



SU DVIGUBO KOZIRIO PORTFELIU PER FINANSŲ KRIZĖS SŪKURIUS

Aleksandras Vytautas Rutkauskas¹, Donatas Valiulis²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva
El. paštas: ¹aleksandras.rutkauskas@vgtu.lt; ²donatas.valiulis@vgtu.lt

Įteikta 2009-02-17; priimta 2009-09-17

Santrauka. Pagrindinis straipsnio tikslas – tolesnis dvigubo kozirio portfelio modelio atitiktis tam tikrų globalios valiutų rinkos elgsenos aspektų atspindėjimui vertinimas, efektyvių investavimo strategijų paieška. Šių tikslų siekta nagrinėjant svarbias dvigubo kozirio portfelio analitines savybes ir atliekant statistinį investavimo sprendimų įvertinimą. Eksperimentui buvo pasirinkti FOREX 2007 01 02–2009 04 09 duomenys, tuo siekiama aprėpti svarbius globalius finansų krizės etapus.

Reikšminiai žodžiai: dvigubo kozirio portfelis, portfelio investavimo strategija, adekvatusis investicinių sprendimų patikimumo vertinimo portfelis.

WITH DOUBLE TRUMP PORTFOLIO THROUGH WHIRLS OF FINANCIAL CRISIS

Aleksandras Vytautas Rutkauskas¹, Donatas Valiulis²

Vilnius Gediminas Technical University, LT-10223 Vilnius, Lithuania
E-mails: ¹aleksandras.rutkauskas@vgtu.lt; ²donatas.valiulis@vgtu.lt

Received 17 February 2009; accepted 17 September 2009

Abstract. In the article decision management in global currency market FOREX model is presented. The model is based on the adequate for investment profit stochasticity assessment portfolio, earlier suggested by the author, including portfolio and currency exchange rates fluctuations forecasting system, used to evaluate decisions reliability. The possibilities of model practical application are presented. Experimental results of model application enable us to state, that global currency and capital markets are not homogeneous, that is, almost always there are possibilities to find decision management strategy, letting to have advantage over overall market decisions made, using only historical market data.

Keywords: Double Trump Portfolio, portfolio investment strategy, investment profit stochasticity assessment portfolio.

1. Įvadas

Ankstesniuose autorių darbuose (Rutkauskas 2005, 2008; Rutkauskas, Stasytytė 2006) buvo pakankamai argumentų, kad realiame gyvenime gausu situacijų, kai tikslinga pasirinkti tam tikrą valiutų porą ir, atsižvelgus į laukiamus jų tarpusavio kurso pokyčius, vykdyti bendrą šių valiutų nominaliųjų verčių didinimo strategiją. Šiame straipsnyje kalbėsime apie bet kurią iš septyneto – USD, EUR, GBP, CHF, CAD, JPY, AUD – valiutų porą, nors praktiškai jokių apribojimų valiutų kiekiui, kaip ir jų sąrankai, nėra. Tačiau jeigu valiutų pora pasirinkta, sakykime, USD ir EUR, tai įprasta vienos valiutos diversifikavimo problema, siekiant maksimaliai ugdyti tos valiutos nominaliąją vertę valiutų rinkoje valiutų porai, atrodytų taip:

- Kiekvienu žingsniu valiutomis-koziriais pasirenkame EUR ir USD.
- Prognozuojame EUR/USD, EUR/GBP, EUR/CHF, EUR/CAD, EUR/AUD, EUR/JPY ir USD/GBP, USD/CHF, USD/CAD, USD/AUD, USD/JPY kursus.
- Jeigu EUR kursas USD atžvilgiu auga (\gg), tai valiutos koziriu laikomas USD ir vykdomas portfelio diversifikavimas remiantis USD kursų kitomis valiutomis prognoze. Jeigu EUR \ll USD, tuomet valiutos koziriu renkamas EUR.
- Parinkus valiutą kozirį, sudaromas valiutų portfelis, leidžiantis maksimizuoti subjekto naudingumą žingsnio pabaigoje, o konkrečiu atveju leidžiantis maksimizuoti portfelio perkamąją galią ir eurus, ir dolerius.

Ši schema pavaizduota 1 pav. Punktyrinė rodyklė primena, kad diversifikuojant EUR (USD) diversifikavimo adresu yra ir pats EUR (USD). Dviguba punktyrinė rody-

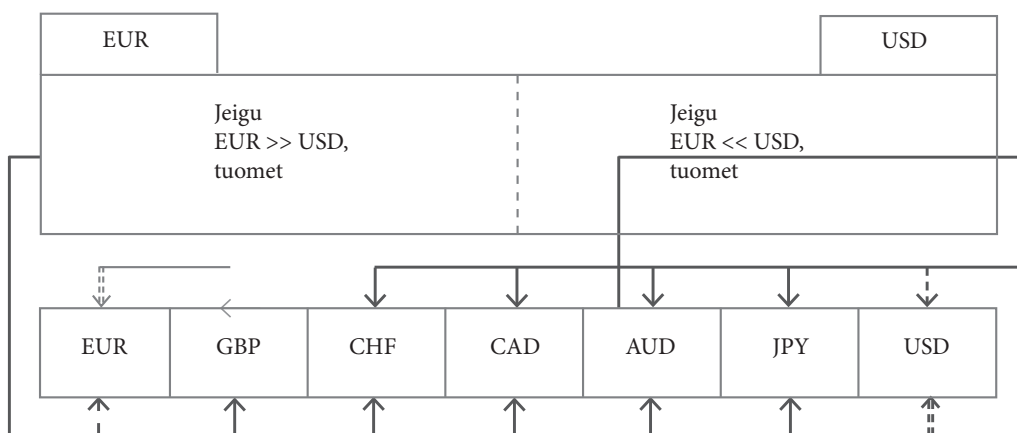
klė primena tai, kad nors koziriu parinktas EUR (USD) diversifikacijos adresu gali būti ir USD (EUR).

Tačiau reikia prisiminti, kad nagrinėjami valiutų kursai, kaip ir paties valiutų portfelio vertė, yra stochastiniai dydžiai ar procesai ir jų funkcijos (Rutkauskas, Stankevičienė 2003). Todėl jeigu istoriniams valiutų rinkos duomenims kaip atsitiktinių procesų ar dydžių realizacijoms galėjome sąlygiškai naudotis vienareikšmės jų galimybės supratimu, tai kalbant apie valiutų kursų prognozes ir jų patikimumą ateityje reikia prisiminti, kad tai iš tikrųjų yra stochastiniai dydžiai ar procesai.

