



# **Daugiakriterinis finansų rinkų efektyvumo dinamikos modeliavimas**

**4 METŲ ATASKAITA**

**Dokt. Marius Liutvinavičius**

**Vadovas: prof. Virgilijus Sakalauskas**

**Konsultantė: prof. Dalia Krikščiūnienė**

**2018-10-25**

**Informatikos inžinerija (07 T)**

# Egzaminai

Dalyko pavadinimas		Kreditų skaičius ECTS	Atsiskaitymo data	Dalyko konsultantas	Įvertinimas
1.	Žiniomis grindžiama kompiuterizuota informacijos sistemų inžinerija	7	2015-04-16	Prof. dr. S.Gudas	10
2.	Informatikos ir informatikos inžinerijos tyrimo metodai ir metodika	9	2015-06-30	Prof. dr. A.Čaplinskas	7
3.	Duomenų analizės strategijos ir sprendimų priėmimas	7	2015-09-16	Prof. dr. G. Dzemyda	9
4.	Verslo aplinkos prognozavimas	7	2015-12-11	Prof. dr. V. Sakalauskas	10

# Mokslo tyrimų rezultatų publikavimas

## Iki 2014-10-01:

1. Liutvinavicius M., Sakalauskas V. **Dynamic Simulation of Pension Funds' Portfolio.** BIS Workshops 2012, *volume 127 of Lecture Notes in Business Information Processing*, page 69-80. Springer, (2012).
2. Tamasauskas D., Liutvinavicius M., Sakalauskas V., Kriksciuniene D. **Research of Conventional Data Mining Tools for Big Data Handling in Finance Institutions.** BIS Workshops 2013, *Lecture Notes in Business Information Processing Volume 160*, page 35-46. Springer (2013).
3. Liutvinavicius M., Sakalauskas V. **Research of Factors Affecting Pension Funds Efficiency.** *Social technologies*, nr. 1(2), page 328–343, ISSN 2029-7564 (2011).
4. Liutvinavičius M., Kuicaitė A. **IT sertifikavimo metodikų ir specialistams keliamų reikalavimų atitikimo tyrimas.** IVUS 2014, *Informacinės technologijos*, Technologija (2014).
5. Liutvinavičius M., Mažeika D. **Socialinių tinklų decentralizavimo galimybių tyrimas.** *Informacinės technologijos* (2012).

# Mokslo tyrimų rezultatų publikavimas

## 1 metai:

1. Dalia Kriksciuniene, Marius Liutvinavicius etc. **Research of customer behavior anomalies in big financial data.** *Proceedings of HIS 2014*: 91-96; ISBN: 978-1-4799-7633-1
2. Marius Liutvinavicius, Virgilijus Sakalauskas. **Daugiakriterinis ilgalaikių taupymo priemonių pasirinkimo modelis.** *Informacinės technologijos 2015. Konferencijos pranešimų medžiaga*. ISSN 2029-249X
3. Marius Liutvinavičius, Audrius Lopata. **Knowledge Based Modeling of Financial Decision Support Systems.** *Joint Proceedings of the BIR 2015 Workshops and Doctoral Consortium co-located with 14th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research*: 148-155; ISSN: 1613-0073; Vol-1420

# Mokslo tyrimų rezultatų publikavimas

## 2 metai:

- |    |  |
|----|--|
| 4. | Marius Liutvinavicius, Virgilijus Sakalauskas, Dalia Kriksciuniene. <b>Multicriteria modelling of financial markets efficiency.</b> <i>Data analysis methods for software systems : 7th International Workshop: [abstracts book]</i> , Druskininkai, Lithuania, December 3-5, 2015. [Vilnius], 2015. ISBN 978-9986-680-58-1. |
| 5. | Marius Liutvinavicius, Jelena Zubova, Virgilijus Sakalauskas. <b>Financial crisis prediction: behavioural finance approach for stock market forecasting.</b> <i>Proceedings of Fourth International Symposium in Computational Economics and Finance</i> ; April 14-16, 2016.  |
| 6. | Marius Liutvinavicius, Jelena Zubova, Virgilijus Sakalauskas. <b>Finansų rinkų prognozavimas remiantis investuotojų nuotaikų indikatoriumi.</b> <i>Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos (IVUS 2016)</i> . Konferencijos pranešimų medžiaga. ISSN 2029-249X.   |

# Mokslo tyrimų rezultatų publikavimas

## 3 metai:

7. Marius Liutvinavicius, Jelena Zubova, Olga Kurasova. **Parallel computing for dimensionality reduction.** Information and Software Technologies, p. 230-241, ISBN 978-3-319-46254-7, Springer-Verlag (2016).
8. Marius Liutvinavicius, Virgilijus Sakalauskas, Dalia Kriksciuniene. **Anomaly detection in financial markets using investors sentiment indicator.** *Data analysis methods for software systems : 8th International Workshop: [abstracts book]*, Druskininkai, Lithuania, December 3-5, 2015. [Vilnius], 2015. ISBN 978-9986-680-58-1.
9. Marius Liutvinavicius, Jelena Zubova, Olga Kurasova. **Dimensionality reduction for financial data visualization.** *Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos (IVUS 2017)*. Konferencijos pranešimų medžiaga. ISSN 2029-249X.

# Straipsniai žurnaluose

Liutvinavicius M., Sakalauskas V. **Research of Factors Affecting Pension Funds Efficiency.** *Social technologies*, nr. 1(2), ISSN 2029-7564 (2011).

Marius Liutvinavicius, Virgilijus Sakalauskas, Jelena Zubova. **Behavioural Economics Approach: Using Investors Sentiment Indicator for Financial Markets Forecasting.** *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 5 (2017), No. 3, 275-294.

Jelena Zubova, Olga Kurasova, Marius Liutvinavicius. **Dimensionality reduction methods: the comparison of speed and accuracy.** *Journal of information Technology and Control*, Vol. 47 / No. 1 / 2018, pp. 151-160.



Impact factor 0.475 (2016)



# Dalyvavimas konferencijose

	Nr.	Konferencija	Data
	1.	Dynamic Simulation of Pension Funds' Portfolio. BIS 2012, Vilnius	2012-05-22
	2.	<b>Research of Conventional Data Mining Tools for Big Data Handling in Finance Institutions. BIS 2013, Poznanė, Lenkija</b>	2013-06-19
<b>1 metai</b>	3.	XX tarpuniversitetinė magistrantų ir doktorantų konferencija „Informacinės technologijos 2015“. Kaunas, Lietuva	2015-04-26
	4.	<b>14th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research (BIR 2015): Doctoral Consortium. Tartu, Estija</b>	2015-08-26
<b>2 metai</b>	5.	7th International Workshop “Data analysis methods for software systems”. Druskininkai, Lietuva	2015-12-03
	6.	<b>Fourth International Symposium in Computational Economics and Finance (ISCEF 2016). Paryžius, Prancūzija</b>	2016-04-14
	7.	Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos (IVUS 2016). Kaunas, Lietuva	2016-04-28
<b>3 metai</b>	8.	<b>The 22<sup>nd</sup> International Conference on Information and Software Technologies (ICIST 2016). Druskininkai, Lietuva</b>	2016-10-14
	9.	8th International Workshop “Data analysis methods for software systems”. Druskininkai, Lietuva	2016-12-03
	10.	Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos (IVUS 2017). Kaunas, Lietuva	2017-04-28
	11.	Kompiuterininkų dienos – 2017, Kaunas, Lietuva	2017-09-22
<b>4 metai</b>	12.	Kauno fakulteto doktorantų tarpdisciplininis seminaras, Palanga, Lietuva	2017-11-04



# Kita veikla

	Veikla	Data
1.	<b>Paraiškos rengimas projektui „BIGDAM“</b> pagal Europos komisijos kvietimą H2020-MSCA-RISE-2015	2015-04-28
2.	<b>Konferencijos „IT2015“ organizavimas:</b> organizacinio komiteto narys, leidinio techninis redaktorius, sekcijos sekretorius	2015-04-24
3.	<b>Aukštųjų mokyklų mugė Kėdainių Šviesiojoje gimnazijoje.</b> Pranešimas "Kaip prisijaukinti specialybes, kurioms priklauso ateitis?"	2015-04-10
4.	<b>Studijų savaitė Kauno Maironio gimnazijoje.</b> Pranešimas: „Verslo informatika ir finansų informatika“	2015-03-19
5.	<b>Bakalauro darbų, mokslinių straipsnių recenzavimas</b>	2015-05
6.	<b>Bakalauro darbų vadovas</b>	2016-2017
7.	<b>Kauno Santaros gimnazijos VU karjeros dienos „Karjeros laiptai“.</b> Pranešimas „Dirbtinis intelektas – žmonijos ateitis“.	2015-12-02
8.	<b>„Karjeros diena“ Kauno Saulės gimnazijoje.</b> Pranešimas „Dirbtinis intelektas – žmonijos ateitis“.	2016-02-27
9.	<b>„Karjeros dienos“ Ugnės Karvelis gimnazijoje.</b> Pranešimas „Informatikas – ateities profesija“.	2016-03-10
10.	<b>Dalyvavimas vasaros mokykloje</b> <i>5th GESIS Summer School in Survey Methodology</i> . Kiolnas, Vokietija. Klausytas kursas: <b>Introduction to Data Analysis Using R.</b>	2016-08
11.	<b>Dalyvavimas tarptautiniame projekte „Europinis kaštų monitoringo ir sveikatos priežiūros kokybės gerinimo tinklas“</b> („European Network for cost containment and improved quality of health care“), finansuojamame Europos šalių mokslo ir technologijų bendradarbiavimo programos COST.	2016-2020 m.
12.	<b>Dėstymas (KNF):</b> Kompiuterių architektūra ir Risk management in the financial markets	2016-2017
13.	<b>Dėstymas (MIF):</b> Kompiuterių architektūra	2017-2018

# Temos aktualumas ir tyrimo objektas

**Tyrimo objektas – finansų rinkų anomalijos ir jas lemiantys veiksniai**



**Problema – kaip pagerinti finansų rinkų anomalijų identifikavimo efektyvumą**

**Tyrimų sritys:** skaičiuojamoji ekonomika, sistemų dinamika, elgsenos finansai

# Tikslas



Integruojant intelektinės duomenų analizės ir daugiakriterinio modeliavimo metodus sukurti metodą ir įrankį, skirtus anomalinių situacijų finansų rinkose prognozavimui bei investavimo rizikos vertinimui.

# Uždaviniai

- Iširti anomalinių situacijų finansų rinkose prognozavimo metodikas. Atlikti skirtingų tipų faktorių integravimo į daugiakriterines sprendimų paramos sistemas tyrimus.
- Išanalizuoti dinaminių sistemų modeliavimo metodus. Sukurti modelį kompiuteriniam elgsenos anomalinių situacijų finansų rinkose metu simuliavimui.
- Pasiūlyti metodą rizikos vertinimui ir anomalinių situacijų prognozavimui, kuris remtųsi investuotojų lūkesčių indikatoriais. Atlikti investavimo strategijų naudojant pasiūlytą metodą tyrimus.
- Sukurti įrankio prototipą, kuris realizuotų pasiūlytą metodiką ir leistų tirti skirtingo tipo faktorių įtaką investuojant į skirtingo tipo turto klases.

