

**MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR FINANSŲ VALDYMO FAKULTETAS
BANKININKYSTĖS IR INVESTICIJŲ KATEDRA**

DAINIUS JANUŠAUSKAS

**INVESTICIJŲ PORTFELIO SUDARYMAS IR VALDYMAS
EUROPOS RINKŲ PAVYZDŽIU**

Magistro baigiamasis darbas

**Vadovas
prof. habil. dr. A.V. Rutkauskas**

VILNIUS, 2009

**MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR FINANSŲ VALDYMO FAKULTETAS
BANKININKYSTĖS IR INVESTICIJŲ KATEDRA**

**INVESTICIJŲ PORTFELIO SUDARYMAS IR VALDYMAS
EUROPOS RINKŲ PAVYZDŽIU**

**Finansų rinkų magistro baigiamasis darbas
Studijų programa 62404S110**

Vadovas

**.....prof. habil. dr. A.V. Rutkauskas
(parašas)**

2009 12

Recenzentas

.....

(parašas)

2009 12

Atliko

FRmd8-01 gr. stud.

.....D. Janušauskas

(parašas)

2009 12 16

VILNIUS, 2009

TURINYS

ĮVADAS	5
1. FINANSŲ TEORIJOS ISTORIJA IR PELNINGIAUSIOS EUROPOS AKCIJOS	7
1.1. Finansų teorijos istorija	7
1.1.1. Markowitz-Tobin teorijos kilmė	7
1.1.2. Efektyvios rinkos hipotezė	8
1.2. Pelningiausios Europos firmų akcijos	10
1.2.1. Pelningiausių akcijų parinkimo logika	11
1.2.2. DNORD	13
1.2.3. MIC SDB	13
1.2.4. MOLS	14
1.2.5. ALFA	16
1.2.6. UIE	17
1.2.7. EKTA B	18
1.2.8. LEL	19
2. NAUJO INVESTAVIMO MODELIO IR TAIKOMŲ METODŲ PRISTATYMAS	21
2.1. Investicijų rizika ir jos apskaičiavimo būdai	21
2.2. Prognozavimo modelis ARIMA	22
2.3.1. ARIMA modelio koncepcija	22
2.3.2. ARIMA modelio metodika	23
2.3. Kapitalo paskirstymas rizikingoms ir nerizikingoms investicijoms	25
2.4. Prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelių integravimas	29
3. PRISTATYTŲ METODŲ TAIKYMAS EUROPOS AKCIJOMS	31
3.1. Akcijų vertės prognozavimas pagal ARIMA	31
3.1.1. Stebinių analizė ir prognozavimas	31
3.1.2. Prognozavimo tikslumo įvertinimas	40
3.1.3. Prognozavimo apibendrinimas	41
3.2. Akcijų rizikos vertinimas	46
3.2.1. Standartinis nuokrypis	47
3.2.2. Šarpo koeficientas	47
3.3. Kapitalo paskirstymo modelio taikymas pasirinktoms akcijoms	49
3.4. Pristatyto portfelio formavimo modelio efektyvumo įvertinimas	53
4. IŠVADOS	58
LITERATŪRA	60
ANOTACIJA LIETUVIŲ IR ANGLŲ KALBOMIS	63
SANTRAUKA LIETUVIŲ KALBA	64
SANTRAUKA ANGLŲ KALBA	65
PRIEDAI	66

SANTRUMPOS

ACF	Autokoreliacijos funkcija (angl. Auto-Correlation Function)
ALFA	Kompanija Alfa Laval
ARIMA	Autoregresinis integruotas slenkamųjų vidurkių metodas (angl. Auto-Regressive Integrated Moving Average)
CAL	Kapitalo paskirstymo linija (angl. capital allocation line)
DNORD	Kompanija Dampskibsselskabet NORDEN
EKTA B	Kompanija Elekta
GYLD A	Kompanija Gyldendal
IVL1L	Kompanija Invalida
LEL1L	Kompanija Lietuvos elektrinė
LJM1R	Kompanija Latvijas Jūras medicīnas centrs
LUPE	Kompanija Lundin Petroleum
MEDA A	Kompanija Meda
MIC SDB	Kompanija Millicom International Cellular
MOLS	Kompanija Mols-Linien
MS	Liekamųjų paklaidų kvadratų suma
PACF	Dalinės autokoreliacijos funkcija (angl. Partial Auto-Correlation Function)
RRR1R	Kompanija VEF Radiotehnika
SPNC B	Kompanija Spæncom
SWEC A	Kompanija SWECO
TOP	Kompanija Topsisil Semiconductor Materials
TORM	Kompanija Torm
UIE	Kompanija United International Enterprises Limited
VEF1R	Kompanija VEF
VP	Vertybinių popieriai
VST1L	Kompanija VST
WALL B	Kompanija Wallenstam

IVADAS

Kapitalo paskirstymas žmonėms buvo svarbus nuo tada, kai jie suprato, kad ekonominiai ištekliai yra riboti. Tuomet išryškėjo efektyvaus lėšų paskirstymo svarba ir lemiamas poveikis pelningumui arba gaunamai naudai. Bėgant laikui žmonės skirstė turimus išteklius gamybai, taupymui, nekilnojamam turtui, infrastruktūros kūrimui bei kitoms sritims. Vėliau, susikūrus akcijų biržoms, atsirado galimybė turimus išteklius skirstyti ir aciniam kapitalui. Individualiam investuotojui atsirado galimybė nemažai uždirbti pasinaudojant akcijų rinka, tačiau vėlgi reikėjo teisingai paskirstyti turimą kapitalą siekiant optimalaus pelningumo ir rizikos santykio.

Siekiant objektyvaus kapitalo paskirstymo, magistriniame baigiamajame darbe pristatomas naujas matematinis modelis, paremtas standartinio nuokrypio ir laukiamos pelningumo normos analize. Panaudojama naudingumo funkcija. Vedant naudingumo funkcijos išvestinę randamas maksimalus investuotojo naudingumas. Šis maksimalus naudingumas yra išreikštas per rizikingų investicijų dalį portfelyje. Tolesnės analizės metu randamos rizikingų investicijų dalys. Tai reiškia, kad investuotojai gali matematiškai apskaičiuoti lėšų dalį, kuri turėtų būti skiriama rizikingoms investicijoms.

Šio darbo objektas – septynių pelningiausių Europos firmų akcijos.

Darbo tikslas – išanalizavus ARIMA ir moderniosios portfelio teorijos kapitalo paskirstymo modelius suformuoti optimalų investicijų portfelį iš pelningiausių Europos akcijų.

Suformuoto portfelio efektyvumui patikrinti, pelningumo rezultatai bus lyginami su pasaulio biržų indeksais. Keliama **hipotezė**, kad taikant matematinius prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelius galima suformuoti portfelį, kurio pelningumo premijos ir rizikos santykis bus geresnis, nei palyginamųjų rinkų indeksų.

Darbo uždaviniai:

1. Pristatyti pelningiausias Europos firmų akcijas, supažindinti su šių firmų veikla ir akcijų pelningumu per paskutinius metus, atskleisti akcijų atrankos kriterijus;
2. Supažindinti su ARIMA modelio koncepcija ir metodika, paaiškinti kapitalo paskirstymo modelį bei pristatyti kuriamo modelio teorinį pagrindą;
3. Teorinius modelius pritaikyti pristatytoms Europos firmų akcijoms panaudojant realius akcijų pelningumus ir standartinius nuokrypius;
4. Įvertinti kapitalo paskirstymo pagal naująjį modelį efektyvumą, palyginant portfelio charakteristikas su JAV, Japonijos, Rusijos, Švedijos ir Lietuvos biržų indeksų charakteristikomis.

Darbas sudarytas iš 65 puslapių be priedų, naudojama užsienio ir Lietuvos autorių literatūra, remiamasi moksliniais straipsniais iš Emerald, Oxford Journals ir Science Direct duomenų bazių,

naudojami NASDAQ OMX biržos operatoriaus internetiniai duomenys, pritaikoma darbe įgytos praktikos patirtis ir studijų modulių (matematikos, mikroekonomikos, finansų statistikos ir ekonometrikos, makroekonomikos, finansų rinkų, ekonominės analizės, investicijų analizės ir valdymo, fundamentinės ir techninės analizės, šiuolaikinių ekonominių ir finansų teorijų) metu įgytos žinios. Darbo pabaigoje pateikiamas literatūros sąrašas ir priedai.

1. FINANSŲ TEORIJOS ISTORIJA

IR PELNINGIAUSIOS EUROPOS FIRMŲ AKCIJOS

1.1. Finansų teorijos istorija

Finansų teorijos istorija labai trumpa. Ekonomistai seniai žino pagrindines kreditų rinkos funkcijas, tačiau anksčiau ši rinka nebuvo detaliai analizuojama. Pagrindines finansų rinkų idėjas remdamiesi intuicija suformulavo praktikai. Bandymai sukurti finansų rinkų mokslinę teoriją iki 1900 metų buvo ignoruojami ir teoretikų, ir praktikų.

1.1.1. Markowitz-Tobin teorijos kilmė

Irvingas Fišeris (Irving Fisher) 1906 metais išskyrė kredito rinkų svarbą ekonominiam aktyvumui, ypač pabrėždamas resursų paskirstymo laike ir rizikos reikšmę. Vėliau pinigų teoriją vystė J.M.Keinsas (John Maynard Keynes 1930, 1936), J.Hiksas (John Hicks 1934, 1935, 1939), N.Kaldoras (Nicholas Kaldor 1939) ir J.Maršakas (Jacob Marschak 1938). Šie ekonomistai tyrė portfelio formavimo klausimus.

Šiuo ankstyvuoju laikotarpiu dauguma ekonomistų finansų rinkas laikė lošimo namais (36), o ne rinkomis. Jie manė, kad turto kainą lemia kapitalo prieaugio lūkesčiai, todėl turto kainos prognozavimui teoriniai modeliai neturėtų būti kuriami. Dėl tokio požiūrio, didelis dėmesys buvo skirtas spekuliacinės veiklos tyrimams, t.y. atpirkimo (REPO) sandoriams ir kitiems išvestiniams sandoriams. Pavyzdžiui, J.M.Keinsas ir J.Hiksas savo darbuose tyrinėjo ateities sandorius ir teigė, kad ateities sandorio dėl prekės pristatymo kaina dažniausiai būna mažesnė, nei tos prekės kaina rinkoje. N.Kaldoras analizavo hipotezę, jog spekuliaciniai veiksmai stabilizuoja prekių kainas; hipotezė buvo patvirtinta, ir šis faktas reikšmingai papildė Keinso likvidumo pirmenybės teoriją.

J.B.Viliamsas (John Burr Williams, 1938) buvo vienas pirmųjų ekonomistų, kurie nepritarė finansų rinkų kaip lošimo namų požiūriui. Šis ekonomistas teigė, kad finansinio turto kaina parodo su ja susieto turto „tikrąją vertę“, kuri gali būti apskaičiuojama diskontuotų pinigų srautų, susiformuojančių iš vertinamo turto dividendų, metodu (36). Šis fundamentinis požiūris puikiai papildė I.Fišerio teoriją ir buvo teigiamai priimtas praktikų, kurie pritarė, kad investicijas reikia nukreipti į vertę nešančius aktyvus.

Haris Markovičius (Harry Markowitz 1952, 1959) suprato, kad fundamentinis požiūris didžia dalimi priklausė nuo ateities lūkesčių, todėl vertinant ateities lūkesčius, būtina įvertinti riziką. Tam galima sėkmingai panaudoti tuo metu atrastą lūkesčių naudingumo teoriją, kurią tyrinėjo J.Njumanas ir

O.Morgensternas (John von Neumann, Oskar Morgenstern 1944). H.Markovičius sukūrė ir pagrindė optimalaus portfelio formavimo teoriją, kuri portfelio elementų dydį apibrėžė pelningumo ir rizikos santykiu bei panaudojo diversifikaciją, kaip riziką mažinantį faktorių. Ši teorija netrukus imta vadinti „Moderniąja portfelio teorija“ (MPT).

Pažymėtina, kad optimalų investicijų paskirstymą savo pinigų teorijų darbuose jau nagrinėjo, J.M.Keinsas, J.Hiksas ir N.Kaldoras. Įkvėptas šių ekonomistų darbų, Dž.Tobinas (James Tobin, 1958) prie H.Markovičiaus teorijos prijungė pinigų rinką, taip buvo suformuota garsioji “dviejų investicijų kryptų paskirstymo teorema”. Ši teorema teigia, kad investuotojai yra linkę paskirstyti santaupas į nerizikingas (risk-free) ir rizikingas investicijas. Nerizikinga investicija modelyje laikomi gryniesi pinigai, o rizikinga – vertybiniai popieriai, kurių įsigyti turi galimybę visi investuotojai. Skirtingas rizikos toleravimo laipsnis lemia skirtingą nerizikingų ir rizikingų investicijų dalių santykį portfelyje.

Markovičiaus-Tobino teorija nebuvo lengvai praktiškai pritaikoma. Pirmiausiai dėl to, kad norint išmatuoti diversifikacijos naudą, reikėjo suskaičiuoti pelningumo kovariaciją tarp kiekvienos poros portfelio elementų (36). Šis klausimas išspręstas V.Šarpo (William Sharpe 1961, 1964) ir J.Lintnerio (John Lintner, 1965) kapitalo turto įvertinimo modelyje (Capital Asset Pricing Model, CAPM), kuriame buvo teigiama, kad užtenka paskaičiuoti kiekvieno portfelio elemento kovariaciją su bendroju rinkos indeksu. Supaprastinus Markovičiaus-Tobino teorijos skaičiavimus, šis modelis netrukus buvo pradėtas taikyti praktiškai.

CAPM modelį kritikavo R.Rolas (Richard Roll 1977), teikdamas, kad modelis neatitinka empirinių paskaičiavimų. Kaip alternatyva, buvo pasiūlyta racionaliujų lūkesčių teorija (Robert Merton 1973). Nepaisant kritikos, kad Markovičiaus-Tobino teorijos prielaidos gali būti netikslios (stebiniai gali nebūtinai būti išsidėstę pagal normalųjį skirstinį), ši teorija yra logiškai ir matematiškai pagrįsta, todėl investicijų portfelio formavimui darbe naudojama būtent ši teorija.

1.1.2. Efektyvios rinkos hipotezė

Viena svarbiausių finansų rinkų mokslo kryptų yra empirinė turto kainų analizė. Mokslininkams-praktikams daug nerimo sukėlė atradimas, kad turto kainos kinta atsitiktinai (angl. *follows random walk*). Šį atradimą prekių rinkoje pagrindė Luisas Bačeleris (Louis Bachelier, 1900), vėliau patvirtino Holbrukas Vorkingas (Holbrook Working, 1934), Alfredas Koulas (Alfred Cowles 1933, 1937) Amerikos akcijų rinkoje ir Morisas Kendalas (Maurice G. Kendall, 1953) D.Britanijos akcijų rinkoje. Visi šie mokslininkai teigė, kad nėra koreliacijos tarp akcijų kainų pokyčių ir realių turto kainų.

Ekonomistai netikėjo ir sunkiai priėmė Working-Cowles-Kendall empirinius tyrimus. Buvo tikima, kad kainas lemia pasiūlos ir paklausos jėgos, todėl kaina turėtų judėti link rinkos pusiausvyros taško, o ne atsitiktinai. Naujus empirinius tyrimus lengviau priėmė fundamentalistų teoriją kritikavę

mokslininkai, kurie teigė, kad rinka veikia kaip lošimo namai. Jie Working-Cowles-Kendall empirinius tyrimus panaudojo kaip savo idėjų, kad finansų rinkos neturi ryšio su ekonomikos progresu, pagrindimui (36). Buvo ekonomistų, kurie džiaugėsi, kad naujieji empiriniai modeliai paneigė daugumą statistinių prognozavimo metodų, nes dėl to atsirado erdvė naujoms idėjoms ir modeliams. Klaivas Grandžeris ir Oskaras Morgensternas (Clive Granger and Oskar Morgenstern, 1963) ir Judžinas Fama (Eugene F. Fama, 1965, 1970) taikė laiko eilučių prognozavimo metodus – visi šie mokslininkai padarė išvadą, kad kainos rinkoje kinta atsitiktinai.

Puikią išeitį iš susidariusios situacijos pasiūlė Polas Samuelsonas (Paul A. Samuelson, 1965) ir Benetas Mandelbrotas (Benoit Mandelbrot, 1966). Vietoje standardartinės Working-Cowles-Kendall tyrimų interpretacijos, kad finansų rinkos neveikia pagal ekonomikos dėsnius, P.Samuelsonas teigė, kad šie empiriniai tyrimai rodo, kad finansų rinkos veikia tobulai. Pagrindinė išreikšta mintis buvo ta, kad jei kainų pokyčiai kinta neatsitiktinai (ir dėl to yra prognozuojami), tai bet kuris pelno siekiantis investuotojas gali padaryti atitinkamus pirkimus ir pardavimus bei iš to užsidirbti. P.Samuelsonas ir B. Mandelbrotas suformulavo garsiąją *efektyvios rinkos hipotezę*, kuri teigia, kad jei rinka veikia tinkamai, tai visa informacija iš viešojo ir privataus sektoriaus iš karto yra įskaičiuojama į akcijos kainą. Sąvoka *efektyvi rinka* naudojama parodyti faktui, kad rinkos dalyviai disponuoja visa su akcijos kaina susijusia informacija, hipotezėje efektyvumas nesiejamas su optimaliu resursų paskirstymu. Tai, kad kainos kinta atsitiktinai ir neprognozuojamai parodo, kad visos arbitražo galimybės rinkoje yra pilnai išnaudojamos.

Efektyvios rinkos hipotezę savo darbuose išgarsino minėtasis Judžinas Fama (Eugene Fama, 1970), o vėliau ši hipotezė buvo prijungta prie racionaliujų lūkesčių teorijos. Technine analize rėmęsi praktikai nebuvo patenkinti šia hipoteze – jie tikėjo, kad analizuojant kainų grafikus ir tiriant kainų pokyčius galima prognozuoti akcijų kainas, o *efektyvios rinkos hipotezė* parodė, kad rinkos jėgų neįmanoma nugalėti, nes visa įmanoma informacija jau yra įskaičiuota į akcijos kainą. Fundamentalistai-praktikai taip pat buvo linkę nepritari *efektyvios rinkos hipotezei*, nes hipotezė rėmėsi prielaida, kad rinkoje veikia tik patikima informacija ir yra atmesta galimybė formuoti spekuliatyviniams kainų burbulams dėl gandų, neteisingos informacijos ir bandos efekto (angl. madness of crowds).

Dar daugiau, *efektyvios rinkos hipoteze* buvo nepatenkinti ekonomistai: jei visa informacija jau yra įskaičiuota į kainą ir investuotojų elgesys yra racionalus, tai reiškia, kad iš prekybos ne tik niekas negali uždirbti, tai reiškia, kad iš viso negali būti jokios prekybos. Šį keistą, tačiau logiškai pagrįstą racionaliujų lūkesčių teorijos teiginį pateikė Sanfordas Grosmanas ir Džozefas Stigličas (Sanford J. Grossman, Joseph E. Stiglitz, 1980) bei detaliau analizavo Polas Milgromas ir Nensė Stokey (Paul Milgrom, Nancy Stokey, 1982). Šių mokslininkų išvadas apie *efektyvios rinkos hipotezę* galima apibendrinti tokiu papratu pavyzdžiu (36): gatvėje neįmanoma rasti 100 Lt kupiūros, nes kas nors

anksčiau ją jau būtų pakėlęs. Seka, kad nėra jokios prasmės gatvėje žiūrėti žemyn. Tačiau jei visi savo veiksmus grįstų tokia išvada (niekas nežiūrėtų žemyn), tai bet kuri 100 litų kupiūra, atsitiktinai atsidūrusi gatvėje, taip ir liktų nepakelta. Reiškia verta žiūrėti žemyn, nes gatvėje kartais pasitaiko pamestų kupiūrų. Toks loginių išvadų cikliškumas rodo, kad teorinis *efektyvios rinkos hipotezės* pagrindas gali būti silpnokas.

Nepaisant kritikos, pagrindinis *efektyvios rinkos hipotezės* teiginys, kad kainoje įskaičiuota visa įmanoma informacija, yra naudojamas magistriniame darbe taikant autoregresinį integruotą slenkamųjų vidurkių prognozavimo (ARIMA, angl. autoregressive integrated moving average) modelį, kuris priklauso techninei analizei, nevertinant fundamentinių veiksnių įtakos.

1.2. Pelningiausias Europos firmų akcijos

Investicijų portfelio formavimo ir valdymo procese galima išskirti 4 etapus:

1. Investavimo krypties pasirinkimas ir detalizavimas. Šiame etape pasirenkama, į kokių rūšių, šalių ir sektorių finansines priemones investuosime. Dažniausiai išskiriamos finansinių priemonių rūšys: akcijos, obligacijos, indėliai, investiciniai fondai, išvestinės finansinės priemonės. Dažniausiai skiriami sektoriai: industrinis, energetikos, sveikatos apsaugos, vartojimo prekių, žaliavų, finansinis, telekomunikacijų ir informacinių technologijų sektoriai.

2. Būsimos akcijų vertės numatymas ir planuojamo pelno apskaičiavimas. Analizuojami akcijų kursų istoriniai duomenys, taikoma fundamentinė, techninė analizė arba šių analizių derinys. Dažnai taikomas techninės analizės metodas – akcijų kursų prognozavimas pagal įvairių rūšių regresines lygtis. Vienas iš dažnai taikomų fundamentinės analizės metodų yra **Privalumų, Trūkumų, Galimybių ir Grėsmių** – PTGG analizė (angl. SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).

3. Pinigų sumos arba lėšų dalies, skirtinos kiekvienai investicijai, nustatymas, dar vadinamas kapitalo paskirstymu. Instituciniai investuotojai šiam tikslui turi atskirus analizės departamentus, kuriuose dirbantys aukštos kvalifikacijos darbuotojai, remdamiesi moksliniais modeliais ir rinkos naujienomis, kasdien sprendžia, kur nukreipti klientų lėšas, kad jos būtų kiek įmanoma saugesnės ir atneštų klientams kuo didesnę grąžą. Individualūs investuotojai savo kapitalo paskirstymui dažniausiai skiria mažiau dėmesio – nusprendžia, kurią dalį pajamų skirs vartojimui, o likusią dalį skiria taupymui arba investavimui. Taupymo/investavimo kryptis individualūs investuotojai dažnai renkasi atsitiktinai, ar remdamiesi pažįstamų arba profesionalų rekomendacijomis. Šiame darbe siekiama parodyti, kad egzistuoja pakankamai tikslūs ir ne ypatingai sudėtingi matematiniai kapitalo paskirstymo modeliai, kuriais pasinaudoję investuotojai galėtų nustatyti lėšų dalį kiekvienai investicijai ir išvengti specialistų/konsultantų patarimų, kurie kartais gali būti netikslūs, neobjektyvūs arba nepagrįsti.

4. Sudaryto investicijų portfelio veiklos įvertinimas. Vertinama lyginant su alternatyviomis investicijomis – projektais, kuriems investuotojas galėtų skirti savo lėšas, alternatyviais finansinių priemonių portfeliais arba rinkų indeksais.

Prie šių investicijų portfelio formavimo ir valdymo proceso etapų detaliau sugrįžtama 2.4 skyriuje. Toliau darbe pristatoma pelningiausių Europos akcijų atrinkimo logika ir kompanijos, kurių akcijos per paskutinius 7 metus buvo pelningiausios.

1.2.1 Pelningiausių akcijų parinkimo logika

Šio darbo objektu pasirinktos pelningiausios Europos firmų akcijos. Šios dalies tikslas – apibrėžti darbo objektą, parodant pelningiausių akcijų parinkimo logiką ir pristatant kompanijas, kurių akcijos pagal taikomą metodiką gali būti laikomos pelningiausiomis.

Pelningiausia akcija darbe laikoma akcija, kurios vidutinis dienos pelningumas per paskutinius 7 metus buvo didžiausias. Analizuojamos 647 firmų akcijos, kurių akcijų kursai skelbiami OMX portale (37, 38). Dienos pelningumas perskaičiuojamas į metinį atitikmenį pagal geometrinio vidurkio formulę, laikant, kad metuose yra 260 darbo dienų, t.y.

$$x_{\text{metinis}} = (1 + x_{\text{vid.}})^{260} - 1 \quad (1)$$

čia: x_{metinis} – perskaičiuotas metinis pelningumas,

$x_{\text{vid.}}$ – vidutinis dienos pelningumas (geometrinis vidurkis).

Pelningiausios Baltijos rinkos akcijos pateikiamos 1 lentelėje.

1 lentelė

Pelningiausios Baltijos rinkos akcijos

	Kompanija	Faktinis metinis pelningumas	Prognozuojamas pelningumas*
1	RRR1R	60.83%	-0.25%
2	IVL1L	60.46%	3.55%
3	VST1L	54.79%	-41.30%
4	VEF1R	51.35%	-0.02%
5	LJM1R	47.23%	0.00%
6	LEL1L	45.43%	12.15%

*Prognozavimas atliekamas moksliniais tikslais –

tai nėra siūlymas pirkti arba parduoti konkrečių kompanijų akcijas.

Akcijų pelningumas prognozuotas pagal 2.2 skyriuje aprašytą ARIMA prognozavimo metodiką, prognozavimo pavyzdys pateikiamas 3.1 skyriuje. Matome, kad pelningiausioms Baltijos rinkoje akcijoms taikomas prognozavimo modelis pelningumus rodo mažesnius, nei faktiniai 7 metų duomenys. Tai paaiškinama tuo, kad prognozavimo modelis vertina visus 7 metų faktinius

pelningumus, tačiau skaičiuoja ir pokyčių tendencijas, kurios per paskutinius dvejus metus nebuvo ypatingai džiuginančios. 1 lentelėje matome, kad vertinant nerizikingą palūkanų normą = 8,74% (tokios nerizikingos palūkanų normos pasirinkimo priežastys paaiškintos 3.2.2 skyriuje), iš pelningiausių Baltijos rinkos akcijų į formuojamą portfelį trauktinos LEL akcijos. Iš Baltijos rinkos į formuojamą portfelį pasirinkome vieną akciją, kitos šešios akcijos analogiškai parenkamos iš kitų Europos biržų, kuriose kootiruojamų akcijų pelningumus pateikia OMX portalas (Stokholmo, Kopenhagos, Helsinkio biržų akcijos).

2 lentelė

Pelningiausios Šiaurės šalių rinkų akcijos

	Kompanija	Faktinis metinis pelningumas	Prognozuojamas pelningumas*
1	DNORD	37.21%	20.03%
2	MIC SDB	25.47%	27.30%
3	SWEC A	24.41%	0.00%
4	LUPE	23.52%	1.83%
5	WALL B	23.01%	-28.48%
6	MOLS	22.45%	9.84%
7	SPNC B	22.08%	6.35%
8	MEDA A	20.77%	0.45%
9	ALFA	19.41%	17.33%
10	TORM	19.38%	-0.64%
11	GYLD A	18.83%	0.00%
12	UIE	18.78%	8.80%
13	TOP	18.40%	0.01%
14	EKTA B	17.27%	51.34%

*Prognozavimas atliekamas moksliniais tikslais –

tai nėra siūlymas pirkti arba parduoti konkrečių kompanijų akcijas.

Vertinant pelningiausias Šiaurės šalių kompanijų akcijas, į portfelį atrenkamos tos, kurių prognozuojamas pelningumas yra didesnis už nerizikingą palūkanų normą (8,74%). Lentelėje matote sutrumpintus kompanijų akcijų pavadinimus. Pilnus kompanijų pavadinimus galite rasti antrame darbo lape “SANTRUMPOS”.

Taigi, į portfelį atrinktos šešios Šiaurės šalių biržų akcijos ir viena Baltijos šalių biržų akcija. Toliau darbe trumpai pristatomos kompanijos, kurių akcijų faktiniai ir prognozuoti pelningumai yra pakankamai geri, kad jos būtų traukiamos į formuojamą portfelį.

1.2.2 DNORD

Viena iš kompanijų, kurios akcijos traukiamos į portfelį, yra Danijos jūrinių krovinių gabenimo kompanijos *Dampskibsselskabet NORDEN A/S* (DNORD). Kompanijos logotipas atrodo taip:

NORDEN

DNORD įkurta 1871 metų vasario 11 dieną. Įkūrėjas Medas Kristijanas Holmas (Mr Mads Christian Holm) vadovavo kompanijai iki 1892 metų (44). Pirmasis DNORD kompanijos garu varomas laivas „NORDEN“ buvo pastatytas 1872 metų vasarį Glasgow mieste.