Taigi toliau kalbėdami apie sprendimų priėmimą arba portfelio kaitos (rebalansavimo) valdymo strategiją tiek ateities valiutų kursus, tiek portfelio naudingumą ir netgi jo perkamąją galią, turėsime taip pat traktuoti kaip stochastinius įvykius, dydžius ar procesus (Vaughan 1997). Todėl ir jų palyginimas ar pasirinkimas galimas tik atskirų kiekybinių parametų – vidurkių, standartinių nuokrypių, kvantilių arba galimybės patikimumo požiūriu, pvz., su tikimybe 1 ir pan.

2. Sprendimų valdymo sistemos valiutų rinkoje pagrindiniai tikslai ir priemonės

Mūsų stebimą informaciją apie pagrindinių rinkos elgsenos indikatorių – valiutų kursų dinamiką – vargu ar galima visavertiškai susieti funkcinėmis ir priežastinėmis priklausomybėmis su tą dinamiką veikiančiais vidiniais ir išoriniais makroekonominiais rinkos veiksniais. Dar daugiau, investuotoją domina trys investicijos galimybių savybės: efektyvumas (pelningumas), patikimumas ir rizikingumas,



1 pav. Dvigubo kozirio (EUR ir USD) portfelio sprendimų valdymo valiutų (EUR, GBP, CHF, CAD, AUD, JPY, USD) rinkoje modelis

Fig. 1. Double Trump (EUR and USD) portfolio model application in the market (EUR, GBP, CHF, CAD, AUD, JPY, USD)

kuris, sąveikaudamas su investuotojo galimybėmis valdyti riziką, lemia galimas netektis arba tiesiog nusako netekties galimybių tikimybės skirstinį. Todėl rinkos elgsena turi būti pristatyta adekvačia šiems poreikiams forma.

2.1. Adekvačiojo portfelio modelio sudarymas

Aiškinant investicinio portfelio savybes ir naudojimo ypatumus, dažniausia naudojamas modernusis arba Markowitzo portfelio modelis (Markowitz 1952). Tačiau jeigu galutine savo išraiška klasikinė portfelio analizės, valdymo ar kitokio naudojimo schema yra aiški ir ganėtinai akivaizdi praktiniam naudojimui, tai kelias į šį paprastumą nėra toks lengvas. Efektyviosios linijos kaip ir gaubiamosios kreivės funkcinė išraiška, kuria būtina pasinaudoti praktiškai tariant portfelį, nėra akivaizdi bendruoju atveju. Norint portfelį sudaryti ir valdyti, reikia operatyviai nustatyti įvairias galimas portfelio būsenas, aprašyti tų būsenų sąveiką ar nagrinėti kitokias portfelio savybes. Moderniojo portfelio sudarymo ir naudojimo schema iki galo neatitinka šių ar galimų portfelio savininko tikslų, nes:

- tik nedaugelis rizikos recipientų galėtų kiekybiškai apibūdinti savo naudingumo kreivę kaip pelningumo ir rizikos subendramatinimo priemonę. Daugeliui jų natūraliai suprantama naudingumo funkcijos idėja kaip būtinumas subendramatinti pelningumo mastus ir jų garantiją, suprantamą kaip tikimybė, kad pelningumas bus ne mažesnis negu iš anksto pasirinktas;
- tikėtinas pelnas, kuris moderniojo portfelio teorijoje tapatinamas su vidutiniu pelnu, nėra labiausiai tikėtina ar kitokia garantijos lygmenį turinti pelno reikšmė, nes vidutinio pelno tikimybė gali pasirodyti esanti labai nedidelė, arba atvirkščiai;
- ši schema nenumato visų pelno galimybių vertinimo, esant tam tikram portfelio rizikos lygmeniui;
- ši schema nenumato, kaip garantuoti norimą siekiamo pelno patikimumą, nes tam reikia mokėti parinkti ne tik pelno vidurkio ir standartinio nuokrypio rodiklių pagrindu sudarinėjamus portfelius, tačiau ir bet kurio lygmens kvantilio ir rizikos pagrindu sudarinėjamus portfelius.

Siekdami šių tikslų dar kartą atkreipkime dėmesį į portfelio geometriją. Prisiminkime, kad ordinačių ašyje yra atidedami investicijų pelno, kaip atsitiktinio dydžio, vidurkiai, o absčių ašyje – šių dydžių vidutiniai kvadratiniai nuokrypiai. Dėl to turime labai akivaizdų pagrindinių portfelio analizės rezultatų geometrinį iliustravimą. Tas geometrinis akivaizdumas neišnyksta ir tada, kai vietoj vidurkių ar dispersijų paimtume tiesines jų funkcijas, t. y. jas vienodai pastumtume absčių ir (arba) ordinačių ašyse.

Savo ruožtu prisiminsime portfelio pelningumo, tiksliau, investicijų, priklausančių portfeliumi, pelningumo apibrėžimą ir analizės tikslus dar kartą tenka pripažinti, kad portfelio

būsenai nustatyti vidutinė portfelio pelno reikšmė nėra pats tinkamiausias rodiklis. Tikėtinas arba vidutinis pelningumas – tai apibendrinta portfelio pelno galimybių būseną visoms investicijoms kartu paėmus. Be to, tai tik viena iš aibės galimybių, tiksliau, charakteristikų, neretai nekeliananti tokio didelio susidomėjimo kaip, pavyzdžiui, tam tikro lygmens kvantilis ir pan., o neretai ir visiškai nepriklausanti galimų būsenų aibei (Browne 1999). Kiekvienu konkrečiu atveju vidutinis pelnas turėtų būti viena iš visų pelno galimybių, kurias nusako tik jų tikimybės skirstinys.

Matyt, nėra tikslinga ieškoti vienintelei pelningumo galimybei atstovaujančio rodiklio, nes sprendimams priimti dažniausiai reikia matyti visas galimų pelningumų reikšmes. Portfelio pelningumo, kaip iki galo nusakyto atsitiktinio dydžio, traktavimo būtinumą patvirtina ir ta aplinkybė, kad ir paskirų investicijų (obligacijų, akcijų, projektų ir pan.), ir portfelio kainos rinkoje yra įvairios jų atsitiktinių dydžių realizacijos. Taigi išsamų portfelio pelno galimybių vaizdą galima turėti tik pasitelkus atsitiktinio dydžio kaip adekvačiausio šio pelno finansinio ir matematinio modelio logiką bei to atsitiktinio dydžio galimybių tikimybės skirstinį.

