (aukso, sidabro, platinos, paladžio, vario), naftos kainos ir valiutos kurso kitimo tarpusavio priklausomybės tyrimas

1.1 lentelės pabaiga

Elder <i>et al.</i> 2012; Batten <i>et al.</i> 2010	Makroekonominių veiksnių ir naujienų poveikis tauriųjų metalų (aukso, sidabro, platinos, paladžio, vario) kainoms
Baur, McDermott 2010	Aukso ir akcijų rinkos priklausomybės tyrimas
Nazlioglu, Soytaş 2011a; Nazlioglu, Soytaş 2011b	Naftos kainų ir valiutos kurso poveikio žemės ūkio prekių kainoms tyrimas
Arouri, Nguyen 2010; Arouri <i>et al.</i> 2011; Geman, Kharoubi 2008	Naftos ir akcijų rinkų tarpusavio priklausomybės ir naftos įtraukimo į akcijų portfelį tikslingumo tyrimas
Zhang, Wei 2010	Naftos ir aukso kainų tarpusavio priklausomybės tyrimas

Šaltinis: sudaryta autoriaus

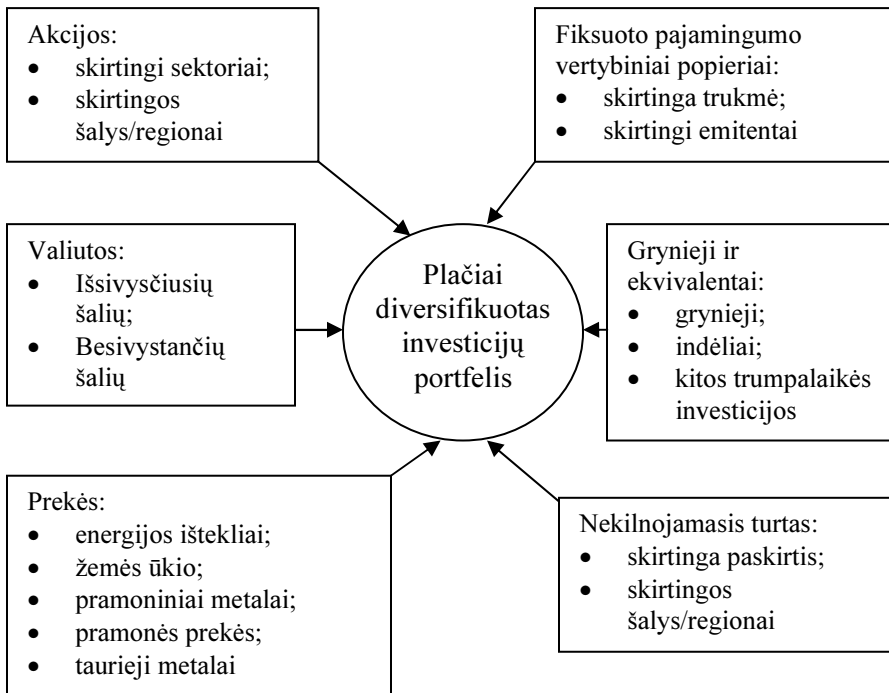
Išnagrinėjus 1.1 lentelėje minimus tyrimus, galima pateikti kelis pastebėjimus, galinčius turėti įtakos priimant sprendimus dėl plačiai diversifikuoto portfelio sudarymo:

- nepaisant nemažo straipsnių šia tema skaičiaus, didžioji dalis jų yra paskelbta išteklių analizės, o ne ekonomikos tematikos leidiniuose, t. y. prekių kainų, jų priklausomybių analizė atliekama ne vertinant prekes kaip investicinį produktą, o siekiant apsisaugoti nuo išteklių kainos svyravimo rizikos;
- didėjantis prekių suvartojimas tokiose rinkose kaip Kinija ar Indija gali padidinti prekių kainas, todėl prekių rinkos patrauklumas investicijoms vis didėja (Morales, Andreosso-O’Callaghan 2011);
- Naftos įtraukimas į portfelį leidžia pagerinti portfelio pelningumo ir rizikos charakteristikas (Arouri, Nguyen 2010)
- tyrimų rezultatai neleidžia vienareikšmiškai įvertinti diversifikacijos įtraukiant į portfelį prekes naudos – Cheung, Miu (2010) nepaneigdami ilgalaikės diversifikacijos naudos nustatė, kad jos nėra, kai to labiausiai reikia (rinkų smukimo laikotarpiu), nors Baur, McDermott (2010) padarė išvadą, kad diversifikacijos nauda yra minimali besivystančioms rinkoms, tačiau išsivysčiusioms rinkoms per patį pastarosios krizės piką tapo puiki saugi investicija, o Daskalaki, Skiadopoulou (2011) nustatė prekių naudą ne vidurkio-dispersijos požiūriu besivadovaujantiems investuotojams, tačiau nenustatė naudos vidurkio-dispersijos investuotojams;
- Joy (2011) nustatytos neigiamos koreliacijos tarp aukso kainos ir dolerio kurso (nors ir nepastovios) sudaro prielaidas tikėtis efektyvios diversifikacijos derinant šiuos aktyvus investicijų portfelyje.

Joy (2011) nustatytos neigiamos koreliacijos tarp aukso kainos ir dolerio kurso iškelia klausimą dėl valiutų įtraukimo į investicinį portfelį. Nagrinėjant mokslinius darbus, susijusius su valiutų įtraukimu į investicijų portfelį, reikia pastebėti, kad daugiausia jų yra nukreipta į apsaugą nuo valiutų kursų svyravimo

turint tarptautinį investicijų į kitus aktyvus (dažniausiai akcijas) portfelį (pvz., Hamza *et al.* 2007; Roon *et al.* 2003; Tee 2009; Kim 2012; Walker 2008), taip pat į investicijų skirtingomis valiutomis efektyvumo vertinimą (pvz., Christou *et al.* 1998), tačiau straipsnių, kuriuose būtų tiriamos valiutų, kaip investavimo priemonių, derinimo su kitais aktyvais viename portfelyje galimybės, nepavyko rasti.

Apibendrinant išnagrinėtus mokslininkų pasiūlymus dėl aktyvų įtraukimo į plačiai diversifikuotą investicijų portfelį ir įvertinus papildomų aktyvų įtraukimo galimybes, 1.1 paveiksle yra pateikiama bendra potencialių plačiai diversifikuoto portfelio aktyvų nomenklatūra.



1.1 pav. Plačiai diversifikuotą portfelį galintys sudaryti aktyvai

Fig. 1.1. Actives which could be involved in widely diversified portfolio

Šaltinis: sudaryta autoriaus

1.1 paveikslas parodo, jog investuotojai turi didelį aktyvų, galimų įtraukti į investicijų portfelį, pasirinkimą ir bėgant laikui tikėtina, kad aktyvų pasirinkimas tik didės. Didelis aktyvų pasirinkimas sukuria prielaidas geresnei portfelio diversifikacijai – didėjanti atskirų prekių kaina sukuria prielaidas prekių

eksportuotojų šalių ekonomikų ir vertybinių popierių rinkos gražai augti, bet turi neigiamos įtakos šalims ar regionams, importuojantiems brangstančias prekes, visa tai taip pat turi įtakos valiutų kursų pokyčiams.

1.2. Investicinių priemonių pasirinkimas, jų charakteristikų vertinimas

Atliekant literatūros analizę buvo išnagrinėtos pagrindinės turto grupės, kurios esant dabartiniam rinkų išvystymo lygiui gali būti naudojamos investiciniais tikslais, tačiau investavimas į kai kurias grupes tiesiogiai perkant turtą gali būti probleminis (pvz., reikia daug investicijų norint įtraukti į portfelį nekilnojamąjį turtą; nusipirkus prekes iškyla jų saugojimo problema, o pvz., žemės ūkio prekės genda ir negalima laukti palankių kainų pokyčių). Be to, nėra bendros rinkos, kurioje būtų galima tiesiogiai prekiauti visais išvardintais aktyvais ar bent jų išankstiniais sandoriais, o dalyvavimas keliose rinkose padidintų investavimo išlaidas. Atsižvelgiant į tai, tikslinga sudaryti portfelį ne tiesiogiai įsigyjant pasirinktą turtą, o investuojant į finansines priemones, kurių grąža priklauso nuo minėtų aktyvų kainų kitimo.

1.2.1. Investicinių priemonių pasirinkimas

Pasirenkant konkrečią investavimo priemonę pagrindinis dėmesys buvo kreipiamas į kelis aspektus:

- investicine priemone turi būti prekiaujama rinkoje;
- nedidelės sandorių sąnaudos;
- galimybė operatyviai sudaryti sandorius;
- galimybė pirkti nedidelius investicinių priemonių kiekius;
- pakankamas istorinių (gražos) duomenų kiekis analizei atlikti.

Geriausiai minėtus kriterijus atitiko pastaruosiu metu vis populiareesnė investicinė priemonė tampantys biržoje prekiaujami fondai – BPF (angl. Exchange traded funds – ETF). Tai pagrindžia mokslininkų atsiliepimai ir mokslinių darbų, kuriuose buvo analizuoti BPF, rezultatai:

- 67 procentai investavimo profesionalų BPF laiko inovatyviausia pastarųjų dviejų dešimtmečių investicine priemone (DiLellio, Stanley 2011);
- Biržoje prekiaujami fondai suteikia naujų galimybių, kurių nesuteikė tradiciniai investicijų fondai (Agapova 2011);
- Investicijų į auksą plėtrai įtakos turės BPF plėtra, nes jie padidina rinkos skaidrumą ir naudodamiesi jais į auksą investuoja net tie investuotojai, kurie nebūtų jo pirkę tiesiogiai (Morales, Andreosso-O’Callaghan 2011).

- BPF yra geresnis investavimo būdas nei tiesioginė prekyba prekių ateities sandoriais (Yamori 2011);
- Nors Blitz ir Huij (2012) nustatė, kad dėl fondo išlaidų ir dividendų apmokestinimo besivystančių rinkų BPF grąža gali būti apie 85 baziniais punktais per metus mažesnė nei lyginamųjų indeksų, investuotojams tikslinga naudoti netiesiogines investavimo priemones – biržoje prekiaujamus fondus – sudarant tarptautiniu mastu diversifikuotus portfelius (Huang, Lin 2011);
- BPF išlaidos yra 2–3 kartus mažesnės nei aktyviai valdomų investicinių fondų (Macijauskas 2011), BPF užtikrina mažesnę pirkimo–pardavimo kainų skirtumą ir mažesnę informacijos asimetriškumą nei atskiros akcijos (Chelley-Steeley, Park 2011);
- Pasyvi investicijų strategija naudojant BPF gali duoti daugiau naudos nei aktyvi investicijų strategija naudojant uždaruosius investicinius fondus (Harper *et al.* 2006).

Visi išvardinti teiginiai pagrindžia, kad BPF, kaip investicinė priemonė, puikiai tinka plačiai diversifikuotam portfeliui sudaryti.

Svertiniai BPF gali užtikrinti grąžą, kuri yra keleriopai didesnė už pasirinktos rinkos grąžą (Charupat, Miu 2011), tačiau grąža nepadidės proporcingai taikomam finansiniam svertui (Jarrow 2010). Atsižvelgiant į tai ir į palyginti mažą svertinių BPF paplitimą, kad būtų galima iš jų sudaryti plačiai diversifikuotą investicijų portfelį, šiame tyrime svertiniai BPF nebus analizuojami.

Pasirenkant konkrečius BPF buvo vertinti 3 pagrindiniai kriterijai – istorinių duomenų analizei pakankamumas (vertinant plačiai diversifikuoto portfelio, kaip apsisaugojimo nuo rizikos priemonės, efektyvumą labai svarbus yra pastarosios globalios finansų krizės laikotarpis, tad turėtų būti duomenų surinkimo galimybė bent nuo 2007 metų); BPF turto dydis (nes jis netiesiogiai parodo BPF likvidumą, galimybę greitai parduoti BPF vienetus) ir galima nauda portfelyje (pasirenkami BPF, kurie galėtų labai mažai ar net neigiamai koreliuoti su kitais BPF).

Iš 1.1 paveiksle parodytų aktyvų grupių į tyrimą nuspręsta įtraukti keturias: akcijas, fiksuoto pajamingumo vertybinius popierius (obligacijas), valiutas ir prekes. Grynujų ir ekvivalentų nuspręsta atsisakyti, kadangi tai yra nerizikingos investicijos ir jų įtraukimas į analizę nėra tikslingas – kiek turėti grynujų pinigų kiekvienas investuotojas gali pasirinkti savarankiškai, priklausomai nuo polinkio rizikuoti – be to, šios grupės nebuvimą gali kompensuoti trumpalaikių obligacijų BPF. Nekilnojamojo turto atsisakyta, kadangi, kaip jau buvo minėta analizuojant šios tematikos kitų mokslininkų darbus, pastarosios finansų krizės metu nekilnojamojo turto ir akcijų kainų koreliacijos buvo smarkiai padidėjusios.

Iš viso tyrimui atlikti buvo atrinkti 24 biržoje prekiaujami fondai – 8 akciju, 3 obligacijų, 8 valiutų ir 5 prekių (1.2 lentelė).

1.2 lentelė. Analizei atrinkti BPF**Table 1.2.** ETF's selected for analysis

Biržoje prekiaujamas fondas	Turto vertė, USD	Trumpinys
Akcijų BPF		
iShares MSCI Canada Index Fund	6,61 Mrld.	EWC
iShares MSCI South Africa Index Fund	659,42 Mln.	EZA
iShares MSCI Pacific ex-Japan Index Fund	4,34 Mrld.	EPP
iShares S&P Latin America 40 Index Fund	2,69 Mrld.	ILF
Dow Jones EURO STOXX 50 ETF	191,58 Mln.	FEZ
SPDR S&P 500 ETF	95,31 Mrld.	SPY
SPDR S&P Emerging Europe ETF	325,24 Mln.	GUR
SPDR S&P Emerging Middle East & Africa ETF	165,80 Mln.	GAF
Obligacijų BPF		
Short-Term Bond ETF	21,47 Mrld.	BSV
Inter-Term Bond ETF	11,68 Mrld.	BIV
Long-Term Bond ETF	4,03 Mrld.	BLV
Valiutos BPF		
CurrencyShares Australian Dollar Trust ETF	856,44 Mln.	FXA
CurrencyShares Japanese Yen Trust ETF	194,69 Mln.	FXY
CurrencyShares Canadian Dollar Trust ETF	780,83 Mln.	FXC
CurrencyShares British Pound Sterling Trust ETF	140,86 Mln.	FXB
CurrencyShares Euro Trust ETF	384,34 Mln.	FXE
CurrencyShares Swedish Krona Trust ETF	123,92 Mln.	FXS
CurrencyShares Mexican Peso Trust ETF	34,77 Mln.	FXM
PowerShares DB US Dollar Index Bullish Fund	798,88 Mln.	UUP
Prekių BPF		
streetTRACKS Gold Shares ETF	60,68 Mrld.	GLD
iShares Silver Trust Fund	17,30 Mrld.	SLV
PowerShares DB Base Metals Fund	629,10 Mln.	DBB
PowerShares DB Energy Fund	248,09 Mln.	DBE
PowerShares DB Agriculture Fund	3,81 Mrld.	DBA

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis finance.yahoo.com duomenimis

Siekiant geresnės diversifikacijos akcijų BPF buvo atrinkti pagal skirtingus regionus (išsivysčiusias ir besivystančias rinkas). Diversifikavimo pagal sektorių atsisakyta, kadangi kiekvieno regiono BPF jau yra diversifikuoti pagal sektorius (jų gražą lemia skirtingų sektorių akcijų gražos). Tyrimui taip pat atrinkti skirtingos trukmės obligacijų BPF – ilgalaikės obligacijos gali būti pelningesnės, o trumpalaikės gali būti naudingos mažinant investicijų portfelio riziką. Tyrimui atrinktos tiek išsivysčiusių šalių saugios valiutos, kurių kaina linkusi didėti esant neapibrėžtumui ir nuosmukiui finansų rinkose, tiek besivystančių šalių, kurių kurso augimas labiau tikėtinas ekonominio pakilimo metu. Prekių BPF apima

tauriuosius metalus, kurie gali būti naudojami kaip saugi investicija rinkos nuosmukio laikotarpiu, pagrindinius metalus ir energijos išteklius – kurių kainų kilimas labiau tikėtinas pramonės plėtros laikotarpiais ir žemės ūkio prekių – vieno iš pagrindinių maisto šaltinių.

1.2.2. Atrinktų BPF pagrindinių charakteristikų vertinimas

Prieš pradedant sudaryti plačiai diversifikuotą portfelį reikia įvertinti pagrindines analizuojamų BPF charakteristikas. Įvertinus istorinių duomenų pakankamumą „ex post“ analizei pasirinktas 2007-04-10–2011-02-10 laikotarpis. Pagrindinės charakteristikos pateikiamos 1.3–1.6 lentelėse.

1.3 lentelė. Pagrindinės akcijų biržoje prekiaujamų fondų charakteristikos

Table 1.3. Stock exchange traded funds' main characteristics

BPF	EWC	EZA	EPP	ILF	FEZ	SPY	GUR	GAF
R ¹	0,970	0,754	0,730	1,461	-0,086	0,254	0,462	0,611
SD ²	9,237	9,388	9,467	10,660	9,553	7,289	11,983	7,576
SD/R ³	9,526	12,445	12,975	7,298	-111,49	28,649	25,922	12,404

Šaltinis: sudaryta autoriaus

1.4 lentelė. Pagrindinės obligacijų biržoje prekiaujamų fondų charakteristikos

Table 1.4. Bond exchange traded funds' main characteristics

BPF	BSV	BIV	BLV
R	0,408	0,577	0,526
SD	1,053	2,964	3,415
SD/R	2,584	5,139	6,486

Šaltinis: sudaryta autoriaus

1.5 lentelė. Pagrindinės valiutų biržoje prekiaujamų fondų charakteristikos

Table 1.5. Currency exchange traded funds' main characteristics

BPF	FXA	FXY	FXC	FXB	FXE	FXS	FXM	UUP
R	0,791	0,806	0,416	-0,310	0,138	0,275	0,171	-0,168
SD	5,202	3,208	3,505	3,569	3,431	4,224	4,499	2,721
SD/R	6,579	3,982	8,430	-11,497	24,854	15,333	26,373	-16,164

Šaltinis: sudaryta autoriaus

¹ BPF vidutinė graža

² BPF rizika (standartinis nuokrypis)

³ Rizika, tenkanti vienam gražos vienetui

1.6 lentelė. Pagrindinės prekių biržoje prekiaujamų fondų charakteristikos
Table 1.6. Commodity exchange traded funds' main characteristics

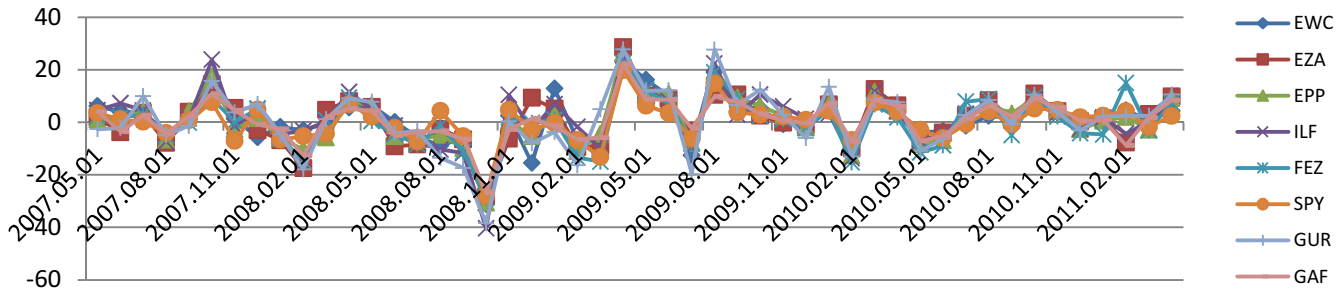
BPF	GLD	SLV	DBB	DBE	DBA
R	1,673	2,164	0,354	0,578	0,972
SD	5,614	9,895	8,962	9,769	7,003
SD/R	3,355	4,572	25,311	16,894	7,202

Šaltinis: sudaryta autoriaus

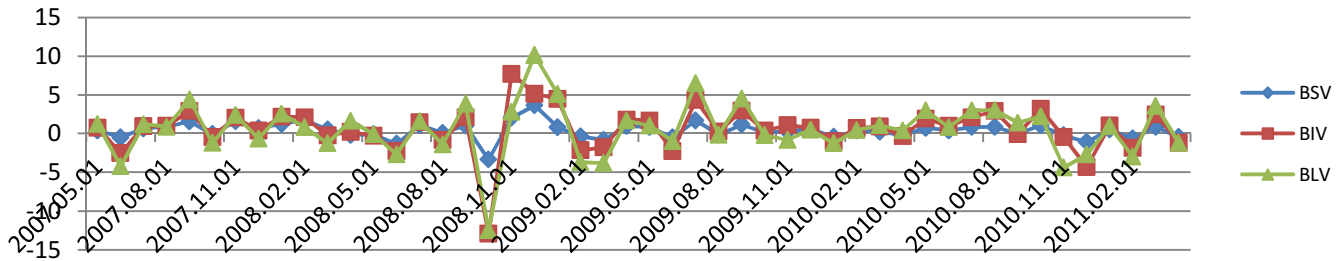
Iš 1.3–1.6 lentelių matyti, kad analizuotu laikotarpiu geriausią grąžą turėjo tauriųjų metalų (aukso ir sidabro) BPF. Pelningiausias sidabro BPF taip pat buvo vienas iš rizikingiausių. Geriausias rizikos, tenkančios vienam grąžos vienetui, rodiklis analizuotu laikotarpiu buvo trumpalaikių obligacijų BPF, kiek prastesnis – aukso, Japonijos jenos ir sidabro BPF.

Sudarant plačiai diversifikuotą portfelį ir siekiant minimizuoti investicijų riziką yra svarbios ne tiek kiekvienos investicinės priemonės charakteristikos, kiek jų grąžos kitimo tarpusavio koreliacijos/kovariacijos. Visų analizuotų BPF grąžos kitimo dinamika yra pateikiama 1.2–1.5 paveiksluose. Iš 1.2 paveikslu matyti, kad didžiausias akcijų BPF nuosmukis buvo 2008-09-10–2008-10-10 laikotarpiu. Šis laikotarpis yra itin svarbus nagrinėjant pasyvaus investuotojo apsisaugojimo nuo nuostolių problemą, nes jis gali parodyti, kurios investicinės priemonės gali leisti sumažinti nuostolius ar net uždirbti esant pačiam finansų krizės pikui.

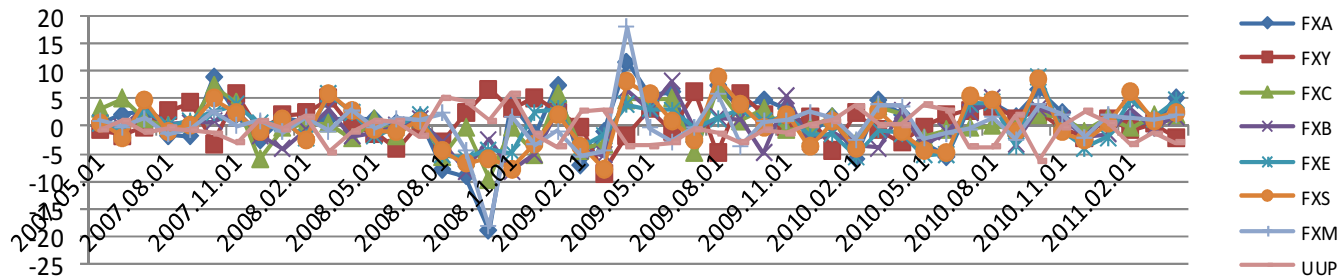
Palyginę 1.2–1.5 paveikslus matome, kad esant didžiausiam nuosmukiui akcijų rinkose, tuo pat metu buvo didžiausias obligacijų BPF nuosmukis, taigi investuotojų dažnai taikomas ir investicijų konsultantų siūlomas portfelio diversifikavimas derinant akcijas ir obligacijas neleisčių išvengti ženklių nuostolių per patį krizės piką. Tačiau vertinant prekių ir valiutų BPF rezultatus galima pastebėti, kad trims BPF (FXY, UUP ir GLD) per krizės piką ne tik pavyko išvengti nuostolių, bet ir uždirbti pelno. Šie BPF atspindi kainų pokyčius taip vadinamųjų saugių aktyvų – Japonijos jenos, JAV dolerio ir aukso. Faktas, kad per patį krizės piką ir smunkant daugeliui rinkų kai kuriems aktyvams pavyko uždirbti pelno, tik patvirtina, jog iš tikrųjų egzistuoja prielaidos, leidžiančios teigti, jog galima sukurti investicijų portfelį, leidžiantį ženkliai sumažinti investicijų riziką net padidėjusio rinkų nepastovumo ir krizių laikotarpiais.



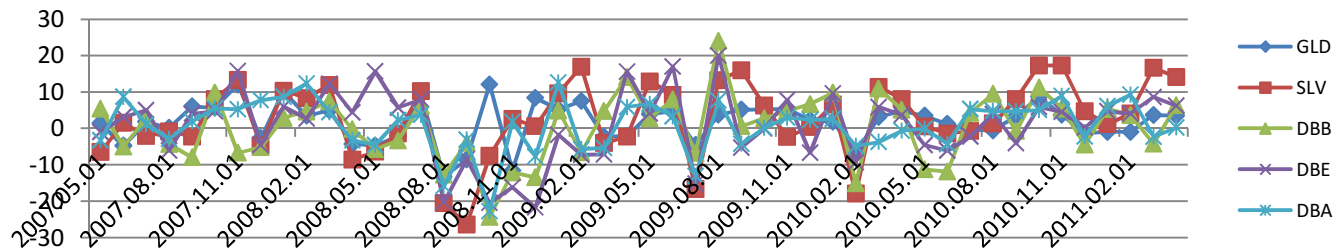
1.2 pav. Akcijų biržoje prekiaujamų fondų grąžos svyravimai, %
Fig. 1.2. Stock exchange traded funds' return fluctuations, %
Šaltinis: sudaryta autoriaus



1.3 pav. Obligacijų biržoje prekiaujamų fondų grąžos svyravimai, %
Fig. 1.3. Bond exchange traded funds' return fluctuations, %
Šaltinis: sudaryta autoriaus



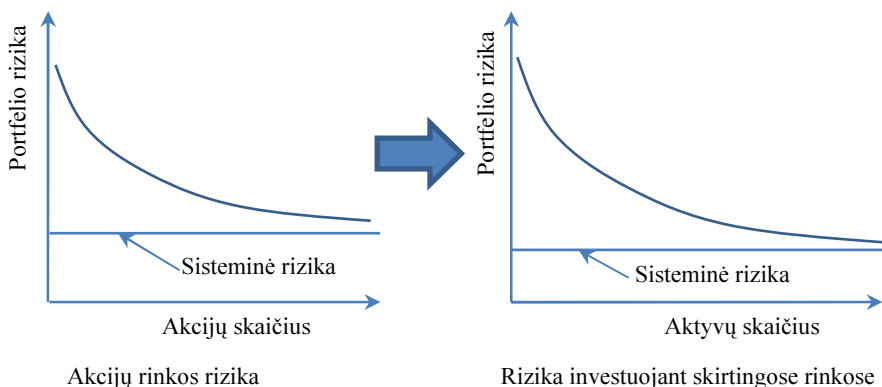
1.4 pav. Valiutų biržoje prekiaujamų fondų gražos svyravimai, %
Fig. 1.4. Currency exchange traded funds' return fluctuations, %
Šaltinis: sudaryta autoriaus



1.5 pav. Prekių biržoje prekiaujamų fondų gražos svyravimai, %
Fig. 1.5. Commodity exchange traded funds' return fluctuations, %
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Atlikta grafinė analizė parodė kainų pokyčius per patį krizės piką, tačiau ji neatspindi viso analizuoto laikotarpio. BPF grąžos svyravimų tarpusavio priklausomybes parodo A priede pateikta koreliacijos matrica. Iš jos matyti, kad daugiausiai neigiamų koreliacijų turi FXY ir UUP BPF, jų koreliacijų su visais kitais BPF vidurkiai yra neigiami, o mažiausias teigiamas koreliacijų vidurkis yra tarp GLD ir visų kitų BPF. Tai iš esmės patvirtina preliminarias išvadas, padarytas atlikus grafinę grąžos kitimo analizę. Pažymėtina, kad akcijų BPF grąžos yra labai koreliuotos (mažiausias koreliacijos koeficientas – 0,77).

Šio skyriaus įžangoje buvo iškelta prielaida, jog investavimo vienoje (akcijų) rinkoje sisteminė rizika gali būti sumažinta investuojant keliose rinkose. Mokslininkų darbuose (Billio *et al.* 2012; Suh 2012; Haung *et al.* 2009; Huang *et al.* 2011; Bartram 2007) dažniausiai analizuojama finansų sektoriaus sisteminė rizika, siūlomi skirtingi, dažnai sudėtingi sisteminės rizikos vertinimo metodai: principinių komponentų analizė, Granger priešastingumo ryšiai (Billio *et al.* 2012); sukaupta anomali grąža, struktūrizuotas kredito rizikos modelis, akcijų opcionų kainos (Bartram 2007); apsidraudimo nuo finansinių problemų kainos (Haung *et al.* 2009), tačiau kaip pažymi Suh (2012) grąžos koreliacijos yra pagrindinis veiksnys, kurį finansų reguliuotojai turėtų turėti omenyje vertindami sisteminę riziką. Grąžos koreliacijos yra paprastas, stiprus, žvelgiantis į priekį, savalaikis rizikos indikatorius, kuris priešingai nei daugelis kitų sisteminės rizikos matų nesusiduria su duomenų apribojimo ir netinkamo modelio aprašymo problema (Patro *et al.* 2012). Taigi A priede pateikti koreliacijos koeficientai leidžia teigti, jog investavimas skirtingose rinkose leidžia pasiekti riziką, mažesnę nei sisteminę akcijų rinkos riziką (1.6 pav.).



1.6 pav. Sisteminė rizika investuojant akcijų ir keliose rinkose

Fig. 1.6. Systemic risk investing in stock and several markets

Šaltinis: sudaryta autoriaus

1.6 paveiksle pavaizduotas vienos rinkos (šiuo atveju akcijų) sisteminės rizikos mažinimo investuojant keliose rinkose efektas leidžia daryti prielaidą, jog egzistuoja tokia portfelio aktyvų kombinacija, kuri leidžia net pasyviems investuotojams ženkliai sumažinti investicijų riziką.

1.3. Plačiai diversifikuoto portfelio sudarymas ir jo rezultatų įvertinimas

Ankstesniame poskyryje buvo aptartos pagrindinės prielaidos leidžiančios manyti, kad plačiai diversifikuotas portfelis leidžia ženkliai sumažinti investicijų riziką. Tačiau realus plačiai diversifikuoto portfelio grąžos ir rizikos lygis gali būti įvertintas tik sudarant portfelį ir testuojant jį realiomis rinkos sąlygomis.

1.3.1. Plačiai diversifikuoto portfelio sudarymas

Plačiai diversifikuotas portfelis bus sudaromas remiantis Markowitz (1952, 1959) portfelio teorija. Laukiamas atskirų vertybinių popierių pelningumas bus lygus jų grąžos vidurkiui analizuotu 2007-04-10 – 2011-02-10 laikotarpiu, rizika – grąžos standartiniam nuokrypiui minėtu laikotarpiu.

Portfelio tikėtinas pelningumas yra lygus į portfelio sudėtį įtrauktų priemonių tikėtinų pelningumų vidurkiui:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i), \quad (1.1)$$

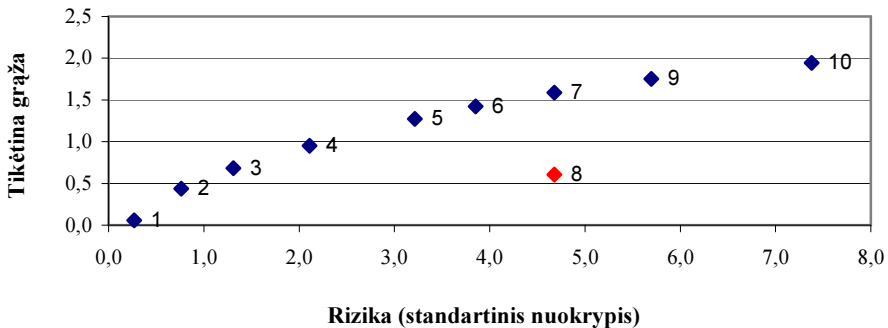
čia $E(R_p)$ – tikėtina portfelio grąža; w_i – investicijų dalis, investuota į i vertybinių popierių; $E(R_i)$ – i vertybinio popieriaus tikėtinas pelningumas (grąža); n – vertybinių popierių skaičius portfelyje.

Portfelio rizika yra matuojama naudojant portfelio planuojamo pelningumo standartinį nuokrypį:

$$\sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M w_i w_j COV(R_i R_j) \right]^{1/2}, \quad (1.2)$$

čia $COV(R_i R_j)$ – kovariacija tarp i ir j finansinių priemonių grąžos.

Iš viso sudaroma 10 investicijų portfelių – 9 Markowitz efektyvūs investicijų portfeliai ir 1 lyginamasis, kuriame visi 24 BPF turi lygius svorius. Portfelių pelningumo rizikos kombinacijos pateikiamos 1.7 paveiksle.



1.7 pav. Sudarytų portfelių pelningumo ir rizikos kombinacijos

Fig. 1.7. Return-risk trade-offs of selected portfolios'

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Portfelių grąža ir rizika, bei aktyvų deriniai portfeliuose pateikiami B priede. Iš 1.7 paveikslą ir B priedo matyti, jog 7-o ir 8-o portfelių rizikos lygiai vienodi, tačiau 7-o (Markowitz optimalaus) portfelio tikėtina grąža yra žymiai didesnė nei 8-o (lyginamojo) portfelio. Taip pat reikia pastebėti, kad 8 iš nagrinėtų BPF nebuvo įtraukti į nei vieną optimalų investicijų portfelį: 4 akcijų (FEZ, SPY, GUR, GAF), 1 obligacijų (BLV), 2 valiutų (FXC, FXM), 1 prekių (DBA), o didžiausios rizikos portfeliuose didžiausią svorį turi tauriųjų metalų – aukso ir sidabro BPF. Vidutinis optimalių portfelių rizikos ir laukiamos grąžos santykis yra lygus 2,87 ir yra 2,7 karto mažesnis nei lyginamojo portfelio, taip pat mažesnis nei visų, išskyrus trumpalaikių obligacijų, pavienių BPF analogiškus rodiklius. Portfelių, sudarytų pasirinktomis proporcijomis, „ex post“ rezultatų vertinimas (portfelių vertės kitimas 2007-04-10 – 2011-02-10 laikotarpiu pateikiamas C priede) parodo, jog net aštuonių iš pasirinktų devynių optimalių portfelių vertės nebuvo mažesnės nei pradinė investicijų suma, nors investavus į minėtus portfelius prieš pat finansų krizės piką investicijų vertė sumažėjo žemiausiame taške iki 30 proc. investicijų vertės.

1.3.2. Portfelių rezultatų įvertinimas

Ankstesniame poskyryje buvo sudaryti investicijų portfeliai ir įvertinta jų elgsena krizės ir atsigavimo po jos laikotarpiu, tačiau praeities duomenų analizė negali užtikrinti efektyvumo ateityje, todėl reikia įvertinti portfelių rezultatus po analizuoto laikotarpio (nuo portfelio sudarymo momento). Pažymėtina, kad nuo 2011-02-10 įvyko nemažai svarbių įvykių ir sukrėtimų, turėjusių įtakos finansų rinkoms (Europos skolų krizė, konfliktai Šiaurės Afrikoje, cunamis ir

branduolinė krizė Japonijoje, sankcijos Iranui ir pan.). Taigi šis laikotarpis yra tinkamas plačiai diversifikuoto portfelio elgsenai padidėjusio rinkų nepastovumo sąlygomis parodyti.

D priede pateikti kasdieniai portfelių vertės svyravimai 2011-02-10–2012-04-10 parodo, jog tik dviejų portfelių vertė nagrinėtu laikotarpiu buvo mažesnė nei pradinių investicijų suma – mažiausios rizikos portfelio ir lyginamojo portfelio, sudaryto lygiomis dalimis iš visų analizuotų aktyvų. D priedas taip pat parodo, jog per analizuotą laikotarpį optimizuotų portfelių vertė labai svyravo. Detali informacija apie portfelių rezultatus kiekvieną analizuoto laikotarpio mėnesį ir mėnesinės gražos vidurkiai per visą analizuotą laikotarpį yra pateikti 1.7 lentelėje.

1.7 lentelė. Mėnesinės portfelių gražos, %
Table 1.7. Monthly returns of portfolios, %

Laikotarpis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
02-10 – 03-10	-0,25	0,45	0,76	1,11	1,78	2,33	2,92	1,40	5,99	10,82
03-10 – 04-11	-0,05	-0,35	0,00	0,60	1,71	2,73	3,83	4,17	6,26	9,66
04-11 – 05-10	0,00	1,17	1,59	2,29	2,95	2,71	2,47	-0,52	1,04	-1,13
05-10 – 06-10	-0,10	0,17	0,16	-0,04	-0,11	-0,10	-0,10	-1,95	-1,25	-3,15
06-10 – 07-11	-0,03	0,61	0,84	0,95	0,91	1,18	1,46	-0,12	1,00	0,12
07-11 – 08-10	0,10	1,56	2,74	4,29	6,17	7,76	9,45	-4,13	11,10	12,35
08-10 – 09-12	0,44	0,92	1,02	1,10	0,76	1,09	1,42	1,20	1,51	1,54
09-12 – 10-10	-0,49	-1,44	-2,15	-2,91	-3,85	-5,28	-6,73	-3,72	-9,99	-14,49
10-10 – 11-10	0,00	0,93	1,52	1,95	2,59	3,69	4,86	1,96	5,25	5,43
11-10 – 12-12	-0,22	-0,44	-1,12	-1,98	-3,07	-3,93	-4,82	-2,64	-5,68	-6,72
12-12 – 01-10	-0,14	0,23	0,26	0,42	0,13	-0,42	-1,01	1,34	-2,03	-3,42
01-10 – 02-10	-0,15	0,36	1,03	1,81	3,02	4,18	5,40	3,91	6,76	8,65
02-10 – 03-12	-0,32	-0,60	-1,37	-2,36	-2,99	-2,23	-1,44	0,52	-0,93	-0,41
03-12 – 04-10	-0,21	-0,32	-0,45	-0,62	-0,86	-1,60	-2,35	-2,47	-3,11	-4,09
Gražos vidurkis	-0,10	0,23	0,35	0,47	0,65	0,86	1,10	-0,08	1,14	1,08
Tikėtina graža	0,06	0,44	0,68	0,95	1,27	1,42	1,59	0,61	1,75	1,94

Šaltinis: sudaryta autoriaus

1.7 lentelė parodo, jog nei vienam iš sudarytų portfelių nepavyko pasiekti tikėtinos gražos lygio, tačiau matyti akivaizdus ryšys tarp optimizuotų portfelių tikėtino ir realiai gauto pelningumo. Taigi, kaip buvo parodyta 1.6 paveiksle, diversifikavimas investuojant skirtingose rinkose gali sumažinti investicijų vienoje rinkoje sisteminę riziką, tačiau neleidžia visiškai eliminuoti sisteminės rizikos, o mažesnę nei tikėtiną gražą galėjo nulemti bendri visoms investicijų rinkoms veiksniai.

Plačiai diversifikuoto portfelio sudarymo tema buvo analizuota siekiant įvertinti pasyvaus investuotojo apsisaugojimo nuo rizikos galimybes rinkų neapibrėžtumo laikotarpiu. Tai reikalauja įvertinti investuotojų faktiškai patirtą riziką portfelių efektyvumo testavimo laikotarpiu. Sudarant portfelį rizikai vertinti buvo naudotas tradicinis jos vertinimo būdas – standartinis nuokrypis nuo vidutinės gražos. Kadangi rizika yra laikomas bet koks nuokrypis nuo tikėtino rezultato, rizikai vertinti tikslinga taikyti ne standartinį nuokrypį nuo vidutinės gražos (nes tokiu atveju investicijos, dėl kurių patiriama pastovaus dydžio nuostolių, būtų prilygintos nerizikingoms investicijoms), o standartinį nuokrypį nuo numatytos tikėtinos investicijų gražos (SNTG), kuris apskaičiuojamas analogiškai šaknies iš vidutinės kvadratinės paklaidos skaičiavimui vertinant prognozavimo tikslumą. Šiuo atveju investuotojo patiriamai rizikai apskaičiuoti bus taikoma formulė:

$$SNTG = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - E(R)_t)^2}{n}}. \quad (1.3)$$

Kiekvieno portfelio faktinis rizikos lygis 2011-02-10–2012-04-10 bei rizikos ir vidutinės gražos santykiai yra pateikiami 1.8 lentelėje.

1.8 lentelė. Portfelių rizika

Table 1.8. Risk of the portfolios

Rodiklis	Portfelis									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SNTG	0,27	0,80	1,30	1,95	2,72	3,37	4,13	2,63	5,42	7,36
SD	0,21	0,77	1,26	1,89	2,65	3,32	4,10	2,53	5,39	7,31
SNTG/R	-2,58	3,44	3,77	4,11	4,16	3,90	3,77	-33,95	4,77	6,79
SD/R	-2,04	3,32	3,64	3,98	4,05	3,85	3,74	-32,77	4,74	6,74

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Duomenys, pateikti 1.8 lentelėje, parodo, kad faktinė portfelių rizika tik dviem iš nagrinėtų atvejų (dviejų mažiausios rizikos portfelių atveju) buvo didesnė, nei buvo vertinama portfelio sudarymo metu, tačiau mažesnis, nei tikėtasi, pelningumas lėmė, kad pablogėjo rizikos, tenkančios vienam gražos vienetui, rodiklis. Dėl mažesnio, nei tikėtasi, pelningumo, pasiūlyto standartinio nuokrypio nuo tikėtinos gražos (SNTG) kaip rizikos mato reikšmės yra didesnė nei paprasto standartinio nuokrypio, nes atspindi ne tik gražos svyravimus, bet ir jos nuokrypius nuo investuotojo lūkesčių.

1.4. Pirmojo skyriaus išvados

Nepaisant duomenų trūkumo tyrimo reprezentatyvumui ir gautų rezultatų patikimumui užtikrinti šis pilotinis plataus investicijų portfelio sudarymo galimybių tyrimas leidžia pateikti tokias išvadas ir apibendrinimus:

1. Didėjanti investicinių priemonių įvairovė suteikia net privatiems, smulkiems investuotojams plačias investicijų galimybes, leidžiančias gauti pelno iš valiutų kursų, nekilnojamojo turto ar prekių ir išteklių kainų kitimo.

2. Atlikta atskirų aktyvų kainų kitimus reprezentuojančių BPF gražų koreliacinė analizė parodė, jog 2007-04-10–2011-02-10 akcijų BPF gražos buvo labai koreliuotos (mažiausias koreliacijos koeficientas 0,77), tačiau dalis valiutų ir prekių BPF turėjo labai mažas ar net neigiamas koreliacijas, tai leidžia teigti, jog į tradicinių investicinių priemonių (akcijų ir obligacijų) portfelį įtraukus valiutas ir prekes galima pasiekti didesnę diversifikacijos lygį.

3. Nedidelės ir neigiamos koreliacijos globalios finansų krizės laikotarpiu leidžia teigti, jog sisteminė vienos (pvz., akcijų) rinkos rizika gali būti sumažinta investuojant keliose skirtingose investicijų rinkose.

4. Sudaryto Markowitz optimalaus portfelio, kurio rizika yra lygi lyginamojo portfelio, sudaryto iš visų BPF lygiomis dalimis, rizikai, laukiama graža yra beveik trigubai didesnė nei lyginamojo portfelio, tai parodo, jog portfelio optimizavimo nauda yra didesnė esant didesniam aktyvų skaičiui ir mažesnėms jų tarpusavio koreliacijoms.

5. Optimizuotų portfelių rezultatai testavimo laikotarpiu buvo prastesni nei analizuotų „ex post“ laikotarpiu, tačiau visi, išskyrus mažiausios rizikos portfelį, užtikrino geresnę nei lyginamojo portfelio gražą.

6. Realiai patirtai rizikai, kaip faktinės gražos neatitikimo laukiamai gražai, tinkamai įvertinti buvo pasiūlytas standartinio nuokrypio nuo tikėtinos gražos (SNTG) metodas, kuris parodė, jog testuojamu laikotarpiu tik du mažiausios rizikos portfeliai patyrė didesnę, nei buvo įvertinta portfelio sudarymo metu, riziką.