Nuo veiklos pradžios DNORD kompanija daug dėmesio skyrė klientų lūkesčiams, siūlė lankstaus, saugaus ir patikimo transportavimo paslaugas į visas pasaulio šalis. Per paskutinį dešimtmetį DNORD tapo žinoma ne tik kaip Danijos vietinė transportavimo kompanija, bet ir kaip globali jūrinio transportavimo kompanija, kurios būstinė Danijoje. Sparčiai augo laivų ir darbuotojų skaičius, plėtėsi siūlomų paslaugų spektras.

DNORD biuruose dirba 219 darbuotojų, dar ~300 darbuotojų dirba kompanijos laivuose. Kompanija turi biurus šešiose šalyse, valdo 125 krovinius laivus ir tankerius, planuoja statyti dar 67 laivus (44).

DNORD akcijos kaina padidėjo nuo 12,75 DKK 2000 metų spalį iki 170 DKK 2008 metų gruodžio mėnesį. Detalesnę akcijos kurso analizę galite rasti 3.1.1 skyriuje.

1.2.3 MIC SDB

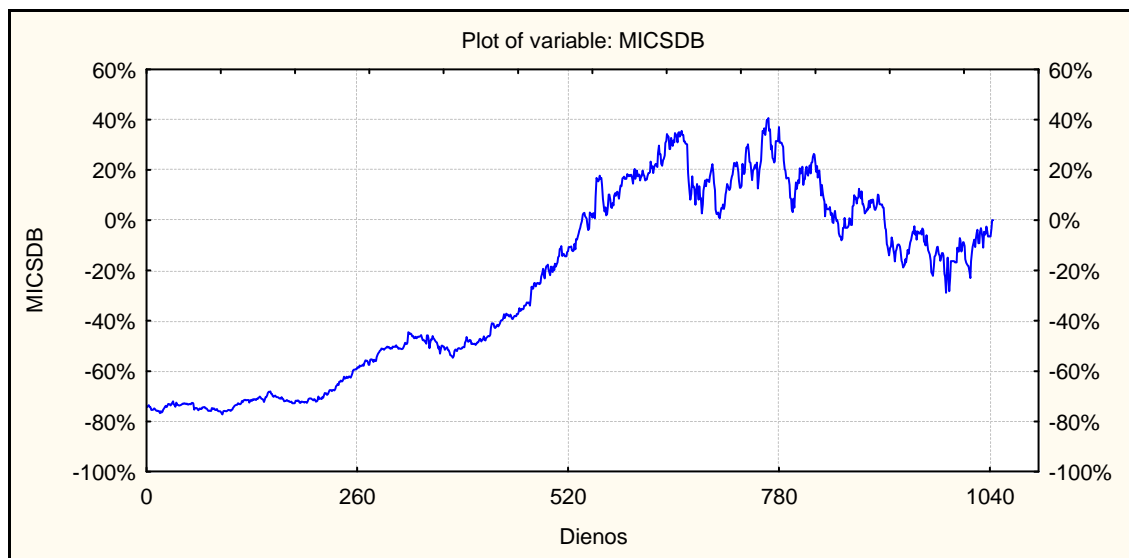
Kita kompanija, kurios faktinis ir prognozuojamas pelningumai galėtų būti priimtini investuotojui, yra kompanija Millicom International Cellular S.A. (MIC SDB). MIC SDB savo klientams teikia įperkamas plataus tinklo mobiliųjų telefonų išankstinio apmokėjimo paslaugas, turi daugiau, nei 30 mln. klientų 16 pasaulio šalių – Lotynų Amerikoje, Afrikoje, Azijoje. Kompanija orientuojasi į besivystančių šalių rinkas, kuriose prasčiau išvystytos telefonijos paslaugos ir kuriose kylantis pragyvenimo lygis ir didėjančios gyventojų pajamos sukuria bendravimo, susisiekiimo paslaugų poreikį.

Millicom International Cellular S.A. kompanijos istorija siekia mobiliųjų telefonų rinkos formavimosi pradžią. 1979 metais Švedijoje įkurta nedidelė mobiliųjų telefonų kompanija Industriförvaltnings AB Kinnevik. Tais pačiais 1979 metais įkurta Millicom Incorporated, kurios užduotis buvo teikti mobiliųjų telefonų paslaugas Amerikoje. JAV Federalinė komunikacijų komisija suteikė Millicom Incorporated kompanijai mobiliųjų telefonų rinkos vystymo licenciją (45). 1990

gruodžio 14 d. Industriförvaltnings AB Kinnevik ir Millicom Incorporated susijungė į Millicom

Millicom
International
International Cellular S.A. kompaniją: Cellular S.A.

MIC SDB kompanijos išankstinio apmokėjimo paslaugos siūlomos plačiai rinkai bei taikoma kainų lyderės strategija užtikrina nuolatinę firmos augimą, kuris savo ruožtu lemia akcijos kainos didėjimą. Akcijos kaina didėjo nuo 165 SEK 2004 metų balandžio mėnesį iki 480 SEK 2008 gruodžio mėnesį. Paskutinių 4 metų akcijos kainos dinamiką lyginant su 2008 12 31 dienos kaina matote 1 paveiksle.



1 pav. MIC SDB akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina


Pirmame paveiksle matote, kad lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina, 2005 metais (dienų intervalas 0-260) kaina buvo mažesnė ~70%. Išpūdingas nesustojantis augimas matomas 2006 metų vidurio iki 2007 metų vidurio (dienų intervalas 400-650). Nuo 2008 metų pradžios (780 diena) pastebima akcijos kainos mažėjimo tendencija, tačiau matomos korekcinės bangos reiškia, kad nėra beviltiško krizinio kritimo, o akcijų paklausa ir likvidumas yra pakankamai geri, kad kaina išlaikytų stabilumą.

1.2.4 MOLS

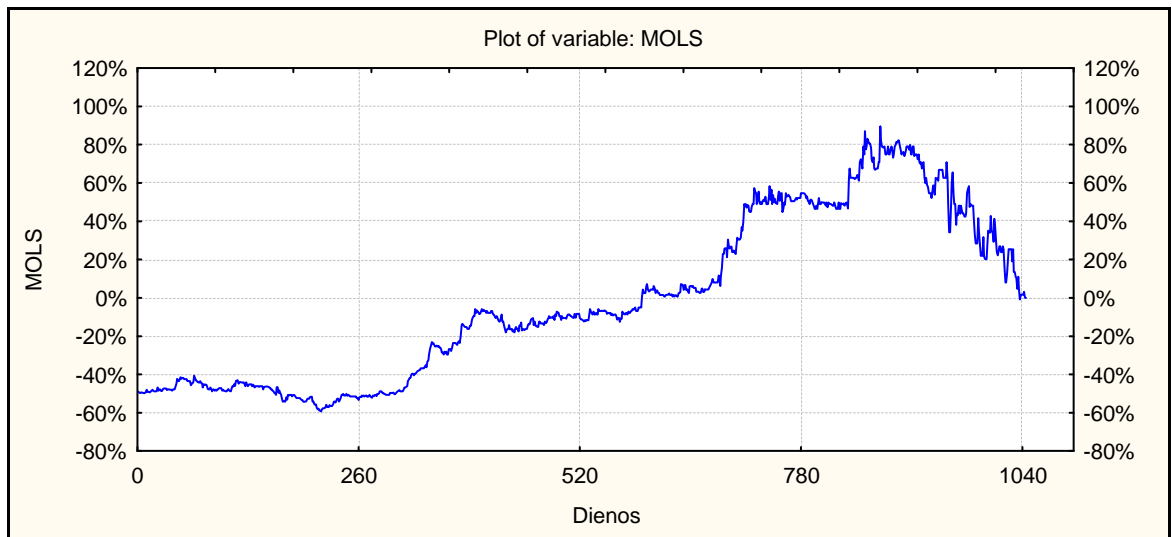
Trečia kompanija, kurios akcijas pasirinkome traukti į portfelį, yra Danijos keltų kompanija Mols-Linien (MOLS). Ši kompanija valdo 5 keltus: trys greitaeigiai keltai užtikrina susisiekimą tarp Odden-Ebeltoft ir Odden-Aarhus uostų, o Kalundborg-Aarhus maršrutu kursuoja du dideli RoPax keltai. Faktas, kad kompanija valdo keltus, kurie yra alternatyvus susisiekimo būdas, lemia, kad MOLS yra svarbi Danijos susisiekimo infrastruktūros dalis.



MOLS kompanija turi ~500 nuolatinių darbuotojų, taip pat kasmet samdo nemažai sezoninių darbuotojų. Kasmet keltais plukdoma maždaug 1 milijonas automobilių, 2,5 milijono keleivių bei 350,000 krovinių (46).

MOLS kompanija stengiasi išlaikyti aukštą teikiamų paslaugų lygį bei keleiviams užtikrinti malonias keliones, kurios būtų pakankamai dažnos ir atitiktų klientų poreikius. Tokia pozityvi orientacija į klientą lėmė, kad MOLS kompanijos ženklas  tampa vis geriau žinomas ne tik Danijoje, bet ir už jos ribų.

Vertinant kompanijos MOLS padėtį rinkoje, reikia pažymėti, kad akcijos kaina padidėjo nuo 18 DKK 2000 metų spalį iki 90 DKK 2008 metų gruodį. Akcijos kainos pokyčius lyginant su 2008 12 31 dienos kaina galite matyti 2 paveiksle.



2 pav. MOLS akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina


Paveiksle matome, kad 2005 metai (dienų intervalas iki 260) nebuvo labai sėkmingi MOLS kompanijai, nes akcijos kaina stabiliai mažėjo visus metus. 2006 ir 2007 metai kompanijai buvo sėkmingesni. Ypatingai reikšmingi akcijų kainų augimai pastebimi metų viduryje, kai suintensyvėja keltų plaukiojimo sezonas. 2008 metais (dienų intervalas 780-1040) aiškiai matomas ekonominio sunkmečio poveikis – akcijos kaina paugo metų pradžioje (greičiausiai todėl, kad buvo paskelbti geresni nei tikėtasi pirmo ketvirčio veiklos rezultatai), tačiau nuo metų vidurio pastebima kainos mažėjimo tendencija, kurios nepakoregavo net rudenį sustiprėjantis keltų plaukiojimo sezono poveikis.

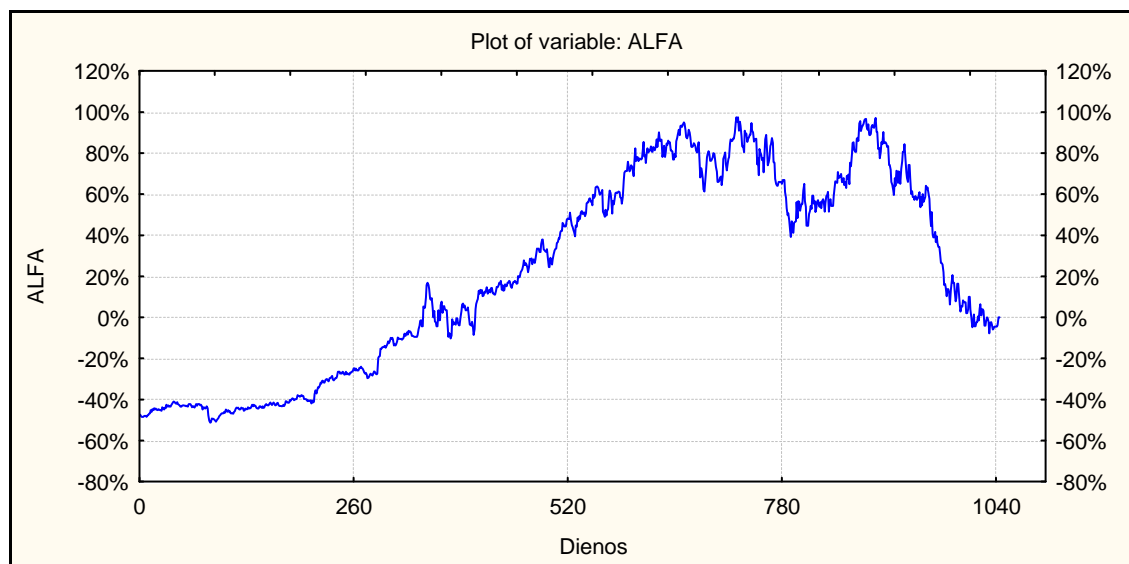
Matome, kad metų pabaigoje MOLS akcijos kaina sugrįžo iki 2007 metų vidurio kainos lygio, tačiau akcijos pasirenkamos traukti į portfelį, nes prognozuojamas metinis pelningumas 9,84% (žr. 2 lentelę) yra šiek tiek didesnis už nerizikingą palūkanų normą (8,74%).

1.2.5 ALFA

Dar viena kompanija, kurios akcijos turėtų patraukti investuotojų dėmesį, yra Švedijos industrinės technikos kompanija Alfa Laval (ALFA). Kompanija siūlo produktus ir sprendimus daugelyje gyvybiškai svarbių žmonių sričių, tokių kaip maisto ir vandens tiekimas, energijos gamybos optimizavimas bei gamtos apsauga (47).

Kompanija ALFA veiklą pradėjo 1883 metais, siekdama išnaudoti Gustavo Lavalio (Gustaf de Laval) išradimą – grietinėlės atskyrimo aparatą. Nuo kompanijos įkūrimo buvo atlikta daug mokslinių tyrimų, reikšmingai patobulinta įranga – šiandien Alfa Laval siūlo skysčių filtravimo ir atskyrimo technologijas daugybėje pramonės sričių. Iš svarbesnių sričių, kuriose naudojami Alfa Laval filtrai, galima paminėti maisto pramonę, laivininkystę, naftos gavybos pramonę, pramoninius ir miesto nuotekų valymo įrengimus.

Platus apimamų pramonės sričių spektras ir orientacija į švarios gamtos išsaugojimą lėmė, kad kompanijos ALFA logotipas  tapo gerbiamas ir gerai žinomas rinkoje. Techninė analizė rodo, kad iki 2007 metų vidurio ALFA kompanija buvo patikima ir patraukli investicija.




3 pav. ALFA akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina

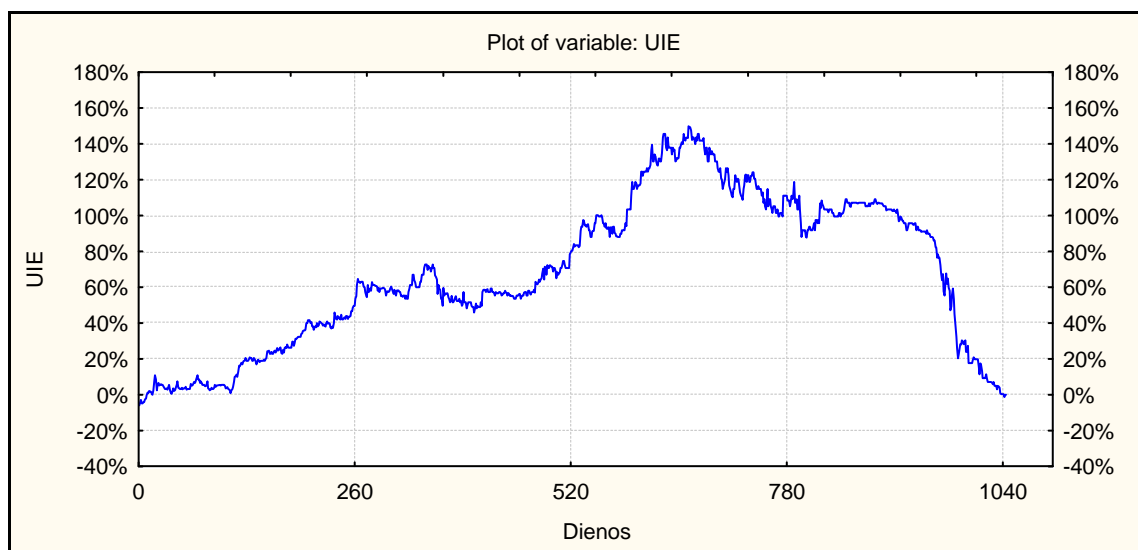
Lygindami ALFA akcijos kainą su 2008 12 31 dienos akcijos kaina matome, kad nuo 2005 metų vidurio iki 2007 metų vidurio (dienų intervalas 130-650) akcijos kaina stabiliai augo, nedidelis svyravimas pastebėtas 2006 metų viduryje (~350 dieną), tačiau bendra augimo tendencija išsilaiškė

sėkmingai. Nuo 2007 iki 2008 metų vidurio matomi ryškesni akcijos kainos svyravimai, tačiau kaina 2008 metais dar buvo sugrįžusi iki maksimalios ribos. Nepaisant fakto, kad metų pabaiga kompanijai ALFA buvo pakankamai sunki, nes akcijų kaina dramatiškai krito, tačiau prognozavimo modelis, įvertinęs stabilų augimą pirmaisiais metais, grąžino pakankamai gerą numatomą metinį pelningumą 17,33% ir ši akcija bus traukiama į formuojamą portfelį.

1.2.6 UIE

Penktoji kompanija, kurią renkamės į formuojamą investicijų portfelį, yra United International Enterprises Limited (UIE). Kompanija veiklą pradėjo 1982 metais. Ir tuomet, ir šiandien kompanijos veikla buvo grindžiama investicijomis į kitas žaliavų gavybos, apdirbimo ir paskirstymo kompanijas. Pagrindinis dėmesys skiriamas augalinių aliejų gavybai ir paskirstymui. UIE valdo plantacijas ir kompanijas Azijoje, Afrikoje, Šiaurės ir Centrinėje Amerikoje bei Australijoje (48).

Geografiškai plati veikla ir dideli valdomų plantacijų plotai lėmė, kad kompanija  yra laikoma pakankamai patikima investicija rinkos dalyvių tarpe. 4 paveiksle pateikiamas kompanijos akcijos kainos palyginimo su 2008 metų pabaigos akcijos kaina grafikas.



4 pav. UIE akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina

Matome, kad per keturis paskutinius metus akcijos kaina buvo didesnė už 2008 12 31 dienos akcijos kainą. Vizualiai vertinantis informaciją investuotojas, pažiūrėjęs į 4 paveikslo grafiką ir atkreipęs dėmesį į dramatišką akcijos kainos kritimą 2008 metų antroje pusėje (~900 diena), niekada nesirinktų traukti UIE akcijų į savo portfelį. Investuotojai, kurie sprendimus priima mažiau impulsyviai ir atidžiau pažiūri į grafiką, gali matyti, kad iš tiesų kritimas laikotarpio pabaigoje buvo staigus ir keliantis nerimą, tačiau jis įvyko per labai trumpą laikotarpį – reiškia, kad akcijos kainos mažėjimo

tendencija nesiformuoja, o kritimas gali būti sąlygotas investuotojų panikos. Vertinant kelių paskutinių metų UIE akcijos kainas, galima teigti, kad kainos didėjimo tendencija matoma žymiai ryškiau, todėl šios kompanijos akcijos pasirenkamos kaip vertingas formuojamo portfelio komponentas.

1.2.7 EKTA B

Dar viena kompanija, kurios akcijos bus traukiamos į formuojamą portfelį, yra Švedijos sveikatos apsaugos sektoriaus kompanija Elekta (EKTA B). Ši kompanija veiklą pradėjo 1972 metais, įkūrėjas – Stokholmo Karolinska instituto neurochirurgijos profesorius Larsas Lekselis (Lars Leksell) (49).

EKTA B kompanijos veikla nukreipta į inovacijų kūrimą medicinos srityje ir vėžio bei smegenų



veiklos sutrikimų gydymą. Gydomo metodai yra pažangūs ir grindžiami naujausiomis technologijomis – nuo elektrobangų terapijos iki elektromagnetinėmis bangomis atliekamų operacijų. EKTA B teikia įrangą, sprendimus ir konsultacijas daugeliui onkologinių ligoninių. Elektrobangomis vykdomos operacijos yra tikslios ir jas galima atlikti

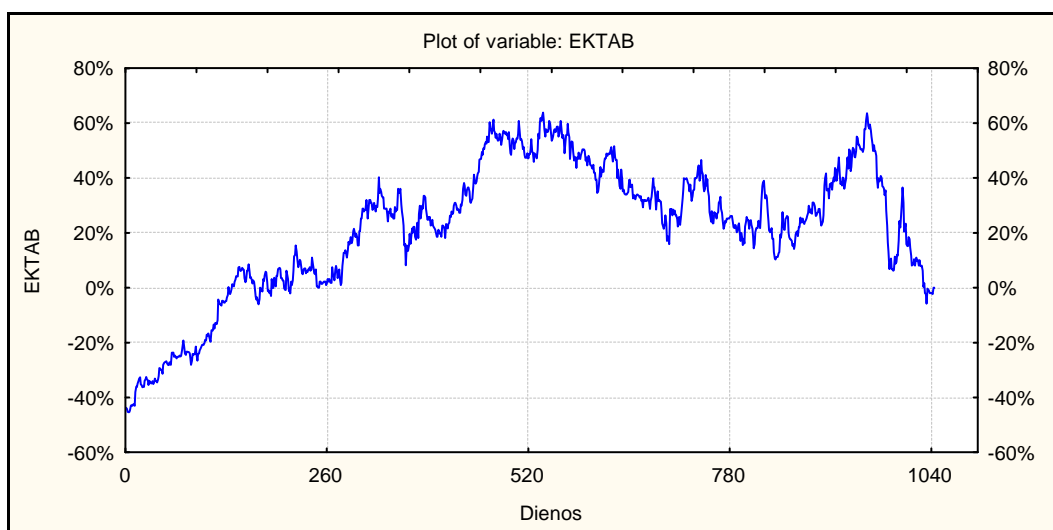
tuomet, kai tradicinė operacija neįmanoma – kai pažeisti audiniai būna apsupti sveikų audinių ir sunkiai prieinami.

Šiuo metu EKTA B kompanijos siūlomi neurochirurgijos ir onkologijos sprendimai yra naudojami daugiau nei 5 000 ligoninių visame pasaulyje. Kasdien daugiau nei 100 000 pacientų gauna diagnostiką ir gydymą, pagrįstą EKTA B pagamintomis technologijomis. Kompanijos prekės ženklas



atrodo taip: ELEKTA

Kompanijoje dirba 2 500 darbuotojų, būstinė yra Stokholme. Akcijos listinguojamos Nordic Exchange biržoje, akcijų trumpinys – EKTA B – atitinka darbe naudojamą kompanijos santrumpą.



5 pav. EKTA B akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina

5 paveikslo grafike matote EKTA B akcijos kainos dinamiką. Iki 2007 metų pradžios (dienų intervalas iki 520 dienos) akcijos kaina didėjo su keliomis korekcinėmis bangomis. 2007 metais (dienų intervalas 520-780) pastebima EKTA B akcijos kainos mažėjimo tendencija. 2008 metai (dienų intervalas 780-1040) kompanijai buvo ypatingai neramūs; akcijos kaina metų viduryje greitai ir stabiliai didėjo, 2008 rugsėjo pradžioje pasiekė maksimalią ribą, tačiau po to sekė staigi reakcija į prasidėjusią krizę – kaina mažėjo iki metų pabaigos su viena korekicine banga lapkričio mėnesį.

2 lentelėje matėte, kad faktinis metinis kompanijos EKTA B pelningumas 17,27%, o su ARIMA modeliu prognozuojamas pelningumas – net 51,34%. Besibaigiančios krizės akivaizdoje toks pelningumas atrodo patraukliai, todėl kompanijos akcijos bus traukiamos į formuojamą portfelį.

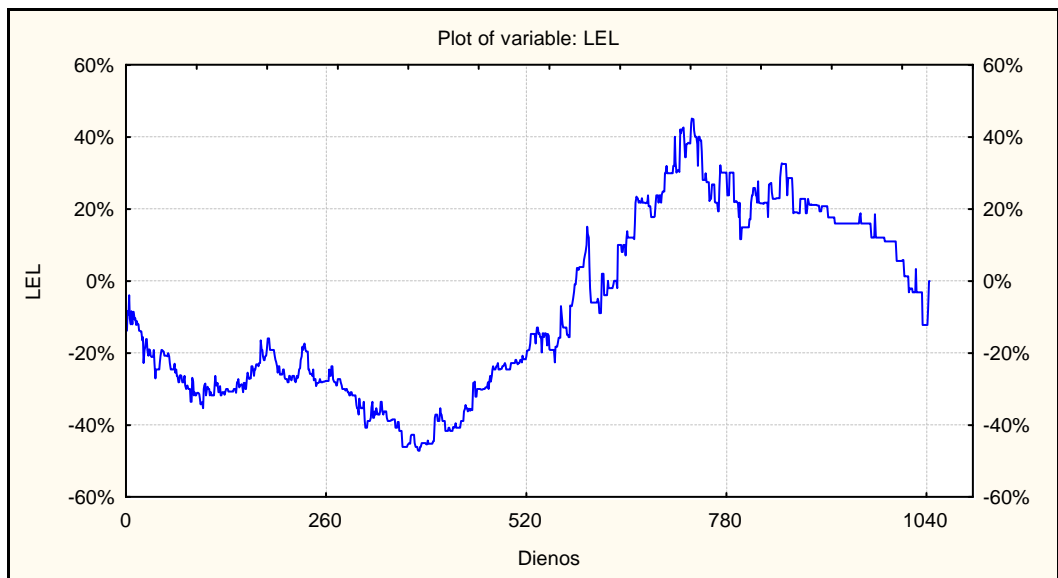
1.2.8 LEL

Iš Baltijos sąrašo (angl. Baltic list) pasirinkta viena kompanija, kurios akcijos bus traukiamos į investicijų portfelį, yra Lietuvos elektrinė (LEL).

AB Lietuvos elektrinė įsteigta 2001 m. gruodžio 31 d., reorganizuojant SP AB “Lietuvos energija” skaidymo būdu. AB Lietuvos elektrinė, savo veiklą pradėjusi 1960 metais, yra šiuolaikinės elektrinės parametrus atitinkanti elektrinė, turinti 700 darbuotojų. Bendrovė, gaminanti ir realizuojanti elektros bei šilumos energiją, 1973 metais pagamino net 90 procentų Lietuvoje pagamintos elektros energijos kiekio (50). Sustabdžius Ignalinos atominės elektrinės pirmąjį bloką, Lietuvos elektrinė planuoja didinti energijos gamybą. 2005 metais bendrovė pradėjo įgyvendinti didelius investicinius projektus, kurių vertė viršija 240 mln. eurų. Projektų įgyvendinimas leis Lietuvos elektrinei patikimai dirbti trimis kuro rūšimis (dujomis, mazutu ir orimulsija), nepažeidžiant gamtos saugos bei Europos Sąjungos direktyvų reikalavimų.



yra oficialus Lietuvos elektrinės prekės ženklas. Akcijų kainų dinamiką lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina matote 6 paveiksle.



6 pav. LEL akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina

Šeštame paveiksle matome, kad LEL akcijos kaina mažėjo iki 2006 metų vidurio (iki 350 dienos), vėliau pastebima stabili ir pakankamai greita kainos didėjimo tendencija, kuri tęsėsi iki 2007 metų pabaigos (700-oji diena grafike). 2008 metais (dienų intervalas 780-1040) reikšmingo akcijos kainos didėjimo nebuvo, metų pabaigoje pastebimas prasidėjusios finansų krizės poveikis.

Toliau darbe detaliau apibrėžiamas kuriamo investavimo modelio teorinis pagrindas ir pristatoma teorinių modelių derinimo metodologija.

2. NAUJO INVESTAVIMO MODELIO IR TAIKOMŲ METODŲ PRISTATYMAS

Investavimas – tai terminas sutinkamas verslo vadyboje, finansuose ir ekonomikoje, kuris siejamas su taupymu arba atidėtu vartojimu (34). Dažniausiai nuperkamas turtas arba padedamas indėlis į banką tikintis ateityje gauti grąžą arba palūkanas.

Lietuvos respublikos akcinių bendrovių įstatyme akcijos apibrėžiamos kaip vertybiniai popieriai, patvirtinantys jų savininko (akcininko) teisę dalyvauti valdant bendrovę, jeigu įstatymai nenustato ko kita, teisę gauti dividendą, teisę į dalį bendrovės turto, likusio po jos likvidavimo, ir kitas įstatymų nustatytas teises (51).

Apjungiant paminėtas koncepcijas galima apibendrinti, kad investuodamas į akcijų rinką, asmuo atideda dabartinį vartojimą ir perka akcijas, taip įgydamas dalinės nuosavybės teisę į turtą ir teisę gauti palūkanas ateityje. Žinoma, investuotojai į akcijų rinką susiduria su tam tikra rizika.

2.1. Investicijų rizika ir jos apskaičiavimo būdai

Investuotojai į akcijų rinką susiduria su įvairių rūšių rizika.