## INTRODUCTION

1. **THE PROBLEMATICS OF FINANCIAL MARKETS FORECASTING**
  - 1.1 Introduction
  - 1.2 Overview of existing financial crisis prediction models
  - 1.3 Combining financial and sentiment indicators for forecastation of anomaly situations
    - 1.3.1 Financial indicators and methods used for anomaly detection
    - 1.3.2 Investors sentiment based financial markets forecasting
    - 1.3.3 The extended classification of different kind indicators
2. **SYSTEM MODELING METHODS AND TOOLS**
  - 2.1 Modeling methodologies
  - 2.2 Modeling methods overview
    - 2.2.1 Decision making process modeling
    - 2.2.2 Process simulation of controled system
    - 2.2.3 Goals and risk modeling
  - 2.3 System modeling and simulation software
3. **DATA ANALYSIS METHODS AND TOOLS**
  - 3.1 Software for big financial data analysis and visualisation
  - 3.2 Big data in financial sector
  - 3.3 Conventional data mining software solutions
  - 3.4 R, RStudio, Shiny
4. **RESERCHES OF FACTORS AFFECTING INVESTMENT RISK AND PROFITABILITY**
  - 4.1 **Dynamic simulation of investment fund portfolio and decision making**
    - 4.1.1 Introduction
    - 4.1.2 Simulation environment and methodology
    - 4.1.3 Case simulations
    - 4.1.4 Conclusions
  - 4.2 **Anomaly detection in financial markets using investors sentiment indicator**
    - 4.2.1 Methodology for using indicator of investors' sentiment
    - 4.2.2 Simulation of investment to ETF
    - 4.2.3 The results of using investors sentiment indicator for anomaly detection and decision
5. **SYSTEM PROTOTYPE**
6. **CONCLUSIONS**

## LITERATURE

### Annex 1. DATA ANALYSIS METHODS

Anomalių  
situacijų  
prognozavimas

Finansinių sistemų  
modeliavimas ir  
procesų  
simuliavimas

Duomenų  
analizės  
metodai ir  
įrankiai

Riziką ir  
anomalijas  
lemiančių  
veiksnių tyrimai

Įrankio prototipas

# Anomolinių situacijų prognozavimas

## I kartos modeliai

- Pirmosios kartos valiutų krizių prognozavimo modeliai rėmėsi **fundamentaliais ekonomikos rodikliais ir spekuliacijų tikimybe**. Pagrindinis dėmesys buvo skiriamas ilgo laikotarpio pusiausvyros taškų nustatymui, fiskaliniam deficitui ir monetarinei politikai. Šie modeliai valiutų krizes aiškino prastomis vidaus makroekonominėmis sąlygomis bei pabrėžė ryšį tarp spekuliacinių atakų užsienio valiutų biržose ir makroekonominių rodiklių. *G. Tularam and B. Subramanian (2013)*

## II kartos modeliai

- Antrosios kartos modeliai buvo papildyti **savaime išsipildančių lūkesčių komponente**. Buvo daroma prielaida, kad investuotojų lūkesčiai gali iššaukti valiutų krizes. *V. Bucevska (2011)*

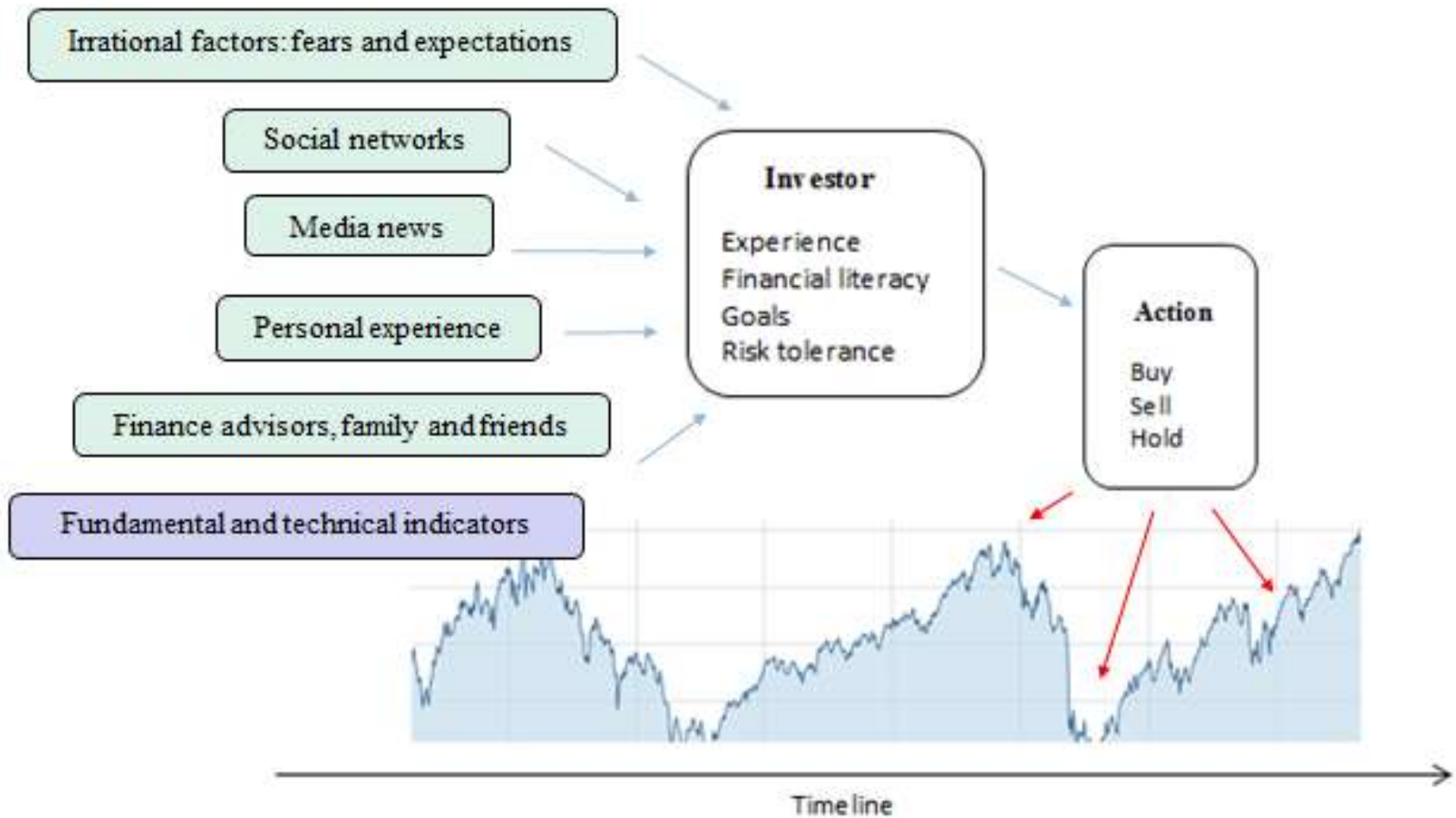
## III kartos modeliai

- Trečiosios kartos modeliai **apjungė žemus ekonominius rodiklius su prastais bankinio sektoriaus rodikliais**. Dėl šios priežasties trečios kartos modeliai dar vadinami „dvigubos krizės“: bankų ir valiutų krizės modeliais. *Thangjam Rajeshwar, Singh (2010)*

## IV kartos modeliai

- G. Tularam ir B. Subramanian (2013) išskyrė 4 krizių prognozavimo modelių kartas. Pasak jų Krugmano (2001) pasiūlytas modelis gali būti priskirtas ketvirtai kartai. Tai jau ne vien valiutų krizių prognozavimo, bet bendresnis modelis, kuriame **vertybinių popierių kainos vaidina pagrindinę rolę**. Šios grupės modeliai **įvertina ekonominį ir finansinį reguliavimą, akcininkų teises, sistemos skaidrumą ir priežiūros lygį, politinius ir sociologinius faktorius**. Naujaisi ankstyvo krizių prognozavimo modeliai remiasi dideliu kiekiu indikatorių, skirtų matuoti pažeidžiamumą viešajame, finansų, įmonių bei namų ūkių sektoriuose. *Stijn Claessens, M. Ayhan Kose (2013)*

# Veiksniai lemiantys sprendimus



# Indikatorių tyrimai

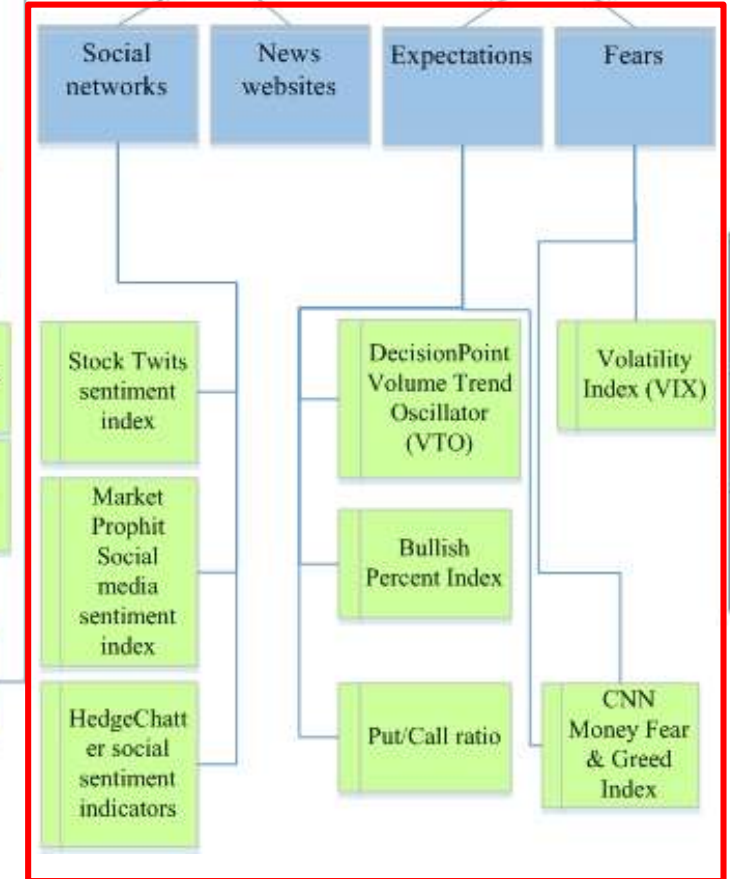
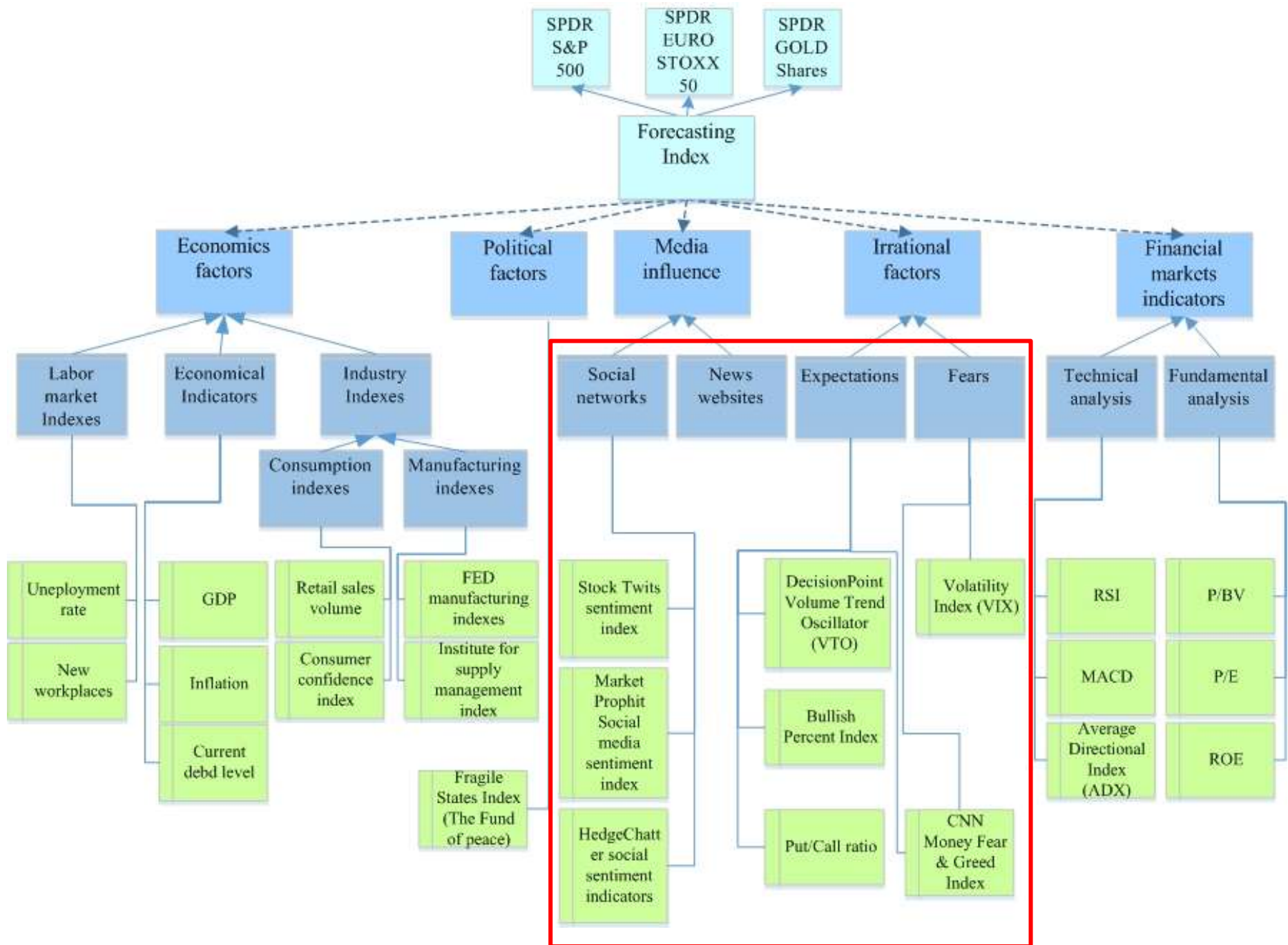
## **Ekonominiai ir finansiniai indikatoriai:**

