



## RIZIKOS SAMPRATOS FORMAVIMOSI YPATUMAI

Aleksandras Vytautas Rutkauskas<sup>1</sup>, Viktorija Stasytytė<sup>2</sup>

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva*  
*El. paštas: <sup>1</sup>ar@vgtu.lt; <sup>2</sup>viktorija.stasytyte@vgtu.lt*

*Įteikta 2010-11-18; priimta 2011-02-26*

**Santrauka.** Straipsnyje nagrinėjama rizikos koncepcijos esmė socialinių mokslų kontekste, ypač akcentuojant rizikos turinį investicijų moksle. Pateikiamas ir analizuojamas klasikinis rizikos bei neapibrėžtumo sąvokų atskyrimas, atskleidžiamas rizikos ryšys su patikimumu (garantija). Nagrinėjami įvairūs galimi rizikos matai ir paaiškinama, kuo turi pasižymėti konstruktyvus rizikos matas. Remiantis išanalizuotais mokslininkų požiūriais, formuojamas rizikos kaip netekties dydžio subjektui apibrėžimas. Aprašant galimą netektį naudojant tikimybių skirstinį, siūloma netektį matuoti pasiskirstymo funkcija, o tikimybės skirstinio parametrus vaizduoti kaip stochastinius dydžius.

**Reikšminiai žodžiai:** rizika, neapibrėžtumas, pasitikėjimas, patikimumas (garantija), tikimybės skirstinys, netektis.

## PECULIARITIES OF RISK CONCEPT FORMATION

Aleksandras Vytautas Rutkauskas<sup>1</sup>, Viktorija Stasytytė<sup>2</sup>

*Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania*  
*E-mails: <sup>1</sup>ar@vgtu.lt; <sup>2</sup>viktorija.stasytyte@vgtu.lt*

*Received 18 November 2010; accepted 26 February 2011*

**Abstract.** The paper analyses the essence of risk concept in the context of social sciences, focusing on risk contents in investment science. The classic distinction between risk and uncertainty concepts is presented; the relation of risk with reliability (guarantee) is disclosed. Various possible measures of risk are also analysed, providing the features a coherent risk measure should possess. After thorough investigation of various scientists' points of view, a definition of risk as an extent of loss for the subject is being proposed. While describing possible loss with the help of probability distribution, an accumulated distribution function is proposed for measuring and expressing the extent of loss, presenting the parameters of probability distribution as stochastic values.

**Keywords:** risk, uncertainty, trust, reliability (guarantee), probability distribution, loss.

**JEL Classification:** C15, D81, G17, G32.

## 1. Įvadas

Rizikos sąvoka vartojama gan dažnai, todėl būtina siekti šios sąvokos konstruktyvumo, svarbu ne tik išnagrinėti rizikos apibrėžimus, vartojamus įvairiuose moksliniuose darbuose, siekiant suprasti komplikuotos padėties esmę – rizika skirtingose srityse suprantama kitaip. Šiame straipsnyje aptartas socialinių mokslų srityje taikomos rizikos turinys, remiantis atliktais tyrimais, ypač akcentuojant rizikos suvokimą investicijų moksle.

Iš esmės rizika yra daugiafunkcė sąvoka, vartojama įvairiais aspektais įvairiuose kontekstuose (van Brunschot 2009). Yra sukurtos atskiros sociologinės rizikos teorijos, analizuojančios rizikos suvokimą (Balžeikienė 2009). Norint iliustruoti, kaip plačiai taikoma rizikos sąvoka, galima remtis French ir Liang (1993) pasakymu, kad „rizika yra pernelyg dažnai vartojamas žodis; iš tikrųjų jis vartojamas tokia daugybe prasmų, kad faktiškai tampa bereikšmis“.

Straipsnyje atliekamo tyrimo tikslas – atskleisti rizikos sampratos esmę investicijų mokslo kontekste. Tyrimo objektas – rizika ir jos kiekybiniai matai. Atliekant tyrimą buvo taikomi mokslinės literatūros sisteminės, lyginamosios ir loginės analizės metodai.

## 2. Rizikos suvokimas per neapibrėžtį ir pasitikėjimą

Kai kuriose kalbose, taip pat ir anglų kalboje, žodžio *rizika* vartojimas sietinas su neigiamu rezultatu, nors rizikingi veiksmai gali duoti ir teigiamą rezultatą. Yra įvairių riziką sukeliančių veiksmų grupavimo būdų. Paprastai rizikingi veiksmai skirstomi pagal šiuos kriterijus:

- patirtų nuostolių ar gautos naudos pobūdį (finansiniai, socialiniai, fiziniai ir t. t.);
- su rizika susietų nuostolių ar naudos laipsnį (loterijos bilieto įsigijimas, lošimas kazino);
- įtaką, nesaugumą (atliekančius rizikingus veiksmus asmenis gali veikti ir kitos rizikos) (van Brunschot 2009).

Van Brunschot (2009) sieja riziką su būsimų įvykių – teigiamų, neigiamų ar mišrių – galimybėmis, nors dažniausiai ši sąvoka turi negatyvų atspalvį. Be to, kasdienis šios sąvokos vartojimas sumažino jos orientaciją į ateitį, ir vietoj prigimtinės rizikos paskirties – ateities galimybių nusakymo – ši sąvoka vartojama nepalankiai padėčiai dabartyje apibūdinti.

Žymiausiuose žodynuose rizika apibrėžiama kaip „pavojaus, praradimo, sužeidimo arba kitų neigiamų pasekmių šansas arba galimybė“ (Thompson 1996) arba konkrečiai investicijų valdymo srityje kaip „galimybė investicijai (akcijai arba prekei) prarasti savo vertę“ (Webster Dictionary).

Rejda (2008) teigia, kad nėra bendro rizikos apibrėžimo, tačiau tradiciškai rizika siejama su neapibrėžtumu. Autorius pateikia tokį apibrėžimą: „Rizika – tai neapibrėžtumas, susijęs su netekties įvykiu“, tačiau ir kitaip nusako riziką:

1. Ateities rezultatų kintamumas.
2. Netekties galimybė.
3. Neigiamo nukrypimo galimybė nuo laukiamo (tikėtinojo) rezultato.
4. Galimų rezultatų nepastovumas, susiformavęs konkrečioje situacijoje.
5. Galimybė jautriam subjektui patirti netektį.

Rejda taip pat siūlo skirti riziką (konkrečiai – objektyvią riziką) nuo netekties galimybės. Netekties galimybė – tai tikimybė, kad įvykis, sukeliantis netektį, įvyks. Objektyvi rizika – tai sąlyginis patirtos netekties nukrypimas nuo lauktinios netekties.