7. Didžiausios rizikos portfelius sudaro vos 2–3 aktyvai, tai reiškia, kad pasikeitus situacijai rinkoje didžiausios rizikos portfeliai galėtų neužtikrinti efektyvios diversifikacijos.

8. Esant trumpesniam sudarytų portfelių efektyvumo testavimo laikotarpiui, kuris buvo taikytas Žilinskij, Kuzminskas (2011), visų, išskyrus mažiausios rizikos, optimizuotų portfelių rezultatai viršijo jų laukiamą pelningumą, tai reiškia, kad ilgėjant laikotarpiui nuo portfelio sudarymo momento, jo atitiktis investuotojo poreikiams gali mažėti, taigi net plačiai diversifikuojant portfelį tikslinga būti ne pasyviai investuotojui, o periodiškai peržiūrėti portfelio sudėtį, iš naujo įvertinti esamų BPF charakteristikas ir

galimybes įtraukti naujus aktyvus, kurių nebuvo galima įtraukti sudarant pirminį plačiai diversifikuotą investicijų portfelį.

2

Portfelio sprendimai aktyviems investuotojams

Ankstesniame skyriuje nagrinėtos pasyvaus investuotojo rizikos minimizavimo galimybės sudarant plačiai diversifikuotą investicijų portfelį, tačiau dalis investuotojų nesirinks plačiai diversifikuoto portfelio, o aktyviai valdys mažiau diversifikuotą portfelį. Tam yra kelios priežastys: dalis investuotojų nori tiksliai žinoti, į ką investuoja, o pvz., BPF yra nuo realių investicinių objektų nutolusi investicinė priemonė; plačiai diversifikuoti portfeliai ilguoju laikotarpiu negalės užtikrinti pakankamos grąžos rizikuoti linkusiems investuotojams. Tačiau, ko gero, svarbiausias veiksnys, nulemiantis aktyvaus portfelio valdymo pasirinkimą, yra galimybė savarankiškai priimti sprendimus, užtikrinanti žmogaus tobulėjimą, jo asmenybės vystymąsi, nuolat ieškant strategijų ir taktikų, leidžiančių pasinaudoti rinkų dinamikos galimybėmis. Šiame skyriuje išanalizuoti efektyviosios portfelio ribos pokyčiai aktyviai valdant investicijų portfelį taikant finansinį svertą, pasiūlytas prognozių integravimo metodas prognozavimo tikslumui didinti bei sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodas. Šiame skyriuje atliktos analizės pagrindu parengti straipsniai laiko eilučių prognozių integravimo (Žilinskij 2012) ir finansinio sverto taikymo aktyviai valdant investicijų portfelį (Rutkauskas, Žilinskij 2010) temomis.

2.1. Efektyviosios portfelių ribos modeliavimas

Techninė pažanga, naujos prognozavimo priemonės ir programos bei didėjantis rinkų nepastovumas verčia investuotojus vis dažniau rinktis aktyvų investicijų portfelio valdymą. Aktyvaus investicijų portfelio valdymo galimybes išplečia finansinio svarto taikymo galimybės, t. y. galimybė daryti didžiausias investicijas į rizikingus aktyvus, kai numatomas jų kainų augimas, ir rinktis nerizikingas investicijas numatomo rinkų smukimo laikotarpiu. Tačiau aktyvus portfelio valdymas panaudojant finansinį svortą turi papildomų apribojimų ir sąnaudų, kurių neįvertina bazinė modernioji portfelio teorija ir kurie gali turėti reikšmingą įtaką investavimo rezultatams. Anot Jurevičienės ir Klimavičienės (2008), svarbu sukurti tokį matematiškai pagrįstą asmeninių finansų valdymo (įskaitant investicijų valdymą) modelį, kuris savo parametrais atspindėtų realybę. Taigi netikslus visų apribojimų ir sąnaudų įvertinimas gali klaidinti investuotojus.

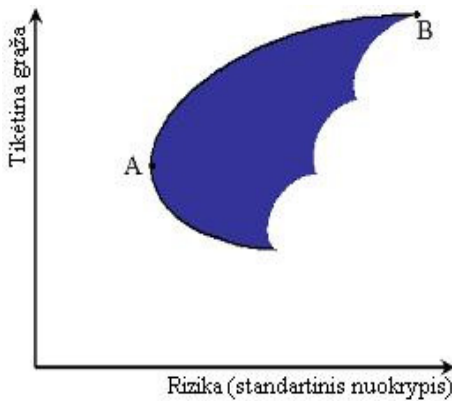
2.1.1. Mokslinių darbų efektyviosios ribos modeliavimo tematika analizė

Šiame darbe jau minėta, jog moderniosios portfelio teorijos pradininku laikomas H. Markowitz (1952, 1959), kuris savo darbuose pavartojo terminus *tikėtinas portfelio pelningumas*, *portfelio rizika*, *portfelio diversifikavimas* ir *efektyvusis portfelis*.

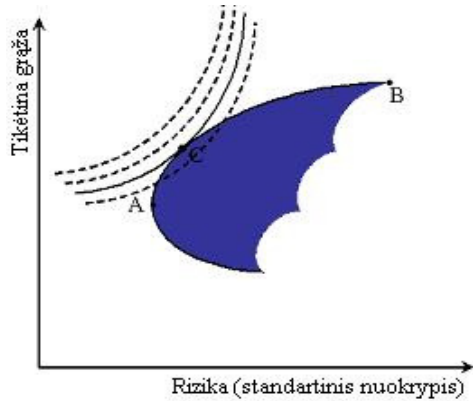
Remiantis H. Markowitz portfelio teorija, investuotojas, priimdamas sprendimą pasirinkti portfelio sudėtį, siekia maksimizuoti laukiamą portfelio pelningumą ir minimizuoti riziką.

H. Markowitz portfelio teorija leidžia nustatyti efektyviają portfelio ribą (plačiau apie efektyviosios ribos nustatymą Markowitz 1952, 1959), kuri leis minimizuoti riziką esant tam tikram pelningumui arba maksimizuoti pelną esant konkrečiam rizikos lygiui.

Taigi efektyviają portfelių aibę sudarys portfeliai, kurie 2.1 paveiksle labiausiai nutolę į kairę ir į viršų (kitai sakant, portfeliai, esantys kreivėje AB). Investuotojas, remdamasis savo polinkiu rizikuoti ir abejingumo kreive, turėtų rinktis portfelius, kurių rizikos ir pelningumo kombinacijas vaizduoja efektyvioji riba (C taškas 2.2 pav.).



2.1 pav. Efektyvioji portfelių riba
Fig. 2.1. Efficient set of portfolios
Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)



2.2 pav. Optimalaus portfelių pasirinkimas
Fig. 2.2. Optimal portfolio selection
Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

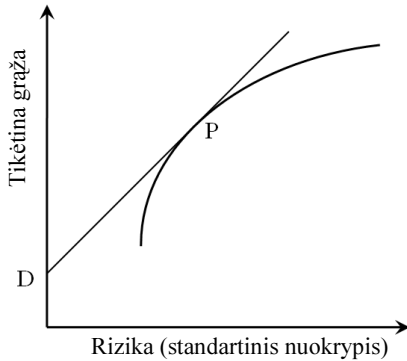
Nors daugelio mokslininkų moderniosios portfelio teorijos pradininku yra laikomas H. Markowitz, tačiau, kaip pripažino pats Markowitz (1999), šią garbę jis turėtų po lygiai pasidalinti su kitu, literatūroje gerokai rečiau minimu mokslininku A. D. Roy.

Pagrindinis Roy (1952) ir Markowitz (1952) teorijų skirtumas yra tai, jog Markowitz teorija leidžia nustatyti efektyviają portfelių ribę, o Roy įvedė naują kintamąjį – minimalią reikalaujamą grąžą, kuris leido pasirinkti konkretų portfelį iš efektyviosios ribos, t.y. vienareikšmiškai spręsti portfelio pasirinkimo problemą. Konkretus portfelis sudaromas pasirenkant portfelio sudėtį, kuri maksimizuotų perteklinės grąžos ir rizikos santykį (Roy 1952):

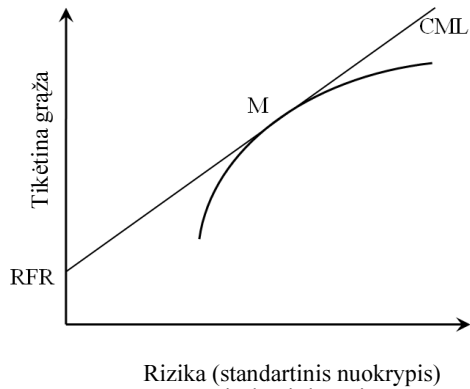
$$\max \frac{m-d}{\sigma}, \quad (2.1)$$

čia m – tikėtina grąža; d – minimali investuotojo reikalaujama grąža; σ – standartinė paklaida.

Vertinant investicijų portfelio teorijos raidą sunku nepastebėti panašumų tarp Roy (1952) pavaizduotos efektyviosios ribos liestinės ir Sharpe (1964) pasiūlyto kapitalo aktyvų įkainojimo modelio (kapitalo rinkos tiesės (CML)) – pateikto 2.3 ir 2.4 paveiksluose.



2.3 pav. Efektyviosios ribos liestinė
Fig. 2.3. Tangent of efficient set
Šaltinis: Sudaryta autoriaus remiantis Roy (1952)

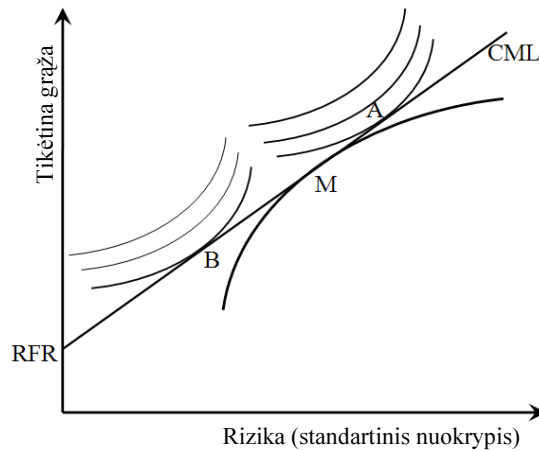


2.4 pav. Kapitalo rinkos tiesė
Fig. 2.4. Capital market line
Šaltinis: Sudaryta autoriaus remiantis Sharpe (1964)

Iš 2.3 ir 2.4 paveikslų matyti, kad jie yra beveik identiški. Pagrindinis skirtumas tarp Roy ir Sharpe darbų yra tai, jog Roy pasiūlė naudoti ne nerizikingą palūkanų normą, o minimalią investuotojo reikalaujamą grąžą, t. y. remiantis Roy (1952) teorija yra pasirenkamas geriausiai investuotojo poreikius atitinkantis vien rizikingų aktyvų portfelis, o remiantis Sharpe (1964) teorija, yra tik vienas optimalus visiems investuotojams rizikingų aktyvų portfelis, o investuotojai reikalaujamą grąžos ir rizikos santykį pasiekia papildomai pasiskolindami ar skolindami (investuodami) už nerizikingą palūkanų normą. Kapitalo rinkos tiesė pasidaro efektyviaja portfelijų riba ir investuotojai turi pasirinkti efektyviosios ribos tašką, į kokį rizikingų ir nerizikingų aktyvų derinį investuos.

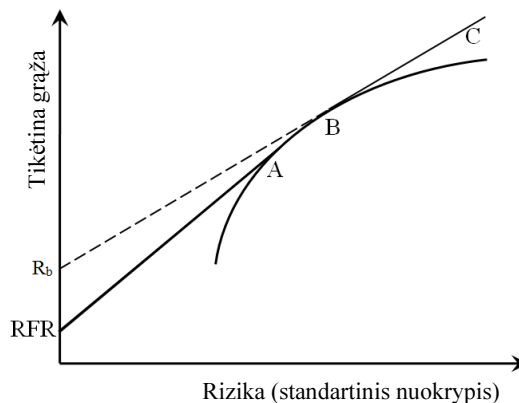
J. Tobin atskyrė investavimo ir finansavimo sprendimus ir tai pavadino atskyrimo teorema – investuotojas visų pirma priima sprendimą investuoti į portfelį M 2.4 paveiksle (priima investavimo sprendimą), vėliau, remdamasis rizikos tolerancija, investuotojas priima finansavimo sprendimą – paskolinti ar pasiskolinti už nerizikingą palūkanų normą siekiant norimo rizikos lygio (Jones 1991). Skirtingų investuotojų priimamus sprendimus galima pavaizduoti grafiškai (2.5 pav.).

Iš 2.5 paveikslo matyti, jog portfelijų pasirinkimas iš kapitalo rinkos tiesės leidžia investuotojams pasiekti geresnį pelno – rizikos santykį (parodyta taškuose A ir B) negu Markowitz (1952) ir Roy (1952) teorijų atveju, tačiau turi daugiau apribojimų ir remiasi didesniu prielaidų, į kurias turi būti atsižvelgta įvertinant realias rizikos – pelningumo kombinacijas, skaičiumi.



2.5 pav. Finansavimo sprendimo priėmimas
Fig. 2.5. Acceptance of the financing decision
Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

Vienas iš pagrindinių ir dažniausiai literatūroje analizuojamų apribojimų, kuris turi įtakos portfelių rizikos – gražos kombinacijoms yra skirtingos nerizikingo skolinimosi ir skolinimo palūkanų normos, jų poveikis portfelio rizikos ir pelningumo kombinacijoms buvo analizuotas Sharpe (1963) ir daugelio kitų mokslininkų (Olson, Bley 2008; Painter 2011; Hai-xiang, Zhongfei 2009; Sadjadi *et al.* 2011; Fu *et al.* 2010). Efektyvioji portfelių riba esant skirtingoms skolinimo ir skolinimosi palūkanų normoms yra pateikta 2.6 paveiksle.



2.6 pav. Efektyvioji portfelių riba esant skirtingoms skolinimo ir skolinimosi kainoms
Fig. 2.6. Efficient set of portfolios given different lending and borrowing costs
Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

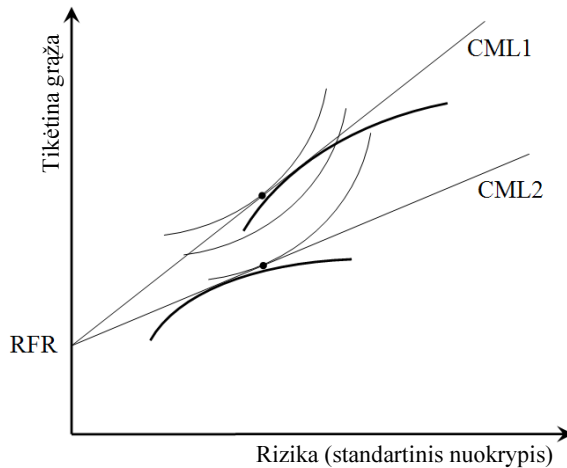
2.6 paveiksle RFR parodo nerizikingo skolinimo, o R_b nerizikingo skolinimosi palūkanų normas, o efektyvioji portfelio riba yra kreivė RFRABC, kur RFRA tiesė parodo investavimo galimybes (rizikos gražos kombinacijas) derinant nerizikingas ir rizikingas investicijas portfelyje, lankas AB – efektyvius portfelius investuojant vien į rizikingus aktyvus, tiesė BC – kai papildomai skolinamasi siekiant daugiau, nei turima, lėšų investuoti į rizikingų aktyvų portfelį.

Mokslinėje literatūroje daug dėmesio skiriama sandorių sąnaudoms įvertinti (Kissel *et al.* 2004; Kozhan, Schmid 2009; Dai, Yi 2009; Jana *et al.* 2009; Bertsimas, Pachamanova 2008; Feng *et al.* 2011; Krejic *et al.* 2011), tačiau didžioji jų dalis (Dai, Yi 2009; Jana *et al.* 2009; Bertsimas, Pachamanova 2008; Feng *et al.* 2011; Krejic *et al.* 2011) yra nukreipta į matematinį sandorių sąnaudų įvertinimo problemos sprendimą ir tik keliuose darbuose yra vertinama rizikos ir sandorių sąnaudų priklausomybė (Kissel *et al.* 2004) ir parodomas sąnaudų poveikis laukiamiems rezultatams (Kozhan, Schmid 2009). Taip pat vertinamas portfelio optimizavimas esant minimalios sandorių apimties apribojimui (Soleimani *et al.* 2009), tačiau neparodomas šių veiksnių poveikis efektyviajai portfelių ribai.

2.1.2. Efektyviosios portfelių ribos modeliavimas aktyviai valdant investicijų portfelį

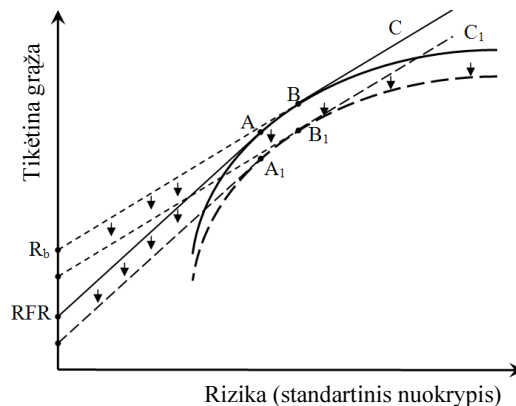
Aktyvus portfelio valdymas, ypač panaudojant finansinį svertą, turi dar daugiau apribojimų, kurie nagrinėtuose mokslininkų darbuose nėra įvertinti modeliuojant efektyviają portfelių ribą. Aktyviai valdant portfelį ir naudojant pažangias laukiamo pelningumo ir rizikos prognozavimo technikas ir programas, atskirais laikotarpiais bus skirtingos efektyviosios portfelių ribos, todėl investuotojui teks dažnai keisti nerizikingų aktyvų kiekį portfelyje (vieną kartą skolintis, kitą kartą skolinti, žr. CML1 ir CML2 2.7 paveiksle.), todėl reikia įvertinti dažno nerizikingo skolinimo ir skolinimosi trumpam laikotarpiui galimybes.

Vertinant nerizikingo skolinimo/skolinimosi galimybes Lietuvoje, reikia pastebėti, jog pats paprasčiausias nerizikingo skolinimo būdas yra indėlis – smulkieji investuotojai gali juo naudotis, jei peržiūri savo portfelio sudėtį ne dažniau kaip kartą per savaitę, o stambūs investuotojai turi galimybę skolinti lėšas ir vienai dienai. Daug sudėtingiau yra skolintis. Prielaida, jog investuotojai gali pasiskolinti ar paskolinti bet kokį pinigų kiekį esant nerizikingai pelno normai nėra tinkama, kadangi skolinimo ir skolinimosi pelno normos skiriasi. Pasiskolinti labai greitai ir trumpam laikotarpiui bet kokį pinigų kiekį neįmanoma. Atsižvelgiant į tai, jog investuotojui sprendimus tenka priimti



2.7 pav. Galimos efektyvumo ribos skirtingais laikotarpiais
Fig. 2.7. Potential efficient sets during various periods
Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

nedelsiant, Lietuvos sąlygomis skolinimosi galimybe galima laikyti kreditinės kortelės įsigijimą arba kredito linijos sutarties sudarymą. Šie du atvejai nesuteikia neriboto skolinimosi galimybės (negalima viršyti limito) ir reikia mokėti fiksuotą mokestį vien tik už skolinimosi galimybės turėjimą, nepriklausomai nuo to, ar ji yra naudojama. Dėl ribotos maksimalios galimos pasiskolinti sumos kapitalo rinkos tiesė nėra neribota, o dėl fiksuotų mokesčių pati tiesė ir efektyvumo riba pasislenka į apačią (2.8 pav.).



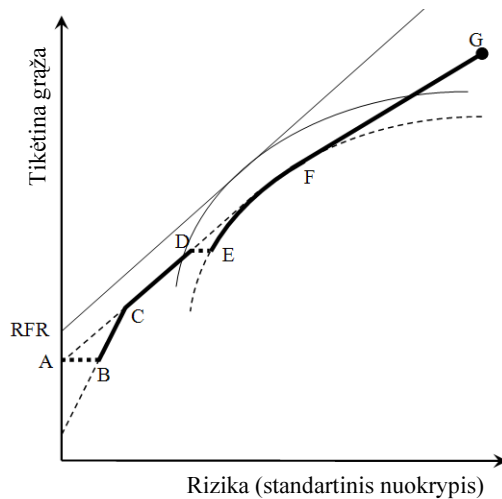
2.8 pav. Fiksuotų mokesčių poveikis rizikos-pelningumo kombinacijoms
Fig. 2.8. Impact of the fixed taxes on the risk-profitability combinations
Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

Didelę įtaką aktyviai valdomo portfelio rezultatams turi sandorių sąnaudos. Proporcinės (procentinės) sandorių sąnaudos gali būti įvertintos mažinant laukiamą į portfelio sudėtį įtraukiamų vertybinių popierių pelningumą:

$$E(R_i)' = E(R_i) - OC, \quad (2.2)$$

čia $E(R_i)'$ – laukiamas pelningumas įvertinus proporcinės sandorių sąnaudas; $E(R_i)$ – laukiamas pelningumas neįvertinus sąnaudų; OC – sandorių sąnaudos (proc.).

Siekiant visiškai parodyti finansinių veiksnių poveikį modelyje, taip pat reikia įvertinti modelio netikslumus, susijusius su tuo, jog išsigyjant labai nedidelį kiekį rizikingų investicijų yra taikomas fiksuotas sandorių įkainis ir yra minimalūs indėlių (nerizikingo skolinimo) limitai. Visų minėtų veiksnių įtraukimas į modelį yra pateikiamas 2.9 paveiksle, kur plona linija parodyta bazinė efektyvioji portfelių riba, o paryškinta linija – efektyvioji riba, pakoreguota, atsižvelgiant į išvardintus realios rinkos apribojimus (skirtingas skolinimo/skolinimosi palūkanų normas, operacijų sąnaudas, naudojimosi finansiniu svertu galimybę ir minimalią nerizikingo skolinimo sumą).



2.9 pav. Koreguota efektyvioji portfelių riba
 Fig. 2.9. Correction of the efficient set of portfolios
 Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

2.9 paveikslas parodo, kad įvertinus visus apribojimus ir atsirandančias papildomas išlaidas, kurias realiai patirtų investuotojas, aktyviai valdydamas investicijų portfelį ir nerizikingai skolindamas(is), šis portfelio valdymo būdas, lyginant su H. Markowitz modeliu, būtų naudingas tik tuo atveju, jei

investuotojas per visą laikotarpį intensyviai naudotųsi skolinimo ar skolinimosi galimybėmis.

2.1.3. Aktyvaus portfelio valdymo taikant finansinį svertą tikslingumo empirinis tyrimas

Efektyviosios portfelio ribos modeliavimas leido nustatyti, kad aktyvus portfelio valdymas panaudojant finansinį svertą gali būti naudingas tik tuo atveju, jei bus aktyviai naudojamosi nerizikingo skolinimo ir (ar) skolinimosi galimybės. Mažos nerizikingo investavimo ir skolinimosi sumos neleis gauti didesnio pelno, negu pasirenkant Roy ar Markowitz efektyvųjį portfelį. Nerizikingo skolinimo(si) galimybių panaudojimo intensyvumą tikslinga panagrinti sudarant investicijų portfelį. Tyrimas atliekamas analizuojant portfelio sudarymo galimybes iš didžiausias akcijų prekybos apyvartas 2011 metais turėjusių (likvidžiausių) bendrovių, kotiruojamų Vilniaus vertybinių popierių biržos oficialiame sąraše. Analizei pasirenkamas 2011-01-05 – 2012-03-07 laikotarpis. Kadangi minėtu laikotarpiu „Sanito“ akcijų kainos kitimas buvo labai iškreiptas dėl planuojamo įmonės pasitraukimo iš rinkos ir jau kuris laikas prekyba šios įmonės akcijoms nėra aktyvi, šios bendrovės akcijos nebus įtrauktos į tyrimą.

Tyrimui atrinktos šios aštuonios bendrovės: APB „Apranga“ (APG); AB „City service“ (CTS); AB „Invalda“ (IVL); AB „Linas Agro Group“ (LNA); AB Panevėžio statybos trestas (PTR); AB Šiaulių bankas (SAB); AB TEO LT (TEO); AB Ūkio bankas (UKB).

Atsižvelgiant į tai, kad empirinis tyrimas atliekamas siekiant įvertinti skolinimo/skolinimosi galimybių panaudojimo intensyvumą ir finansinio sverto panaudojimo tikslingumą, o ne realiai investuoti ir vertinti investavimo rezultatus, kiekvienos akcijos laukiamas pelningumas bus įvertinamas kaip praėjusių laikotarpių pelningumų vidurkis, o rizika bus vertinama kaip pelningumo standartinis nuokrypis nuo vidurkio. Siekiant pavaizduoti pelningumo ir rizikos svyravimus skirtingais laikotarpiais įvertinamas praeities duomenų kiekis turi būti pakankamas, kad galima būtų įvertinti akcijų grąžos tarpusavio kovariacijas, bet ne per didelis, nes tai sumažintų laukiamos grąžos ir rizikos svyravimus skirtingais laikotarpiais. Šiame tyrime planuojamas pelningumas ir rizika bus įvertinami, remiantis penkių praeities laikotarpių duomenimis: planuojamas pelningumas yra lygus penkių praėjusių laikotarpių pelningumų vidurkiui, rizika lygi standartiniam penkių praėjusių laikotarpių pelningumų nuokrypiui nuo vidurkio. Portfelio sudėtis keičiama vienos savaitės periodiškumu.

Turint planuojamus kiekvienos priemonės pelningumus, bendras portfelio laukiamas pelningumas yra apskaičiuojamas kaip svertinis į portfelį įeinančių

priemonių laukiamų pelningumų vidurkis. Vidutinis standartinis nuokrypis apskaičiuojamas pagal šio darbo 1 skyriuje pateiktą 1.2 formulę.

Nerizikinga pelno norma, priklausomai nuo to, ar investuotojas planuoja skolintis, kad galėtų daugiau investuoti į vertybinius popierius, ar mažiau investuoti ir dalį pinigų skolinti, yra atitinkamai skolinimosi ir skolinimo palūkanų normos. Atsižvelgiant į tai, kad investuotojas skolina(si) labai trumpam laikotarpiui, šiame tyrime taikoma skolinimosi palūkanų norma yra 12,5 proc. per metus ($\approx 0,24$ proc. per savaitę), nerizikingo skolinimo palūkanų norma – 2 proc. per metus ($\approx 0,04$ proc. per savaitę).

Investuotojas, svarstydamas galimybę skolintis arba skolinti už nerizikingą palūkanų normą, atsižvelgia į investicijų riziką ir savo rizikos tolerancijos lygį. Rizikos tolerancijos lygis priklauso nuo kiekvieno investuotojo. Šiame tyrime yra daroma prielaida, kad kiekvienu laikotarpiu investuotojas priima sprendimą maksimizuoti pelningumą su sąlyga, kad investicijų rizika nebus didesnė, negu lyginamojo portfelio, sudaryto lygiomis dalimis iš visų analizuojamų akcijų, rizika.

Remiantis anksčiau išvardintomis prielaidomis ir aprašytais tyrimo atlikimo principais, kiekvienam investicijų periodui galima sudaryti po optimalų rizikingų vertybinių popierių (minėtų bendrovių akcijų) portfelį. Portfelį laukiamas kiekvieno periodo pelningumas ir rizika, tai pat finansinio svarto panaudojimo intensyvumas pateikiami 2.1 lentelėje (portfelį sudėtis pateikiama E priede).

2.1 lentelė. Portfelį laukiamas pelningumas ir rizika

Table 2.1. Expected portfolios' return and risk

Periodas	Aktyviai valdomas		Lyginamasis portfelis		Skolinimas (-) Skolinimasis (+)
	Graža	Rizika	Graža	Rizika	
1	1,65	2,79	0,66	2,32	-17 %
2	1,32	3,14	0,50	2,37	-25 %
3	1,06	2,24	0,14	2,50	12 %
4	2,14	1,44	0,49	2,09	45 %
5	1,01	2,64	-0,26	1,88	-29 %
6	0,00	0,00	-2,03	1,75	-100 %
7	0,00	0,00	-1,30	2,74	-100 %
8	0,00	0,00	-1,15	2,74	-100 %
9	0,38	1,38	-1,24	2,76	70 %
10	0,28	2,68	-1,15	2,77	3 %
11	0,97	1,53	0,02	1,76	15 %
12	0,00	0,00	-0,66	0,78	-100 %
13	0,00	0,00	-0,57	0,80	-100 %
14	0,52	2,60	-0,82	1,26	-51 %
15	0,36	2,67	-0,74	1,28	-52 %

2.1 lentelės pabaiga

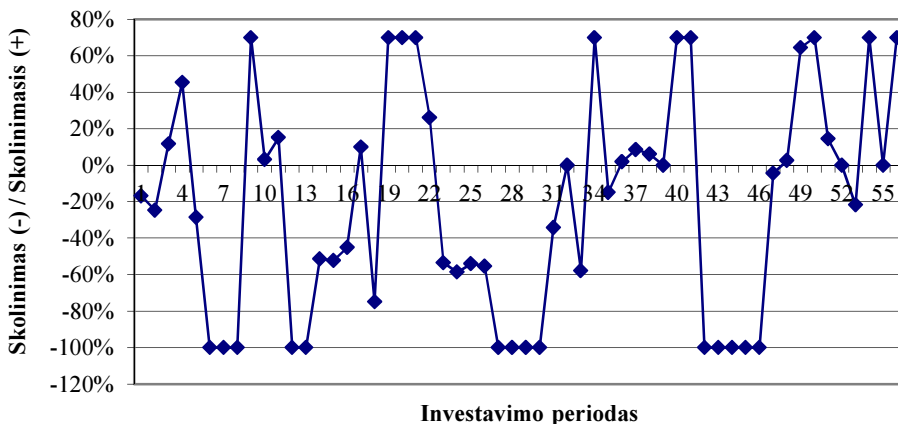
Periodas	Aktyviai valdomas		Palyginamasis portfelis		Skolinimas (-)
	Graža	Rizika	Graža	Rizika	Skolinimasis (+)
16	1,59	3,69	-0,19	2,03	-45 %
17	1,23	1,84	-0,17	2,03	10 %
18	3,01	8,10	-0,04	2,03	-75 %
19	0,38	0,00	0,73	1,27	70 %
20	0,82	0,00	1,08	1,15	70 %
21	0,68	0,31	0,39	0,60	70 %
22	2,39	0,51	0,69	0,64	26 %
23	2,10	1,83	0,48	0,85	-54 %
24	2,13	2,40	0,19	0,99	-59 %
25	1,02	1,76	-0,02	0,81	-54 %
26	1,53	2,67	-0,40	1,19	-55 %
27	0,00	0,00	-2,82	4,03	-100 %
28	0,00	0,00	-2,36	4,37	-100 %
29	0,00	0,00	-2,95	4,32	-100 %
30	0,00	0,00	-2,30	4,96	-100 %
31	0,13	7,55	-2,52	4,97	-34 %
32	0,47	3,00	-0,99	3,00	0 %
33	0,15	6,41	-1,68	2,70	-58 %
34	0,73	1,25	-1,18	2,48	70 %
35	1,04	1,43	-2,85	1,21	-15 %
36	2,72	3,68	-0,97	3,74	2 %
37	3,13	3,36	-0,15	3,65	9 %
38	4,85	3,38	0,56	3,59	6 %
39	2,57	3,47	1,03	3,47	0 %
40	2,50	0,72	1,94	2,18	70 %
41	1,04	0,14	0,76	0,67	70 %
42	0,00	0,00	-1,57	4,56	-100 %
43	0,00	0,00	-1,33	4,56	-100 %
44	0,00	0,00	-1,62	4,64	-100 %
45	0,00	0,00	-2,60	4,76	-100 %
46	0,00	0,00	-2,34	4,93	-100 %
47	0,98	3,04	0,26	2,90	-4 %
48	0,77	2,56	-0,17	2,63	3 %
49	0,81	1,71	0,38	2,80	64 %
50	1,76	0,00	1,73	0,61	70 %
51	1,78	1,54	0,96	1,76	15 %
52	1,48	1,64	0,76	1,64	0 %
53	3,43	2,94	1,57	2,30	-22 %
54	1,14	1,38	0,96	2,42	70 %
55	1,47	2,49	0,45	2,49	0 %
56	0,90	0,64	0,77	2,19	70 %

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš 2.1 lentelėje pateiktų duomenų matyti, jog optimizuoto portfelio laukiamas pelningumas yra didesnis už lyginamojo portfelio tikėtiną pelningumą, o rizika būna didesnė arba mažesnė. Tarkime, investuotojas turi ribotas skolinimosi galimybes ir prireikus gali pasiskolinti ne daugiau kaip 70 procentų nuosavų investuojamų lėšų sumos. Paskutinėje lentelės skiltyje yra nurodyta: su minuso ženklu – kiek procentų turimų lėšų investuotojas skolins už nerizikingą palūkanų normą; teigiamas skaičius – kiek procentų nuo investuojamų lėšų sumos papildomai pasiskolins ir investuos į rizikingus vertybinius popierius.

Vertinant gautus rezultatus privataus (smulkaus) investuotojo atžvilgiu, reikia pastebėti, kad skolinti už nerizikingą palūkanų normą jis galėtų tik tuo atveju, jei skolinama suma būtų didesnė už banko nustatytą privalomą minimumą. Tai reiškia, kad tuo atveju, kai įsigijus vertybinius popierius lieka tik, pavyzdžiui, 1 procentas nerizikingoms investicijoms, pinigai nebus investuojami, o investuotojas pats turės priimti sprendimą, ar: 1) investuoti visas lėšas į kiek mažesnės rizikos vertybinių popierių portfelį; 2) priimti kiek didesnę investicijų riziką; 3) investuoti į pasirinktą portfelį ne visą sumą, o likutį palikti visai neinvestuotą. Darant prielaidą, kad skolinti už nerizikingą palūkanų normą galima ne mažiau kaip 5 procentus turimų lėšų, galima pastebėti, jog 2.1 lentelėje yra tik vienas toks atvejis.

Bendras nerizikingo skolinimo/skolinimosi naudojimas atsispindi 2.10 paveiksle.



2.10 pav. Skolinimo/skolinimosi galimybių panaudojimo intensyvumas

Fig. 2.10. Intensity of usage of lending/borrowing possibilities

Šaltinis: sudaryta autoriaus

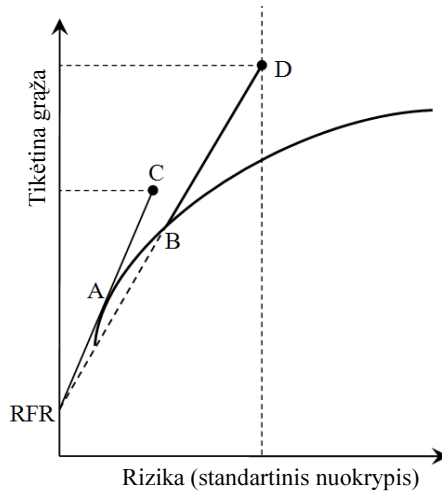
Apibendrinant 2.1 lentelėje ir 2.10 paveiksle pateiktą informaciją reikia pastebėti, kad:

1. 14 iš nagrinėtų atvejų bus investuojama vien tik į nerizikingus vertybinius popierius (taškas A 2.9 paveiksle), t. y. laukiamas kiekvieno rizikingo vertybinio popieriaus pelningumas yra mažesnis už nerizikingą palūkanų normą;
2. 15 iš nagrinėtų atvejų bus investuojama derinant rizikingų vertybinių popierių įsigijimą ir nerizikingas investicijas (linija BCD 2.9 paveiksle), darant prielaidą, jog investuoti į vertybinius popierius ir daryti nerizikingas investicijas galima ir apsimoka, kai nerizikingoms investicijoms skiriama ne mažiau nei 5 proc. turimų lėšų;
3. 4 iš nagrinėtų atvejų visa turima suma bus investuojama į rizikingus vertybinius popierius (kreivė EF 2.9 paveiksle);
4. 22 iš nagrinėtų atvejų visa turima suma bus investuojama į rizikingus vertybinius popierius ir papildomai bus pasiskolinama lėšų investicijoms (tiesė FG 2.9 paveiksle); iš jų net 10 atvejų, kai bus skolinamasi maksimali galima suma (taškas G 2.9 paveiksle).

Vertinant siūlomo modelio taikymo efektyvumą, reikia pastebėti, jog per visą nagrinėjamą laikotarpį skolindamas už nerizikingą palūkanų normą investuotojas gautų 0,79 proc. grąžos. Šis skaičius nėra didelis, bet įvertinant tai, jog nerizikingos investicijos (skolinimas) nereikalauja papildomų sąnaudų, esant ilgesnio laikotarpio laukiamam akcijų kainų nuosmukiui ir didesnėms investicijų sumoms, tokias investicijas daryti verta. Nerizikingas investavimas taip pat yra apsauga nuo investicijų vertės sumažėjimo krentant rizikingo turto vertei.

Esant 2.1 lentelėje pateiktoms grąžos ir rizikos kombinacijoms, papildomai skolinantis investicijoms neviršijant lyginamojo portfelio rizikos galima padidinti laukiamą investicijų pelningumą 10,65 proc., o skolinimosi sąnaudos esant tokiam skolinimosi intensyvumui investicijų pelningumą sumažina tik apie 2,19 proc. per nagrinėtą laikotarpį (lyginant reikia pastebėti, jog analogiško Rutkauskas, Žilinskij (2010) atlikto tyrimo 2008-11–2009-12 laikotarpiu rezultatai buvo atitinkamai 66,7 ir 10 proc.). Tai leidžia teigti, jog tikintis 2.1 lentelėje pateikto aktyviai valdomo portfelio pelningumo, skolintis ir investuoti į rizikingus vertybinius popierius yra verta.

Apibendrinant atlikto tyrimo rezultatus, būtina pastebėti, kad tyrimas išryškino vieną pasiūlyto modelio netikslumą – esant ribotoms skolinimosi galimybėms, optimalus rizikingų vertybinių popierių portfelis ne visuomet yra tas, kuris garantuoja rizikos ir pelningumo kombinaciją, 2.6 paveiksle pavaizduotą taške B. Šį netikslumą galima pavaizduoti grafiškai (2.11 pav.).

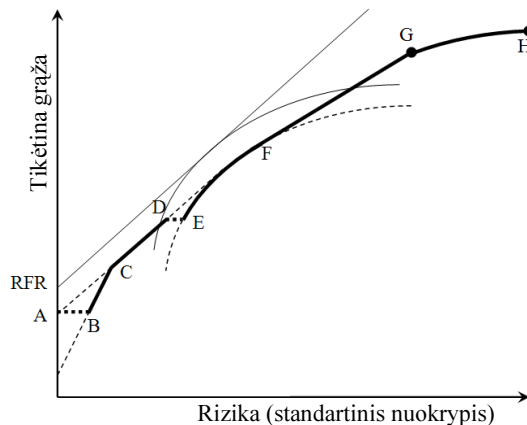


2.11 pav. Modelio patikslinimas

Fig. 2.11. Adjustment of a model

Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

Iš 2.11 paveikslo matyti, kad investuotojas priimdamas sprendimą investuoti į rizikingų vertybinių popierių portfelį, pavaizduotą taške B, neperžengdamas maksimalios toleruojamos rizikos ribos (vertikali brūkšninė linija), gali pasiekti daug didesnę pelningumą, negu investuodamas į portfelį, pavaizduotą taške A. Atsižvelgiant į tai, bendra aktyviai valdomo portfelio naudojant finansinį svertą efektyviosios ribos forma įgyja vaizdą, parodytą 2.12 paveiksle.

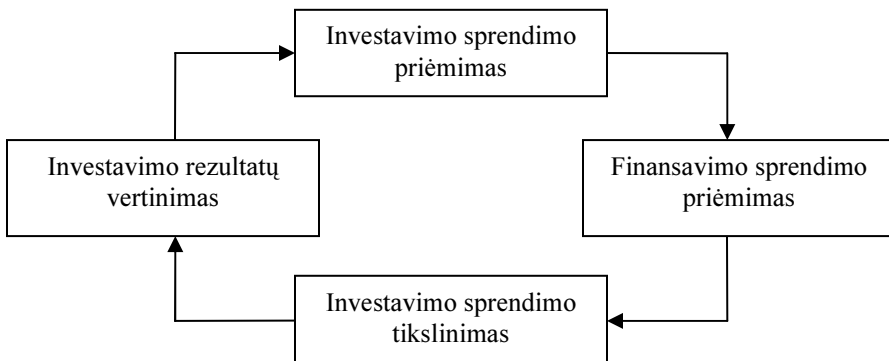


2.12 pav. Efektyvioji riba naudojant ribotą finansinį svertą

Fig. 2.12. Efficient set using a limited financial leverage

Šaltinis: Rutkauskas, Žilinskij (2010)

Reikia pažymėti, kad teorinėje dalyje minėta investavimo ir finansavimo sprendimų atskyrimo teorema turėtų būti išplėsta. Investuotojas, aktyviai valdydamas portfelį taikant finansinį svertą, sprendimų priėmimą turi išskaidyti į tris pakopas: preliminaraus investavimo sprendimo priėmimą – taško A radimą (2.11 pav.); finansavimo sprendimo priėmimą; investavimo sprendimo patikslinimą (jei patikslinimas leidžia padidinti pelningumą neviršijant rizikos tolerancijos lygio). Apibendrinta sprendimų priėmimo schema pateikiama 2.13 paveiksle.



2.13 pav. Apibendrinta sprendimų priėmimo schema

Fig 2.13. Framework for decision making

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.13 paveikslas parodo, jog priėmus minėtus sprendimus (nustačius optimalią rizikingų aktyvų sudėtį ir nerizikingo skolinimo – skolinimosi lygį) yra sudaromas investicijų portfelis, o įvertinus investavimo rezultatus gaunama informacija naujiems sprendimams priimti (ciklui kartoti).

2.2. Prognozavimo tikslumo didinimas integruojant skirtingais metodais gautas prognozes

Ankstesniame šio skyriaus poskyryje buvo parodyta, jog aktyvus portfelio valdymas naudojant finansinį svertą gali būti efektyvi priemonė siekiant padidinti investicijų grąžą. Tačiau aktyviai valdant portfelį ženkliai padidėja portfelio valdymo sąnaudos. Vienas iš pagrindinių veiksnių, galinčių užtikrinti efektyvų portfelio valdymą, yra galimybė gauti kuo tikslesnes akcijų grąžos prognozes. Akcijų grąžai prognozuoti taikoma daug skirtingų metodų, nuo paprasčiausių (pvz., slankiųjų vidurkių) iki sudėtingų (pvz., neuroniniai tinklai, genetiniai algoritmai ir pan.). Viena populiariausių prognozavimo metodų grupių

yra laiko eilučių analizė, todėl šiame darbe, kuriant prognozių integravimo metodą, tyrimas bus nukreiptas į skirtingų periodų laiko eilučių prognozių integravimą, tačiau bendrasis integravimo principas bus sudaromas taip, kad galėtų būti naudojamas ir kitais būdais gautoms prognozėms integruoti.

Investuotojui, siekiančiam aktyviai valdyti investicijų portfelį, svarbu yra turėti tikslias trumpo laikotarpio prognozes (pvz. vienai prekybos dienai į priekį), tad akivaizdu, kad prognozuodamas laukiamą pelningumą investuotojas didesnę prioritetą teiks naujausių duomenų analizei – vertins dieninius akcijų kainų pokyčius pastaraisiais laikotarpiais ir mažiau kreips dėmesį į ilgo laikotarpio (pvz., metinius) kainų pokyčius. Tačiau finansų krizė ir finansų rinkų atsigavimas po jos parodė, kad kuo didesnis yra trumpo ir vidutinio laikotarpio akcijų kainų nuosmukis, tuo didesnis būna akcijų kainų augimas po jo, o vien trumpalaikių duomenų analizė ir bendrų (ilgalaikių) akcijų kainos kitimo tendencijų neįvertinimas gali suklaidinti investuotojus. Taigi efektyvus skirtingų periodų laiko eilučių prognozių integravimas gali užtikrinti tiek trumpalaikių, tiek ilgalaikių tendencijų įvertinimą prognozuojant akcijų grąžą.