Visos rinkos kapitalizacijos vertė gali mažėti dėl didėjančių palūkanų normų, naujų rinkos priežiūros institucijų reguliavimo normatyvų, nepalankių ekonominių sąlygų ir t.t. Žinoma neatsiejama infliacijos ir valiutų kurso svyravimų rizika. Jei investuojama į vertybinius popierius užsienio valiuta, tai, keičiantis valiutos, kuria investuota, kursui lito atžvilgiu, kinta ir investicijų vertė. Dėl infliacijos didėja kurso keitimo tikimybė ir mažėja investuotos sumos perkamoji galia. Taip pat egzistuoja pavojus patirti nuostolius, kai nepavyksta per trumpą laikotarpį parduoti akcijų už priimtina kainą. Pelningiausios akcijos yra Rusijoje ir NVS šalyse, kurioms labai būdinga politinė rizika. Investuotojai gali patirti nuostolių dėl nepalankių politinių įvykių atskirose šalyse ar visame regione.

Svarbiausios ir dažniausiai išskiriamos šešios investicijų rizikos rūšys (19):

1. Vertybinių popierių pasirinkimo ir kainų kitimo rizika;
2. Rinkų rizika;
3. Rizika, susijusi su Lietuvos Respublikos vertybinių popierių komisijoje neregistruotų vertybinių popierių įsigijimu, apskaita ir nuosavybės teise į juos;
4. Infliacijos ir valiutų kursų svyravimų rizika;
5. Likvidumo rizika;
6. Politinė rizika.

Pažymėtina, kad beveik visų rūšių riziką galima minimizuoti protingai diversifikuojant individualaus investuotojo vertybinių popierių portfelį. Sektorinė ir geografinė diversifikacija padeda

sumažinti akcijų nesisteminę riziką (tai ne rinkos rizika, kuri būdinga tik tam tikrai turto klasei ar tam tikram vertybiniam popieriui; apima verslo, finansinę, šalies, valiutų kursų ir likvidumo riziką). Sisteminės rizikos (tai rinkos rizika, kuri apima palūkanų normos, rinkos ir infliacijos rizikas, kurios nuo investuotojo nepriklauso) diversifikacijos būdu sumažinti negalima.

Investuotojai gali įvertinti akcijų rizikingumą, panaudodami Šarpo rodiklį.

Šarpo rodiklis (angl. Sharpe ratio) – tai pagal Nobelio premijos laureato V.Šarpo (William Sharpe) sukurtą formulę apskaičiuojamas koeficientas, kiekybiškai įvertinantis investicinio instrumento rezultatų ir prisiimtos rizikos šiam rezultatų lygiui pasiekti santykį. Rodiklis apskaičiuojamas vidutinio akcijos pelningumo ir nerizikingo rinkos pelningumo (pavyzdžiui, išdo vekselių palūkanų normos) skirtumą padalijus iš akcijos pelningumo standartinio nuokrypio:

$$S = (r_c - r_f) / \sigma_c \quad (2)$$

Šarpo rodiklis parodo, ar akcijos vertės svyravimai (rizikingumas) yra priimtini atsižvelgiant į akcijos pelningumą. Kuo didesnis Šarpo rodiklis, tuo geresni investicijos rezultatai, įvertinus jos rizikingumą.

Yra kelios Šarpo rodiklio variacijos. Pavyzdžiui, viena iš jų panaikina teigiamų akcijos vertės pokyčių įtaką rodikliui, ir matuoja akcijos rezultatus ir rizikingumą tik akcijos vertei krentant (2). Tokiame skaičiavime daroma prielaida, kad riziką parodo tik akcijos vertės mažėjimas. Standartiškai Šarpo rodiklis apskaičiuojamas atsižvelgiant ir į akcijos vertės didėjimą, ir į mažėjimą, t.y. vertinama, kad bet koks akcijos vertės pasikeitimas rodo investicijos rizikingumą.

Matome, kad norint rasti Šarpo rodiklį, reikia žinoti vidutinį akcijos pelningumą, standartinį nuokrypį ir nerizikingą rinkos pelningumą. Visi šie rodikliai apskaičiuojami trečioje darbo dalyje. Vidutinis akcijos pelningumas prognozuojamas panaudojant statistinį ARIMA modelį.

2.2. Prognozavimo modelis ARIMA

Tam, kad būtų galima surasti būsimą vidutinį akcijos pelningumą ir pritaikyti kapitalo paskirstymo rizikingoms ir nerizikingoms investicijoms modelį, reikia susirasti laukiamus akcijų pelningumus. Vienas iš dažniausiai naudojamų laukiamų pelningumų suradimo būdų yra prognozavimas. Prognozuosime remdamiesi statistiniais akcijų vertės kitimo rezultatais.

2.2.1. ARIMA modelio koncepcija

ARIMA iššifruojamas kaip autoregresinis integruotas slenkamųjų vidurkių metodas (Auto-Regressive Integrated Moving Average) (8). Jo esmė – sujungti autoregresinį prognozavimo metodą su slenkamųjų vidurkių metodu. Šis metodas buvo pirmą kartą pritaikytas 1970 metais George Box'o ir

Gwilym Jenkins'o tyrimuose, todėl dažnai vadinamas Box-Jenkins prognozavimu. Dėl šio metodo sudėtingumo, efektyvus jo pritaikymas galimas tik naudojant specialias kompiuterines programas. Viena iš jų yra „Statistika“.

Jei p raide pažymėsime autoregresinio prognozavimo lygties narių skaičių, tai ARIMA (p,q) žymės Arima modelį turintį p autoregresinių narių ir q slenkamųjų vidurkių narių. Taip ARIMA (2,3) lygtis turės 2 autoregresinius narius ir 3 slenkamųjų vidurkių narius (26).

Darbe naudojamas sudėtingesnis Arima modelis su parametrais p, d ir q (ARIMA(p,d,q)), turintis p autoregresinių narių, laiko eilutės skirtumo laipsnį d ir q slenkamųjų vidurkių narių. Pasirinktą modelį sudaro keturi etapai (9):

- modelio identifikavimas;
- koeficientų įvertinimas;
- adekvatumo nustatymas;
- laiko eilutės reikšmių prognozavimas.

Identifikavimo etape atliekama preliminari laiko eilutės duomenų analizė, siekiant išsiaiškinti, kurio tipo ARIMA modelius naudoti tolimesniems tyrimams, t. y. parenkamos parametru p, d, q reikšmės. Identifikavimo etapas vykdomas tokia seka:

- diferencijuojama laiko eilutė siekiant stacionarumo (stacionarumas — procesas yra laikomas stacionariu, kai proceso vidurkis bei dispersija nesikeičia keičiantis laikui (33));
- identifikuojamas stacionarus ARIMA procesas.

Stacionarumas egzistuoja tada, kai n stebinių skirstinys $x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tn}$ yra tas pats ir stebiniams $x_{t1+k}, x_{t2+k}, \dots, x_{tn+k}$, esant visiems n ir k (9). Tiksliau stacionarumas įvertinamas nagrinėjant autokoreliacijos funkcijos (ACF) grafiką. Praktiškai užtenka peržiūrėti 20 ACF reikšmių. Stacionariai laiko eilutei būdinga tai, kad autokoreliacijos funkcija greitai „gęsta“, esant vidutiniams ir dideliems lagams. Stacionarios laiko eilutės atveju PACF (dalinės autokoreliacijos funkcija) taip pat greitai „gęsta“. Šios funkcijos taip pat nagrinėjamos darbe. Analizė pradedama nuo paprastos stebinių analizės.

2.2.2. ARIMA modelio metodika

Iš pradžių nubrėžiamas analizuojamų stebinių grafikas ir įvertinama tiesinio trendo egzistavimo galimybė bei laiko eilutės stacionarumas. Tuomet skaičiuojamos ACF ir PACF reikšmės. Pirmoji ACF reikšmė apskaičiuojama pagal 3 formulę:

$$\tau_1 = \frac{\sum_{t=2}^n (x_t - \bar{x}_1)(x_{t-1} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2}^n (x_t - \bar{x}_1)^2 \sum_{t=2}^n (x_{t-1} - \bar{x}_2)^2}} \quad (3)$$

čia x_t – laiko periodo t stebiny;

\bar{x}_1 – vidurkis atmetus pirmąjį stebinį;

\bar{x}_2 – vidurkis atmetus paskutinįjį stebinį;

x_{t-1} – laiko periodo $t-1$ stebiny;

n – stebinių skaičius.

\bar{x}_1 ir \bar{x}_2 skaičiuojami pagal 4 ir 5 formules:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=2}^n x_i}{n-1} \quad (4)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} x_i}{n-1} \quad (5)$$

Atlikus kitus tarpinius skaičiavimus gaunama pirmoji ACF reikšmė τ_1 . Kitos ACF reikšmės apskaičiuojamos naudojant „Statistica“ programą. Rankiniu būdu apskaičiuota reikšmė gali nesutapti su „Statistica“ gauta reikšme dėl rezultatų apvalinimo.

Toliau skaičiuojamos dalinės autokoreliacijos reikšmės p_{aa} . Pirmoji reikšmė $p_{11} = \tau_1$. Antroji reikšmė apskaičiuojama pagal 6 formulę:

$$p_{22} = \frac{\tau_2 - p_{11}\tau_1}{1 - p_{11}\tau_1} \quad (6)$$

Kitos PACF reikšmės apskaičiuojamos naudojant „Statistica“. Nubrėžiamas PACF grafikas ir pagal jį patvirtinama arba atmetama tiesinės tendencijos egzistavimo prielaida.

Kitas žingsnis – pirmojo laipsnio skirtuminės lygties apskaičiavimas pagal 7 formulę:

$$y_t = x_t - x_{t-1} \quad (7)$$

Siekiant įvertinti skirtuminės lygties tiesinės tendencijos egzistavimą nubrėžiami jos ACF ir PACF grafikai. Analogiškai skaičiuojama ir antro laipsnio skirtuminė lygtis. Taikoma 8 formulė:

$$y_t = x_t - x_{t-2} \quad (8)$$

Brėžiami antro laipsnio skirtuminės lygties ACF ir PACF grafikai, padedantys įvertinti tiesinės tendencijos egzistavimo galimybę.

Kitas modelio metodinis žingsnis – koeficiento d radimas. Turėdami pradinis duomenis bei atitinkamas pirmojo ir antrojo laipsnio skirtuminių lygčių reikšmes, su „Statistica“ apskaičiuojame jų

pagrindines skaitines charakteristikas. Pagal mažiausią vidurkio reikšmę pasirenkama koeficiento d reikšmė.

Palyginami ARIMA modelio tipai. Pagal mažiausią MS (liekamųjų paklaidų kvadratų sumą) pasirenkamas adekvačiausias prognozavimo modelio tipas.

Pasirinktam ARIMA (p,d,q) modeliui su „Statistica“ apskaičiuojamos koeficientų įvertinimo statistinės charakteristikos, pagal kurias parašoma modelio lygtis, kurios išraiška parodyta 9 formulėje:

$$x_t = p(1)*x_{t-1} + p(2)*x_{t-2} + u_t - q(1)*u_{t-1} - q(2)*u_{t-2} \quad (9)$$

čia u_t – liekamosios paklaidos.

Liekamosios paklaidos pavaizduojamos grafiškai, nubrėžiami jų ACF ir PACF. Įvertinus liekamąsias paklaidas ARIMA modelis yra galutinai suformuluotas. Galima prognozuoti būsimas reikšmes. Prognozavimas atliekamas su 90% patikimumu.

2.3. Kapitalo paskirstymas rizikingoms ir nerizikingoms investicijoms

Investicijų valdytojai dažniausiai siekia surasti geriausią galimą pelningumo ir rizikos santykį. Nuosekli strategijų analizė pradedama nuo investicijų portfelių sandaros pasirinkimo. Kapitalo paskirstymo sprendimas – tai investicijų portfelio dalių paskirstymas nerizikingoms, saugioms pinigų rinkos investicijoms su žema kapitalo grąža ir rizikingesnėms bei pelningesnėms investicijoms į kapitalo rinką (akcijas).

Vienas iš investicijų portfelių grupavimo variantų yra pagal vertybinių popierių valdymo būdą. Yra išskiriami du investicijų valdymo būdai: aktyvus ir pasyvus. Aktyvus investicijų valdymas – tai toks valdymo būdas, kai investiciniai sprendimai daromi remiantis ateities tendencijų prognozavimu (19). Pasyvus investicijų valdymas – tai toks valdymo būdas, kuriuo siekiama, kad investicijų grąžos ir rizikos charakteristikos atitiktų tam tikro rinkos segmento ar indekso grąžą bei riziką (19). Didžiausias aktyvaus valdymo trūkumas tas, kad reikia nuolat sekti situaciją rinkoje ir greitai daryti atitinkamus sprendimus. Atsižvelgiant į didelį paskutiniųjų metų akcijų rinkos nepastovumą, darbe pristatomas investavimo modelis geriausiai pritaikomas pirminiam portfelio sudarymui (pasyvus investicijų valdymas), tačiau investuotojams, siekiantiems aktyviai valdyti savo portfelį, pristatomas kapitalo paskirstymo modelis taip pat tinka – šiuo metodu valdant investicijų portfelį, skaičiavimus reikia atlikti dažniau.

Sudarant investicijų portfelį svarbiausias yra rizikos ir pelningumo santykio pasirinkimas. Dauguma stambių institucinių investuotojų pirmiausiai sprendžia turto paskirstymo klausimą, t.y. suskirsto rizikingas investicijas į tam tikras klases – akcijas, obligacijas, nekilnojamąjį turtą, užsienio valiutą ir kt. Antras sprendimas yra konkrečios atitinkamų klasių sandaros pasirinkimas – kiek ir kokių

kompanijų akcijų bus įsigyta, kokios obligacijos perkamos, į kokių šalių valiutą investuojama. Individualūs investuotojai dažniausiai mažiau detalizuoja pinigų paskirstymą. Pirmas klausimas, dažniausiai išskylantis individualiam investuotojui – kiek pinigų pasilikti saugioje banko sąskaitoje ar sąlyginai nerizikingoje pinigų rinkoje.

Toliau pateikiamas matematinis modelis, padedantis paskirstyti pinigus rizikingoms investicijoms (3). Tarkim, kad investuotojas yra pasirinkęs investijų portfelio sandarą, t.y. nusprendęs, kiek pinigų investuos į saugius valstybės išdo vekselius. Investuotojas paskyrė portfelio dalį y rizikingoms investicijoms. Likusi pinigų dalis $(1-y)$ skirta išdo vekseliams. Tarkim, rizikingos portfelio dalies pelningumas yra r_p , laukiamas pelningumas $E(r_p)$, o standartinis nuokrypis σ_p . Nerizikingų investicijų į išdo vekselius pelningumą pažymėkime r_f . Tam, kad lengviau būtų suprasti modelį, pasirinkime konkrečius skaičius, pavyzdžiui, $E(r_p) = 15\%$, $\sigma_p = 22\%$, o nerizikingų išdo vekselių $r_f = 7\%$. Tuomet rizikingų investicijų rizikos premija $E(r_p) - r_f = 8\%$.

Seka, kad bendras investicijų portfelio pelningumas r_c yra:

$$r_c = y*r_p + (1-y)*r_f \quad (10)$$

Laukiamą tokio investicijų portfelio pelningumą galima apskaičiuoti taip:

$$E(r_c) = y*E(r_p) + (1-y)*r_f \quad (11)$$

Pertvarkoma dešimta formulė: $E(r_c) = y*E(r_p) + (1-y)*r_f = r_f + y*(E(r_p) - r_f) = 7 + y*(15-7)$.

Gautą rezultatą galima nesudėtingai interpretuoti: bazinis kiekvieno investijų portfelio pelningumas yra lygus nerizikingų investicijų pelningumui. Be to, kiekvienas portfelis turi rizikos premiją, kuri priklauso nuo rizikingų investicijų rizikos premijos ir individualaus žmonių polinkio rizikuoti, išreikšto per y . Investuotojai paprastai nėra linkę pirkti rizikingų vertybinių popierių be jokios rizikos premijos.

Sudarant investicijų portfelį, bendras jo pelningumo standartinis nuokrypis lygus rizikingos portfelio dalies standartiniam nuokrypiui padaugintam iš rizikingos investicijų dalies koeficiento:

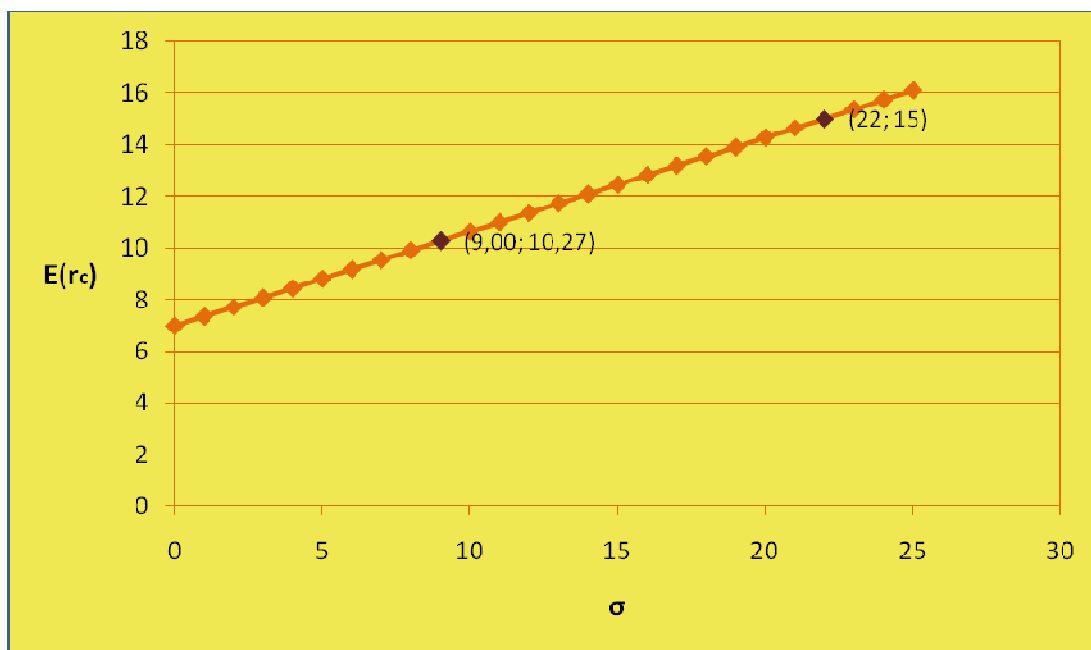
$$\sigma_c = y* \sigma_p \quad (12)$$

Nagrinėjamu atveju $\sigma_c = 22*y$. Vienuolikta formulė paaiškinama taip: bendras investicijų portfelio standartinis nuokrypis proporcingas rizikingos dalies standartiniam nuokrypiui ir pinigų daliai, skirtai rizikingoms investicijoms. Taigi, sudarėme investicijų portfelį, kurio $E(r_c) = 7 + 8*y$ ir $\sigma_c = 22*y$. Pagal 2 formulę galime paskaičiuoti Šarpo koeficientą:

$$S = (E(r_c)-r_f)/ \sigma_c = (7 + 8*y - 7) / 22*y = 8/22 = 0,36$$

Šarpo koeficientas rodo, kad šio portfelio papildomas pelningumas padidėjus rizikai 1 procentiniu punktu yra $8/22 = 0,36\%$. Laukiamo pelningumo ir standartinio nuokrypio priklausomybę galime pavaizduoti grafiškai.

Septintame paveiksle pavaizduotas grafikas vadinamas kapitalo paskirstymo linija (CAL).



7 pav. Laukiamo pelningumo ir standartinio nuokrypio priklausomybė

Kitas žingsnis yra surasti optimalų tašką ant kapitalo paskirstymo linijos. Nagrinėtu atveju investuotojo pasirinktas taškas buvo $\sigma_p = 22$. Tačiau šis taškas nėra optimalus.

Moksliskai įrodyta, kad naudingumo funkcija yra (3):

$$U = E(r) - 0,005 * A * \sigma^2 \quad (13)$$

čia: $E(r)$ – laukiamas pelningumas;

A – rizikos vertinimo koeficientas;

σ – standartinis nuokrypis.

Iš formulės matome, kad naudingumas didėja, kai didėja laukiamas pelningumas $E(r)$ ir mažėja, kai didėja standartinis nuokrypis σ . Visiškai abejingiems rizikai investuotojams rizikos vertinimo koeficientas $A = 0$. Kitiems, kurie investuodami įvertina ir riziką, A koeficientas įgyja didesnes reikšmes. Apskaičiuota, kad investuojantiems į S&P 500 indeksą, kurio rizikos premija 8,74% ir standartinis nuokrypis 20,39%, $A = 2,96$. Dažniausiai A priklauso intervalui nuo 2 iki 4, tačiau nestabilios rinkos metais gali siekti ir 6-8.

Nagrinėjamo investuotojo sudaryto portfelio laukiamas pelningumas apskaičiuojamas pagal 11 formulę. Pagal 12 formulę apskaičiuojamas portfelio standartinis nuokrypis, kuris pakeliamas kvadratu $\sigma_c^2 = y^2 * \sigma_p^2$. Pelningumas ir standartinis nuokrypis įsistatomi į naudingumo funkciją:

$$U = E(r_c) - 0,005 * A * \sigma_c^2 = r_f + y * (E(r_p) - r_f) - 0,005 * A * y^2 * \sigma_p^2.$$

Remiantis matematikos žiniomis, siekiant maksimizuoti naudingumą, skaičiuojama naudingumo funkcijos išvestinė ir prilyginama 0. Tai padeda surasti optimalų portfelio lėšų rizikingoms investicijoms koeficientą y_{opt} .

$$U' = E(r_p) - r_f - 0,01 * A * \sigma_p^2 * y_{opt} = 0$$

Iš išvestinės išreiškiamas y_{opt} :

$$y_{opt} = (E(r_p) - r_f) / (0,01 * A * \sigma_p^2) \quad (14)$$

Tarkim, kad tiriamas investuotojas vidutiniškai vertina riziką ir jo $A = 4$. Tuomet nagrinėjamu atveju $y_{opt} = (15-7)/(0,01*4*22^2) = 0,41$. Tai reiškia, kad tiriamas investuotojas 41% turimų pinigų turėtų investuoti į rizikingas akcijas, o 59% - į nerizikingus valstybės išdo vekselius. Pagal 11 ir 12 formules apskaičiuojamas investicijų laukiamas pelningumas ir standartinis nuokrypis:

$$E(r_c) = 7 + (0,41*(15-7)) = 10,28\%$$

$$\sigma_c = 0,41*22 = 9,02\%.$$

Šio portfelio pelningumo ir rizikos santykis yra $10,28/9,02 = 0,36$, t.y. toks pats, kaip ir pradinio sudaryto portfelio.

Taikant dedukcijos metodą iš nagrinėto modelio galime surasti tipinio investuotojo rizikos vertinimo koeficientą A . Statistiškai nustatyta, kad JAV investicijų rinkoje 71% lėšų yra panaudota rizikingoms investicijoms. Tarkim, kad toks pats santykis investuotas ir į S&P 500 indeksą, kurio rizikos premija 8,74% ir standartinis nuokrypis 20,39%. Tuomet pagal 14 formulę gauname:

$$8,74 / (0,01 * A * 20,39^2) = 0,71$$

Iš čia tipinio investuotojo į S&P 500 indeksą rizikos vertinimo koeficientas $A = 2,96$.

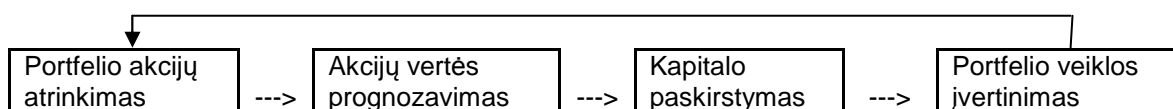
Matome, kad žinodami bet kurios akcijos ar indekso rizikos premiją, standartinį nuokrypį ir optimalią rizikingų investicijų dalį galime surasti ir tipinio investuotojo rizikos vertinimo koeficientą, kuris naudingas tolesniems skaičiavimams.

Matome, kad šis matematinis modelis padeda paskirstyti kapitalą rizikingoms ir nerizikingoms investicijoms. Modelyje objektyviai įvertinamas ir matematiškai pagrindžiamas subjektyvus investuotojų polinkis rizikuoti. Diferencijuojant naudingumo funkciją randama optimalaus portfelio rizikingų investicijų dalis. Remiantis šiuo modeliu H.Markowitz ir jo pasekėjai įrodė, kad analogiška logika gali būti taikoma visiems rinkos dalyviams, nepriklausomai nuo jų individualių naudingumo funkcijų (18). Buvo atlikta daug tyrimų siekiant patobulinti ir išplėsti H.Markowitz modelį, įtraukiant parametrų netikslumo įverčius (28), tačiau visuose modeliuose pagrindinė logika liko ta pati – investuotojo naudos maksimizavimas atsižvelgiant į investicijų portfelio komponentų pelningumo ir rizikos santykius. Modelis gali būti taikomas ir esant daugiau nei vienam rizikingam portfelio komponentui, tačiau matematinė modelio dalis būna šiek tiek sudėtingesnė.

2.4. Prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelių integravimas

2.1 ir 2.3 skyriuose pristatyti du modeliai: prognozavimo modelis ARIMA ir kapitalo paskirstymo modelis remiantis Markowitz-Tobin teorija. Faktai, kad kapitalo paskirstymo modelis taikomas istoriniams duomenims, o ARIMA modelis yra vienas pažangiausių ir tiksliausių techninės analizės prognozavimo modelių, leido suformuluoti idėją – galima prognozuoti akcijų kursus remiantis ARIMA modeliu ir gautiems rezultatams pritaikyti kapitalo paskirstymo modelį. Tokiu būdu suformuotas investicijų portfelis būtų labiau orientuotas į ateitį, tokiaime kapitalo paskirstymo metode būtų integruotos geriausios pristatytų teorinių modelių savybės.

Magistrinio baigiamojo darbo praktinės dalies loginė seka gali būti pavaizduota grafiškai (žr. 8 pav.)



8 pav. Praktinės dalies loginė seka

1. Portfelio akcijų atrinkimas įvykdytas remiantis prielaida, kad istorija kartojasi. Tai reiškia, kad tos akcijos, kurios buvo pelningos keletą metų iš eilės, greičiausiai bus pelningos ir ateinančiais metais. Kadangi visos akcijos vertinamos reitinguojant pagal 7 paskutinių metų pelningumą, tai netgi esant nepalankiai situacijai (t.y. jei pasirinktos akcijos sugeneruos neigiamą rezultatą), jos vis vien bus geresnis pasirinkimas, nei nepasirinktos akcijos. Šiame pirmame etape nevertinta akcijų rizika, atsižvelgiama į pelningumo rodiklius, akcijų atrinkimas pristatytas pirmoje magistro baigiamojo darbo dalyje.

2. Atrinktų akcijų pelningumas prognozuojamas remiantis ARIMA modeliu.

3. Kapitalas paskirstomas pagal prognozuotus akcijų pelningumus remiantis teoriniu modeliu, kurio pradininkai buvo H.Markowitz ir J.Tobin. Šiame trečiame etape yra įvertinama akcijos kurso svyravimo rizika: rizikingesnėms akcijoms proporcingai teks mažesnė investuotojo lėšų dalis, taip iš dalies apsisaugant nuo galimo kai kurių akcijų kursų kritimo.

4. Sudaryto portfelio veikla (angl. performance) įvertinama palyginant su pasaulio biržų indeksais, vertinama pagal pelningumą ir Šarpo rodiklį.

Grįžtanti rodyklė nuo portfelio veiklos įvertinimo iki portfelio akcijų atrinkimo simbolizuoja, kad pagal tokią metodiką galima ne tik sudaryti, bet ir valdyti savo investicijų portfelį. Tai reiškia, kad ketvirtajame etape nustatys, kad suformuoto portfelio pelningumas atsilieka nuo pasaulio biržų indeksų, arba kad investuotojo netenkina pelningumo/rizikos santykis, kurį parodo Šarpe rodiklis,

galima sugrįžti prie pirmojo etapo ir peržiūrėti portfelį sudarančias akcijas. Netgi tuo atveju, kai investuotojas yra patenkintas portfelio rezultatais, rekomenduojama periodiškai kas 3-6 mėnesius peržiūrėti savo investicijas, ir perskaičiuoti portfelio sandaros proporcijas, nes gali būti, kad rinkoje atsirado pelningesnių ir mažiau rizikingų akcijų. Esant nestabilioms rinkoms, rekomenduojama dažniau peržiūrėti portfelį, pirmajame portfelio akcijų atrinkimo etape panaudoti fundamentinės analizės metodų, nesirinkti tik pelningiausių akcijų.