Kaminsky et al. (1998), V. Bucevska (2011), R. Mariano (2002), G. Tularam and B. Subramanian (2013), Shen, G.C. and Jia, W.Y. (2014), Liu and Lindholm (2006)

## ***Investuotojų nuotaikų indikatoriai***

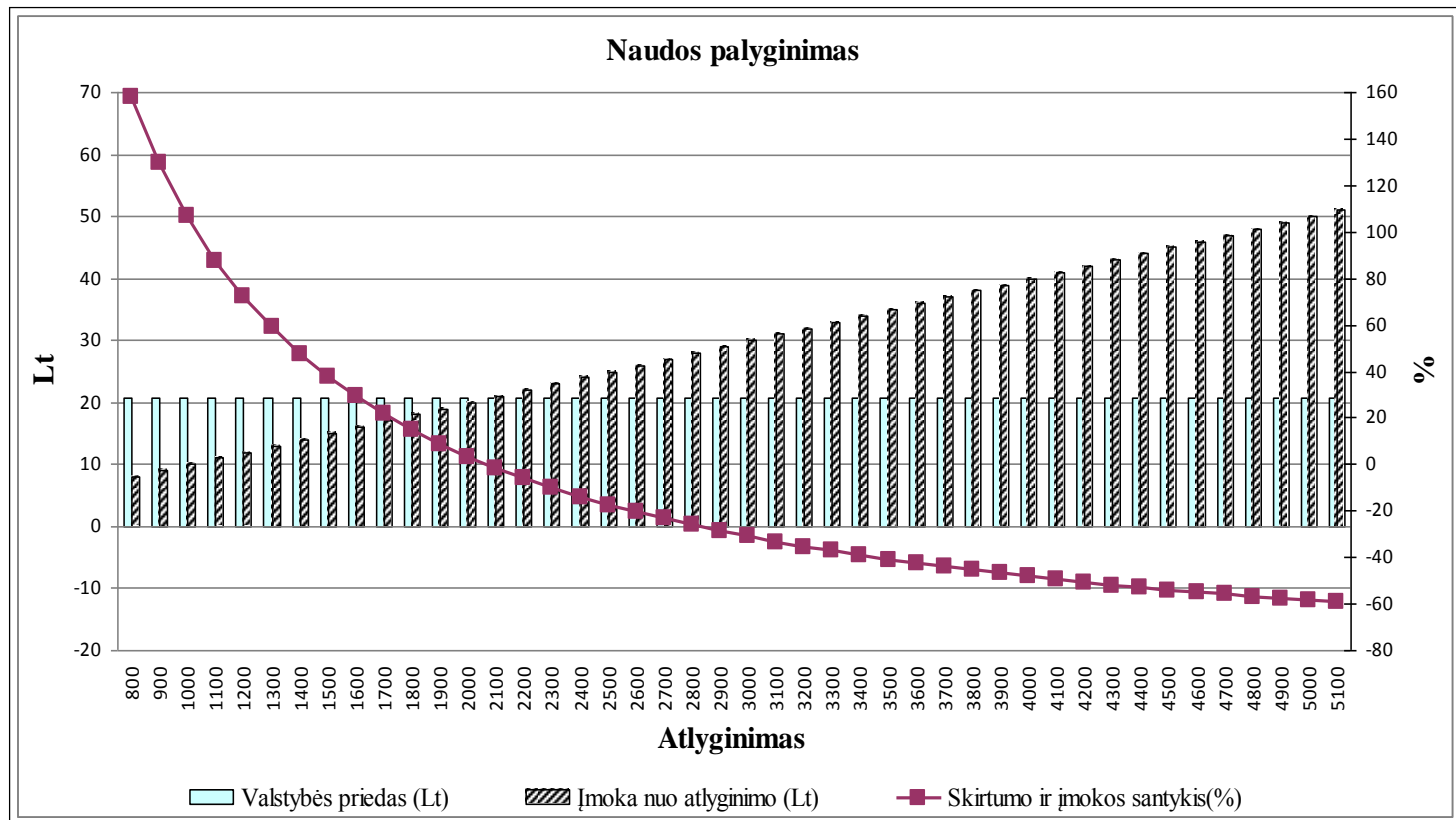
G. Ranco et al. (2015), P. Houlihan ir G. G. Creame (2014), Bollen et al. (2010), I. Bordino (2012), L. Kristoufek (2013)





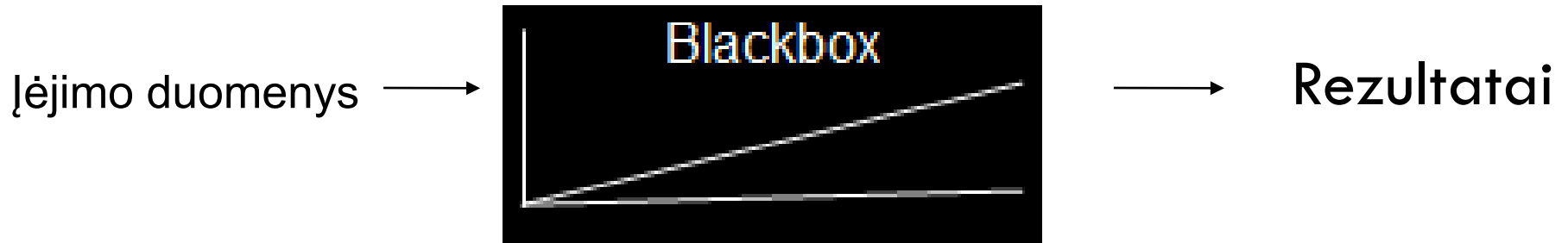
# Investavimo efektyvumą lemiančių veiksnių tyrimai

Atliktas **veiksnių, turinčių įtakos kaupimo privačiuose pensijų fonduose efektyvumui, tyrimas**. Sukurta speciali skaičiuoklė, kurios pagalba nustatyta kaupimo trukmės, įmokų dydžio, mokesčių, investicijų gražos įtaka sukauptai sumai.

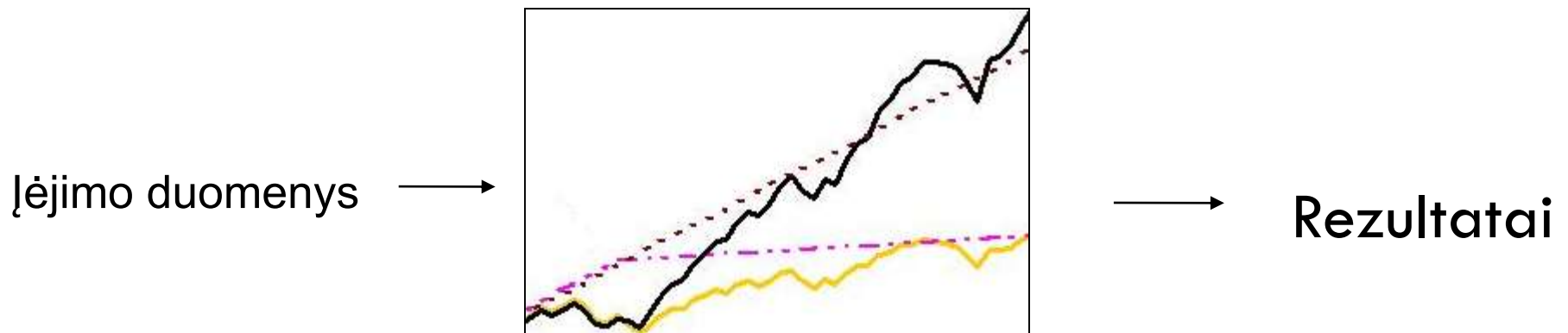


# Dinaminis investavimo proceso imitavimas ir investavimo strategijų tyrimas

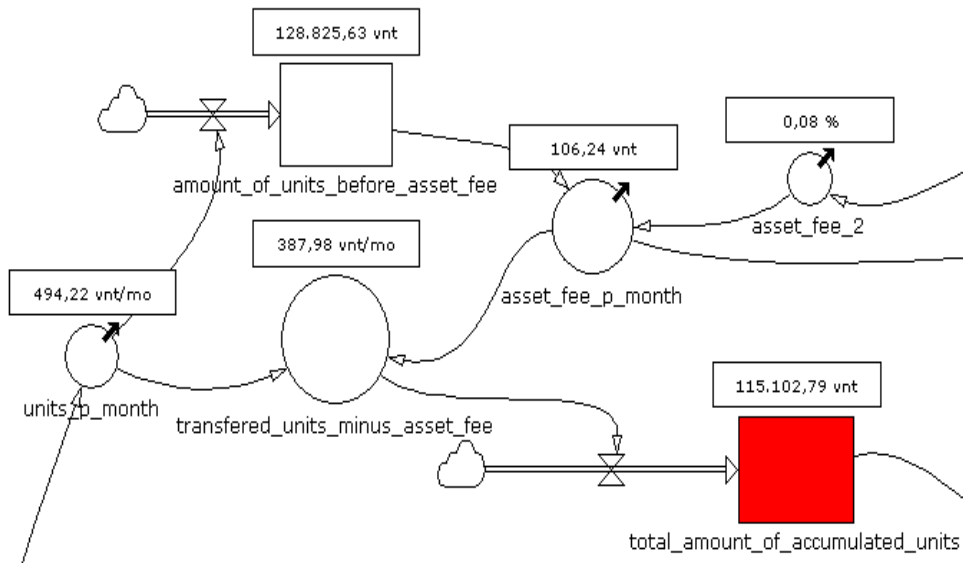
## □ Tradicinės skaičiuoklės:



## □ Sistemų dinamika:

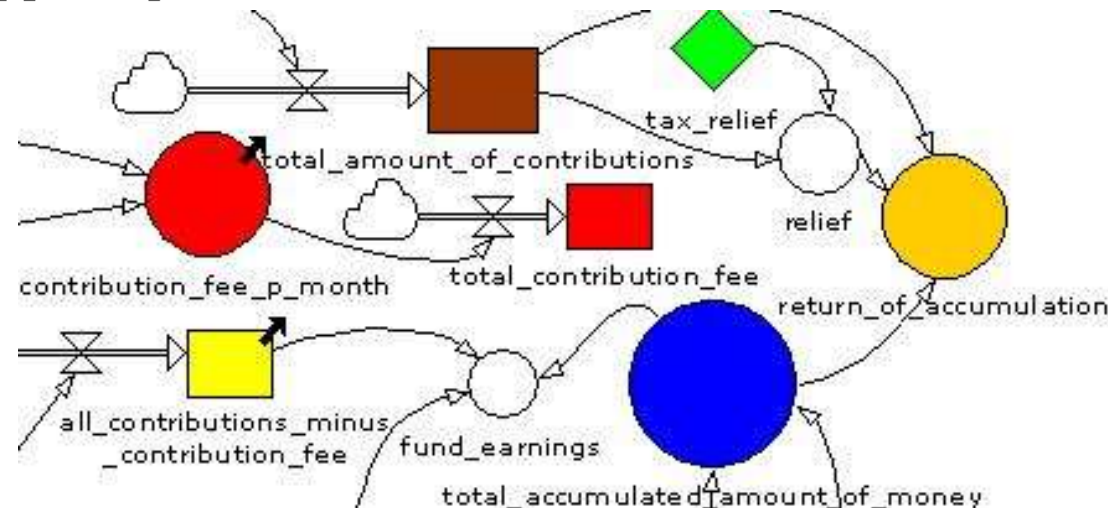


# Investavimo į fondus modelis relizuotas Powersim aplinkoje



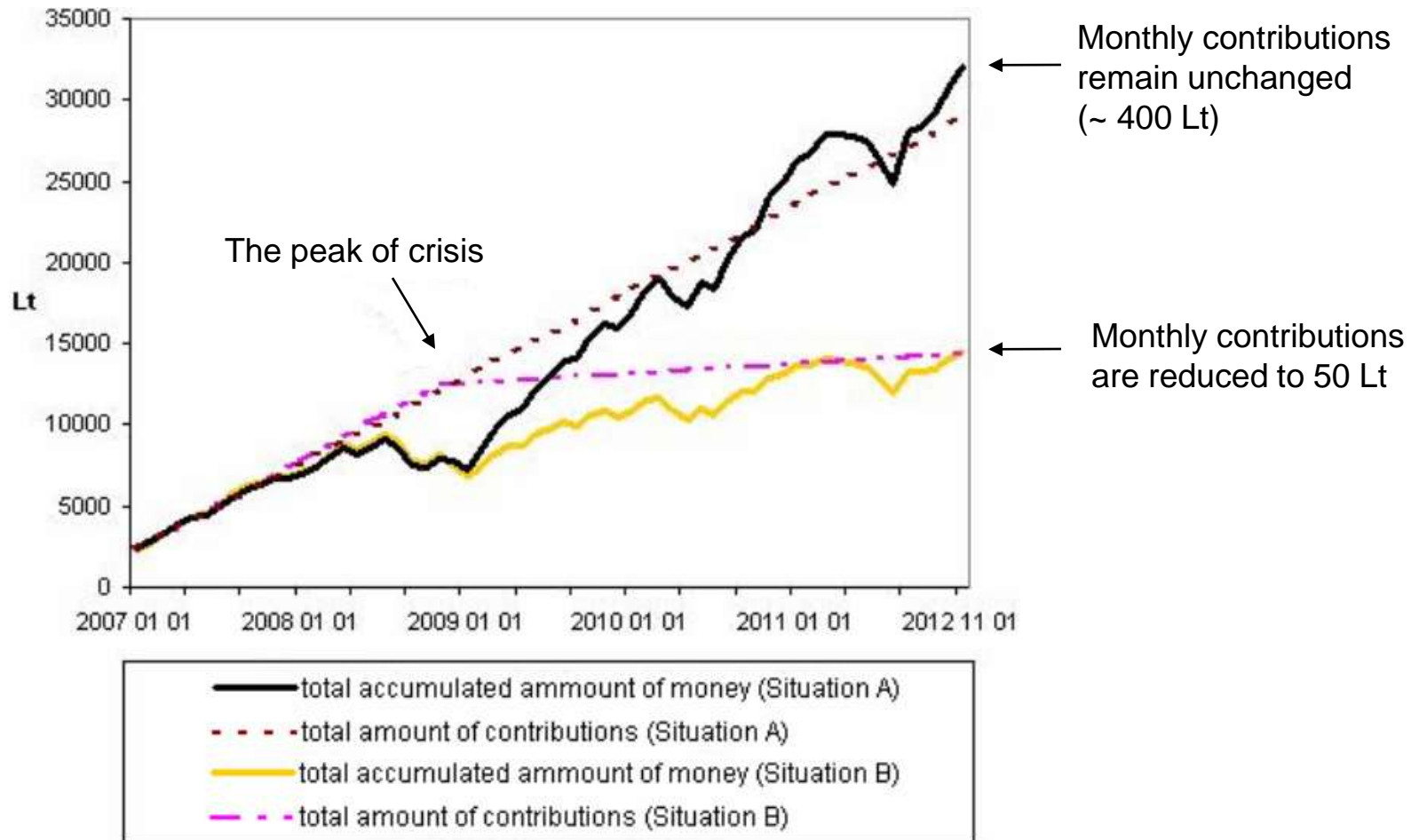
Kitame etape nuo tradicinių skaičiuoklių pereita prie dinaminio realių procesų imitavimo.

Powersim programine įranga sumodeliuotas investavimo į fondus procesas bei atlikti jo įvairių investavimo strategijų tyrimai.



# Situacijų modeliavimas ir analizė

21



# Nuotaikų indikatoriai

## Tradiciniai techninės analizės indikatoriai

- MACD
- Average directional index (ADX)
- Put/Call ratio
- RSI

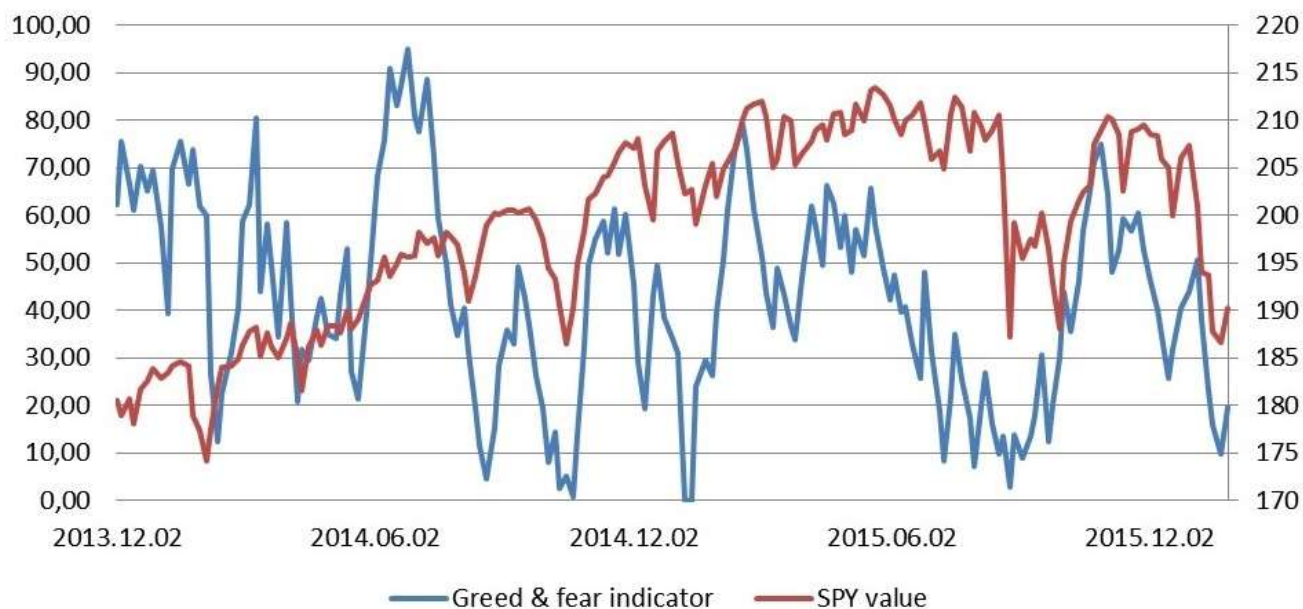
## Lūkesčių ir baimės indikatoriai

- CNN Money Fear and greed index
- ISE sentiment index
- Decision Point Volume Point Ascillator (VTO)
- Volatility index (VIX)
- Bullish percent index

## Socialinių tinklų sentimentų indikatoriai

- Stock twits sentiment index
- Market prophet social media sentiment index
- HedgeChatter social sentiment indicators

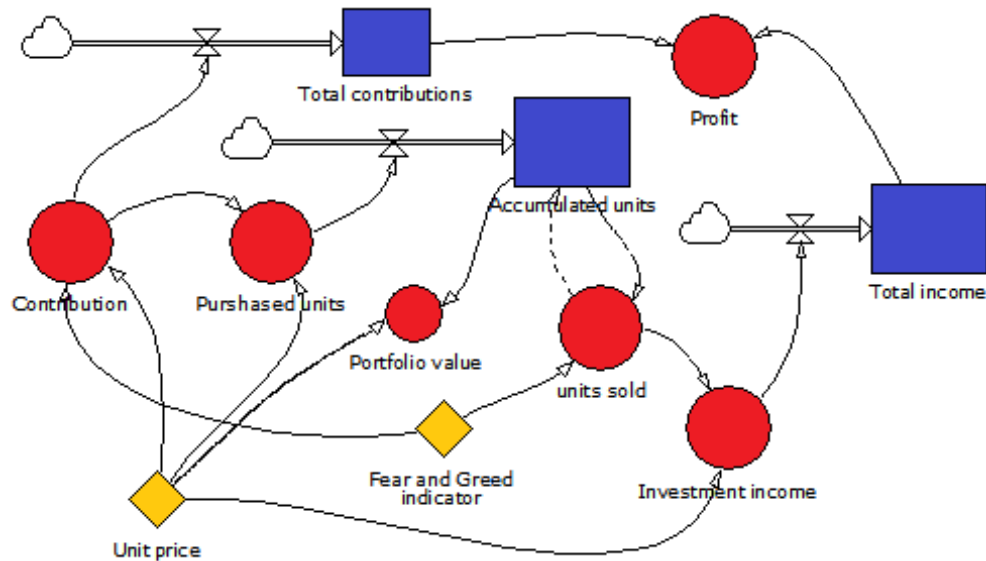
# Sentimentų indikatorius vs. S&P500 indeksas



Indeksas sudarytas iš:

- VIX indekso;
- Indekso S&P 500 vertės palyginus su 125 dienų slenkančio vidurkio reikšme;
- santykio tarp Niujorko biržos akcijų, kurių kainą viršija 52 savaičių aukštumas, ir tų, kurios pasiekė žemumas;
- put/call santykio;
- santykio tarp kylančių ir krintančių akcijų;
- skirtumo tarp akcijų ir obligacijų pelningumo;
- skirtumo tarp investicinį reitingą turinčių obligacijų gražos ir "šiukšlinių" obligacijų gražos.

# Investavimo į ETF simuliacimas



$Nupirkti\ vienetai = \text{Įmoka} / \text{Vieneto\ vertė}$

$Sukaupti\ vienetai_t = Sukaupti\ vienetai_{t-1} + Nupirkti\ vienetai_t - Parduoti\ vienetai_t$

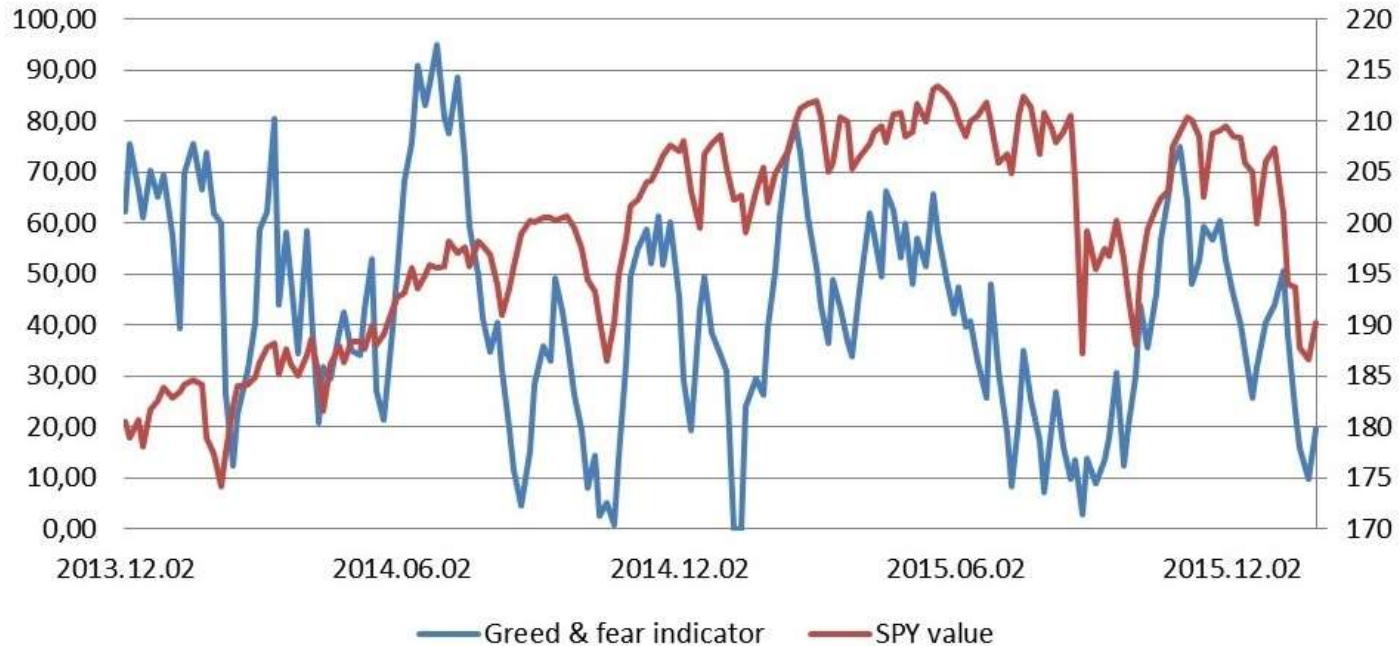
$\text{Portfelio\ vertė} = Sukaupti\ vienetai \times \text{Vieneto\ kaina}$