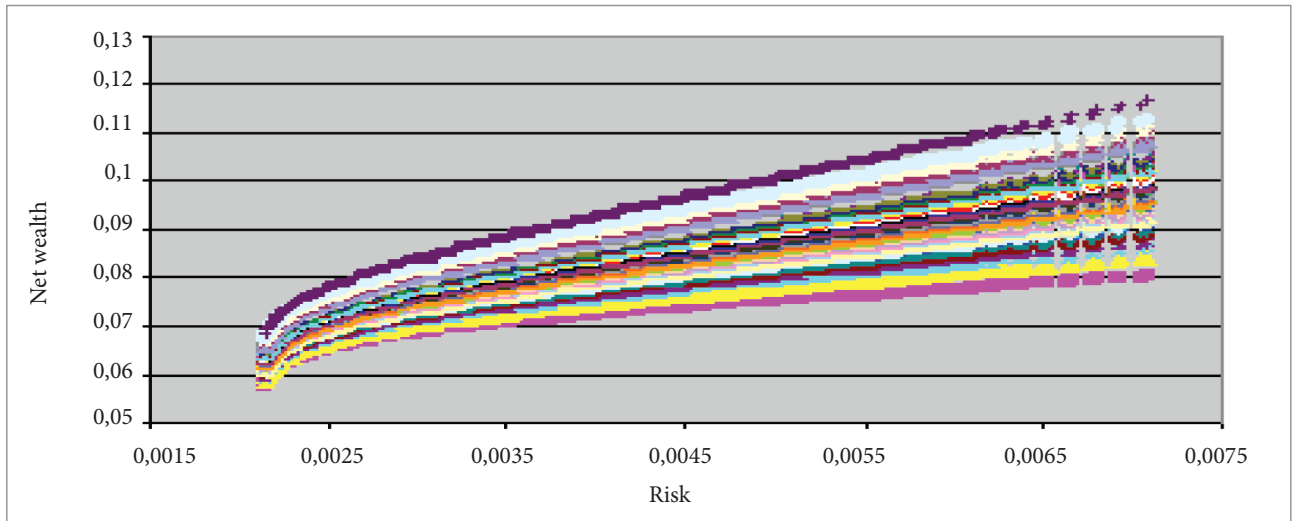
Savo ruožtu toks portfelio pelno galimybių aprašymas leidžia atskleisti pelningumo garantijos ir rizikos, kaip pelno galimybių nepastovumo, sąveiką su investuotojo naudingumo funkcija. Tai būtina siekiant recipiento rizikos įvertinimo ir adekvataus jos valdymo modelio sukūrimo.

Taigi norint išlaikyti susiklosčiusį portfelio reikšmių aibės analizės geometrinį akivaizdumą, kai absčių ašyje atidedamas portfelio galimybių nepastovumas, t. y. portfelio riziką nusakantys parametrai – variacija, standartinis nuokrypis ar kiti rizikai nusakyti adekvatesni parametrai, o ordinačių ašyje – portfelio galimų pelningumų spektras, ir norint geometriškai pavaizduoti ir šių rodiklių patikimumo rodiklius, tuomet jau nepakanka dvimatės plokštumos tam akivaizdumui išlaikyti. Todėl tolesnis portfelio nagrinėjimas turi būti perkeltas iš ganėtinai akivaizdžios portfelio „portfelio rizika (absčių) – portfelio pelningumo galimybių spektras (ordinačių)“ plokštumos į „portfelio rizika (absčių) – portfelio pelningumo galimybės (ordinačių) – portfelio pelningumų patikimumas (aplikatė)“ erdvę.

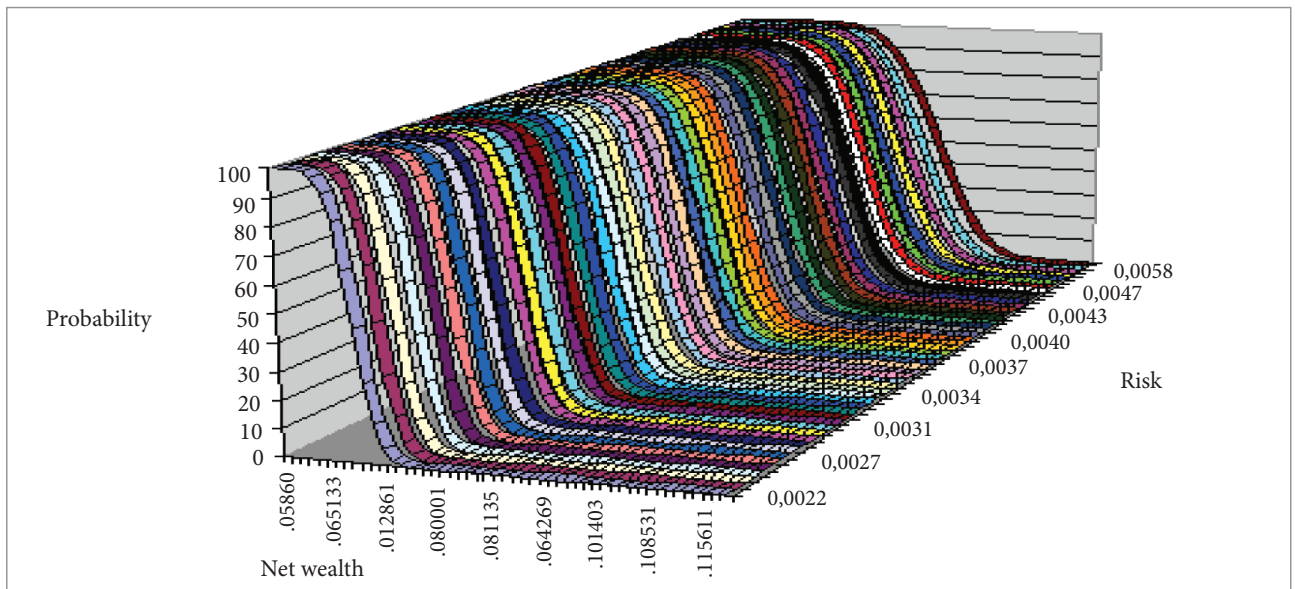
Norėdami greičiau suvokti tokį perkėlimą, panagrinėkime dvejetą jo galimybių.

Pirma. Jeigu panagrinėtume „rizika – α lygmens kvantilis“ portfelio galimų reikšmių aibių efektyviųjų linijų sankirtos taškus su tam tikro r rizikingumo tiesėmis – x_r , ir tų taškų aplikatėje atidėtume tikimybių $P_{xr} = P\{\xi \geq x_r\}$ reikšmes, tai tuos taškus jungianti linija bus atitinkamo atsitiktinio dydžio išlikimo funkcija, o rizikai keičiantis susidarys tam tikrų išlikimo funkcijų šeima (2 pav., a).