Tačiau bene svarbiausią indėlį į rizikos koncepcijos tyrimą socialiniuose moksluose įnešė Frank Knight (1921), savo knygoje „Rizika, neapibrėžtumas ir pelnas“ („Risk, Uncertainty and Profit“) atskirai apibrėžęs riziką ir neapibrėžtumą, išryškinęs skirtumus tarp šių sąvokų ir netgi pateikęs jas kaip priešingybes. Skirtumas tarp jų apibūdinamas tuo, kad kuo labiau artėjama nuo rizikos prie neapibrėžtumo, tuo sunkiau apibrėžti stochastinius dydžius ir nusakyti galimų rezultatų tikimybes. Plačią diskusiją apie riziką ekonomikoje, remdamasis Knight ir kitų mokslininkų teiginiais, išplėtojo Taylor (2003).

Paskatinti diskusijos apie riziką mokslo srityje pradininko Knight (1921) minčių, Luce ir Raiffa (1957) išgrynina naudingą rizikos apibrėžimą sprendimų priėmimo srityje, išskirdami tris sprendimų priėmimo rūšis:

1. *Determinuotumas*, kai kiekvienas veiksmas nuolatos duoda konkrečių rezultatų.
2. *Rizika*, kai kiekvienas veiksmas duoda vieną iš aibės galimų konkrečių rezultatų ir kai žinoma kiekvieno galimo rezultato tikimybė.
3. *Neapibrėžtumas*, kai veiksmai gali sukelti daug pasekmių, bet tų pasekmių tikimybės nėra žinomos.

Su pateiktu rizikos ir neapibrėžtumo atskyrimu sutinka ir Riabacke (2006), ir Anderson *et al.* (2009).

Taigi rizikos sąvokos nagrinėjimas neatsiejamas nuo neapibrėžtumo sąvokos. Neapibrėžtumo įtaka investicijoms dažnai nagrinėjama mokslinėje literatūroje (Nakamura 1999; Saltari, Ticchi 2007; Bo, Sterken 2007). Pastaruoju metu atsiskleidžia vis naujesnių aspektų šiuo klausimu, tačiau daugiausia randama mokslinių pagrindimų, kad neapibrėžtumas turi neigiamą įtaką investicijoms. Tokios nuomonės laikosi autoriai, savo tyrimuose darantys prielaidą, kad investuotojai yra neutralūs rizikos požiūriu.

Duxbury ir Summers (2004) savo straipsnyje siekia atsakyti į klausimą – ar investuotojai, suvokdami riziką, vengia nepastovumo (išreikšto dispersijos pavidalu) ar netekčių ir nustato, kad jie vengia netekčių. Straipsnio autoriai, remdamiesi tyrimu, daro išvadą, kad investuotojai linkę prisiimti didesnę riziką (dispersiją) krintančiose rinkose (kuriose netekties tikimybė yra didelė ir labiausiai tikėtina pelningumo reikšmė yra neigiamoji), nes investuotojai geriau sutiktų

lošti negu gauti „užtikrintą“ nuostolį (didelė neigiamo pelningumo tikimybė). Kylančiose rinkose (kuriose netekties tikimybė yra maža ir labiausiai tikėtina pelningumo reikšmė yra teigiama), atvirkščiai, netekties vengimo savybė pataria investuotojams vengti rizikos (dispersijos) ir geriau gauti užtikrintą pelną (didelė teigiamo pelningumo tikimybė). Straipsnio autoriai daro išvadą, kad norint tiksliau ištirti rizikos ir pelningumo santykį, reikia atskirai analizuoti kylančias ir krintančias rinkas.

Tiesa, norint išvengti maišaties tarp netekties ir nepastovumo sąvokų, vertinant investuotojo požiūrį į riziką, reikia suvokti, kad teikiamas rizikos apibrėžimas kaip netekties (nuostolio, praradimo ar pan.) galimybė (tikimybė) turi būti suprantamas kaip netekties galimybių tikimybės skirstinys. Taigi tiek praradimo mastai ir matas, tiek jų galimybės (tikimybės) tiesiog įeina į rizikos dimensiją. Dar daugiau, rizikos analizės metodai turėtų būti orientuoti į praradimo masto ir tikimybės subendramatinimą ar tiesiog įvertinimą, pavyzdžiui, koku mastu turėtų sumažėti tikimybė, kai tampa aišku, kad nuostolio dydis turėtų padvigubėti ir kad investuotojo reakcija į tai nesikeistų.

Investuotojo reakcija į galimą nepastovumą – tai ne *a priori* aptiktos informacijos išdava, o patirtimi paliudytas faktas, kad galutinis investicijos rezultatas priklauso nuo investicinio proceso valdymo sėkmės, kuriai didesnio nepastovumo atveju reikalingos didesnės sąnaudos.

Anderson *et al.* (2009), laikydamiesi nuostatos, kad rizika reiškia situaciją, kai rezultatas nėra žinomas, bet galimų netekčių tikimybės skirstinys yra žinomas, o neapibrėžtumas reiškia, kad nei rezultatas, nei tikimybės skirstinys nėra žinomi, tyrė atskirai rizikos ir neapibrėžtumo įtaką pelningumui ir nustatė, kad neapibrėžtumas labiau veikia portfelio grąžą nei rizika. Autoriai aiškina abiejų šių savybių priskyrimą akcijų kainų prieaugiams tuo, kad akcijų kainų grąžos yra rizikingos, nes nukrypsta nuo sąlyginių vidurkių, ir yra neapibrėžtos, nes jų tikrieji sąlyginiai vidurkiai nėra žinomi. Empiriškai jie tapatina riziką su nepastovumu, o neapibrėžtumą – su profesionalių prognozuotojų (investuotojų) vidutinės grąžos prognozių skirtumais. Straipsnyje atliktame tyrime teigiama, kad tebevyksta mokslininkų trečiojo investicinio portfelio parametro paieškos, ir trys parametrai integruotai vis dar nenagrinėjami. Neapibrėžtumo kaip trečio parametro pasirinkimą galima vertinti kaip pagal prasmę panašų į patikimumo parametras, nes neapibrėžtumas yra atvirkščiai proporcingas patikimumui dėl to, kad yra priešingas tiksliai apibrėžtai situacijai arba tam tikrai garantijai.

Šalia rizikos ir neapibrėžtumo, nagrinėjant investicinius procesus, minimas ir pasitikėjimas (angl. *trust*), kuris, Olsen (2008) nuomone, stipriai veikia suvokiamą investicijų riziką ir kinta atvirkščiai proporcingai suvokiamai rizikai. Pasitikėjimas yra labai svarbus priimant sprendimus. Būtent pasitikėjimas verčia investuotojus aukoti turimą turtą mai-

nais už neapibrėžtą finansinę naudą ateityje. Praktiškai kiekviename komerciniame sandoryje yra pasitikėjimo elementas.