2.2.1. Laukiamo pelningumo įvertinimo problemos iširtumo lygis

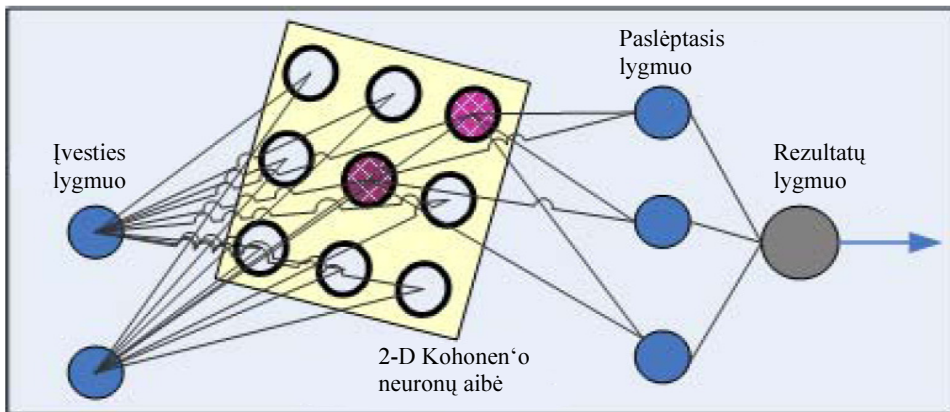
Moderniosios portfelio teorijos pradininkai Roy ir Markowitz tiksliai neapibrėžė, kaip turėtų būti įvertinamas laukiamas pelningumas, ir tik Markowitz (1952) užsiminė, kad galbūt yra būdų suformuoti pagrįstas tikimybinės viltis integruojant statistines technikas ir ekspertų vertinimus. Atlikdamas empirinį tyrimą, Markowitz (1959) laukiamam pelningumui nustatyti taikė aritmetinį vidurkį, kuris vėliau buvo taikomas ir daugelio kitų mokslininkų (pvz., Tvaronavičienė, Michailova 2004; Vasiliauskaitė 2004; Bikas, Laurinavičius 2009; Baixauli-Soler 2011). Bernstein ir Wilkinson (1997), Eaker ir Grant (2002), Willenbrock (2011) suabejojo aritmetinio vidurkio tinkamumu ir pasiūlė taikyti geometrinį vidurkį. Missiakoulis *et al.* (2010) ne tik įvertino aritmetinio ir geometrinio vidurkių taikymo galimybes, bet ir pasiūlė juos integruoti skaičiuojant logaritminį ir identrinį vidurkius. Gilli ir Kellezi (2000) pasiūlė taikyti scenarijų metodą laukiamam pelningumui vertinti.

Atskira laukiamo pelningumo įvertinimo metodų grupė yra slankieji vidurkiai. Edwards ir Magee (1992) skiria 4 pagrindines slankiųjų vidurkių metodų grupes: paprastasis slankusis vidurkis (SMA), svertinis slankusis vidurkis (WMA), eksponentinis slankusis vidurkis (EMA) ir linijinis slankusis vidurkis. Dzikevičius ir Šaranda (2010) taiko EMA ir SMA metodus akcijų kainai prognozuoti. Autoregresinis slankusis vidurkis (ARMA) ir jo modifikacijos (MARMA, ARIMA, SARIMA) taip pat taikomi akcijų grąžai prognozuoti (Sallehuddin *et al.* 2007; Stevenson 2007; Jarret, Schilling 2008).

Akcijų gražai prognozuoti gali būti taikomi tokie sudėtingi prognozavimo metodai, kaip dirbtiniai neuroniniai tinklai (ANN), paslėptasis Markovo modelis (HMM), genetiniai algoritmai ir pan. Dirbtinių neuroninių tinklų panaudojimą akcijų kainai prognozuoti analizavo Stern (1996), Kumar (2010), Leigh *et al.* (2002), Panda ir Narasimhan (2010), Jandaghi (2010). Paslėptojo Markovo modelio taikymo akcijų kainai prognozuoti galimybes nagrinėjo Hassan ir Nath (2005), Erlwein *et al.* (2012). Araujo (2010) prognozavimui taiko QIEHI (quantum-inspired evolutionary hybrid intelligent) požiūrį. Li ir Tsang (1999) pasiūlė naudoti genetinį programavimą techninės analizės prognozėms gerinti.

Mokslinėje literatūroje taip pat daugelyje darbų siūloma integruoti atskirus prognozavimo metodus. Chou *et al.* (1997) sukūrė akcijų pasirinkimo paramos sistemą, sujungiančią dirbtinį intelektą ir techninę analizę. Zhang *et al.* (2008) taikė akcijų rinkos prognozavimo modelį, sujungiantį autoregresinį slankųjų vidurkių ir paramos vektorių mašinas. Nenortaitė ir Šimutis (2006) pasiūlė atskirų dirbtinių neuroninių tinklų (ANN) integravimą naudojant dalelių masės optimizavimo (Particle Swarm optimization – PSO) algoritmą geriausiam ANN atrinkti ir kitų ANN svoriams, palyginus su geriausio ANN svoriu, nustatyti. Lu *et al.* (2011) aprašė integruotą akcijų indeksų prognozavimo metodą, sujungiantį nelinijinės nepriklausomų komponentų analizės (NLICA), paramos vektorių regresijos (SVR) ir dalelių masės optimizavimo (PSO) metodus. Mehdi ir Mehdi (2011), Sallehuddin *et al.* (2007) nuomone, reikėtų derinti nelinijinį ir linijinį programavimą integruotame ANN-ARIMA modelyje. Erlwein *et al.* (2011) modeliaavo finansines laiko eilutes panaudodami paslėptojo Markovo modelį ir geometrinį Browno judėjimą (GBM). Hassan *et al.* (2007) pasiūlė integruotą HMM-ANN-GA modelį akcijų kainoms prognozuoti. Afolabi ir Olude (2007) sukūrė HCSOM (Hybrid Cohonen Self Organising Map) metodą, kuris išplėtė įprastą neuroninį tinklą pridėdamas papildomą neuronų lygį, kuriame tolesnei analizei atrenkami geriausi metodai.

Atlikta mokslinių darbų prognozavimo tematika analizė parodė, jog yra daugelis akcijų gražos prognozavimų metodų, tiek paprastų, tiek sudėtingų, mokslininkai taip pat teikia atskirų metodų integravimo pasiūlymus, tačiau dažniausiai siūlomas atskirų metodų, o ne naudojant juos gautų prognozių, integravimas, kuris turi vieną esminį trūkumą – jei investuotojas neturi pakankamai duomenų ar žinių bent vienam iš integruojamų metodų pritaikyti, jis negalės pasinaudoti siūlomu integruotu metodu. Šis ribotumas galėtų būti išspręstas tik integruojant ne pačius prognozavimo metodus, o juos taikant gautas prognozes, tačiau šiai sričiai mokslininkų darbuose skiriama mažiau dėmesio. Prie prognozių integravimo būtų galima iš dalies priskirti Afolabi ir Olude (2007) pasiūlytą HCSOM metodą (2.14 pav.).



2.14 pav. HCSOM modelis

Fig. 2.14. HCSOM model

Šaltinis: Afolabi, Olude (2007)

Iš 2.14 paveikslo matyti, kad tuo atveju, jei papildomame neuronų lygmenyje būtų atskirais prognozavimo metodais gautos prognozės, tuomet šis modelis atitiktų prognozių integravimo metodo sąvoką, tačiau ir tuo atveju šis modelis turėtų trūkumą – tolesnei analizei atrenkamos tik geriausios prognozės visiškai neįvertinant mažiau tikslų prognozių, galinčių turėti įtakos prognozavimo tikslumui.

Naujausioje mokslinėje literatūroje pavyko rasti tik vieną darbą, kuriame prognozės integruojamos. Ustun ir Kasimbeyli (2012) pasiūlė prognozių integravimo modelį, paremtą vidutine absoliutine prognozavimo paklaida, pagal kurį prognozės yra integruojamos minimizuojant funkciją:

$$MAFE_i = \min \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^M \lambda_{ik} |\varepsilon_{itk}| / T, \quad (2.3)$$

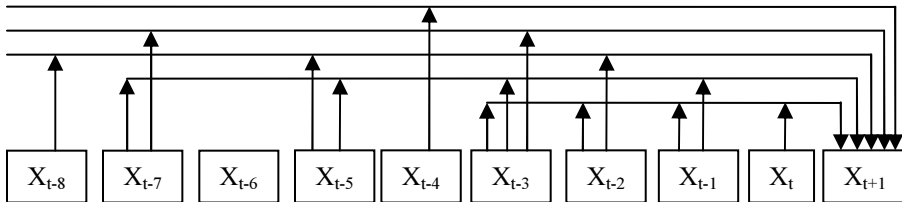
kai: $\sum_{k=1}^M \lambda_{ik} = 1$, $\lambda_{ik} \geq 0$, $k = 1, 2, \dots, M$;

čia: ε_{itk} – k metodo i akcijos prognozavimo paklaida laikotarpiu t, kur $k = 1, 2, \dots, M$, $t = 1, 2, \dots, T$, $i = 1, 2, \dots, N$; λ_{ik} – i akcijos k prognozės svoris.

Šis metodas turi du trūkumus. Visų pirma, jis tiksliai neapibrėžia, kokiomis proporcijomis turėtų būti paskirstomi svoriai atskiroms prognozėms ir investuotojai turi savarankiškai minimizuoti tikslo funkciją. Antras šio metodo trūkumas yra tai, jog taikant 2.3 formulę prognozavimo paklaida yra vertinama absoliučiu dydžiu, o integruojant prognozes svarbus ne tik paklaidos dydis, bet ir tai, į kurią pusę yra nuokrypis.

2.2.2. Prognozių integravimo metodo sukūrimas

Šio poskyrio įžangoje buvo minėta, kad prognozių integravimo metodas bus kuriamas ir bandomas integruojant skirtingo periodo laiko eilučių prognozes. Skirtingo periodo laiko eilučių prognozių integravimo principas yra parodytas 2.15 pav.



2.15 pav. Skirtingo periodo laiko eilučių integravimas
Fig. 2.15. Different period time series forecasts integration

Šaltinis: sudaryta autoriaus

X_t 2.15 paveiksle parodo akcijos gražą t laikotarpiu, kur t yra paskutinis laikotarpis, kurio duomenys turimi. X_{t+1} – gražos prognozė artimiausiam ateities laikotarpiui.

Skirtingo periodo laiko eilučių integravimo metodo analitinė išraiška susideda iš dviejų dalių:

- 1) skirtingo periodo laiko eilučių prognozių nustatymo:

$$\begin{aligned}
 X_{t+1}^1 &= f(X_t; X_{t-1}; X_{t-2}; \dots; X_{t-n}) \\
 X_{t+1}^2 &= f(X_{t-1}; X_{t-3}; X_{t-5}; \dots; X_{t-2n-1}) \\
 X_{t+1}^3 &= f(X_{t-2}; X_{t-5}; X_{t-8}; \dots; X_{t-3n-2}) \quad ; \\
 &\dots \\
 X_{t+1}^k &= f(X_{t-k+1}; X_{t-2k+1}; X_{t-3k+1}; \dots; X_{t-kn-k+1})
 \end{aligned}
 \tag{2.4}$$

- 2) gautų prognozių integravimo į bendrą įvertį (galutinę prognozę):

$$X_{t+1} = f(X_{t+1}^1; X_{t+1}^2; X_{t+1}^3; \dots; X_{t+1}^k).
 \tag{2.5}$$

Metodas, susidedantis iš dviejų dalių, reikalauja skirtingų sprendimų atskirais jo įgyvendinimo etapais. Siekiant nustatyti skirtingo periodo laiko eilučių prognozes galima naudoti paprastus ar net integruotus šio poskyrio teorinėje dalyje nagrinėtus laiko eilučių analizės metodus. Kiekvienas investuotojas gali pats pasirinkti, kurį metodą naudos.

Kad skirtingų periodų laiko eilučių prognozavimo metodas efektyviai funkcionuotų, daug svarbiau yra užtikrinti tinkamus sprendimus antroje jo įgyvendinimo stadijoje – integruojant prognozes į bendrą įvertį. Bazinė integravimo formulė yra:

$$X_{t+1} = \sum (X_{t+1}^k \times w(X_{t+1}^k)), \quad (2.6)$$

čia X_{t+1} – integruota prognozė; X_{t+1}^k – k periodo ilgio prognozė; $w(X_{t+1}^k)$ – k periodo ilgio prognozės svoris bendrame įvertyje.

Efektyviam atskirų prognozių integravimo metodui sukurti turi būti parinkta tinkama palyginamoji bazė, kurios pagrindu bus nustatomi atskirų prognozių svoriai integruojant prognozes į bendrą įvertį. Pagrindinis prognozavimo metodų efektyvumo vertinimo kriterijus yra juos naudojant gautų prognozių tikslumas, taigi, logiška, kad prognozių integravimo principas, analogiškai kaip tai padarė Ustun ir Kasimbeyli (2012), būtų paremtas prognozavimo tikslumu.

Apibendrinant Firth ir Gift (1999), Sallehudin (2007), Ho ir Lee (1995), Antoniadis *et al.* (2006), Thawornwong ir Enke (2004), Kumar (2009), Dutta *et al.* (2006), Yao *et al.* (1999) ir Araujo (2010) galima išskirti šiuos prognozavimo tikslumo įvertinimo metodus: prognozės paklaida (FE), absoliuti prognozės paklaida (AFE), vidutinė kvadratinė paklaida (MSE), vidutinė absoliuti prognozavimo paklaida (MAFE), šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos (RMSE), vidutinė absoliuti procentinė paklaida (MAPE), vidutinis absoliutus nuokrypis (MAD), Theilo nelygybės koeficientas (TIC), santykinė vidutinė absoliuti paklaida (RMAE), normalizuota vidutinė standartinė paklaida (NMSE), krypties pokyčio prognozė (POCID) ir vidutinis santykinis neatitikimas (ARV).

Kuriant prognozių integravimo metodą tinkamiausio prognozavimo tikslumo vertinimo metodo pasirinkimas nėra kertinis veiksnys, todėl šiame darbe prognozių integravimo metodas bus kuriamas naudojant vidutinę kvadratinę paklaidą (MSE) kaip prognozavimo tikslumo matą.

Prognozes integruoti į bendrą įvertį siūloma pagal šią formulę:

$$X_{t+1} = \sum_{k=1}^m \frac{X_{t+1}^k \times \sum_{k=1}^m (MSE_t^k)^n}{(MSE_t^k)^n \times \sum_{k=1}^m \frac{\sum_{k=1}^m (MSE_t^k)^n}{(MSE_t^k)^n}}, \quad (2.7)$$

čia MSE_t^k – k periodo ilgio laiko eilutės prognozių vidutinė kvadratinė paklaida, n – laipsnis, kuris yra naudojamas siekiant padidinti prognozės, gautos naudojant tiksliausią prognozavimo metodą, svorį integruotoje prognozėje (geriausias „n“ bus pasiūlytas įvertinus empirinio tyrimo rezultatus).

Pasiūlyta 2.7 formulė yra sudaryta tokiu būdu, kad integruotame įvertyje (galutinėje prognozėje) didžiausią svorį turės praeityje mažiausius vidutinius kvadratinus nuokrypius turėjusios prognozės.

2.2.3. Pasiūlyto metodo testavimas

Pasiūlyto skirtingo periodo laiko eilučių prognozių integravimo metodo tikslumas gali būti įvertintas tik testuojamas realiomis rinkos sąlygomis. Šiuo tikslu buvo atliktas empirinis tyrimas. Šiam tyrimui atlikti ir jo reprezentatyvumui užtikrinti nėra svarbu, kokios akcijos ir indeksai yra pasirenkami analizei, pagrindinis jų atrankos kriterijus yra istorinių duomenų pakankamumas. Tyrimui pasirenkamos tiek atskiros akcijos, tiek indeksai, kadangi yra daroma prielaida, jog dėl didesnės diversifikacijos bus mažesni indeksų atsitiktiniai svyravimai (pvz., vienas stambesnis pardavėjas gali laikinai sumažinti vienos akcijos kainą, bet poveikis indeksui bus minimalus). Iš viso tyrimui buvo atrinkti trys indeksai ir septynių įmonių akcijos.

2.2 lentelė. Tyrimui atrinkti indeksai ir akcijos

Table 2.2. Indexes and stocks selected for analysis

Pavadinimas	Trumpinys
Indeksai	
Dow Jones Industrial Average	Dow Jones
NASDAQ Composite	NASDAQ
S&P 500	S&P
Akcijos	
Alcoa Inc.	AA
Boeing Company	BA
Caterpillar, Inc.	CAT
E. I. du Pont de Nemours and Company	DD
General Electric Company	GE
International Business Machines	IBM
Coca-Cola Company	KO

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Pasirinkus tiriamuosius objektus svarbu nustatyti pagrindinius tyrimo parametrus. Šio poskyrio įžangoje buvo minėta, kad net tuo atveju, kai yra daromos trumpalaikės prognozės, svarbu yra įvertinti ne tik trumpalaikius akcijų gražos svyravimus, bet ir ilgalaikes tendencijas, todėl šiam tyrimui buvo pasirinktas platus laiko eilučių periodų ilgių spektras: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 40, 60, 90, 120, 180, 240, 360, 480, 720, 960, 1200, 1500 ir 1800 prekybos dienos.

Laiko eilučių analizei ir atskiroms prognozėms apskaičiuoti pasirenkami du metodai: paprastasis slankusis vidurkis (SMA) ir svertinis slankusis vidurkis (WMA).

Paprastasis slankusis vidurkis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$X_{t+1}^k = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2}}{3}. \quad (2.8)$$

Svertinis slankusis vidurkis apskaičiuojamas taip:

$$X_{t+1}^k = 0,5 \times X_t + 0,3 \times X_{t-1} + 0,2 \times X_{t-2}. \quad (2.9)$$

Kiekvienos analizuotos laiko eilutės prognozių vidutinė kvadratinė paklaida apskaičiuojama įvertinus paskutinių 1800 prekybos dienų (periodas lygus ilgiausiam periodui iš analizuotų laiko eilučių) kvadratinę paklaidą.

Atliekant tyrimą bus vertinami trys laipsnio, naudojamo siekiant padidinti prognozės, gautos taikant tiksliausią prognozavimo metodą, svorį integruotoje prognozėje („n“ 2.7 formulėje) variantai: $n = 1$; $n = 2$ ir $n = 3$.

Tyrimui atlikti bus naudojami kasdienių indeksų ir akcijų kainų pokyčių istoriniai duomenys. Duomenų analizės periodas buvo pasirinktas atsižvelgiant į istorinių duomenų pakankumą. Kadangi ilgiausias analizuotos laiko eilutės periodo ilgis 1800 prekybos dienų, 9000 prekybos dienų laikotarpis yra naudojamas prognozių integravimui reikalingiems duomenims nustatyti, o likęs periodas naudojamas pasiūlyto metodo efektyvumui testuoti. Atsižvelgiant į duomenų pakankumą, atskiriems tiriamiems objektams buvo atliktas skirtingas prognozavimo efektyvumo testavimo bandymų skaičius, jis yra pateikiamas 2.3 lentelėje.

2.3 lentelė. Prognozavimo efektyvumo bandymų skaičius

Table 2.3. Forecasting efficiency testing periods

Indeksas/ akcija	Bandymų skaičius	Testuojamas laikotarpis
Dow Jones	11761	1964-2011
NASDAQ	1264	2006-2011
S&P	6544	1985-2011
AA	3527	1997-2011
BA	3528	1997-2011
CAT	3528	1997-2011
DD	3527	1997-2011
GE	3527	1997-2011
IBM	3526	1997-2011
KO	3528	1997-2011

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.3 lentelė parodo, kad daugiausiai istorinių duomenų analizei turėjo Dow Jones indeksas, kuris leido testuoti pasiūlytą metodą beveik 50 metų laikotarpiu, taigi vertinant prognozių integravimo metodo efektyvumą daugiausia dėmesio bus skiriama Dow Jones indekso pokyčių prognozavimo rezultatams.

Pasiūlyto skirtingų periodų laiko eilučių prognozių integravimo metodo efektyvumo vertinimas bus atliekamas lyginant prognozių, gautų taikant pasiūlytą metodą, tikslumą su tiksliausiomis iš neintegruotų prognozių – vienos prekybos dienos periodo laiko eilutės prognozėmis, kurios šiuo atveju sutampa su taikant Ustun ir Kasimbeyli (2012) modelį gautomis prognozėmis. Pasiūlyto metodo, kaip prognozavimo tikslumo didinimo priemonės, efektyvumas įvertinamas skaičiuojant vidutinės kvadratinės paklaidos pokytį lyginant su vienos prekybos dienos periodo ilgio laiko eilutės prognoze. Gauti rezultatai pateikiami 2.4–2.7 lentelėse.

2.4 lentelė. Efektyvumas integruojant paprastojo slankiojo vidurkio indeksų prognozes, %
Table 2.4. Efficiency integrating single moving average index forecasts, %

MSE pokytis (Δ MSE)	Dow Jones	Nasdaq	S&P	Vidurkis
Δ MSE (n=1)	-2,18	-9,37	-5,93	-5,83
Δ MSE (n=2)	-16,51	-20,33	-18,14	-18,33
Δ MSE (n=3)	-10,42	-15,03	-15,30	-13,58

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.5 lentelė. Efektyvumas integruojant paprastojo slankiojo vidurkio akcijų prognozes, %
Table 2.5. Efficiency integrating single moving average stock forecasts, %

MSE pokytis	AA	BA	CAT	DD	GE	IBM	KO	Vidurkis
Δ MSE (n=1)	4,90	4,86	1,41	3,00	3,11	-2,90	-1,90	1,78
Δ MSE (n=2)	-16,41	-15,25	-16,43	-17,47	-17,07	-17,51	-16,96	-16,73
Δ MSE (n=3)	-10,83	-10,79	-11,06	-12,16	-12,05	-12,61	-10,91	-11,49

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.6 lentelė. Efektyvumas integruojant svertinio slankiojo vidurkio indeksų prognozes, %
Table 2.6. Efficiency integrating weighted moving average index forecasts, %

MSE pokytis	Dow Jones	Nasdaq	S&P	Vidurkis
Δ MSE (n=1)	-10,32	-18,08	-13,98	-14,13
Δ MSE (n=2)	-21,30	-26,28	-24,32	-23,97
Δ MSE (n=3)	-13,09	-18,89	-16,10	-16,03

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.7 lentelė. Efektyvumas integruojant svartinio slankiojo vidurkio akcijų prognozes, %
Table 2.7. Efficiency integrating weighted moving average stock forecasts, %

MSE pokytis	AA	BA	CAT	DD	GE	IBM	KO	Vidurkis
ΔMSE (n=1)	-3,47	-3,69	-7,36	-5,59	-5,31	-10,74	-9,35	-8,47
ΔMSE (n=2)	-21,36	-20,54	-21,61	-22,70	-22,06	-22,70	-21,74	-22,17
ΔMSE (n=3)	-13,65	-13,85	-14,01	-15,21	-14,93	-15,76	-13,74	-14,81

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš 2.4–2.7 lentelių matyti, kad pasiūlytas skirtingų periodų laiko eilučių prognozių integravimo metodas pagerina prognozavimo tikslumą. Vidutinė kvadratinė paklaida labiausiai sumažėja, kai „n“ 2.7 formuluje yra lygus 2, t. y. formulę galima užrašyti taip:

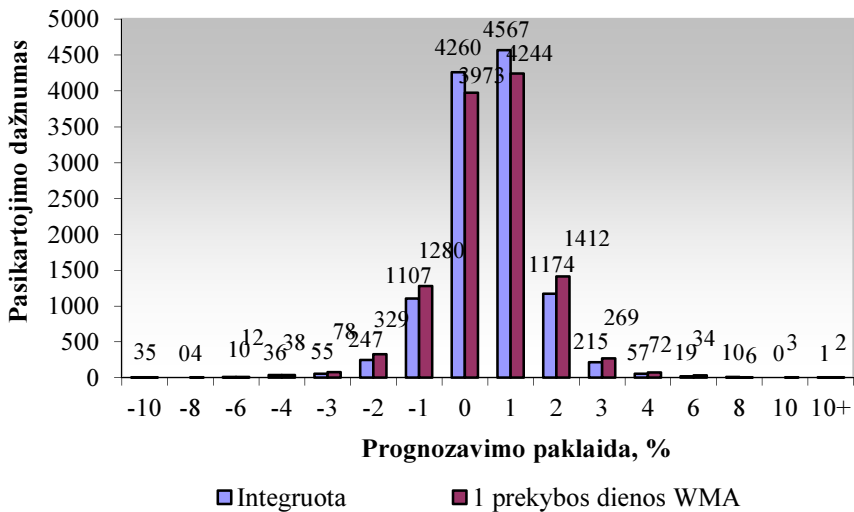
$$X_{t+1} = \sum_{k=1}^m \frac{X_{t+1}^k \times \sum_{k=1}^m (MSE_t^k)^2}{(MSE_t^k)^2 \times \sum_{k=1}^m \frac{\sum_{k=1}^m (MSE_t^k)^2}{(MSE_t^k)^2}} \quad (2.10)$$

Tolesnis tyrimas ir rezultatų vertinimas bus atliekamas taikant būtent šią formulę. 2.4-2.7 lentelės parodo, kad integruojant paprastuoju slankioju vidurkiu padarytas prognozes vidutinė kvadratinė paklaida vidutiniškai sumažėjo indeksų atveju – 18,33 proc., akcijų atveju – 16,73 proc.; o integruojant svartinio slankiojo vidurkio prognozes atitinkamai 23,97 ir 22,17 proc.

Detalūs duomenys apie skirtingais būdais apskaičiuotų prognozių tikslumą (vidutinės kvadratinės paklaidas) yra pateikti F priede, kuriame matyti, jog tiksliausiai vykdant tyrimą (tiek taikant pasiūlytą metodą, tiek skaičiuojant paprastuosius slankiuosius vidurkius) pavyko prognozuoti S&P ir Dow Jones indeksų pokyčius. Indeksų pokyčio prognozių integravimas taip pat leido daugiau nei akcijų atveju sumažinti vidutinės kvadratinės paklaidas. Pažymėtina, kad prognozių integravimo efektyvumas nėra nulemtas ilgesnio nei akcijų analizės termino, nes vertinant analogišką bandymų skaičių (3528) Dow Jones vidutinės kvadratinės paklaidos pokytis yra -18,87 proc. (SMA atveju) ir -24,67 proc. (WMA atveju), S&P atitinkamai -19,93 ir -25,4 proc., nors bendras prognozavimo tikslumas 3528 prekybos dienų laikotarpiu ir buvo mažesnis nei visu analizuotu laikotarpiu. Tai leidžia teigti, jog pasirenkant objektus metodui bandyti iškelta prielaida, kad indeksų pokyčiai dėl didesnės diversifikacijos ir mažesnių atsitiktinių svyravimų galėtų būti tiksliau prognozuojami nei akcijų gražos.

Pastebėtina, kad atskiros skirtingų periodų laiko eilučių prognozės buvo tikslesnės naudojant paprastąjį slankųjį vidurkį, tačiau integruotos prognozės buvo tikslesnės naudojant svertinį slankųjį vidurkį, tai iš esmės patvirtina nuogaštavimą, kad HCSOM modelyje (Afolabi, Olude 2007) numatyta tik geriausių neuronų atranka ir visiškas likusiųjų neuronų ignoravimas negali užtikrinti, kad bus išnaudotos visos prognozių integravimo galimybės.

Pasiūlyto metodo efektą ir naudą taip pat galima matyti histogramoje (2.16 pav.), kuri parodo, jog mažos prognozavimo paklaidos dažniau pasikartodavo integruotų prognozių atveju, tačiau tai neleido išvengti didelių prognozavimo klaidų.

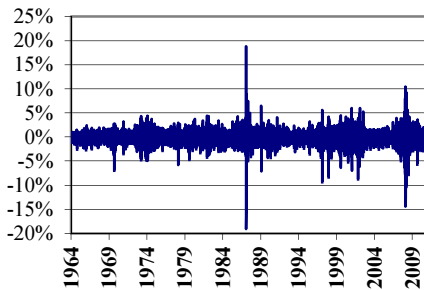


2.16 pav. Dow Jones indekso prognozavimo paklaidos pasiskirstymas

Fig. 2.16. Forecasting errors distribution in case of Dow Jones index

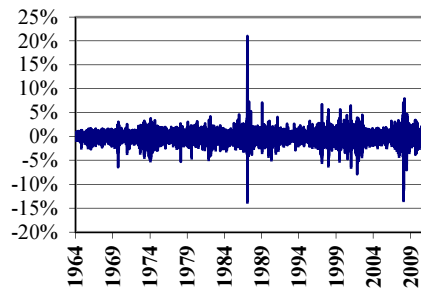
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Prognozavimo paklaidų svyravimai atskirais laikotarpiais pateikiami 2.17 ir 2.18 paveiksluose. Iš jų matyti, jog per 2008 metų globalią finansų krizę prognozavimo paklaidos buvo padidėjusios, tačiau iš paveikslų gerai matyti, jog per patį finansų krizės piką integruotų prognozių paklaidos buvo mažesnės nei vienos dienos periodo trukmės laiko eilučių prognozės, gautos naudojant svertinio slankiojo vidurkio metodą.



2.17 pav. 1 dienos WMA prognozės paklaidos

Fig. 2.17. 1 day WMA forecast error
Šaltinis: sudaryta autoriaus



2.18 pav. Integruotos prognozės paklaida

Fig. 2.18. Integrated forecast error
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Kadangi metodas buvo testuojamas prognozuojant akcijų kainų ir akcijų indeksų pokyčius, kurie yra tarpusavyje koreliuoti, papildomai buvo testuota valiutų rinkoje. Metodui testuoti buvo atrinktos 7 valiutų poros: EUR/USD; EUR/JPY; EUR/CHF; EUR/GBP; USD/JPY; USD/CHF; CHF/JPY. Analizei atrenkamas 2001-10-18 – 2012-05-17 laikotarpis vertinant valandinius valiutų kursų pokyčius (iš viso 65000 analizuoti laikotarpiai, iš kurių 9000 analizuoti siekiant surinkti reikiamus duomenis metodui taikyti ir 56000 – realiai metodui testuoti). Visi kiti metodo parametrai yra tie patys, kurie buvo taikyti integruojant indeksų ir akcijų gražos prognozes.

2.8 lentelė. Efektyvumas integruojant SMA valiutų kursų prognozes

Table 2.8. Efficiency integrating single moving average currency rates forecasts

	EUR/USD	EUR/JPY	EUR/CHF	EUR/GBP	USD/JPY	USD/CHF	CHF/JPY
1 valandos	0,025	0,040	0,012	0,015	0,040	0,030	0,035
Integruota	0,021	0,033	0,010	0,013	0,033	0,025	0,029
Δ MSE	-16,11 %	-16,43 %	-16,15 %	-16,37 %	-16,43 %	-15,75 %	-16,86 %

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.9 lentelė. Efektyvumas integruojant WMA valiutų kursų prognozes

Table 2.9. Efficiency integrating weighted moving average currency rates forecasts

	EUR/USD	EUR/JPY	EUR/CHF	EUR/GBP	USD/JPY	USD/CHF	CHF/JPY
1 valandos	0,025	0,041	0,013	0,016	0,028	0,031	0,037
Integruota	0,020	0,032	0,010	0,013	0,022	0,024	0,029
Δ MSE	-21,23 %	-21,53 %	-21,76 %	-21,67 %	-21,74 %	-20,96 %	-22,13 %

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.8 ir 2.9 lentelės parodo, kad, analogiškai akcijų kainos ir indeksų pokyčių prognozavimui, prognozavimo paklaidos labiau sumažėjo integruojant svertinio slankiojo vidurkio metodu padarytas prognozes (vidutiniškai 21,33 proc.) negu integruojant paprastojo slankiojo vidurkio metodu padarytas prognozes (vidutiniškai 16,3 proc.).

Atsižvelgiant į tai, jog vidutinės kvadratinės paklaidos skaičiavimas įvertina paklaidas, pakeltas kvadratu, o ne paklaidas absoliučiu dydžiu, kurios yra aktualesnės ir geriau suvokiamos investuotojui, pasiūlytas metodas taip pat buvo testuotas vertinant vidutinės absoliučios prognozavimo paklaidos pokyčius. Vidutinės absoliučios prognozavimo paklaidos (MAFE) sumažėjimas integruojant SMA ir WMA metodais gautas prognozes pagal 2.10 formulę pateikiamas 2.10–2.12 lentelėse.

2.10 lentelė. MAFE pokyčiai integruojant indeksų prognozes, %

Table 2.10. MAFE changes integrating index forecasts, %

MAFE pokytis	Dow Jones	Nasdaq	S&P	Vidurkis
ΔMAFE (SMA)	-10,79	-10,27	-11,59	-10,88
ΔMAFE (WMA)	-14,05	-14,37	-14,92	-14,45

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.11 lentelė. MAFE pokyčiai integruojant akcijų prognozes, %

Table 2.11. MAFE changes integrating stock forecasts, %

MAFE pokytis	AA	BA	CAT	DD	GE	IBM	KO	Vidurkis
ΔMAFE (SMA)	-8,34	-8,68	-9,18	-9,04	-10,08	-9,94	-9,06	-9,19
ΔMAFE (WMA)	-11,47	-11,27	-11,85	-12,17	-12,76	-12,32	-12,21	-12,01

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.12 lentelė. MAFE pokyčiai integruojant valiutų kursų prognozes, %

Table 2.8. MAFE changes integrating currency rates forecasts, %

MAFE pokytis	EUR/USD	EUR/JPY	EUR/CHF	EUR/GBP	USD/JPY	USD/CHF	CHF/JPY
ΔMAFE (SMA)	-9,95	-9,9	-10,46	-9,46	-9,9	-9,96	-10,25
ΔMAFE (WMA)	-12,7	-12,64	-13,48	-12,4	-13,17	-12,68	-13,05

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Pasiūlyto prognozių integravimo metodo testavimas taikant vidutinę absoliučią prognozavimo paklaidą, kaip prognozavimo tikslumo matą, parodė,

kad MAFE pokyčiai integruojant prognozes buvo mažesni nei MSE pokyčiai, tačiau buvo pakankami (vidutiniškai 9,48 proc. integruojant paprastojo slankiojo vidurkio metodu gautas prognozes ir apie 12,84 proc. integruojant WMA metodu gautas prognozes), kad galima būtų teigti, jog pasiūlyto metodo taikymas yra efektyvi priemonė didinant prognozavimo tikslumą.

2.3. Sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimas

2.3.1. Problemos ištirtumo lygis kitų mokslininkų darbuose

Vienas iš esminių veiksnių, nulemiančių sprendimų keisti portfelio sudėtį priėmimą, yra portfelio sudėties keitimo strategijos pasirinkimas. Dierkes *et al.* (2010) išskiria dvi pagrindines investavimo strategijų grupes: prognozėmis paremtas ir prognozių neįvertinančias strategijas. Leung (2011) išskiria tris strategijų grupes, kurios santykiškai gali būti priskirtos prognozių neįvertinančioms strategijoms: fiksuoto turto paskirstymo bėgant laikui ir turto paskirstymo, kuris kinta laike pagal iš anksto nustatytas taisykles; bei prognozėmis paremtoms strategijoms – portfelio sudėties keitimo taisyklės, kai turto paskirstymas ateityje priklauso nuo investavimo rezultatų iki sprendimų priėmimo momento. Dierkes *et al.* (2010), Jones ir Stine (2010) nagrinėja tris pagrindines prognozių neįvertinančias portfelio sudėties keitimo strategijas: pirk ir laikyk, pastovaus derinio bei pastovių proporcijų portfelio draudimas. Cesari ir Cremonini (2003), be jau minėtų strategijų analizavo opcionais paremtas ir technines strategijas. O'Brien (2006) analizavo periodinio sudėties keitimo, pakopinio sudėties keitimo, ribinio ir aktyvaus sudėties keitimo strategijas, Eakins ir Stansell (2007) – priežastinio ir periodinio portfelio sudėties keitimo strategijas. Feng *et al.* (2011), Kozat ir Singer (2011) teigimu, dažnas portfelio sudėties keitimas esant sandorių sąnaudoms gali būti nepelningas, todėl pasiūlė peržiūrėti portfelio sudėtį ne kiekvieną periodą, o tik tam tikrais intervalais. Kuhn ir Leunberger (2010) nustatė, kad praradimai dėl nedažno portfelio sudėties keitimo yra labai nedideli, o gera portfelio diversifikacija gali sumažinti neišvengiamą nedažno portfelio sudėties keitimo poveikį.

Yu, Lee (2011) nagrinėdami portfelio sudėties keitimo problemą didelį dėmesį kreipia į trumpųjų pozicijų (angl. short selling) turėjimo galimybę ir be vidurkio dispersijos modelio (įvertinančio sandorių sąnaudas) pasiūlė keturis daugiatakslius modelius portfelio sudėties keitimo problemai spręsti: vidurkio–dispersijos–trumpųjų pozicijų, vidurkio–dispersijos–trumpųjų pozicijų–asimetrijos, vidurkio–dispersijos–trumpųjų pozicijų–eksceso bei vidurkio–dispersijos–trumpųjų pozicijų–asimetrijos–eksceso modelius, taip pat numatė neapibrėžto daugiatakslio programavimo taikymą pasiūlytiems modeliams

įgyvendinti. Sandorių sąnaudos turi labai didelę įtaką investavimo rezultatams aktyviai valdant investicijų portfelį, todėl portfelio sudėties keitimo problematiką nagrinėjantys mokslininkai (Zhang *et al.* 2012, 2011a, 2011b, 2010a, 2010b; Bhattacharyya *et al.* 2011; Fang *et al.* 2006; Feng *et al.* 2011) didelį dėmesį kreipia būtent į sandorių sąnaudų įvertinimą.

Zhang *et al.* (2012, 2011a, 2010b) ir Bhattacharyya *et al.* (2011) sandorių sąnaudoms įvertinti taiko formulę:

$$C = \sum_{i=1}^n c_{t,i} |w_{t,i} - w_{t-1,i}|, \quad (2.11)$$

čia C – bendrosios sandorių sąnaudos; $c_{t,i}$ – sandorių sąnaudos, tenkančios vienam rizikingo aktyvo i vertės vienetui t periodu; $w_{t,i}$ – t periodu i akciją investuotų lėšų suma.

Zhang *et al.* (2010a, 2011b) pateikiama kiek platesnė formulė, numatanti naujų aktyvų įtraukimą į portfelį ir skirtingas vertybinių popierių pirkimo ir pardavimo sąnaudas:

$$C = \sum_{i=1}^k (c_i^+ w_i^+ + c_i^- w_i^-) + \sum_{j=k+1}^n c_j^+ w_j, \quad (2.12)$$

čia c_i^+ – i aktyvo įsigijimo sandorių sąnaudos; c_i^- – i aktyvo pardavimo sandorių sąnaudos; j – naujai įtraukiamas į portfelio sudėtį aktyvas.

Zhang *et al.* (2012, 2011a, 2011b, 2010a, 2010b) ir Bhattacharyya *et al.* (2011) laukiamą portfelio pelningumą (kurį siekiama maksimizuoti arba turėti ne mažesnę už nustatytą lygį) įvertina kaip laukiamos gražos ir sandorių sąnaudų skirtumą. Jei sandorių sąnaudoms skaičiuoti taikoma 2.12 formulė, laukiama graža nustatoma pagal formulę:

$$E(R) = \sum_{i=1}^n E(R_i) w_i - \sum_{i=1}^k (c_i^+ w_i^+ + c_i^- w_i^-) - \sum_{j=k+1}^n c_j^+ w_j. \quad (2.13)$$

Didžioji dalis portfelio sudėties keitimo problematiką nagrinėjančių mokslininkų remiasi neapibrėžtų (angl. fuzzy) sprendimų požiūriu, kurio taikymas plačiai yra aprašytas Zhang *et al.* (2012, 2011a, 2011b, 2010a, 2010b), Bhattacharyya *et al.* (2011), Fang *et al.* (2006) ir Feng *et al.* (2011) darbuose. Tačiau siekiant pasiūlyti sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodą svarbus ne konkretaus požiūrio taikymas, o pats sprendimo priėmimo principas – kokių tikslų siekiama priimant sprendimus. Siūlomi galimi sprendimų priėmimo principai pateikiami 2.10 lentelėje.

2.13 lentelė. Portfelio sudėties keitimo tikslai**Fig. 2.13.** Portfolio rebalancing objectives

Šaltinis	Tikslai, keliami priimant sprendimą keisti portfelio sudėtį
Zhang <i>et al.</i> 2012	Minimizuoti riziką ir maksimizuoti portfelio diversifikacijos lygį esant ne mažesnei nei pageidaujama grąžos normai
Bhattacharyya <i>et al.</i> 2011	Minimizuoti riziką, maksimizuoti laukiamą grąžą ir asimetriją
Zhang <i>et al.</i> 2011a	$Max U(x) = E(R) - 0,005 \times A \times Var$, čia A – rizikos tolerancijos lygis, Var – rizika.
Zhang <i>et al.</i> 2011b	$Min A \times (-E(R)) + Var$
Zhang <i>et al.</i> 2010a	Minimizuoti riziką esant ne mažesnei nei pageidaujama grąžos normai
Zhang <i>et al.</i> 2010b	Minimizuoti riziką ir maksimizuoti grąžą arba $Min -A \times E(R) + Var$
Fang <i>et al.</i> 2006	Maksimizuoti laukiamą grąžą ir minimizuoti riziką esant ne mažesniai nei pageidaujama portfelio likvidumui

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš 2.10 lentelės matyti, kad visais atvejais buvo vertintos dvi pagrindinės portfelio charakteristikos – laukiamas pelningumas ir rizika. Ir tik po vieną atvejį buvo įtrauktos tokios charakteristikos kaip diversifikacija, asimetrija ir likvidumas. Iš visų lentelėje pateiktų darbų atskirą dėmesį reikėtų atkreipti į Zhang *et al.* (2011b) darbą, kuriame taip pat yra įvertintos nerizikingo skolinimo/ skolinimosi galimybės. Taigi 2.10 lentelėje pateiktoje formulėje laukiama grąža yra apskaičiuojama pagal formulę:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n E(R_i)w_i + r_-w_- - r_+w_+ - \sum_{i=1}^k (c_i^+w_i^+ + c_i^-w_i^-) - \sum_{j=k+1}^n c_j^+w_j, \quad (2.14)$$

čia r_- – nerizikingo skolinimo palūkanų norma; w_- – lėšos, skolinamos už nerizikingą palūkanų normą; r_+ – nerizikingo skolinimosi palūkanų norma; w_+ – lėšų suma, pasiskolinama už nerizikingą palūkanų normą.

Nerizikingo skolinimo(si) sąnaudų įvertinimas leidžia priimti efektyvesnius sprendimus aktyviai valdant investicijų portfelį taikant finansinį svertą.

2.3.2. Siūlomas sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodas

Atlikta portfelio sudėties keitimo mokslinių darbų analizė parodė, kad šia tema parengtų darbų nėra daug. Juos galima suskirstyti į dvi grupes – portfelio

sudėties keitimo strategijas nagrinėjančius darbus ir darbus kuriuose nagrinėjamas tiesioginis portfelio sudėties keitimo problemos sprendimas. Kokią portfelio sudėties keitimo strategiją pasirinkti, kiekvienas investuotojas gali nuspręsti savarankiškai, daug svarbiau yra turėti metodą, leidžiantį priimti tinkamus sprendimus dėl portfelio sudėties keitimo. Įvertinus mokslininkų pasiūlymus dėl portfelio sudėties keitimo reikia pastebėti, kad pagrindinis dėmesys juose yra kreipiamas į sandorių sąnaudų įvertinimą ir portfelio optimizavimą iš laukiamos grąžos atėmus sąnaudas. Tačiau toks požiūris į portfelio sudėties keitimą negali užtikrinti, kad investuotojo poreikiai bus patenkinti ir taip atsitinka visų pirma dėl to, kad keisdamas investicijų portfelio sudėtį investuotojas iš karto patiria nustatytus nuostolius, o investicijos gali pasiekti laukiamą pelningumo lygį, arba jo nepasiekti, t. y. tuo atveju, kai laukiamas pelningumas tik neženkliai viršija realiai patiriamas sąnaudas investuotojas nebus linkęs keisti portfelio sudėties. Zhang *et al.* (2010a) pasiūlyto portfelio sudėties keitimo sprendimo, siekiant minimizuoti riziką esant ne mažesnei nei pageidaujama investicijų grąžai, tiesioginis taikymas gali nulemti didesnio laukiamo pelningumo portfelio atsisakymą ir mažesnę laukiamą grąžą portfelio pasirinkimą. Todėl portfelio sudėties keitimo metodas turi užtikrinti, kad laukiamas portfelio pelningumas įvertinus sandorių sąnaudas ne tik padidės, bet ir bent tam tikru lygiu viršys patirtas sandorių sąnaudas.

Sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodas bus kuriamas remiantis dviem pagrindinėmis portfelio charakteristikomis – pelningumu ir rizika, analogiškai kaip Zang *et al.* (2011a, 2011b, 2010a, 2010b). Kitų parametrų – likvidumo, diversifikacijos lygio – nuspręsta atsisakyti. Investuotojas vykdydamas vertybinių popierių atranką iš karto turėtų pasirinkti tik likvidžius vertybinius popierius, nes aktyvus portfelio valdymas įtraukiant nelikvidžius vertybinius popierius gali būti nuostolingas dėl didesnių pirkimo ir pardavimo kainų skirtumų. Diversifikacija yra aktualesnė, kai investuojama ilgesniam laikotarpiui, bet, aktyviai valdydamas portfelį, investuotojas uždirba iš kainų svyravimo, t. y. nediversifikuotas portfelis gali potencialiai užtikrinti didesnę investicijų grąžą nei diversifikuotas, plati diversifikacija taip pat gali padidinti portfelio sudėties keitimo sąnaudas.

Tarkime, visa šiuo metu sudaryto portfelio (p_0) į rizikingus aktyvus (pvz., akcijas) investuota suma yra lygi W^{t-1} :

$$w^{t-1} = \sum_{i=1}^n w_i^{t-1}, \quad (2.15)$$

čia w_i^{t-1} – į i akciją investuota lėšų suma.

Nekeičiant portfelio sudėties laukiamas jo pelningumas t laikotarpiu būtų apskaičiuojamas:

$$E(R_{p_0}) = \sum_{i=1}^n w_i^{t-1} E(R_i^t), \quad (2.16)$$

čia $E(R_i^t)$ – laukiamas i akcijos pelningumas t laikotarpiu.

Įvertinus nerizikingo skolinimo pajamas ir skolinimosi sąnaudas esamo portfelio laukiamas pelningumas t laikotarpiu yra lygus:

$$E(R_{p_0}) = \sum_{i=1}^n w_i^{t-1} E(R_i^t) + r_- w_-^{t-1} - r_+ w_+^{t-1}. \quad (2.17)$$

Laukiama pakeistos sudėties portfelio (p) grąža, kai sandorių sąnaudos nustatomos pagal 2.12 formulę, yra lygi:

$$E(R_{p_0}) = \sum_{i=1}^n w_i^t E(R_i^t) + r_- w_-^t - r_+ w_+^t - \sum_{i=1}^k (c_i^+ w_i^+ + c_i^- w_i^-) - \sum_{j=k+1}^n c_j^+ w_j. \quad (2.18)$$

Portfelio rizika (dispersija) apskaičiuojama:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M w_i w_j COV(R_i R_j). \quad (2.19)$$

Portfelis optimizuojamas maksimizuojant investuotojo naudingumo funkciją:

$$\begin{aligned} \max U(w) = & \sum_{i=1}^n w_i^t E(R_i^t) + r_- w_-^t - r_+ w_+^t - \sum_{i=1}^k (c_i^+ w_i^+ + c_i^- w_i^-) - \sum_{j=k+1}^n c_j^+ w_j - \\ & A \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M w_i w_j COV(R_i R_j). \end{aligned} \quad (2.20)$$

arba kai investuotojas iš anksto yra numatęs maksimalų priimtina rizikos lygį $\hat{\sigma}_p^2 - \sigma_p^2 \leq \hat{\sigma}_p^2$, maksimizuojant laukiamą pelningumą:

$$\max E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i^t E(R_i^t) + r_- w_-^t - r_+ w_+^t - \sum_{i=1}^k (c_i^+ w_i^+ + c_i^- w_i^-) - \sum_{j=k+1}^n c_j^+ w_j, \quad (2.21)$$

kai: $w_i^t, w_-^t, w_+^t \geq 0$

$$\sum_{i=1}^n w_i^t + w_-^t - w_+^t - \sum_{i=1}^k (c_i^+ w_i^+ + c_i^- w_i^-) - \sum_{j=k+1}^n c_j^+ w_j = W, \quad (2.22)$$

jeigu nerizikingo skolinimosi galimybės yra ribotos, taip pat turi būti tenkinama sąlyga: $w_+^f \leq w_+^{\max}$, esant minimaliai nerizikingo skolinimo sumai ir rizikingų aktyvų įsigijimo apimčiai atitinkamai: $w_-^f \leq w_-^{\min}$ ir $w_i^f \leq w_i^{\min}$,
čia A – rizikos tolerancijos lygis; W – investicijoms skirta investuotojo lėšų suma; w_+^{\max} – maksimali suma, kurią galima pasiskolinti už nerizikingą palūkanų normą; w_-^{\min} – minimali nerizikingų investicijų suma; w_i^{\min} – minimali rizikingų investicijų suma į i akciją.

Sprendimas keisti portfelio sudėtį priimamas įvertinus esamo portfelio laukiamą pelningumą ateinančiu laikotarpiu, optimalaus portfelio laukiamą pelningumą ir keičiant portfelio sudėtį patiriamas sandorių sąnaudas. Portfelio sudėtis bus keičiama tik kai tenkinama nelygė:

$$K = f(E(R_{p_0}); E(R_p); C) \geq K_{\min}, \quad (2.23)$$

čia K – kriterijaus, kuriuo remiantis priimamas sprendimas keisti portfelio sudėtį, reikšmė; K_{\min} – minimali kriterijaus reikšmė, kad būtų priimtas sprendimas keisti portfelio sudėtį.

K_{\min} kriterijaus reikšmė yra individuali kiekvienam investuotojui ir priklauso nuo investuotojo gaunamų prognozių tikslumo (investuotojo pasitikėjimo naudojamais prognozavimo metodais ir programomis) bei investuotojo polinkio keisti portfelio sudėtį.

Vienas iš galimų 2.23 formulės konkretizavimo atvejų yra laukiamo pelningumo perviršio ir patiriamų sąnaudų santykis. Portfelio sudėtis keičiama, kai yra tenkinama nelygė:

$$\frac{E(R_p) - E(R_{p_0})}{C} \geq K_{\min}. \quad (2.24)$$

Jeigu $K_{\min} = 1$, tai reiškia, kad investuotojas priims sprendimą keisti portfelio sudėtį tik tuo atveju, kai laukiamas pelningumo padidėjimas įvertinus visas sandorių sąnaudas bus ne mažesnis kaip patiriamos sandorių sąnaudos (optimizuoto ir esamo portfelio laukiamų pelningumų skirtumas prieš sandorių sąnaudas dvigubai viršija sandorių sąnaudas).

Taikant pasiūlytą metodą investicijų portfelio sudėtis būtų atnaujinama ne kiekvienu periodu, o tik esant tam tikroms sąlygoms, taigi metodas užtikrintų Feng *et al.* (2011) bei Kozat ir Singer (2011) pasiūlymo keisti portfelio sudėtį ne kiekvieną periodą įgyvendinimą ir atitiktų Eakins ir Stansell (2007) priežastinio portfelio sudėties keitimo strategiją.

Vertinant pasiūlytą sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodą, reikia pastebėti, kad jis, kaip ir kitų mokslininkų siūlomi metodai, įvertina tik

visiško perėjimo prie naujos sudėties (optimalaus) portfelio tikslingumą, tačiau neįvertina dalinio keitimo galimybių pasirenkant tarpinį tarp esamo ir optimalaus investicijų portfelį. Sprendimas portfelio sudėtį keisti iš dalies galėtų būti priimamas vertinant ribines laukiamo pelningumo ir sandorių sąnaudų pokyčio reikšmes. Tokiu atveju, blogiausių esamo portfelio aktyvų būtų atsisakoma ir įsigijami geriausi optimalaus portfelio aktyvai tol, kol tenkinama nelygybė:

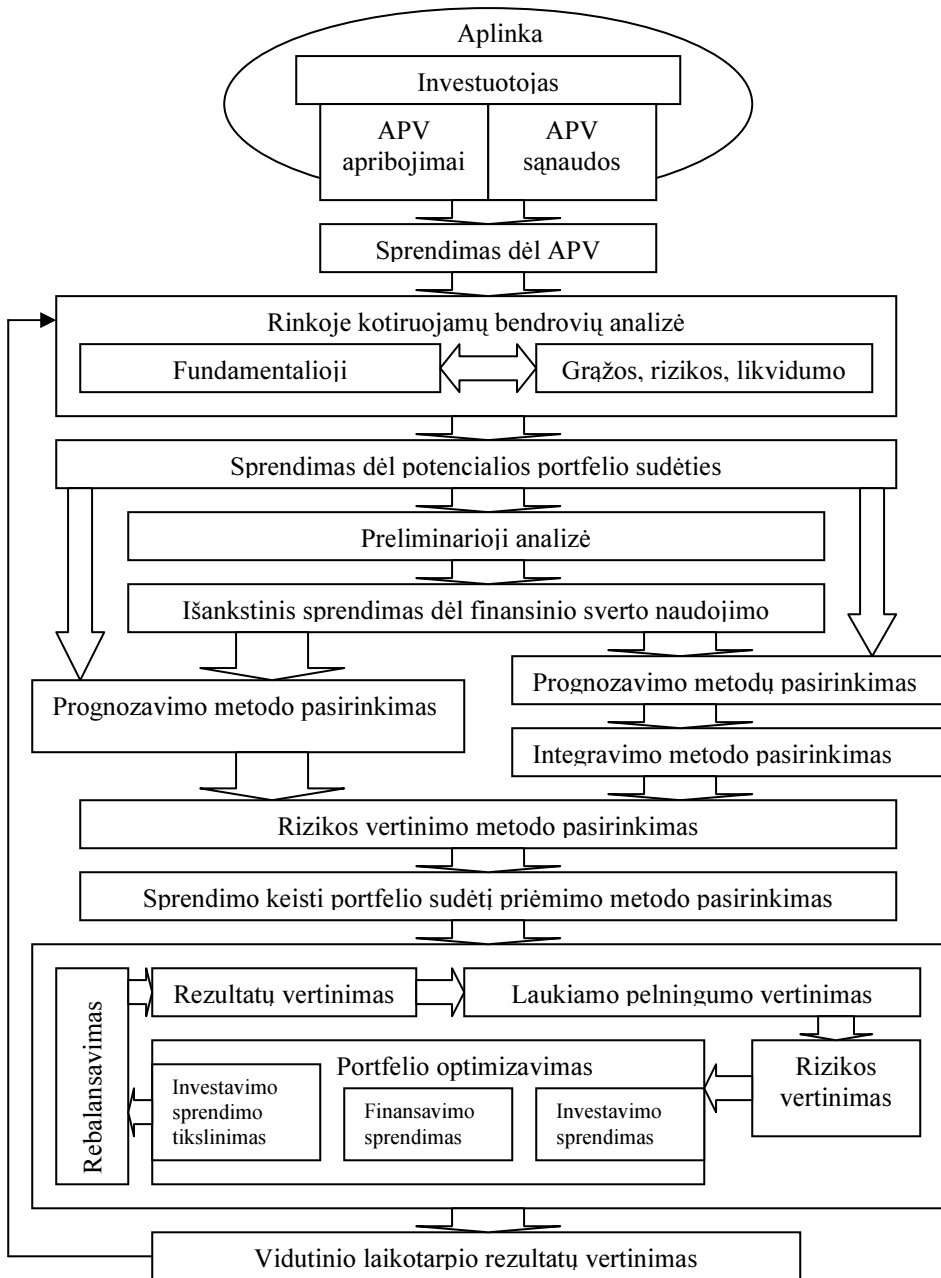
$$\frac{\Delta E(R)}{\Delta C} \geq K'_{\min}, \quad (2.25)$$

čia $\Delta E(R)$ – ribinis laukiamo pelningumo pokytis; ΔC – ribinės sandorių sąnaudos; K'_{\min} – investuotojo pasirinkta minimali ribinio laukiamo pelningumo pokyčio ir ribinių sąnaudų reikšmė, kad būtų priimtas sprendimas portfelio sudėtį keisti iš dalies.

Ribinio laukiamo pelningumo pokyčio ir ribinių sąnaudų požiūriu taikymas leidžia nustatyti ir atlikti portfelio sudėties keitimus, turinčius daugiausiai įtakos laukiamai portfelio grąžai taip pat užtikrinant, kad bus atsisakyta sandorių, kurių laukiamas pelningumo pokytis tik neženkliai viršija sandorių sąnaudas. Atsižvelgiant į tai, jog iš dalies keičiant rizikingų aktyvų portfelio sudėtį yra pasirenkamas neoptimalus portfelis, kuris gali būti rizikingesnis ar mažiau rizikingas nei investuotojui priimtinas rizikos lygis, bendrojo portfelio rizika gali būti koreguojama keičiant finansinio svorto panaudojimo intensyvumą.

2.4. Aktyvaus investicijų portfelio valdymo modelis

Šio darbo 2.1–2.3 poskyriuose buvo pasiūlyti konkretūs investicijų portfelio sprendimai, taikytini aktyviai valdant investicijų portfelį, kurie apėmė apribojimų ir sąnaudų poveikio efektyviajai portfelių ribai įvertinimą, prognozių integravimo metodo, kaip prognozavimo didinimo priemonės, sukūrimą bei sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodo sukūrimą. Tačiau šiame darbe buvo detalizuoti tik tie sprendimai, kurie, darbo autoriaus nuomone, turi daugiausiai įtakos portfelio rezultatams ir yra nepakankamai išnagrinėti kitų mokslininkų darbuose. Kadangi siekiant aktyviai valdyti investicijų portfelį reikia žinoti ne tik konkrečiuose etapuose taikomus sprendimus, bet ir išmanyti bendrą aktyvaus portfelio valdymo procesą, tikslinga pateikti bendrą aktyvaus portfelio valdymo procesą atskleidžiantį modelį. Aktyvaus investicijų portfelio valdymo bazinis modelis pateikiamas 2.19 paveiksle.



2.19 pav. Aktyvaus portfelio valdymo modelis
Fig. 2.19. Model for active portfolio management
Šaltinis: sudaryta autoriaus

2.19 paveiksle pateiktą modelį galima santykiškai suskirstyti į penkias pagrindines dalis: sprendimo aktyviai valdyti portfelį priėmimą, analitinę pasirengimo valdyti portfelį fazę, metodinę pasirengimo valdyti portfelį fazę, portfelio valdymą (realią prekybą) ir monitoringą.

Investuotojo apsisprendimui aktyviai valdyti portfelį (AVP) turi įtakos tiek aplinkos veiksniai, tiek makroekonominiai, tiek vertybinių popierių rinkos išsivystymo lygis, tiek ir konkretūs aktyvaus portfelio valdymo apribojimai ir sąnaudos. Investuotojas, įvertinęs aplinkos veiksnius, aktyvaus portfelio valdymo apribojimų ir sąnaudų poveikį efektyviajai portfelių ribai bei savo polinkį ir galimybes (reikalingas laiko sąnaudas, žinių pakankumą) priima sprendimą aktyviai valdyti investicijų portfelį.

Pasirengimas investicijų portfeliui sudaryti ir valdyti prasideda nuo biržoje kotiruojamų bendrovių analizės, siekiant atrinkti geriausias bendroves, kurios potencialiai galės būti įtrauktos į optimalų investicijų portfelį. Bendrovių atrankai gali būti taip pat naudojamas šio darbo 3 skyriuje aprašytas daugiakriteris investicinio patrauklumo vertinimas. Atlikęs preliminarą akcijų gražos svyravimų analizę, įvertinęs nerizikingo skolinimo ir skolinimosi galimybes ir sąnaudas bei savo polinkį rizikuoti investuotojas priima išankstinį sprendimą dėl finansinio svarto naudojimo.

Apsisprendęs aktyviai valdyti investicijų portfelį taikant finansinį svartą ar jo netaikant, investuotojas pasirenka konkrečius metodus, kuriuos taikys portfeliui valdyti, taip pat pasirenka konkretų ar kelis prognozavimo metodus. Pasirinkus kelis metodus taip pat yra pasirenkamas juos taikant gautų prognozių integravimo metodas. Rizikai vertinti gali būti pasirinktas bet kuris iš mokslininkų siūlomų rizikos valdymo metodų – dispersija, vidutinis absoliutus nuokrypis (MAD), pusiau variacija (SV), VaR, CVaR ir pan. Metodinę pasirengimo aktyviai valdyti portfelį fazę užbaigia sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodo pasirinkimas.

Siekdamas investuoti turimas lėšas investuotojas prognozuoja laukiamą rizikingų vertybinių popierių pelningumą ir riziką bei suranda optimalų investicijų portfelį (kaip buvo minėta 2.1 poskyryje, optimalus sprendimas randamas priimant investavimo ir finansavimo sprendimus, prireikus tikslinant investavimo sprendimą). Pirmąjį kartą investuotojas investuoja į optimalų portfelį, vėliau kartojant ciklą yra priimamas sprendimas keisti portfelio sudėtį – įsigyti optimalų portfelį, palikti esamą ar iš dalies atnaujinti portfelio sudėtį; ir vertinami investavimo (vieno periodo) rezultatai.

Aktyviai valdant portfelį periodiškai taip pat yra vertinami vidutinio laikotarpio rezultatai ir remiantis jais prireikus yra priimamas sprendimas tikslinti modelio 2 ir 3 dalyje pasirinktus sprendimus.

2.5. Antrojo skyriaus išvados

Apibendrinant šiame skyriuje atliktą analizę ir pasiūlytus konkrečius portfelio sprendimus aktyviems investuotojams galima pateikti šias išvadas ir apibendrinimus:

1. Atlikta investicijų portfelio teorijų analizė parodė, jog moderniosios portfelio teorijos pradininku turėtų būti laikomas ne tik plačiai mokslininkų pripažįstamas H. Markowitz (1952), bet ir A. D. Roy (1952), kuris įvedęs minimalią pageidaujamą gražos normą leido spręsti portfelio problemą vienaareikšmiškai, o ne pasiūlant efektyviają portfelių ribą.

2. W. Sharpe (1963, 1964) pasiūlius derinti portfelyje rizikingus ir nerizikingus aktyvus bei sukūrus kapitalo aktyvų įkainojimo modelį, buvo įvertintas finansinio svarto taikymo poveikis efektyviajai portfelių ribai, tačiau bazinis modelis remiasi daugeliu prielaidų, kurios realiame gyvenime netenkinamos, todėl gali klaidinti investuotojus, pateikdamas geresnes, nei investuotojas galėtų iš tikrųjų tikėtis, rizikos ir pelningumo kombinacijas.

3. Atsižvelgiant į realios rinkos apribojimus ir atsirandančias papildomas sąnaudas dėl finansinio svarto naudojimo aktyviam portfelio valdymui, efektyvioji portfelių riba įgyja sudėtingesnę formą ir pasislenka į apačią, t. y. sumažėja laukiamas portfelių pelningumas, esant tam pačiam rizikos lygiui, todėl finansinio svarto naudojimas yra naudingas tik tuomet, kai yra intensyviai naudojamos nerizikingo skolinimo ar skolinimosi galimybės. Naudojant šias galimybes minimaliai, negaunama didesnės naudos nei taikant bazinį H. Markowitz modelį.

4. Atliktas finansinio svarto taikymo tikslingumo aktyviai valdant investicijų portfelį empirinis tyrimas parodė, jog esant akcijų kainų kitimams, būdingiems Lietuvos VP rinkai, investuotojas, siekdamas maksimizuoti investicijų pelningumą, turėtų aktyviai naudotis nerizikingo skolinimo(si) galimybėmis: 25 proc. atvejų būtų pasirinktos vien nerizikingos investicijos, 18 proc. atvejų būtų maksimaliai išnaudotos nerizikingo skolinimosi galimybės ir tik 7 proc. atvejų būtų investuojama vien tik į rizikingus VP (palyginimui: Rutkauskas, Žilinskij (2010) analogiško tyrimo rezultatai buvo atitinkamai 11, 57 ir 7 proc.). Atsižvelgiant į tokį finansinio svarto naudojimo intensyvumą ir VP pelningumą, galima teigti, jog finansinio svarto naudojimas yra tikslingas ir leidžia pasiekti geresnių pelningumo – rizikos kombinacijų negu investuojant tik nuosavas lėšas.

5. Atliekant empirinį tyrimą gauti rezultatai buvo panaudoti tikslinant sumodeliuotą efektyviają portfelių ribą, kai optimaliam portfeliui pasirinkti J. Tobin pasiūlyta atskyrimo teorema nėra tinkama ir turi būti taikomas dvigubas atskyrimas: preliminarus investavimo sprendimo priėmimas; finansavimo sprendimo priėmimas; investavimo sprendimo patikslinimas.

6. Kritinis veiksnys siekiant efektyviai aktyviai valdyti investicijų portfelį yra tikslios akcijų gražos prognozės. Mokslinės literatūros analizė parodė, kad mokslininkai dažniausiai taiko pavienius prognozavimo metodus arba siūlo atskirų metodų integravimo galimybes. Kadangi pavienių prognozavimo metodų taikymas gali neužtikrinti prognozavimo tikslumo, o metodų integravimas yra sudėtingas, gero visų integruojamų metodų suvokimo reikalaujantis procesas, buvo pasiūlytas atskirais metodais gautų prognozių integravimo metodas.

7. Prognozių integravimo pagrindas taikant pasiūlytą metodą yra prognozavimo tikslumas praeityje, todėl jis gali būti taikomas integruojant visų prognozavimo metodų, leidžiančių įvertinti praeities laikotarpių prognozavimo tikslumą, prognozes.

8. Siekiant įvertinti pasiūlyto modelio efektyvumą jis buvo testuojamas integruojant skirtingų periodų laiko eilučių paprastojo ir svertinio slankiojo vidurkio metodais gautas prognozes. Tyrimo rezultatai parodė, jog paprastojo slankiojo vidurkio atveju integruotų prognozių vidutinės absoliučios prognozavimo paklaidos buvo mažesnės už 1 periodo neintegruotų prognozių paklaidas, prognozuojant indeksų pokyčius – 10,88 proc., akcijų gražą – 9,19 proc., valiutų kursų pokyčius – 9,98 proc.; svertinio slenkančiojo vidurkio atveju atitinkamai: 14,45 proc., 12,01 proc., 12,87 proc..

9. Aktyvus portfelio valdymas reikalauja dažnai keisti portfelio sudėtį, todėl siekiant efektyviai valdyti investicijų portfelį būtina turėti investuotojo poreikius atitinkantį sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodą. Ši tema mokslinėje literatūroje nėra plačiai išnagrinėta ir daugiausia remiasi portfelio sudėties keitimo strategijų analize ar sandorių sąnaudų įtraukimu skaičiuojant laukiamą portfelio pelningumą.

10. Atsižvelgiant į tai, jog investuotojas keisdamas portfelio sudėtį patiria realias sąnaudas dėl laukiamos (neužtikrintos) gražos, darbe buvo pasiūlytas portfelio sudėties keitimo metodas, leidžiantis priimti sprendimus atsižvelgiant į investuotojo pageidaujama minimalų laukiamos perteklinės gražos ir realiai patiriamų sąnaudų santykį, kurį taikant portfelio sudėtis gali būti keičiama ne kiekvieną periodą, o tik tenkinant investuotojo nusistatytą kriterijų.

11. Net tais atvejais, kai esamo portfelio sudėtį keisti pagal nusistatytą kriterijų nėra naudinga, esamame portfelyje gali būti aktyvų, kurių verta atsisakyti įtraukiant į portfelį naujus, tik iš dalies pakeičiant portfelio sudėtį. Galiniam portfelio sudėties keitimo tikslingumui nustatyti darbe pasiūlytas ribinio laukiamo pelningumo pokyčių ir ribinių sąnaudų santykio kriterijus.

12. Apibendrinant ir integruojant visus šiame skyriuje pateiktus portfelio sprendimus aktyviam investuotojui buvo pasiūlytas ir trumpai aprašytas aktyvaus investicijų portfelio valdymo modelis, apimantis visą procesą nuo apsisprendimo investuoti iki rezultatų vertinimo ir priimtų sprendimų tikslinimo.

3

Akcijų investiciniu patrauklumu paremtas investicijų portfelis

Šalies ar net globalios ekonomikos tvari plėtra gali būti užtikrinta tik tikslingai nukreipiant turimus ribotus išteklius, investicijas į perspektyviausius ūkio sektorius ir įmones. Efektyvaus investavimo ir finansų rinkų misija yra užtikrinti perspektyviausių verslo sektorių plėtrą ir pakankamą investicijų grąžą investuotojams. Tačiau didžioji dalis portfelio optimizavimo metodų yra orientuota į sprendimų priėmimą remiantis vien akcijų kainų kitimo tendencijomis praeityje. Toks požiūris neužtikrina pakankamo investicijų efektyvumo, nes neįvertina fundamentalių, potencialią investicijų grąžą ir riziką lemiančių veiksnių poveikio. Šiame skyriuje išanalizuota daugiakriterio sprendimų priėmimo (MCDM) metodų įvairovė ir įvertintos jų pritaikymo portfelio optimizavimo problemai spręsti galimybės, pristatytas akcijų investiciniu patrauklumu paremtas portfelio sudarymo modelis, pasiūlyti konkretūs modelio taikymo sprendimai akcijų investicinio patrauklumo įvertinimo ir portfelio optimizavimo etapuose, įvertintos prielaidos akcijų investiciniu patrauklumu paremtai investicijų portfelio sudarymo ir valdymo sprendimų paramos sistemai kurti. Šiame skyriuje atlikto akcijų investiciniu patrauklumu paremto investicijų portfelio sudarymo galimybių ir efektyvumo tyrimo pagrindu paskelbtas straipsnis mokslo žurnale (Žilinskij, Rutkauskas 2012).

3.1. Daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų įvairovė ir jų taikymo investicijų portfeliui sudaryti galimybės

Modernioji portfelio teorija nagrinėja portfelio sudarymo problemą remiantis dviem pagrindinėmis charakteristikomis – laukiamu pelningumu ir rizika. H. Markowitz ir daugelis kitų mokslininkų laukiamam pelningumui nustatyti taiko aritmetinį praeities laikotarpių gražos vidurkį (Markowitz 1959; Tvaronavičienė, Michailova 2004; Vasiliauskaitė 2004, Bikas, Laurinavičius 2009; Baixauli-Soler 2011). Mokslinėje literatūroje dažnai taikomi ir kiti laukiamo pelningumo įvertinimo metodai: paprastas ir eksponentinis slankieji vidurkiai (Dzikevičius ir Šaranda 2010), autoregresiniai slankieji vidurkiai (Jarret ir Schilling 2008; Sallehuddin ir Shamsuddin 2007; Stevenson 2007), taip pat tokie sudėtingi prognozavimo metodai, kaip neuroniniai tinklai (ANN) (Jandaghi *et al.* 2010; Kumar 2010; Leigh *et al.* 2002; Panda ir Narasimhan 2006). H. Markowitz (1952) rizikai vertinti pasiūlė naudoti dispersiją. Suabejojus dispersijos tinkamumu rizikai vertinti mokslininkų darbuose buvo pasiūlyta alternatyvių rizikos vertinimo metodų: MAD (Mean Absolute Deviation), SV (Semi Variance), VaR (Value-at-Risk), CVaR (Conditional Value at Risk), ER (Expected Regret), ES (Expected Shortfall) ir kt. metodai (Byrne, Lee 2004; Tvaronavičienė, Michailova 2004; Szego 2005). Nepaisant didelės siūlomų laukiamo pelningumo ir rizikos įvertinimo metodų įvairovės reikia pastebėti, kad jie dažniausiai remiasi vien akcijų kainos kitimo biržoje analize, visiškai neįvertinant fundamentalių įmonių rodiklių, kurie gali turėti įtakos tiek investicijų į analizuojamą įmonę gražai, tiek rizikai. Fundamentalių ir net subjektyvių, tik konkrečiam investuotojui aktualių veiksnių įtraukimą į portfelio sudarymo procesą galima užtikrinti naudojant daugiakriterio sprendimų priėmimo metodus (MCDM).

E. K. Zavadsko ir Z. Turskio atliktas tyrimas parodė, kad MCDM metodai vis dažniau yra taikomi ekonomikoje (Zavadskas, Turskis 2011), o Steur ir Na (2003) atliktas tyrimas parodė, kad dažniausia MCDM metodų taikymo sritis finansuose yra portfelio analizė. MCDM metodų, kurie taikomi investicijų portfelio sudarymo problemai spręsti, yra daug. Nors dalis mokslininkų skaido MCDM metodus net į keturias grupes (Samaras, Matsatsinis 2003), tačiau šiam tyrimui atlikti tikslinga MCDM metodus analizuoti suskaidant juos į dvi Bernroider ir Stick (2007) pasiūlytas pagrindines grupes:

1. Daugelį veiksnių įvertinančius sprendimų priėmimo (MADM) metodus. Mokslininkų darbuose šios grupės metodai dažniausiai taikomi į portfelį traukiamiems aktyvams (dažniausiai akcijoms) reitinguoti (angl. ranking). Šiame darbe MADM metodų analizės pagrindu bus sudaryta kriterijų aibė ir atrinktas

konkretus metodas akcijų investiciniam patrauklumui nustatyti (kriterijų reikšmėms agreguoti į vieną bendrą patrauklumo įvertį).

2. Daugiatikslius sprendimų priėmimo (MODM) metodus. Šie metodai tiesiogiai taikomi portfelio optimizavimo problemai spręsti. Šiame darbe jų analizė padės apsispręsti dėl portfelio optimizavimo tikslų pasirinkimo.

Mokslinėje literatūroje siūloma daug skirtingų MADM grupei priskiriamų metodų, kurie yra taikomi ekonominiams reiškiniams tirti: AHP, MAUT, UTA, UTASTAR, UTADIS, COPRAS, TOPSIS, ARAS, SAW, ELECTRE, PROMETHEE, MOORA, VIKOR, EVAMIX (Xidonas *et al.* 2009b; Zavadskas, Turskis 2011, Das *et al.* 2012). Išsamios lyginamosios visų šių metodų taikymo efektyvumo analizės nėra atlikta. Stankevičienė ir Žinytė (2011) teigia, jog SAW yra seniausias, tipinis, vienas paprasčiausių, plačiausiai žinomas ir praktiškai taikomas metodas. Podvezko (2011) lygindamas SAW ir COPRAS metodus, nustatė ir matematiškai pagrindė, jog COPRAS turi svarbių savybių, leidžiančių tiksliau įvertinti skaičiavimų rezultatus. COPRAS metodas taip pat turi privalumų (pvz., mažas skaičiavimams reikalingas laikas, paprastumas ir skaidrumas) prieš kitus daugiakriterio vertinimo metodus, tokius kaip EVAMIX, TOPSIS, VIKOR ir AHP metodai (Das *et al.* 2012). Šie privalumai yra labai svarbūs, nes remiantis Tupėnaitė (2010) – daugelio metodų sudėtingumas apriboja jų pritaikymą praktikoje.

Akcijų investiciniam patrauklumui vertinti svarbu ne tik parinkti konkretų metodą, bet ir sudaryti tinkamą vertinamų kriterijų aibę. Reikia pažymėti, kad skirtingų sektorių įmonėms gali būti taikomi skirtingi patrauklumo vertinimo kriterijai.

Kadangi vertinant akcijų investicinį patrauklumą taip pat bus analizuojami fundamentaliosios analizės kriterijai, kurių pagrindinis šaltinis yra analizuojamų įmonių finansinė atskaitomybė, vien finansinės atskaitomybės skirtumai neleidžia taikyti tų pačių kriterijų pvz., finansų sektoriaus ir gamybos įmonėms (skiriasi finansinių ataskaitų struktūra, finansų sektoriaus įmonėms būdingas aukštas finansinio svėro lygis, mažesnis atsargų kiekis). Šiame skyriuje kuriant ir testuojant bazinį akcijų investiciniu patrauklumu paremtą portfelio optimizavimo modelį bus orientuojamasi į ne finansų sektoriaus (pvz., gamybos, prekybos ir pan.) įmones, todėl ir mokslinių šaltinių, siūlančių skirtingus kriterijų rinkinius, analizė bus orientuota į ne finansų sektoriaus įmonėms vertinti siūlomų kriterijų tyrimą. Skirtingų mokslininkų siūlomi kriterijai akcijoms reitinguoti/investiciniam patrauklumui nustatyti pateikiami 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. Kriterijai akcijų reitingavimui/investiciniam patrauklumui nustatyti

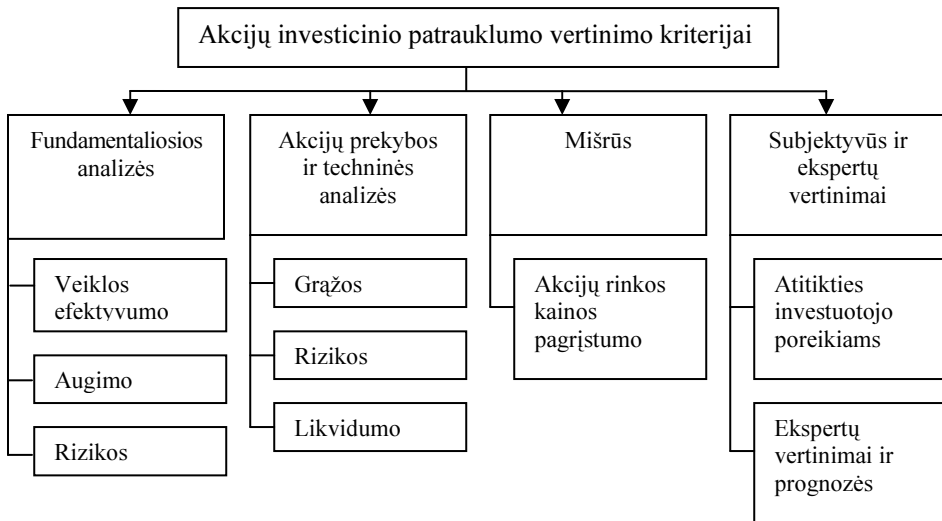
Table 3.1. Stock ranking/investment attractiveness evaluation criteria's

Šaltinis	Siūlomi taikyti kriterijai
<i>Huang 2012</i>	<p>Kainos pagrįstumo rodikliai: akcijos kainos ir pelno akcijai santykis (P/E), kainos ir buhalterinės vertės santykis (P/B), kainos ir pardavimų santykis (P/S);</p> <p>Pelningumo rodikliai: nuosavo kapitalo grąža (ROE), turto grąža (ROA), veiklos pelningumas (OPM), grynasis pelningumas (NPM);</p> <p>Finansinio sverto rodiklis: įsipareigojimų ir nuosavo kapitalo santykis (D/E);</p> <p>Likvidumo rodikliai: bendrasis likvidumas (CR), skubusis likvidumas (QR);</p> <p>Efektyvumo rodikliai: atsargų apyvartumas (IRT), gautinų sumų apyvartumas (RTR);</p> <p>Augimo rodikliai: veiklos pelno augimas (OIG), grynojo pelno augimas (NIG).</p>
<i>Xidonas et al. 2009a</i>	<p>Akcijų rinkos rodikliai:</p> <p>gražos matai – kapitalo grąža, dividendinis pajamingumas;</p> <p>rizikos matai – gražos standartinis nuokrypis, beta koeficientas;</p> <p>rinkos patrauklumo matai – paklausumas, santykinis P/E (metų P/E /3 metų P/E vidurkis).</p> <p>Fundamentinės analizės rodikliai:</p> <p>gražos matai – turto grąža, nuosavo kapitalo grąža;</p> <p>valdymo efektyvumo matai – turto apyvartumas, atsargų apyvartumas;</p> <p>kapitalo struktūros matai – turto ir įsipareigojimų santykis (A/D), D/E.</p>
<i>Chung, Kim 2001</i>	Iš viso 68 rodikliai: pinigų srauto rodikliai (16 rodiklių); augimo rodikliai (29); rizikos rodikliai (23).
<i>Sevastjanov, Dymova 2009</i>	Pelno akcijai (EPS) metinis pokytis, pajamų pokytis, teigiamas pelno prieš mokesčius pokytis, investicijų gražos (ROI) pokytis, akcijų skaičiaus pokytis, EPS ketvirčio pokytis, kapitalo investicijų nusidėvėjimas, kapitalizacija, pelningumas prieš mokesčius, ROI, pastarojo ketvirčio EPS pokytis lyginant su paskutiniais 12 mėnesių; pastarojo ketvirčio pajamų pokytis lyginant su paskutiniais 12 mėnesių
<i>Xidonas et al. 2009b</i>	ROE, ROA, grynasis pelningumas, gautinų sumų mokėjimo atidėjimo terminas, mokėtinų sumų mokėjimo terminas, turto apyvartumas, QR, pinigų ir ekvivalentų ir trumpalaikių įsipareigojimų santykis, trumpalaikių įsipareigojimų ir apyvartinio kapitalo santykis, D/E, turto ir nuosavo kapitalo santykis, EBIT ir palūkanų sąnaudų santykis.

<i>Samaras et al. 2008</i>	<p>Finansinės struktūros rodikliai: nusidėvėjimas/materialusis turtas, nuosavas kapitalas/skolos (E/D), apyvartinis kapitalas/reikalavimai apyvartiniam kapitalui, apyvartinis kapitalas/trumpalaikis turtas, CR, QR, įsipareigojimai/(įsipareigojimai ir nuosavas kapitalas);</p> <p>Valdymo efektyvumo rodikliai: turto apyvartumas, nuosavo kapitalo apyvartumas, atsargų apyvartumas dienomis, palūkanų sąnaudos/pardavimai, atsiskaitymo su tiekėjais terminas-pirkėjų atsiskaitymo terminas;</p> <p>Pelningumo rodikliai: bendrasis turto pelningumas, turto pelningumas prieš mokesčius, grynasis nuosavo kapitalo pelningumas, bendrasis pelningumas, veiklos pelningumas, pelningumas prieš mokesčius;</p> <p>Finansavimosi politikos rodikliai: savilikvidacijos (self-liquidation)*100/pardavimai; savilikvidacijos/ilgalaikiai įsipareigojimai, savilikvidacijos/investicijos.</p>
<i>Ehrgott et al. 2004</i>	<p>Gražos rodikliai: 12 mėn. kainos pokytis, 3 metų kainos pokytis, dividendai už metus, S&P reitingavimas;</p> <p>Rizikos rodikliai: S&P reitingavimas, standartinis nuokrypis.</p>
<i>Voulgaris et al. 2000</i>	CR; QR; (ilgalaikės skolos + grynoji vertė)/materialusis turtas; ilgalaikės skolos/visas turtas; visi įsipareigojimai/visas turtas (D/A); grynoji vertė/ilgalaikis kapitalas; trumpalaikiai įsipareigojimai/visas turtas; (atsargos*360)/pardavimai; pardavimai/materialusis turtas; NPM; grynasis pelnas/grynoji vertė; grynasis pelnas/visas turtas.
<i>Garcia et al. 2010</i>	Trumpalaikis turtas, visas turtas, nuosavas kapitalas, apyvarta, veiklos pelnas, pelnas prieš mokesčius, grynasis metų pelnas, ROA, ROE, CR.
<i>Tiryaki, Ahlatcioglu 2005</i>	Rinkos vertė/EBITDA, ROE, skolos/nuosavas kapitalas, CR, Rinkos vertė/pardavimai, P/E.
<i>Lee et al. 2009</i>	Sektoriaus perspektyvumas, pelno paskirstymas, veiklos pinigų srautas, dividendų išmokėjimo rodiklis, rinkos beta, nerizikinga palūkanų norma, pelno augimas, dividendų išmokėjimo augimas.
<i>Stasytytė 2011</i>	<p>Akcijos kainos grafinis vaizdas: metinis akcijos kainos kitimo grafikas su 50 dienų slankiuoju vidurkiu;</p> <p>Fundamentalieji ir elgsenos rinkoje kriterijai: EPS, P/E, P/B, ROE, beta, akcijų skaičius, laisvai prekiaujamų akcijų skaičius, kapitalizacija, prekybos apimtis, P/S, dividendinis pajamingumas, ROA, B/S;</p> <p>Akcijų kainų ir jų priaugusių statistiniai parametrai: vidurkis, standartinė paklaida, moda, mediana, standartinis nuokrypis, standartinis nuokrypis nuo vidurkio (proc.), dispersija, ekscesas, asimetrija, minimali reikšmė, dienų skaičius, metinis kainos pokytis;</p> <p>Koreliacinė analizė: koreliacijos koeficientai.</p>

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš 3.1 lentelės matyti, kad skirtinguose mokslo darbuose siūlomi skirtingi kriterijų deriniai akcijų investiciniam patrauklumui nustatyti, taip pat pateikiamos skirtingos jų klasifikacijos. Tai parodo, jog mokslininkai nesutaria, kaip turėtų būti vertinamas atskirų įmonių akcijų investicinis patrauklumas. Apibendrinant 3.1 lentelėje pateiktus kriterijus ir įvertinus jų papildymo galimybes 3.1 paveiksle yra pateikiama galima akcijų investicinio patrauklumo vertinimo kriterijų klasifikacija.



3.1 pav. Investicinio patrauklumo vertinimo kriterijų klasifikacija
Fig. 3.1. Classification of investment attractiveness evaluation criteria's
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Fundamentaliosios analizės kriterijai parodo, kaip efektyviai veikia įmonė, kurios akcijas numatoma įtraukti į portfelį, kaip intensyviai plečia veiklos apimtį, ar daug turi skolų. Akcijų prekybos rinkoje ir techninės analizės kriterijai parodo, kaip investuotojai vertina įmonę ir jos perspektyvas, koks akcijų kainos nepastovumo lygis, ar įmonės akcijos yra pakankamai likvidžios, kad esant poreikiui jas galima būtų parduoti be didesnių nuostolių. Mišrūs kriterijai parodo, ar įmonė nėra pervertinta rinkoje (pvz., dėl susiformavusio akcijų kainų burbulo tam tikrame sektoriuje). Subjektyvūs ir ekspertų vertinimai leidžia įvertinti ekspertų ir analitikų nuomones dėl galimos akcijų gražos, jų pateikiamas rekomendacijas, leidžia pasirinkti geriau investuotojo poreikius ir polinkius atitinkančias investicijas, tai yra ypač aktualu, kai vis daugiau mokslininkų darbų (pvz., Bilbao-Terol *et al.* 2012; Hallerbach *et al.* 2004;

Ballestero *et al.* 2012) skirta socialiai atsakingam, etiniam investicijų portfeliui sudaryti ir valdyti.

Nagrinėjant MODM grupės metodų taikymą investicijų portfeliui sudaryti reikėtų pastebėti, kad net pirminis Markowitz (1952) pasiūlytas vidurkio-dispersijos portfelio sudarymo metodas gali būti priskirtas šiai grupei, nes optimizuojant portfelį yra siekiama dviejų tikslų – maksimizuoti laukiamą gražą ir minimizuoti riziką. Prie dvitikslų portfelių optimizavimo metodų taip pat priskiriami visi šio skyriaus pradžioje minėti Markowitz modelio patobulinimai numatant kitus laukiamo pelningumo ir/ar rizikos nustatymo būdus.

Mokslinėje literatūroje dažnai nagrinėjami trijų tikslų portfelio optimizavimo metodai. Konno *et al.* (1993) pasiūlė vidurkio – absoliutaus nuokrypio – asimetrijos modelį, Roman *et al.* (2007) – vidurkio – dispersijos – CVaR modelį. Dažniausias moksliniuose šaltiniuose vidurkio – dispersijos – asimetrijos modelis (Konno, Suzuki 1995; Bhattacharyya 2011; Yu *et al.* 2008; Li *et al.* 2010; Liu *et al.* 2003; Pindoriya *et al.* 2010). Anagnostopoulou ir Mamanis (2010) siūlo, be Markowitz portfeliui keliamų tikslų, taip pat siekti minimizuoti aktyvų kiekį portfelyje, Lo *et al.* (2003) – maksimizuoti likvidumą. Prie trijų tikslų portfelio optimizavimo modelių taip pat galima priskirti Lietuvos mokslininkų pasiūlytą adekvatų portfelį, kuris, be laukiamo pelningumo ir rizikos, taip pat atsižvelgia į patikimumą (Rutkauskas 2006; Rutkauskas, Stasytytė 2008; Rutkauskas *et al.* 2009; Stasytytė 2009; Stasytytė 2011).