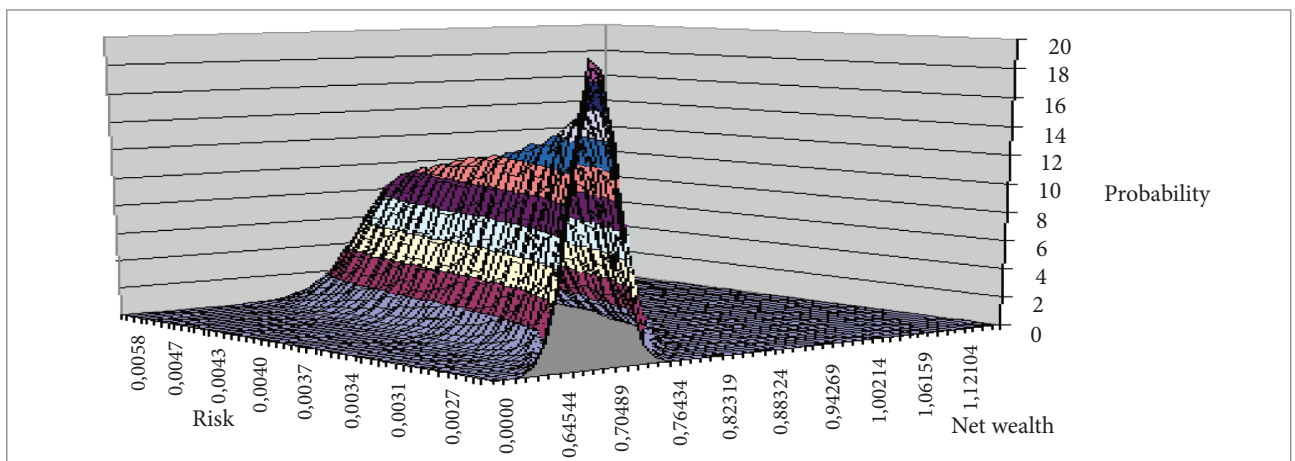
Antra. Jeigu paimtume kiekvieną iš „rizika – α eilės kvantilis“ portfelio reikšmių aibių efektyviąją liniją ir pakeltume aplikatėje į α lygmenį, tai susidarys paviršius, sutampantis su pirmuoju atveju susidariusiu paviršiumi.



a) kvartilų – standartinio nuokrypio portfelių efektyviosios linijos



b) išlikimo funkcijų šeima



c) tankio funkcijų šeima, keičiantis standartiniam nuokrypiui

2 pav. Bendras žvilgsnis į efektyviają zoną ir portfelio sprendinių garantijos vertinimą

Fig. 2. Effectivity zone and evaluation of decisions reliability

Kiekviena iš efektyviųjų linijų, dabar jau esančių erdvėje, tampa izogarančiomis, t. y. linija, jungiančia vienodos garantijos (patikimumo) skirtingų skirstinių, gautų besikeičiant rizikos dydžiui, taškus.

Taigi, kaip ir dviem skirtingais būdais gavome tą patį paviršių, kuris, pagal analogiją su efektyviaja linija, čia yra įvardytas efektyvia zona. Efektyvioji zona – tai atitinkamų išlikimo funkcijų ir izogarančių sankirta.

Kad galėtume lengviau suvokti adekvataus investicijų portfelio rizikos nagrinėjimo schemą, sugretinkime klasikinio portfelio nagrinėjimo schemą su kompleksine schema (2 pav.). Pagal jau klasikine tapusią moderniojo portfelio teoriją investuotoją turėtų dominti tik tie portfeliai, kurie išsidėstę ant efektyviosios linijos. Pati efektyvioji linija čia suprantama kaip maksimalių vidutinių pelnų (vidurkių), gautų konkrečiam portfelių aibės vidutinio standartinio nuokrypio dydžiui, reikšmių visuma. Galimų portfelių aibės klasikinėje schemoje sudaroma visais galimais būdais, t. y. visomis galimomis proporcijomis sujungiant esamas investicijas (aktyvus) į portfelį ir visiems taip sudarytiems portfeliams įvertinamas pelno vidurkis (tikėtina reikšmė) ir vidutinis standartinis nuokrypis.

Tačiau realiai investicijų, esančių portfelyje, pelningumai stebimi ir realizuojami ne savo vidurkiais, o vienomis iš galimų reikšmių, kurias nusako investicijų rinka ir įsigijimo kainos. Todėl investuotojui svarbu matyti visą galimų portfelių pelnų galimybių aibę, o ne tik moderniojo portfelio efektyviojoje linijoje esančius portfelius (Rutkauskas *et al.* 2008). Taigi investuotoją domina išties efektyvioji zona, kuri suprantama kaip visuma efektyviųjų linijų visiems pasirinktų investicijų galimybių tikimybių skirstinio kvantiliams. Taigi efektyviosios linijos, kurioje išsidėstę portfeliai, turintys vidurkio maksimumą, nagrinėjimas pakeičiamas efektyviosios zonos nagrinėjimu. Adekvatusis portfelis savo pavadinimu – adekvatusis investicijų pelningumo garantijai (patikimumui) nustatyti portfelis – deklaruoja, kad vienas pagrindinių jo privalumų yra investavimo sprendimų patikimumo įvertinimas. Išlikimo funkcijų šeima (2 pav., c) yra universalus skirtingų pelningumo lygių, esant skirtingiems rizikos lygmenims, garantijos matuoklis.

Savo ruožtu investuotojų bešališkumo kreivės turėtų būti pakeistos (išplėtos) naudingumo funkcijomis.

Neabejotina, kad investuotojui visiškai priimtina, kad iš pasirinktos garantijos pelningumų intervalo būtų parinktas maksimalus pelningumas. Taigi nėra jokių informacijos praradimo požymių, jeigu problemų sprendimas perkeliamas į pasikliautinąją zoną. Tačiau klausimą, ar rinka, t. y. jos dalyviai, pajėgi ir kokia forma naudoti šią informaciją, reikia nagrinėti atskirai. Tiesa, jau moderniaame portfelyje daroma prielaida, kad investuotojas turėtų rinktis iš vienodos rizikos pelningumo galimybių jų maksimumą. Bet tai nėra neprie-

kaištinga prielaida, nes vidurkių maksimumo garantija gali būti kur kas mažesnė negu modos ar medianos maksimumo garantijos. Galimi atvejai, kad aukštesnės negu vidurkių garantijos kvantilių maksimumai rizikai augant pradeda viršyti vidurkių maksimumą. Taip pat būtina pabrėžti, kad esant tam tikroms prielaidoms adekvatusis portfelis – tai moderniojo portfelio erdvinis vaizdas.