Pasitikėjimas buvo plačiai nagrinėjamas tiek socialinių mokslų, tiek filosofiniu požiūriu. Nors dar nėra galutinio susitarimo dėl pasitikėjimo prigimties ir pobūdžio, jau aišku, kad jis paremtas pažinimo ir emocinėmis savybėmis. Pakankamai tinkamas pasitikėjimo apibrėžimas galėtų būti toks: „Pasitikėjimas – pozityvi emocinė būseną, paremta užtikrintais lūkesčiais ir pasiryžimu pažeidžiamumui“ (Olsen 2008). Rousseau ir Sitkin (1998) siūlo kiek platesnį pasitikėjimo apibrėžimą: „Pasitikėjimas – psichologinė būseną, apimanti ketinimą prisiimti pažeidžiamumą dėl pozityvių lūkesčių, susijusių su kitų žmonių ketinimais ir elgsena“.

Pasitikėjimas pirmiausia yra sociologinė sąvoka, kadangi ji nebūtų reikalinga, jei pasaulyje egzistuotų tik vienas žmogus, arba jei visi žmonės būtų visažiniai iki galo apibrėžtoje visatoje. Plačiąja prasme pasitikėjimas – tai žmogaus sukurta priemonė, skirta sumažinti socialinių santykių sudėtingumui ir gyvenimo neapibrėžtumui (Olsen 2008).

Kaip jau buvo minėta, pasitikėjimas būna pažinimo ir emocinis, ir kiekvieno iš tų komponentų įtaka priklauso nuo situacijos. Įgyti pasitikėjimą yra daug sudėtingiau negu jį sugriauti, ir negatyvi, pasitikėjimą žlugdanti patirtis įsimenama daug stipriau negu pozityvi (Koller 1998; Slovic 2000). To priežastis yra „nuostolių vengimas“ (angl. *Loss Aversion*) – didesnis žmonių jautrumas nuostoliams negu pelnui (Tversky, Kahneman 1992), arba, kitaip tariant, elgsena, kuria stengiamasi išvengti situacijų, kai nepasiekiamas užsibrėžtas tikslas. Nuostolių vengimas turi evoliucines šaknis, kadangi tokia elgsena padidina išlikimo galimybes.

Olsen kritikuoja finansų ir bihevioristinės ekonomikos mokslininkus už tai, kad jie nevartoja pasitikėjimo sąvokos finansų teorijoje ir stengiasi kiek įmanoma aproksimuoti neapibrėžtą ateitį. Jis teigia, jog dažnai pasitikėjimo sąvoka pakeičiama tikimybinės rizikos sąvoka, kur galimų realizacijų ateityje tikimybių skirstiniai yra žinomi, ir kad tokiu būdu stengiamasi išvengti emocijų, lydinčių žmogaus neapibrėžtumo jausmą. Tačiau, tikėtina, kad tokia autoriaus nuomonė yra diskutuotina, nes ateities galimybių tikimybės skirstiniai ne visada žinomi, o jeigu ir žinomi, tai investuotojui neužtenka žinoti skirstinio vidurkio ar kokio nors kito parametro, o reikia žinoti kiekvienos galimybės patikimumą – tik tuomet jis pasitiks priimamu sprendimu.

Taigi, remiantis Olsen (2008), tradiciniai finansų modeliai netinkamai tapatina pasitikėjimą su tikimybe arba iš viso jo nenagrinėja. Tačiau suvokimas, kad visus išvardytus pasitikėjimo bruožus turi ne tikimybės parametras, bet patikimumo parametras, t. y. tikimybė, kad galimybės realizacija ateityje bus ne mažesnė kaip tam tikra nustatyta reikšmė, labai gerai įtraukia visus su pasitikėjimu susijusius aspektus

į investicinių sprendimų priėmimą. Patikimumo sąvokos finansų srityje esmė jau plačiai išnagrinėta mokslininkų darbuose (Rutkauskas 2006, 2008; Rutkauskas, Stasytytė, Borisova 2009).

### 3. Rizikos matavimas

Analizuojant rizikos matavimo ištakas, verta pradėti nuo Markowitzo (1952), pasiūliusio matuoti riziką kaip svyravimą apie investicinės grąžos tikimybių skirstinio vidurkį, išreikštą dispersija (standartiniu nuokrypiu), nes prieš Markowitzą atskiro rizikos mato nebuvo naudojama, o rizika buvo suprantama kaip tikėtinos grąžos korekcijos veiksnys. Tačiau dispersija gali būti naudojama rizikai matuoti tik esant simetriniams tikimybių skirstiniams.

Vėliau buvo nustatyta atsitiktinių dydžių klasė, kuriai tiesinė koreliacija gali būti naudojama kaip priklausomybės matas (Cambanis *et al.* 1981). Tai elipsinių tikimybės skirstinių klasė. Taigi Markowitzo modelis tinka tik elipsiniams skirstiniams, pvz., normaliesiems arba  $T^2$  skirstiniams su baigtine dispersija. Tačiau simetriniai skirstiniai nebūtinai yra elipsiniai.

6-ajame dešimtmetyje buvo įvesta betos ( $\beta$ ) sąvoka. Betos atsiradimą lėmė tai, kad vidurkio-dispersijos modelis buvo laikomas pernelyg sudėtingu, taip pat trūko duomenų norint apskaičiuoti dispersijos-kovariacijos matricą. Tačiau vystantis technologijoms išvardytos problemos tapo lengvai sprendžiamos ir betos užleido vietą užbaigtiems dispersijos-kovariacijos modeliams valdant investicijas (Szego 2002).

Vis dėlto tiesinės priklausomybės matas tarp kiekvieno aktyvo grąžos ir rinkos grąžos –  $\beta$  – lėmė pagrindinių kainų nustatymo modelių formavimąsi – kapitalo aktyvų įkainojimo modelio (angl. *Capital Assets Pricing Model*, CAPM) ir arbitražo įkainojimo teorijos (angl. *Arbitrage Pricing Theory*, APT). Šie modeliai, nors ir gali būti plačiau taikomi apimant ir „ilgųjų uodegų“ skirstinius, vis dėlto buvo sukurti „normaliniame pasaulyje“, tad taikant juos kasdienėse situacijose būdavo priimami neteisingi sprendimai. Markowitzo modelis buvo netinkamai pritaikytas daugelyje situacijų, kuriose rizika negali būti apibrėžta taikant dispersiją, priklausomybė neišmatuojama tiesinės koreliacijos koeficientu, o naudingumo funkcija nekvadratinė. Konservatyvus požiūris tarp mokslininkų į šios problemos sprendimą vyravo ilgą laiką, ir netgi dabar, pasirodant vis daugiau argumentų, kad jis klaidingas, apie novatoriškas, nors ir gan logiškas tiesas, rašoma vis dar atsargiai (Szego 2002).