$\text{Investavimo\ pajamos} = Parduoti\ vienetai \times \text{Vieneto\ kaina}$

$\text{Pelnas} = \text{Visos\ investavimo\ pajamos} - \text{Visos\ įmokos}$



# Simuliavimo parametrai

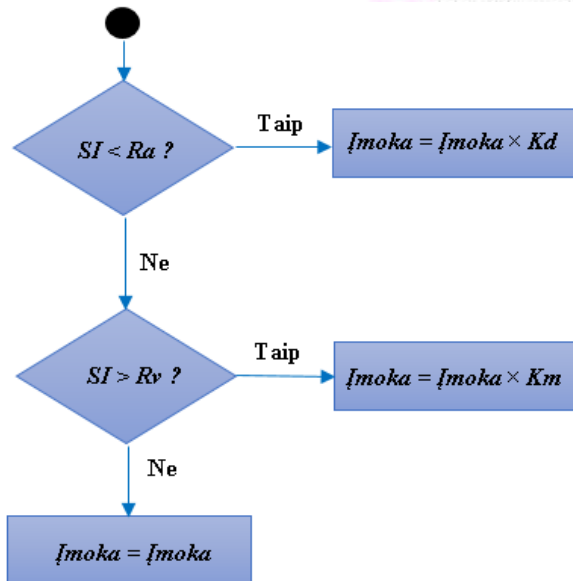
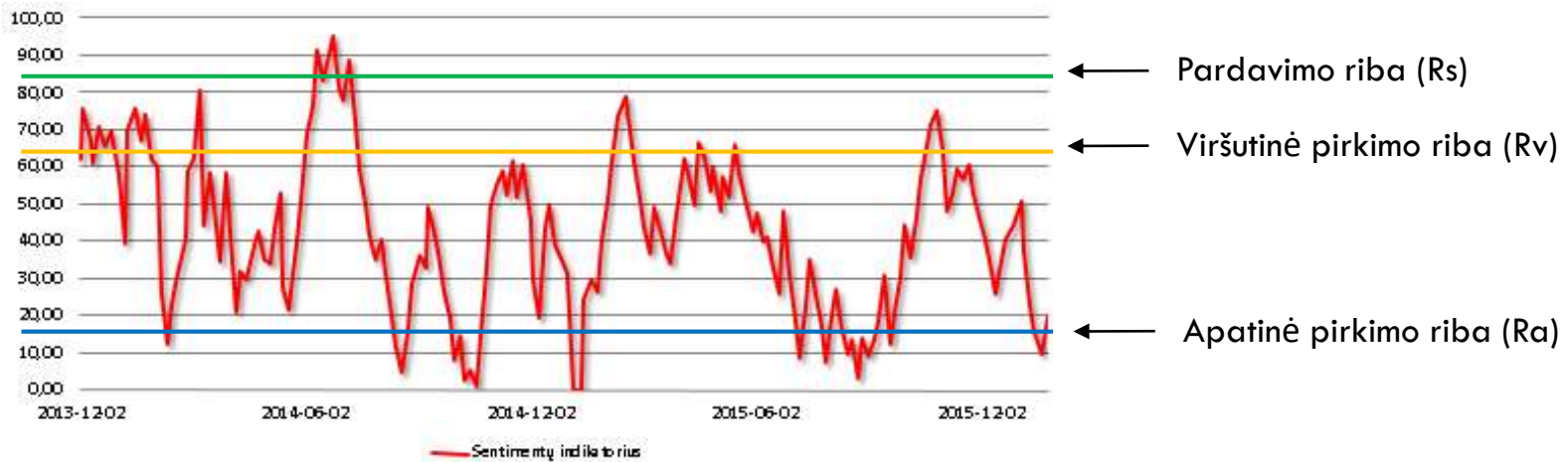


Investuojama į biržoje kotiruojamus fondus (ETF).

Investavimo laikotarpis – 2 metai (nuo 2014 m. sausio mėn. iki 2016 m. sausio mėn.).

Standartinis periodinės įmokos dydis – 100 EUR.

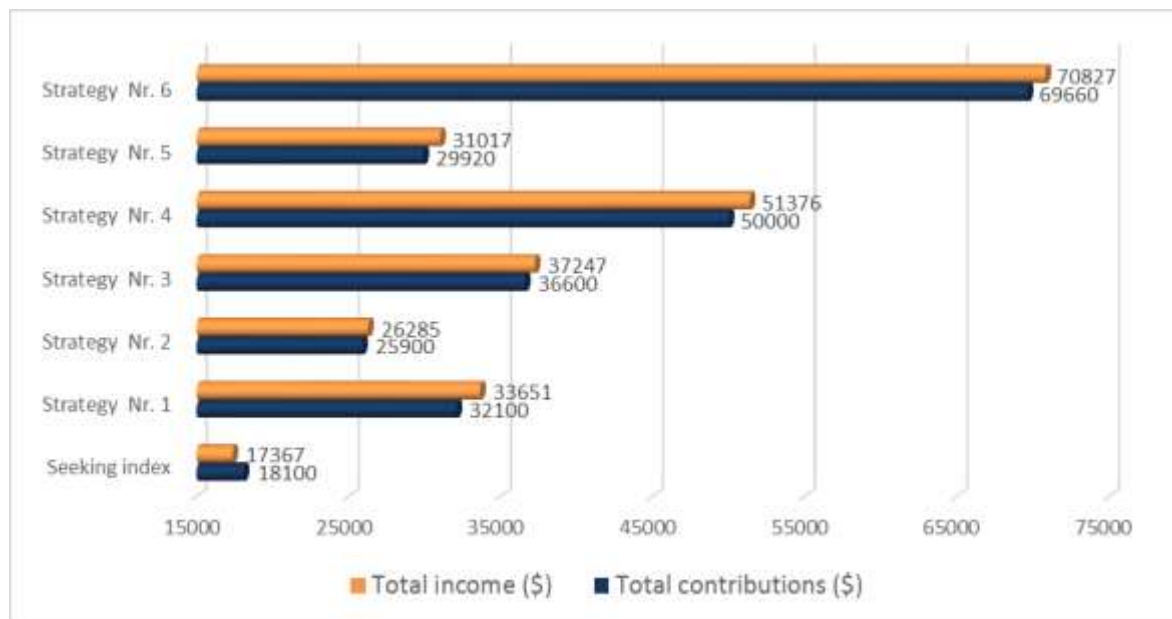
# Indikatoriaus naudojimo metodika



	Rs	Kd	Ra	Km	Rv
<b>Strategija Nr. 1</b>	60	50	5	0	55
<b>Strategija Nr. 2</b>	50	10	10	0,5	60
<b>Strategija Nr. 3</b>	65	20	10	0,2	65
<b>Strategija Nr. 4</b>	70	30	10	1	70
<b>Strategija Nr. 5</b>	55	40	5	0,1	60
<b>Strategija Nr. 6</b>	65	20	20	0,2	50

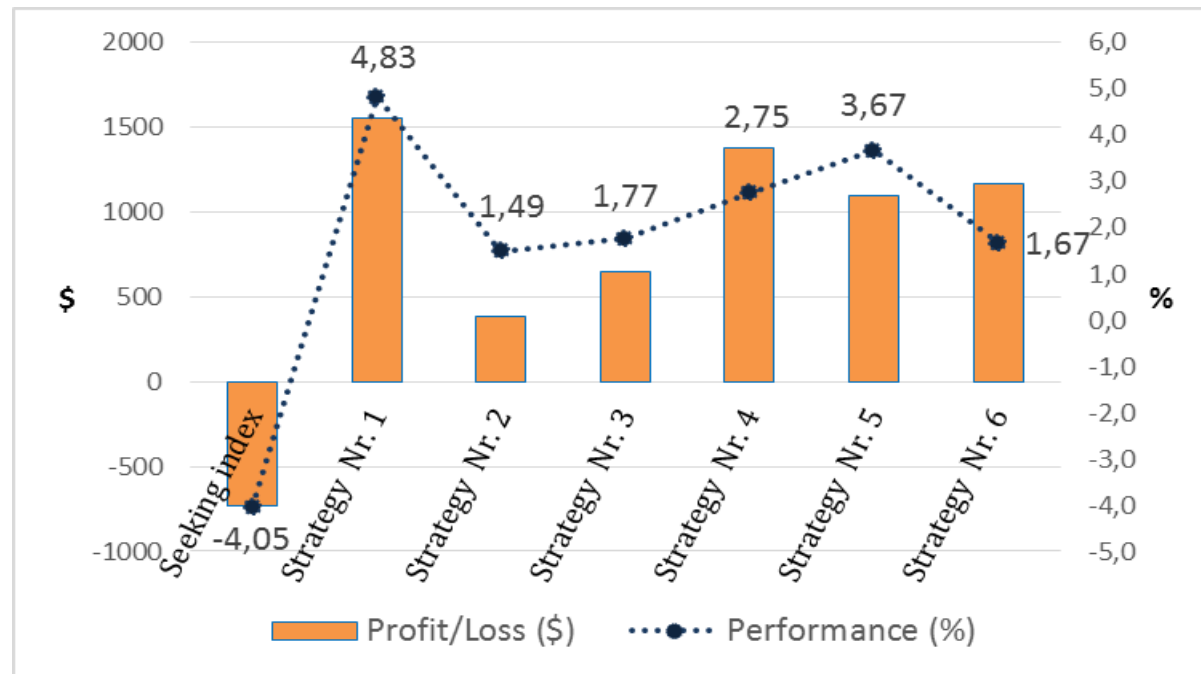
# Investavimo į SPDR S&P 500 simuliacijos rezultatai

	<b>Rs</b>	<b>Kd</b>	<b>Ra</b>	<b>Km</b>	<b>Rv</b>
<b>Strategija Nr. 1</b>	60	50	5	0	55
<b>Strategija Nr. 2</b>	50	10	10	0,5	60
<b>Strategija Nr. 3</b>	65	20	10	0,2	65
<b>Strategija Nr. 4</b>	70	30	10	1	70
<b>Strategija Nr. 5</b>	55	40	5	0,1	60
<b>Strategija Nr. 6</b>	65	20	20	0,2	50