2.2. Pagrindiniai adekvacijos prognozavimo sistemos principai

Toliau pailiustruosime pagrindinius vienažingsnės valiutų kurso ir akcijų kainos prognozavimo sistemos naudojimo principus. Prognozavimo sistemos esmę (Rutkauskas 2005) sudaro prognozuojamo rodiklio reikšmės ($t + 1$)-oju momentu galimybių tikimybės skirstinio pasirinkto parametro regresinė priklausomybė nuo nagrinėjamo rodiklio reikšmių galimybių tikimybės skirstinių tam tikrų parametrų t -uoju ir ankstesniais momentais:

$$\bar{y}^{t+1} = f(\bar{x}_1^t, \bar{x}_2^t, \dots, \bar{x}_n^t; \Theta(0, t)), \quad (1)$$

čia: \bar{y}^{t+1} – prognozuojamojo valiutų kurso ar akcijų kainos galimų reikšmių ($t + 1$)-uoju momentu tikimybės skirstinys; f – regresija; \bar{x}_i^t – i -tojo veiksnio t -uoju ir ankstesniu momentu galimų reikšmių tikimybės skirstinių vektorius; $\Theta(0, t)$ – kitų veiksnių įtakos nagrinėjamam rodikliui ($t + 1$)-uoju momentu atstojamoji.

Konkrečiai šiame eksperimente 1-oji priklausomybė buvo naudojama nustatyti ($t + 1$) dienos valiutų kursų reikšmių galimybių tikimybės skirstinį, kai $[1, t]$ intervalo dienų valiutų kursų reikšmės yra žinomos. Taigi ($t + 1$) dienos prognozė tampa svarbiausia informacija parenkant optimalų ($t + 1$) žingsniui (dienai) portfelį. Jo efektyvumas, t. y. priimto sprendimo efektyvumas, paaiškėja pasirodžius realiems ($t + 1$) dienos duomenims. Savo ruožtu ($t + 1$) dienos duomenys tampa baziniais prognozavimo duomenimis, ir $[2, (t + 1)]$ intervalo dienų duomenų pagrindu prognozuojame ($t + 2$) dienos valiutų kursų galimų reikšmių tikimybės skirstinį. Taip vienos dienos žingsnio būdu buvo „nukeliuota“ nuo 2007 01 02 iki 2009 05 09 (žr. lentelę). Tiesa, 40 pirmųjų šio laikotarpio dienų buvo naudojamos kaip pradinė prognozavimo bazė, o pirmoji diena, kuriai buvo įvertintas valiutų kursų reikšmių galimybių tikimybės skirstinys, buvo 2007 02 12. Taip procesas buvo kartojamas iki 2009 05 09. Šios prognozės ir koreliacinio ryšio tarp paskirų valiutų kursų prognozės buvo naudojamos portfeliui rebalansuoti arba tiesiog parinkti optimalų hipotetinį modelį tą dieną. Istorinių ir hipotetinių (prognostinių) duomenų tikėtiniausios reikšmės pateiktos lentelėje.

Lentelė. Istorinių (*H*) ir prognozuojamų (*F*) rodiklių sugretinimas: valiūtų kursai FOREX biržoje

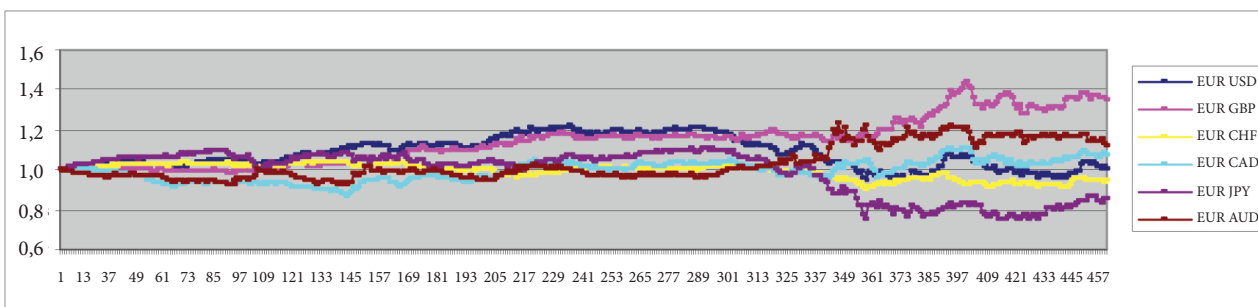
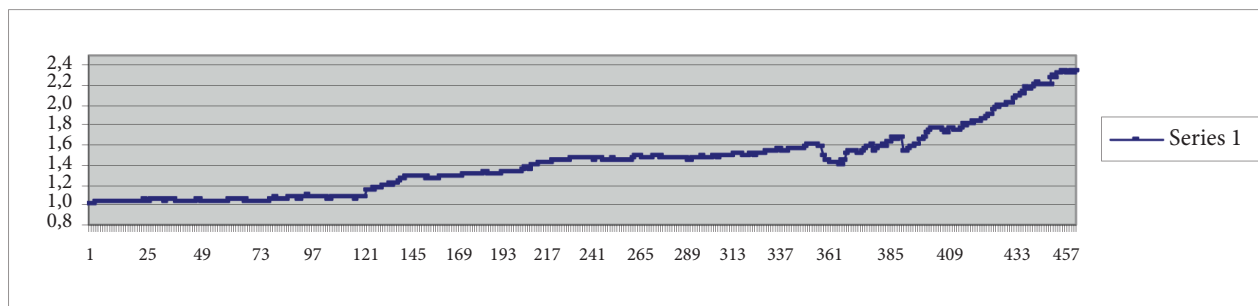
Table. Historic (*H*) and forecasted (*F*) data comparison in Foreign Exchange market