1994 m. pasirodė VaR sąvoka – vertė, atsižvelgiant į riziką (angl. *Value at Risk*), tačiau pirmą kartą plačiausiai šio rizikos matmens metodologija buvo pateikta J. P. Morgan (1996) leidinyje „RiskMetrics“. Čia VaR apibrėžiama kaip maksimalus galimas portfelio vertės pokytis su tam tikra tikimybe per nustatytą laikotarpį. Taip pat VaR esmę galima nesunkiai paaiškinti pasitelkiant du paprastus klausimus, į kuriuos ji siekia atsakyti:

1. Kiek individas gali tikėtis prarasti per dieną, savaitę, metus, esant duotajai tikimybei?

2. Koks yra rizikingos investicijos vertės procentas?

Kitai tariant, esant nustatytam laikotarpiui ir tikimybės lygiui  $k$ ,  $0 < k < 1$ ,  $VaR_k$  yra maksimalus nuostolis per nustatytą laikotarpį su tikimybe  $k$ , o nuostolio, didesnio už  $VaR_k$ , tikimybė yra  $1-k$ . Nors iš pirmo žvilgsnio VaR gali atrodyti kaip labai tinkamas rizikos matas, Szego (2002) kritikuoja ir jį.

Mokslininkas atkartoja Artzner *et al.* (1999) išvadą, kad rizikos matas turi atitikti šias savybes:

1. Teigiamas homogeniškumas (angl. *Positive Homogeneity*).
2. Subadityvumas (angl. *Subadditivity*).
3. Monotoniškumas (angl. *Monotonicity*).
4. Tranzityvusis invariantiškumas (angl. *Transitional Invariance*).

Jis teigia, kad VaR dažniausiai šių sąlygų netenkina ir pateikia sąrašą galimų matų, tinkančių rizikai matuoti, iš kurių galima išskirti CVaR (angl. *Conditional Value at Risk*) ir tarpusavio priklausomybės matą, paremtą kopulomis. Riziką kopulomis matavo Mendes ir Souza (2004), Bouyé *et al.* (2000).

Bet kuriuo atveju didelė literatūros dalis investicinio portfelio analizės tematika remiasi vidurkio-dispersijos modelių portfelio rizikai matuoti. Nepaisant vienintelio jo privalumo – paprastumo (naudojami tik du parametrai), svarus jo trūkumas tas, kad dispersija yra simetriškas matas. Vienodi svoriai priskiriami ir neigiamiems, ir teigiamiems nukrypimams nuo tikėtinos reikšmės, o tai reiškia, kad nepabrėžiama neigiama rizikos prasmė.

Be to, nemažai pastangų skirta ir rizikos, kaip nukrypimui tik į neigiamą pusę nuo tikėtinosios reikšmės, analizei (Roy 1952; Fishburn 1977). Buvo eksperimentuojama su tokiais rizikos matais, kaip semivariacija (angl. *Semi-Variance*), netekties tikimybė (angl. *Probability of Loss*), tikėtinoji netekties reikšmė (angl. *Expected Value of Loss*) (Veld, Veld-Merkoulova 2008). Gan korektiškas rizikos matas yra apatinis dalinis momentas (angl. *Lower Partial Moment*, LPM) (Bawa 1975; Jean 1975). Cumperayot *et al.* (2000) pateikia tokią tolydžiojo tikimybės skirstinio apatinio dalinio momento formulę, kai skirstinio galimybės  $x \in [-\infty; t]$ :

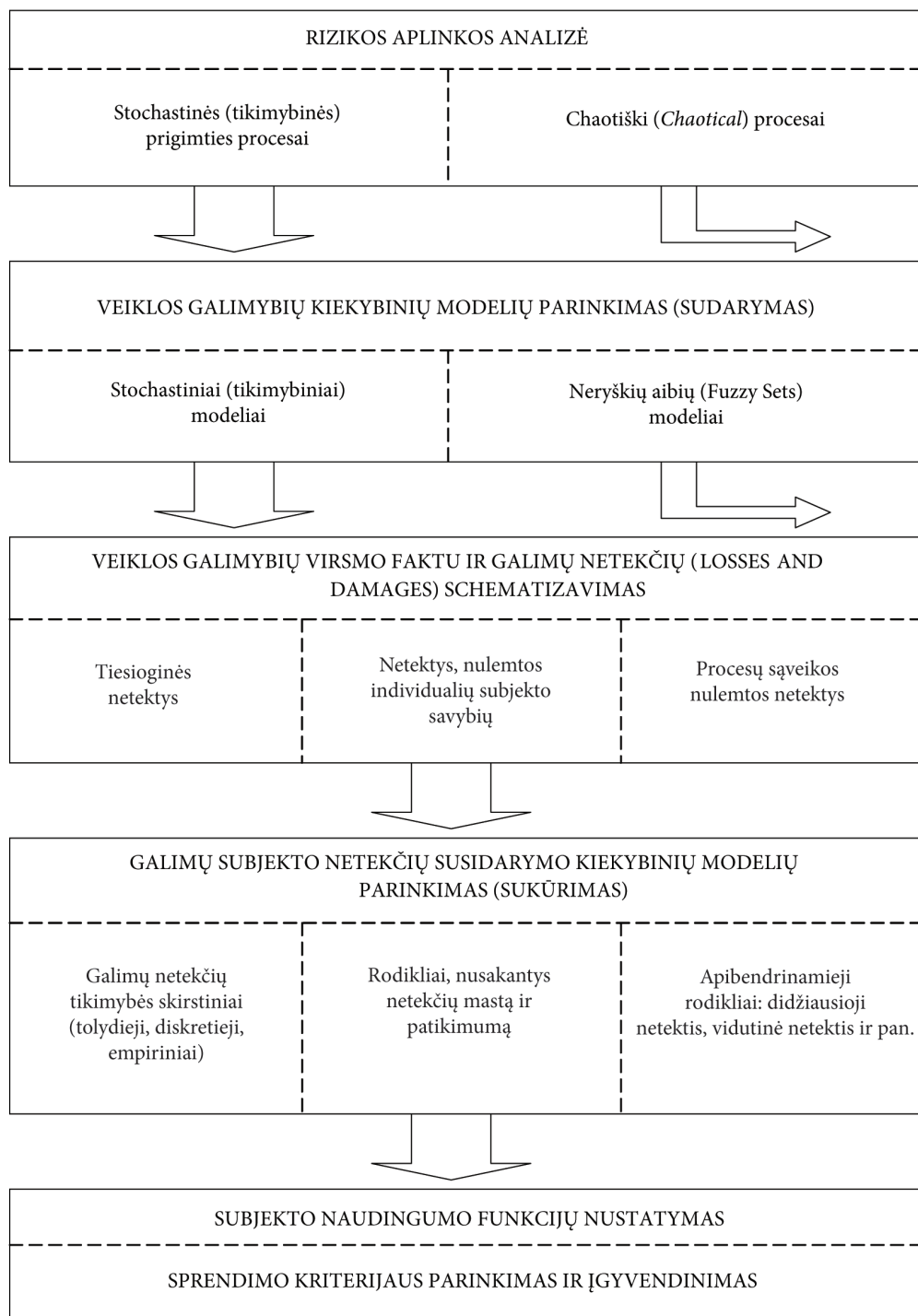
$$LPM_n^t(x) = \int_{-\infty}^t (t-x)^n dF(x), \quad (1)$$