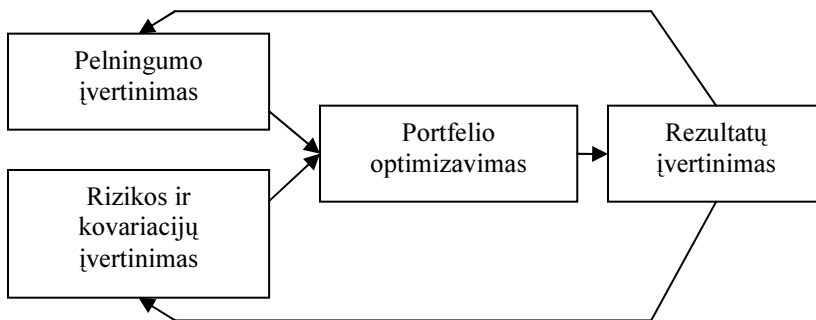
Nors MODM metodų grupei priskiriami portfelio optimizavimo metodai dažniausiai apsiriboja trimis tikslais, bet kai kurie mokslininkai siūlo didesnę tikslų skaičių. Dalis mokslininkų siūlo modelius turinčius keturis tikslus: gražos, rizikos, likvidumo ir tinkamumo investuotojui (Gupta *et al.* 2011); gražos, santykinio dividendinio pajamingumo, vidutinio absoliutaus nuokrypio, beta koeficiento (Xidonas *et al.* 2011). Xidonas *et al.* (2010^b) taiko šešių tikslų (grąžos, dividendinio pajamingumo, vidutinio absoliutaus nuokrypio, beta koeficiento, santykinio P/E, paklausumo) modelį. Ustun ir Kasimbeyli apibendrintą vidurkio – dispersijos – asimetrijos modelį sudaro 11 tikslų, maksimizuojančių (+)/ minimizuojančių (-) šias charakteristikas: tikėtiną gražą ateityje (+), vidutinę prognozavimo paklaidą (+), 2 skirtingų laikotarpių dispersijas (-), 2 skirtingų laikotarpių asimetrijas (+), 12 mėn. rezultatus (+), 3 metų rezultatus (+), investuotojo suteiktą reitingą (+), aktyvų skaičių portfelyje (-); Wilk–Shapiro testą (Ustun, Kasimbeyli 2012). Steuer *et al.* straipsniuose iš viso yra įvardijama net po 12 tikslų, kurių pagrindu galėtų būti optimizuojama portfelio sudėtis (Steuer *et al.* 2005, 2007).

Vertinant mokslininkų siūlomus portfelio optimizavimo tikslų rinkinius reikia pastebėti, kad kiekvienas iš papildomų tikslų sudaro prielaidas pasirinkti geriau investuotojo poreikius atitinkantį investicijų portfelį, tačiau kuo daugiau

tikslų, tuo sudėtingesnis ir sunkiau suvokiamas investuotojui yra portfelio optimizavimo procesas. Dviejų tikslų portfelio optimizavimas yra gana nesudėtingas, visa efektyvių portfelių aibė gali būti pavaizduota lengvai suvokiamu grafiniu pavidalu dvimatėje erdvėje. Optimizuojant trijų tikslų portfelį, efektyvioji portfelių riba gali būti vaizduojama trimačiu pavidalu, tačiau esant didesniai tikslų skaičiui efektyviają portfelių ribą nustatyti ir vaizduoti yra labai sudėtinga. Atsižvelgiant į tai, portfeliui optimizuoti turėtų būti naudojamos ne daugiau kaip trijų (geriausia dviejų) tikslų sistemos, o investuotojui svarbios charakteristikos naudojant MADM metodus galėtų būti integruojamos į vieną bendrą įvertį, kurio maksimizavimas/minimizavimas ir būtų vienas iš portfelio optimizavimo tikslų.

3.2. Bazinio akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio optimizavimo modelio sudarymas

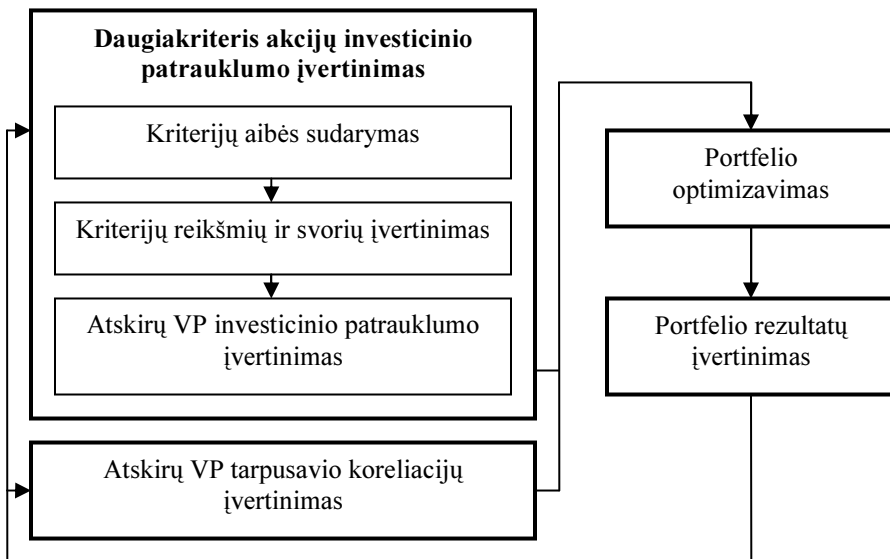
Atlikta mokslinių šaltinių analizė parodė, kad daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų taikymas sprendžiant portfelio sudarymo problemą yra aktualus, šia tema parengta nemažai mokslinių straipsnių. Tematikos aktualumas verčia ieškoti naujų MCDM sprendimų integravimo į portfelio sudarymo procesą galimybių. Markowitz pasiūlytas vidurkio – dispersijos modelis yra palyginti paprastas ir gerai suvokiamas investuotojams, todėl prieš siūlant akcijų investiciniu patrauklumu paremtą modelį, tikslinga panagrinėti bazinį Markowitz modelį, kurio supaprastintas vaizdas pateikiamas 3.2 paveiksle.



3.2 pav. Bazinis Markowitz modelis
 Fig. 3.2. Basic Markowitz model
 Šaltinis: sudaryta autoriaus

Kaip matyti iš 3.2 paveikslo, siekdamas sudaryti optimalų Markowitz portfelį, investuotojas privalo įvertinti į portfelio sudėtį norimų įtraukti akcijų

laukiamą pelningumą ir riziką (atskirų akcijų gražos dispersiją ir tarpusavio kovariacijas). Šis modelis yra patrauklus savo paprastumu ir duomenų prieinamumu (laukiamas pelningumas ir rizika įvertinami analizuojant praeities laikotarpių gražos (akcijų rinkos kainos) svyravimus), tačiau gali klaidinti investuotojus. Finansų krizė ir sprogęs nekilnojamojo turto burbulas parodė, kad investavimas į akcijas remiantis vien jų praeities laikotarpių graža ir neįvertinant fundamentalių įmonių veiklos rodiklių gali atnešti daug nuostolių ir dažnai didžiausią nuosmukį patiria tos akcijos, kurių kainos ekonominio pakilimo laikotarpiu labiausiai augo. Tai leidžia daryti prielaidą, jog nuostolių galėtų padėti išvengti portfelio sudarymas, paremtas ne tik akcijų kainos rinkoje kitimo analize, bet ir fundamentalių įmonės veiklos (galimos gražos ir rizikos) rodiklių vertinimu, akcijų rinkos kainos ir fundamentalių rodiklių santykio analize. Remiantis šiuo požiūriu, pagrindinis veiksnys, lemiantis investuotojo pasirinkimą būtų ne laukiama investicijų graža, o bendras akcijos investicinis patrauklumas, apimantis tiek gražą, tiek riziką lemiančių veiksnių įvertinimą. Bazinis akcijų investiciniu patrauklumu paremtas portfelio optimizavimo modelis yra pateiktas 3.3 paveiksle.



3.3 pav. Bazinis akcijų investiciniu patrauklumu paremtas portfelio optimizavimo modelis

Fig. 3.3. Basic stocks investment attractiveness based portfolio optimisation model

Šaltinis: sudaryta autoriaus

3.3 paveikslas parodo, kad siūlomas modelis, kaip ir bet kuris kitas dvitikslio portfelio optimizavimo modelis, yra labai panašus į bazinį Markowitz modelį, tačiau turi vieną svarų privalumą – leidžia įvertinti daug investuotojui aktualių charakteristikų. Kiekvienas investuotojas gali savarankiškai pasirinkti, kokiais kriterijais remiantis bus vertinamas investavimo objektų (šiuo atveju akcijų) investicinis patrauklumas. Prie šių kriterijų gali būti priskiriami: akcijų kainos kitimo tendencijos, techninės analizės indikatoriai, įmonės veiklos efektyvumo rodikliai, valdymo efektyvumas, santykiniai lyginamieji įmonės veiklos efektyvumo ir akcijų kainos kitimo rodikliai, analitikų vertinimai, prognozės ir pan. Pastaruoju metu vis daugiau dėmesio yra skiriama įmonių socialinei atsakomybei, tad vertinant akcijų investicinį patrauklumą taip pat gali būti atsižvelgiama į įmonės socialinę, aplinkosaugos politiką, veiklos etiką. Konkrečių kriterijų ir jų svorių pasirinkimas gali skirtis priklausomai nuo investuotojo polinkių.

Vertinant akcijų investicinį patrauklumą į bendrą patrauklumo indeksą yra įtraukiami ir rizikos veiksniai. Kadangi portfelio optimizavimas yra daugiatis (šiuo atveju dvitiksli) procesas, antrasis portfelio optimizavimo tikslas yra siekis minimizuoti visų į portfelio sudėtį įtraukiamų aktyvų tarpusavio koreliaciją (vidinę portfelio koreliaciją). Minimizuojant vidinę portfelio koreliaciją siekiama nepriklausomai nuo atskirų į portfelį įtraukiamų aktyvų kainų svyravimų sumažinti bendrą portfelio rinkos vertės svyravimą. Investavimo sprendimas priimamas pasirenkant geriausiai investuotojo poreikius atitinkantį investicinio patrauklumo ir vidinės portfelio koreliacijos santykį.

3.3. Sprendimų detalizavimas ir modelio testavimas

Ankstesniame poskyryje buvo pristatytas bazinis portfelio optimizavimo modelis (konceptija), tačiau prieš pradėdant nagrinėti modelio plėtros galimybes, tikslinga įvertinti esamo modelio efektyvumą. Modelio efektyvumas gali būti įvertintas, tik testuojant jį realiomis rinkos sąlygomis. Tačiau dar prieš testuojant modelį ir vertinant remiantis juo valdomo portfelio rezultatus, turi būti detalizuoti, pasiūlyti konkretūs modelio įgyvendinimo sprendimai.

3.3.1. Modelio sprendimų detalizavimas

Akcijų analizei pasirinkimas. Modeliui išbandyti pasirenkamos įmonės, kurių akcijos yra įtrauktos į Dow Jones Industrial Average indeksą. Atsižvelgiant į tai, jog modelyje bus naudojamos tiek akcijų prekybos biržoje, tiek finansinės atskaitomybės rodikliai, į nagrinėjamų akcijų sąrašą nėra įtraukiamos įmonės, kurių finansiniai metai nesutampa su kalendoriniais metais,

taip pat atsisakoma finansinio sektoriaus įmonių ir įmonių, kurių nėra galimybės gauti išsamių duomenų 2002–2011 m. laikotarpiu. Iš viso analizei yra atrenkama 18 įmonių:

- Alcoa Inc. (AA);
- Boeing Company (BA);
- Caterpillar, Inc. (CAT);
- Chevron Corporation (CVX);
- E.I. du Pont de Nemours and Com (DD);
- General Electric Company (GE);
- International Business Machines (IBM);
- Intel Corporation (INTC);
- Johnson & Johnson (JNJ);
- Coca-Cola Company (KO);
- McDonald's Corporation (MCD);
- 3M Company (MMM);
- Merck & Company, Inc. (MRK);
- Pfizer, Inc. (PFE);
- AT&T Inc. (T);
- United Technologies Corporation (UTX);
- Verizon Communications Inc. (VZ);
- Exxon Mobil Corporation (XOM).

Kriterijų aibės sudarymas. Sudarant kriterijų aibę buvo vadovautasi šio skyriaus teorinėje dalyje atlikta kitų mokslininkų siūlomų kriterijų analize, taip pat įtraukti kiti rodikliai, kurie, autoriaus nuomone, yra svarbūs investuotojams. Iš viso atliekant tyrimą bus naudojama 18 kriterijų, jie pateikiami 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Kriterijai akcijų investiciniam patrauklumui vertinti

Table 3.2. Stock investment attractiveness evaluation criteria's

<i>Nr.</i>	<i>Kriterijus</i>	<i>Poveikis*</i>	<i>Skaičiavimas</i>
1	Akcijų kainos pokytis	+	Kaina (Adj. close) metų pabaigoje/kaina metų pradžioje -1
2	Įmonės apyvartos augimas	+	Apyvarta n metais/apyvarta n-1 metais -1
3	Veiklos pelningumas	+	Veiklos pelno ir apyvartos santykis
4	EBITDA pokytis	+	EBITDA n metais/EBITDA n-1 metais -1
5	Grynasis pelningumas	+	Grynojo pelno ir apyvartos santykis
6	Veiklos sąnaudų ir apyvartos santykio (VSAS) pokytis	-	VSAS n metais/VSAS n-1 metais -1

3.2 lentelės pabaiga

<i>Nr.</i>	<i>Kriterijus</i>	<i>Poveikis*</i>	<i>Skaičiavimas</i>
7	Turto pokytis	+	Turtas metų pabaigoje/turtas metų pradžioje-1
8	Turto apyvartumo pokytis	+	(Apyvarta n metais/ turtas n metų pabaigoje)/(apyvarta n-1 metais/ turtas n metų pradžioje)-1
9	Vidutinio nuosavo kapitalo gražos (ROAE) pokytis	+	ROAE n metais/ ROAE n-1 metais-1 ROAE = grynasis pelnas/((nuosavas kapitalas metų pradžioje + nuosavas kapitalas metų pabaigoje)/2);
10	Skolų ir nuosavo kapitalo santykis (D/E)	-	Skolos/nuosavas kapitalas
11	Bendrasis likvidumas	+	Trumpalaikis turtas/trumpalaikiai įsipareigojimai
12	Veiklos pinigų srauto ir įmonės vertės santykis	+	Veiklos pinigų srautas/įmonės vertė (kapitalizacija)
13	Akcijos kainos ir buhalterinės vertės santykis (P/B)	-	Akcijos rinkos kaina/akcijos buhalterinė vertė
14	Akcijos kainos ir pelno akcijai santykis (P/E)	-	Akcijos rinkos kaina/pelnas, tenkantis vienai akcijai n metais
15	Akcijų kainos pokyčio standartinis nuokrypis	-	Paskutinių 5 metų akcijos kainos metinio pokyčio standartinis nuokrypis
16	Akcijų apyvartos pokytis	+	Akcijų apyvarta per paskutinius 12 mėn./akcijų apyvarta per ankstesnius 12 mėn. -1
17	Dividendinis pajamingumas	+	Išmokėta dividendų suma per paskutinius 12 mėn./akcijos kaina (Close) laikotarpio pabaigoje
18	Akcijos kainos pokyčio ir apyvartos pokyčio skirtumas	-	Akcijos kainos pokytis - įmonės apyvartos pokytis

* ženklas „+“ parodo, jog didesnė kriterijaus reikšmė didina akcijos patrauklumą (maksimizuojantis kriterijus), „-“ parodo, jog didesnė kriterijaus reikšmė mažina akcijos patrauklumą (minimizuojantis kriterijus).

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Kriterijų imtis sudaryta remiantis 3.1 paveiksle pateikta klasifikacija ir visus pasirinktus kriterijus galima sąlygiškai priskirti šioms kriterijų grupėms:

1. Fundamentaliosios analizės: veiklos efektyvumo (3; 5; 6; 8; 9); augimo (2; 4; 7); rizikos (10; 11);

2. Akcijų prekybos ir techninės analizės: gražos (1; 17); rizikos (15); likvidumo (16);

3. Mišriems – akcijų rinkos kainos pagrįstumo kriterijams (12; 13; 14; 18).

Subjektyvaus ir ekspertų vertinimo grupės kriterijų šiame tyrime nuspręsta atsisakyti.

Metodo parinkimas akcijų investiciniam patrauklumui vertinti. Atsižvelgiant į tai, kad geriausio MADM metodo pasirinkimas nėra kertinis veiksnys siekiant šiam tyrimui keliamo tikslo ir įvertinus Podvezko (2011) ir Das *et al.* (2012) argumentus šio skyriaus praktinėje dalyje bus naudojamas Zavadsko ir Kaklauskos (1996) pasiūlytas COPRAS metodas akcijų investiciniam patrauklumui nustatyti.

COPRAS metodui taikyti surenkamos kiekvienos akcijos kriterijų reikšmės, kurios taikymo patogumui užtikrinti yra pateikiamos 3.3 lentelės pavidalu.

3.3 lentelė. Duomenų matrica vertinimui atlikti

Table 3.3. Data matrix for evaluation process

Vertinimo kriterijai	Poveikis	Svoriai	Pasirinktos akcijos			
			1	2	...	j
K ₁	ž ₁	q ₁	x ₁₁	x ₁₂	...	x _{1j}
K ₂	ž ₂	q ₂	x ₂₁	x ₂₂	...	x _{2j}

K _i	ž _i	q _i	x _{i1}	x _{i2}	...	x _{ij}

čia K_i – i vertinimo kriterijus; ž_i – i kriterijaus poveikio kryptis (iš 3.2 lentelės); q_i – i kriterijaus svoris; x_{ij} – j akcijos i kriterijaus reikšmė.

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Zavadskas, Kaklauskas (1996)

Pagal standartinį COPRAS (Zavadskas, Kaklauskas 1996) metodą, siekiant užtikrinti skirtingų dydžių palyginamumą duomenys normalizuojami, transformuojant juos į bedimensę formą pagal šią formulę:

$$d_{ij} = \frac{x_{ij} \cdot q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}. \quad (3.1)$$

Tačiau įvertinus tai, jog pasirinktas metodas akcijų investiciniam patrauklumui nustatyti tinkamai veikia tik esant teigiamoms vertinamų kriterijų reikšmėms, o pasirinkti kriterijai gali turėti ir neigiamų reikšmių, duomenis reikia papildomai pertvarkyti. Šiam tikslui modelyje bus naudojamos reikšmės ne tiesiogiai skaičiuojant 3.2 lentelėje pateiktų kriterijų reikšmes, bet perteklinės kriterijų reikšmės (konkrečios įmonės kriterijaus reikšmė minus minimali iš visų

nagrinėjamų įmonių kriterijų reikšmių konkrečiais metais). Taigi normalizuotos (bedimensės) kriterijų reikšmės šiame tyrime bus skaičiuojamos ne pagal 3.1, o pagal šią formulę:

$$d_{ij} = \frac{(x_{ij} - x_{i\min}) \cdot q_i}{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_{i\min})}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}, \quad (3.2)$$

čia $x_{i\min}$ – minimali i kriterijaus reikšmė tarp visų akcijų.

Vykdamas normalizavimą visuomet turi būti užtikrinta lygybė:

$$q_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}. \quad (3.3)$$

Kiekvienos akcijos (j) maksimizuojančių ir minimizuojančių kriterijų reikšmių sumos (S_{+j} ir S_{-j} atitinkamai) apskaičiuojamos:

$$S_{+j} = \sum_{i=1}^m d_{+ij}; \quad S_{-j} = \sum_{i=1}^m d_{-ij}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}. \quad (3.4)$$

Akcijos investicinis patrauklumas nustatomas integruojant maksimizuojančių ir minimizuojančių kriterijų reikšmių sumas. Santykinis j akcijos investicinis patrauklumas Q_j apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-\min} \cdot \sum_{j=1}^n S_{-j}}{S_{-j} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{S_{-\min}}{S_{-j}}}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (3.5)$$

Kuo didesnė yra Q_j reikšmė, tuo patrauklesnė investiciniu požiūriu yra j akcija (Zavadskas, Kaklauskas 1996).

Kriterijų reikšmių nustatymas. Kriterijų reikšmėms nustatyti bus naudojami du pagrindiniai informacijos šaltiniai – nagrinėjamų įmonių finansinės ataskaitos ir duomenys apie akcijų prekybą rinkoje. Atsižvelgiant į finansinės atskaitomybės informacijos vėlavimą ir siekiant adekvačiai įvertinti modelio efektyvumą darbe pasirinktas sprendimo priėmimo ir akcijų prekybos duomenų analizės momentas yra pirmoji balandžio mėnesio darbo diena (pvz. metų pelnas imamas už kalendorinius metus, o akcijų kainos pokytis – nuo vienu metų balandžio 1 iki kitų metų balandžio 1 d.).

Kriterijų reikšmių koregavimas. Skaičiuojant kriterijų reikšmes taip pat buvo susidurta su keliais atvejais, kurie pareikalavo tikslinti skaičiavimus, nes tiesiogiai taikant 3.2 lentelėje aprašytus skaičiavimus būtų iškreipti analizės rezultatai:

- Neigiamas $n-1$ metų pelnas skaičiuojant ROAE pokytį – gaunama neigiama rodiklio reikšmė, kai įmonei pavyksta atsikratyti nuostolio ir gauti pelno. Esant tokiai situacijai ROAE pokyčiui skaičiuoti buvo taikoma formulė:

$$\Delta ROAE' = - \frac{ROAE_n - ROAE_{n-1}}{ROAE_{n-1}}. \quad (3.6)$$

• Neigiamas grynasis pelnas skaičiuojant P/E santykį. Kadangi šis kriterijus taikomas akcijos kainos pagrįstumui nustatyti, neigiamas (ypač mažas) grynasis pelnas iškreipia analizės rezultatus, todėl esant nuostoliui yra skaičiuojama pagal formulę:

$$P/E' = P/E_{\max} - \frac{P/E_{\max}}{P/E}, \quad (3.7)$$

čia P/E_{\max} - maksimali iš visų analizuotų akcijų P/E rodiklio reikšmių.

• Neigiamas nuosavas kapitalas skaičiuojant P/B ir D/E. Skaičiuojama pagal formules:

$$P/B' = P/B_{\max} - \frac{P/B_{\max}}{P/B}; \quad (3.8)$$

$$D/E' = D/E_{\max} - \frac{D/E_{\max}}{D/E}, \quad (3.9)$$

čia P/B_{\max} ir D/E_{\max} maksimalios iš visų analizuotų atitinkamai P/B ir D/E rodiklių reikšmių.

Kriterijų svorių nustatymas. Nustatant kriterijų svorius svarbu atskirti rizikos kriterijus. Proporcijos tarp svorių, skiriamų rizikos ir kitiems kriterijams, priklauso nuo investuotojo rizikos tolerancijos lygio. Šiam pilotiniam tyrimui atlikti bus sudaryti du portfeliai, atitinkantys skirtingą rizikos tolerancijos lygį turinčių investuotojų poreikius. Numatoma, kad labiau linkę rizikuoti investuotojai rizikos kriterijams skirs 20 proc. svorio, o rizikos vengiantys investuotojai – 40 proc. Pusė rizikai skiriamo svorio yra skiriama akcijos kainos pokyčio standartiniam nuokrypiui, po ketvirtadalį D/E ir bendrajam likvidumui, užtikrinant paritetą tarp akcijų kainos svyravimo rizikos ir fundamentalių rizikos veiksnių.

Kitų kriterijų svoriai bus apskaičiuojami:

1. naudojant „Microsoft Excel“ funkciją „Solver“ nustatomi trejų ankstesnių metų kriterijų svoriai, kurie užtikrina aukščiausią akcijos patrauklumo ir akcijų gražos koreliaciją. Tikslo funkcija yra:

$$\max f(q) = \text{corr}(Q_j; R_j), \quad (3.10)$$

$$\text{kai: } \sum_{i=1}^m q_i = 1,$$

$$q_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m};$$

2. testuojamo laikotarpio kriterijų svoriai q_i^t bus lygūs trejų ankstesnių metų didžiausią koreliaciją užtikrinusių kriterijų svorių vidurkiui:

$$q_i^t = (q_i^{t-1} + q_i^{t-2} + q_i^{t-3})/3, \quad i = \overline{1, m}. \quad (3.11)$$

Vidinės portfelio koreliacijos skaičiavimas. Vidinė portfelio koreliacija apskaičiuojama pagal šią formulę:

$$corr_p = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j corr_{ij}, \quad (3.12)$$

čia $corr_p$ – vidinė portfelio koreliacija; w_i, w_j – atskirų akcijų svoriai portfelyje, $corr_{ij}$ – akcijų i ir j kainos pokyčio rinkoje tarpusavio koreliacijos koeficientas.

Formulėje taikomas akcijų kainų pokyčio koreliacijos koeficientas skaičiuojamas pagal paskutinių 36 mėnesių mėnesinius kainų pokyčius rinkoje.

Portfelio optimizavimas. Portfelis optimizuojamas maksimizuojant portfelio investicinį patrauklumą esant konkrečiam investuotojui priimtinam vidinės koreliacijos lygiui C :

$$\max f(w) = \sum_{j=1}^N w_j Q_j, \quad (3.13)$$

$$\text{kai: } corr_p = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j corr_{ij} = C,$$

$$\sum_{j=1}^N w_j = 1,$$

$$w_j \geq 0, \quad j = \overline{1, N}.$$

3.3.2. Modelio išbandymas

Investicijų portfelio valdymo efektyvumas gali būti vertinimas tik lyginant jo rezultatus su kitais būdais valdomų portfelių rezultatais. Atliekant tyrimą buvo sudaryti du pagal pasiūlytą modelį valdomi investicijų portfeliai, skirti skirtingą rizikos tolerancijos lygį turintiems investuotojams: P(80/20), kurį rinksis labiau linkę rizikuoti investuotojai, ir P(60/40), kurį rinksis rizikos vengiantys investuotojai; taip pat du lyginamieji portfeliai – portfelis P(bazinis), kuriame visos analizuotos akcijos turi vienodus svorius, ir portfelis, sudarytas pagal Markowitz modelį P(Markowitz). Taikant Markowitz modelį laukiamas pelningumas yra lygus penkerių paskutiniųjų metų pelningumų vidurkiui, o rizika – penkerių paskutiniųjų metų gražos standartiniam nuokrypiui. Taikant Markowitz modelį arba pasiūlytą akcijų investiciniu patrauklumu paremtą modelį yra gaunamas ne vienareikšmis portfelio optimizavimo problemos

sprendimas, bet efektyvioji portfelių riba. Siekiant, kad lyginimas būtų korektiškas, konkretus portfelis iš efektyviosios portfelių ribos bus pasirenkamas remiantis šiais principais:

$$\text{corr}_{P(80/20)}, \text{corr}_{P(60/40)} = \text{corr}_{P(\text{bazinis})}; \quad (3.14)$$

$$\text{SD}_{P(\text{Markowitz})} = \text{SD}_{P(\text{bazinis})}, \quad (3.15)$$

čia SD – portfelio standartinis nuokrypis.

Atliekant tyrimą buvo analizuotas 2002 – 2012 m. (iki 2012-04-01) laikotarpis. 2002 – 2005 metų laikotarpis buvo reikalingas modelio parametrams (kriterijų reikšmėms ir svoriams nustatyti), o nuo 2006 metų balandžio 1 dienos prasidėjo realus modelio testavimas. Tyrime naudotos kriterijų reikšmės yra pateikiamos G-O prieduose.

Portfeliams P(80/20) ir P(60/40) sudaryti taikyti kriterijų svoriai, nustatyti remiantis 3.10 ir 3.11 formulėmis, pateikiami atitinkamai 3.4 ir 3.5 lentelėse.

3.4 lentelė. Portfeliui P(80/20) sudaryti taikyti kriterijų svoriai, %

Table 3.4. Weights of each criteria used for portfolio P(80/20) selection, %

Kriterijaus Nr.	Investavimo periodas					
	2006-04 – 2007-04	2007-04 – 2008-04	2008-04 – 2009-04	2009-04 – 2010-04	2010-04 – 2011-04	2011-04 – 2012-04
1	0,97	0,97	0,00	15,28	15,28	17,33
2	0,00	1,71	1,71	1,71	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	2,47	2,47	2,47
6	7,23	3,89	0,00	0,00	0,00	0,00
7	13,15	19,90	19,90	6,75	0,00	0,00
8	3,78	3,78	0,00	2,34	2,34	2,34
9	9,10	9,10	7,75	0,00	0,00	0,00
10	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
11	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
12	6,31	7,83	1,53	1,53	0,00	22,88
13	16,97	7,82	5,77	1,13	1,13	1,42
14	3,03	3,60	0,57	0,57	1,91	2,82
15	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
16	0,00	6,84	6,84	6,84	0,00	0,55
17	0,00	6,50	6,50	11,94	5,44	5,44
18	19,42	8,05	29,43	29,43	51,42	24,75

Šaltinis: sudaryta autoriaus

3.5 lentelė. Portfeliumi P(60/40) sudaryti taikyti kriterijų svoriai, %

Table 3.5. Weights of each criteria used for portfolio P(60/40) selection, %

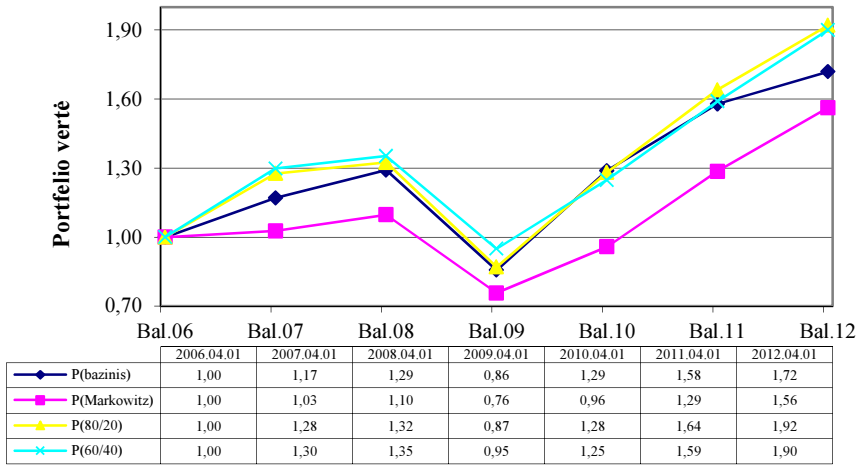
Kriterijaus Nr.	Investavimo periodas					
	2006-04 – 2007-04	2007-04 – 2008-04	2008-04 – 2009-04	2009-04 – 2010-04	2010-04 – 2011-04	2011-04 – 2012-04
1	0,00	0,00	0,00	13,02	13,02	15,81
2	0,00	1,70	1,70	1,70	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,70	0,70	0,70
6	4,45	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00
7	8,09	14,15	14,15	6,07	0,00	0,00
8	3,50	3,50	0,00	2,67	2,67	2,67
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
11	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
12	4,61	5,96	1,35	1,35	0,00	16,23
13	20,81	17,63	13,64	2,61	0,89	1,87
14	3,73	5,42	1,69	1,69	0,00	0,00
15	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
16	0,00	3,74	3,74	3,74	0,00	0,00
17	0,00	3,73	3,73	6,45	2,72	2,72
18	14,82	0,20	20,00	20,00	40,00	20,00

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš 3.4 ir 3.5 lentelių matyti, jog nė vienam portfeliumi sudaryti nė vienais metais nebuvo panaudotas vienas kriterijus – veiklos pelningumas, ir tik vienu atveju minimaliai buvo panaudotas EBITDA pokytis, tai reškia kad šių kriterijų neįtraukimas į analizę neturėtų reikšmingos įtakos jos rezultatams. Tai gali būti paaiškinta tuo, jog daugiau kaip pusę visų analizuotų kriterijų sudarė fundamentaliosios analizės kriterijai ir dalis jų iš dalies galėjo dubliuoti kitus kriterijus (pvz., veiklos pelningumas gali būti susijęs su grynuoju pelningumu, kurį investuotojai labiau vertina priimdami sprendimus). Didžiausius svorius analizuotais laikotarpiais (vidutiniškai 27,09 proc. P(80/20) ir 19,17 proc. P(60/40) portfeliumi atveju) turėjo akcijos kainos pokyčio ir apyvartos pokyčio skirtumo kriterijus, t.y. kriterijus, parodantis akcijų kainų kitimo rinkoje tendencijų atitiktį įmonės veiklos apimties plėtrai.

Portfeliumi P(80/20), P(60/40) ir P(Markowitz) optimizavimo rezultatai (optimalios portfeliumi sudėty) pateikiamos P priede.

Portfeliumi vertės kitimai 2006-04-01–2012-04-01 laikotarpiu yra pateikti 3.4 paveiksle.



3.4 pav. Portfelijų vertės kitimas

Fig. 3.4. Portfolio value changes

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš 3.4 paveikslo matyti, jog investavimo pradžioje (2006 m. balandžio 1 d.) kiekvieno investicijų portfelio vertė buvo lygi vienetui, o bandomojo laikotarpio pabaigoje (2012 m. balandžio 1 d.) portfelijų, valdytų pagal pasiūlytą modelį, vertė būtų apie 1,9, o Markowitz ir bazinio lyginamojo portfelio (lygiomis dalimis) vertės būtų atitinkamai tik 1,56 ir 1,72. Kiekvieno laikotarpio portfelijų graža pateikta 3.6 lentelėje.

3.6 lentelė. Portfelijų graža analizuotu laikotarpiu, %

Table 3.6. Return of the portfolios in the analysed period, %

Portfelis	Metai						Gražos vidurkis	Rizika (SD)
	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
P(bazinis)	16,70	10,41	-33,75	50,60	22,45	8,89	12,55	27,29
P(Markowitz)	2,71	6,84	-31,03	26,59	34,23	21,42	10,13	23,41
P(80/20)	27,66	3,78	-34,31	47,24	27,95	17,13	14,91	28,03
P(60/40)	29,82	4,20	-29,83	31,49	27,43	19,48	13,77	23,59

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš 3.6 lentelės matyti, jog nei vienam iš analizuotų portfelijų nepavyko išvengti nuostolių 2008-04-01–2009-04-01 laikotarpiu, t. y. per patį akcijų rinkos nuosmukį dėl finansų krizės. Mažiausią nuosmukį patyrė mažesnės

rizikos portfelis, valdomas pagal pasiūlytą modelį. Rizikuoti nelinkusio investuotojo faktinės gražos standartinis nuokrypis tik neženkliai (0,18 proc.) viršijo Markowitz portfelio analogišką rodiklį, bet leido pasiekti vidutiniškai 3,76 proc. didesnę metinę gražą ir buvo pelningesnis net už faktiškai gerokai rizikingesnę bazinį lyginamąjį portfelį. Geriausią gražą analizuojamu laikotarpiu turėjo pagal pasiūlytą modelį valdomas didesnės rizikos portfelis (P(80/20)), tačiau jo vertės svyravimai irgi buvo didžiausi iš visų analizuotų portfelių. Vertinant portfelių rizikos ir gražos santykių, reikia pastebėti, kad portfelio variacijos koeficientai (rizika tenkanti 1 gražos vienetui) yra: P(bazinis) – 2,17; P(Markowitz) – 2,31; P(80/20) – 1,88; P(60/40) – 1,71, t. y. pagal pasiūlytą modelį valdomų portfelio rizikos ir pelno santykis yra geresnis nei lyginamųjų – Markowitz ir bazinio – portfelių.

Testuojant modelį gauti rezultatai leidžia teigti, kad pasiūlytas akcijų investicinių patrauklumu paremtas investicijų portfelio sudarymo modelis yra efektyvus ir leidžia pasiekti geresnių rezultatų nei Markowitz portfelis ar portfelis, sudarytas lygiomis dalimis iš visų analizuotų akcijų.

3.4. Akcijų investicinių patrauklumu paremto portfelio sprendimų paramos sistemos sukūrimo gairės

Šio skyriaus antrajame poskyryje buvo pristatytas bazinis (konceptualusis) akcijų investicinių patrauklumu paremtas investicijų portfelio sudarymo modelis, kurio testavimas parodė, jog sudarant portfelį remiantis pasiūlytu modeliu galima pasiekti geresnius rezultatus nei Markowitz ar lygiomis dalimis sudaryto portfelio rezultatai. Tačiau bazinis modelis ir jo taikymo apribojimai (sugaištama laiko renkant duomenis, duomenų vėlavimai, prastas monitoringas ir pan.) neleidžia maksimizuoti investicinių patrauklumu paremto portfelio koncepcijos taikymo naudos. Šiuos apribojimus panaikinti ar minimizuoti jų poveikį galėtų tik integruota akcijų investicinių patrauklumu paremto portfelio sprendimų paramos sistema.

Sprendimų paramos sistemų kūrimas pastaruoju metu tampa vis populiariesnis mokslinių tyrimų objektas, siūlomos tiek tiesiogiai portfelio sudarymo problemai spręsti skirtos sistemos (Stasytė 2011; Xidonas *et al.* 2011; Beraldi *et al.* 2011; Dong *et al.* 2004), tiek susijusių sričių – daugiakriterio akcijų vertinimo (reitingavimo) (Samaras *et al.* 2008; Samaras, Matsatsinis 2003), asmeninių finansų valdymo, įskaitant investavimą (Vahidov, He 2009, 2010). Dong *et al.* (2004) pasiūlė internetinės prieigos sprendimų paramos sistemą, apimančią turto pasirinkimo, vertybinių popierių analizės, vertybinių popierių pasirinkimo, portfelio optimizavimo ir sudėties keitimo etapus, kur portfelis optimizuojamas taikant vieno ar kelių laikotarpių vidurkio – dispersijos

optimizavimo modelius. Beraldi *et al.* (2011) sukūrė trijų pakopų scenarijų medžių paremtą strateginio turto paskirstymo sprendimų paramos sistemą, suteikiančią galimybę investuotojui nustatyti reikalavimus scenarijams kurti ir strateginio turto paskirstymo optimizavimo modeliui, užtikrinančią grįžtamąją ryšį į statistinio ir optimizavimo modelių sudarymo bei scenarijų kūrimo etapus. Portfelis optimizuojamas taikant vidurkio – rizikos (CVaR) modelį (Belardi *et al.* 2011). Xidonas *et al.* (2011) pasiūlė daugiatakslę (gražos ir dividendinio pajamingumo maksimizavimo bei vidutinio absoliutaus nuokrypio ir beta minimizavimo) portfelio sudarymo sprendimų paramos sistemą. Stasytytė (2011) plėtojo Rutkausko (2005a; 2005b) pasiūlytą investicijų portfelio sprendimų paramos sistemą, kurioje numatytas trijų charakteristikų (gražos, rizikos ir patikimumo) vertinimas, ir leidžiančią investuotojui priimančią sprendimus rinktis iš septynių investavimo strategijų. Pagrindinis sistemos, kurios sukūrimo gairės nustatomos šiame darbe, išskirtinumas yra tai, jog ji remiasi pasiūlytu nauju akcijų investiciniu patrauklumu paremtu portfelio sudarymo modeliu, t. y. joje sukaupta informacija ir jos apdorojimo galimybės leis investuotojui pasirinkti patraukliausias, labiausiai jo poreikius atitinkančias akcijas.

Butkevičius (2008) teigia, kad sprendimų paramos sistemą sudaro trys pagrindiniai komponentai: duomenys (duomenų bazė ir jos valdymo sistema); modeliai (modelių bazė ir jų valdymo sistema); sąsaja (vartotojo sąsaja ir sąsaja su kitomis sistemomis). Siekiant sistemos funkcionalumo ir užtikrinti atitiktį vartotojų poreikiams yra aktualūs keli minėtiems komponentams įtakos turintys aspektai:

- operatyvus patikimų duomenų surinkimas;
- duomenų apdorojimo galimybės;
- sprendimų priėmimas ir monitoringas.

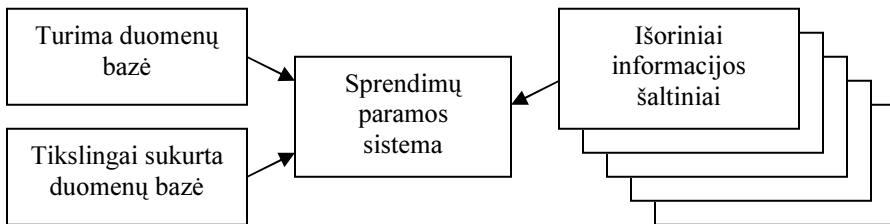
3.4.1. Duomenų patikimumo ir surinkimo operatyvumo užtikrinimas

Tinkamą investavimo sprendimų priėmimą gali užtikrinti tik operatyvus duomenų gavimas ir jų patikimumas. Testuojant bazinį modelį duomenys buvo renkami ir sisteminami rankiniu būdu – tam reikia daug laiko, kurio investuotojams dažnai trūksta. Be to, kuo daugiau laiko sugaištama duomenims surinkti, tuo didesnė tikimybė, kad kiti rinkos dalyviai jau bus juos įvertinę ir priėmę investicinius sprendimus. Siekiant minimizuoti investuotojo laiko sąnaudas sprendimų paramos sistema turėtų užtikrinti operatyvų automatinį duomenų surinkimą iš patikimų informacijos šaltinių. Tai gali būti užtikrinta:

- sukūriant ir palaikant nuosavą investiciniam patrauklumui vertinti reikalingų duomenų bazę;

- sprendimų paramos sistemą kuriant įmonei, kuri jau turi reikiamą duomenų bazę;
- numatant sąveiką su jau esamomis, sprendimų paramos sistemomis, nepriklausančiomis sprendimų paramos sistemos kūrėjui.

Atsižvelgiant į tai, jog skirtingi investuotojai gali pasirinkti skirtingus akcijų investicinio patrauklumo vertinimo kriterijus ir siekiant aprūpinti sistemą pakankamais duomenimis, tikslinga derinti minėtus sistemos aprūpinimo duomenimis būdus numatant nuosavų informacinių išteklių derinimą su rinkoje prieinamais informacijos ištekliais:



3.5 pav. Sprendimų paramos sistemos duomenų šaltiniai

Fig. 3.5. Data sources for decision support system

Šaltinis: sudaryta autoriaus

3.5 paveiksle parodyta sistemos aprūpinimo duomenimis schema, kai sistema kuriama jau esant dalies investiciniam patrauklumui vertinti reikalingų duomenų bazei (pvz., susistemintai informacijai apie įmonių finansinę atskaitomybę), tikslingai surenkant papildomus duomenis (pvz., esminių naujienų apie įmonių veiklą, preliminarius rezultatus, prognozes sisteminiams sukuriant prielaidas naudoti juos analizei), kurių negalima susistemintų gauti iš kitų šaltinių, ir dalį duomenų surenkant iš kitų informacijos šaltinių (pvz., prekybos akcijomis duomenis iš akcijų biržos). Kitų informacijos šaltinių ir duomenų bazių duomenimis taip pat gali būti naudojamos siekiant į analizę įtraukti tokius kokybinius kriterijus, kaip kokybės vadybos, aplinkosaugos ir pan. sertifikatų turėjimas.

3.4.2. Duomenų apdorojimo galimybės

Siekiant užtikrinti maksimalią akcijų investicinio patrauklumo rodiklio atitiktį investuotojo poreikiams sprendimų paramos sistema turi turėti plačias duomenų analizės galimybes, apimančias:

- kriterijų pasirinkimą;
- kriterijų svorių nustatymą;

- MCDM metodo pasirinkimą;
- investicinio patrauklumo vertinimo proceso struktūrizavimą.

Kriterijų pasirinkimas. Investuotojai gali laisvai pasirinkti kriterijus atsižvelgdami į prieinamų duomenų kiekį – gali tiesiogiai įtraukti bet kokius duomenis iš duomenų bazės arba vertinti akcijų investicinį patrauklumą pasitelkdami išvestinius rodiklius, gautus apdorojant esamus duomenis. Sistemoje turi būti galimybė rankiniu būdu įvesti kriterijus ir jų reikšmes, kurių negalima gauti iš sistemos turimų duomenų (pvz., investuotojo polinkis, jo subjektyvus požiūris į įmonę, jos plėtros perspektyvas, veiklos etiką, socialinę politiką ir pan.), turi būti numatyta kokybinių rodiklių kiekybinio įvertinimo ir įtraukimo į daugiakriterį vertinimą galimybė.

Kriterijų svorių nustatymas. Sistema siūlo skirtingus kriterijų svorių nustatymo būdus, investuotojas turi galimybę koreguoti sistemos pasiūlytus svorius arba įvesti savo pasirinktus.

MCDM metodo pasirinkimas. Sistema užprogramuota darbui bent su keliais MCDM metodais ir leidžia pasirinkti, kuri MCDM metodą taikyti akcijų investiciniam patrauklumui nustatyti. Pateikiamas detalus kiekvieno iš siūlomų metodų aprašymas.