Pirmoje darbo dalyje ištirtos 647 Europos firmų akcijos, kurių akcijų kursai yra skelbiami Nasdaq OMX portale. Iš šių akcijų atrinktos 7-ios pelningiausios, kurioms toliau taikomi praktinės dalies metodai, pavaizduoti 8 paveiksle. Atrinktų akcijų sutrumpinti pavadinimai yra DNORD, MIC SDB, MOLS, ALFA, UIE, EKTA B ir LEL. Daugiau informacijos apie šias kompanijas yra 1-oje darbo dalyje, o pristatyti teoriniai metodai šių kompanijų akcijoms taikomi 3-ioje darbo dalyje.

3. PRISTATYTŲ METODŲ TAIKYMAS EUROPOS AKCIJOMS

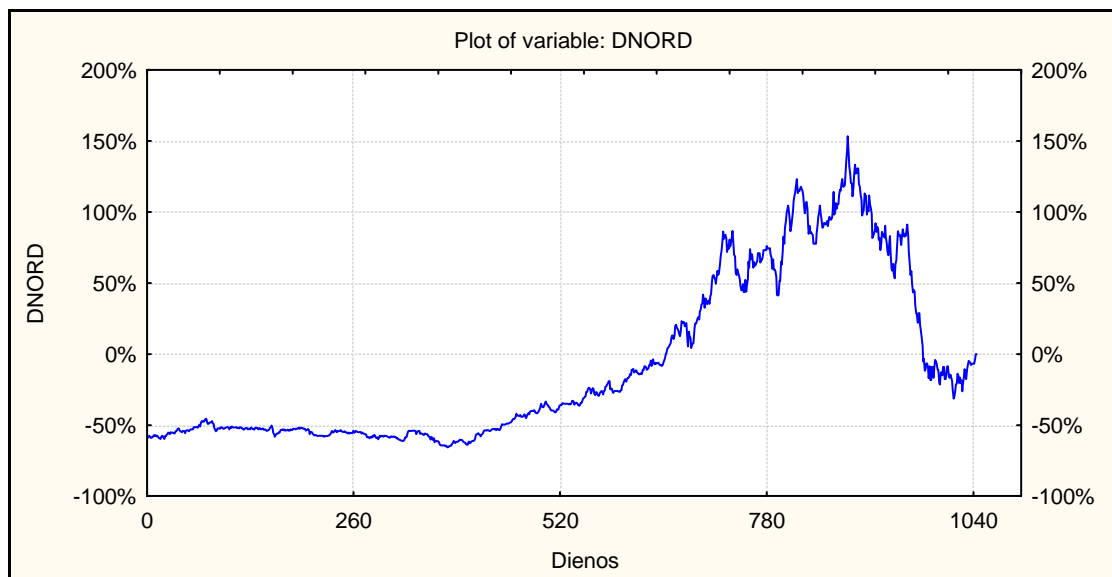
Pirmame skyriuje pristatytiems darbo objektams bus taikomi antroje darbo dalyje aprašyti teoriniai modeliai (ARIMA ir kapitalo paskirstymas). Pritaikius kapitalo paskirstymo modelį bus žinoma, kokia lėšų dalis turėtų būti skirta konkrečiai akcijai. Norint taikyti kapitalo paskirstymo modelį, pirmiausiai reikia žinoti laukiamus investicijų pelningumus. Jie randami prognozavimo būdu.

3.1. Akcijų vertės prognozavimas pagal ARIMA

Toliau remiantis 2.2 skyriuje aprašyta modelio ARIMA metodika prognozuojamos akcijų pelningumo reikšmės.

3.1.1. Stebinių analizė ir prognozavimas

Nagrinėjami pirmoje darbo dalyje aprašyti akcijų pelningumo stebiniai. Pirmiausiai analizuojamos Danijos jūrinių krovinių gabenimo kompanijos *Dampskibsselskabet NORDEN A/S* (DNORD) akcijos. Šių akcijų 4 metų pelningumo dinamika (baigiant palyginamąja 2008 12 31 dienos verte) pavaizduota 7 paveiksle.



9 pav. DNORD akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos akcijos kaina

Septintame paveiksle DNORD akcijų kainos stebiniams pritaikytas tiesinis trendas. Matome, kad 2005-2006 metais (grafike dienų intervalas 0-520) akcijos kaina sudarė ~50% lyginant su 2008 12 31

dienos akcijos kaina. Žymus augimas pastebimas 2007 metais (dienų intervale 520-780), kai metų pabaigoje DNORD akcijos vertė lyginamąją vertę viršijo 70%. Paskutiniaisiais metais (dienų intervalas 780-1040) akcijos kainos augimas pasidarė mažiau stabilus – dar neįpusėjęs 2008 metams akcijos kaina viršijo palyginamąją vertę 1,5 karto, tačiau vėliau išryškėjo neigiama kainos pokyčio tendencija, įvyko staigus nusileidimas rugsėjo pradžioje, kurį greičiausiai galime sieti su rugsėjo 15 d. paskelbtu *Lehman Brothers* bankrotu. Lapkričio-gruodžio mėnesiais akcijos kaina stabilizavosi, netgi pastebėta nežymi teigiama kainos pokyčio tendencija.

Vertinant grafiką matematinio-statistiniu požiūriu, galima pasakyti, kad laiko eilutė nėra stacionari; tai reiškia, kad keičiantis laikui, keičiasi ir laiko eilutės vidurkis bei dispersija. Nestacionarių laiko eilučių prognozavimas pagal ARIMA modelį reikalauja laiko eilutės diferencijavimo.

Apskaičiuojamos DNORD akcijų pelningumo autokoreliacijos (ACF) ir dalinės autokoreliacijos (PACF) reikšmės. Pirmoji ACF reikšmė apskaičiuojama remiantis 1 priedo duomenimis pagal 3 formulę. Pirmiausia pagal 4 ir 5 formules surandame stebinių vidurkį, atmetus pirmąjį stebinį, ir vidurkį, atmetus paskutinįjį stebinį.

$$\text{Gauname: } \bar{x}_1 = \frac{127,38}{1043} = 0,12; \quad \bar{x}_2 = \frac{127,38}{1043} = 0,12.$$

Nagrinėjamu atveju vidurkiai atmetus pirmą stebinį ir atmetus paskutinį stebinį sutampa, nes pirmas ir paskutinis stebiniai yra lygūs nuliui.

Atliekame tarpinius skaičiavimus:

$$\sum_{t=2}^n (x_t - \bar{x}_1)^2 = (1,85-0,12)^2 + (1,82-0,12)^2 + \dots + (0-0,12)^2 = 0,7629;$$

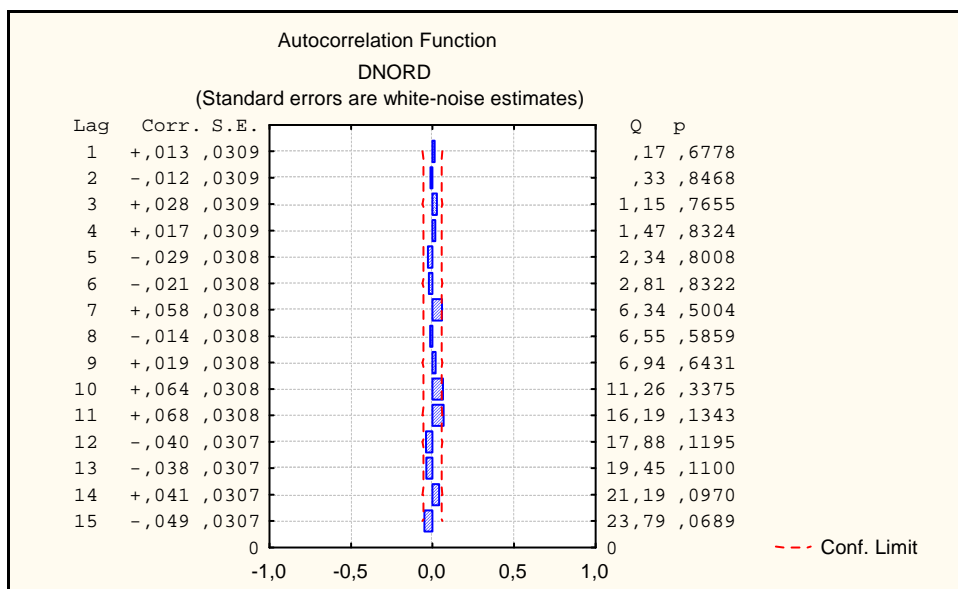
$$\sum_{t=2}^n (x_{t-1} - \bar{x}_2)^2 = (0-0,12)^2 + (1,85-0,12)^2 + \dots + (3,30-0,12)^2 = 0,7629;$$

$$\sum_{t=2}^n (x_t - \bar{x}_1)(x_{t-1} - \bar{x}_2) = (-0,001221 * 0,017297) + (0,017297 * 0,016961) + \dots + (0,037077 * (-0,001221)) = 0,0097977.$$

DNORD pelningumo autokoreliacijos pirmoji reikšmė:

$$\tau_1 = \frac{0,0097977}{\sqrt{0,7629 * 0,7629}} = 0,012842$$

Apskaičiavome pirmąją ACF reikšmę = 0,012842. Kitos ACF reikšmės apskaičiuotos naudojant „Statistica“ ir pateiktos 8 paveiksle.



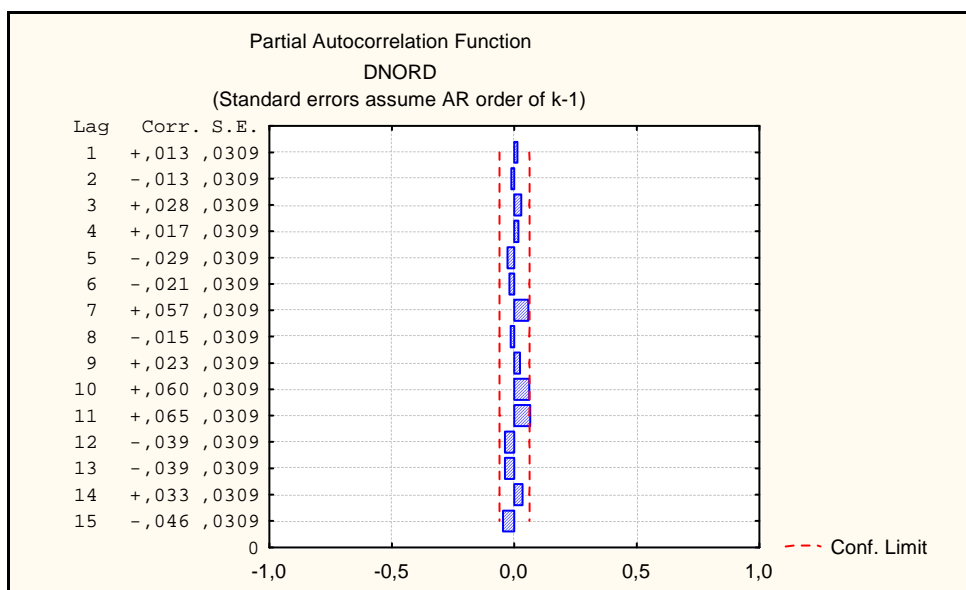
10 pav. DNORD pelningumo ACF grafikas

Paveiksle matome, kad pirmoji autokoreliacijos reikšmė (0,012842) nėra didesnė už kitas. Tai reiškia, kad DNORD akcijos pelningumo stebiniams pritaikyta tiesinės tendencijos lygtis ne visiškai tinkama prognozavimui ir reikėtų paskaičiuoti skirtuminių lygčių vertes. Apskaičiuojame dalinės autokoreliacijos funkcijos (PACF) reikšmes.

$$p_{11} = \tau_1 = 0,012842$$

$$\text{Pagal 6 formulę: } p_{22} = \frac{-0,012 - 0,012842 * 0,012842}{1 - 0,012842 * 0,012842} = -0,012167$$

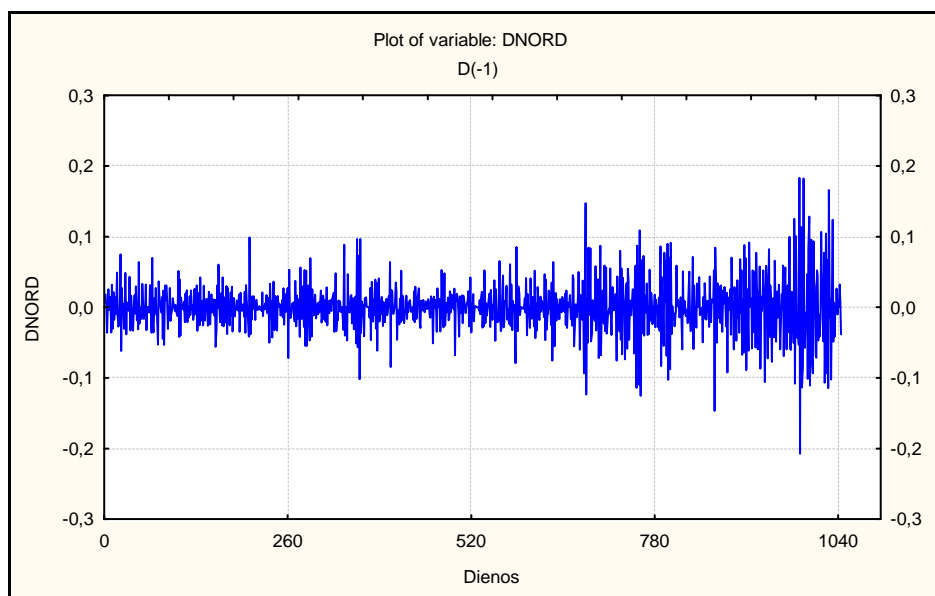
Rankiniu būdu apskaičiuota reikšmė nesutampa su programos „Statistica“ gauta reikšme dėl skaičiavimo rezultatų apvalinimo. Kitos PACF reikšmės apskaičiuojamos naudojant „Statistica“ ir pateiktos 11 paveiksle.



11 pav. DNORD pelningumo PACF grafikas

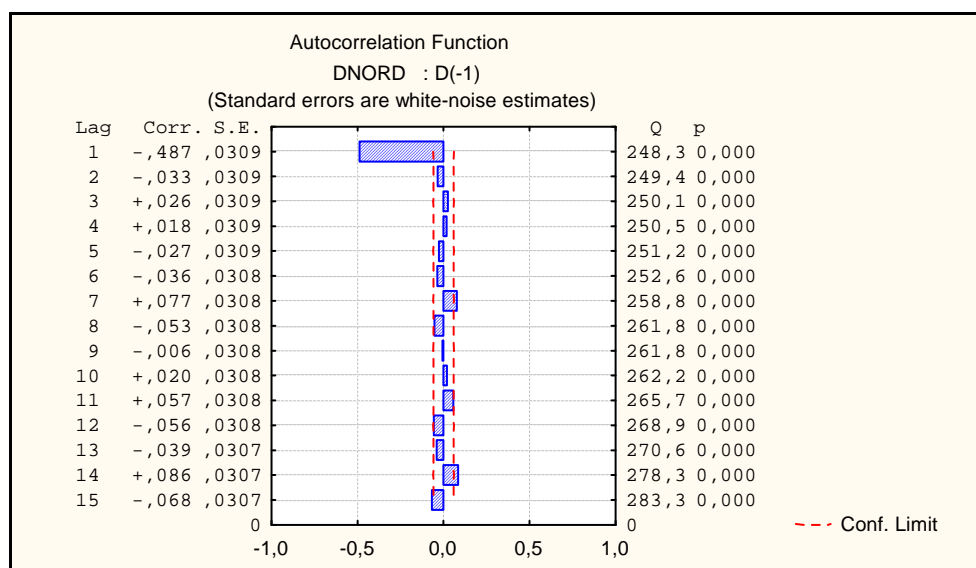
PACF grafike matome, kad pirmoji autokoreliacijos reikšmė nėra didesnė už likusias, todėl patvirtinama prielaida, kad reikalingas skirtuminių lygčių skaičiavimas. Grafike taip pat matome, kad pasitikėjimo lygmens ribos neperžiangiamos, tai reiškia stebiniams ARIMA modelis gali būti taikomas.

Toliau, siekiant nustatyti koeficiento d reikšmę, apskaičiuojamos pirmojo laipsnio skirtuminės lygties reikšmės pagal 7 formulę ($y_t = x_t - x_{t-1}$) ir pateikiamos grafiškai 12 paveiksle.



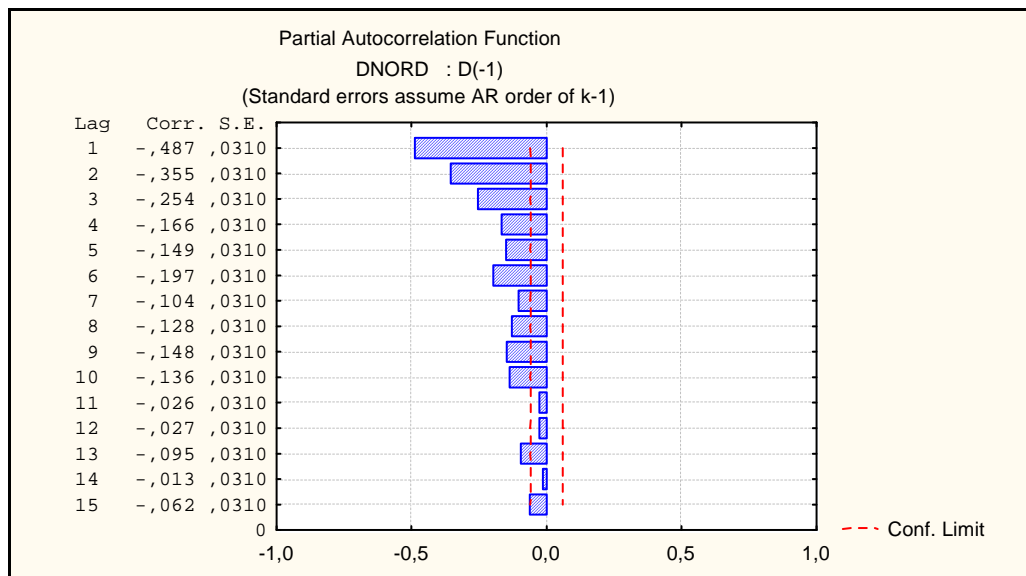
12 pav. Skirtuminės lygties (d = 1) grafikas

Skirtuminės lygties grafikas rodo, kad DNORD akcijos pelningumo pokyčių svyravimai ypač padidėjo trečiųjų ir ketvirtųjų metų pabaigoje. Siekiami aptikti stacionarų procesą, apskaičiuojame pirmojo laipsnio skirtuminės lygties ACF (žr. 13 pav.) ir PACF (žr. 13 pav.) reikšmes.



13 pav. Skirtuminės lygties (d = 1) ACF

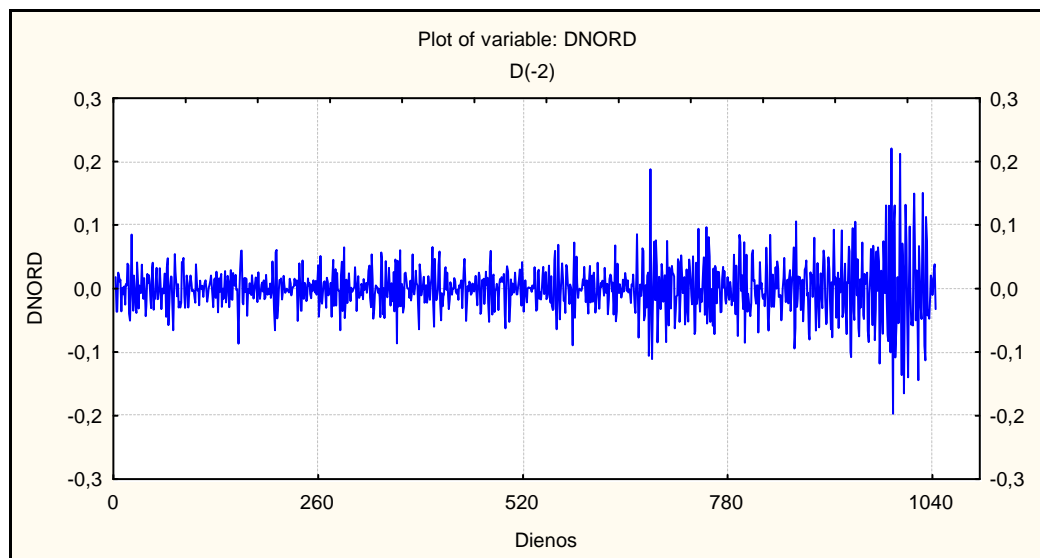
Autokoreliacijos funkcijos pirmoji reikšmė yra didesnė už kitas, tai reiškia, kad pirmojo laipsnio skirtuminės lygties išraiškoje aptikome tiesinę tendenciją.



14 pav. Skirtuminės lygties (d = 1) PACF

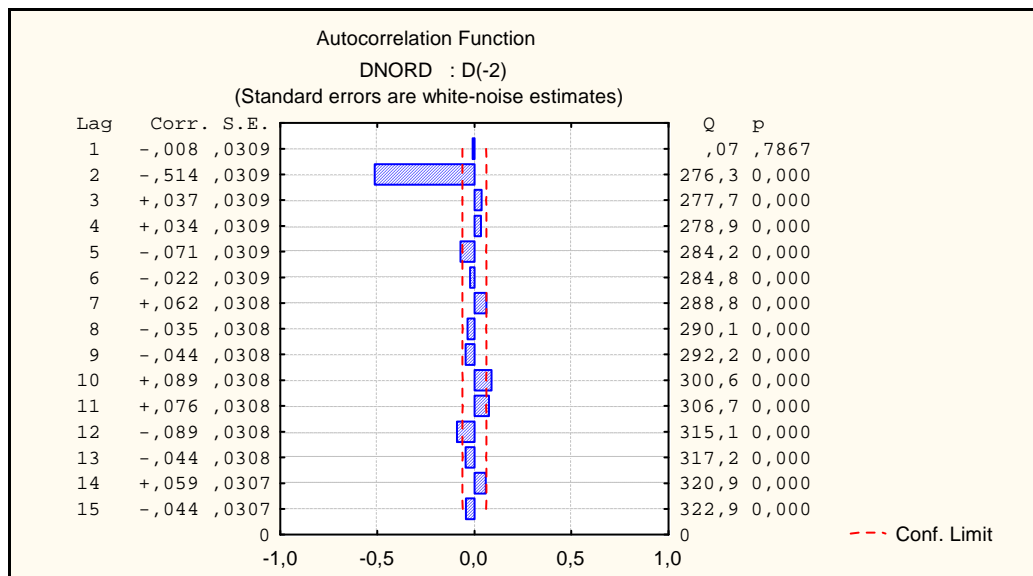
Dalinės autokoreliacijos (PACF) pirmoji reikšmė yra didesnė už kitas (identifikuojama skirtuminės lygties reikšmių tiesinė tendencija) bei grafikas akivaizdžiai „gęsta“ (kiekviena reikšmė yra mažesnė už ankstesniąją) – tai reiškia, kad pirmojo laipsnio skirtuminės lygties stacionarumas yra reikšmingas.

Toliau skaičiuojamos antrojo laipsnio skirtuminės lygties reikšmės pagal 8 formulę ($y_t = x_t - x_{t-2}$). Gauti rezultatai pateikti 15 paveiksle.



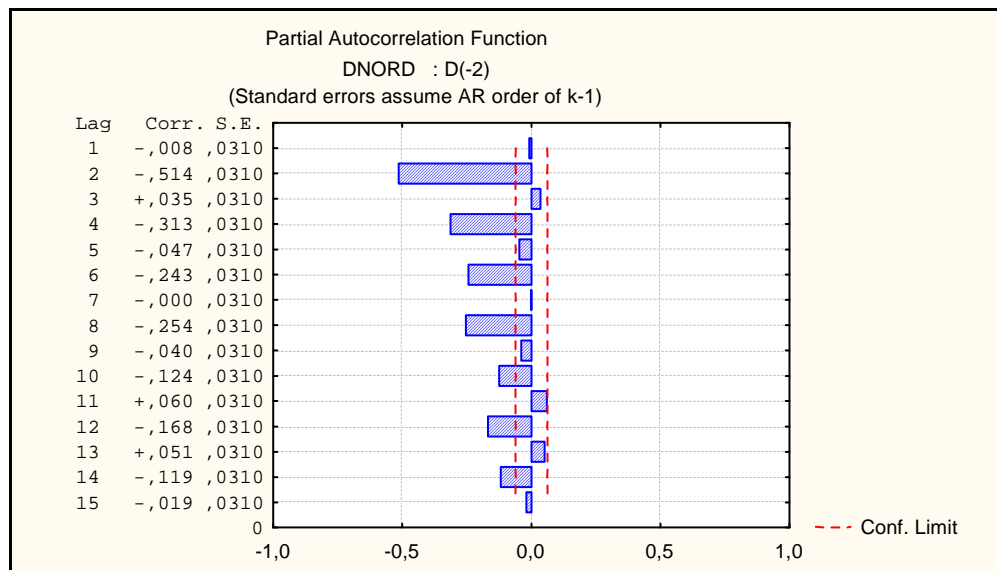
15 pav. Skirtuminės lygties (d = 2) grafikas

Matome, kad antrojo laipsnio skirtuminės lygties grafikas yra panašus į pirmojo laipsnio skirtuminės lygties grafiką, tačiau $d = 2$ grafike svyravimai paskutiniųjų metų pabaigoje intensyvesni. Siekiant nustatyti stacionarumą ir tiesinės tendencijos taikymo galimybę, apskaičiuojamos antrojo laipsnio skirtuminės lygties ACF (žr. 16 pav.) ir PACF (žr. 17 pav.) reikšmės.



16 pav. Skirtuminės lygties ($d = 2$) ACF

Antrojo laipsnio skirtuminės lygties reikšmėse tiesinės tendencijos nėra, nes pirmoji autokoreliacijos funkcijos reikšmė yra mažiausia.



17 pav. Skirtuminės lygties ($d = 2$) PACF

Iš 15 paveikslo matome, kad DNORD pelningumo antrojo laipsnio skirtuminės lygties reikšmių dinamikoje tiesinės kitimo tendencijos nėra, nes pirmoji PACF reikšmė nėra didžiausia, pastebimas nenuoseklus verčių mažėjimas didėjant lagams.

Apibendrinant grafikus galima pasakyti, kad vizualiai tyrimui tinkamiausia pirmojo laipsnio skirtuminė lygtis, nes joje pastebėtas stacionarus procesas.

Surandamas arima modelio koeficientas d. Turint pradinius duomenis bei atitinkamas pirmojo ir antrojo laipsnio skirtuminių lygčių reikšmes, galima apskaičiuoti jų pagrindines skaitines charakteristikas (žr. 3 lentelę).

3 lentelė

Pagrindinės skaitinės charakteristikos

Variable	Descriptive Statistics (Vertės.sta)						
	Mean	Std.Dv.	Minimum	Maximum	First Case	Last Case	N
DNORD	0,001220	0,027046	-0,107143	0,113456	1,000000	1044,000	1044,000
DNORD : D(-1)	-0,000000	0,038021	-0,207580	0,183214	2,000000	1044,000	1043,000
DNORD : D(-2)	0,000019	0,038500	-0,197122	0,220599	3,000000	1044,000	1042,000

Šioje lentelėje pagrindinis dėmesys skiriamas vidurkio stulpeliui (Mean). Pagal mažiausią vidurkį parenkama koeficiento d reikšmė. Šiuo atveju $Mean_{min} \approx 0$, todėl pasirinktas $d = 1$.

Palyginami arima (p,d,q) modelio tipai. Koeficientas d jau yra apskaičiuotas, o MS (liekamųjų paklaidų kvadratų suma) apskaičiuojama su „Statistica“ (žr. 1 priedą).

Modelio ARIMA (p,d,q) tipai apibendrinami 4-oje lentelėje.

4 lentelė

Modelio tipų palyginimas

Eil. Nr.	p	d	q	Modelio tipas	MS
1	0	1	1	0,1,1	0,00073
2	0	1	2	0,1,2	0,00073
3	1	1	0	1,1,0	0,0011
4	1	1	1	1,1,1	0,00073
5	1	1	2	1,1,2	0,00073
6	2	1	0	2,1,0	0,00096
7	2	1	1	2,1,1	0,00073
8	2	1	2	2,1,2	0,00073

Iš 4 lentelės išrenkamas modelis su mažiausia liekamųjų paklaidų kvadratų suma (MS). Kelių modelių MS sutampa, todėl laisvai pasirenkamas modelis ARIMA (2,1,2).