čia  $t$  – tikslinis taškas, nuo kurio matuojami svyravimai;  $x$  – tikimybių skirstinio galimybės;  $F(x)$  – tikimybių skirstinio tankio funkcija;  $n$  – svoriai, kuriuos investuotojas priskiria svyravimams.

Unser (2000), tirdamas LPM taikymo galimybes rizikai matuoti, prieina kelias svarbias išvadas:

1. Simetrinių rizikos matų reikia atsisakyti.

2. Išeities taškas, nuo kurio matuojamos netektys, yra ne tikimybių skirstinio vidurkis, bet pradinė kaina akcijų kainų laiko eilutėje.
3. Svyravimai į teigiamą pusę nuo nustatyto išėities taško mažina suvokiamą riziką.
4. Tikimybių skirstinio forma ir skirstinio asimetriškumas turi didelę įtaką investuotojo rizikos suvokimui, ir akcijų kainų grąžos skirstiniai dažniausiai būna „smailiaviršūnės“ (angl. *Leptocurtic*) formos.



1 pav. Netekčių analizės schema stochastinėje galimybių aibėje

Fig. 1. The scheme of loss analysis in the stochastic set of possibilities

Unser nurodo tikimybės skirstinį aprašančius parametrus (angl. *Moments*) kaip galimus rizikos matus. Visų parametru įtraukimas į sprendimų priėmimą prilygsta tikėtinos naudos maksimizavimui. Tačiau siekiant supaprastinti sprendimo priėmimo procedūrą, galima apsiriboti ir keliais parametrais, jeigu tai vis dar leis pasiekti maksimalų naudingumą.

Tai, kad dispersija nėra konstruktyvus rizikos matas, įrodo ir Cox (2008). Jis pateikia teoremą, pagal kurią investuotojas, priimančias sprendimus tik pagal vidurkį ir standartinį nuokrypį, turėtų atsisakyti sprendimo galimybės, siūlančios garantuotą teigiamą grąžą be jokios rizikos, o tai jau kertasi su racionalaus investuotojo elgsena. Teoremos įrodymą papildo ir Huber (2010). Cox teigia, jog rizikos, kaip įvairių netekčių tikimybių, suvokimas yra prasmingesnis. Toks rizikos traktavimas leistų priimti efektyvesnius (pelningesnius) sprendimus, tačiau problema ta, kad žmonės, priimančias sprendimus, dažniausiai iškreipia tikimybes – pervertina mažas tikimybes ir nepakankamai įvertina dideles (Gayer 2010).

#### 4. Rizikos suvokimas ir išreiškimas per netekti

Natūralu, kad kiekvienas socialinių mokslų reiškinys susijęs su individu. Todėl nuo rizikos sąvokos nagrinėjimo, siekiant visiško jos atskleidimo, verta pereiti prie rizikos suvokimo ir jos nagrinėjimo subjekto kontekste.

Pavyzdžiui, nagrinėjant Websterio žodyno pateikiamą rizikos apibrėžimą, reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad pats aktyvas yra objektyviai egzistuojantis daiktas ar procesas ir jo vertės svyravimai jam pačiam neturi įtakos, o veikia lėšų, investuotų į tą aktyvą, vertę, kuri yra svarbi investuotojui. Taigi siekiant suformuoti konstruktyvų supratimą apie riziką, ją reikėtų nagrinėti subjekto interesų kontekste. Atsižvelgiant į čia išsakytas mintis ir prielaidas, riziką galima apibūdinti kaip netekties reikšmę subjektui ir toliau gilintis į jos koncepcijos nagrinėjimą jau būtų tokio aspekto.

Taigi pateiktas rizikos suvokimo aspektas neišvengiamai veda į būtinumą nagrinėti netekti. Netekčių analizės schema, kai galimybių aibė yra stochastinio pobūdžio, pateikta 1 pav.

Netektis, lygiai taip pat kaip ir sėkmė ar bet kokia kita galimybė, susijusi su ateitimi, kiekybiškai gali būti aprašyta taikant tikimybės skirstinį. Netekčių (rizikos) galimybių tikimybės skirstinys, kaip įprasta, yra priešingas sėkmei. Jeigu nagrinėjamas sėkmę suradusių tikimybės skirstinys, tai mažą sėkmę radusių bus gausu, tačiau nagrinėjant nelaimėlių skirstinį – didelę netekti patyrusių bus daug (2 pav.).

Nagrinėjant stochastinius (tikimybinus) dydžius ar procesus, galimybės patikimumą įprasta matuoti garantijos ar išlikimo funkcija:

$$S(x) = 1 - F(x), \quad (2)$$

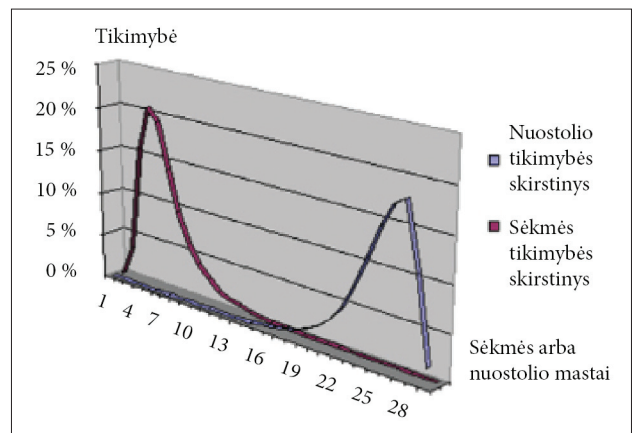
čia  $(x)$  – galimybių aibė;  $F(x)$  – galimybių aibės  $(x)$  tikimybės skirstinio pasiskirstymo funkcija (angl. *Accumulated*

*Distribution Function*);  $S(x)$  – galimybių aibės  $(x)$  tikimybės skirstinio išlikimo funkcija (angl. *Survival Function*).