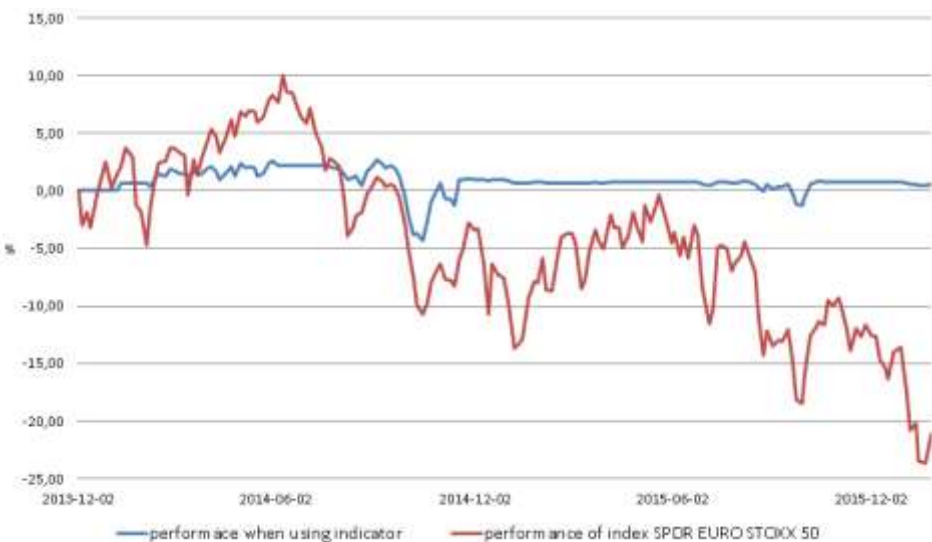
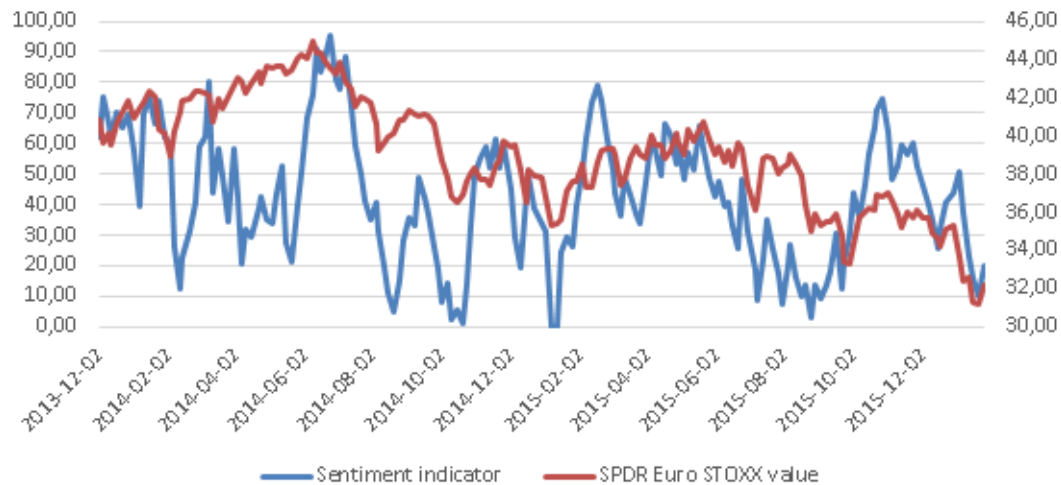


# Investavimo į SPDR S&P 500 simuliacijos rezultatai

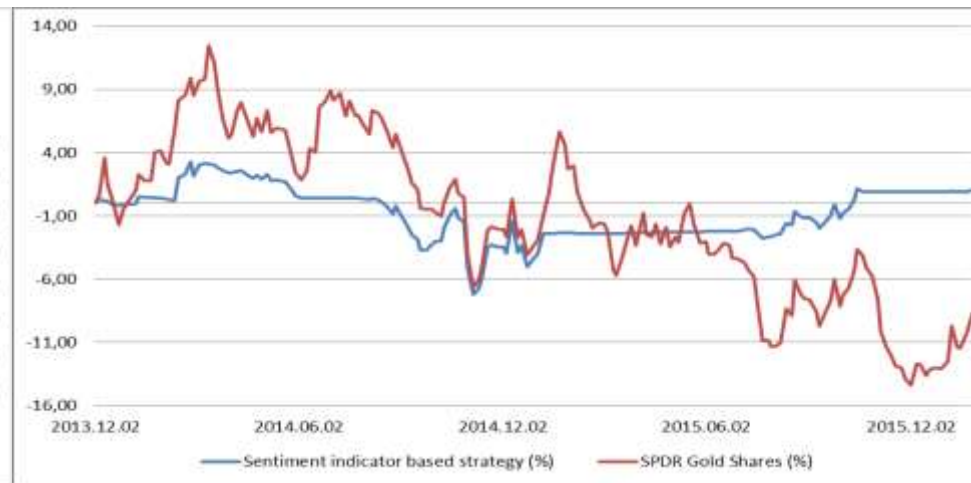
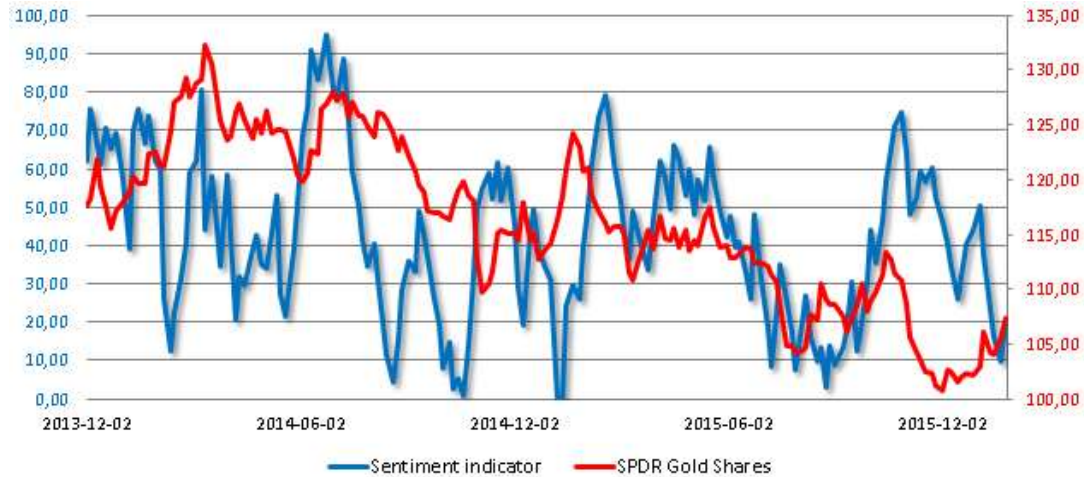
	<b>Rs</b>	<b>Kd</b>	<b>Ra</b>	<b>Km</b>	<b>Rv</b>
<b>Strategija Nr. 1</b>	60	50	5	0	55
<b>Strategija Nr. 2</b>	50	10	10	0,5	60
<b>Strategija Nr. 3</b>	65	20	10	0,2	65
<b>Strategija Nr. 4</b>	70	30	10	1	70
<b>Strategija Nr. 5</b>	55	40	5	0,1	60
<b>Strategija Nr. 6</b>	65	20	20	0,2	50



# Case study of investing to SPDR Euro STOXX 50



# Case study of investing to SPDR Gold Shares



# Įrankio prototipas realizuotas su R Shiny

Pasirinkite fondą

SPY\_value

### Sentimentų indikatoriai

Fear & greed index

0% 50% 100%

Volatility index

0% 50% 100%

Bullish Percent index

0% 100%

### Ekonominiai/finansiniai indikatoriai

Consumer confidence index

0% 100%

Retail sales volume

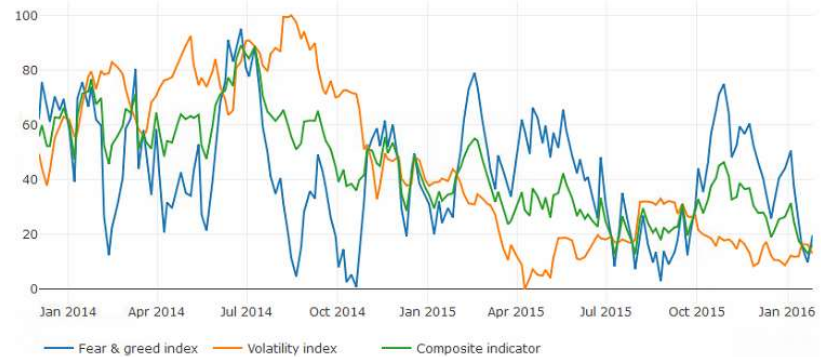
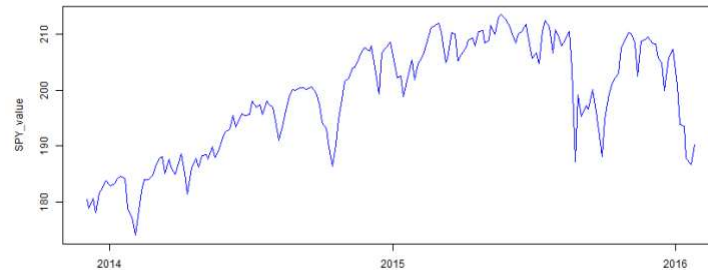
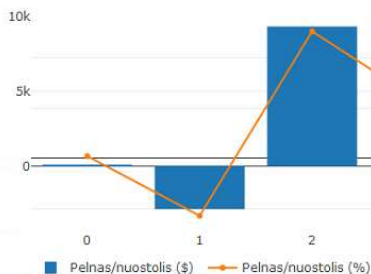
0% 100%

New worplaces

0% 100%

[traukti rezultatus į palyginimą]

Strategijų grafikas



Standartinis pakios dydis

Apatine riba

Vidurinė riba

Pelna didinama x kartą per dieną apatine riba

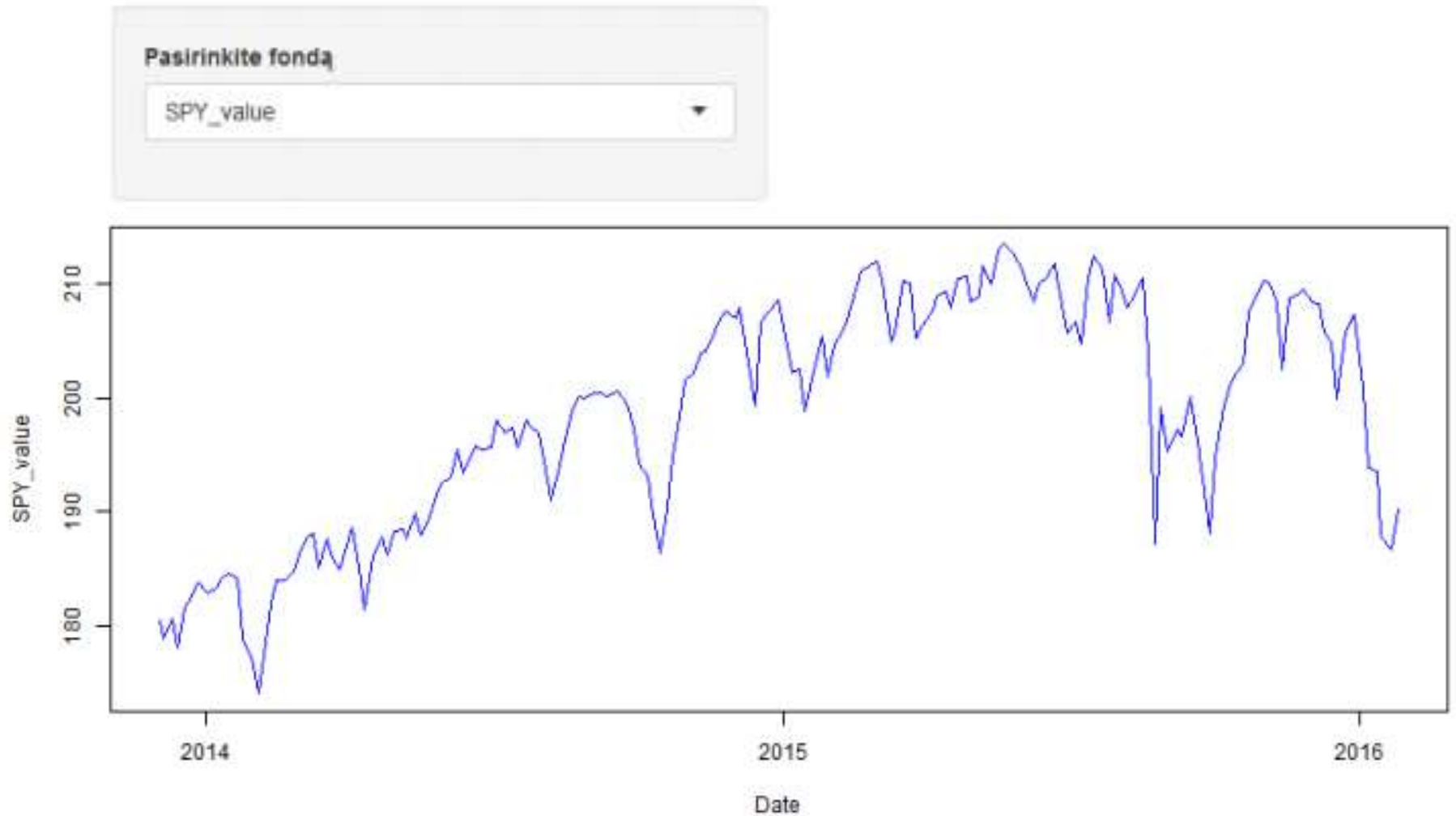
Pelna mažinama x kartą per dieną viršutine riba