Pasirinktam ARIMA (2,1,2) modeliui su „Statistika“ apskaičiuojamos koeficientų įvertinimo statistinės charakteristikos (žr. 5 lentelę).

Modelio ARIMA (2,1,2) koeficientų įvertinimo statistinės charakteristikos

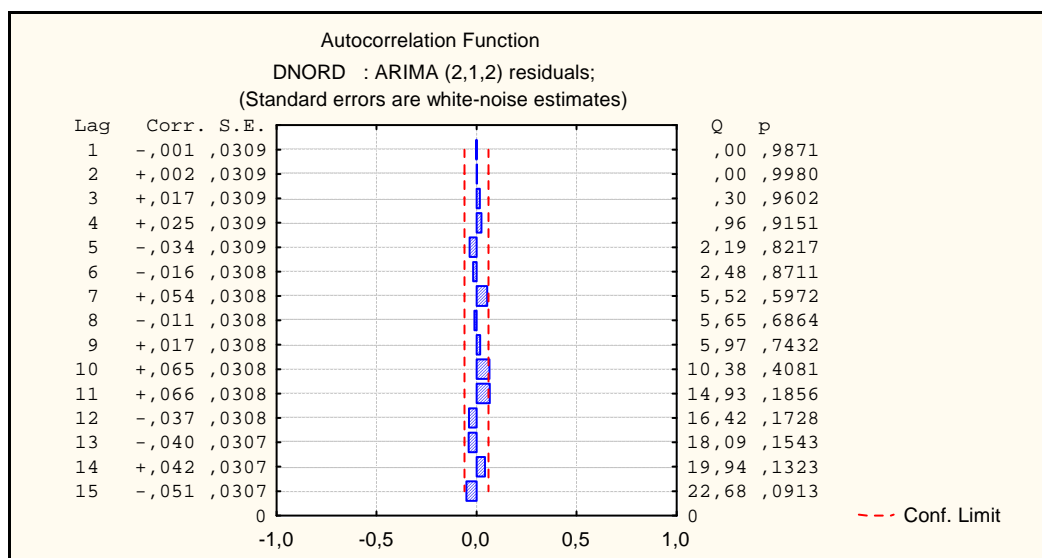
Input: DNORD (Vertės.sta)	
Transformations: D(1)	
Model:(2,1,2) MS Residual=,00073	
Paramet.	Param.
p(1)	-0,769136
p(2)	-0,003873
q(1)	0,215791
q(2)	0,782283

Remiantis koeficientų įvertinimo statistinėmis charakteristikomis galima parašyti ARIMA (2,1,2) modelio lygtį (iš 5 lentelės gaunamos parametrų reikšmės, išreiškiama pagal 9 formulę):

$$x_t = -0,769136 * x_{t-1} - 0,003873 * x_{t-2} + u_t - 0,215791 * u_{t-1} - 0,782283 * u_{t-2}$$

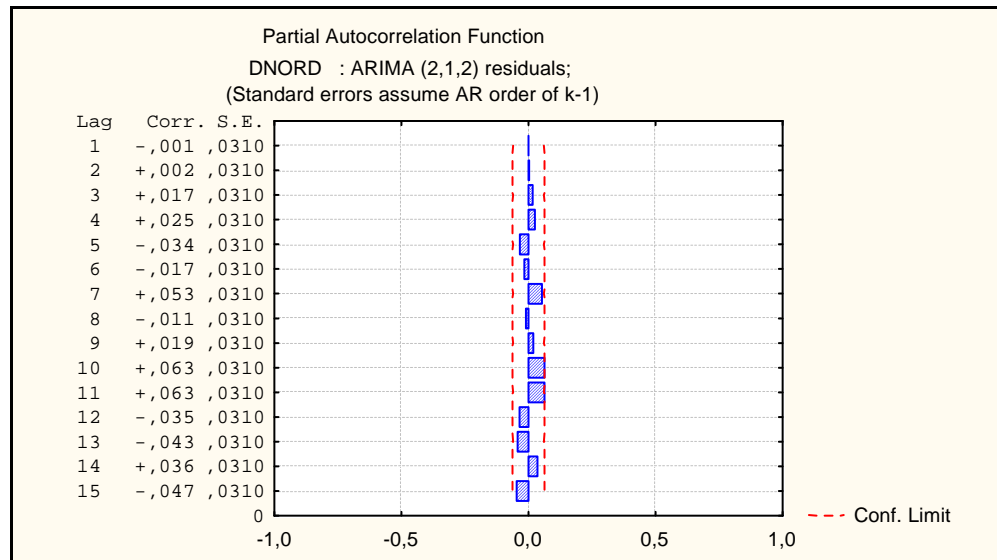
čia u_t – liekamosios paklaidos.

Modelio lygtis išreikšta per liekamąsias paklaidas, todėl jas taip pat reikia analizuoti. Liekamosios modelio paklaidos apskaičiuotos su „Statistika“, joms nubrėžiami ACF (žr. 18 pav.) ir PACF (žr. 19 pav.) grafikai.



18 pav. Liekamųjų paklaidų ACF grafikas

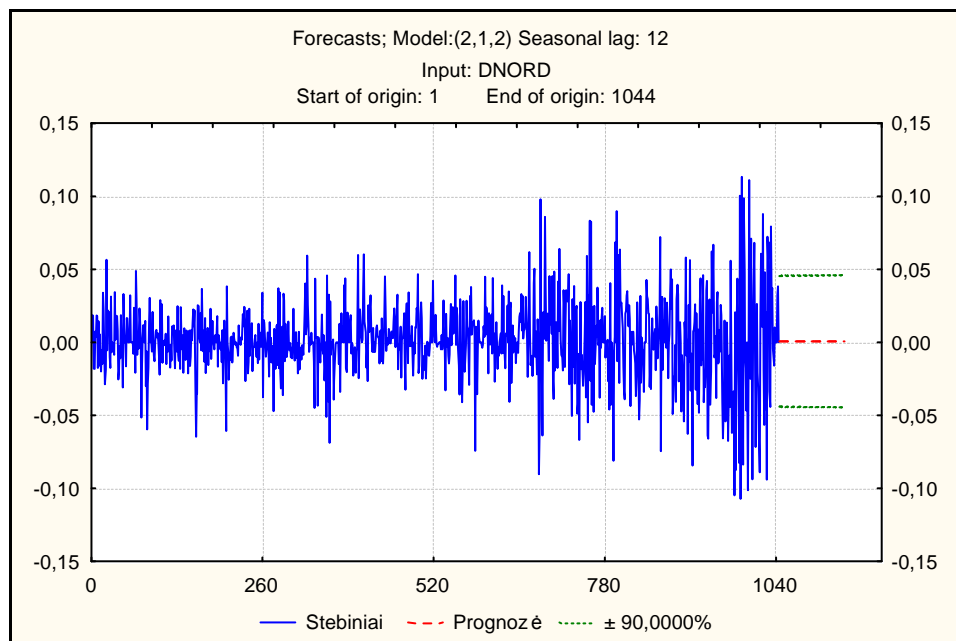
Iš autokoreliacijos funkcijos reikšmių matome, kad liekamųjų paklaidų kitime nėra tiesinės tendencijos, nes pirmosios ACF reikšmės nėra didesnės už kitas. Liekamųjų paklaidų tiesinės tendencijos nebuvimas patvirtinamas skaičiuojant dalinės autokoreliacijos reikšmes.



19 pav. Liekamųjų paklaidų PACF grafikas

Matome, kad PACF grafikas patvirtina tiesinės tendencijos nebuvimą (pirma reikšmė ne didesnė už kitas) ir dauguma liekamųjų paklaidų dalinės autokoreliacijos reikšmių nekerta pasitikėjimo ribos (angl. confidence limit). Liekamųjų paklaidų tiesinės tendencijos nebuvimas – privaloma sąlyga, kuri turi būti tinkamai pasirinkus ARIMA modelio tipą.

Paskutinis ARIMA modelio žingsnis – reikšmių prognozavimas.



20 pav. DNORD pelningumo prognozavimas

Prognozuojamo 100 dienų pelningumo reikšmės pavaizduotos 6 lentelėje

DNORD pelningumo prognozė

Diena	Pelningumas	Diena	Pelningumas
1	0,000634	16	0,000704
2	0,000758	17	0,000702
3	0,000660	18	0,000704
4	0,000735	19	0,000702
5	0,000678	20	0,000703
6	0,000722	21	0,000703
7	0,000688	22	0,000703
8	0,000714	23	0,000703
9	0,000694	24	0,000703
10	0,000709	25	0,000703
11	0,000698	26	0,000703
12	0,000707	27	0,000703
13	0,000700	28	0,000703
14	0,000705	...	0,000703
15	0,000701	100	0,000703

Matome, kad pritaikytas modelis rodo vidutinį 0,070249% DNORD akcijos vertės padidėjimą per darbo dieną. Pritaikę geometrinio vidurkio formulę (žr. 1 formulę) galime paskaičiuoti, koks bus metinis atitikmuo (laikome, kad metuose yra 260 darbo dienų):

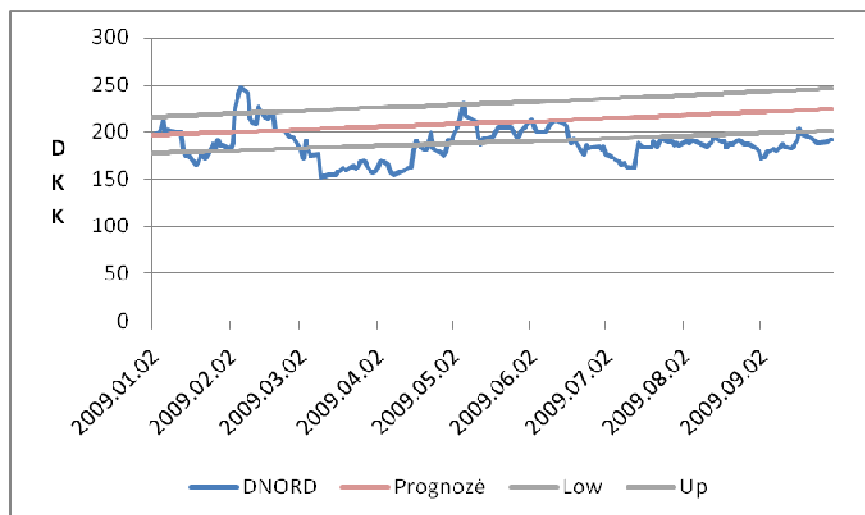
$$((1 + 0,00070249)^{260} - 1) * 100 = 20,03\%$$

Pritaikytas modelis parodė, kad DNORD akcijos kaina 2009 12 31 dieną turėtų būti 20,03% didesnė, nei buvo 2008 12 31. Kitame skyrelyje įvertinama, kaip tiksliai pildėsi prognozė.

3.1.2. Prognozavimo tikslumo įvertinimas

Siekiant įvertinti DNORD akcijos pelningumo prognozių tikslumą, prognozės palyginamos su realiomis 2009 metų pelningumo reikšmėmis ir pavaizduojamos grafiškai (žr. 21 pav.).

Paveiksle matome, kad akcijos kainos prognozės, kurias rodo raudona linija, buvo per daug optimistinės, o realios reikšmės, kurias rodo mėlyna kreivė, nepateisino lūkesčių. Rugsėjo 30d. DNORD akcijos kaina lyginant su 2008 12 31 dienos kaina buvo sumažėjusi 2,3%.



21 pav. DNORD akcijos kainos prognozės ir realūs dydžiai

Matome, kad vasario, gegužės ir birželio mėnesiais DNORD akcijos kaina atitiko prognozes (pateko į 90% pasikliautinąjį intervalą). Kitais mėnesiais akcijos kaina buvo mažesnė, nei prognozuota, tačiau prognozės ir realių reikšmių grafiko trendo linijos yra panašios.

7 lentelėje pavaizduoti realių dydžių absoliutiniai nukrypimai nuo prognozių.

7 lentelė

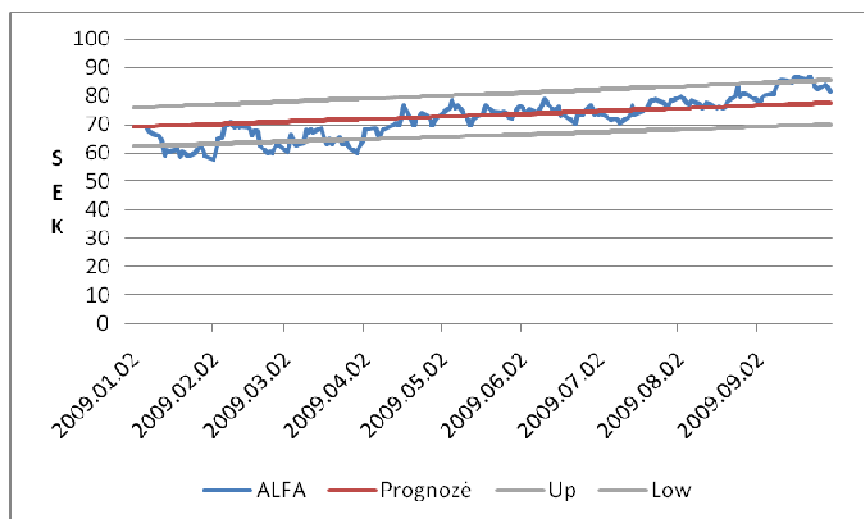
	Realus dydis	Prognozė	Neatitikimas, proc.
2009.01.31	185,5	199,3	7.4
2009.02.28	194,3	202,1	4.0
2009.03.31	156,8	205,2	30.9
2009.04.30	192,0	208,0	8.3
2009.05.31	202,0	210,6	4.3
2009.06.30	181,5	213,6	17.7
2009.07.31	186,3	217,1	16.6
2009.08.31	182,8	220,3	20.6
2009.09.30	192,0	223,8	16.5
Vidutiniai	185,9	211,1	14,0

Neatitikimai yra realių dydžių absoliutiniai procentiniai nukrypimai nuo prognozių (tiesinis nuokrypis). Vidutinis neatitikimas yra šių absoliutinių nukrypimų suma padalinta iš jų skaičiaus. Prognozuojamas DNORD akcijos pelningumas, kuris toliau naudojamas darbe, yra 20,03 %. Šiuo laukiamu pelningumu galime statistiškai pasitikėti 86 % (100% minus vidutinis neatitikimas).

3.1.3. Prognozavimo apibendrinimas

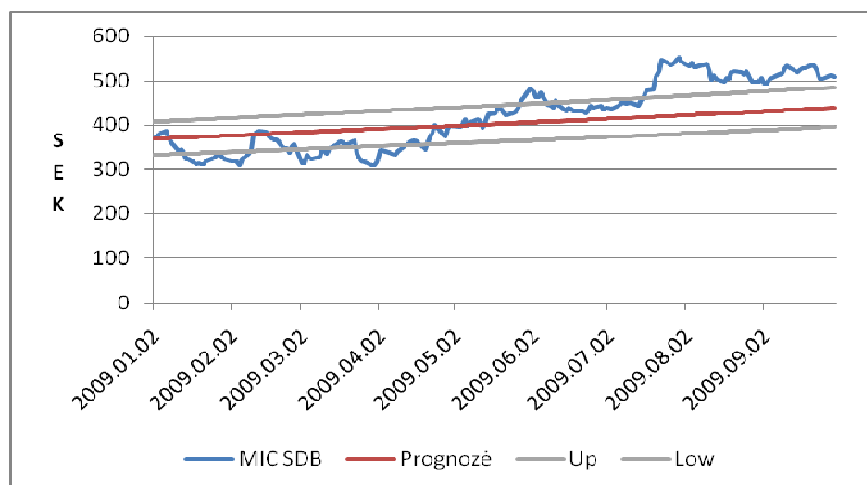
Pagal aprašytą metodiką prognozuojami kompanijų Alfa Laval (ALFA), Millicom International Cellular (MIC SDB), Mols-Linien (MOLS), United International Enterprises Limited (UIE), Elekta (EKTA B) ir Lietuvos elektrinės (LEL) akcijų pelningumai. Toliau pateikiami pagrindiniai

prognozavimo rezultatai. Remiantis 2 priedo duomenimis, pateikiami prognozavimo palyginimai su realiomis reikšmėmis.



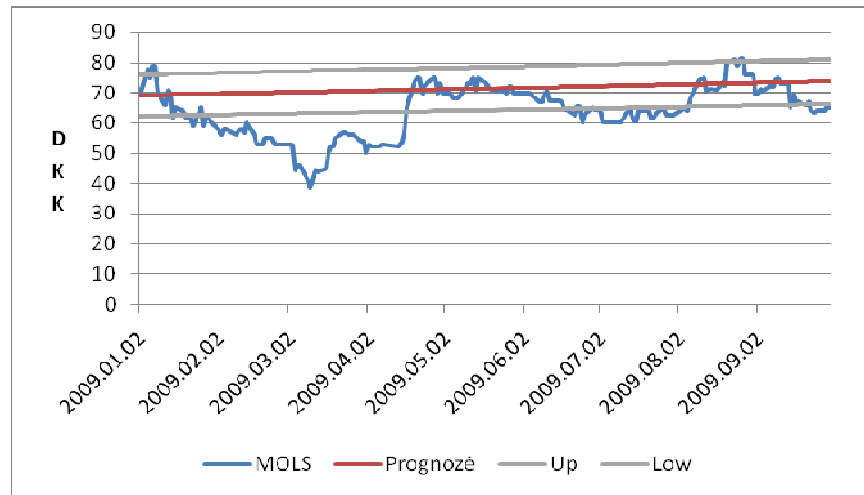
22 pav. ALFA akcijos kainos prognozės ir realūs dydžiai

22 paveiksle matome, kad kompanijos ALFA akcijų kainos prognozės pakankamai tiksliai atitiko realias kainų reikšmes. Vidutinis absoliutinis nukrypimas nuo prognozės 7,06%, tai reiškia, kad prognoze galima pasitikėti 92,94% (100%-7,06%). Esant nestabilios rinkos sąlygoms, tokį prognozės patikimumą galima laikyti pakankamu investavimo sprendimams priimti.



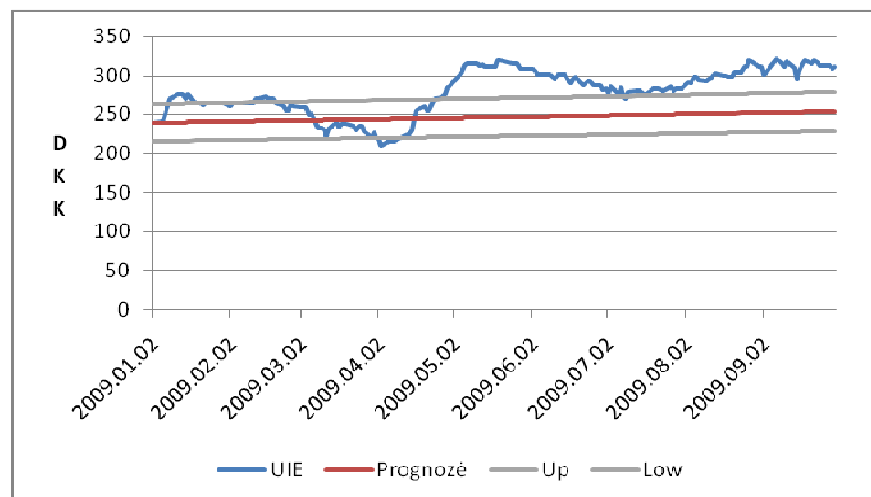
23 pav. MIC SDB akcijos kainos prognozės ir realūs dydžiai

23 paveiksle pavazduotas kompanijos MIC SDB akcijos kainos prognozių palyginimas su realiomis reikšmėmis. Matosi, kad iki liepos vidurio prognozės dažniausiai pateko į 90% pasikliautinąjį intervalą, o liepos viduryje pastebėtas staigus akcijos kainos augimas, kuris prognozėse neatspindėjo. Vertinant vidutinį absoliutinį nukrypimą nuo prognozės (12,97%), galima pasakyti, kad prognozės patikimumas ~87% yra pakankamas norint MIC SDB akciją įtraukti į investicijų portfelį.



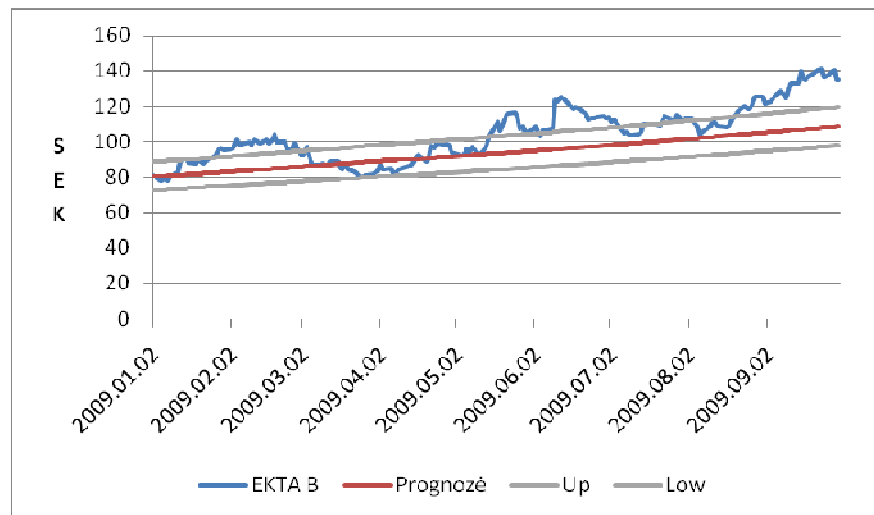
24 pav. MOLS akcijos kainos prognozės ir realūs dydžiai

24 paveiksle pavaizduotas kompanijos MOLS akcijos kainos prognozių palyginimas su realiomis reikšmėmis. Matosi, kad iki gegužės mėnesio akcijos kaina neprognozuotai mažėjo, o vėliau padidėjo iki prognozuoto lygio ir iki rugsėjo pabaigos pakankamai tiksliai atitiko prognozes. Absoliutinis nukrypimas nuo prognozės 14,28% reiškia, kad prognoze galima pasitikėti 85,72%.



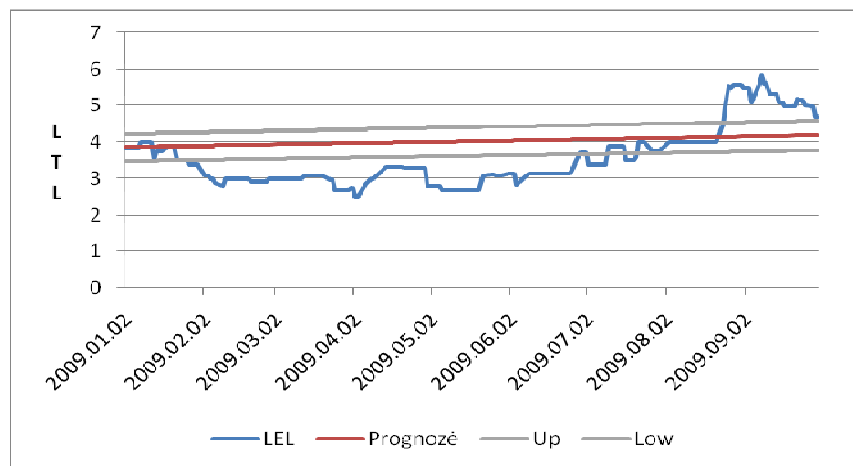
25 pav. UIE akcijos kainos prognozės ir realūs dydžiai

Lyginant kompanijos UIE akcijos kainos prognozes ir realius dydžius galima pasakyti, kad prognozės buvo per daug pesimistinės. Prognozės neįvertino gegužės mėnesį įvykusio staigaus akcijos kainos didėjimo, o vėliau reali kaina išsilaikė virš viršutinės prognozės ribos. Investuotojui gali būti priimtinas faktas, kad reali kaina yra didesnė, nei numatyta, tačiau žiūrint iš statistinio prognozavimo taško, toks nepagrįstas padidėjimas neigiamai veikia prognozės patikimumą. UIE akcijos kainos absoliutinis nukrypimas nuo prognozės 12,99% rodo, kad prognoze galima pasitikėti 87,01%, tai reiškia, kad nepagrįstas kainos padidėjimas metų viduryje turėjo neigiamos įtakos tikslumui, tačiau prognozė liko pakankamai patikima.



26 pav. EKTA B akcijos kainos prognozės ir realūs dydžiai

Žiūrint į kompanijos EKTA B akcijos kainos prognozės palyginimą su realiais dydžiais galima pastebėti, kad kainos trendo ir prognozės linijos kryptys yra panašios. Didesnis atotrūkis pastebimas rugsėjo mėnesį, kai kaina kirto viršutinę prognozavimo ribą. Absoliutinis nukrypimas nuo prognozės yra 11,7%, tai reiškia, kad prognozės patikimumas yra 88,3% ir ja galima pasitikėti.



27 pav. LEL akcijos kainos prognozės ir realūs dydžiai

27 paveiksle matote vienintelės lietuviškos akcijos, traukiamos į portfelį, kainos prognozės palyginimą su realiais dydžiais. Galima pastebėti didelį akcijos kainos svyravimą ir mažesnę prognozės adekvatumą. Realios reikšmės atitiko prognozuotas tik liepos-rugpjūčio mėnesiais, absoliutinis kainos nukrypimas nuo prognozės 23,59% reiškia, kad prognoze galima pasitikėti $100\% - 23,59\% = 76,41\%$. Toks patikimumas svarbiems investavimo sprendimams priimti dažnai laikomas nepakankamu, tačiau tai priklauso nuo investuotojo polinkio rizikuoti. Rugsėjo pabaigoje LEL akcijos kaina buvo didesnė, nei prognozuota, todėl šią akciją galima traukti į portfelį, tačiau reikia prisiminti, kad prognozės patikimumas yra mažesnis, nei kitų traukiamų į portfelį akcijų.

Visų nagrinėjamų akcijų pelningumo reikšmės prognozuojamos pagal ARIMA metodiką. Detalus prognozavimas pateikiamas DNORD akcijos, kitų akcijų pelningumai prognozuojami pagal tą pačią metodiką, tačiau lentelės darbe nepateikiamos dėl apimties ribojimo. Gautos reikšmės apibendrinamos 8 lentelėje.

8 lentelė

Apibendrinti akcijų pelningumų prognozavimo pagal ARIMA metodiką rezultatai

	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTA B	LEL
Stebinių tiesinės tendencijos egzistavimas	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra
Stebinių stacionarumas	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nežymus
I laipsnio skirtuminių lygčių tiesinis trendas	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra
II laipsnio skirtuminių lygčių tiesinis trendas	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
Koeficientas d	1	1	1	1	1	1	1
Mažiausia MS	0,00073	0,00054	0,00047	0,00067	0,00032	0,00059	0,00125
Liekamųjų paklaidų tiesinės tendencijos egzistavimas	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
Mėnesių skaičius, kai realios reikšmės pateko į 90% pasikliautinąjį intervalą	3/9	5/9	5/9	8/9	3/9	5/9	3/9
Vidutinis prognozuojamas metinis akcijos pelningumas, %	20,03	27,30	9,84	17,33	8,80	51,34	12,15
Faktinis 2009 m. sausio-rugsėjo pelningumas, %	-2,29	37,57	-5,80	18,12	29,71	67,18	22,08

Prognozuojant pastebėta, kad visų akcijų pelningumų dinamikoje galima pastebėti tiesinę tendenciją. Pelningumų dinamikoje stacionarumo nepastebėta (keičiantis laikui, keičiasi ir vidurkis bei dispersija), tai reiškia, kad reikėjo diferencijuoti visų akcijų pelningumų stebinius. Apskaičiavus pirmo ir antro laipsnio skirtumines lygtis, tiesinis trendas aptiktas pirmo laipsnio skirtuminėse lygtyse – identifiukuotas stacionarumas.

Pagal mažiausią I laipsnio skirtuminių lygčių stebinių vidurkį visoms akcijoms parinktas d koeficientas lygus 1. Pastebėta, kad kompanijos UIE akcijų pelningumo liekamųjų paklaidų kvadratų suma (MS) yra mažesnė nei kitų akcijų – kuo mažesnė MS, tuo geriau ARIMA modelis tinka prognozavimui. Liekamųjų paklaidų tiesinių tendencijų pastebėta nebuvo, tai reiškia, kad einant laikui liekamosios paklaidos nedidėja ir, esant ilgesniems prognozavimo laikotarpiams, liekamosios paklaidos nepadarys rezultatams didesnės neigiamos įtakos. Atsižvelgiant į mažiausią liekamųjų paklaidų kvadratų sumą parinkti atitinkami ARIMA modelio tipai. 9 lentelėje matote taikytus ARIMA modelius ir modelių lygtis.