Nors  $F(x) = 1 - S(x)$ , tačiau analizuojant netekčių galimybes patraukliau nagrinėti tikimybės skirstinio pasiskirstymo funkciją  $F(x) = P\{\xi < x\}$ . Ji nurodo tikimybę, kad atsitiktinė netekties realizacija bus mažesnė nei tam tikra pasirinkta reikšmė  $x$  (3 pav.).

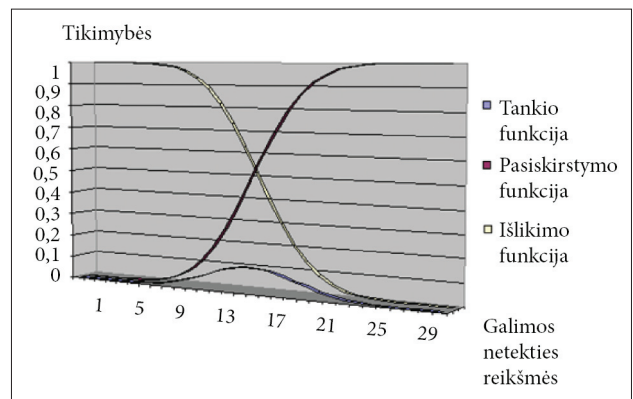
Manoma, kad tokiu būdu galima konstruktyviau kalbėti apie netekti, nes visuomet siekiama, kad netektis būtų kuo mažesnė. Nagrinėjant netekties galimybių aibę taikant išlikimo funkciją, ši funkcija mums parodytų tikimybę, kad galima netektis bus ne mažesnė (didesnė) už tam tikrą pasirinktą reikšmę  $x$ , ko iš esmės nustatyti nesiekama.

Nagrinėjant šiandienius rizikingus procesus, klostosi nuostata, kad bandymas kiekybiškai pamatuoti bet kokią veiklą, susijusią su rizika, susiduria su neapibrėžties atmainų sąranka, dažnai reikalaujančia transformuoti tyrimo metodų kanonus.



2 pav. Tipiniai mažų sėkmių ir didelių netekčių skirstiniai

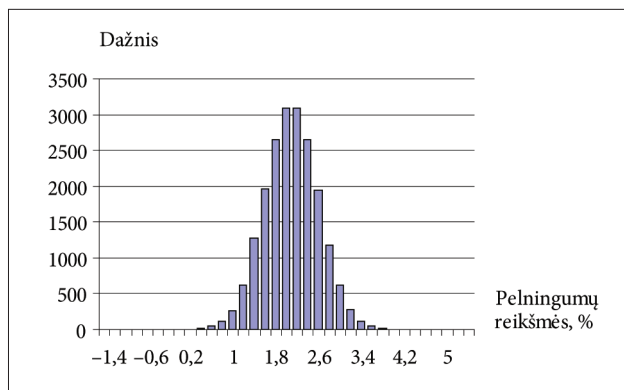
Fig. 2. Typical probability distributions of small successes and huge losses



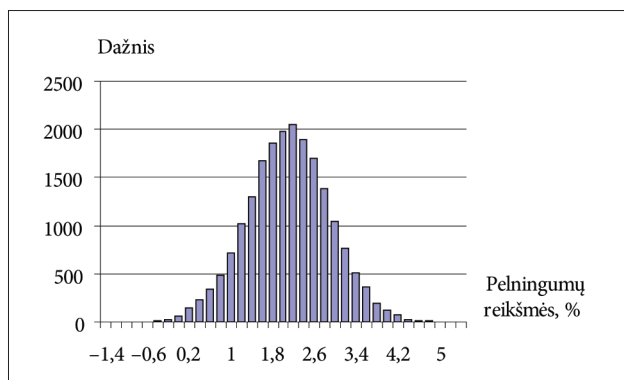
3 pav. Normaliojo atsitiktinio dydžio tankio, pasiskirstymo ir išlikimo funkcijos

Fig. 3. Density, accumulated distribution and survival functions of a Normal probability distribution

Pavyzdžiui, taikant tikimybių teorijos modelius – gali- mybių tikimybės skirstinius – tenka atsisakyti nusistovėju- sio požiūrio, kad skirstinių parametrai turėtų būti determi- nuoti dydžiai. Iš tikrųjų, padarius prielaidą, kad, pavyzdžiui, normaliojo skirstinio, kuris aproksimuojamas atsitiktinių dydžių seka  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ , vidurkis ir (arba) standartinis nuokrypis savo ruožtu taip pat yra stochastiniai dydžiai, labai pagerėja modelių aproksimacinės savybės.



a)  $N(m = 2; s = 0,5)$



b)  $N(m = N^*(m_1 = 2; s_1 = 0,6); s = N^*(m_2 = 0,5; s_2 = 0,1))$

4 pav. Paprastasis ir adaptyvusis aktyvų pelningumų tiki- mybių skirstiniai

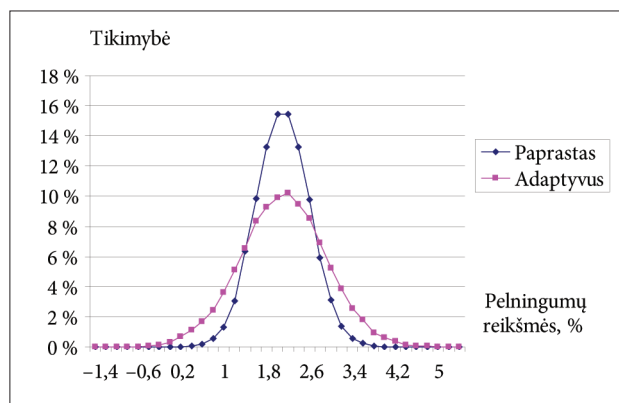
Fig. 4. Simple and adaptive probability distribution of assets' profitability

Kadangi tokiu būdu didėja modelių galimybės atspin- dėti šiandienius vis labiau neapibrėžtus procesus, kas, tam tikra prasme, padaro juos „pritaikomus“ besikeičiančioms sąlygoms, todėl tokiems skirstiniams labai tinka *adaptyvių- jų galimybių tikimybės skirstinių* pavadinimas.