Investicinio patrauklumo vertinimo proceso struktūrizavimas. Investuotojas gali vykdyti kelių pakopų akcijų investicinio patrauklumo vertinimą. Kadangi investicinio patrauklumo vertinimas naudojant MCDM metodus reikalauja taikyti tuos pačius kriterijus visoms akcijoms analizuoti – tai trukdo užtikrinti skirtingų sektorių įmonių akcijų palyginimo korektiškumą. Šio skyriaus pradžioje atliekant mokslininkų siūlomų akcijų investicinio patrauklumo vertinimo kriterijų analizę, buvo atkreiptas dėmesys, kad kai kurių sektorių (finansų ir ne finansų) įmonių rodiklių palyginimo tarpusavyje galimybės yra ribotos dėl jų finansinės atskaitomybės ypatybių. Tačiau lyginant svarbus ne tik duomenų pakankumas, bet ir lyginimo korektiškumas. Skirtingas įmonių veiklos pobūdis gali nulemti, jog vienam sektoriui konkretaus rodiklio reikšmė gali būti labai gera, o kitam sektoriui ta pati reikšmė bus laikytina prasta, pavyzdžiui – grynojo pelningumo rodiklio priimtumas prekybos sektoriuje ir aukštųjų technologijų, biotechnologijų, farmacijos sektoriuose gali labai skirtis. Išvengti lyginimo nekorektiškumo gali padėti tik kriterijų reikšmių lyginimas atskiruose sektoriuose ir investicijoms patraukliausių akcijų atrinkimas sektoriaus lygiu. Kadangi, kaip jau buvo minėta pirmajame skyriuje, vienas iš pagrindinių akcijų portfelio diversifikavimo būdų (ypač investuojant vienoje rinkoje) yra diversifikavimas pagal sektorius, investuotojai, siekdami sumažinti investicijų riziką, bus linkę rinktis skirtingų sektorių įmones. Tai iškelia naują – skirtingose sektoriuose veikiančių įmonių investicinio patrauklumo lyginimo – problemą. Šiai problemai spręsti siūlomas trijų etapų vertinimas, kai pirmajame vertinimo etape yra vertinamas atskirų

sektorių investicinis patrauklumas (Q_S) ir priimamas sprendimas dėl sektorių atrankos, antrajame etape vertinamas kiekvieno atrinkto sektoriaus įmonių patrauklumas sektoriaus lygmeniu (Q_A), trečiajame – nustatomas akcijos patrauklumas visos rinkos mastu (Q), kur:

$$Q = f(Q_S; Q_A). \quad (3.16)$$

Struktūrizavimas neturi apsiriboti vien sektorių analizės galimybe, turi būti sąlygos grupuoti įmones pagal kitus parametrus (pvz., įmonės dydis; šalis (jei vienoje biržoje prekiaujama kelių šalių akcijomis) ir pan.).

3.4.3. Sprendimų priėmimas ir monitoringas

Sistemoje numatytas sprendimų priėmimo galimybes galima santykiškai suskirstyti į dvi dalis – periodinės analizės (pvz., pasirodžius ketvirtinėms ataskaitoms) sprendimų priėmimas ir sprendimų priėmimas reaguojant į pasikeitusią situaciją rinkoje (rinkos naujienas, akcijų kainų pokyčius ir pan.).

Periodinės analizės sprendimų priėmimas yra tiesiogiai susijęs su portfelio optimizavimo procesu. Pasiūlytas bazinis akcijų investiciniu patrauklumu paremtas investicijų portfelio sudarymo modelis numato sprendimo priėmimą dėl investuojamo kapitalo paskirstymo analizuojamoms akcijoms (optimalios portfelio sudėties), tačiau kaip parodė 2008-04 – 2009-04 laikotarpio rezultatai, per patį finansų krizės piką portfeliams nepavyko išvengti nuostolio, tai reiškia, kad sistema turi ne tik pasiūlyti geriausią investiciją iš analizuotų sąrašo, bet ir įvertinti, ar tam tikru laikotarpiu verta investuoti.

Sprendimui dėl investavimo konkrečiu laikotarpiu priimti sistemoje turi būti numatyta galimybė įtraukti į analizę virtualią (lyginamąją) akciją įtraukimo į analizę galimybė. Virtuali akcija, kurios kriterijų reikšmes galės nustatyti investuotojas (pvz., atsižvelgdamas į praeities laikotarpių tų pačių kriterijų sektoriaus vidurkį, minimalią reikalaujamą investicijų grąžą ir pan.), naudojama kaip palyginamoji bazė skaičiuojant investicinį akcijų patrauklumą. Iš visų analizuotų akcijų į portfelio sudėtį galėtų būti įtraukiamos tik tenkinančios sąlyga:

$$Q_A \geq Q_V, \quad (3.17)$$

čia Q_A – analizuojamos realios akcijos investicinis patrauklumas; Q_V – virtualios akcijos investicinis patrauklumas.

Sprendimų priėmimas reaguojant į rinkos pokyčius yra operatyvaus portfelio valdymo elementas susijęs su nuolatiniu portfelio ir atskirų akcijų rezultatų monitoringu ir pirminio investavimo sprendimo keitimu. Sistemos monitoringo ir informacijos pateikimo posistemė turi užtikrinti operatyvų sistemos vartotojo informavimą apie investiciniam sprendimui priimti aktualius įvykius, o sistemos

sprendimų priėmimo galimybės turi užtikrinti dviejų rūšių reakciją į pasikeitusią aplinką – tiesiogiai dalyvaujant investuotojui arba užprogramuotą. Pirmuoju atveju sistema tik informuoja investuotoją apie pasikeitimus, kurie gali turėti įtakos investavimo sprendimo priėmimui, o investuotojas savarankiškai sprendžia dėl portfelio sudėties keitimo. Užprogramuotas sprendimų priėmimas investuotojui leidžia nusistatyti pagrindines sąlygas, kurioms pasikeitus, sistema automatiškai priimtą sprendimą keisti portfelio sudėtį, pvz., nustatyti ribas, iki kiek pakilus arba kiek sumažėjus konkrečios akcijos kainai ji būtų automatiškai parduota, taip pat numatyti, kaip bus investuojamos lėšos pardavus dalį akcijų (pvz., paskirstomos proporcingai kitoms akcijoms, investuojamos į patraukliausias akcijas ir pan.).

Monitoringas ir vartotojo informavimas yra esminės sistemos funkcijos, leidžiančios jos vartotojui koreguoti priimtus sprendimus ir sistemos nustatymus. Galima išskirti dvi pagrindines monitoringo kryptis, leisiančias užtikrinti gerus investavimo rezultatus:

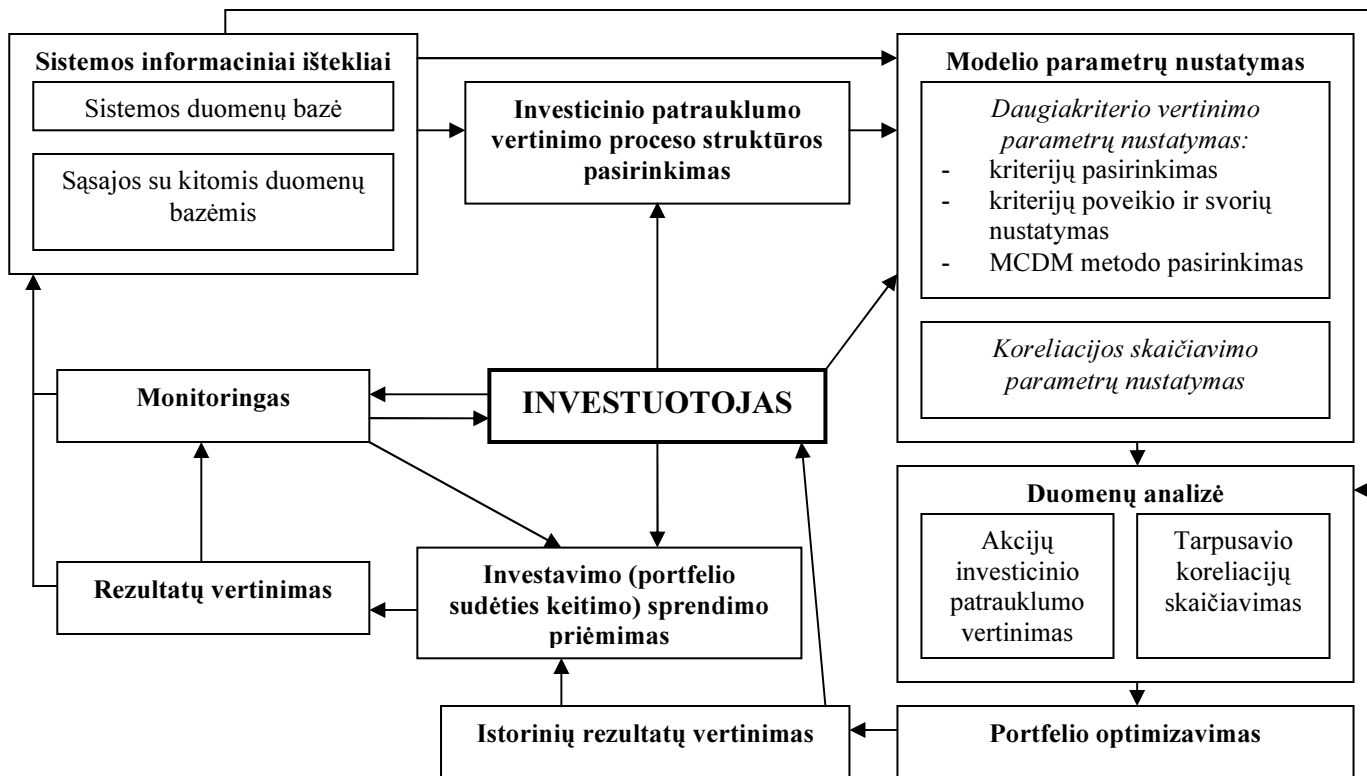
- investavimo rezultatų ir rinkos pokyčių monitoringas;
- sistemos funkcionavimo efektyvumo monitoringas.

Efektyvus investavimo rezultatų ir rinkos pokyčių monitoringas ir sistemos vartotojo informavimas leis užtikrinti operatyvią reakciją į naujienas, pokyčius, naujausius įmonių veiklos rezultatus, išvelgti naujas portfelio grąžos padidavimo galimybes, pavojus ir rizikos šaltinius. Sistema pateikia informaciją apie portfelio vertės pokyčius, atskirų akcijų rezultatus, atkreipia dėmesį į labiausiai nuo tikėtinų rezultatų nukrypstančias investicijas.

Sistemos funkcionavimo efektyvumo monitoringas parodo vartotojo pasirinktų sistemos nustatymų efektyvumą. Efektyvumui vertinti gali būti naudojamas pasirinktų kriterijų ar jų poveikio krypčių efektyvumo vertinimas (atitiktis investavimo rezultatams) arba virtualių (kita investicijų strategija besinaudojančių, kitus kriterijus ar MCDM metodus taikančių) portfelių sudarymas, jų rezultatų vertinimas ir lyginimas su pasirinktu portfeliu.

3.4.4. Principinė sprendimų paramos sistemos veikimo schema

3.4.1–3.4.3 poskyriuose buvo suformuluoti pagrindiniai reikalavimai akcijų investiciniui patrauklumui paremtai sprendimų paramos sistemai, tačiau siekiant geriau suvokti siūlomos sistemos esmę tikslinga parodyti joje vykstančius procesus, jų nuoseklumą bei jų įtakojimo galimybes priklausomai nuo konkretaus investuotojo poreikių. Tai parodo 3.6 paveiksle pateikta sprendimų paramos sistemos principinė veikimo schema.



3.6 pav. Sprendimų paramos sistemos principinė veikimo schema

Fig. 3.6. The basic scheme of decision support system

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sprendimų paramos sistemos naudotojas yra investuotojas, kuris, įvertinęs sistemos informacinių išteklių pakankumą bei sistemoje numatytas jų apdorojimo galimybes, priima sprendimą dėl investicinio patrauklumo vertinimo proceso struktūros pasirinkimo (ar visoms analizuotoms akcijoms bus taikomi tie patys kriterijai, ar akcijos bus grupuojamos ir jų investicinis patrauklumas bus vertinamas keliais etapais). Kadangi struktūros pasirinkimą didele dalimi nulemia akcijų įvairovė, šiame etape taip pat priimamas sprendimas dėl akcijų atrinkimo tolesnei analizei. Įvertinęs duomenų pakankumą investuotojas nustato pagrindinius akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio sudarymo modelio parametrus. Priklausomai nuo pasirinktos struktūros gali būti sudaroma viena arba kelios skirtingos daugiakriterio vertinimo parametrų aibės. Nustatomi akcijų gražos tarpusavio koreliacijos skaičiavimo parametrai (laikotarpis, už kurį skaičiuojama, ir duomenų periodiškumas). Remiantis nustatytais parametrais sistema, besinaudodama sistemos informaciniais išteklių, apdoroja duomenis ir pasiūlo optimalią portfelio sudėtį. Siekiant įvertinti modelio efektyvumą, jis yra testuojamas su istoriniais duomenimis. Testavimas su istoriniais duomenimis taip pat leidžia investuotojui pasirinkti geriausią iš kelių alternatyvių modelių. Remdamasis testavimo rezultatais investuotojas priima sprendimą: a) jei rezultatai netenkina lūkesčių – koreguoti modelio parametrus; b) jei istoriniai rezultatai yra priimtini investuotojui – investuoti į sistemos pasiūlytą akcijų portfelį. Priėmus sprendimą dėl investavimo sistema nuolat vertina investavimo rezultatus ir pateikia informaciją monitoringo posistemiui, kuris priklausomai nuo investuotojo jam numatytų nustatymų arba pateikia aktualią informaciją investuotojui, arba, esant užprogramuotiems veiksams, priima sprendimą keisti portfelio sudėtį. Portfelio rezultatų įvertinimo ir monitoringo informacija yra papildomi sistemos informaciniai ištekliai, kuriuose, sistemai pradėjus funkcionuoti, galėtų taip pat būti parodoma informacija apie sėkmingiausiai „ex ante“ veikiančių modelių rezultatus.

3.5. Trečiojo skyriaus išvados

Atlikta daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų taikymo portfeliui optimizuoti galimybių analizė, pasiūlytas ir testuotas akcijų investiciniu patrauklumu paremtas portfelio optimizavimo modelis ir numatytos jo plėtos galimybės leidžia pateikti šias išvadas ir apibendrinimus:

1. Atlikta literatūros analizė parodė, kad yra dvi pagrindinės daugiakriterio sprendimų priėmimo metodų grupės, kurios gali būti taikomos optimizuojant portfelį: MADM metodai, kurie taikomi akcijų investiciniam patrauklumui nustatyti (akcijoms reitinguoti), ir MODM metodai, kurie gali būti naudojami tiesiogiai portfelio optimizavimo problemai spręsti.

2. Apibendrinant kitų mokslininkų darbų analizę buvo pasiūlyta akcijų investicinio patrauklumo vertinimo kriterijų klasifikacija visus kriterijus suskirstant į keturias pagrindines grupes: fundamentaliosios analizės; akcijų prekybos ir techninės analizės; mišrius; subjektyvius ir ekspertų vertinimus.

3. Mokslinėje literatūroje siūloma taikyti MODM metodus turinčius net iki 12 tikslų, tačiau įvertinus portfelio optimizavimo ir sprendimų priėmimo sudėtingumą disertacijoje siūloma naudoti ne daugiau kaip 3 (geriau 2) tikslų sistemas, o į kitas investuotojui aktualias charakteristikas atsižvelgti vertinant investicinių objektų (akcijų) investicinį patrauklumą.

4. Pasiūlytas modelis į akcijų investicinio patrauklumo vertinimą leidžia įtraukti pelningumo, rizikos ir likvidumo, fundamentaliuosius, akcijų kainos kitimo rinkoje, akcijų kainos pagrįstumo rodiklius ir subjektyvius vertinimus, taip pat siekti sumažinti bendros portfelio rinkos vertės svyravimus minimizuojant vidinę portfelio koreliaciją.

5. Detalizavus konkrečius pasiūlyto modelio įgyvendinimo sprendimus buvo atliktas modelio testavimas (empirinis tyrimas), kurio rezultatai parodė, kad taikant modelį galima pasiekti didesnę investicijų grąžą nei investuojant turimas lėšas lygiomis dalimis ar į Markowitz efektyvųjų portfelį: mažesnės rizikos portfelio grąža buvo vidutiniškai 3,64 proc. didesnė už Markowitz portfelio grąžą ir 1,22 proc. didesnė už faktiškai gerokai rizikingesnę bazinį portfelį. Investavus 1 litą 2006-04-01 investicijų vertė 2012-04-01 būtų atitinkamai: P(bazinis) – 1,72; P(Markowitz) – 1,56; P(80/20) – 1,92; P(60/40) – 1,90. Pasiūlytas modelis leido gauti geresnį portfelio rizikos ir grąžos santykį.

6. Pasiūlytas modelis leidžia adekvačiau įvertinti investicijų grąžos perspektyvas, parinkti geriau investuotojų poreikius atitinkantį portfelį, tačiau taip pat turi apribojimų – reikalauja daug vienaarūšių duomenų, į analizę negalima įtraukti įmonių, kurių finansiniai metai baigiasi skirtingais laikotarpiais. Šiuos apribojimus galėtų panaikinti ir modelio taikymo galimybes smarkiai išplėsti sprendimų paramos sistemos sukūrimas, todėl šiame skyriuje buvo pateiktos akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio sudarymo sprendimų paramos sistemos sukūrimo gairės (pagrindiniai reikalavimai sistemai ir jos veikimo principinė schema).

7. Investicinio patrauklumo požiūriu sudarant investicijų portfelį plėtra užtikrintų ne tik investuotojo kaip asmenybės vystymąsi vis didesnę svorį skiriant subjektyviems vertinimams ir polinkiams, bet ir prisidėtų prie verslo ir šalies darnios plėtros dėl efektyvesnio investuojamų lėšų paskirstymo perspektyviausioms veiklos sritims.

Bendrosios išvados

Disertacijoje detalizavus investicijų portfelio sprendimus skirtingiems investuotojams – plačiai diversifikuoto portfelio sudarymo sprendimus portfelio sudėties nelinkusiems keisti investuotojams, aktyvaus portfelio valdymo sprendimus investuotojams, linkusiems užsidirbti iš trumpalaikių kainų svyravimų rinkoje, ir pasiūlius akcijų investiciniu patrauklumu paremtą portfelio sudarymo būdą periodiškai portfelio sudėtį peržiūrintiems investuotojams, galima pateikti šias išvadas.

1. Didėjanti investicinių priemonių įvairovė atveria naujas investavimo galimybes, leidžiančias gauti pelno ne tik iš tradicinių investavimo priemonių, bet ir iš valiutų kursų ar prekių ir išteklių kainų kitimo, o mažos ar net neigiamos grąžos tarpusavio koreliacijos užtikrina gerą portfelio diversifikaciją ir leidžia teigti, jog sisteminė vienos (pvz., akcijų) rinkos rizika gali būti sumažinta investuojant keliose skirtingose investicijų rinkose.

2. Plačiai diversifikuoto portfelio sudarymas parodė, jog Markowitz optimalaus portfelio laukiama grąža yra beveik trigubai didesnė nei analogiškos rizikos lyginamojo portfelio. Tai pagrindžia didesnę portfelio optimizavimo naudą esant didesniai aktyvų skaičiui ir mažesnėms koreliacijoms, o didesnė rizikos portfelio pasirinkimas gali būti neefektyvus dėl mažo į portfelio sudėtį įtraukiamų aktyvų skaičiaus.

3. Plačiai diversifikuoto portfelio efektyvumo testavimas parodė, kad 9 mėnesių laikotarpiu visų, išskyrus mažiausios rizikos, optimizuotų portfelių rezultatai viršijo jų laukiamą pelningumą, tačiau 14 mėnesių laikotarpiu buvo prastesni už laukiamus, t. y. dėl laikai bėgant kintančių investicinių objektų charakteristikų didėjant laikotarpiui nuo portfelio sudarymo momento, jo atitiktis investuotojo poreikiams gali mažėti, taigi net plačiai diversifikuojant portfelį tikslinga periodiškai peržiūrėti jo sudėtį.

4. Mokslinėje literatūroje yra įvertintos investicijų portfelio sudarymo naudojant nerizikingą skolinimą ir skolinimąsi galimybes, tačiau dėl realios rinkos apribojimų ir sąnaudų, siekiant aktyviai valdyti investicijų portfelį taikant finansinį svertą efektyvioji riba įgyja sudėtingesnę formą, o finansinio svarto taikymas yra naudingas tik tuomet, kai yra intensyviai naudojamos nerizikingo skolinimo ar skolinimosi galimybės. Finansinio svarto taikymo tikslingumo aktyviai valdant portfelį empirinis tyrimas parodė, kad Lietuvos akcijų rinkos svyravimai yra pakankami, kad aktyviai valdant investicijų portfelį taikant finansinį svertą būtų pasiektos geresnės pelningumo – rizikos kombinacijos, nei investuojant tik nuosavas lėšas.

5. Kritinis veiksnys siekiant efektyviai aktyviai valdyti investicijų portfelį yra tikslios akcijų gražos prognozės. Kadangi atskiri prognozavimo metodai gali neužtikrinti prognozavimo tikslumo atskirais laikotarpiais, darbe pasiūlytas prognozavimo tikslumu paremtas prognozių integravimo metodas. Jo testavimo integruojant skirtingų periodų laiko eilučių prognozes rezultatai parodė, jog paprastojo slankiojo vidurkio atveju integruotų prognozių vidutinės absoliučios prognozavimo paklaidos buvo mažesnės už 1 periodo neintegruotų prognozių paklaidas, prognozuojant indeksų pokyčius – 10,88 proc., akcijų gražą – 9,19 proc., valiutų kursų pokyčius – 9,98 proc.; svertinio slenkančiojo vidurkio atveju atitinkamai: 14,45 proc., 12,01 proc., 12,87 proc.

6. Aktyviai valdant portfelį reikia dažnai keisti portfelio sudėtį, tad svarbu užtikrinti tinkamą sprendimų keisti portfelio sudėtį priėmimą. Mokslinėje literatūroje dažniausiai taikomas sandorių sąnaudų eliminavimu paremtas sprendimo keisti portfelio sudėtį priėmimo metodas nėra tikslus, todėl priimančiam sprendimą keisti portfelio sudėtį turėtų būti įvertinamas laukiamo pelningumo pokyčio ir realiai patiriamų sąnaudų santykis.

7. Atlikus mokslinės literatūros daugiakriterio sprendimų priėmimo tematika analizę buvo pasiūlytas akcijų investiciniu patrauklumu paremtas portfelio sudarymo modelis, integruojantis MADM ir MODM metodų grupes portfelio pasirinkimo problemai spręsti. Detalizavus modelio įgyvendinimo sprendimus modelis buvo testuojamas. Gauti rezultatai parodė, kad taikant modelį galima pasiekti didesnę investicijų gražą nei investuojant turimas lėšas lygiomis dalimis ar į Markowitz efektyvųjų portfelių: mažesnės rizikos portfelio

graža buvo vidutiniškai 3,64 proc. didesnė už Markowitz portfelio gražą ir 1,22 proc. didesnė už faktiškai gerokai rizikingesnį bazinį portfelį.

8. Akcijų investiciniu patrauklumu paremtas portfelio sudarymas leidžia sudaryti geriau investuotojo poreikius atitinkantį portfelį, užtikrinti investuotojo kaip asmenybės vystymąsi, prisidėti prie verslo ir ekonomikos darnios plėtros užtikrinimo, tačiau turi apribojimų, reikalauja daug duomenų ir laiko sąnaudų jiems apdoroti, todėl modelio taikymo galimybes ir pritaikomumą praktikoje galėtų smarkiai išplėsti akcijų investiciniu patrauklumu paremto portfelio sudarymo sprendimų paramos sistema, kurios sukūrimo gairės yra suformuluotos disertacijoje.

Literatūra ir šaltiniai

Afolabi, M. O.; Olude, O. 2007. Predicting Stock Prices Using a Hybrid Kohonen Self Organizing Map (SOM), in *Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences*.

Agapova, A. 2011. Conventional mutual index funds versus exchange-traded funds, *Journal of Financial Markets* 14: 323–343. doi: 10.1016/j.finmar.2010.10.005.

Anagnostopoulos, K.P.; Mamanis, G. 2010. A Portfolio Optimization Model with Three Objectives and Discrete variables, *Computers & Operations Research* 37: 1285–1297. doi: 10.1016/j.cor.2009.09.009.

Antoniadis, A.; Paparoditis, E.; Sapatinas, T. 2006. A Functional Wavelet-Kernel Approach for Time Series Prediction, *Journal of the Royal Statistical Society: Series B* 68 (5): 837–857.

Araujo, R. A. 2010. A Quantum-inspired Evolutionary Hybrid Intelligent Approach for Stock Market Prediction, *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics* 3(1): 24–54. doi: 10.1108/17563781011028532

Arouri, M. E. H.; Jouini, J.; Nguyen, D. K. 2011. Volatility spillovers between oil prices and stock sector returns: Implications for portfolio management, *Journal of International Money and Finance* 30: 1387–1405. doi: 10.1016/j.jimonfin.2011.07.008.

Arouri, M. E. H.; Nguyen, D. K. 2010. Oil prices, stock markets and portfolio investment: Evidence from sector analysis in Europe over the last decade, *Energy Policy* 38: 4528–4539. doi: 10.1016/j.enpol.2010.04.007.

- Baixauli-Soler, J. S.; Alfaro-Cid, E.; Fernandez-Blanco, M. O. 2011. Mean-VaR Portfolio Selection Under Real Constraints, *Computational Economics* 37: 113–131. doi: 10.1007/s10614-009-9195-1.
- Ballesteros, E., *et al.* 2012. Socially Responsible Investment: A multicriteria approach to portfolio selection combining ethical and financial objectives, *European Journal of Operational Research* 216: 487–494. doi: 10.1016/j.ejor.2011.07.011.
- Bange, M. M.; Khang, K.; Miller, T. W. 2008. Benchmarking the performance of recommended allocations to equities, bonds, and cash by international investment houses, *Journal of Empirical Finance* 15: 363–386. doi:10.1016/j.jempfin.2007.07.005.
- Bange, M. M.; Miller, T. W. 2004. Return momentum and global portfolio allocations, *Journal of Empirical Finance* 11: 429–459. doi: 10.1016/j.jempfin.2004.02.002.
- Bartram, S. M.; Brown, G. W.; Hund, J. E. 2007. Estimating systemic risk in the international financial system, *Journal of Financial Economics* 86: 835–869. doi:10.1016/j.jfineco.2006.10.001.
- Batten, J. A.; Ciner, C.; Lucey, B. M. 2010. The macroeconomic determinants of volatility in precious metals markets, *Resources Policy* 35: 65–71. doi:10.1016/j.resourpol.2009.12.002.
- Baur, D. G.; McDermott, T. K. 2010. Is gold a safe haven? International evidence, *Journal of Banking & Finance* 34: 1886–1898. doi: 10.1016/j.jbankfin.2009.12.008.
- Bernroider, E.; Stix, V. 2007. A Method Using Weight Restrictions in Data Envelopment Analysis for Ranking and Validity Issues in Decision Making, *Computers & Operations Research* 34: 2637–2647. doi: 10.1016/j.cor.2005.10.005.
- Beraldi, P.; Violi, A.; De Simone, F. 2011. A decision support system for strategic asset allocation, *Decision Support Systems* 51: 549–561. doi: 10.1016/j.dss.2011.02.017.
- Berger, D.; Pukthuanthong, K.; Yang, J. J. 2011. International diversification with frontier markets, *Journal of Financial Economics* 101: 227–242. doi: 10.1016/j.jfineco.2011.02.009.
- Berstein, W. J.; Wilkinson, D. 1997. *Diversification, Rebalancing, and the Geometric Mean Frontier*. <<http://papers.ssrn.com>>.
- Bertsimas, D.; Pachamanova, D. 2008. Robust multiperiod portfolio management in the presence of transaction costs, *Computers & Operations Research* 35: 3–17. doi: 10.1016/j.cor.2006.02.011.
- Bhar, R.; Hammoudeh, S. 2011. Commodities and financial variables: Analyzing relationships in a changing regime environment, *International Review of Economics and Finance* 20: 469–484. doi: 10.1016/j.iref.2010.07.011.
- Bhattacharyya, R.; Kar, S.; Majumder, D. D. 2011. Fuzzy Mean–Variance–Skewness Portfolio Selection Models by Interval Analysis, *Computers and Mathematics with Applications* 61: 126–137. doi: 10.1016/j.camwa.2010.10.039.

Bikas, E.; Laurinavičius, A. 2009. Finansinių ir nekilnojamojo turto investicijų portfelio formavimo aspektai ir galimybės, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 10(2): 118–129. doi: 10.3846/1648-0627.2009.10.118-129.

Bilbao-Terol, A.; Arenas-Parra, M.; Canal-Fernandez, V. 2012. A fuzzy multi-objective approach for sustainable investments, *Expert Systems with Applications* 39(12): 10904–10915. doi: 10.1016/j.eswa.2012.03.034.

Billio, M., et al. 2012. Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors, *Journal of Financial Economics* 104 (3): 535–559. doi: 10.1016/j.jfineco.2011.12.010.

Blitz, D.; Huij, J. 2012. Evaluating the performance of global emerging markets equity exchange-traded funds, *Emerging Markets Review* 13: 149–158. doi: 10.1016/j.ememar.2012.01.004.

Byrne, P.; Lee, S. 2004. Different Risk Measures: Different Portfolio Compositions? *Journal of Property Investment & Finance* 22(6): 501–511.

Cesari, R.; Cremonini, D. 2003. Benchmarking, portfolio insurance and technical analysis: a Monte Carlo comparison of dynamic strategies of asset allocation, *Journal of Economic Dynamics & Control* 27: 987–1011. PII: S0165-1889(02)00052-0.

Charupat, N.; Miu, P. 2011. The pricing and performance of leveraged exchange-traded funds, *Journal of Banking & Finance* 35: 966–977. doi:10.1016/j.jbankfin.2010.09.012

Chelley-Steeley, P.; Park, K. 2011. Intraday patterns in London listed Exchange Traded Funds, *International Review of Financial Analysis* 20: 244–251. doi: 10.1016/j.irfa.2011.05.001.

Cheung, C. S.; Miu, P. 2010. Diversification benefits of commodity futures, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 20: 451–474. doi:10.1016/j.intfin.2010.06.003.

Chiou, W-J. P. 2009. Benefits of international diversification with investment constraints: An over-time perspective, *Journal of Multinational Financial Management* 19: 93–110. doi: 10.1016/j.mulfin.2008.08.001.

Chou, S. T., et al. 1997. A Stock Selection DSS Combining AI and Technical Analysis, *Annals of Operations Research* 75: 335–353.

Choudhry, T.; Lu, L.; Peng, K. 2007. Common stochastic trends among Far East stock prices: Effects of the Asian financial crisis, *International Review of Financial Analysis* 16: 242–261. doi: 10.1016/j.irfa.2006.12.001.

Christou, C.; Swamy, P. A. W. B.; Tawlas, G. S. 1998. A general framework for predicting returns from multiple currency investments, *Journal of Economic Dynamics and Control* 22: 977–1000. PII S0165-1889(97)00116-4.

Chun, G. H.; Sa-Aadu, J.; Shilling, J. D. 2004. The role of real estate in an institutional investor's portfolio revisited, *Journal of Real Estate Finance and Economics* 29(3): 295–320.

- Chung, H. Y.; Kim, J. B. 2001. A Structured Financial Statement Analysis and the Direct Prediction of Stock Prices in Korea, *Asia-Pacific Financial Markets* 8: 87–117.
- Coeurdacier, N.; Guibaud S. 2011. International portfolio diversification is better than you think, *Journal of International Money and Finance* 30: 289–308. doi: 10.1016/j.jimonfin.2010.10.003.
- Dai, M.; Yi, F. 2009. Finite-horizon optimal investment with transaction costs: A parabolic double obstacle problem, *Journal of Differential Equations* 246: 1445–1469. doi: 10.1016/j.jde.2008.11.003.
- Das, M. C.; Sarkar, B.; Ray, S. 2012. A Framework to Measure Relative Performance of Indian Technical Institutions Using Antegrated Fuzzy AHP and COPRAS Methodology, *Socio-Economic Planning Sciences* 46(3): 230–241. doi: 10.1016/j.seps.2011.12.001.
- Daskalaki, Ch.; Skiadopoulos, G. 2011. Should investors include commodities in their portfolios after all? New evidence, *Journal of Banking & Finance* 35: 2606–2626. doi: 10.1016/j.jbankfin.2011.02.022.
- Dierkes, M.; Erner, C.; Zeisberger, S. 2010. Investment horizon and the attractiveness of investment strategies: A behavioral approach, *Journal of Banking & Finance* 34 1032–1046. doi: 10.1016/j.jbankfin.2009.11.003.
- DiLellio, J. A.; Stanley, D. J. 2011. ETF trading strategies to enhance client wealth maximization, *Financial services review* 20: 145–163.
- Driessen, J.; Laeven, L. 2007. International portfolio diversification benefits: Cross-country evidence from a local perspective, *Journal of Banking & Finance* 31: 1693–1712. doi: 10.1016/j.jbankfin.2006.11.006.
- Delcourt, F. Petitjean M. 2011. To what extent is resampling useful in portfolio management? *Applied Economics Letters* 18: 239–244. doi: 10.1080/13504851003636123.
- Dong, J., et al. 2004. A framework of Web-based Decision Support Systems for portfolio selection with OLAP and PVM, *Decision Support Systems* 37: 367–376. doi: 10.1016/S0167-9236(03)00034-4.
- Dutta, G., et al. 2006. Artificial Neural Network Models for Forecasting Stock Price Index in the Bombay Stock Exchange, *Journal of Emerging Market Finance* 5: 283–295. doi: 10.1177/097265270600500305
- Dzikevičius, A.; Šaranda, S. 2010. EMA Versus SMA Usage to Forecast Stock Markets: the Case of S&P 500 and OMX Baltic Benchmark, *Verslas: teorija ir praktika [Business: Theory and Practice]* 11(3): 248–255. doi: 10.3846/btp.2010.27.
- Eaker, M. R.; Grant, D. 2002. The wealth effects of portfolio rebalancing in emerging equity markets, *Journal of Multinational Financial Management* 12: 79–88. PII: S1042-444X(01)00043-3.
- Eakins, S. G.; Stansell, S. 2007. An examination of alternative portfolio rebalancing strategies applied to sector funds, *Journal of Asset Management* 8: 1–8. doi: 10.1057/palgrave.jam.2250055.

- Edwards, R.; Magee, J. 1992. *Technical Analysis of Stock Trends*. Sixth edition. New York: New York Institute of Finance. 624 p.
- Ehling, P.; Ramos, S. B. 2006. Geographic versus industry diversification: Constraints matter, *Journal of Empirical Finance* 13: 396–416. doi: 10.1016/j.jempfin.2006.04.001.
- Ehrgott, M.; Klamroth, K.; Schwehm, Ch. 2004. An MCDM Approach to Portfolio Optimization, *European Journal of Operational Research* 155: 752–770. doi: 10.1016/S0377-2217(02)00881-0.
- Eiling, E., et al. 2012. International portfolio diversification: Currency, industry and country effects revisited, *Journal of International Money and Finance* 31(5): 1249–1278. doi: 10.1016/j.jimonfin.2012.01.015.
- Elder, J.; Miao, H.; Ramchander, S. 2012. Impact of macroeconomic news on metal futures, *Journal of Banking & Finance* 36: 51–65. doi: 10.1016/j.jbankfin.2011.06.007.
- Erlwein, Ch.; Mitra, G.; Roman, D. 2012. HMM based scenario generation for an investment optimisation problem, *Annals of Operation Research* 193: 173–192. doi: 10.1007/s10479-011-0865-8.
- Fang, Y.; Lai, K. K.; Wang, S-Y. 2006. Portfolio rebalancing model with transaction costs based on fuzzy decision theory, *European Journal of Operational Research* 175: 879–893. doi: 10.1016/j.ejor.2005.05.020.
- Feng, Y., et al. 2011. Transaction fees and optimal rebalancing in the growth-optimal portfolio, *Physica A* 390: 1635–1645. doi: 10.1016/j.physa.2010.12.031.
- Fernandez, V. 2008. Multi-Period Hedge Ratios for a Multi-Asset Portfolio when Accounting for Returns Co-Movement, *The Journal of Futures Markets* 28(2): 182–207. doi: 10.1002/fut.20294.
- Firth M.; Gift M. 1999. An International Comparison of Analysis' Earnings Forecast Accuracy, *International Advances in Economic Research* 5(1): 56–64. doi: 10.1007/BF02295031
- Fu, Ch.; Lari-Lavassani, A.; Li, X. 2010. Dynamic mean–variance portfolio selection with borrowing constraint, *European Journal of Operational Research* 200: 312–319. doi: 10.1016/j.ejor.2009.01.005.
- Fugazza, C.; Guidolin, M.; Nicodano, G. 2007. Investing for the Long-run in European Real Estate, *Journal of Real Estate Finance and Economics* 34: 35–80. doi: 10.1007/s11146-007-9002-5.
- Garcia, F.; Guijarro, F.; Moya, I. 2010. A Goal Programming Approach to Estimating Performance Weights for Ranking Firms, *Computers & Operations Research* 37: 1597–1609. doi: 10.1016/j.cor.2009.11.018.
- Geman, H.; Karoubi, C. 2008. WTI crude oil Futures in portfolio diversification: The time-to-maturity effect, *Journal of Banking & Finance* 32: 2553–2559. doi: 10.1016/j.jbankfin.2008.04.002.

- Ghosh, S. 2011. Examining crude oil price – Exchange rate nexus for India during the period of extreme oil price volatility, *Applied Energy* 88 1886–1889. doi: 10.1016/j.apenergy.2010.10.043.
- Gilli, N., Kellezi, E. 2000. *A Heuristic Approach to Portfolio Optimization*. Available from Internet: <<http://www.bankingemba.com/rp20.pdf>>.
- Grammatikos, T.; Vermeulen, R. 2012. Transmission of the financial and sovereign debt crises to the EMU: Stock prices, CDS spreads and exchange rates, *Journal of International Money and Finance* 31: 517–533. doi:10.1016/j.jimonfin.2011.10.004.
- Gupta, P.; Inuiguchi, M.; Mehlawat, M. K. 2011. A Hybrid Approach for Constructing Suitable and Optimal Portfolios, *Expert Systems with Applications* 38: 5620–5632. doi: 10.1016/j.eswa.2010.10.073.
- Hai-xiang, Y.; Zhong-fei, J. 2009. Portfolio Selection with Different Borrowing-Lending Rates: Utility Maximization Model based on Mean and VaR, *Systems Engineering – Theory & Practice* 29(1): 22–29.
- Hallerbach, W., et al. 2004. A framework for managing a portfolio of socially responsible investments, *European Journal of Operational Research* 153: 517–529. doi: 10.1016/S0377-2217(03)00172-3.
- Hammoudeh, S.; Yuan, Y. 2008. Metal volatility in presence of oil and interest rate shocks, *Energy Economics* 30: 606–620. doi: 10.1016/j.eneco.2007.09.004.
- Hammoudeh, D.; Malik, F.; McAleer, M. 2011. Risk management of precious metals, *The Quarterly Review of Economics and Finance* 51: 435–441. doi: 10.1016/j.qref.2011.07.002.
- Hamza, O.; L’Her, J-F.; Roberge M. 2007. Active Currency Hedging Strategies for Global Equity Portfolios, *The Journal of Investing* 16(4): 146-166. doi: 10.3905/joi.2007.698985.
- Harper, J. T.; Madura, J.; Schnusenberg, O. 2006. Performance comparison between exchange-traded funds and closed-end country funds, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 16: 104-122. doi: 10.1016/j.intfin.2004.12.006.
- Hassan, R.; Nath, B. 2005. Stock Market Forecasting Using Hidden Markov Model: A New Approach, in *Proceedings of the 2005 5th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA’05)*.
- Hassan, R.; Nath, B.; Kirley M. 2007. A Fusion Model of HMM, ANN and GA for Stock Market Forecasting, *Expert Systems with Applications* 33: 171–180. doi:10.1016/j.eswa.2006.04.007
- Heaney, R.; Sriananthakumar S. 2012. Time-varying correlation between stock market returns and real estate returns, *Journal of Empirical Finance* 19(4): 583-594. doi: 10.1016/j.jempfin.2012.03.006.
- Ho, R. Y.; Lee, R. S. 1995. Correlation Structure Forecasting & Ex Ante Portfolio Selection Strategies in the Japan Market, *Financial Engineering and the Japanese Markets* 2: 1–14.

- Huang, Ch. F. 2012. A Hybrid Stock Selection Model Using Genetic Algorithms and Support Vector Regression, *Applied Soft Computing* 12: 807–818. doi: 10.1016/j.asoc.2011.10.009.
- Huang, M-Y.; Lin, J-B. 2011. Do ETFs provide effective international diversification? *Research in International Business and Finance* 25: 335–344. doi: 10.1016/j.ribaf.2011.03.003.
- Huang, X.; Zhou, H.; Zhu, H. 2009. A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions, *Journal of Banking & Finance* 33: 2036–2049. doi:10.1016/j.jbankfin.2009.05.017.
- Huang, X.; Zhou, H.; Zhu, H. 2012. Assessing the systemic risk of a heterogeneous portfolio of banks during the recent financial crisis, *Journal of Financial Stability* 8(3): 193–205. doi:10.1016/j.jfs.2011.10.004.
- Jana, P.; Roy, T. K.; Mazumder, S. K. 2009. Multi-objective possibilistic model for portfolio selection with transaction cost, *Journal of Computational and Applied Mathematics* 228: 188–196. doi: 10.1016/j.cam.2008.09.008.
- Jandaghi, G., et al. 2010. Application of Fuzzy-neural Networks in Multi-ahead Forecast of Stock price, *African Journal of Business Management* 4(6): 903–914.
- Jarret, J. E.; Schilling, J. 2008. Daily Variation and Predicting Stock Market Returns for the Frankfurter Börse (Stock Market), *Journal of Business Economics and Management* 9(3): 189–198. doi: 10.3846/1611-1699.2008.9.189-198.
- Jarrow, R. A. 2010. Understanding the risk of leveraged ETFs, *Finance Research Letters* 7: 135–139. doi: 10.1016/j.frl.2010.04.001.
- Jones, Ch. P. 1991. *Investments Analysis and Management*. New York: John Wiley & Sons. 777 p.
- Jones, S. K.; Stine, J. B. 2010. Expected utility and the non-normal returns of common portfolio rebalancing strategies, *Journal of Asset Management* 10: 406–419. doi: 10.1057/jam.2009.22.
- Joy, M. 2011. Gold and the US dollar: Hedge or haven? *Finance Research Letters* 8: 120–131. doi:10.1016/j.frl.2011.01.001.
- Jurevičienė, D.; Klimavičienė, A. 2008. Asmeninių finansų valdymo teoriniai aspektai gyvenimo ciklo požiūriu, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 9(1): 22–32. doi:10.3846/1648-0627.2008.9.22-32
- Kenourgios, D.; Padhi, P. 2012. Emerging markets and financial crises: Regional, global or isolated shocks? *Journal of Multinational Financial Management* 22: 24–38. doi: 10.1016/j.mulfin.2012.01.002.
- Kenourgios, D.; Samitas, A.; Paltalidis, N. 2011. Financial crises and stock market contagion in a multivariate time-varying asymmetric framework, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 21: 92–106. doi: 10.1016/j.intfin.2010.08.005.