Taikyti ARIMA modeliai ir modelių lygtys

	Parinktas ARIMA modelio tipas	Parinkto modelio lygtis
DNORD	ARIMA(2,1,2)	$x_t = -0,7691 * x_{t-1} - 0,0039 * x_{t-2} + u_t - 0,2158 * u_{t-1} - 0,7823 * u_{t-2}$
MIC SDB	ARIMA(1,1,2)	$x_t = -0,9151 * x_{t-1} + u_t - 0,6640 * u_{t-1} - 0,9290 * u_{t-2}$
MOLS	ARIMA(1,1,2)	$x_t = -0,7345 * x_{t-1} + u_t - 0,3187 * u_{t-1} - 0,6802 * u_{t-2}$
ALFA	ARIMA(0,1,1)	$x_t = u_t - 0,9442 * u_{t-1}$
UIE	ARIMA(2,1,1)	$x_t = -0,6689 * x_{t-1} - 0,3810 * x_{t-2} + u_t - 0,9460 * u_{t-1}$
EKTA B	ARIMA(2,1,0)	$x_t = -0,6729 * x_{t-1} - 0,3783 * x_{t-2} + u_t$
LEL	ARIMA(2,1,0)	$x_t = -0,6909 * x_{t-1} - 0,3419 * x_{t-2} + u_t$

Prieš taikant kapitalo paskirstymo modelį dar reikia įvertinti nagrinėjamų akcijų riziką, t.y. apskaičiuoti akcijų pelningumų standartinius nuokrypius. Tai atliekama 3.2. skyriuje.

3.2. Akcijų rizikos vertinimas

2.1 skyriuje yra aprašytos 6 pagrindinės investavimo rizikos rūšys: vertybinių popierių pasirinkimo ir kainų kitimo rizika; rinkų rizika; rizika, susijusi su Lietuvos Respublikos vertybinių popierių komisijoje neregistruotų vertybinių popierių įsigijimu, apskaita ir nuosavybės teise į juos; likvidumo rizika; politinė rizika; infliacijos ir valiutų kursų svyravimų rizika. Pirmas penkias paminėtas rizikos rūšis galima sumažinti diversifikacijos pagalba, o valiutų kursų svyravimo riziką – naudojant išvestines finansines priemones.

Diversifikavimo poveikis gali būti stiprinamas įtraukiant daugiau skirtingų sektorių akcijų į portfelį, tačiau reikia turėti omenyje, kad didinant diversifikaciją portfelio pelningumas artėja prie vidutinės rinkos palūkanų normos. Vidutinę rinkos palūkanų normą galima gauti investuojant pagal rinkos indeksą sudarančių akcijų proporcijas – tam nereikalingi specialūs portfelio formavimo modeliai. Finansų rinkų specialistai – praktikai individualiems investuotojams, siekiantiems diversifikuoti savo portfelį, pataria investuoti į 5-8 skirtingų firmų akcijas. Magistro baigiamajame darbe pristatomame investavimo modelyje pasirinkta investuoti į 7 Europos firmų akcijas, kurių vidutinis dienos pelningumas iki 2008 12 31 buvo didžiausias. Siekiant nustatyti lėšų dalį, kurią reikėtų skirti kiekvienos firmos akcijoms, pirmiausiai patartina įvertinti šių akcijų rizikos laipsnį.

Vienas iš statistinių būdų įvertinti riziką yra stebinių standartinis nuokrypis.

3.2.1. Standartinis nuokrypis

Individualus investuotojas akcijos rizikingumą gali vertinti pagal akcijos pelningumo standartinį nuokrypį. Šis rodiklis apskaičiuojamas ištraukiant kvadratinę šaknį iš dispersijos, kurią galima gauti pagal 15 formulę (5):

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (15)$$

čia: σ^2 – dispersija;

\bar{x} - stebinių vidurkis;

n – stebinių skaičius.

Analizuojamų akcijų rizikingumas apskaičiuotas 10 lentelėje.

10 lentelė

Analizuojamų akcijų rizikos įvertinimas

	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTA B	LEL
Vidutinis dienos pelningumas	0.12%	0.09%	0.08%	0.07%	0.07%	0.06%	0.14%
Stebinių skaičius	1827	1827	1827	1827	1827	1827	1827
Vidutinis metinis pelningumas	37,05%	26,01%	22,45%	19,41%	18,78%	17,27%	45,43%
Metinė dispersija	0.1561	0.1434	0.1530	0.1184	0.0669	0.1590	0.1811
Standartinis nuokrypis	39.51%	37.87%	39.12%	34.40%	25.87%	39.87%	42.56%
Reitingas pagal riziką (nuo mažiausiai rizikingos)	5	3	4	2	1	6	7

Lentelėje matome, kad rizikingiausia iš analizuojamų kompanijų yra kompanija LEL, nes jos akcijos pelningumo standartinis nuokrypis yra didžiausias. Mažiausiai rizikinga iš analizuojamų yra kompanija UIE, nes jos akcijos pelningumo standartinis nuokrypis yra mažiausias. Tačiau lentelėje taip pat matome, kad rizikingiausios kompanijos dienos pelningumas yra didžiausias, o nerizikingiausios kompanijos dienos pelningumas – mažiausias.

Pelningumo ir rizikos santykį savo darbuose analizavo H.Markowitz ir W.Sharpe. Investicijų pelningumui įvertinti šie mokslininkai pasiūlė efektyvesnį rodiklį, kuris šiandien yra vadinamas Šarpo koeficientu.

3.2.2. Šarpo koeficientas

Šarpo koeficientas suprantamas kaip rizikos premijos ir standartinio nuokrypio santykis. Kiekvienos akcijos rizikos premiją galima rasti iš pelningumo atėmus nerizikingą palūkanų normą. Daroma prielaida, kad nerizikinga palūkanų norma yra Lietuvos Respublikos išdo vekselių palūkanų

norma. Lietuvos Banko duomenimis 2008 metų gruodžio mėnesį įvyko 3 išdo vekselių aukcionai (žr. 11 lentelę).

11 lentelė

2008 metų gruodžio mėnesio išdo vekselių aukcionai

Emisijos Nr.	ISIN	Trukmė, dienomis	Aukciono data	Apmokėjimo data	Išpirkimo data	Parduota nominaliaja verte, mln. Lt	Vidutinis pelningumas, %
56500	LT0000565004	84	2008 12 01	2008 12 03	2009 02 25	73	6,918
60182	LT0000601825	196	2008 12 08	2008 12 10	2009 06 24	106	8,494
53470	LT0000534703	98	2008 12 15	2008 12 17	2009 03 25	205	9,517

Pagal pardavimus nominaliaja verte, mln. Lt ir pagal vidutinį kiekvieno aukciono pelningumą galime suskaičiuoti vidutinį visų trijų aukcionų pelningumą, panaudodami svartinio vidurkio formulę:

$$r_{\text{vid}} = (6,918 \cdot 73 + 8,494 \cdot 106 + 9,517 \cdot 205) / 384 = 8,74 \%$$

Šis vidutinis 2008 metų gruodžio mėnesio išdo vekselių pelningumas toliau bus laikomas nerizikinga palūkanų norma. Kai kurie finansų rinkų specialistai – praktikai teigia, kad krizinio laikotarpio rinkos palūkanų normos negalima naudoti kaip nerizikingos palūkanų normos nei diskontavimui, nei jokiems kitiems skaičiavimams, nes krizės metu palūkanų normos gali būti iškreiptos ir nerodyti realios situacijos. Tačiau vertinant objektyviai, investuotojui, sudarančiam portfelį 2008 metų gruodžio mėnesį, išdo vekseliai galėjo būti tiesioginė ir reali investavimo alternatyva. Dėl šios realios investavimo alternatyvos egzistavimo, 8,74 % palūkanų norma yra laikoma nerizikinga palūkanų norma.

Remiantis 10 ir 11 lentelių duomenimis pagal 2 formulę apskaičiuojame akcijų Šarpo koeficientus.

DNORD:	$S = (37,05 - 8,74) / 39,51$	$= 0,717$
MIC SDB:	$S = (26,01 - 8,74) / 37,87$	$= 0,456$
MOLS:	$S = (22,45 - 8,74) / 39,12$	$= 0,351$
ALFA:	$S = (19,41 - 8,74) / 34,40$	$= 0,310$
UIE:	$S = (18,78 - 8,74) / 25,87$	$= 0,388$
EKTA B:	$S = (17,27 - 8,74) / 39,87$	$= 0,214$
LEL:	$S = (45,43 - 8,74) / 42,56$	$= 0,862$

Rezultatai rodo, kad geriausią pelningumo ir rizikos santykį turi LEL kompanijos akcijos. Taip pat galima pastebėti, kad visų akcijų rizikingumas pakankamai aukštas, nes Šarpo koeficientai neviršija 1.

Toliau dėstoma pagrindinė darbo dalis – kapitalo paskirstymas pelningiausioms Europos akcijoms.

3.3. Kapitalo paskirstymo modelio taikymas pasirinktoms akcijoms

Ankstesniuose skyriuose buvo apskaičiuoti pagrindiniai duomenys, kurių reikia kapitalo paskirstymo modeliui. Šiame skyriuje pritaikomas kapitalo paskirstymo modelis DNORD, MIC SDB, MOLS, ALFA, UIE, EKTA B ir LEL kompanijų akcijoms.

Tarkim, investuotojas paskyrė savo lėšų dalį $a\%$ DNORD kompanijos akcijoms, $b\%$ - MIC SDB kompanijos akcijoms, $c\%$ – MOLS akcijoms, $d\%$ - ALFA akcijoms, $e\%$ - UIE akcijoms, $g\%$ - EKTA B akcijoms ir $h\%$ - LEL kompanijos akcijoms. Likusi lėšų dalis $(1-a-b-c-d-e-g-h)$ skiriama saugioms investicijoms į Lietuvos Respublikos išdo vekselius. Laukiami akcijų pelningumai $E(r_p)$ prognozuoti su ARIMA modeliu ir matomi 8 lentelėje. Nerizikingų investicijų pelningumas r_f yra $8,74\%$ (pagal 3.2.2. skyrių).

Seka, kad laukiamas bendras investicijų portfelio pelningumas (išvedama pagal 11 formulę) yra:

$$E(r_c) = a \cdot E(r_a) + b \cdot E(r_b) + c \cdot E(r_c) + d \cdot E(r_d) + e \cdot E(r_e) + g \cdot E(r_g) + h \cdot E(r_h) + (1-a-b-c-d-e-g-h) \cdot r_f \quad (16)$$

Išraišką galima pertvarkyti (analogiškai 2.4. skyriuje pateiktam teoriniam pavyzdžiui):

$$E(r_c) = r_f + a \cdot (E(r_a) - r_f) + b \cdot (E(r_b) - r_f) + c \cdot (E(r_c) - r_f) + d \cdot (E(r_d) - r_f) + e \cdot (E(r_e) - r_f) + g \cdot (E(r_g) - r_f) + h \cdot (E(r_h) - r_f)$$

Šis gautas bendras investicijų portfelio pelningumas paaiškinamas taip: bendrą investicijų portfelio pelningumą sudaro nerizikinga palūkanų norma ir rizikos premija. Bendra rizikos premija randama sudedant kiekvienos akcijos rizikos premijas, padaugintas iš lėšų dalies, skirtos toms akcijoms.

Bendras portfelio standartinis nuokrypis yra lygus kiekvienos akcijos standartinio nuokrypio ir tai akcijai skirtų lėšų dalies portfelyje sandaugų sumai (išvedama pagal 12 formulę):

$$\sigma_c = a \cdot \sigma_a + b \cdot \sigma_b + c \cdot \sigma_c + d \cdot \sigma_d + e \cdot \sigma_e + g \cdot \sigma_g + h \cdot \sigma_h \quad (17)$$

Nagrinėjamu atveju naudingumo funkcija (žr. 13 formulę) įgyja tokią išraišką:

$$U = E(r_c) - 0,005 \cdot A \cdot \sigma_c^2$$

Įsistatome $E(r_c)$ ir σ_c išraiškas:

$$U = r_f + a \cdot (E(r_a) - r_f) + b \cdot (E(r_b) - r_f) + c \cdot (E(r_c) - r_f) + d \cdot (E(r_d) - r_f) + e \cdot (E(r_e) - r_f) + g \cdot (E(r_g) - r_f) + h \cdot (E(r_h) - r_f) - 0,005 \cdot A \cdot (a \cdot \sigma_a + b \cdot \sigma_b + c \cdot \sigma_c + d \cdot \sigma_d + e \cdot \sigma_e + g \cdot \sigma_g + h \cdot \sigma_h)^2$$

Vedame naudingumo funkcijos išvestinę pagal a (detalus išvestinės vedimas pateiktas 3 priede):

$$U'(a) = E(r_a) - r_f - 0,01 \cdot A \cdot \sigma_a \cdot (a \cdot \sigma_a + b \cdot \sigma_b + c \cdot \sigma_c + d \cdot \sigma_d + e \cdot \sigma_e + g \cdot \sigma_g + h \cdot \sigma_h)$$

Surašome turimas reikšmes:

$$U'(a) = 20,03 - 8,74 - 0,01 * 6 * 39,51 * (a * 39,51 + b * 37,87 + c * 39,12 + d * 34,40 + e * 25,87 + g * 39,87 + h * 42,56)$$

Pastaba: teorinėje darbo dalyje aprašytas rizikos vertinimo koeficientas A dažniausiai būna tarp 2 ir 4, tačiau rinkų krizės metu, kai padidėja investuotojų atsargumas ir sumažėja tolerancija rizikai, koeficientas A gali viršyti 10. Praktinėje dalyje naudojamas A = 6.

Atliekame skaičiavimus ir išvestinę prilyginame 0:

$$U'(a) = 11,29 - 93,662 * a - 89,775 * b - 92,738 * c - 81,549 * d - 61,327 * e - 94,516 * g - 100,893 * h = 0$$

Išsireiškiame a:

$$a = 0,1205 - 0,9585 * b - 0,9901 * c - 0,8707 * d - 0,6548 * e - 1,0091 * g - 1,0772 * h$$

Matome, kad didžiausias galimas investuoti lėšų kiekis į DNORD akcijas (a), su kuriuo dar galima maksimizuoti naudingumą (kai b=c=d=e=g=h=0), yra **12,05%**.

Vedame naudingumo funkcijos išvestinę pagal b:

$$U'(b) = E(r_b) - r_f - 0,01 * A * \sigma_b * (a * \sigma_a + b * \sigma_b + c * \sigma_c + d * \sigma_d + e * \sigma_e + g * \sigma_g + h * \sigma_h)$$

Surašome turimas reikšmes:

$$U'(b) = 27,30 - 8,74 - 0,01 * 6 * 37,87 * (a * 39,51 + b * 37,87 + c * 39,12 + d * 34,40 + e * 25,87 + g * 39,87 + h * 42,56)$$

Atliekame skaičiavimus ir išvestinę prilyginame 0:

$$U'(b) = 18,56 - 89,775 * a - 86,048 * b - 88,888 * c - 78,164 * d - 58,782 * e - 90,593 * g - 96,705 * h = 0$$

Išsireiškiame b:

$$b = 0,2157 - 1,0433 * a - 1,0330 * c - 0,9084 * d - 0,6831 * e - 1,0528 * g - 1,1239 * h$$

Iš čia didžiausias galimas investuoti lėšų kiekis į kompanijos MIC SDB akcijas, su kuriuo dar galima maksimizuoti naudingumą, yra **21,57%**.

Vedame naudingumo funkcijos išvestinę pagal c:

$$U'(c) = E(r_c) - r_f - 0,01 * A * \sigma_c * (a * \sigma_a + b * \sigma_b + c * \sigma_c + d * \sigma_d + e * \sigma_e + g * \sigma_g + h * \sigma_h)$$

Surašome turimas reikšmes:

$$U'(c) = 9,84 - 8,74 - 0,01 * 6 * 39,12 * (a * 39,51 + b * 37,87 + c * 39,12 + d * 34,40 + e * 25,87 + g * 39,87 + h * 42,56)$$

Atliekame skaičiavimus ir išvestinę prilyginame 0:

$$U'(c) = 1,10 - 92,738 * a - 88,888 * b - 91,822 * c - 80,744 * d - 60,722 * e - 93,583 * g - 99,897 * h = 0$$

Išsireiškiame c:

$$c = 0,0120 - 1,0100 * a - 0,9681 * b - 0,8734 * d - 0,6613 * e - 1,0192 * g - 1,0879 * h$$

Iš čia didžiausias galimas investuoti lėšų kiekis į kompanijos MOLS akcijas, su kuriuo dar galima maksimizuoti naudingumą, yra **1,2%**.

Vedame naudingumo funkcijos išvestinę pagal d:

$$U'(d) = E(r_d) - r_f - 0,01 * A * \sigma_d * (a * \sigma_a + b * \sigma_b + c * \sigma_c + d * \sigma_d + e * \sigma_e + g * \sigma_g + h * \sigma_h)$$

Surašome turimas reikšmes:

$$U'(d) = 17,33-8,74 -0,01*6*34,40*(a*39,51+b*37,87+c*39,12+d*34,40+e*25,87+g*39,87+h*42,56)$$

Atliekame skaičiavimus ir išvestinę prilyginame 0:

$$U'(d) = 8,59-81,549*a-78,164*b-80,744*c-71,002*d-53,396*e-82,292*g-87,844*h = 0$$

Išsireiškiame d:

$$d = 0,1210 - 1,1486*a - 1,1009*b - 1,1372*c - 0,7520*e - 1,1590*g - 1,2372*h$$

Didžiausias galimas investuoti lėšų kiekis į kompanijos ALFA akcijas, su kuriuo dar galima maksimizuoti naudingumą, yra **12,10%**.

Vedame naudingumo funkcijos išvestinę pagal e:

$$U'(e) = E(r_e)-r_f - 0,01*A*\sigma_e*(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h) = 0$$

Surašome turimas reikšmes:

$$U'(e) = 8,80-8,74-0,01*6*25,87*(a*39,51+b*37,87+c*39,12+d*34,40+e*25,87+g*39,87+h*42,56)$$

Atliekame skaičiavimus ir išvestinę prilyginame 0:

$$U'(e) = 0,06-61,327*a-58,782*b-60,722*c-53,396*d-40,155*e-61,886*g-66,062*h = 0$$

Išsireiškiame e:

$$e = 0,0015 - 1,5273*a - 1,4639*b - 1,5122*c - 1,3298*d - 1,5412*g - 1,6452*h$$

Didžiausias galimas investuoti lėšų kiekis į kompanijos UIE akcijas, su kuriuo dar galima maksimizuoti naudingumą, yra **0,15%**.

Vedame naudingumo funkcijos išvestinę pagal g:

$$U'(g) = E(r_g)-r_f - 0,01*A*\sigma_g*(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h) = 0$$

Surašome turimas reikšmes:

$$U'(g) = 51,34-8,74-0,01*6*39,87*(a*39,51+b*37,87+c*39,12+d*34,40+e*25,87+g*39,87+h*42,56)$$

Atliekame skaičiavimus ir išvestinę prilyginame 0:

$$U'(g) = 42,60-94,516*a-90,593*b-93,583*c-82,292*d-61,886*e-95,377*g-101,812*h = 0$$

Išsireiškiame g:

$$g = 0,4467 - 0,9910*a - 0,9498*b - 0,9812*c - 0,8628*d - 0,6487*e - 1,0675*h$$

Didžiausias galimas investuoti lėšų kiekis į kompanijos EKTA B akcijas, su kuriuo dar galima maksimizuoti naudingumą, yra **44,67%**.

Vedame naudingumo funkcijos išvestinę pagal h:

$$U'(h) = E(r_h)-r_f - 0,01*A*\sigma_h*(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h) = 0$$

Surašome turimas reikšmes:

$$U'(h) = 12,15-8,74-0,01*6*42,56*(a*39,51+b*37,87+c*39,12+d*34,40+e*25,87+g*39,87+h*42,56)$$

Atliekame skaičiavimus ir išvestinę prilyginame 0:

$$U'(h) = 3,41 - 100,893*a - 96,705*b - 99,897*c - 87,844*d - 66,062*e - 101,812*g - 108,681*h = 0$$

Išsireiškiame h:

$$h = 0,0314 - 0,9283*a - 0,8898*b - 0,9192*c - 0,8083*d - 0,6079*e - 0,9368*g$$

Tai reiškia, kad didžiausias galimas investuoti lėšų kiekis į kompanijos LEL akcijas, su kuriuo dar galima maksimizuoti naudingumą, yra **3,14%**.

Apskaičiavome, kad a = 12,05% (DNORD akcijų dalis), b = 21,57% (MIC SDB akcijų dalis), c = 1,20% (MOLS akcijų dalis), d = 12,10% (ALFA akcijų dalis), e = 0,15% (UIE akcijų dalis), g = 44,67% (EKTA B akcijų dalis), h = 3,14% (LEL akcijų dalis). Likusi lėšų dalis (1-a-b-c-d-e-g-h=1-12,05%-21,57%-1,20%-12,10%-0,15%-44,67%-3,14% = 5,12%) gali būti investuojama į Lietuvos Respublikos išdo vekselius. Apibendrinti portfelio formavimo rezultatai pateikiami 14 lentelėje.

12 lentelė

Investicijų portfelio formavimo rezultatai

	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTAB	LEL	Iždo vekseliai	INVESTICIJŲ PORTFELIS
Prognozuojamas pelningumas, %	20,03	27,30	9,84	17,33	8,80	51,34	12,15	8,74	34,29
Skiriama lėšų dalis, %	12,05	21,57	1,2	12,10	0,15	44,67	3,14	5,12	100,00
Standartinis nuokrypis, %	39,51	37,87	39,12	34,4	25,87	39,87	42,56	0,00	36,75
Prognozuojamos pelningumo premijos ir rizikos santykis	0,286	0,490	0,028	0,250	0,002	1,068	0,080	-	0,695
Faktinis 2009 sausio-rugsėjo pelningumas, %	-2,29	37,57	-5,80	18,12	29,71	67,18	22,08	8,74	41,15

Lentelėje pavaizduotos iš 2002-2008 metų pelningiausių Europos akcijų suformuoto investicijų portfelio charakteristikos. Akcijų prognozuojami pelningumai iš 8 lentelės, portfelio prognozuojamas pelningumas paskaičiuotas pagal 16 formulę yra 34,29%. Akcijų standartiniai nuokrypiai iš 10 lentelės, portfelio standartinis nuokrypis 36,75% (pagal 17 formulę). Portfelio prognozuojamos pelningumo premijos ir rizikos santykis (prognozuoto pelningumo, viršijančio nerizikingą palūkanų normą, ir standartinio nuokrypio santykis) yra 0,695.

Matome, kad MIC SDB, ALFA, UIE, EKTA B ir LEL akcijų faktinis pelningumas buvo didesnis už prognozuotą, tačiau DNORD ir MOLS akcijų pirmų trijų š.m. ketvirčių pelningumas yra mažesnis už prognozuotą ir net mažesnis už nulį. Nepaisant to, įvertinus neigiamo pelningumo akcijas portfelyje, pagal modelį suformuoto investicijų portfelio pelningumas, apskaičiuotas sudėjus faktinio pelningumo ir akcijų dalies portfelyje sandaugas, būtų 41,15%. Matome, kad šis pelningumas būtų geresnis už prognozuotą dydį.

Faktinis suformuoto investicijų portfelio pelningumas už 9 š.m. mėnesius yra 41,15%. Galime paskaičiuoti šiam dydžiui metinį atitikmenį:

$$41,15\% * \frac{12}{9} = 54,87\%$$

54,87% metinis pelningumas yra didesnis už vidutinę rinkos grąžą. Paskutiniai 7 metai buvo tinkami akcijų kursams prognozuoti, nes nagrinėjamu laikotarpiu buvo ir reikšmingų kursų pakilimų, ir greitų bei mažai tikėtų akcijų kursų kritimų. Džiugu, kad pristatytas investavimo modelis pasiūlė akcijų portfelio sandarą, kuri gali padėti pasiekti 54,87% metinį pelningumą. Tokiu pelningumu būtų patenkinti dauguma investuotojų (ypač pokriziniu laikotarpiu), tačiau siekiant įvertinti investicijų portfelio formavimo efektyvumą, reikia atsižvelgti į alternatyvias galimybes – galbūt per 9 š.m. mėnesius finansų rinkose buvo pelningesnių ir mažiau rizikingų investicijų pasirinkimų? Į šį klausimą atsakoma kitame skyriuje, taip pat supažindinama su pristatyto modelio privalumais bei ribotumais.

3.4. Pristatyto portfelio formavimo modelio efektyvumo įvertinimas

Siekiant įvertinti pristatyto portfelio formavimo modelio efektyvumą, galima palyginti suformuoto portfelio pelningumą su keliais biržų indeksais. Palyginimui pasirinkti penkių biržų indeksai – JAV S&P500, Japonijos Nikkei225, Švedijos OMXStockholm, Rusijos RTS ir Lietuvos OMXV indeksai. Indeksų pasirinkimas grindžiamas tuo, kad JAV ir Japonijos akcijų indeksai atspindi globalias Vakarų ir Rytų rinkų nuotaikas, Švedijos ir Rusijos indeksai parodo arčiau esančių susijusių šalių rinkų nuotaikas, o Lietuvos indeksas yra tiesioginis indikatorius Lietuvos investuotojui, parodantis, ar geresnių investavimo alternatyvų galima rasti vietinėje rinkoje.

Trumpai apie pasirinktus indeksus:

S&P500 – pripažįstamas kaip geriausias didelės kapitalizacijos JAV akcijų kursų rodiklis (41). Didelę dalį indekso sudaro energetikos, finansų, sveikatos apsaugos ir informacinių technologijų sektorių akcijos. Indeksas skaičiuoja 500 pirmaujančių JAV kompanijų kursus, taip įvertindamas 75% JAV biržos akcijų tendencijas.

Nikkei225 indeksą sudaro 225 likvidžiausių Tokijo biržoje prekiaujamų įmonių akcijos. Akcijos suskirstytos į 6 sektorius - skiriami technologijų, finansų, vartojimo prekių, žaliavų, kapitalo prekių, transporto sektoriai. Kompanijų skaičius, kurių akcijos reprezentuoja kiekvieną sektorių indekse, yra ne mažesnis nei 30.

OMXStockholm indeksą sudaro 30 didžiausių ir likvidžiausių Švedijos biržoje prekiaujamų kompanijų akcijos. 2009 metų pabaigoje indekso sandaroje galima matyti tokias žinomas kompanijas: Ericsson, Nordea Bank, Swedbank, Volvo, TeliaSonera, SEB (42). Indekso sandaroje dominuoja industrinis, finansų ir telekomunikacijų sektoriai.

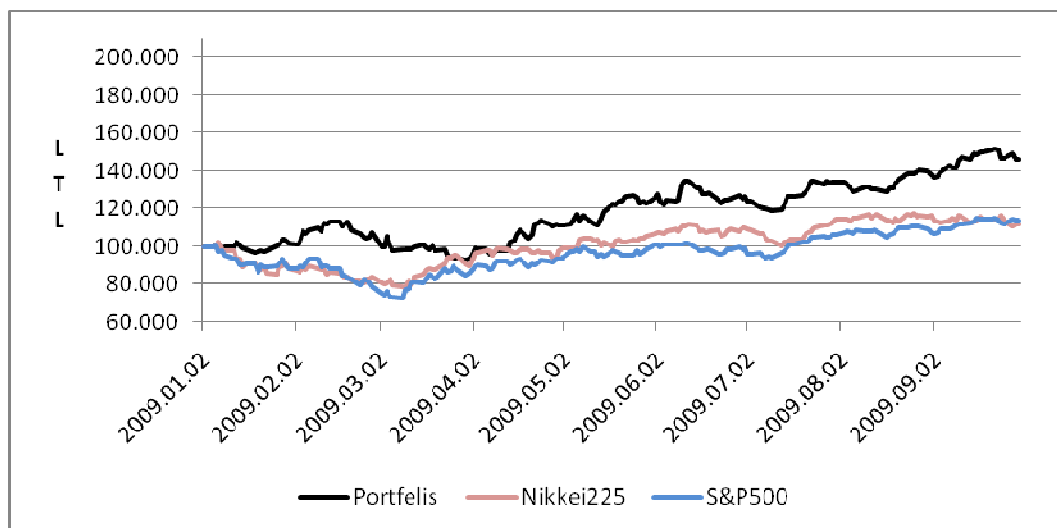
OMXV tai visų akcijų indeksas, kurį sudaro visos Vilniaus VP biržos Oficialiajame ir Papildomajame sąraše kotiruojamos bendrovės, išskyrus tas bendroves, kuriose vienas akcininkas valdo 90 proc. ir daugiau išleistų akcijų. Indeksu siekiama atspindėti Vilniaus VP rinkos einamąją padėtį ir jos pokyčius (43).