Riba, kurią per dieną investicija perteklinė



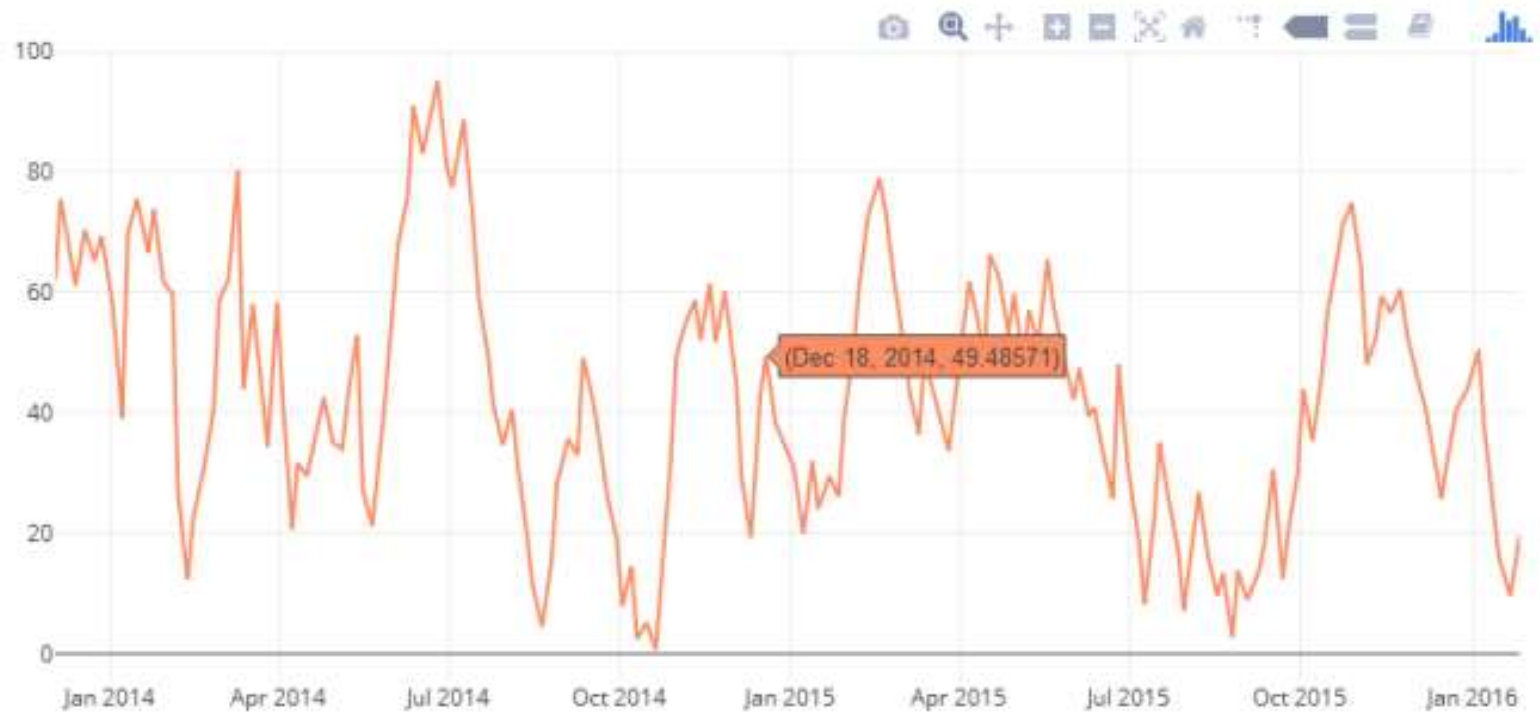


# Įrankio prototipas realizuotas su R Shiny





# Indikatoriaus pasirinkimas



# Sudėtinio indikatoriaus konstravimas

## Sentimentų indikatoriai

Fear & greed index



Volatility index



Bullish Percent index



## Ekonominiai/finansiniai indikatoriai

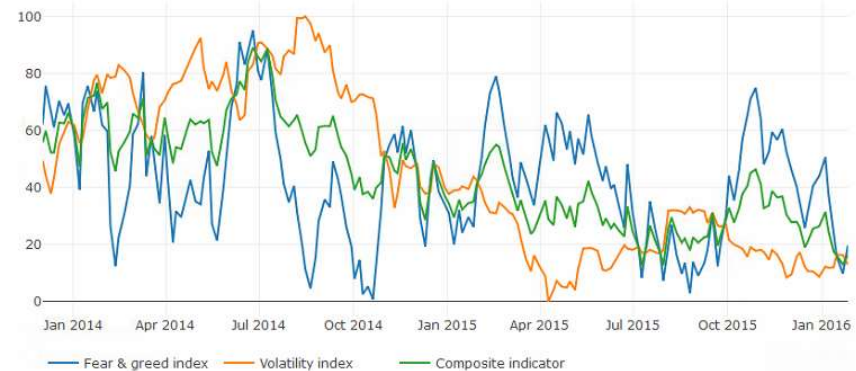
Consumer confidence index



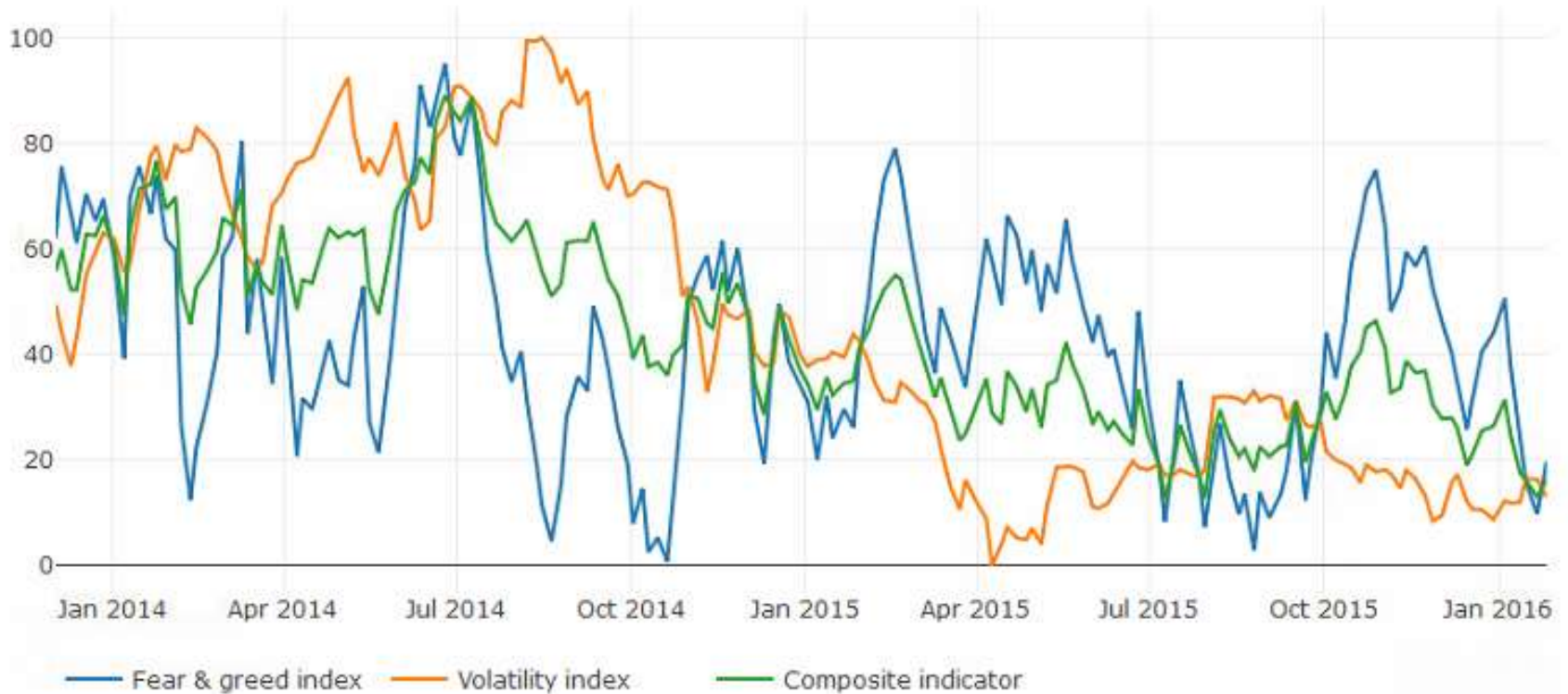
Retail sales volume



New workplaces



# Sudėtinio indikatoriaus konstravimas: 50% - 50%



# Sudėtinio indikatoriaus konstravimas: 30% - 70%



# Investavimo strategijų tyrimas

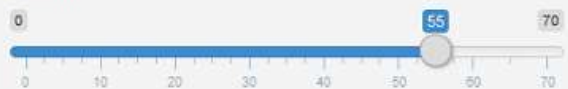
## Standartinis imokos dydis



## Apatine riba



## Viršutine riba



## Imoka didinama x kartu perzengus apatine riba



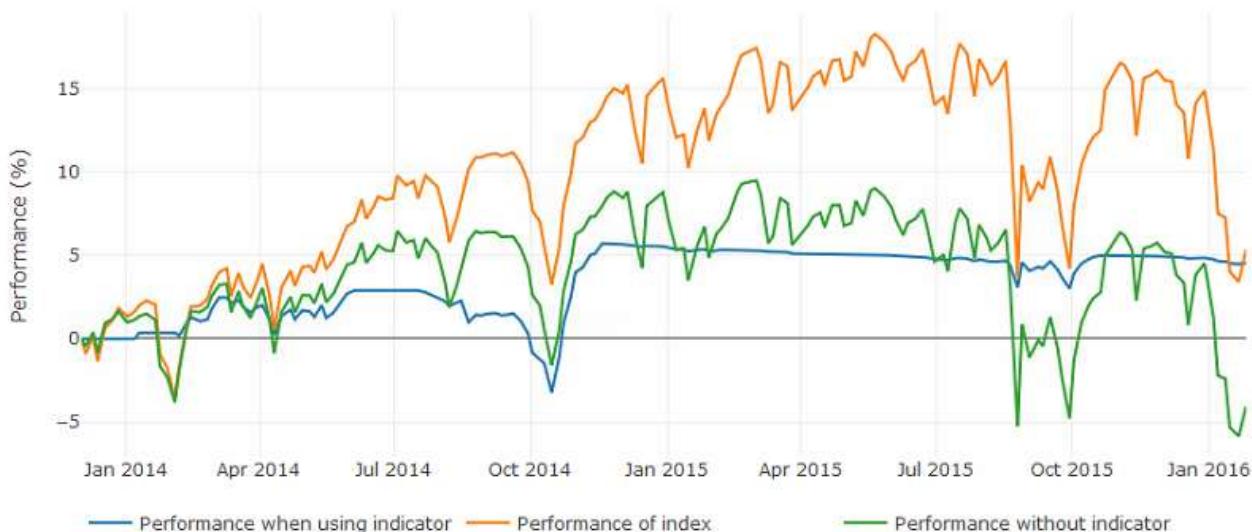
## Imoka mažinama x kartu perzengus viršutine riba