- Kim, B-H.; Kim, S. 2012. Transmission of the global financial crisis to Korea, In *Journal of Policy Modeling*. <<http://www.sciencedirect.com>>. doi: 10.1016/j.jpolmod.2012.01.005.
- Kim, D. 2012. Is currency hedging necessary for emerging-market equity investment? *Economics Letters* 116: 67–71. doi: 10.1016/j.econlet.2012.01.008.
- Kim, S-J.; Moshirian, F.; Wu, E. 2006. Evolution of international stock and bond market integration: Influence of the European Monetary Union, *Journal of Banking & Finance* 30: 1507–1534. doi: 10.1016/j.jbankfin.2005.05.007.
- Kissel, R.; Glantz, M.; Malamut, R. 2004. A practical framework for estimating transaction costs and developing optimal trading strategies to achieve best execution, *Finance Research Letters* 1: 35–46. doi: 10.1016/S1544-6123(03)00004-7.
- Konno, H.; Shirakawa, H.; Yamazaki, H. 1993. A Mean-Absolute Deviation-Skewness Portfolio Optimization Model, *Annals of Operation Research* 45: 205–220.
- Konno, H.; Suzuki, K. 1995. A Mean-Variance-Skewness Portfolio Optimization Model, *Journal of the Operations Research Society of Japan* 38(2): 173–187.
- Kozat, S. S.; Singer, A. C. 2011. Universal Semiconstant Rebalanced Portfolios, *Mathematical Finance* 21(2): 293-311. doi: 10.1111/j.1467-9965.2010.00430.x
- Kozhan, R.; Schmid, W. 2009. Asset allocation with distorted beliefs and transaction costs, *European Journal of Operational Research* 194: 236–249. doi: 10.1016/j.ejor.2007.12.002.
- Krejic, N.; Kumaresan, M.; Roznjik, A. 2011. VaR optimal portfolio with transaction costs, *Applied Mathematics and Computation* 218: 4626–4637. doi: 10.1016/j.amc.2011.10.047.
- Kroszner, R. S.; Laeven, L.; Klingebiel, D. 2007. Banking crises, financial dependence, and growth, *Journal of Financial Economics* 84: 187–228. doi: 10.1016/j.jfineco.2006.05.001.
- Kuhn, D.; Leunberg, D. G. 2010. Analysis of the rebalancing frequency in log-optimal portfolio selection, *Quantitative Finance* 10(2): 221–234. doi: 10.1080/14697680802629400.
- Kumar, M. 2009. Nonlinear Prediction of the Standard & Poor's 500 and the Hang Seng Index Under a Dynamic Increasing Sample, *Asian Academy of Management Journal of Accounting and Finance* 5(2): 101–118.
- Kumar, M. 2010. Modelling Exchange Rate Returns Using Non-linear Models, *The Journal of Applied Economic Research* 4: 101–125. doi: 10.1177/097380100900400105.
- Lagoarde-Segot, T.; Lucey B. M. 2007. International portfolio diversification: Is there a role for the Middle East and North Africa? *Journal of Multinational Financial Management* 17: 401–416. doi: 10.1016/j.mulfin.2007.01.001

- Lee, Ch-Ch.; Chien, M-S.; Lin, T. C. 2012. Dynamic modelling of real estate investment trusts and stock markets, *Economic Modelling* 29 (2012) 395–407. doi: 10.1016/j.econmod.2011.11.008.
- Lee, S.; Stevenson, S. 2006. Real estate in the mixed-asset portfolio: the question of consistency, *Journal of Property Investment & Finance* 24(2): 123–135. doi 10.1108/14635780610655085.
- Lee, W. S., et al. 2009. Combined MCDM Techniques for Exploring Stock Selection Based on Gordon Model, *Expert Systems with Applications* 36: 6421–6430. doi: 10.1016/j.eswa.2008.07.084.
- Leigh, W.; Purvis, R.; Ragusa, J. M. 2002. Forecasting the NYSE Composite Index with Technical Analysis, Pattern Recognizer, Neural Network, and Genetic Algorithm: a Case Study in Romantic Decision Support, *Decision support systems* 32: 361–377.
- Leung, A. P. 2011. Reactive investment strategies, Insurance: *Mathematics and Economics* 49: 89–99. doi:10.1016/j.insmatheco.2011.02.004.
- Li, J.; Tsang, E. P. K. 1999. Improving Technical Analysis Predictions: An Application of Genetic Programming, in *Proceedings of Florida Artificial Intelligence Research Symposium*, USA.
- Li, K.; Sarkar, A.; Wang, Z. 2003. Diversification benefits of emerging markets subject to portfolio constraints, *Journal of Empirical Finance* 10: 57–80. PII: S0927-5398(02)00027-0.
- Li, X.; Qin, Z. Kar, S. 2010. Mean-Variance-Skewness Model for Portfolio Selection with Fuzzy Returns, *European Journal of Operational Research* 202: 239–247. doi:10.1016/j.ejor.2009.05.003.
- Lin, T. C.; Lin, Z-H. 2011. Are stock and real estate markets integrated? An empirical study of six Asian economies, *Pacific-Basin Finance Journal* 19: 571–585. doi: 10.1016/j.pacfin.2011.05.001.
- Liu, S.; Wang, S. Y.; Qiu W. 2003. Mean-Variance-Skewness Model for Portfolio Selection with Transaction Costs, *International Journal of Systems Science* 34(4): 255–262. doi: 10.1080/0020772031000158492.
- Lo, A. W.; Petrov, C.; Wierzbicki, M. 2003. It's 11 PM – Do You Know Where Your Liquidity Is? The Mean-Variance-Liquidity Frontier, *Journal of Investment Management* 1(1): 55–93.
- Lu, Ch., et al. 2011. Predicting Stock Index Using an Integrated Model of NLICA, SVR and PSO, in *ISNN'11 Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Neural Networks – Volume Part III*.
- Macijauskas, L. 2011. Biržoje prekiaujamų fondų (ETF) bendrojo išlaidų rodiklio tyrimas, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 3(4): 28–34. doi: 10.3846/mla.2011.066.
- Markowitz, H. 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*. John Wiley & Sons. 344 p.

- Markowitz, H. M. 1952. Portfolio Selection, *Journal of Finance* 7(1): 77–91.
- Markowitz, H. M. 1999. The early history of portfolio theory: 1600–1960, *Financial Analysts Journal* 55(4): 5–16.
- Mehdi, K.; Mehdi, B. 2011. A Novel Hybridization of Artificial Neural Networks and ARIMA Models for Time Series Forecasting, *Applied Soft Computing* 11: 2664–2675. doi:10.1016/j.asoc.2010.10.015
- Meric, I.; Ratner, M.; Meric, G. 2008. Co-movements of sector index returns in the world's major stock markets in bull and bear markets: Portfolio diversification implications, *International Review of Financial Analysis* 17: 156–177. doi: 10.1016/j.irfa.2005.12.001.
- Middleton, C. A. J.; Fifield, S. G. M.; Power, D. M. 2008. An investigation of the benefits of portfolio investment in Central and Eastern European stock markets, *Research in International Business and Finance* 22: 162–174. doi: 10.1016/j.ribaf.2007.04.001.
- Milosev, I., et al. 2011. Global Investments and Strategies of Recovery from the Recession, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 24: 147–158. *Proceedings of 7th International Strategic Management Conference*. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.09.077.
- Missiakoulis, S.; Vasiliou, D.; Eriotis, N. 2010. Arithmetic Mean: a Bellwether for Unbiased Forecasting of Portfolio Performance, *Managerial Finance* 36 (11): 958–968. doi: 10.1108/03074351011081277
- Morales, L.; Andreosso-O'Callaghan, B. 2011. Comparative analysis on the effects of the Asian and global financial crises on precious metal markets, *Research in International Business and Finance* 25: 203–227. doi:10.1016/j.ribaf.2011.01.004.
- Nanda, S. R.; Mahanty, B.; Tiwari, M. K. 2010. Clustering Indian stock market data for portfolio management, *Expert Systems with Applications* 37: 8793–8798. doi: 10.1016/j.eswa.2010.06.026.
- Narayan, P. K.; Liu, R. 2011. Are shocks to commodity prices persistent? *Applied Energy* 88: 409–416. doi: 10.1016/j.apenergy.2010.07.032.
- Nazlioglu, S.; Soytas, U. 2011a. Oil price, agricultural commodity prices, and the dollar: A panel cointegration and causality analysis, *Energy Economics* 34(4): 1098–1104. doi:10.1016/j.eneco.2011.09.008.
- Nazlioglu, S.; Soytas, U. 2011b. World oil prices and agricultural commodity prices: Evidence from an emerging market, *Energy Economics* 33: 488–496. doi: 10.1016/j.eneco.2010.11.012.
- Nenortaite, J. Simutis, R. 2006. Development and Evaluation of Decision-Making Model for Stock Markets, *Journal of Global Optimization* 36: 1–19. doi: 10.1007/s10898-005-5371-6.
- O'Brien, J. 2006. Rebalancing: A Tool for Managing Portfolio Risk, *Journal of Financial Service Professionals* 60(3): 62–68.

- Olma, A. R.; Siegel, L. B. 2004. A New Framework for International Investing, *The Journal of Portfolio Management* 30: 55–69.
- Olson, D.; Bley, J. 2008. Asset allocation with differential borrowing and lending rates, *International Review of Economics and Finance* 17: 629–643. doi:10.1016/j.iref.2007.05.007.
- Painter, M. J. 2011. Is farmland as good as gold, *Economics Research International*: 2011: 1–8. doi: 10.1155/2011/924708.
- Panda, Ch.; Narasimhan, V. 2006. Predicting Stock Returns : An Experiment of the Artificial Neural Network in Indian Stock Market, *South Asia Economic Journal* 7(2): 205–218. doi: 10.1177/139156140600700203.
- Payne, J. E.; Sahu, A. P. 2004. Random walks, cointegration, and the transmission of shocks across global real estate and equity markets, *Journal of Economics and Finance* 28(2): 198–210.
- Patro, D. K.; Qi, M.; Sun, X. 2012. A simple indicator of systemic risk, In *Journal of Financial Stability*. <<http://www.sciencedirect.com>>. doi: 10.1016/j.jfs.2012.03.002.
- Phylaktis, K.; Ravazzolo F. 2005. Stock market linkages in emerging markets: implications for international portfolio diversification, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 15: 91–106. doi: 10.1016/j.intfin.2004.03.001.
- Pindoriya, N. M.; Singh, S. N.; Singh S. K. 2010. Multi-objective Mean–Variance–Skewness Model for Generation Portfolio Allocation in Electricity Markets, *Electric Power Systems Research* 80: 1314–1321. doi: 10.1016/j.eprsr.2010.05.006.
- Podvezko, V. 2011. The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS, *Inžinerine Ekonomika [Engineering Economics]* 2: 134–146. doi: 10.5755/j01.ee.22.2.310.
- Roman, D.; Darby-Dowman, K.; Mitra, G. 2007. Mean-Risk Models Using Two Risk Measures: a Multi-objective Approach, *Quantitative Finance* 7(4): 443–458. doi: 10.1080/14697680701448456.
- Roon, F. A.; Nijman, T. E.; Werker, B. J. M. 2003. Currency hedging for international stock portfolios: The usefulness of mean–variance analysis, *Journal of Banking & Finance* 27: 327–349. PII: S03 7 8-4 2 66 (0 1)0 02 5 1- 5.
- Roy, A. D. 1952. Safety First and the Holding of Assets, *Econometrica* 20(3): 431–449.
- Rutkauskas, A. V. 2005a. Portfelio sprendimai valiutų kursų ir kapitalo rinkose, *Verslas: teorija ir praktika [Business: Theory and Practice]* 6(2): 107–116.
- Rutkauskas, A. V. 2005b. The double trump decision management model in global exchange, *Ekonomika [Economics]* 72: 84–104.
- Rutkauskas, A. V. 2006. Adekvačiojo investavimo portfelio anatomija ir sprendimai panaudojant imitacines technologijas, *Ekonomika [Economics]* 75: 52–76.

- Rutkauskas, A. V.; Stasytytė, V. 2008. Stratification of Stock Profitabilities – the Framework for Investors' Possibilities Research in the Market, *Intelektinė ekonomika* [Intellectual Economics] 1(3): 65–72.
- Rutkauskas, A. V.; Stasytytė, V.; Borisova, J. 2009. Adequate Portfolio as a Conceptual Model of Investment Profitability, Risk and Reliability Adjustment to Investor's Interests, *Economics & Management* 14: 1170–1174.
- Sadjadi, S. J.; Seyedhosseini, S.M.; Hassanlou, Kh. 2011. Fuzzy multi period portfolio selection with different rates for borrowing and lending, *Applied Soft Computing* 11: 3821–3826. doi: 10.1016/j.asoc.2011.02.015.
- Sallehuddin, R.; Shamsuddin, S. M. Hj. 2007. Forecasting Time Series Data Using Hybrid Grey Relational Artificial Neural Network and Auto Regressive Integrated Moving Average Model, *Neural Network World* 6: 573–605.
- Samaras G. D.; Matsatsinis, N. F. 2003. A Multicriteria DSS for a Global Stock Evaluation, *Operational Research. An International Journal* 3(3): 281–306.
- Samaras, G. D.; Matsatsinis, N. F.; Zopounidis, C. 2008. A multicriteria DSS for stock evaluation using fundamental analysis, *European Journal of Operational Research* 187: 1380–1401. doi: 10.1016/j.ejor.2006.09.020.
- Samarakoon, L. P. 2011. Stock market interdependence, contagion, and the U.S. financial crisis: The case of emerging and frontier markets, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 21: 724–742. doi: 10.1016/j.intfin.2011.05.001.
- Sari, M.; Hammoudeh, S.; Soytas, U. 2010. Dynamics of oil price, precious metal prices, and exchange rate, *Energy Economics* 32: 351–362. doi: 10.1016/j.eneco.2009.08.010.
- Seiler, M. J.; Webb, J. R.; Myer, F. C. N. 1999. Diversification Issues in Real Estate Investment, *Journal of Real Estate Literature*, 7: 163–179.
- Sevastjanov, P.; Dymova, L. 2009. Stock Screening with Use of Multiple Criteria Decision Making and Optimization, *Omega* 37: 659–671. doi: 10.1016/j.omega.2008.04.002.
- Shafiee, S.; Topal, E. 2010. An overview of global gold market and gold price forecasting, *Resources Policy* 35: 178–189. doi: 10.1016/j.resourpol.2010.05.004.
- Sharpe, W. F. 1963. A simplified model for portfolio analysis, *Management science* 9(2): 277–293.
- Sharpe, W. F. 1964. Capital asset prices: The theory of market equilibrium under conditions of risk, *The Journal of Finance* 19(3): 425–442.
- Soleimani, H.; Golmakani, H. R.; Salimi, M. H. 2009. Markowitz-based portfolio selection with minimum transaction lots, cardinality constraints and regarding sector capitalization using genetic algorithm, *Expert Systems with Applications* 36: 5058–5063. doi: 10.1016/j.eswa.2008.06.007.

- Syriopoulos, T. 2011. Financial integration and portfolio investments to emerging Balkan equity markets, *Journal of Multinational Financial Management* 21: 40–54. doi: 10.1016/j.mulfin.2010.12.006.
- Stankevičienė, J.; Žinytė, S. 2011. Valuation Model of New Start-up Companies: Lithuanian Case, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 12(4): 379–389. doi: 10.3846/btp.2011.39.
- Stasytytė, V. 2008. From Two-Dimensional Profit-Risk to Three-Dimensional Profit-Reliability-Risk in Capital Markets, *20th EURO Mini Conference „Continuous Optimization and Knowledge-Based Technologies“ (EurOpt-2008)*, 149–153.
- Stasytytė, V. 2011. *Investicijų portfelio sprendimų paramos sistema*. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika. 147 p.
- Stern, H. S. 1996. Neural Networks in Applied Statistics, *Technometrics* 38(3): 205–214.
- Steuer, R. E.; Na, P. 2003. Multiple criteria decision making combined with finance: A categorized bibliographic study, *European Journal of Operational Research* 150: 496–515. doi: 10.1016/S0377-2217(02)00774-9.
- Steuer, R.E.; Qi, Y.; Hirschberger, M. 2005. Multiple Objectives in Portfolio Selection, *Journal of Financial Decision Making* 1(1): 11–26.
- Steuer, R.E.; Qi, Y.; Hirschberger, M. 2007. Suitable-Portfolio Investors, Nondominated Frontier Sensitivity, and the Effect of Multiple Objectives on Standard Portfolio Selection, *Annals of Operations Research* 152: 297–317. doi: 10.1007/s10479-006-0137-1.
- Stevenson S. 2007. A Comparison of the Forecasting Ability of ARIMA Models, *Journal of Property Investment & Finance* 25(3): 223–240. doi: 10.1108/14635780710746902.
- Suh, S. 2012. Measuring systemic risk: A factor-augmented correlated default approach, *Journal of Financial Intermediation* 21: 341–358. doi:10.1016/j.jfi.2011.10.003.
- Szego, G. 2005. Measures of Risk. *European Journal of Operational Research* 163: 5–19. doi: 10.1016/j.ejor.2003.12.016.
- Tee, K-H. 2009. Is active currency management effective for international equity portfolios involving managed futures and hedge funds? *Journal of Derivatives & Hedge Funds* 15: 137–148. doi: 10.1057/jdhf.2009.7.
- Thapa, Ch.; Poshakwale S. S. 2012. Country-specific equity market characteristics and foreign equity portfolio allocation, *Journal of International Money and Finance* 31: 189–211. doi: 10.1016/j.jimonfin.2011.10.011.
- Thapa, Ch.; Poshakwale S. S. 2010. International equity portfolio allocations and transaction costs, *Journal of Banking & Finance* 34: 2627–2638. doi: 10.1016/j.jbankfin.2010.05.004.

- Thawornwong, S.; Enke, D. 2004. The Adaptive Selection of Financial and Economic Variables for Use with Artificial Neural Networks, *Neurocomputing* 56: 205–232. doi: 10.1016/j.neucom.2003.05.001
- Tiryaki, F.; Ahlatcioglu, M. 2005. Fuzzy Stock Selection Using a New Fuzzy Ranking and Weighting Algorithm, *Applied Mathematics and Computation* 170: 144–157. doi: 10.1016/j.amc.2004.10.092.
- Tupėnaitė, L. 2010. *Multiple Criteria Assessment of the Built and Human Environment Renovation Projects*: Doctoral dissertation. Vilnius Gediminas Technical University. Vilnius: Technika. 129 p.
- Tvaronavičienė, M.; Michailova, J. 2004. Optimalaus akcijų portfelio sudarymas, naudojantis H. Markowitz „Portfelio teorija“, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 5(3): 135–143.
- Uctum, M.; Uctum, R. 2011. Crises, portfolio flows, and foreign direct investment: An application to Turkey, *Economic Systems* 35: 462–480. doi: 10.1016/j.ecosys.2010.10.005.
- Ustin, O.; Kasimbeyli, R. 2012. Combined Forecasts in Portfolio Optimization: A Generalized Approach, *Computers & Operations Research* 39: 805–819. doi: 10.1016/j.cor.2010.09.008.
- Vahidov, R.; He, X. 2009. Situated DSS for personal finance management: Design and evaluation, *Information & Management* 46: 453–462. doi: 10.1016/j.im.2009.06.007.
- Vahidov, R.; He, X. 2010. Situated DSS for personal finance management: Design and evaluation, *Information & Management* 47: 78–86. doi: 10.1016/j.im.2009.11.001.
- Vasiliauskaitė, D. 2004. Optimalaus vertybinių popierių portfelio sudarymo ypatumai, *Ekonomika* [Economics] 67(2): 117–130.
- Vivian, A.; Wohar, M. E. 2012. Commodity volatility breaks, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 22: 395–422. doi:10.1016/j.intfin.2011.12.003.
- Voulgaris, F.; Doumpos, M.; Zopounidis, C. 2000. On the Evaluation of Greek Industrial SMEs' Performance via Multicriteria Analysis of Financial Ratios, *Small Business Economics* 15: 127–136.
- Walker E. 2008. Strategic currency hedging and global portfolio investments upside down, *Journal of Business Research* 61: 657–668. doi: 10.1016/j.jbusres.2007.06.041.
- Willenbrock, S. 2011. Diversification Return, Portfolio Rebalancing, and the Commodity Return Puzzle, *Financial analysts Journal* 67(4): 42–49.
- Yamori, N. 2011. Commodity ETFs in the Japanese stock exchanges, *Journal of Advanced Studies in Finance* 2(1(3)): 47–52.
- Yao, J.; Tan, Ch. L.; Poh, H. 1999. Neural Networks for Technical Analysis: A Study on KLCI, *International Journal of Theoretical and Applied Finance* 2(2): 221–241.

- Xidonas, P., *et al.* 2011. IPSSIS: An Integrated Multicriteria Decision Support System for Equity Portfolio Construction and Selection, *European Journal of Operational Research* 210: 398–409. doi: 10.1016/j.ejor.2010.08.028.
- Xidonas, P.; Askounis, D.; Psarras, J. 2009a. Common Stock Portfolio Selection: a Multiple Criteria Decision Making Methodology and an Application to the Athens Stock Exchange, *Operational Research. An International Journal* 9: 55–79. doi: 10.1007/s12351-008-0027-1.
- Xidonas, P.; Mavrotas, G.; Psarras, J. 2009b. A Multicriteria Methodology for Equity Selection Using Financial Analysis, *Computers & Operations Research* 36: 3187–3203. doi: 10.1016/j.cor.2009.02.009.
- Xidonas, P.; Mavrotas, G.; Psarras, J. 2010^b. Equity Portfolio Construction and Selection Using Multiobjective Mathematical Programming, *Journal of Global Optimization* 47: 185–209. doi: 10.1007/s10898-009-9465-4.
- Xidonas, P.; Mavrotas, G.; Psarras, J. 2010^a. Portfolio construction on the Athens Stock Exchange: a multiobjective optimization approach, *Optimization* 59(8): 1211–1229. doi: 10.1080/02331930903085375.
- Yu, J-R.; Lee, W-Y. 2011. Portfolio rebalancing model using multiple criteria, *European Journal of Operational Research* 209: 166–175. doi: 10.1016/j.ejor.2010.09.018.
- Yu, L.; Wang, S.; Lai, K. K. 2008. Neural Network-Based Mean–Variance–Skewness Model for Portfolio Selection, *Computers & Operations Research* 35: 34–46. doi: 10.1016/j.cor.2006.02.012.
- Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A. 1996. *Pastatų sistemotechninis įvertinimas*. Vilnius: Technika. 279 p.
- Zavadskas, E. K.; Turskis Z. 2011. Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Methods in Economics: an Overview, *Technological and Economic Development of Economy*, 17(2): 397–427. doi: 10.3846/20294913.2011.593291.
- Zhang, D.; Chen, P.; Song, H. 2008. Stock market forecasting model based on a hybrid ARMA and support vector machines, *International Conference on Management Science and Engineering, 15th Annual Conference Proceedings*, 1312–1317.
- Zhang, W-G.; Liu, Y-J.; Xu, W-J. 2012. A possibilistic mean-semivariance-entropy model for multi-period portfolio selection with transaction costs, *European Journal of Operational Research* 222: 341–349. doi: 10.1016/j.ejor.2012.04.023.
- Zhang, W-G.; Xiao, W-L.; Xu, W-J. 2010a. A possibilistic portfolio adjusting model with new added assets, *Economic Modelling* 27: 208–213. doi: 10.1016/j.econmod.2009.08.008.
- Zhang, W-G.; Zhang, X.; Chen, Y. 2011b. Portfolio adjusting optimization with added assets and transaction costs based on credibility measures, *Insurance: Mathematics and Economics* 49: 353–360. doi: 10.1016/j.insmatheco.2011.05.008.

Zhang, W-G.; Zhang, X-L.; Xu, W-J. 2010b. A risk tolerance model for portfolio adjusting problem with transaction costs based on possibilistic moments, *Insurance: Mathematics and Economics* 46: 493–499. doi: 10.1016/j.insmatheco.2010.01.007.

Zhang, X.; Zhang, W-G.; Xu, W-J. 2011a. An optimization model of the portfolio adjusting problem with fuzzy return and a SMO algorithm, *Expert Systems with Applications* 38: 3069–3074. doi: 10.1016/j.eswa.2010.08.097.

Zhwang, Y-J.; Wei, Y-M. 2010. The crude oil market and the gold market: Evidence for cointegration, causality and price discovery, *Resources Policy* 35: 168–177. doi: 10.1016/j.resourpol.2010.05.003.

Autoriaus publikacijų disertacijos tema sąrašas

Straipsniai recenzuojamuose mokslo žurnaluose

Žilinskij, G.; Rutkauskas A. V. 2012. Akcijų investiciniu patrauklumu paremtas investicijų portfelio sudarymo modelis, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 13(3): 242–252. doi:10.3846/btp.2012.26. (EBSCO, *Business Source Complete*)

Rutkauskas, A. V.; Žilinskij, G. 2010. Finansinio sverto naudojimas aktyviai valdant investicijų portfelį, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 11(3): 194–203. doi: 10.3846/btp.2010.22. (EBSCO, *Business Source Complete*)

Straipsniai recenzuojamuose tarptautinių konferencijų medžiagose

Žilinskij, G. 2012. Different period time series forecasts integration as a tool of increasing the accuracy of stock return prediction, *7-osios tarptautinės mokslinės konferencijos „Business and Management 2012“, įvykusios Vilniuje 2012 m. gegužės 10–11 d., medžiaga*. Vilnius: Technika, 292–298. doi: 10.3846/bm.2012.039. ISBN 978-609-457-116-9.

Žilinskij, G.; Kuzminskas, V. 2011. Widely diversified investment portfolio – a tool to protect your investment in terms of markets volatility, *Proceedings of MMK 2011. International Masaryk conference for Ph.D. students and young researchers 2*: 2140–2150. ISBN 978-80-904877-7-2.

Straipsniai kituose leidiniuose

Žilinskij, G. 2009. Kapitalo rinkos teorijos taikymas aktyviam portfelio valdymui, *Verslas XXI amžiuje: 12-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, įvykusios Vilniuje 2009 m. vasario 5 d, pranešimai [CD]. Vilnius : VGTU Verslo vadybos fakultetas [1–8].

Žilinskij, G.; Džikevičius, A. 2008. Markowitzo teorijos plėtra siekiant adekvatesnio portfelio sudarymo ir valdymo, *Verslas XXI amžiuje: 11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, įvykusios Vilniuje, 2008 m. vasario 7 d, medžiaga. Vilnius: Technika, 23–30. ISBN 9789955283843.

Priedai

- A priedas.** Koreliacijų matrica
- B priedas.** Aktyvų deriniai portfeliuose
- C priedas.** Portfelių vertės kitimas 2007-04-10–2011-02-10 laikotarpiu
- D priedas.** Kasdieniai portfelių vertės svyravimai 2011-02-10–2012-04-10 laikotarpiu
- E priedas.** Portfelių pelningumas ir rizika
- F priedas.** Vidutinės kvadratinės indeksų/akcijų grąžos prognozavimo paklaidos
- G priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2003-04-01–2004-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- H priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2004-04-01–2005-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- I priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2005-04-01–2006-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- J priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2006-04-01–2007-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

- K priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2007-04-01–2008-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- L priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2008-04-01–2009-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- M priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2009-04-01–2010-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- N priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2010-04-01–2011-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- O priedas.** Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2011-04-01–2012-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės
- P priedas.** Optimalios portfelių sudėtys

A priedas. Koreliacijų matrica

A.1 lentelė. Atskirų bižoje prekiaujamų fondų gražos koreliacijų matrica, %
Table A.1. Separate exchange traded funds' returns correlation matrix, %

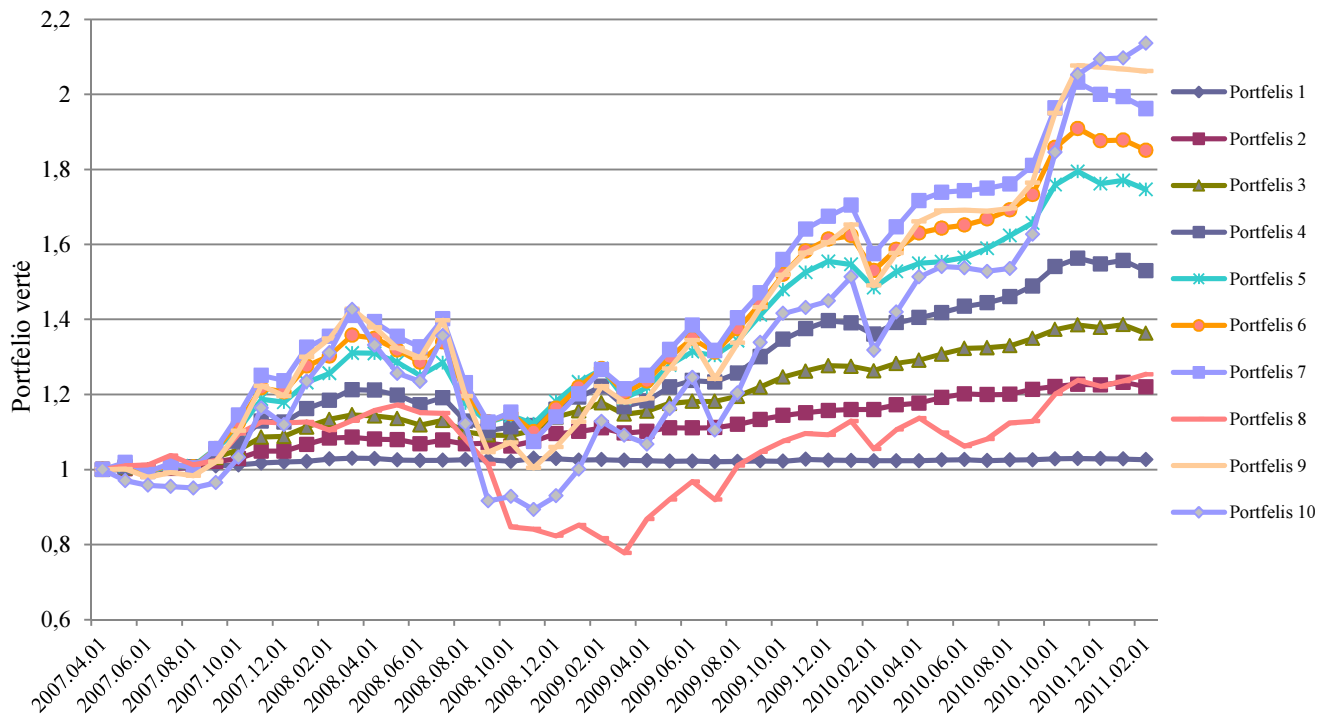
	EWC	EZA	EPP	ILF	FEZ	SPY	GUR	GAF	BSV	BIV	BLV	FXA	FXY	FXC	FXB	FXE	FXS	FXM	UUP	GLD	SLV	DBB	DBE	DBA
EWC	1,00	0,77	0,90	0,90	0,82	0,85	0,83	0,81	0,10	0,31	0,19	0,86	-0,31	0,87	0,49	0,44	0,68	0,74	-0,42	-0,01	0,43	0,72	0,72	0,64
EZA	0,77	1,00	0,89	0,81	0,83	0,80	0,82	0,97	0,29	0,38	0,42	0,76	-0,12	0,62	0,46	0,56	0,67	0,67	-0,54	0,07	0,31	0,59	0,51	0,31
EPP	0,90	0,89	1,00	0,93	0,91	0,91	0,93	0,92	0,14	0,32	0,25	0,87	-0,35	0,73	0,47	0,52	0,69	0,75	-0,46	-0,03	0,36	0,72	0,61	0,49
ILF	0,90	0,81	0,93	1,00	0,84	0,89	0,87	0,85	0,24	0,42	0,28	0,89	-0,32	0,75	0,37	0,47	0,62	0,77	-0,39	-0,03	0,41	0,69	0,59	0,59
FEZ	0,82	0,83	0,91	0,84	1,00	0,89	0,86	0,83	0,19	0,33	0,26	0,79	-0,19	0,61	0,54	0,66	0,79	0,72	-0,59	-0,06	0,32	0,64	0,54	0,48
SPY	0,85	0,80	0,91	0,89	0,89	1,00	0,80	0,83	0,21	0,38	0,28	0,75	-0,35	0,59	0,36	0,35	0,58	0,84	-0,28	-0,25	0,22	0,61	0,48	0,46
GUR	0,83	0,82	0,93	0,87	0,86	0,80	1,00	0,87	0,08	0,25	0,15	0,85	-0,42	0,69	0,47	0,56	0,69	0,70	-0,47	0,03	0,41	0,74	0,70	0,53
GAF	0,81	0,97	0,92	0,85	0,83	0,83	0,87	1,00	0,28	0,39	0,37	0,80	-0,21	0,66	0,46	0,52	0,65	0,73	-0,49	0,05	0,35	0,66	0,58	0,37
BSV	0,10	0,29	0,14	0,24	0,19	0,21	0,08	0,28	1,00	0,91	0,89	0,30	0,45	0,12	-0,06	0,24	0,09	0,32	-0,17	0,01	0,04	0,03	-0,10	0,24
BIV	0,31	0,38	0,32	0,42	0,33	0,38	0,25	0,39	0,91	1,00	0,89	0,48	0,28	0,27	-0,03	0,25	0,16	0,46	-0,15	-0,15	0,06	0,18	-0,01	0,35
BLV	0,19	0,42	0,25	0,28	0,26	0,28	0,15	0,37	0,89	0,89	1,00	0,34	0,37	0,17	-0,03	0,25	0,16	0,31	-0,22	-0,03	-0,05	0,08	-0,07	0,16
FXA	0,86	0,76	0,87	0,89	0,79	0,75	0,85	0,80	0,30	0,48	0,34	1,00	-0,23	0,81	0,52	0,64	0,70	0,73	-0,58	0,11	0,54	0,77	0,66	0,71
FXY	-0,31	-0,12	-0,35	-0,32	-0,19	-0,35	-0,42	-0,21	0,45	0,28	0,37	-0,23	1,00	-0,20	0,00	0,16	0,01	-0,35	-0,27	0,29	0,01	-0,39	-0,31	-0,14
FXC	0,87	0,62	0,73	0,75	0,61	0,59	0,69	0,66	0,12	0,27	0,17	0,81	-0,20	1,00	0,46	0,43	0,58	0,53	-0,44	0,18	0,50	0,69	0,71	0,65
FXB	0,49	0,46	0,47	0,37	0,54	0,36	0,47	0,46	-0,06	-0,03	-0,03	0,52	0,00	0,46	1,00	0,70	0,73	0,36	-0,76	0,30	0,33	0,50	0,63	0,41
FXE	0,44	0,56	0,52	0,47	0,66	0,35	0,56	0,52	0,24	0,25	0,25	0,64	0,16	0,43	0,70	1,00	0,84	0,35	-0,95	0,41	0,45	0,56	0,51	0,45
FXS	0,68	0,67	0,69	0,62	0,79	0,58	0,69	0,65	0,09	0,16	0,16	0,70	0,01	0,58	0,73	0,84	1,00	0,52	-0,85	0,33	0,47	0,71	0,68	0,51
FXM	0,74	0,67	0,75	0,77	0,72	0,84	0,70	0,73	0,32	0,46	0,31	0,73	-0,35	0,53	0,36	0,35	0,52	1,00	-0,26	-0,23	0,13	0,62	0,51	0,50
UUP	-0,42	-0,54	-0,46	-0,39	-0,59	-0,28	-0,47	-0,49	-0,17	-0,15	-0,22	-0,58	-0,27	-0,44	-0,76	-0,95	-0,85	-0,26	1,00	-0,52	-0,47	-0,55	-0,52	-0,41
GLD	-0,01	0,07	-0,03	-0,03	-0,06	-0,25	0,03	0,05	0,01	-0,15	-0,03	0,11	0,29	0,18	0,30	0,41	0,33	-0,23	-0,52	1,00	0,67	0,20	0,28	0,17
SLV	0,43	0,31	0,36	0,41	0,32	0,22	0,41	0,35	0,04	0,06	-0,05	0,54	0,01	0,50	0,33	0,45	0,47	0,13	-0,47	0,67	1,00	0,48	0,47	0,54
DBB	0,72	0,59	0,72	0,69	0,64	0,61	0,74	0,66	0,03	0,18	0,08	0,77	-0,39	0,69	0,50	0,56	0,71	0,62	-0,55	0,20	0,48	1,00	0,70	0,61
DBE	0,72	0,51	0,61	0,59	0,54	0,48	0,70	0,58	-0,10	-0,01	-0,07	0,66	-0,31	0,71	0,63	0,51	0,68	0,51	-0,52	0,28	0,47	0,70	1,00	0,63
DBA	0,64	0,31	0,49	0,59	0,48	0,46	0,53	0,37	0,24	0,35	0,16	0,71	-0,14	0,65	0,41	0,45	0,51	0,50	-0,41	0,17	0,54	0,61	0,63	1,00
Vidurkis	0,54	0,51	0,54	0,54	0,52	0,49	0,52	0,53	0,21	0,29	0,24	0,57	-0,11	0,48	0,33	0,41	0,48	0,45	-0,47	0,08	0,30	0,46	0,41	0,40

B priedas. Aktyvų deriniai portfeliuose

B.1 lentelė. Aktyvų deriniai portfeliuose
Table B.1. Combinations of actives in portfolios

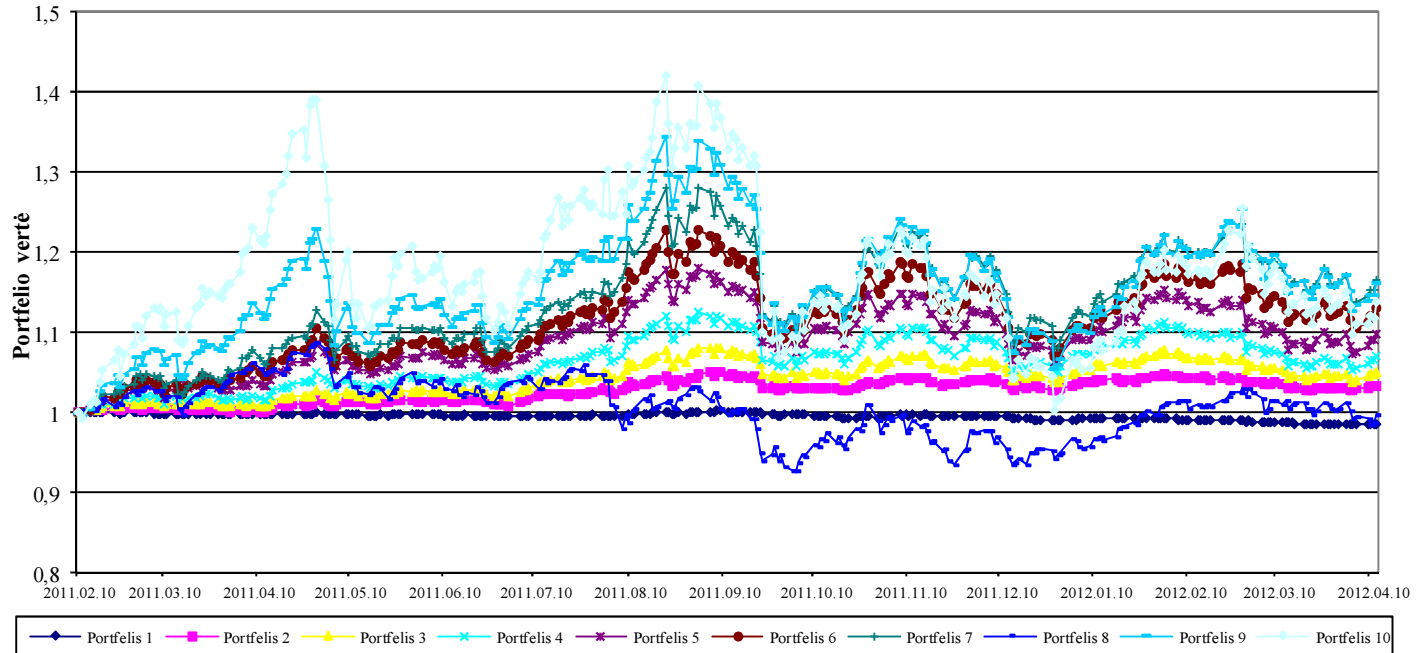
Portfelis	Graža	Rizika	BPF svoris portfelyje															
			EWC	EZA	EPP	ILF	BSV	BIV	FXA	FXY	FXB	FXE	FXS	UUP	GLD	SLV	DBB	DBE
1	0,0568	0,2671	0,0000	0,0026	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0875	0,0740	0,2580	0,0187	0,5133	0,0279	0,0000	0,0180	0,0000
2	0,4370	0,7626	0,0114	0,0000	0,0157	0,0000	0,3922	0,0000	0,0247	0,1040	0,0000	0,0000	0,0414	0,2901	0,1095	0,0000	0,0036	0,0073
3	0,6844	1,3108	0,0004	0,0000	0,0000	0,0789	0,2779	0,0000	0,0000	0,2082	0,0000	0,0000	0,0000	0,2387	0,1960	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,9504	2,1091	0,0000	0,0000	0,0000	0,1240	0,0000	0,0295	0,0000	0,3549	0,0000	0,0000	0,0000	0,1935	0,2981	0,0000	0,0000	0,0000
5	1,2717	3,2131	0,0000	0,0000	0,0000	0,1576	0,0000	0,0000	0,0000	0,4242	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4181	0,0000	0,0000	0,0000
6	1,4225	3,8508	0,0000	0,0000	0,0000	0,1693	0,0000	0,0000	0,0000	0,2475	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5831	0,0000	0,0000	0,0000
7	1,5870	4,6770	0,0000	0,0000	0,0000	0,1821	0,0000	0,0000	0,0000	0,0547	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7632	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,6053	4,6770	Kiekvieno BPF svoris portfelyje lygus 1/24															
9	1,7508	5,6969	0,0000	0,0000	0,0000	0,1077	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6876	0,2047	0,0000	0,0000
10	1,9435	7,3803	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4495	0,5505	0,0000	0,0000

C priedas. Portfelijų verčių kitimas 2007-04-10–2011-02-10 laikotarpiu



C.1 pav. Portfelijų verčių kitimas 2007-04-10–2011-02-10 laikotarpiu
Fig. C.1. Portfolios' value changes in period 2007-04-10–2011-02-10

D priedas. Kasdieniai portfelių verčių svyravimai 2011-02-10–2012-04-10 laikotarpiu



D.1 pav. Kasdieniai portfelių verčių svyravimai 2011-02-10–2012-04-10 laikotarpiu
Fig. D.1. Daily fluctuations of portfolios values in period 2011-02-10–2012-04-10

E priedas. Portfelijų pelningumas ir rizika

E.1 lentelė. Portfelijų pelningumas ir rizika

Table E.1. Risk and return of portfolios

Aktyviai valdomas portfelis										Palyginamasis portfelis		Skolinimas (-) Skolinimasis (+)
APG	CTS	IVL	LNA	PTR	SAB	TEO	UKB	Graža	Rizika	Graža	Rizika	
0	0	0	0,349	0,651	0	0	0	1,65	2,79	0,66	2,32	-17%
0	0	0	0	0,522	0,478	0	0	1,32	3,14	0,50	2,37	-25%
0	0	0	0	0	1	0	0	1,06	2,24	0,14	2,50	12%
0	0	0	0	0	1	0	0	2,14	1,44	0,49	2,09	45%
0	0	0	0	0	1	0	0	1,01	2,64	-0,26	1,88	-29%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-2,03	1,75	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-1,30	2,74	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-1,15	2,74	-100%
0	0	0	1	0	0	0	0	0,38	1,38	-1,24	2,76	70%
0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	2,68	-1,15	2,77	3%
0	1	0	0	0	0	0	0	0,97	1,53	0,02	1,76	15%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-0,66	0,78	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-0,57	0,80	-100%
0	0	1	0	0	0	0	0	0,52	2,60	-0,82	1,26	-51%
0	0	1	0	0	0	0	0	0,36	2,67	-0,74	1,28	-52%
0	0,718	0,282	0	0	0	0	0	1,59	3,69	-0,19	2,03	-45%
0	1	0	0	0	0	0	0	1,23	1,84	-0,17	2,03	10%
0	0	0,878	0,122	0	0	0	0	3,01	8,10	-0,04	2,03	-75%
0	0,125	0	0,238	0,338	0,275	0,02	0,004	0,38	0,00	0,73	1,27	70%
0,337	0	0,004	0	0,316	0,054	0,165	0,124	0,82	0,00	1,08	1,15	70%
0	0	0,042	0	0,495	0,455	0,008	0	0,68	0,31	0,39	0,60	70%
0	0	0,383	0,001	0,308	0	0,308	0	2,39	0,51	0,69	0,64	26%
0	0	0,624	0	0	0	0,281	0,095	2,10	1,83	0,48	0,85	-54%
0	0	0,71	0	0,29	0	0	0	2,13	2,40	0,19	0,99	-59%
0,135	0	0,665	0	0	0,2	0	0	1,02	1,76	-0,02	0,81	-54%
0	0	0	0	0	1	0	0	1,53	2,67	-0,40	1,19	-55%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-2,82	4,03	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-2,36	4,37	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-2,95	4,32	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-2,30	4,96	-100%
1	0	0	0	0	0	0	0	0,13	7,55	-2,52	4,97	-34%
0,21	0	0,312	0	0	0	0,478	0	0,47	3,00	-0,99	3,00	0%
1	0	0	0	0	0	0	0	0,15	6,41	-1,68	2,70	-58%
0	0	0	1	0	0	0	0	0,73	1,25	-1,18	2,48	70%
0	0	0	1	0	0	0	0	1,04	1,43	-2,85	1,21	-15%
0	0	0	1	0	0	0	0	2,72	3,68	-0,97	3,74	2%
0	0	0	1	0	0	0	0	3,13	3,36	-0,15	3,65	9%
0	0	0	1	0	0	0	0	4,85	3,38	0,56	3,59	6%
0	0	0	0,627	0	0	0	0,373	2,57	3,47	1,03	3,47	0%
0,122	0	0	0,107	0	0,482	0	0,289	2,50	0,72	1,94	2,18	70%
0,636	0,128	0,13	0	0	0	0	0,106	1,04	0,14	0,76	0,67	70%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-1,57	4,56	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-1,33	4,56	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-1,62	4,64	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-2,60	4,76	-100%
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	-2,34	4,93	-100%
0,12	0	0,768	0	0,112	0	0	0	0,98	3,04	0,26	2,90	-4%
1	0	0	0	0	0	0	0	0,77	2,56	-0,17	2,63	3%
0,598	0,131	0	0	0,271	0	0	0	0,81	1,71	0,38	2,80	64%
0,293	0,067	0,113	0,12	0,088	0,175	0,096	0,048	1,76	0,00	1,73	0,61	70%
0	0	0	0,202	0	0	0,473	0,325	1,78	1,54	0,96	1,76	15%
0,088	0	0	0,338	0	0	0,474	0,1	1,48	1,64	0,76	1,64	0%
0	0	0	0,913	0	0	0,016	0,071	3,43	2,94	1,57	2,30	-22%
0,196	0	0	0	0	0	0,785	0,019	1,14	1,38	0,96	2,42	70%
0	0	0	0	0	0,85	0,15	0	1,47	2,49	0,45	2,49	0%
0,174	0	0,233	0	0	0	0,593	0	0,90	0,64	0,77	2,19	70%