Adaptyvieji tikimybės skirstiniai gerai atspindi palūkanų normos sandarą, kai palūkanų norma formuojasi kaip išorinės ir vidinės palūkanų normos kompozicija. O integruojant išdė- stytą logiką į portfelio sprendimų valdymą ir pritaikant adap- tyviųjų tikimybės skirstinių ideologiją, darytina prielaida, kad

apibrėžiant investicinių aktyvų charakteristikas – pelningumą ir riziką – vietoje dviejų determinuotų parametru ( $N(m = x; s = y)$ ) galima vieną iš jų arba du išreikšti stochastiškai, pavyzdžiui: ( $N(m = N^*(m_1 = x; s_1 = x^*); s = N^*(m_2 = y; s_2 = y^*))$ ). Norint ilius- truoti skirtumą tarp paprastų ir adaptyviųjų tikimybės skirsti- nių, 4 pav. lyginami hipotetinių aktyvų pelningumų tikimybės skirstiniai. 4 pav., a, vaizduojamas tikimybės skirstinys, kurio pelningumo vidurkis  $m = 2$  ir standartinis nuokrypis  $s = 0,5$ . 4 pav., b, pateikto skirstinio vidurkis lygus  $m = N^*(m_1 = 2; s_1 = 0,6)$ , o standartinis nuokrypis  $s = N^*(m_2 = 0,5; s_2 = 0,1)$ .

Abiejų tikimybės skirstinių palyginimas pateiktas 5 pav.



5 pav. Paprasto ir adaptyvaus tikimybės skirstinio palyginimas  
Fig. 5. Comparison of simple and adaptive probability distribution

Išnagrinėjus abiejų skirstinių statistinius parametrus ir for- mas, galima teigti, kad įprastojo tikimybių skirstinio visos gali- mybės išsidėsčiusios mažesniu diapazonu (min = -0,12, max = 4,29) nei adaptyvaus tikimybių skirstinio galimybės (min = -1,29, max = 5,27). Apie skirtumus tarp nagrinėjamų skirstinių tipų liud- dia ir skirstinių statistiniai parametrai – deciliniai (1 lentelė).

Adaptyvieji tikimybės skirstiniai gali būti taikomi investi- cijose ir finansuose, siekiant adekvačiau atvaizduoti stochas- tineis procesus, tačiau konkretūs jų taikymo atvejai ir sritys yra straipsnio autorių tolesnių mokslinių tyrimų objektas.

## 5. Išvados

Tam tikra mokslininkų dalis sutinka su Knight išsakytu rizikos ir neapibrėžtumo diferencijavimu, pasireiškiančiu tuo, kad rizika reiškia galimų rezultatų ir jų tikimybių ži- nojimą, o neapibrėžtumas reiškia, kad žinomi tik galimi rezultatai, o jų tikimybės nežinomos.

Rizika yra tarpdisciplininė sąvoka, apribojant jos nagri- nėjimą iki ekonomikos mokslo konteksto vis tiek tenka apeliuoti ir į sociologijos, ir į psichologijos mokslų tiesas, pavyzdžiui, aiškinant tokius su rizika susijusius momentus, kaip pasitikėjimas ar nuostolių vengimas.

Įvairiais laikotarpiais ekonominėje literatūroje vis buvo ieškoma tinkamiausio rizikos mato.

**1 lentelė.** Paprastojo ir adaptyviojo tikimybės skirstinio deciliai

**Table 1.** Deciles of simple and adaptive probability distribution

Decilis	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Paprastas tikimybių skirstinys	-11,97	135,67	157,05	173,22	186,87	199,87	212,40	225,99	241,99	263,68	429,84
Adaptyvus tikimybių skirstinys	-128,89	99,54	134,87	159,79	181,19	201,37	220,89	242,28	266,77	301,85	527,42

Šį vaidmenį buvo bandyta priskirti dispersijai, standartiniam nuokrypiui, betai, VaR, apatiniam daliniam momentui ir kt. Bendro sutarimo mokslininkai nepasiekė, tačiau išryškėjo daug savybių, kuriomis turi pasižymėti konstruktyvus rizikos matas, ir, atvirkščiai, charakteristikos, kurių reikia atsakyti siūlant galimus rizikos matus.

Atsižvelgiant į tai, kad nagrinėjamo objekto ar proceso rizikingumas (nepastovumas) lemia netektis subjektui, pvz., valiutų kurso nepastovumas lemia riziką investuotojui, riziką tenka priimti kaip netekties reikšmę subjektui.

Jeigu aprašoma galima netektis taikant tikimybės skirstinį, tikslinga apie netektį kalbėti naudojant pasiskirstymo funkciją, o ne išlikimo funkciją, nes visuomet siekiama, kad netektis būtų kuo mažesnė.

Identifikuojant tikimybės skirstinius pasirinktoms situacijoms aprašyti, dažnos situacijos, kai prielaida apie tokių skirstinio parametrų, kaip vidurkis, standartinis nuokrypis ir kt., stochastiškumą labai padidina skirstinio adekvatumą situacijai.

## Literatūra

- Anderson, E. W.; Chysels, E.; Juergens, J. L. 2009. The impact of risk and uncertainty on expected Returns, *Journal of Financial Economics* 94: 233–263. doi:10.1016/j.jfineco.2008.11.001
- Artzner, P.; Delbaen, F.; Eber, J.; Heath, D. 1999. Coherent measures of risk, *Mathematical Finance* 9(3): 203–228. doi:10.1111/1467-9965.00068
- Balžeikienė, A. 2009. Rizikos suvokimas: sociologinė konceptualizacija ir visuomenės nuomonės tyrimo metodologinės prielaidos, *Filosofija. Sociologija* 20(4): 217–226.
- Bawa, V. S. 1975. Optimal rules for ordering uncertain prospects, *Journal of Financial Economics* 2(1): 95–121. doi:10.1016/0304-405X(75)90025-2
- Bo, H.; Sterken, E. 2007. Attitude towards risk, uncertainty and fixed investment, *North American Journal of Economics and Finance* 18(1): 59–75. doi:10.1016/j.najef.2006.09.001
- Bouyé, E.; Durrleman, V.; Nikeghbali, A.; Riboulet, G.; Roncalli, T. 2000. *Copulas for Finance. A Reading Guide and Some Applications* [interaktyvus], [žiūrėta 2010 m lapkričio 6 d.] Prieiga per internetą: <http://ssrn.com/abstract=1032533>.
- Cambanis, S.; Huang, S.; Simons, G. 1981. On the theory of elliptically contoured distributions, *Journal of Multivariate Analysis* 11: 368–385.