4 darbo priede pateikiamos lyginamųjų indeksų vertės per pirmus devynis 2009 metų mėnesius. Remiantis šiomis vertėmis galima paskaičiuoti indeksų pelningumus:

OMXV:	$(310,54 - 181,08)/181,08 * 100 = 71,493\%$
OMX Stockholm:	$(896,76 - 693,78)/693,78 * 100 = 29,257\%$
RTS:	$(1254,52 - 626,85)/626,85 * 100 = 101,131\%$
Nikkei225:	$10133,23 - 9043,12)/9043,12 * 100 = 12,055\%$
S&P500:	$(1057,07 - 931,80)/931,80 * 100 = 13,444\%$

Šie pelningumai reiškia, kad investuotojas sausio pradžioje investavęs 100 000 Lt pagal OMXV indeksą sudarančių akcijų proporcijas, rugsėjo pabaigoje būtų turėjęs 171 493 Lt. Analogiškai galime interpretuoti ir kitų palyginamųjų indeksų pelningumus: tą pačią sumą investavęs pagal OMX Stockholm indeksą sudarančių akcijų proporcijas, rugsėjo pabaigoje investuotojas būtų turėjęs 129 257 Lt, pagal RTS proporcijas – 201 131 Lt, pagal Nikkei225 proporcijas – 112 055 Lt, pagal S&P500 proporcijas – 113 444 Lt. Remiantis šia logika, investuotojas, sausio pradžioje investavęs 100 000 Lt pagal darbe pristatomą kapitalo paskirstymo modelį, rugsėjo 30 d. būtų turėjęs 141 150 Lt, nes suformuoto portfelio pelningumas per 9 š.m. mėnesius buvo 41,15%.

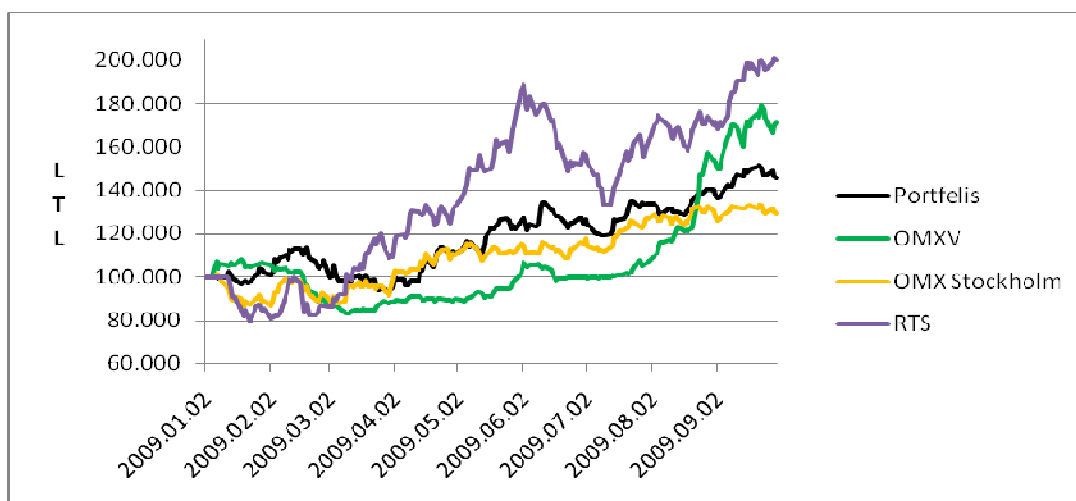
Šiuos paskaičiavimus galima pavaizduoti grafiškai (žr. 28 ir 29 pav.).



28 pav. Suformuoto portfelio veiklos palyginimas su Nikkei225 ir S&P500 indeksais

28 paveiksle matosi, kad metų pradžioje startuojant nuo 100 000 Lt, didesnę gražą būtų pasiekę investuotojai, kurie būtų pasinaudoję pristatomu kapitalo paskirstymo modeliu. Tai reiškia, kad pristatomas kapitalo paskirstymo modelis būtų suteikęs investuotojams didesnę pelningumą, nei

didžiausių Vakarų ir Rytų biržų vidutiniai pelningumai, kuriuos reprezentuoja S&P500 ir Nikkei225 indeksai.



29 pav. Suformuoto portfelio veiklos palyginimas su OMXV, OMX Stockholm ir RTS indeksais

Kitokia situacija matosi portfelio veiklą lyginant su OMXV, OMX Stockholm ir RTS indeksais. Pastebime, kad portfelio pelningumas neprilygsta Rusijos biržos indeksui, kurio vertė per 9 mėnesius padidėjo daugiau nei 100%, bei nusileidžia OMXV indeksui, kurio žymus padidėjimas matomas rugpjūčio pabaigoje. Už OMX Stockholm indekso pelningumą suformuoto portfelio pelningumas yra šiek tiek didesnis.

Žinant, kad Rusijos biržos indeksą sudaro didelė dalis energetikos kompanijų, kurių kursų svyravimo amplitudė yra didesnė už vidutinę, o pelningumas priklauso nuo žaliavų kainų (40), o OMXV indekso padidėjimą nulėmė vienas reikšminis įvykis, susijęs su TeliaSonera vykdytu TEO akcijų pirkimu, indeksų ir suformuoto portfelio palyginimui atliekama gilesnė analizė. Įvertinsime ne tik pelningumą, bet ir pelningumą lydinčią riziką – remiantis Šarpo koeficientais bus galima nuspręsti, kuri investavimo alternatyva yra/turėtų būti labiausiai priimtina investuotojui.

Taigi, 2009 metų pelningumo standartiniai nuokrypiai (paskaičiuojami pagal 15 formulę, remiantis 8 ir 9 priedų duomenimis): $\sigma_{\text{OMXV}} = 25,92\%$, $\sigma_{\text{OMX Stockholm}} = 27,29\%$, $\sigma_{\text{RTS}} = 42,58\%$, $\sigma_{\text{Nikkei225}} = 25,30\%$, $\sigma_{\text{S\&P500}} = 25,72\%$, $\sigma_{\text{Portfelio}} = 26,69\%$. Šarpo koeficientai pagal 2 formulę paskaičiuojami 13 lentelėje.

13 lentelė

2009 metų sausio-rugsėjo faktiniai Šarpo koeficientai

	OMXV	OMX Stockholm	RTS	Nikkei 225	S&P 500	Portfelis
Pelningumas	71.493%	29.257%	100.131%	12.055%	13.444%	41.150%
Standartinis nuokrypis	25.919%	27.286%	42.581%	25.299%	25.716%	26.689%
Šarpo koeficientas	2.421	0.752	2.146	0.131	0.183	1.214

Lentelėje matome, kad visų investavimo alternatyvų standartiniai nuokrypiai 2009 metais yra panašūs (išskyrus RTS indeksą). Paskaičius Šarpo koeficientus galima pažymėti, kad investuotojui priimtinausia būtų investuoti pagal OMXV, RTS indeksus, nes šių indeksų Šarpo koeficientai 2009 metais buvo didesni, nei siūlomo portfelio Šarpo koeficientas.

Hipotezė, kad taikant matematinius prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelius galima suformuoti portfelį, kurio pelningumo premijos ir rizikos santykis bus geresnis, nei palyginamųjų rinkų indeksų, **yra patvirtinama dalinai**. Suformuoto portfelio veikla (angl. performance) buvo geresnė, nei didžiųjų Vakarų ir Rytų biržų, šiek tiek geresnė, nei Stokholmo biržos, tačiau nusileido mažiau stabilioms Lietuvos ir Rusijos biržoms. Lyginant portfelio veiklą su atskirų Baltijos rinkos akcijų pelningumu (žr. 6 priedą), galima pasakyti, kad portfelio metinis pelningumas 54,87% patektų į pirmą pelningiausių Baltijos rinkos akcijų kvartilę, tačiau nebūtų geriausias iš visų sąraše esančių akcijų. Tokiu būdu dalinai patvirtinta sena tiesa, kad rinkų neįmanoma aplenksti; tam yra kelios priežastys, kurias galime pavadinti pristatyto modelio ribotumais:

1. Nagrinėjami akcijų kursai nuo 2002 metų. Nagrinėjamu laikotarpiu buvo rinkų pakilimų ir nuosmukių, tačiau tokio rinkų nepastovumo, koks pastebimas paskutiniais metais, investuotojams neteko patirti – rinkų indeksai nukrenta ir pakyla ~50% per pusmetį. Tai reiškia, kad siūlomas kapitalo paskirstymo modelis geriau tinka vidutinio laikotarpio investicijoms (2-3 metų), nei trumpalaikėms investicijoms (iki metų).

2. Fundamentaliosios analizės šalininkai ir techninės analizės skeptikai teigia, kad tikri analitikai neprognozuoja, tikri analitikai žino; taip pabrėžiamas kiekvienos situacijos unikalumo veiksnys ir tai, kad ne visada ateities rezultatai atitinka praeities rezultatus.

3. Modelis veikia pozityviai tik individualiam investuotojui. Jei atsiras daug investuotojų, kurie sėkmingai naudojami kapitalo paskirstymo modeliu, gali kilti neigiamų makroekonominių pasekmių: gali padidėti infliacija, nedarbas, gali vėl pradėti formuotis realia verte nepagrįsti kainų burbulai.

4. Kapitalo paskirstymas ir portfelio valdymas pagal aprašytą modelį užtrunka: reikia surinkti istorinius akcijų pelningumo rezultatus, atrinkti geriausias akcijas, prognozuoti jų pelningumus, remiantis prognozių rezultatais paskirstyti kapitalą akcijoms – tam reikia laiko, žinių ir programinės įrangos (t.y. programos „STATISTICA6” ARIMA prognozavimui).

Šiems ribotumams yra ir kontrargumentų, kuriuos pavadinkime kapitalo paskirstymo modelio privalumais:

1. Kapitalo paskirstymo modelį pagal portfelio teoriją pristatė H. Markowitz dar 1952 metais. Modelis yra patikrintas laiko ir veikiantis, o jo autorius H. Markowitz už šį modelį ir kitus pasiekimus ekonomikos srityje 1990 metais gavo Nobelio premiją (35).

2. Modelis ARIMA laikomas geriausiu sukurtu statistiniu prognozavimo modeliu (prof. V. Boguslauskas).

3. Sujungus pirmame ir antrame punkte paminėtus patikimus modelius gaunamas naujas kapitalo paskirstymo modelis, kuriame sujungiami pirmų dviejų modelių privalumai – tai matematiškai ir logiškai pagrįstas modelis, kuris remiasi patikimu prognozavimo būdu nustatytais akcijų ateities pelningumo rezultatais.

4. Pristatytas modelis yra universalus, t.y. tinka visiems finansiniams aktyvams, kurie apibrėžtame laiko intervale turi kainą. Pagal šias kainas galima atlikti visas reikalingas prognozes ir apskaičiuoti standartinius nuokrypius, remiantis efektyvios rinkos hipoteze, kuri teigia, kad kaina įskaičiuoja viską.

5. Kapitalo paskirstymo modelio galimas naudojimo paplitimas turi ne tik neigiamų savybių (dėl galimų neigiamų makroekonominių pasekmių), bet ir teigiamų – didėjant modelio naudotojų skaičiui, modelis veiks sėkmingiau. Tai patvirtina vartotojų lūkesčių teorija, teigianti, kad kuo daugiau investuotojų naudoja vieną ar kitą modelį, tuo tiksliau pasitvirtina šiuo modeliu grindžiami vartotojų lūkesčiai.

Tokie yra pristatyto modelio pagrindiniai trūkumai ir privalumai. Kiekvienam investuotojui reikėtų individualiai įvertinti privalumus ir trūkumus bei nuspręsti, ar verta sudaryti ir valdyti savo investicijų portfelį pagal *kapitalo paskirstymo pelningiausioms Europos akcijoms* modelį.

4. IŠVADOS

Rašant magistro baigiamąjį darbą tema *Investicijų portfelio sudarymas ir valdymas Europos rinkų pavyzdžiu* yra siekiama panaudoti kuo daugiau studijų metais įgytų teorinių žinių ir parašyti kuo efektyviau praktiškai pritaikomą darbą. Iškelta hipotezė, kad taikant matematinius prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelius galima suformuoti portfelį, kurio pelningumo premijos ir rizikos santykis bus geresnis, nei palyginamųjų rinkų indeksų. Pasitelkus Nobelio premijos laureato H.Markowitz portfelio teorijos kapitalo paskirstymo modelį ir vieną perspektyviausių prognozavimo metodų ARIMA suformuotas išvestinis kapitalo paskirstymo akcijų rinkoje modelis. Padarytos tokios magistro baigiamojo darbo išvados:

1. Darbo objektu pasirinktos septynios pelningiausios Europos rinkų (Baltijos ir šiaurės šalių) akcijos (DNORD, MIC SDB, MOLS, ALFA, UIE, EKTA B, LEL). Atrinkimo kriterijumi naudotas didžiausias vidutinis dienos pelningumas per 7 metus, vertintos 647-ios Europos rinkų akcijos. Paskaičiuoti faktiniai metiniai pelningumo rezultatai: DNORD – 37,21%, MIC SDB – 25,47%, MOLS – 22,45%, ALFA – 19,41%, UIE – 18,78%, EKTA B – 17,27%, LEL – 45,43%.

2. Atlikus detalią mokslinių literatūros šaltinių apžvalgą, išdėstyti Markowitz-Tobin kapitalo paskirstymo ir Box-Jenkins prognozavimo modeliai. Markowitz-Tobin modelio esmė – investuotojo naudingumo funkcijos, išreikštos per investicijų pelningumą, standartinę nuokrypį ir rizikingų investicijų dalį portfelyje, maksimizavimas. Box-Jenkins arba ARIMA modelio esmė – sujungtas autoregresinis ir slenkamųjų vidurkių prognozavimas.

3. Apjungiant (integruojant) ARIMA prognozavimą su Markowitz-Tobin teorijos kapitalo paskirstymu, suformuotas naujas išvestinis kapitalo paskirstymo modelis, kuriame kapitalas į investicijas skirstomas pagal prognozuotą akcijų pelningumą ir riziką. Tokiu būdu naujajame modelyje atskleidžiamos geriausios Markowitz-Tobin teorijos ir prognozavimo modelio ARIMA savybės: modelis turi tvirtą matematinį ir loginį pagrindą bei yra orientuotas į ateitį, tai reiškia, kad investuotojas gali sėkmingai suformuoti ir valdyti savo investicijų portfelį.

4. Suformuotas modelis buvo pritaikytas pelningiausioms Europos rinkų akcijoms. Su ARIMA apskaičiuotos akcijų pelningumo prognozės (DNORD – 20,03%, MIC SDB – 27,30%, MOLS – 9,84%, ALFA – 17,33%, UIE – 8,80%, EKTA B – 51,34%, LEL – 12,15%). Prognozavimo tikslumo įvertinimas palyginant su faktiniais 2009 metų pelningumo duomenimis parodė, kad prognozėmis galima pasitikėti intervale nuo 76% (LEL) iki 93% (ALFA). Toks prognozių patikimumas dažniausiai laikomas pakankamu investiciniais sprendimams priimti.

5. Akcijų pelningumo standartiniai nuokrypiai paskaičiuoti pagal statistikos praktikumą (5) remiantis 7 metų faktiniais duomenimis (DNORD – 39,51%, MIC SDB – 37,87%, MOLS – 39,12%,

ALFA – 34,40%, UIE – 25,87%, EKTA B – 39,87%, LEL – 42,56%). Turint visus įvesties duomenis, pritaikytas Markowitz-Tobin teorijos modelis: bendras investuotojo naudingumas išreiškiamas per investicijų portfelį sudarančių akcijų prognozuojamus pelningumus, standartinius nuokrypius ir lėšų dalį portfelyje. Išvedama naudingumo funkcijos išvestinė pagal kiekvienos akcijos lėšų dalį portfelyje.

6. Maksimizuojant investuotojo naudingumo funkciją surasta, kokia turi būti kiekvienos akcijos lėšų dalis portfelyje. Gauta, kad DNORD turi būti 12,05%, MIC SDB – 21,57%, MOLS – 1,20%, ALFA – 12,10%, UIE – 0,15%, EKTA B – 44,67%, LEL – 3,14%. Likusi 5,12% lėšų dalis turėtų būti investuota į Lietuvos respublikos išdo vekselius. Tokiu būdu būtų suformuotas investicijų portfelis, kurio prognozuojamas metinis pelningumas būtų 34,29%. Paskaičiavus tokios sandaros investicijų portfelio pelningumą 2009 sausio-rugsėjo mėnesiais, gauta, kad faktinis pelningumas būtų 41,15%.

7. Suformuoto investicijų portfelio veiklos efektyvumas įvertinamas palyginant su JAV S&P500, Japonijos Nikkei225, Švedijos OMXStockholm, Rusijos RTS ir Lietuvos OMXV biržų indeksais. Gauta, kad 2009 sausio-rugsėjo mėnesiais suformuoto portfelio pelningumas ir Šarpo koeficientas būtų geresni už S&P 500, Nikkei 225 ir OMX Stockholm indeksų atitinkamus parametrus, tačiau nusileistų RTS ir OMXV indeksų atitinkamiems parametrams. Remiantis šiuo faktu, hipotezė, kad taikant matematinius prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelius galima suformuoti portfelį, kurio pelningumo premijos ir rizikos santykis bus geresnis, nei palyginamųjų rinkų indeksų, patvirtinama tik iš dalies; portfelio veikla buvo geresnė, nei išsivysčiusių šalių rinkų indeksų, tačiau mažiau nuspėjamų Lietuvos ir Rusijos rinkų suformuotam portfeliui aplenkti nepavyko.

8. Pagal pristatytą naują investicijų portfelio formavimo modelį suformuoto portfelio rizika yra panaši, kaip ir didžiųjų pasaulio rinkų indeksų (vertinant pagal standartinį nuokrypį), o pelningumas – šiek tiek didesnis. Tai reiškia, kad pristatytas modelis gali būti patrauklus investuotojams ir sėkmingai taikomas praktikoje.

LITERATŪRA

1. **Atkinson C., Papakokkinou M.** Theory of optimal consumption and portfolio selection under a Capital-at-Risk (CaR) and a Value-at-Risk (VaR) constraint // *IMA Journal of Management Mathematics*, 2005, vol. 16, no.1, p. 37-70. – URL: <http://imaman.oxfordjournals.org/cgi/content/short/16/1/37> [žiūrėta 2009 10 19].
2. **Basak S. et al** Optimal Asset Allocation and Risk Shifting in Money Management // *The Review of Financial Studies*, 2007, vol. 20, no. 5. – URL: <http://rfs.oxfordjournals.org/cgi/content/short/20/5/1583> [žiūrėta 2009 10 19].
3. **Bodie Z.** *Investments/ Z. Bodie, A. Kane, A. J. Marcus.* USA, 1999. – 960 p. – ISBN 0-256-24626-2.
4. **Bartosevičienė V.** *Ekonominės statistikos laboratoriniai darbai/ V. Bartosevičienė, D. Čirvinskas.* Kaunas, - 2004. 94 p., - ISBN 9986-13-963-5.
5. **Bartosevičienė V.** *Ekonominės statistikos praktikumas/ V. Bartosevičienė, D. Stukaitė.* Kaunas, 2004. - 115 p., - ISBN 9955-09-548-2.
6. **Byrne P., Lee S.** Computing Markowitz Efficient Frontiers Using a Spreadsheet Optimizer // *Journal of Property Finance*, 1994, vol. 5, no. 1, p. 58-66. – URL: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do;jsessionid=C806CC8C4E58C98A10D84808B3435528?contentType=Article&contentId=845712> [žiūrėta 2009 10 19]
7. **Byrne P., Lee S.** The impact of market risk on property portfolio risk reduction // *Journal of Property Investment & Finance*, 2000, vol. 18 no. 6, p. 613-626. – URL: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do;jsessionid=C806CC8C4E58C98A10D84808B3435528?contentType=Article&contentId=845116> [žiūrėta 2009 10 19]
8. **Boguslauskas V.** *Ekonometrikos laboratoriniai darbai. II dalis: mokomoji knyga.* Kaunas, 2005. - 96 p., - ISBN 9955-09-803-1.
9. **Boguslauskas V.** *Ekonometrikos pagrindai.* Kaunas, 2004. - 263 p., - ISBN 9955-09-747-7.
10. **Booth Ph. M.** Property forecasting in actuarial modelling and asset management // *Journal of Property Finance*, 1997, vol. 8, no. 4, p. 303-316. – URL: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do;jsessionid=C806CC8C4E58C98A10D84808B3435528?contentType=Article&contentId=845776> [žiūrėta 2009 10 19]
11. **Bradfield D.J., Raubenheimer H.** A note on portfolio selection with restrictions on leverage // *European Journal of Operational Research*, 2001, vol. 134, p. 243-248. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCT-43N1XBN-3&_nxudi=B6T3F-49NGP22-D5&_rdoc=3&_alid=854980061&_user=1075449&_fmt=high&_orig=search&view=c&_ct=4&_sort=d&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1075449&md5=ab19d362d275c65037e5836efc4b043e [žiūrėta 2009 10 19]
12. **Brogan A.J., Stidham S.** Non-separation in the mean–lower-partial-moment portfolio optimization problem // *European Journal of Operational Research*, 2008, vol. 184, p. 701–710. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCT-4MY0TVR-1&_user=1075449&_coverDate=01%2F16%2F2008&_alid=854982264&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5963&_sort=d&_docanchor=&view=c&_ct=10&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1075449&md5=eb175866a5053821f9fac6779a280162 [žiūrėta 2009 10 19]
13. **Carlsson C. et al.** A possibilistic approach to selecting portfolios with highest utility score // *Fuzzy Sets and Systems*, 2002, vol. 131, p. 13 – 21. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V05-44T507R-1&_user=1075449&_coverDate=10%2F01%2F2002&_alid=854982379&_rdoc=22&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5637&_sort=d&_docanchor=&view=c&_ct=22&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1075449&md5=b4ad8690f6fdb2b564c15b4755d348c0 [žiūrėta 2009 10 19]
14. **De Giorgi E.** Evolutionary portfolio selection with liquidity shocks // *Journal of Economic Dynamics & Control*, 2008, vol. 32, p. 1088–1119. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V85-4NVH7PB-2&_nxudi=B6V92-4PXP0K1-1&_rdoc=6&_alid=854982521&_user=1075449&_fmt=

- high&_orig=search&view=c&_ct=47&_sort=d&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0
&_userid=1075449&md5=1bbe906ecd6df3591cce03aed9a77320 [žiūrėta 2009 10 19]
15. **De Giorgi E.** Reward–risk portfolio selection and stochastic dominance // *Journal of Banking & Finance*, 2005, vol. 29, p. 895–926. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCY-4DH2F3P-1&_user=1075449&_coverDate=04%2F30%2F2005&_alid=854981740&_rdoc=9&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5967&_sort=d&_docanchor=&view=c&_ct=10&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1075449&md5=fe87dd47dcb01815f1f30f589fc25ed2 [žiūrėta 2009 10 19]
 16. **Grootveld H., Hallerbach W.** Variance vs downside risk: Is there really that much difference? // *European Journal of Operational Research*, 1999, vol. 114, no. 2. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCT-3W1HK79-8&_pvudi=B6V8S-487665T-2&_rdoc=2&_alid=854965465&_user=1075449&_fmt=high&_orig=search&view=c&_ct=2&_sort=d&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1075449&md5=ccea0916d377261a6701614ce22a221 [žiūrėta 2009 10 19]
 17. **Huang X.** Portfolio selection with a new definition of risk // *European Journal of Operational Research*, 2008, vol. 186, p. 351–357. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCT-4N6FFRK-1&_user=1075449&_coverDate=04%2F01%2F2008&_alid=854988045&_rdoc=41&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5963&_sort=d&_st=13&_docanchor=&_ct=137&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1075449&md5=0e03247f7f0f0046ca26a30c1751dad2 [žiūrėta 2009 10 19]
 18. **Johnstone D.J.** The Value of a Probability Forecast from Portfolio Theory // *Social Science Research Network*, 2006, p. 43 – URL: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=932012. [žiūrėta 2009 11 08]
 19. **Kancerevyčius G.** Finansai ir investicijos. – Kaunas: Smaltija, 2004. – 879 p. – ISBN 9955-551-40-2.
 20. **Kancerevyčius G.** Techninė analizė. – Vilnius: UAB Biznio mašinų kompanija, 1999. – 138 p. – ISBN 9986-9174-7-6.
 21. **Lee S., Byrne P.** Diversification by sector, region or function? // *Journal of Property Valuation & Investment*, 1998, vol. 16, no. 1, p. 38-56. – URL: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do;jsessionid=FAF895184A9B42CC118666363B5296D9?contentType=Article&contentId=845039> [žiūrėta 2009 10 19]
 22. **MacLean L.** Dynamic portfolio selection with process control // *Journal of Banking & Finance*, 2006, vol. 30, p. 317–339. – URL: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do;jsessionid=FAF895184A9B42CC118666363B5296D9?contentType=Review&contentId=1557118> [žiūrėta 2009 10 19]
 23. **Mačerinskienė I., Pečkaitis J.S.** Magistro baigiamojo darbo rengimo tvarka: mokomoji knyga. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, 2008. – 78 p. - ISBN: 978-9955-19-083-7.
 24. **Mansini R. et al.** LP solvable models for portfolio optimization: a classification and computational comparison // *The IMA Journal of Management Mathematics*, 2003, vol. 14, no. 3. – URL: <http://imaman.oxfordjournals.org/cgi/content/short/14/3/187> [žiūrėta 2009 10 19]
 25. **Markevičius J., Poškaitė D.** Finansinė analizė. – Vilnius: Katalikų pasaulis, 1998. - ISBN: 9986-04-082-5
 26. **Sakalauskas V.** Statistika su STATISTICA. Vilnius, 1998. - 227 p., - ISBN 9986-09-183-7.
 27. **Scheuenstuhl G., Zagst R.** Integrated portfolio management with options // *European Journal of Operational Research*, 2008, vol. 185, p. 1477–1500. – URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCT-4M69JKG-4&_pvudi=B6VCT-4MM8BF6-1&_rdoc=2&_alid=854996092&_user=1075449&_fmt=high&_orig=search&view=c&_ct=2&_sort=d&_acct=C000051312&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1075449&md5=8e8bbb299e6163c1e421249c1ec0be3f [žiūrėta 2009 10 19]
 28. **Taboga M.** A Simple Model of Robust Portfolio Selection // *Social Science Research Network*, 2004, p. 44. – URL: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=557235. [žiūrėta 2009 11 08]

29. **Tang G.Y.N.** How efficient is naive portfolio diversification? // Omega, 2004, vol. 32, p. 155 – 160. – URL: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do;jsessionid=FAF895184A9B42CC118666363B5296D9?contentType=Review&contentId=1326179> [žiūrėta 2009 10 19]
30. **Wang Z. A** Shrinkage Approach to Model Uncertainty and Asset Allocation // The Review of Financial Studies, 2005, vol. 18, no. 2. – URL: <http://rfs.oxfordjournals.org/cgi/content/short/18/2/673> [žiūrėta 2009 10 19]
31. Lietuvos banko skelbiami išdo vekselių aukcionai [interaktyvus, žiūrėta 2009-11-02. Prieiga per Internetą: <<http://www.lbank.lt/vvp/default.asp>>.
32. SEB Vilniaus banke skelbiama LIBOR palūkanų norma [interaktyvus, žiūrėta 2009-10-30]. Prieiga per Internetą: <<http://www.seb.lt/vbfin/interest/liborUsdGraph.fw>>.
33. LKKA metodinė laiko eilučių prognozavimo medžiaga [interaktyvus, žiūrėta 2009-10-15]. Prieiga per Internetą: <www.lkka.lt/get.php?f.860>.
34. Laisvoji enciklopedija internete. Investavimo apibrėžimas [interaktyvus, žiūrėta 2009-09-22]. Prieiga per Internetą: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Investment>>.
35. Laisvoji enciklopedija internete. Verslo teoretikų sąrašas [interaktyvus, žiūrėta 2009-09-23]. Prieiga per Internetą: <http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_business_theorists>.
36. Finansų teorijos istorija [interaktyvus, žiūrėta 2009-11-09]. Prieiga per Internetą: <<http://homepage.newschool.edu/het/schools/finance.htm>>.
37. Nasdaq-OMX biržos informacija apie Europos firmų akcijų kursus. <http://www.nasdaqomxnordic.com/shares/> [žiūrėta 2009 11 05]
38. Nasdaq-OMX biržos informacija apie Baltijos šalių firmų akcijų kursus. <http://www.nasdaqomxbaltic.com/?lang=lt> [žiūrėta 2009 11 05]
39. Nasdaq-OMX biržos informacija apie akcijų biržų indeksus. <http://quotes.nasdaq.com/aspx/marketindices.aspx> [žiūrėta 2009 12 06]
40. RTS biržos informacija apie RTS indekso formavimo taisyklės. <http://www.rts.ru/en/index/RTSIDescription.aspx> [žiūrėta 2009 12 06]
41. Standard&Poors informacija apie S&P500 indekso formavimą ir istorinius rezultatus. <http://www.standardandpoors.com/indices/sp-500/en/us/?indexId=spusa-500-usdof--p-us-l--> [žiūrėta 2009 12 06]
42. Nasdaq-OMX biržos informacija apie Stokholmo akcijų biržos indeksą. http://www.nasdaqomxnordic.com/indexes/index_info/?Instrument=SSESE0000337842 [žiūrėta 2009 12 06]
43. Nasdaq-OMX biržos informacija apie Baltijos šalių vertybinių popierių biržų indeksus. <http://www.nasdaqomxbaltic.com/lt/indexes/about-indexes/indeksu-aprasymas> [žiūrėta 2009 12 06]
44. Kompanijos Dampskibsselskabet NORDEN A/S puslapis internete <http://www.ds-norden.com/profile/whoarewe/history/> [žiūrėta 2009 12 06]
45. Kompanijos Millicom International Cellular S.A. puslapis internete <http://www.millicom.com/about/history.cfm> [žiūrėta 2009 12 06]
46. Kompanijos Mols-Linien puslapis internete <http://www.mols-linien.dk/index.dsp?area=56> [žiūrėta 2009 12 06]
47. Kompanijos Alfa Laval puslapis internete <http://www.alfalaval.com/about-us/pages/about-us.aspx> [žiūrėta 2009 12 06]
48. Informacija apie kompaniją United International Enterprises Ltd investuotojų portale Wright investors service puslapis internete http://wrightreports.ecnext.com/coms2/reportdesc_COMPANY_C208C4050 [žiūrėta 2009 12 06]
49. Kompanijos Elekta puslapis internete http://www.elekta.com/corporate_international_who_are_we.php [žiūrėta 2009 12 06]
50. Informacija apie kompaniją Lietuvos elektrinė investuotojų portale Spekuliantai <http://www.spekuliantai.lt/akciju-birza/fundamenti-analize/LEL1L> [žiūrėta 2009 12 06]
51. Akcinių bendrovių įstatymas LRS puslapyje http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=350604&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2009 12 06]
52. Baltijos rinkos akcijų metinio pelningumo rezultatai <http://www.spekuliantai.lt/akciju-birza/prekybos-statistika/suvestine/2009-12-08?period=year>

Janušauskas D. Investicijų portfolio sudarymas ir valdymas Europos rinkų pavyzdžiu/ Finansų rinkų magistro baigiamasis darbas. Vadovas prof. habil. dr. A.V. Rutkauskas. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Ekonomikos ir finansų valdymo fakultetas, 2009. – 80 p.