F priedas. Vidutinės kvadratinės indeksų/akcijų gražos prognozavimo paklaidos

F.1 lentelė. Vidutinės kvadratinės indeksų/akcijų gražos prognozavimo paklaidos
Table F.1. Mean square index/share return forecasting errors

<i>Paprastojo slenkančio vidurkio prognozės</i>										
	<i>Dow Jones</i>	<i>Nasdaq</i>	<i>S&P</i>	<i>AA</i>	<i>BA</i>	<i>CAT</i>	<i>DD</i>	<i>GE</i>	<i>IBM</i>	<i>KO</i>
<i>Palyginamoji MSE</i>	1,437	3,943	1,964	10,605	6,248	7,019	5,532	6,150	5,025	3,389
MSE (n=1)	1,405	3,573	1,847	11,125	6,552	7,118	5,698	6,341	4,879	3,325
MSE pokytis (n=1)	-2,18%	-9,37%	-5,93%	4,90%	4,86%	1,41%	3,00%	3,11%	-2,90%	-1,90%
MSE (n=2)	1,200	3,141	1,586	8,865	5,295	5,865	4,566	5,100	4,145	2,815
MSE pokytis (n=2)	-16,51%	-20,33%	-18,14%	-16,41%	-15,25%	-16,43%	-17,47%	-17,07%	-17,51%	-16,96%
MSE (n=3)	1,287	3,350	1,707	9,457	5,574	6,243	4,860	5,409	4,392	3,020
MSE pokytis (n=3)	-10,42%	-15,03%	-15,30%	-10,83%	-10,79%	-11,06%	-12,16%	-12,05%	-12,61%	-10,91%
<i>Svertinio slenkančiojo vidurkio prognozės</i>										
	<i>Dow Jones</i>	<i>Nasdaq</i>	<i>S&P</i>	<i>AA</i>	<i>BA</i>	<i>CAT</i>	<i>DD</i>	<i>GE</i>	<i>IBM</i>	<i>KO</i>
<i>Palyginamoji MSE</i>	1,477	4,210	2,048	10,989	6,505	7,292	5,759	6,379	5,243	3,503
MSE (n=1)	1,325	3,449	1,762	10,608	6,265	6,755	5,437	6,040	4,680	3,175
MSE pokytis (n=1)	-10,32%	-18,08%	-13,98%	-3,47%	-3,69%	-7,36%	-5,59%	-5,31%	-10,74%	-9,35%
MSE (n=2)	1,163	3,103	1,550	8,642	5,169	5,716	4,452	4,972	4,053	2,741
MSE pokytis (n=2)	-21,30%	-26,28%	-24,32%	-21,36%	-20,54%	-21,61%	-22,70%	-22,06%	-22,70%	-21,74%
MSE (n=3)	1,284	3,414	1,718	9,489	5,604	6,271	4,884	5,427	4,417	3,021
MSE pokytis (n=3)	-13,09%	-18,89%	-16,10%	-13,65%	-13,85%	-14,01%	-15,21%	-14,93%	-15,76%	-13,74%

G priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2003-04-01–2004-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

G.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2003-04-01–2004-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table G.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2003-04-01–2004-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	-47,17%	-45,38%	-10,06%	-24,14%	-13,19%	-27,91%	-22,85%	-47,07%	-8,25%	-21,38%	-47,70%	15,78%	-0,83%	-19,18%	-39,43%	-19,54%	-18,39%	-16,57%
2	-11,37%	-7,10%	-1,47%	-6,78%	-3,35%	4,60%	-5,45%	0,83%	10,00%	-2,64%	3,63%	1,55%	8,53%	0,34%	-6,03%	1,11%	0,65%	-4,21%
3	5,99%	7,39%	9,13%	4,57%	8,56%	21,33%	8,37%	16,10%	26,85%	30,93%	14,34%	18,89%	20,72%	36,93%	25,74%	12,14%	9,99%	8,86%
4	-26,38%	-9,06%	-4,57%	-38,04%	-56,95%	-7,25%	-24,73%	-7,87%	15,01%	-3,85%	-20,16%	18,51%	-2,84%	1015,74%	-7,28%	5,22%	12,62%	13,29%
5	2,46%	4,29%	3,96%	1,14%	7,51%	11,49%	6,57%	11,65%	18,17%	20,32%	6,44%	12,09%	13,80%	28,36%	17,32%	7,93%	6,78%	5,38%
6	-4,21%	-5,97%	1,03%	8,21%	262,43%	1,64%	7,93%	-8,51%	-4,07%	-17,07%	11,98%	-8,13%	-4,57%	-2,25%	-4,44%	-10,17%	-0,76%	3,38%
7	5,11%	8,27%	7,14%	-0,27%	-14,14%	16,21%	9,25%	-0,41%	5,38%	9,28%	6,39%	4,93%	8,07%	18,42%	-1,31%	7,86%	-1,95%	6,61%
8	-15,68%	-14,20%	-8,04%	-6,52%	12,56%	-9,99%	-13,46%	1,24%	4,39%	-10,90%	-2,59%	-3,21%	0,43%	-15,26%	-4,79%	-6,26%	2,66%	-10,15%
9	-46,37%	-79,50%	0,29%	-64,62%	-130,26%	-8,30%	-55,73%	148,14%	6,75%	-31,40%	-48,50%	43,92%	-11,45%	5,34%	-25,22%	13,84%	980,39%	-27,14%
10	2,00	5,80	5,00	1,45	2,82	8,03	3,24	0,25	0,79	1,08	1,33	1,56	1,61	1,32	1,86	2,48	4,13	3,39
11	1,42	0,85	1,29	0,89	1,90	0,80	1,21	2,87	1,68	1,00	0,71	1,36	1,20	1,34	0,96	1,49	0,77	1,15
12	0,07	0,13	0,14	0,12	0,05	0,10	0,09	0,06	0,05	0,04	0,09	0,06	0,08	0,05	0,07	0,09	0,20	0,08
13	2,55	4,33	3,02	2,69	4,87	4,87	6,36	4,32	7,54	10,42	2,99	7,93	6,67	10,76	6,19	3,68	3,32	3,39
14	55,35	67,80	20,71	75,27	77,21	21,98	40,50	49,09	25,92	40,32	34,36	24,11	16,97	23,52	36,36	13,90	26,58	22,04
15	40,19%	34,05%	16,65%	12,57%	15,23%	29,36%	35,98%	65,65%	26,18%	14,46%	33,28%	15,98%	17,08%	22,16%	18,80%	22,32%	16,72%	11,68%
16	9,85%	-8,07%	0,98%	16,39%	1,17%	33,83%	6,91%	-4,82%	32,23%	-2,98%	7,67%	55,70%	6,12%	22,90%	24,05%	12,41%	75,33%	35,76%
17	2,62%	2,49%	1,33%	2,23%	3,29%	2,51%	0,71%	0,43%	1,45%	2,03%	1,37%	1,00%	2,46%	1,76%	4,62%	0,79%	4,12%	2,61%
18	-35,80%	-38,29%	-8,59%	-17,36%	-9,84%	-32,51%	-17,40%	-47,90%	-18,25%	-18,74%	-51,33%	14,23%	-9,36%	-19,52%	-33,40%	-20,65%	-19,05%	-12,36%

H priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2004-04-01–2005-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

H.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2004-04-01–2005-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table H.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2004-04-01–2005-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	82,33%	61,89%	62,68%	39,59%	12,00%	20,17%	18,18%	67,32%	-11,93%	27,69%	108,88%	26,21%	-12,26%	13,68%	22,62%	49,28%	6,82%	19,69%
2	6,12%	-6,62%	12,95%	22,93%	13,09%	1,89%	9,78%	12,63%	15,32%	7,57%	11,23%	11,64%	-56,57%	39,60%	-5,33%	10,00%	0,18%	20,65%
3	8,77%	1,71%	9,24%	10,30%	-0,59%	22,02%	11,32%	24,88%	24,20%	27,61%	17,78%	20,52%	40,64%	11,14%	20,38%	11,39%	10,75%	10,89%
4	30,53%	-47,97%	13,10%	86,43%	-45,87%	6,38%	30,46%	26,52%	11,43%	0,31%	25,57%	17,13%	-11,71%	-25,32%	-11,77%	5,91%	-9,26%	11,90%
5	4,81%	1,42%	4,83%	6,10%	3,61%	11,62%	8,54%	18,72%	17,19%	20,66%	8,80%	13,18%	29,31%	3,63%	14,62%	7,61%	5,18%	8,49%
6	-16,50%	27,35%	-8,86%	-19,55%	21,46%	4,44%	-9,69%	-7,61%	4,58%	7,28%	-8,32%	-3,21%	153,09%	32,79%	175,65%	-1,61%	104,08%	-2,78%
7	6,37%	1,34%	11,02%	5,31%	6,99%	12,56%	8,27%	-6,60%	18,98%	11,59%	6,51%	14,81%	-14,66%	151,90%	5,38%	19,11%	-0,90%	14,18%
8	-0,24%	-7,85%	1,74%	16,73%	5,70%	-9,48%	1,39%	5,65%	-3,08%	-3,61%	4,43%	-2,76%	-49,12%	-44,58%	-10,16%	-7,65%	1,08%	5,67%
9	83,15%	70,72%	32,24%	517,77%	208,26%	-11,88%	93,96%	75,79%	3,28%	27,64%	46,12%	6,03%	-3,15%	-80,81%	38,48%	-11,74%	-25,57%	68,58%
10	1,63	5,52	5,00	1,24	2,79	7,18	2,75	0,25	0,80	0,94	1,13	1,23	1,61	0,79	1,62	1,96	3,96	2,64
11	1,33	0,94	1,33	1,21	1,42	0,87	1,19	3,33	1,71	1,06	0,76	1,52	1,20	1,26	0,98	1,20	0,69	1,20
12	0,11	0,14	0,10	0,02	0,06	0,11	0,10	0,08	0,07	0,05	0,13	0,07	0,08	0,05	0,21	0,08	0,23	0,12
13	1,88	3,44	3,44	2,08	4,33	3,56	5,18	4,05	5,81	7,64	2,12	6,84	7,60	3,73	1,69	3,20	2,96	2,64
14	25,39	38,98	19,00	10,46	42,93	18,82	19,03	27,15	21,68	24,74	17,32	22,48	17,33	62,24	7,61	16,00	32,12	11,03
15	49,36%	39,37%	27,38%	20,63%	16,50%	27,63%	23,73%	67,10%	26,56%	19,10%	55,19%	6,38%	12,06%	12,99%	20,13%	23,85%	16,87%	13,34%
16	11,02%	4,39%	12,34%	1,81%	4,62%	-7,68%	5,89%	24,84%	-3,30%	16,94%	15,19%	5,36%	20,32%	0,26%	8,69%	37,82%	7,62%	7,15%
17	1,95%	1,59%	0,93%	1,58%	3,26%	2,60%	0,73%	0,39%	1,78%	1,80%	1,47%	1,56%	9,25%	1,73%	5,67%	0,72%	4,08%	2,35%
18	76,21%	68,51%	49,72%	16,66%	-1,09%	18,28%	8,40%	54,69%	-27,24%	20,12%	97,65%	14,58%	44,31%	-25,92%	27,95%	39,28%	6,64%	-0,96%

I priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2005-04-01–2006-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

I.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2005-04-01–2006-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table I.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2005-04-01–2006-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	-10,90%	46,68%	16,31%	39,05%	22,48%	18,69%	-1,31%	-15,27%	34,91%	-16,24%	9,23%	6,98%	-24,78%	-24,77%	0,55%	18,47%	-0,71%	49,18%
2	9,21%	3,90%	32,91%	27,55%	0,97%	13,54%	8,03%	13,50%	13,12%	4,37%	-88,88%	9,76%	2,00%	16,22%	-0,12%	20,69%	5,21%	20,79%
3	10,19%	4,28%	10,75%	12,36%	4,10%	20,92%	11,58%	30,49%	27,54%	29,60%	19,68%	23,11%	34,57%	27,43%	17,81%	9,95%	20,77%	13,70%
4	16,61%	47,87%	37,01%	39,57%	51,57%	9,19%	8,65%	20,65%	22,37%	12,12%	22,68%	19,57%	-10,50%	132,89%	-12,62%	16,29%	34,81%	27,44%
5	5,97%	3,47%	6,73%	8,39%	6,36%	10,89%	8,77%	21,97%	17,97%	22,07%	11,95%	14,94%	25,34%	21,58%	12,21%	7,45%	10,19%	8,50%
6	-9,17%	-6,02%	-0,90%	-14,31%	-11,20%	-2,13%	-0,20%	-13,98%	-5,08%	0,42%	856,89%	-5,06%	10,43%	-13,74%	1,83%	7,04%	-18,15%	-13,80%
7	2,84%	1,73%	18,15%	14,41%	-3,81%	15,88%	4,52%	-2,12%	10,48%	14,59%	9,05%	17,67%	4,88%	5,91%	8,66%	15,53%	-0,01%	12,04%
8	6,20%	2,13%	12,49%	11,48%	4,97%	-2,02%	3,36%	11,15%	2,38%	-8,92%	-89,80%	-6,72%	-2,74%	9,74%	-8,08%	4,47%	5,22%	7,81%
9	27,50%	112,32%	58,08%	53,55%	63,65%	-16,59%	-2,24%	27,91%	-0,16%	-3,88%	31,88%	-5,35%	-12,58%	85,48%	-37,20%	-6,96%	136,54%	1,87%
10	1,45	3,78	4,77	1,06	2,13	5,80	2,67	0,25	0,68	0,97	0,96	1,00	1,46	0,81	1,69	1,86	3,42	3,85
11	1,19	0,72	1,29	1,52	1,92	0,85	1,18	3,00	1,96	1,10	0,81	1,44	1,15	1,50	0,45	1,20	0,84	1,40
12	0,08	0,09	-0,15	0,14	0,07	0,10	0,10	0,08	0,07	0,05	0,11	0,07	0,09	0,07	0,21	0,08	0,21	0,14
13	2,17	3,52	3,66	2,23	3,89	3,16	5,02	4,14	5,22	7,02	2,49	6,10	5,37	3,62	1,41	3,36	2,82	2,85
14	21,93	21,22	13,40	7,57	24,51	20,98	17,72	21,26	19,51	23,07	15,51	21,18	15,98	21,68	9,72	16,89	13,54	11,36
15	42,38%	41,52%	24,30%	24,72%	19,21%	19,97%	16,45%	46,57%	24,12%	18,76%	54,36%	6,17%	13,82%	14,79%	20,40%	22,61%	10,60%	21,78%
16	16,29%	-16,73%	3,00%	-2,13%	2,42%	-0,62%	-35,10%	-4,10%	-1,29%	-3,36%	26,96%	8,01%	-7,72%	53,61%	31,81%	0,69%	41,03%	1,62%
17	2,07%	1,43%	0,91%	3,01%	2,97%	2,32%	0,94%	0,85%	1,66%	2,37%	1,88%	1,96%	4,45%	2,58%	5,30%	0,73%	4,30%	1,89%
18	-20,10%	42,78%	-16,60%	11,50%	21,51%	5,15%	-9,34%	-28,77%	21,80%	-20,61%	98,11%	-2,79%	-26,78%	-40,99%	0,67%	-2,22%	-5,92%	28,39%

J priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2006-04-01–2007-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

J.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2006-04-01–2007-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table J.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2006-04-01–2007-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	4,29%	34,83%	65,99%	1,60%	-12,78%	0,50%	-7,24%	-14,68%	-9,62%	3,91%	14,32%	-8,83%	15,09%	-0,82%	20,22%	17,18%	2,65%	2,86%
2	11,41%	4,56%	20,13%	27,62%	1,75%	-1,75%	-5,36%	13,50%	6,67%	5,19%	973,45%	5,80%	-4,05%	-2,32%	7,53%	14,10%	5,37%	24,37%
3	6,85%	4,67%	12,53%	12,59%	9,04%	24,46%	10,29%	32,51%	26,72%	30,40%	20,45%	23,93%	35,14%	22,35%	16,32%	11,08%	20,64%	15,27%
4	-4,65%	19,90%	32,16%	22,02%	66,57%	13,49%	3,22%	11,65%	4,29%	7,52%	11,55%	7,91%	-2,67%	-8,03%	-5,85%	13,24%	1,59%	35,88%
5	4,71%	4,67%	7,85%	7,11%	7,21%	12,21%	8,77%	22,31%	20,61%	21,09%	12,72%	15,28%	21,04%	15,78%	10,91%	7,41%	9,85%	9,75%
6	14,47%	7,84%	-19,96%	-18,65%	-4,45%	-16,88%	14,71%	-6,43%	2,50%	-3,84%	-95,58%	-1,36%	-1,76%	6,12%	0,97%	-5,80%	-2,73%	-13,22%
7	3,34%	11,30%	9,24%	35,00%	-6,68%	-10,26%	-3,14%	0,35%	8,83%	-6,06%	7,72%	-0,97%	5,36%	-4,94%	33,80%	14,74%	1,31%	6,70%
8	7,81%	-6,06%	9,97%	-5,46%	9,03%	9,49%	-2,29%	13,11%	-1,98%	11,98%	896,50%	6,83%	-8,93%	2,75%	-19,64%	-0,56%	4,01%	16,56%
9	-10,65%	19,48%	19,06%	-20,08%	20,20%	-14,99%	-13,77%	17,73%	3,02%	-6,64%	1,72%	-4,53%	-25,61%	-29,01%	-32,72%	-3,06%	-13,09%	27,38%
10	1,52	4,43	4,58	1,01	2,73	5,16	2,19	0,34	0,53	0,80	0,98	1,03	1,50	0,79	1,66	1,70	3,24	3,21
11	1,19	0,78	1,19	1,37	1,66	0,43	1,30	2,30	2,48	1,04	1,45	1,36	1,58	1,47	0,58	1,12	0,66	1,58
12	0,07	0,14	0,09	0,16	0,06	0,10	0,11	0,10	0,06	0,06	0,11	0,07	0,11	0,08	0,17	0,08	0,24	0,13
13	1,83	4,51	4,05	2,05	4,78	3,38	3,98	4,08	5,08	6,19	2,66	5,81	3,73	2,87	1,40	3,08	2,36	3,21
14	19,80	19,39	11,98	9,12	20,33	22,58	16,63	17,03	18,49	20,80	15,49	18,35	14,44	23,27	15,96	16,07	12,64	9,89
15	42,28%	39,81%	28,64%	24,24%	15,42%	18,00%	14,06%	39,03%	26,11%	18,56%	50,77%	11,69%	14,46%	14,42%	23,05%	22,49%	8,59%	21,58%
16	2,30%	23,41%	0,72%	36,21%	15,05%	-21,41%	-3,39%	14,21%	-21,87%	15,38%	-32,75%	-39,97%	16,00%	-9,17%	8,61%	-14,29%	-2,27%	-2,88%
17	1,78%	1,26%	1,26%	2,95%	3,36%	2,72%	0,97%	1,70%	2,25%	2,74%	1,94%	2,01%	4,42%	3,20%	4,97%	1,40%	4,90%	1,89%
18	-7,13%	30,28%	45,86%	-26,02%	-14,53%	2,24%	-1,88%	-28,19%	-16,30%	-1,28%	-959,13%	-14,63%	19,15%	1,50%	12,69%	3,08%	-2,73%	-21,51%

K priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2007-04-01–2008-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

K.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2007-04-01–2008-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table K.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2007-04-01–2008-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	12,16%	15,57%	-7,64%	32,29%	18,34%	4,82%	16,22%	0,96%	3,97%	19,16%	32,21%	2,99%	31,97%	4,81%	53,21%	13,09%	19,44%	27,08%
2	16,13%	12,18%	14,25%	6,01%	1,72%	9,14%	0,32%	-8,88%	5,56%	4,29%	5,52%	8,27%	2,86%	-5,71%	43,78%	11,94%	17,35%	1,88%
3	12,46%	5,23%	14,32%	15,00%	8,62%	27,43%	13,64%	18,38%	26,22%	27,41%	21,44%	25,07%	29,17%	26,32%	20,15%	11,26%	11,70%	16,93%
4	42,07%	7,00%	21,06%	26,40%	-3,73%	15,73%	5,39%	-30,55%	6,52%	-1,53%	9,60%	13,00%	-6,34%	5,20%	52,70%	16,44%	-21,69%	13,24%
5	7,11%	3,59%	8,52%	8,16%	10,86%	12,65%	10,30%	14,26%	20,73%	21,09%	13,31%	16,80%	19,59%	22,79%	11,67%	7,80%	6,22%	10,46%
6	-10,34%	9,53%	16,14%	0,45%	-3,57%	-10,35%	-5,03%	22,20%	-0,34%	11,55%	0,92%	-9,98%	10,31%	-4,87%	-8,65%	-2,88%	6,93%	-2,45%
7	10,33%	-13,77%	8,09%	5,40%	-4,42%	3,55%	-2,38%	0,12%	21,59%	1,80%	-3,23%	3,80%	-0,62%	-2,32%	85,83%	2,63%	12,29%	5,13%
8	5,26%	30,09%	5,70%	0,58%	6,43%	5,40%	2,77%	-9,00%	-13,18%	2,44%	9,05%	4,30%	3,51%	-3,47%	-22,63%	9,06%	4,50%	-3,09%
9	74,24%	22,19%	29,17%	-0,34%	70,38%	26,23%	22,08%	-40,34%	-4,18%	1,24%	30,55%	22,83%	-5,05%	133,85%	-14,08%	3,44%	-26,64%	3,46%
10	1,54	9,93	6,42	0,92	2,37	5,21	2,62	0,32	0,79	0,77	0,88	1,14	1,54	0,61	1,34	1,73	2,89	3,29
11	1,26	0,77	1,20	1,28	1,62	1,99	1,11	2,15	1,20	0,95	1,21	1,22	1,20	2,20	0,63	1,24	0,70	1,55
12	0,10	0,12	0,13	0,18	0,09	0,09	0,12	0,09	0,08	0,06	0,10	0,07	0,08	0,10	0,09	0,08	0,24	0,13
13	1,80	13,31	6,47	1,98	4,29	3,14	4,39	3,13	4,58	6,01	2,86	5,67	4,73	2,57	1,58	3,55	2,04	3,29
14	11,65	27,95	12,53	7,96	12,55	16,95	13,19	22,83	16,29	20,02	12,51	14,67	18,74	9,46	24,82	16,45	15,99	9,48
15	42,33%	37,27%	33,07%	25,13%	15,36%	17,35%	15,28%	37,90%	17,44%	19,16%	50,44%	11,83%	19,99%	14,52%	30,51%	21,84%	12,25%	22,22%
16	46,82%	0,93%	15,39%	14,66%	9,94%	29,77%	3,44%	-6,25%	28,83%	-2,84%	25,96%	10,63%	69,76%	53,50%	-12,10%	-11,97%	-6,51%	-0,87%
17	1,89%	1,34%	1,58%	2,67%	3,01%	2,88%	1,17%	1,92%	2,34%	2,43%	2,07%	2,25%	2,95%	3,82%	3,50%	1,58%	7,68%	1,61%
18	-3,97%	3,39%	-21,89%	26,28%	16,62%	-4,32%	15,90%	9,85%	-1,60%	14,88%	26,69%	-5,28%	29,10%	10,52%	9,44%	1,16%	2,09%	25,20%

L priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2008-04-01–2009-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

L.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2008-04-01–2009-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table L.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2008-04-01–2009-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	9,78%	-13,24%	22,10%	19,22%	0,54%	12,38%	24,17%	17,22%	12,50%	29,79%	31,21%	9,11%	-12,23%	-11,40%	3,70%	11,95%	4,42%	16,16%
2	1,22%	7,90%	8,29%	5,13%	1,38%	5,72%	8,06%	8,34%	14,59%	19,80%	5,56%	6,72%	6,89%	0,10%	88,60%	14,49%	6,05%	7,13%
3	10,12%	8,94%	13,68%	13,48%	9,95%	29,03%	14,25%	23,94%	23,10%	28,26%	17,87%	25,86%	17,18%	18,62%	17,74%	11,34%	17,47%	16,45%
4	24,46%	51,21%	5,28%	2,78%	6,09%	14,32%	9,26%	16,18%	-2,79%	22,61%	-10,65%	8,26%	-35,21%	-18,59%	91,42%	14,99%	22,32%	4,59%
5	8,36%	6,11%	7,88%	8,46%	10,17%	13,01%	10,55%	18,20%	17,31%	20,73%	10,25%	16,74%	13,54%	16,96%	10,05%	7,71%	5,90%	10,04%
6	2,11%	-16,32%	-3,42%	9,26%	-17,12%	5,36%	-1,33%	-13,71%	5,53%	-6,77%	32,52%	-7,30%	20,86%	0,60%	19,46%	-2,06%	-12,86%	-2,30%
7	4,36%	13,90%	10,32%	12,18%	7,39%	14,07%	16,66%	15,05%	13,87%	44,43%	1,27%	15,97%	8,48%	0,37%	1,85%	15,78%	-0,97%	10,53%
8	-3,01%	-5,27%	-1,84%	-6,29%	-5,60%	-7,32%	-7,37%	-5,83%	0,63%	-17,05%	4,23%	-7,98%	-1,47%	-0,27%	85,17%	-1,12%	7,09%	-3,08%
9	3,94%	110,82%	-2,86%	-1,72%	-15,39%	3,72%	18,72%	27,03%	-10,57%	1,33%	-32,49%	-1,60%	-26,50%	-57,70%	19,70%	0,35%	-20,76%	-1,80%
10	1,42	5,55	5,32	0,93	2,06	5,88	3,23	0,30	0,87	0,99	0,92	1,10	1,66	0,77	1,39	1,56	2,70	3,68
11	1,13	0,86	1,15	1,17	1,54	1,99	1,20	2,79	1,51	0,92	0,80	1,83	1,23	2,15	0,63	1,26	0,76	1,47
12	0,10	0,13	0,18	0,14	0,10	0,12	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,14	0,08	0,22	0,12
13	1,89	8,07	5,10	2,24	4,07	3,27	5,15	3,19	4,19	5,73	3,89	5,07	6,05	2,63	2,06	3,29	2,34	3,68
14	11,79	17,84	12,81	9,22	14,88	17,00	14,07	19,52	17,17	20,85	24,75	14,53	33,56	20,98	19,86	16,67	21,48	11,03
15	32,41%	26,05%	28,33%	14,39%	12,81%	7,66%	12,09%	30,53%	17,02%	17,16%	36,01%	11,31%	20,80%	13,31%	18,73%	13,86%	6,91%	15,27%
16	83,95%	43,06%	10,31%	8,95%	16,57%	35,93%	14,68%	4,44%	4,66%	14,18%	21,02%	4,06%	-19,69%	6,14%	47,55%	-8,73%	41,96%	63,20%
17	1,96%	1,71%	1,69%	2,41%	3,19%	3,61%	1,33%	2,10%	2,47%	2,38%	3,15%	2,52%	4,00%	5,92%	3,78%	1,69%	4,78%	1,50%
18	8,56%	-21,14%	13,81%	14,09%	-0,84%	6,65%	16,11%	8,88%	-2,09%	9,98%	25,65%	2,39%	-19,12%	-11,50%	-84,90%	-2,54%	-1,63%	9,04%

M priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2009-04-01–2010-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

M.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2009-04-01–2010-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table M.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2009-04-01–2010-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	-78,23%	-51,96%	-62,60%	-18,69%	-48,45%	-71,56%	-14,60%	-29,44%	-17,03%	-24,56%	0,08%	-35,66%	-25,82%	-29,73%	-30,77%	-36,85%	-12,76%	-18,80%
2	-12,52%	-8,25%	14,15%	23,59%	3,91%	5,66%	4,90%	-1,93%	4,34%	10,67%	3,20%	3,31%	10,95%	-0,25%	4,29%	7,16%	4,15%	18,00%
3	4,59%	6,46%	13,34%	14,79%	5,50%	24,85%	12,89%	25,40%	25,65%	24,75%	21,55%	21,07%	34,57%	26,65%	19,26%	11,91%	18,30%	16,21%
4	-61,90%	-26,95%	-3,55%	27,90%	-26,78%	-6,30%	12,51%	-12,07%	23,47%	-4,00%	51,73%	-12,53%	103,66%	-0,06%	-0,18%	8,61%	1,71%	14,05%
5	0,85%	4,36%	6,93%	8,77%	6,57%	9,91%	11,90%	14,08%	20,31%	18,18%	18,34%	13,69%	32,74%	16,62%	10,37%	7,99%	6,60%	9,47%
6	17,68%	2,95%	-11,73%	-19,70%	-1,22%	2,80%	9,58%	4,60%	-5,03%	9,52%	-8,28%	15,50%	-33,92%	-1,41%	-6,89%	-0,49%	-1,71%	-10,38%
7	-3,92%	-8,83%	20,76%	8,32%	6,09%	0,31%	-9,06%	-8,86%	4,78%	-6,36%	-3,16%	3,48%	-2,38%	-3,57%	-3,77%	3,46%	8,23%	-5,80%
8	-8,95%	0,63%	-5,47%	14,10%	-2,05%	5,34%	15,35%	7,60%	-0,42%	18,18%	6,58%	-0,17%	13,65%	3,45%	8,37%	3,57%	-3,77%	25,26%
9	-103,19%	16,91%	5,74%	14,19%	-24,47%	-19,22%	60,76%	-26,38%	17,85%	-11,01%	92,62%	-15,30%	130,37%	10,71%	17,46%	15,25%	25,11%	11,76%
10	2,22	10,38	10,14	0,86	4,08	6,62	7,13	0,30	1,00	0,98	1,13	1,59	1,52	0,93	1,75	2,55	3,85	3,64
11	1,12	0,84	1,21	1,14	1,58	2,02	1,15	2,54	1,65	0,94	1,39	1,64	1,35	1,59	0,53	1,24	1,01	1,47
12	0,05	-0,01	0,12	0,17	0,08	0,16	0,13	0,10	0,08	0,06	0,09	0,09	0,08	0,14	0,17	0,10	0,26	0,15
13	1,96	11,23	6,42	1,96	5,45	2,82	10,94	2,84	4,22	6,08	4,83	5,02	4,17	2,27	2,03	3,79	2,48	3,64
14	21,51	18,08	10,97	7,11	18,78	17,04	11,95	20,99	13,86	21,44	15,00	14,34	10,01	16,08	15,21	12,86	16,11	9,10
15	33,79%	35,51%	42,08%	21,02%	25,59%	32,86%	14,53%	15,96%	18,17%	20,53%	12,54%	16,50%	22,93%	13,30%	27,43%	20,95%	10,33%	22,83%
16	68,87%	34,29%	38,14%	42,76%	34,87%	56,32%	27,02%	3,65%	46,46%	36,47%	1,44%	6,72%	11,69%	20,01%	62,55%	4,89%	12,73%	9,02%
17	7,50%	4,04%	4,55%	3,93%	5,88%	9,80%	1,94%	3,55%	3,51%	3,60%	3,28%	3,49%	6,27%	9,58%	6,28%	2,89%	5,87%	2,40%
18	-65,71%	-43,70%	-76,75%	-42,28%	-52,36%	-77,22%	-19,50%	-27,51%	-21,37%	-35,24%	-3,12%	-38,97%	-36,77%	-29,48%	-35,06%	-44,00%	-16,91%	-36,80%

N priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2010-04-01–2011-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

N.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2010-04-01–2011-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table N.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2010-04-01–2011-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	95,29%	113,29%	129,58%	16,61%	70,33%	85,19%	33,88%	53,67%	28,09%	27,25%	26,59%	70,40%	46,37%	27,10%	7,26%	73,41%	6,36%	0,06%
2	-31,45%	12,10%	-36,87%	-37,13%	-14,48%	-14,10%	-7,59%	-6,54%	-2,90%	-2,97%	-3,32%	-8,51%	2,16%	3,54%	-0,81%	-9,82%	10,74%	-34,94%
3	-6,35%	2,74%	10,97%	8,34%	9,45%	18,57%	17,77%	16,25%	25,33%	29,88%	29,52%	20,98%	17,62%	23,73%	18,07%	11,28%	13,59%	8,45%
4	-89,95%	-36,55%	-44,04%	-41,72%	-3,09%	-30,45%	3,02%	-12,35%	-6,04%	14,82%	3,68%	-7,17%	55,69%	9,64%	-3,24%	-14,10%	-6,27%	-50,57%
5	-5,01%	1,96%	2,76%	6,11%	6,72%	7,29%	14,02%	12,44%	19,82%	22,02%	20,01%	13,81%	47,04%	17,26%	10,19%	7,24%	9,61%	6,21%
6	13,28%	23,54%	43,62%	55,78%	2,43%	11,93%	-8,95%	26,91%	-0,84%	-11,85%	-28,81%	3,64%	35,70%	1,13%	1,10%	-0,79%	8,83%	-2,46%
7	3,19%	15,38%	-11,42%	2,14%	5,47%	-2,00%	-0,46%	4,69%	12,46%	20,11%	6,18%	6,65%	137,48%	91,59%	1,32%	-1,26%	12,31%	2,31%
8	-33,57%	-2,84%	-28,73%	-38,45%	-18,91%	-12,35%	-7,17%	-10,73%	-13,66%	-19,22%	-8,95%	-14,22%	-56,98%	-45,96%	-2,11%	-8,67%	-1,39%	-36,41%
9	-1685,62%	350,33%	-74,62%	-59,84%	12,04%	-38,60%	26,51%	-16,31%	-12,65%	9,45%	10,38%	-11,92%	-21,60%	-11,40%	4,06%	-15,41%	-37,12%	-55,23%
10	2,10	28,16	5,87	0,79	4,29	5,67	3,82	0,27	0,87	0,96	1,15	1,13	0,90	1,37	1,64	1,78	4,46	3,12
11	1,30	1,07	1,39	1,42	1,84	2,76	1,36	2,79	1,82	1,28	1,14	2,20	1,80	1,66	0,66	1,29	0,78	1,06
12	0,18	0,19	0,32	0,14	0,24	0,17	0,18	0,15	0,11	0,08	0,09	0,14	0,04	0,14	0,23	0,12	0,36	0,08
13	0,60	13,59	2,25	1,49	2,84	1,21	5,22	1,83	2,98	3,96	4,32	2,81	1,44	1,33	1,45	2,14	2,13	3,12
14	28,03	22,08	21,96	13,02	11,36	13,27	8,79	17,50	12,27	14,39	13,31	11,26	6,61	13,84	11,76	11,20	24,29	17,91
15	54,93%	55,18%	65,21%	17,43%	39,08%	49,72%	18,50%	28,66%	16,00%	19,99%	12,19%	34,95%	26,84%	18,72%	27,13%	34,97%	10,26%	15,53%
16	51,70%	-10,73%	48,63%	-3,69%	39,25%	153,45%	17,68%	1,90%	23,12%	37,68%	32,81%	23,97%	48,80%	23,16%	23,60%	28,55%	17,21%	18,07%
17	0,89%	2,32%	2,47%	3,30%	4,12%	2,12%	1,71%	2,53%	3,05%	3,12%	2,97%	2,32%	4,34%	3,95%	6,33%	2,11%	6,47%	2,48%
18	126,74%	101,20%	166,45%	53,74%	84,81%	99,29%	41,47%	60,22%	30,99%	30,22%	29,91%	78,91%	44,21%	23,56%	8,07%	83,22%	-4,39%	35,00%

O priedas. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2011-04-01–2012-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

O.1 lentelė. Akcijų investiciniam patrauklumui (sprendimui dėl investavimo 2011-04-01–2012-04-01 laikotarpiui priimti) nustatyti taikytos kriterijų reikšmės

Table O.1. Values of criterions used to evaluate stocks' investment attractiveness for 2011-04-01–2012-04-01 investment period

Kriterijaus Nr.	Analizuojamos akcijos																	
	AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
1	19,92%	3,83%	80,91%	46,21%	51,03%	14,17%	30,47%	-9,14%	-6,22%	25,27%	16,07%	13,85%	-8,39%	24,44%	24,81%	17,72%	30,76%	28,47%
2	13,94%	-5,81%	31,45%	19,40%	25,35%	-4,19%	4,29%	24,17%	-0,50%	13,33%	5,85%	15,31%	67,66%	35,59%	1,02%	2,66%	-1,15%	23,38%
3	5,07%	7,31%	14,51%	12,38%	9,46%	45,47%	18,17%	36,80%	27,01%	27,88%	30,22%	22,34%	6,61%	21,07%	16,36%	13,33%	14,31%	10,47%
4	963,06%	80,53%	64,40%	47,30%	38,73%	0,35%	5,91%	91,84%	7,17%	56,50%	6,72%	17,45%	-47,09%	27,44%	-3,54%	12,75%	-2,29%	43,06%
5	1,90%	5,15%	6,34%	9,28%	9,26%	8,76%	14,82%	26,28%	21,65%	33,63%	20,55%	15,32%	1,87%	12,24%	15,61%	8,05%	2,39%	7,95%
6	-10,29%	-12,58%	-12,97%	-6,90%	15,41%	-6,67%	-1,34%	-27,19%	-4,24%	4,58%	4,52%	-5,22%	17,92%	-4,48%	1,52%	-6,03%	-2,32%	-9,65%
7	2,13%	10,51%	6,63%	12,24%	5,81%	-3,91%	4,06%	19,00%	8,69%	49,83%	5,82%	10,68%	-5,63%	-8,42%	-0,10%	4,90%	-3,19%	29,65%
8	11,56%	-14,77%	23,28%	6,37%	18,47%	-0,29%	0,22%	4,34%	-8,46%	-24,36%	0,02%	4,19%	77,66%	48,07%	1,12%	-2,13%	2,10%	-4,84%
9	120,50%	-56,69%	128,72%	64,51%	49,73%	-1,05%	-12,73%	132,49%	-5,62%	40,49%	4,05%	2,14%	-95,43%	-20,66%	47,03%	-0,95%	-27,40%	37,20%
10	1,89	23,79	4,91	0,76	3,36	5,32	3,92	0,28	0,82	1,35	1,18	0,93	0,95	1,22	1,40	1,74	4,70	2,26
11	1,31	1,15	1,44	1,68	2,03	3,01	1,19	3,39	2,05	1,17	1,49	2,01	1,86	2,11	0,59	1,33	0,73	0,94
12	0,16	0,07	0,14	0,21	0,15	0,19	0,13	0,15	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,08	0,23	0,09	0,37	0,15
13	1,07	15,96	3,43	1,45	3,40	1,44	6,77	2,27	3,10	4,04	4,54	3,71	2,17	1,65	1,36	2,97	2,31	2,26
14	56,89	13,34	13,74	8,01	10,33	17,17	10,53	9,80	13,14	10,62	13,42	14,22	137,16	17,50	7,67	14,54	34,98	10,90
15	55,04%	54,88%	67,13%	21,65%	41,35%	49,70%	17,39%	27,95%	15,49%	20,28%	12,03%	33,99%	27,77%	21,55%	27,51%	34,97%	14,71%	17,88%
16	-21,19%	-15,59%	-33,00%	-23,25%	-21,84%	-33,75%	-30,90%	-7,26%	-24,11%	-10,87%	4,45%	36,62%	9,83%	34,46%	27,58%	46,96%	38,91%	41,24%
17	0,71%	2,11%	1,51%	2,63%	2,89%	2,44%	1,52%	2,83%	3,29%	2,65%	2,96%	2,19%	4,23%	3,53%	5,43%	1,90%	5,10%	2,00%
18	5,98%	9,65%	49,46%	26,81%	25,68%	18,36%	26,18%	-33,31%	-5,72%	11,94%	10,22%	-1,46%	-76,05%	-11,15%	23,78%	15,06%	31,91%	5,09%

P priedas. Optimalios portfelių sudėtys

P.1 lentelė. Optimalios portfelių sudėtys, %

Table P.1. Optimal compositions of portfolios, %

Sprendimo priėmimo momentas	Portfelis	Analizuojamos akcijos																	
		AA	BA	CAT	CVX	DD	GE	IBM	INTC	JNJ	KO	MCD	MMM	MRK	PFE	T	UTX	VZ	XOM
2006-04-01	P(80/20)	0,00	0,00	1,98	19,33	0,00	0,00	0,00	0,70	20,05	0,00	33,16	1,87	10,13	0,00	12,76	0,00	0,00	0,00
	P(60/40)	0,00	0,00	0,00	25,11	0,00	0,00	0,00	0,74	15,03	0,00	25,95	3,04	15,29	0,00	14,46	0,00	0,38	0,00
	P(Markowitz)	0,00	12,14	35,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,78	0,00	4,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2007-04-01	P(80/20)	6,60	0,00	0,00	3,31	0,00	15,36	0,00	0,00	9,59	0,00	0,00	15,04	0,00	25,34	24,48	0,00	0,27	0,00
	P(60/40)	5,26	0,00	0,00	10,44	0,00	13,52	0,00	0,00	9,86	0,00	0,00	15,14	0,00	28,90	7,67	0,00	9,21	0,00
	P(Markowitz)	0,00	31,79	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60	4,02	18,26	0,00	0,00	0,00	19,47	16,63	0,00	0,00
2008-04-01	P(80/20)	0,00	9,61	0,00	3,97	16,53	0,00	0,00	0,00	0,00	14,51	0,00	5,43	3,41	12,78	33,77	0,00	0,00	0,00
	P(60/40)	0,00	0,00	0,00	14,43	5,29	6,44	3,31	5,80	5,49	7,55	0,00	6,84	2,73	16,19	13,46	4,40	4,34	3,73
	P(Markowitz)	0,00	18,30	5,53	10,75	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00	21,90	14,76	0,00	0,00	0,00	14,57	5,79	0,00	0,00
2009-04-01	P(80/20)	0,00	0,00	0,00	24,47	0,00	28,90	9,23	0,00	0,00	0,00	0,00	8,56	13,52	10,20	5,12	0,00	0,00	0,00
	P(60/40)	0,00	0,00	0,00	29,15	0,00	0,00	4,87	4,59	0,00	0,00	0,00	18,10	0,24	33,47	0,00	0,00	9,57	0,00
	P(Markowitz)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2010-04-01	P(80/20)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,40	0,00	0,00	13,57	13,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,01	0,47
	P(60/40)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,53	0,00	0,00	10,91	18,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,38	0,00
	P(Markowitz)	0,00	0,00	28,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011-04-01	P(80/20)	0,00	0,00	0,00	12,57	0,00	0,00	9,40	10,41	0,00	0,00	18,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,07	2,05
	P(60/40)	0,00	0,00	0,00	17,42	0,00	0,00	1,68	14,23	0,00	0,00	18,38	0,00	16,45	0,00	0,00	0,00	31,84	0,00
	P(Markowitz)	0,00	0,00	32,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Grigorij ŽILINSKIJ

INVESTICIJŲ PORTFELIO SPRENDIMAI

Daktaro disertacija

Socialiniai mokslai,
ekonomika (04S)

INVESTMENT PORTFOLIO SOLUTIONS

Doctoral Dissertation

Social Sciences,
Economics (04S)

2012 12 07. 12,75 sp. l. Tiražas 20 egz.
Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius,
<http://leidykla.vgtu.lt>
Spausdino UAB „Ciklonas“
J. Jasinskio g. 15, 01111 Vilnius