- Cox, L. A. Jr. 2008. Why risk is not Variance: an expository note, *Risk Analysis* 28(4): 925–928. doi:10.1111/j.1539-6924.2008.01062.x
- Cumperayot, P. J.; Danielsson, J.; Jorgensen, B. N.; de Vries, C. G. 2000. On the (ir)relevance of value-at-risk regulation, in Franke, J.; Hardle, W.; Stahl, G. (Eds.). *Measuring Risk in Complex Stochastic Systems*. Berlin-Paris, 103–119.
- Duxbury, D.; Summers, B. 2004. Financial risk perception. Are individuals variance averse or loss averse?, *Economics Letters* 84(1): 21–28. doi:10.1016/j.econlet.2003.12.006
- Fishburn, P. C. 1977. Mean-risk analysis with risk associated below-target returns, *The American Economic Review* 67(2): 116–126.
- French, S.; Liang, Y. 1993. Decision support systems: a decision analytical perspective, in Norman, J. (Ed.). *Developments in Operational Research*. Birmingham: Operational Research Society.
- Gayer, G. 2010. Perception of probabilities in situation of risk: a case based approach, *Games and Economic Behaviour* 68: 130–143. doi:10.1016/j.geb.2009.05.002
- Huber, W. A. 2010. Letter to the editor “Why risk is not variance: an expository note”, *Risk Analysis* 30(3): 327–328. doi:10.1111/j.1539-6924.2010.01357.x
- Jean, W. H. 1975. Comparison of moment and stochastic dominance ranking methods, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 10: 151–161. doi:10.2307/2330323
- Knight, F. V. 1921. *Risk, Uncertainty and Profit*. Houghton Mifflin Company, Boston. 381 p.
- Koller, M. 1988. Risk as a determinant of trust, *Basic and Applied Social Psychology* 9(4): 265–276. doi:10.1207/s15324834basp0904\_2
- Luce, R. D.; Raiffa, H. 1957. *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey*. New York: John Wiley and Sons. 509 p. ISBN 0-486-65943-7.
- Markowitz, H. 1952. Portfolio selection, *The Journal of Finance* 7(1): 77–91. doi:10.2307/2975974
- Mendes, B. V. M.; Souza, R. M. 2004. Measuring financial risks with copulas, *International Review of Financial Analysis* 13(1): 27–45. doi:10.1016/j.irfa.2004.01.007
- Nakamura, T. 1999. Risk-aversion and the uncertainty-investment relationship: a Note, *Journal of Economic Behaviour & Organization* 38: 357–363. doi:10.1016/S0167-2681(99)00015-3
- Olsen, R. A. 2008. Trust as risk and the foundation of investment value, *The Journal of Socio-Economics* 37: 2189–2200. doi:10.1016/j.socec.2008.04.009



- Rejda, G. E. 2008. *Principles of Risk Management and Insurance*. 10<sup>th</sup> Edition. Boston: Pearson. 748 p. ISBN 978-0-321-46857-4.
- Riabacke, A. 2006. Managerial decision making under risk and uncertainty, *IAENG International Journal of Computer Science* 32(4): 453–459.
- RiskMetrics – Technical Document 1996. J. P. Morgan/Reuters [interaktyvus], [žiūrėta 2010 m. lapkričio 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.riskmetrics.com/system/files/private/td4e.pdf>>.
- Rousseau, D.; Sitkin, S. 1998. Not so different after all; a cross discipline view of trust, *Academy of Management Review* 23(3): 393–404. doi:10.5465/AMR.1998.926617
- Roy, A. D. 1952. Safety first and the holding of assets, *Econometrica* 20: 431–439. doi:10.2307/1907413
- Rutkauskas, A. V. 2006. Adekvačiojo investavimo portfelio anatomija ir sprendimai panaudojant imitacines technologijas, *Ekonomika: mokslo darbai* 75: 52–76.
- Rutkauskas, A. V. 2008. Investor's possibilities evaluation in capital and exchange markets, in *The 5th International Scientific Conference "Business and Management'2008"*, 16–17 May, 2008, Vilnius, Lithuania. 206–213.
- 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.
- Saltari, E.; Ticchi, D. 2007. Risk aversion, intertemporal substitution, and the aggregate investment-uncertainty relationship, *Journal of Monetary Economics* 54: 622–648. doi:10.1016/j.jmoneco.2006.01.002
- Slovic, P. 2000. *The Perception of Trust*. London: Earthscan Press.
- Szego, G. 2002. Measures of risk, *Journal of Banking & Finance* 26(7): 1253–1272. doi:10.1016/S0378-4266(02)00262-5
- Taylor, C. R. 2003. The role of risk versus the role of uncertainty in economic systems, *Agricultural Systems* 75: 251–264. doi:10.1016/S0308-521X(02)00068-9
- Thompson, D. 1996. *The Oxford Modern English Dictionary*. 2<sup>nd</sup> edition. USA: Oxford University Press. 1248. ISBN 978-0198600640.
- Tversky, A.; Kahneman, D. 1992. Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty, *Journal of Risk and Uncertainty* 5: 297–323. doi:10.1007/BF00122574
- Unser, M. 2000. Lower partial moments as measures of perceived risk: an experimental study, *Journal of Economic Psychology* 21(3): 253–280. doi:10.1016/S0167-4870(00)00004-0
- Van Brunschot, E. G. 2009. *Gambling and Risk Behaviour: a Literature Review*. The Alberta Gaming Research Institute [interaktyvus], [žiūrėta 2010 m. lapkričio 6 d.]. Prieiga per internetą: <[https://dspace.ucalgary.ca/bitstream/1880/47229/1/Gambling\\_and\\_Risk\\_Behaviour\\_Literature\\_Review\\_March\\_2009.pdf](https://dspace.ucalgary.ca/bitstream/1880/47229/1/Gambling_and_Risk_Behaviour_Literature_Review_March_2009.pdf)>.
- Veld, C.; Veld-Merkoulova, Y. 2008. The risk perceptions of individual investors, *Journal of Economic Psychology* 29: 226–252. doi:10.1016/j.joep.2007.07.001
- Webster Dictionary* [interaktyvus], [žiūrėta 2010 m. lapkričio 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.merriam-webster.com/dictionary>>.

**Aleksandras Vytautas RUTKAUSKAS**. Dr Habil, Prof., the Head of the Faculty of Business Management, Vilnius Gediminas Technical University. Research interests: capital and exchange markets, sustainable investment strategies development, regional development.

**Viktorija STASYTYTĖ**. PhD student at the Department of Finance Engineering, Vilnius Gediminas Technical University. Research interests: capital markets, stock prices forecasting, investment portfolio management.