Istoriniai ir prognozuojami rodikliai	Valiūtų kursai											
	USD/EUR		USD/GBP		USD/CHF		EUR/CAD		USD/AUD		USD/JPY	
Dienos	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>F</i>	<i>H</i>
1	–	0,75347	–	0,5067	–	1,2134	–	1,1654	–	1,3319	–	118,83
2	–	0,76441	–	0,5147	–	1,2327	–	1,1773	–	1,3358	–	119,03
3	–	0,76917	–	0,5184	–	1,2358	–	1,1721	–	1,3168	–	118,66
...
40	–	0,7614	–	0,5186	–	1,2274	–	1,1800	–	1,2870	–	117,16
41	0,7633	0,7624	0,5186	0,5176	1,2346	1,2342	1,1732	1,1721	1,2736	1,2832	115,64	118,22
42	0,7596	0,7579	0,5070	0,5186	1,2301	1,2181	1,1704	1,1746	1,2474	1,2807	114,50	116,19
43	0,7573	0,7567	0,5150	0,5170	1,2242	1,2180	1,1714	1,1763	1,2767	1,2721	115,57	117,07
...
496	0,7415	0,73233	0,6994	0,6896	1,1320	1,1232	1,2447	1,2402	1,4559	1,4535	98,46	94,52
497	0,7107	0,73632	0,6909	0,6914	1,0893	1,1276	1,2174	1,2375	1,4149	1,4554	96,48	95,78
498	0,7298	0,73411	0,7051	0,6855	1,0753	1,1247	1,2416	1,2217	1,3938	1,4194	96,57	97,06
499	0,7294	0,74184	0,7023	0,6796	1,1456	1,1303	1,2273	1,2268	1,4259	1,4292	108,08	98,31
500	0,7389	0,73687	0,6805	0,6867	1,1409	1,1216	1,2372	1,2289	1,4155	1,4303	99,41	97,76
501	0,7300	0,73948	0,6861	0,6913	1,1298	1,1271	1,2177	1,2294	1,4434	1,4239	95,45	98,73
502	0,7357	0,75211	0,7071	0,6992	1,1534	1,1435	1,2211	1,2370	1,4309	1,4432	97,83	97,92
503	0,7629	0,75381	0,7085	0,6998	1,2061	1,1451	1,2346	1,2381	1,4653	1,4458	96,20	98,18
504	0,7725	0,75873	0,7153	0,7017	1,1935	1,1509	1,2509	1,2614	1,4765	1,4705	98,38	97,45
505	0,7532	0,75512	0,6955	0,6967	1,1416	1,1385	1,2593	1,2609	1,4697	1,4452	96,22	98,99
506	0,7483	0,75552	0,6919	0,6912	1,1268	1,1458	1,2666	1,2574	1,4492	1,4298	99,39	98,66
507	0,7415	0,73233	0,6994	0,6896	1,1320	1,1232	1,2447	1,2402	1,4559	1,4535	98,46	94,52
Krypties sutapimų skaičius	269(467)		241(467)		243(467)		256(467)		234(467)		269(467)	

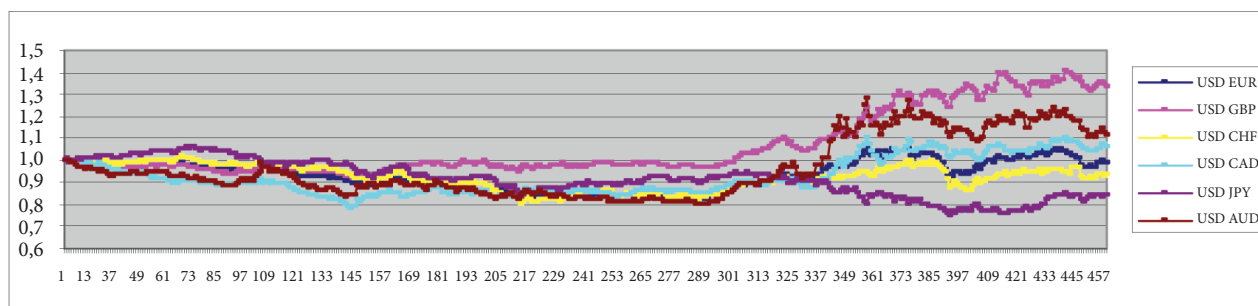
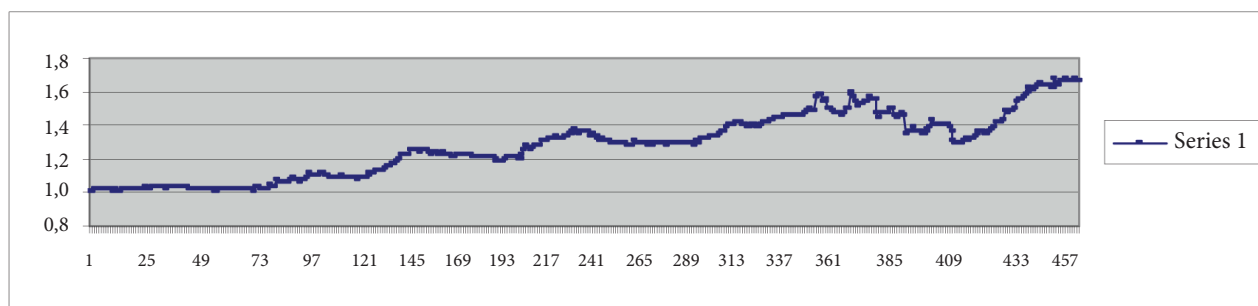
3. Glaustas eksperimentinių skaičiavimų rezultatų pristatymas

Naudojant (1) formulę gauti atskirų valiūtų kursų galimybių tikimybės skirstiniai, kaip ir kiti prognozuojami rodikliai, taip pat ir lentelėje pateiktos labiausiai tikėtinos prognozuojamų skirstinių reikšmės leido sudaryti efektyvias zonas kiekvienai iš prognozuojamų dienų (žingsnių). Pagal su-

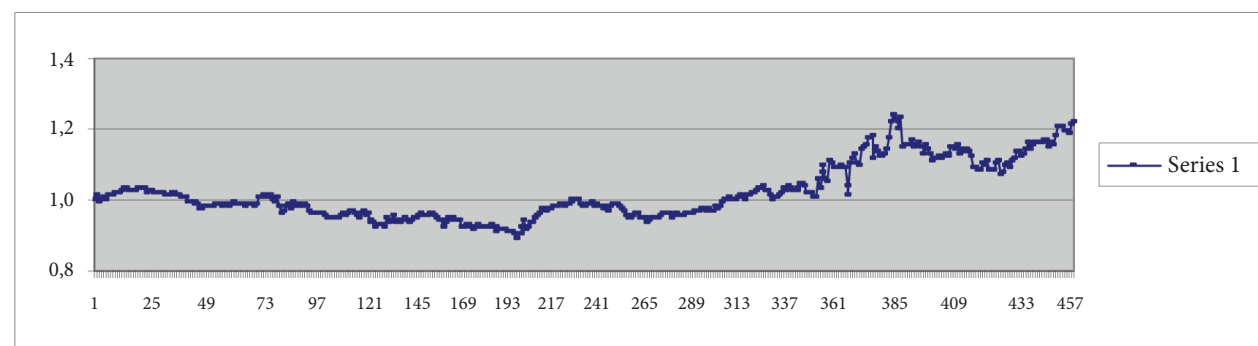
formuotas naudingumo funkcijas buvo nustatomas duotu momentu turimos struktūros pakeitimas optimalia (atsižvelgiant į prognozes) struktūra. Realiai susiklostantys valiūtų kursai lėmė sprendimų efektus, kurie pateikti 3 pav.