## Riba, kuria perzengus investicijos parduodamos:

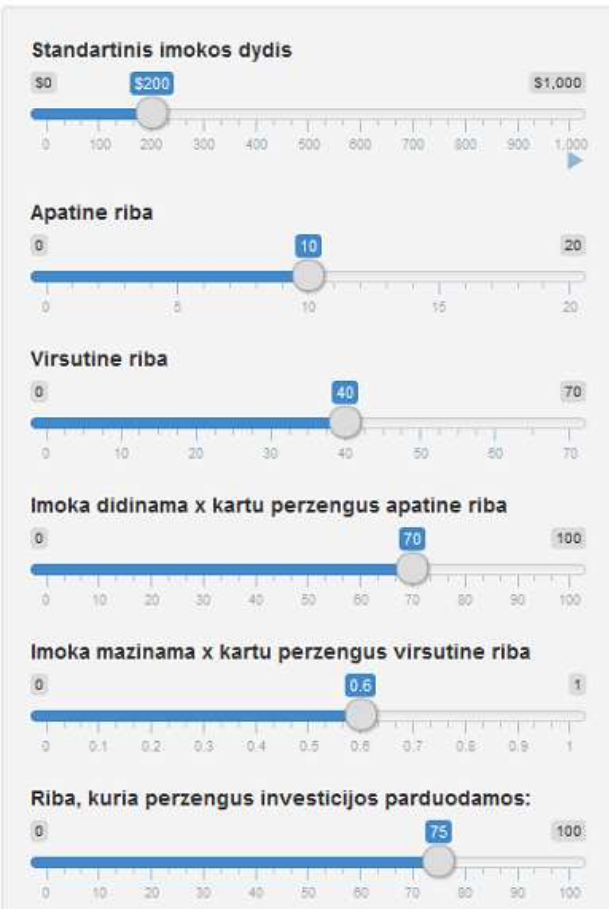


Name	Value
Standartinis imokos dydis	100
Apatine riba	5
Viršutine riba	55
Imoka didinama x kartu perzengus apatine riba	50
Imoka mažinama x kartu perzengus viršutine riba	0
Riba, kuria perzengus investicijos parduodamos:	60

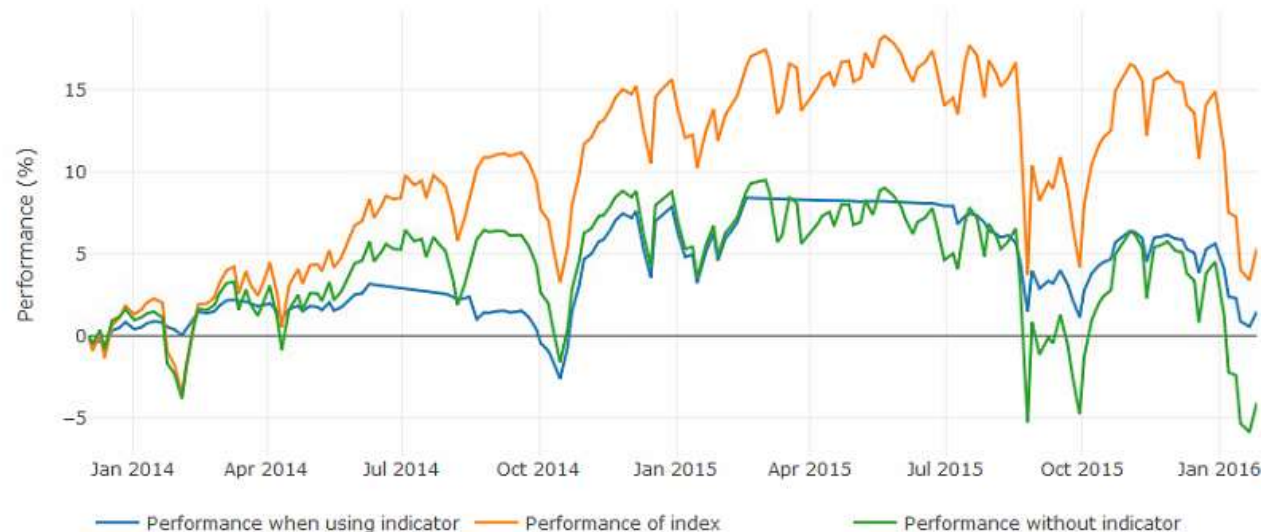




# Investavimo strategijų tyrimas



Name	Value
Standardinis imokos dydis	200
Apatine riba	10
Viršutine riba	40
Imoka didinama x kartu perzengus apatine riba	70
Imoka mažinama x kartu perzengus viršutine riba	0.6
Riba, kuria perzengus investicijos parduodamos:	75



# Investavimo strategijų tyrimas

## Standartinis imokos dydis



## Apatine riba



## Viršutine riba



## Imoka didinama x kartu perzengus apatine riba



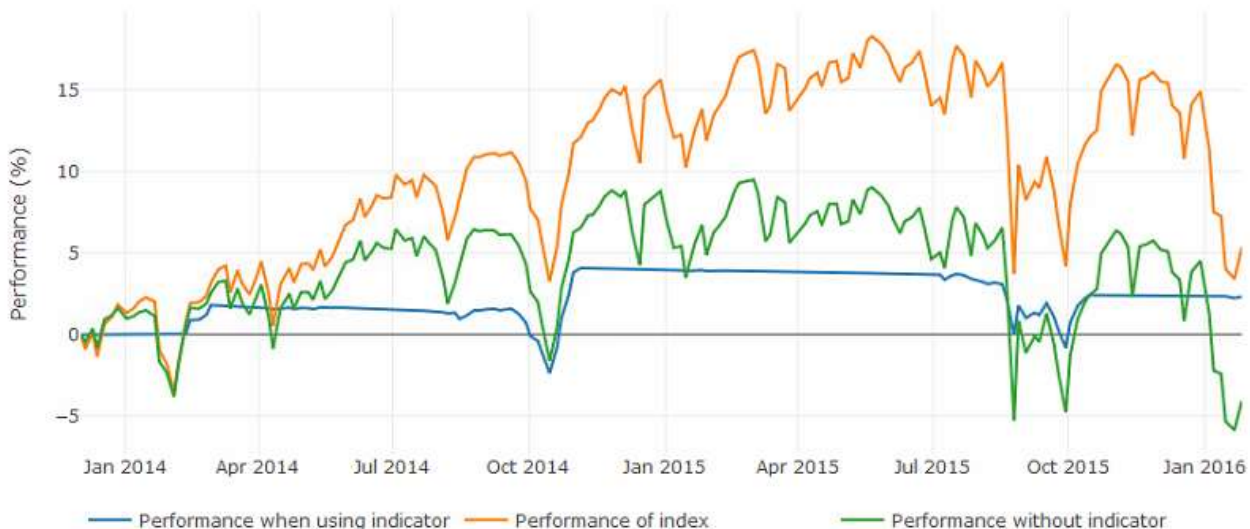
## Imoka mažinama x kartu perzengus viršutine riba



## Riba, kuria perzengus investicijos parduodamos:



Name	Value
Standartinis imokos dydis	390
Apatine riba	15
Viršutine riba	20
Imoka didinama x kartu perzengus apatine riba	40
Imoka mažinama x kartu perzengus viršutine riba	0.8
Riba, kuria perzengus investicijos parduodamos:	50



# Investavimo strategijų tyrimas

## Standartinis imokos dydis



## Apatine riba



## Virsutine riba



## Imoka didinama x kartu perzengus apatine riba



## Imoka mazinama x kartu perzengus virsutine riba



## Riba, kuria perzengus investicijos parduodamos:



## Rezultatai:

	Naudojant_indikatoriu	Nenaudojant_indikatoriaus
Investuota_suma	33500.00	18100.00
Sukuputa_suma	35627.89	17367.40
Pelnas_nuostolis	2127.89	-732.60
Pelnas_nuostolis_%	6.35	-4.05
Sharp_rodiklis	0.97	

## Rezultatai:

	Naudojant_indikatoriu	Nenaudojant_indikatoriaus
Investuota_suma	40000.00	18100.00
Sukuputa_suma	43217.54	17367.40
Pelnas_nuostolis	3217.54	-732.60
Pelnas_nuostolis_%	8.04	-4.05
Sharp_rodiklis	1.27	

## Rezultatai:

	Naudojant_indikatoriu	Nenaudojant_indikatoriaus
Investuota_suma	31500.00	18100.00
Sukuputa_suma	33008.42	17367.40
Pelnas_nuostolis	1508.42	-732.60
Pelnas_nuostolis_%	4.79	-4.05
Sharp_rodiklis	0.68	



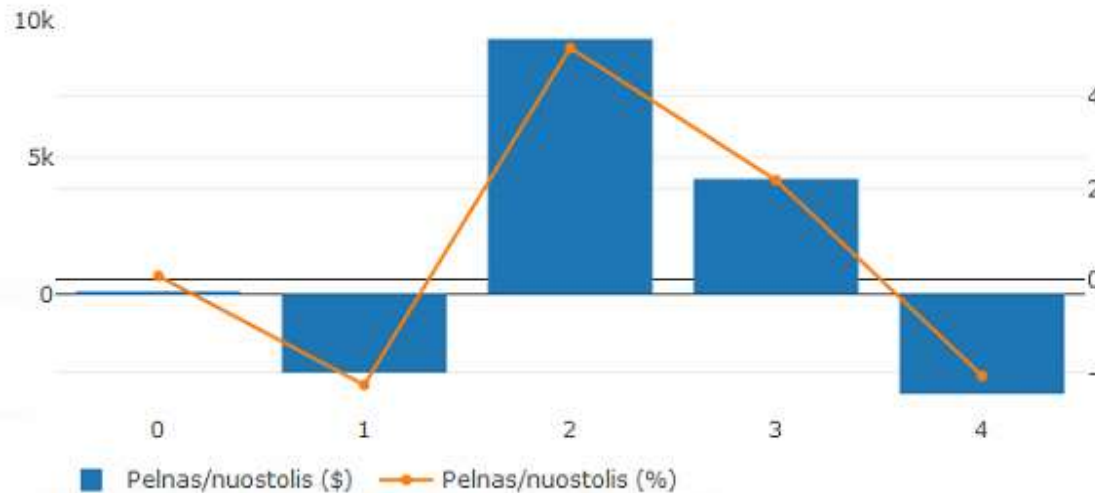
# Investavimo strategijų tyrimas

## Rezultatai:

	Naudojant_indikatoriu	Nenaudojant_indikatoriaus
Investuota_suma	33500.00	18100.00
Suakaputa_suma	35627.89	17367.40
Pelnas_nuostolis	2127.89	-732.60
Pelnas_nuostolis_%	6.35	-4.05
Sharp_rodiklis	0.97	

[\[traukti rezultatus į palyginimą\]](#)

## Strategijų grafikas



# Gauti rezultatai

- **Darbo mokslinis naujumas:**

- Sukurtas sistemų dinamika paremtas modelis, leidžiantis tirti investuotojų elgseną anomalinių situacijų metu ir neracionalaus elgesio įtaką investavimo rezultatams
- Pasiūlyta metodika anomalinių situacijų finansų rinkose prognozavimui remiantis investuotojų lūkesčių indikatoriais

- **Darbo praktinė reikšmė:**

- Sukurtas įrankis, realizuojantis pasiūlytą metodologiją, ir leidžiantis tirti įvairias investavimo strategijas bei anomalinių situacijų susidarymą skirtingose turto klasėse

- **Ginamieji teiginiai**

- Sukurtas modelis leidžia įvertinti neracionalaus investuotojų elgesio įtaką investavimo rezultatams ir anomalinių situacijų finansų rinkose susidarymui
- Pasiūlyta metodika ir įrankis įgalina panaudoti investuotojų lūkesčių indikatorius anomalinių situacijų identifikavimui ir investavimo strategijos parinkimui



# **Daugiakriterinis finansų rinkų efektyvumo dinamikos modeliavimas**

**4 METŲ ATASKAITA**

**Dokt. Marius Liutvinavičius**

**Vadovas: prof. Virgilijus Sakalauskas**

**Konsultantė: prof. Dalia Krikščiūnienė**

**2018-10-25**

**Informatikos inžinerija (07 T)**