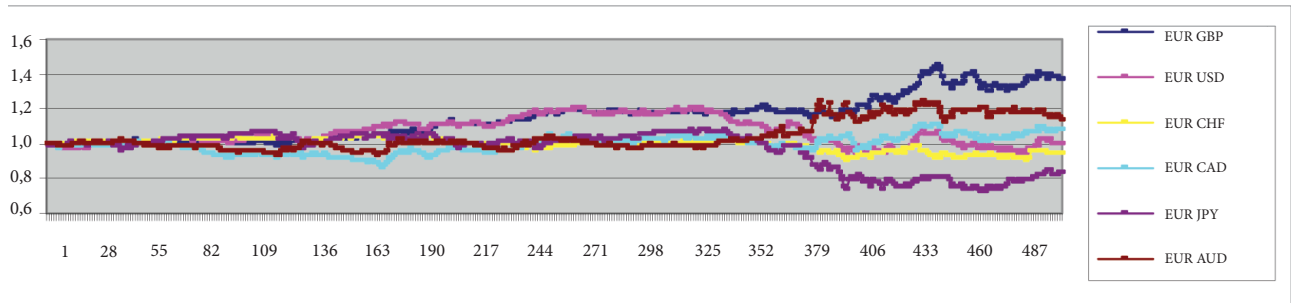


a) EUR USD

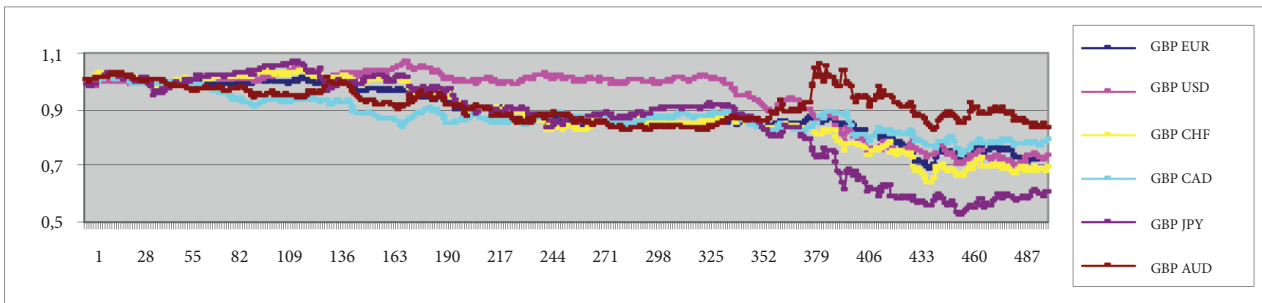
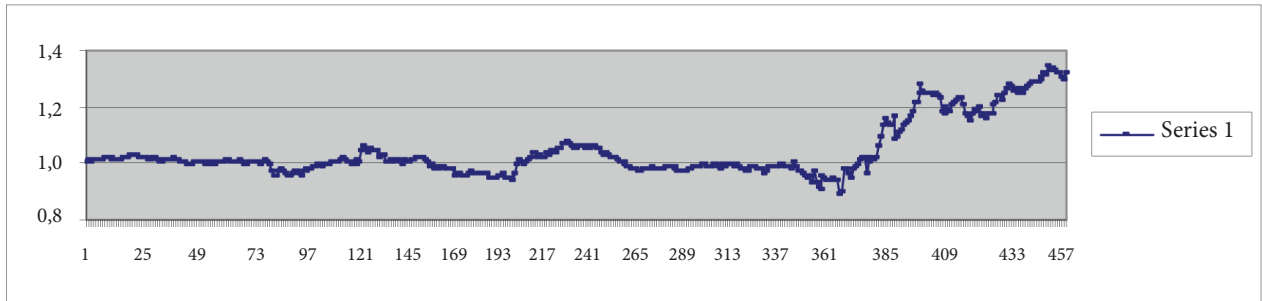


b) USD EUR

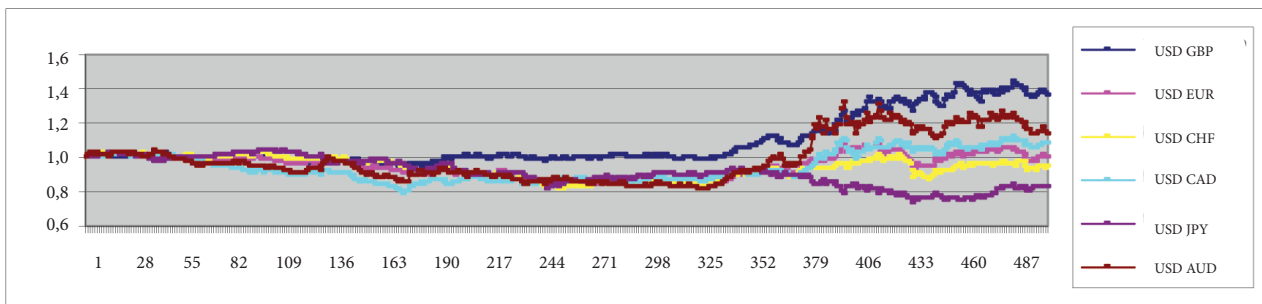
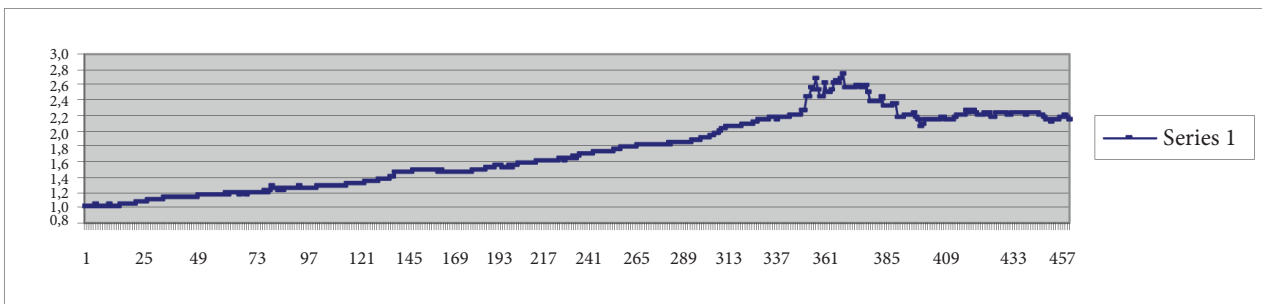




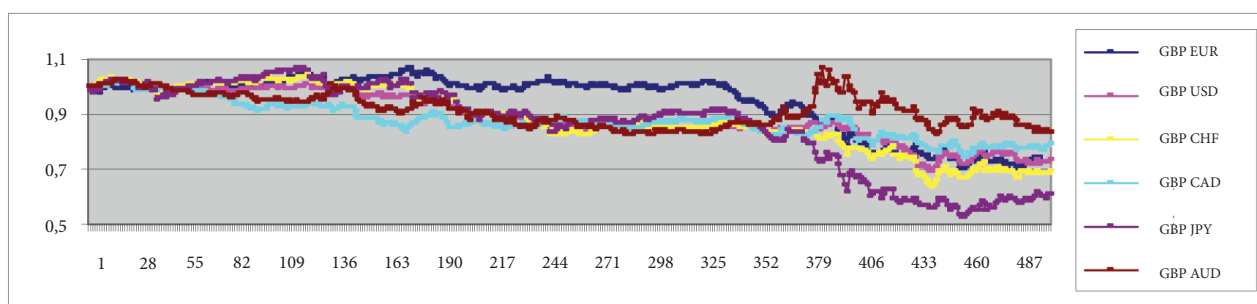
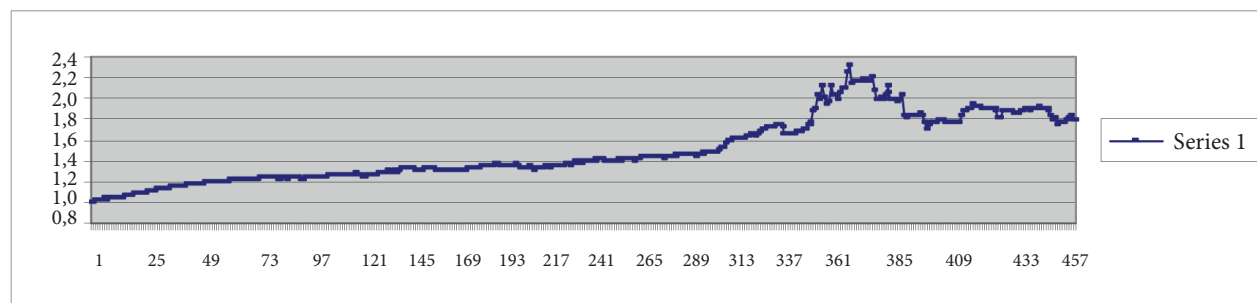
c) EUR GBP



d) GBP EUR



e) USD GBP



f) GBP USD

3 pav. Eksperimentinių skaičiavimų rezultatai

Fig. 3. Experimental data results

3 pav. a–f sekcijų viršutiniuose blokuose pateikti skaičiavimai apie investuoto kapitalo augimą per visą nagrinėjamą laikotarpį, o apatiniuose blokuose matome atitinkamų kursų augimą, t. y. investuoto kapitalo augimą, jeigu jis būtų investuotas į vieną iš minimų valiutų.

Primename, kad rebalansavimo sąnaudos buvo 0,0003 dalis nuo perkamų ar parduodamų valiutos apimčių. Tai sudarė apie 30 % metinių išmokų nuo rinkoje investuoto kapitalo ir apie 60 % nuo investuoto kapitalo prieaugio.

Kaip matome iš 3 pav. a–f sekcijas apimančių blokų, jeigu pasirinkta kozirinė valiuta būtų investuota į bet kurią iš likusių, tai daugeliu atvejų investuoto kapitalo nominaliosios vertės praradimai būtų labai dideli ir tik EUR GBP poros atveju galėjo susidaryti nedidelė išimtis.

4. Pasiūlymai ir išvados

1. Autorių patikslintas, t. y. dvigubo kozirio, modelis buvo taikytas eksperimentiniams investavimo valiutų rinkoje FOREX ir parodė jo potencialias galimybes generuoti efektyvių investavimo sprendimus ekonominės krizės sąlygomis.

2. Ypač svarbiu modelio sprendimų efektyvumo garantu yra prognozavimo sistemos galimybė adekvačiai aprašyti valiutų kursų kitimo kryptis.

3. Eksperimentiniai investavimo scenarijai paliudijo, kad noras maksimaliai didinti konkrečios valiutos nomi-

naliąją vertę dažnai reikalauja netgi tokių nestandartinių sprendimų, kai portfelio pagrindiniais aktyvais turi būti parinktos valiutos, nepriklausančios valiutų ir kozirių porai.

4. Patikimumo ar garantijos sąvokų ir indikatorių įtraukimas į galimybių rinkoje aprašymą suteikia papildomų galimybių investuotojui, formuojančiam savo investavimo strategijas.

Literatūra

- Browne, S. 1999. Beating a moving target: optimal portfolio strategies for outperforming a stochastic, *Finance and Stochastic* 3: 275–294. doi:10.1007/s007800050063.
- Markowitz, H. M. 1952. Portfolio selection, *Journal of Finance* 7(1): 77–91. doi:10.2307/2975974.
- Rutkauskas, A. V. 2005. The double-trump decision management model in global exchange, *Ekonomika. Mokslo darbai* [Economics. Science works] 72: 84–104.
- Rutkauskas, A. V. 2008. On the sustainability of regional competitiveness development considering risk, *Technological and Economic Development of Economy* 14(1): 89–99. doi:10.3846/2029-0187.2008.14.89-99.
- Rutkauskas, A. V.; Miečinskienė, A.; Stasytytė, V. 2008. Investment decisions modelling along sustainable development concept on financial markets, *Technological and Economic Development of Economy* 14(3): 417–427. doi:10.3846/1392-8619.2008.14.417-427.

Rutkauskas, A. V.; Stasytytė, V. 2006. The double trump portfolio as the core of sustainable decision making strategy in currency markets, in *The 10th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics*. Orlando, Florida, July 16–19, 57–62.

Rutkauskas, A. V.; Stankevičienė, J. 2003. Formation of an investment portfolio adequate for stochasticity of profit possibilities, *Journal of Business Economics and Management* 4(1): 3–12.

Vaughan, E. J. 1997. *Risk Management*. New York: John Wiley and Sons, Inc. 812 p.

Aleksandras Vytautas RUTKAUSKAS. Doctor Habil, Professor, the Head of the Faculty of Business Management, Vilnius Gediminas Technical University. The author of more than 200 publications. Research interests: capital and exchange markets, sustainable investment strategies development, regional development.

Donatas VALIULIS. PhD student at Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Department of Finance Engineering. Research interests: foreign exchange markets, stock prices and currency exchange rates forecasting.