ANOTACIJA

Magistro baigiamajame darbe pasitelkus Nobelio premijos laureato H.Markowitz portfolio teorijos kapitalo paskirstymo modelį (1952) ir vieną perspektyviausių statistinio prognozavimo metodų ARIMA, suformuotas išvestinis kapitalo paskirstymo akcijų rinkoje modelis. Pateikta matematiškai pagrįsta investicijų pasirinkimo ir jų proporcijų portfelyje nustatymo logika. Pirmoje darbo dalyje pristatoma kapitalo paskirstymo teorijos formavimosi istorija bei darbo objektas – pelningiausios Europos akcijos. Antroje darbo dalyje pristatoma naujo investicijų portfolio formavimo metodologija ir teorinis pagrindas. Trečioje darbo dalyje investicijų portfolio formavimo metodologija pritaikoma pirmoje dalyje pristatytoms Europos akcijoms ir įvertinamas naujo investicijų portfolio formavimo modelio efektyvumas.

Pagrindiniai žodžiai: portfolio teorija, investicijų valdymas, kapitalo paskirstymas, pelningumo prognozavimas.

Janušauskas D. Investment portfolio formation and management in European markets/ Master's Work in Financial Markets. Supervisor prof. habil. dr. A.V. Rutkauskas. – Vilnius: Faculty of Economics and Financial Management, Mykolas Romeris University, 2009. – 80 p.

ANOTATION

In this scientific study there is a new capital allocation between risky assets model presented. The main principles of the model are based on the modern portfolio theory established in 1952 by Nobel Prize winner Harry Markowitz and one of the most advanced statistical forecasting models – ARIMA. Combining these two models there is a new approach to investment management presented. In the first part of the concluding paper of master degree there is a scientific background of capital allocation model depicted and the most profitable European stocks introduced. In the second part there are the main theoretical principles described and the methodology of the new model is revealed. The new methodology of investment management is employed on the European stocks and the adequacy of the model is verified in the third part of the study.

Key words: portfolio theory, investment management, capital allocation, forecasting profitability.

Janušauskas D. Investicijų portfolio sudarymas ir valdymas Europos rinkų pavyzdžiu/ Finansų rinkų magistro baigiamasis darbas. Vadovas prof. habil. dr. A.V. Rutkauskas. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Ekonomikos ir finansų valdymo fakultetas, 2009. – 80 p.

SANTRAUKA

Magistro baigiamajame darbe pristatomas naujas kapitalo paskirstymo akcijų rinkoje modelis. Modelio teoriniam pagrindui naudojama modernioji portfelio teorija ir statistiniai prognozavimo metodai. Modelio praktinis panaudojimas pavaizduojamas Europos rinkų pavyzdžiu – peržiūrėti Nasdaq OMX internetiniame portale esantys 647 Europos akcijų pelningumo duomenys. Iš šių akcijų išrenkamos 7-ios, kurių pelningumas per paskutinius septynis metus buvo didžiausias. Atrinktos pelningiausių Europos firmų akcijos yra magistro baigiamojo darbo objektas.

Darbo tikslas – išanalizavus ARIMA ir moderniosios portfelio teorijos kapitalo paskirstymo modelius suformuoti optimalų investicijų portfelį iš pelningiausių Europos akcijų, bei patikrinti hipotezę, kad taikant matematinius prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelius galima suformuoti portfelį, kurio pelningumo premijos ir rizikos santykis bus geresnis, nei palyginamųjų rinkų indeksų.

Atsižvelgiant į darbo tikslą ir suformuotus uždavinius, pirmiausiai išrenkamos pelningiausios Europos akcijos ir trumpai apibūdinama išrinktų firmų veikla. Pristatomas kuriamo modelio teorinis pagrindas: supažindinama su ARIMA modelio koncepcija ir metodika, paaiškinama kapitalo paskirstymo atsižvelgiant į pelningumo ir rizikos santykį logika. Teorinis-loginis modelio formavimas pritaikomas praktiniame lygmenyje DNORD, MIC SDB, MOLS, ALFA, UIE, EKTA B, LEL akcijoms (santrumpų reikšmes galite rasti darbo pradžioje). Suformuoto investicijų portfelio rezultatai gaunami pakankamai geri pokriziniam laikotarpiui – 41,15% pelningumas per pirmus 9 š. m. mėnesius. Palyginimui pasirinkti JAV S&P500, Japonijos Nikkei225, Švedijos OMXStockholm, Rusijos RTS ir Lietuvos OMXV biržų indeksai; palyginimo rezultatai – portfelio veikla buvo geresnė, nei S&P500, Nikkei225 ir OMXStockholm biržų indeksų, tačiau neprilygo RTS ir OMXV indeksams, kurių pokytis per 9 mėnesius buvo atitinkamai 101% ir 71%. Pastebėta, kad naudojant matematinius prognozavimo ir kapitalo paskirstymo modelius galima aplenksti stabilias išsivysčiusių šalių rinkas, tačiau mažiau išsivysčiusių ir mažiau prognozuojamų biržų dažniausiai nepavyksta aplenksti, ypač esant reikšmingam atsigavimui šiose rinkose.

Janušauskas D. Investment portfolio formation and management in European markets/ Master's Work in Financial Markets. Supervisor prof. habil. dr. A.V. Rutkauskas. – Vilnius: Faculty of Economics and Financial Management, Mykolas Romeris University, 2009. – 80 p.

SUMMARY

In this concluding paper of master degree there is a new capital allocation in stock market model invented. The main principles of the modern portfolio theory and statistical forecasting are used as the theoretical basis of the model. The practical significance of the model is presented by using an example from the European markets – there are 647 European stock market shares analyzed. Seven shares that have the highest profitability over the last 7 years are selected as the components of the new portfolio. These shares are considered as the object of the research.

The main goal of the research is to analyze ARIMA statistical forecasting and basic models of the modern portfolio theory and form an optimal investment portfolio consisting of the most profitable shares from the European market. The relevance of the research is verified by testing a hypothesis that mathematical models of forecasting and capital allocation can be applied to form a portfolio which would perform better than main indexes of the global markets in respect of the balance between profitability premium and risk.

The process of the research is constructed as follows: selecting the most profitable shares from the European market, forming the theoretical background of the new model by introducing ARIMA forecasting and capital allocation principles, forming a new capital allocation and management model by combining ARIMA and H.Markowitz's principles and practically using the new model for the selected (DNORD, MIC SDB, MOLS, ALFA, UIE, EKTA B, LEL) European shares. Having in mind the turbulence in markets over the last two years, the results of the research can be considered as quite satisfying – the portfolio has shown 41,15% profitability in first three quarters of 2009. After comparing the portfolio performance with the main indexes of the global markets (S&P500, Nikkei225, OMXStockholm, RTS, OMXV) there was a conclusion made stating that mathematical models of forecasting and capital allocation can be applied to form a portfolio which would perform better than larger developed markets, but would probably underperform compared with emerging markets, especially in case of rapid growth or after-crisis market corrections in these markets.

PRIEDAI

- 1** priedas. Liekamųjų paklaidų kvadratų sumos (MS) skaičiavimas
taikant ARIMA modelį DNORD pelningumui
- 2** priedas. Nagrinėjamų akcijų pelningumo prognozių palyginimas su realiomis vertėmis
- 3** priedas. Naudingumo funkcijos išvestinės pagal a paaiškinimas
- 4** priedas. Lyginamųjų indeksų reikšmės
- 5** priedas. Portfelį sudarančių akcijų kainos
- 6** priedas. Metiniai Baltijos rinkos akcijų pelningumai (iki 2009.12.08)
- 7** priedas. Pasirinktų akcijų kainų istorija

Liekamųjų paklaidų kvadratų sumos (MS) skaičiavimas
taikant ARIMA modelį DNORD pelningumui

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (0,1,1)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= ,76417(50,73%) MS= 00073
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
q(1)
Estimate: ,99482
Std.Err.: ,00651

```

Modelio ARIMA (0,1,1) MS skaičiavimas

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (0,1,2)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= ,76410(50,73%) MS= 00073
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
q(1) q(2)
Estimate: ,98519 ,01007
Std.Err.: ,03238 ,03177

```

Modelio ARIMA (0,1,2) MS skaičiavimas

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (1,1,0)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= 1,1484(76,24%) MS= 00110
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
p(1)
Estimate: -,4877
Std.Err.: ,02708

```

Modelio ARIMA (1,1,0) MS skaičiavimas

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (1,1,1)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= ,76410(50,73%) MS= 00073
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
p(1) q(1)
Estimate: ,00978 ,99529
Std.Err.: ,03207 ,00802

```

Modelio ARIMA (1,1,1) MS skaičiavimas

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (1,1,2)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= ,76369(50,70%) MS= 00073
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
p(1) q(1) q(2)
Estimate: -,7839 ,19572 ,79568
Std.Err.: ,25263 ,24284 ,24433

```

Modelio ARIMA (1,1,2) MS skaičiavimas

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (2,1,0)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= 1,0035 (66,62%) MS= 00096
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
p(1) p(2)
Estimate: -,6609 -,3554
Std.Err.: ,02900 ,02900

```

Modelio ARIMA (2,1,0) MS skaičiavimas

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (2,1,1)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= ,76390 (50,71%) MS= 00073
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
p(1) p(2) q(1)
Estimate: ,00917 -,0165 ,99452
Std.Err.: ,03166 ,03168 ,00632

```

Modelio ARIMA (2,1,1) MS skaičiavimas

```

Variable: DNORD
Transformations: D(1)
Model: (2,1,2)
No. of obs.: 1043 Initial SS= 1,5063 Final SS= ,76364 (50,70%) MS= 00073
Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05
p(1) p(2) q(1) q(2)
Estimate: -,7691 -,0039 ,21579 ,78228
Standard errors cannot be computed; estimates suspect.

```

Modelio ARIMA (2,1,2) MS skaičiavimas

Nagrinėjamų akcijų pelningumo prognozių palyginimas su realiomis vertėmis

ALFA

	Realus dydis	Prognozė	Apatinė riba	Viršutinė riba	Neatitikimas, proc.
2009.01.31	58.75	70.06	63.06	77.07	19.26
2009.02.28	63.25	70.93	63.84	78.02	12.14
2009.03.31	62.25	71.90	64.71	79.09	15.50
2009.04.30	72.25	72.79	65.51	80.06	0.74
2009.05.31	72.00	73.64	66.28	81.01	2.28
2009.06.30	73.60	74.60	67.14	82.06	1.36
2009.07.31	78.60	75.66	68.09	83.23	3.74
2009.08.31	79.40	76.64	68.98	84.31	3.47
2009.09.30	81.80	77.69	69.92	85.46	5.03
Vidutiniai	71.32	73.77	66.39	81.14	7.06

MIC SDB

	Realus dydis	Prognozė	Apatinė riba	Viršutinė riba	Neatitikimas, proc.
2009.01.31	322.50	376.58	338.93	414.24	16.77
2009.02.28	357.00	383.64	345.28	422.01	7.46
2009.03.31	309.00	391.56	352.40	430.72	26.72
2009.04.30	397.00	398.90	359.01	438.79	0.48
2009.05.31	459.50	406.00	365.40	446.60	11.64
2009.06.30	434.50	413.99	372.59	455.39	4.72
2009.07.31	543.00	422.93	380.63	465.22	22.11
2009.08.31	497.50	431.25	388.13	474.38	13.32
2009.09.30	509.00	440.15	396.14	484.17	13.53
Vidutiniai	425.44	407.22	366.50	447.94	12.97

MOLS

	Realus dydis	Prognozė	Apatinė riba	Viršutinė riba	Neatitikimas, proc.
2009.01.31	60.00	69.50	62.55	76.45	15.83
2009.02.28	53.00	70.00	63.00	77.00	32.08
2009.03.31	54.00	70.56	63.51	77.62	30.67
2009.04.30	73.00	71.05	63.94	78.15	2.68
2009.05.31	70.00	71.51	64.36	78.66	2.16
2009.06.30	64.50	72.03	64.83	79.23	11.67
2009.07.31	62.50	72.63	65.37	79.89	16.21
2009.08.31	76.00	73.18	65.86	80.50	3.71
2009.09.30	65.00	73.76	66.39	81.14	13.48
Vidutiniai	64.22	71.58	64.42	78.74	14.28

UIE

	Realus dydis	Prognozė	Apatinė riba	Viršutinė riba	Neatitikimas, proc.
2009.01.31	265.00	240.56	216.50	264.61	9.22
2009.02.28	260.00	242.12	217.91	266.33	6.88
2009.03.31	227.00	243.86	219.47	268.24	7.43
2009.04.30	285.00	245.36	220.83	269.90	13.91
2009.05.31	307.00	246.80	222.12	271.48	19.61
2009.06.30	281.00	248.41	223.57	273.25	11.60
2009.07.31	282.50	250.27	225.24	275.30	11.41
2009.08.31	310.00	251.98	226.78	277.18	18.72
2009.09.30	310.00	253.78	228.41	279.16	18.13
Vidutiniai	280.83	247.02	222.31	271.72	12.99

EKTA B

	Realus dydis	Prognozė	Apatinė riba	Viršutinė riba	Neatitikimas, proc.
2009.01.31	95.25	83.21	74.89	91.53	12.64
2009.02.28	99.00	85.89	77.30	94.48	13.24
2009.03.31	82.75	88.93	80.04	97.82	7.47
2009.04.30	93.75	91.79	82.61	100.97	2.09
2009.05.31	104.75	94.59	85.13	104.05	9.70
2009.06.30	113.00	97.78	88.00	107.56	13.47
2009.07.31	113.50	101.40	91.26	111.54	10.66
2009.08.31	125.50	104.83	94.35	115.31	16.47
2009.09.30	135.00	108.54	97.69	119.39	19.60
Vidutiniai	106.94	95.22	85.70	104.74	11.70

LEL

	Realus dydis	Prognozė	Apatinė riba	Viršutinė riba	Neatitikimas, proc.
2009.01.31	3.40	3.88	3.50	4.27	14.24
2009.02.28	3.00	3.92	3.53	4.31	30.62
2009.03.31	2.76	3.96	3.56	4.35	43.36
2009.04.30	2.82	3.99	3.59	4.39	41.55
2009.05.31	3.10	4.03	3.62	4.43	29.85
2009.06.30	3.72	4.06	3.66	4.47	9.22
2009.07.31	3.85	4.10	3.69	4.51	6.60
2009.08.31	5.59	4.14	3.73	4.56	25.90
2009.09.30	4.70	4.18	3.76	4.60	11.00
Vidutiniai	3.66	4.03	3.63	4.43	23.59

Naudingumo funkcijos išvestinės pagal a paaiškinimas

Turima naudingumo funkcija:

$$U = r_f + a*(E(r_a)-r_f) + b*(E(r_b)-r_f) + c*(E(r_c)-r_f) + d*(E(r_d)-r_f) + e*(E(r_e)-r_f) + g*(E(r_g)-r_f) + h*(E(r_h)-r_f) - 0,005*A*(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h)^2$$

Įrodysime, kad naudingumo funkcijos išvestinės pagal a išraiška yra:

$$U'(a) = E(r_a)-r_f - 0,01*A*\sigma_a*(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h)$$

1 žingsnis. Išskaidomas daugianaris $(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h)^2$ pagal daugianarių skaidymo taisyklę:

$$(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h)^2 = a^2*\sigma_a^2 + b^2*\sigma_b^2 + c^2*\sigma_c^2 + d^2*\sigma_d^2 + e^2*\sigma_e^2 + g^2*\sigma_g^2 + h^2*\sigma_h^2 + 2*a*b*\sigma_a*\sigma_b + 2*a*c*\sigma_a*\sigma_c + 2*a*d*\sigma_a*\sigma_d + 2*a*e*\sigma_a*\sigma_e + 2*a*g*\sigma_a*\sigma_g + 2*a*h*\sigma_a*\sigma_h + 2*b*c*\sigma_b*\sigma_c + 2*b*d*\sigma_b*\sigma_d + 2*b*e*\sigma_b*\sigma_e + 2*b*g*\sigma_b*\sigma_g + 2*b*h*\sigma_b*\sigma_h + 2*c*d*\sigma_c*\sigma_d + 2*c*e*\sigma_c*\sigma_e + 2*c*g*\sigma_c*\sigma_g + 2*c*h*\sigma_c*\sigma_h + 2*d*e*\sigma_d*\sigma_e + 2*d*g*\sigma_d*\sigma_g + 2*d*h*\sigma_d*\sigma_h + 2*e*g*\sigma_e*\sigma_g + 2*e*h*\sigma_e*\sigma_h + 2*g*h*\sigma_g*\sigma_h$$

2 žingsnis. Išskaidytas daugianaris įstatomas į naudingumo funkciją:

$$U = r_f + a*(E(r_a)-r_f) + b*(E(r_b)-r_f) + c*(E(r_c)-r_f) + d*(E(r_d)-r_f) + e*(E(r_e)-r_f) + g*(E(r_g)-r_f) + h*(E(r_h)-r_f) - 0,005*A*(a^2*\sigma_a^2 + b^2*\sigma_b^2 + c^2*\sigma_c^2 + d^2*\sigma_d^2 + e^2*\sigma_e^2 + g^2*\sigma_g^2 + h^2*\sigma_h^2 + 2*a*b*\sigma_a*\sigma_b + 2*a*c*\sigma_a*\sigma_c + 2*a*d*\sigma_a*\sigma_d + 2*a*e*\sigma_a*\sigma_e + 2*a*g*\sigma_a*\sigma_g + 2*a*h*\sigma_a*\sigma_h + 2*b*c*\sigma_b*\sigma_c + 2*b*d*\sigma_b*\sigma_d + 2*b*e*\sigma_b*\sigma_e + 2*b*g*\sigma_b*\sigma_g + 2*b*h*\sigma_b*\sigma_h + 2*c*d*\sigma_c*\sigma_d + 2*c*e*\sigma_c*\sigma_e + 2*c*g*\sigma_c*\sigma_g + 2*c*h*\sigma_c*\sigma_h + 2*d*e*\sigma_d*\sigma_e + 2*d*g*\sigma_d*\sigma_g + 2*d*h*\sigma_d*\sigma_h + 2*e*g*\sigma_e*\sigma_g + 2*e*h*\sigma_e*\sigma_h + 2*g*h*\sigma_g*\sigma_h)$$

3 žingsnis. Vedama išvestinė pagal a (nubrauktos reikšmės išnyksta vedant išvestinę):

$$U'(a) = r_f + a*(E(r_a)-r_f) + b*(E(r_b)-r_f) + c*(E(r_c)-r_f) + d*(E(r_d)-r_f) + e*(E(r_e)-r_f) + g*(E(r_g)-r_f) + h*(E(r_h)-r_f) - 0,005*A*(a^2*\sigma_a^2 + b^2*\sigma_b^2 + e^2*\sigma_e^2 + d^2*\sigma_d^2 + e^2*\sigma_e^2 + g^2*\sigma_g^2 + h^2*\sigma_h^2 + 2*a*b*\sigma_a*\sigma_b + 2*a*c*\sigma_a*\sigma_c + 2*a*d*\sigma_a*\sigma_d + 2*a*e*\sigma_a*\sigma_e + 2*a*g*\sigma_a*\sigma_g + 2*a*h*\sigma_a*\sigma_h + 2*b*c*\sigma_b*\sigma_c + 2*b*d*\sigma_b*\sigma_d + 2*b*e*\sigma_b*\sigma_e + 2*b*g*\sigma_b*\sigma_g + 2*b*h*\sigma_b*\sigma_h + 2*c*d*\sigma_c*\sigma_d + 2*c*e*\sigma_c*\sigma_e + 2*c*g*\sigma_c*\sigma_g + 2*c*h*\sigma_c*\sigma_h + 2*d*e*\sigma_d*\sigma_e + 2*d*g*\sigma_d*\sigma_g + 2*d*h*\sigma_d*\sigma_h + 2*e*g*\sigma_e*\sigma_g + 2*e*h*\sigma_e*\sigma_h + 2*g*h*\sigma_g*\sigma_h) = E(r_a)-r_f - 0,005*A*(2*a*\sigma_a^2 + 2*b*\sigma_a*\sigma_b + 2*c*\sigma_a*\sigma_c + 2*d*\sigma_a*\sigma_d + 2*e*\sigma_a*\sigma_e + 2*g*\sigma_a*\sigma_g + 2*h*\sigma_a*\sigma_h)$$

4 žingsnis. Iškeliamo $2*\sigma_a$ už skliaustų. Tada naudingumo funkcijos išvestinė yra:

$$U'(a) = E(r_a)-r_f - 0,005*A*(2*a*\sigma_a^2 + 2*b*\sigma_a*\sigma_b + 2*c*\sigma_a*\sigma_c + 2*d*\sigma_a*\sigma_d + 2*e*\sigma_a*\sigma_e + 2*g*\sigma_a*\sigma_g + 2*h*\sigma_a*\sigma_h) = E(r_a)-r_f - 0,01*A*\sigma_a*(a*\sigma_a + b*\sigma_b + c*\sigma_c + d*\sigma_d + e*\sigma_e + g*\sigma_g + h*\sigma_h)$$

Tą ir reikėjo įrodyti. Analogiškai įrodomos ir naudingumo funkcijos išvestinės pagal b, c, d, e, g ir h.

Lyginamųjų indeksų reikšmės

	OMXV	OMX Stockholm	RTS	Nikkei 225	S&P 500
2009.01.02	181.08	693.78	626.85	9,043.12	931.80
2009.01.05	181.08	693.76	626.85	9,043.12	927.45
2009.01.06	188.33	693.76	626.85	9,080.84	934.70
2009.01.07	193.88	701.41	626.85	9,239.24	906.65
2009.01.08	187.76	695.95	626.85	8,876.42	909.73
2009.01.09	191.26	685.83	626.85	8,836.80	890.35
2009.01.12	191.17	667.97	629.49	8,836.80	870.26
2009.01.13	189.55	656.62	621.00	8,413.91	871.79
2009.01.14	192.27	622.59	591.34	8,438.45	842.62
2009.01.15	191.17	620.32	569.12	8,023.31	843.74
2009.01.16	190.31	628.69	566.77	8,230.15	850.12
2009.01.19	195.24	621.80	531.66	8,256.85	850.12
2009.01.20	192.38	597.76	514.29	8,065.79	805.22
2009.01.21	188.63	615.11	530.09	7,901.64	840.24
2009.01.22	190.15	608.73	515.51	8,051.74	827.50
2009.01.23	189.06	604.12	498.20	7,745.25	831.95
2009.01.26	191.09	623.25	539.38	7,682.14	836.57
2009.01.27	190.93	624.05	547.04	8,061.07	845.71
2009.01.28	191.76	639.29	546.39	8,106.29	874.09
2009.01.29	192.52	616.10	530.70	8,251.24	845.14
2009.01.30	191.26	617.38	535.04	7,994.05	825.88
2009.02.02	190.41	602.08	508.25	7,873.98	825.44
2009.02.03	187.83	622.74	512.34	7,825.51	838.51
2009.02.04	186.50	644.71	514.89	8,038.94	832.23
2009.02.05	187.86	643.20	513.12	7,949.65	845.85
2009.02.06	187.42	670.54	520.91	8,076.62	868.60
2009.02.09	187.97	688.42	569.14	7,969.03	869.89
2009.02.10	185.20	676.48	602.86	7,945.94	827.16
2009.02.11	184.77	676.35	620.58	7,945.94	833.74
2009.02.12	184.42	672.86	611.45	7,705.36	835.19
2009.02.13	185.49	677.70	624.21	7,779.40	826.84
2009.02.16	185.49	681.61	609.31	7,750.17	826.84
2009.02.17	181.46	647.84	552.03	7,645.51	789.17
2009.02.18	176.17	653.24	524.26	7,534.44	788.42
2009.02.19	173.63	662.45	549.21	7,557.65	778.94
2009.02.20	169.24	636.14	517.22	7,416.38	770.05
2009.02.23	167.36	619.13	517.22	7,376.16	743.33
2009.02.24	160.35	617.95	524.69	7,268.56	773.14
2009.02.25	161.27	617.40	538.11	7,461.22	764.90
2009.02.26	161.44	643.94	547.55	7,457.93	752.83
2009.02.27	161.86	640.39	544.58	7,568.42	735.09
2009.03.02	155.67	619.27	539.37	7,280.15	700.82
2009.03.03	155.73	604.31	540.74	7,229.72	696.33
2009.03.04	156.13	630.23	562.87	7,290.96	712.87
2009.03.05	156.11	608.98	559.09	7,433.49	682.55
2009.03.06	154.39	607.45	576.39	7,173.10	683.38
2009.03.09	150.90	615.55	576.39	7,086.03	676.53
2009.03.10	149.92	650.61	634.92	7,054.98	719.60
2009.03.11	149.92	666.58	627.60	7,376.12	721.36
2009.03.12	151.40	667.65	618.93	7,198.25	750.74
2009.03.13	153.04	659.31	652.53	7,569.28	756.55
2009.03.16	153.05	675.89	647.55	7,704.15	753.89
2009.03.17	151.86	664.05	665.58	7,949.13	778.12
2009.03.18	153.90	662.76	650.62	7,972.17	794.35
2009.03.19	152.60	679.58	694.69	7,945.96	784.04
2009.03.20	153.08	661.59	696.93	7,945.96	768.54
2009.03.23	152.96	667.98	737.19	8,215.53	822.92
2009.03.24	154.82	654.12	721.64	8,488.30	806.25
2009.03.25	157.71	665.76	740.94	8,479.99	813.88
2009.03.26	158.65	667.03	752.63	8,636.33	832.86
2009.03.27	160.09	655.59	721.16	8,626.97	815.94
2009.03.30	158.43	633.09	682.91	8,236.08	787.53
2009.03.31	159.86	653.04	689.63	8,109.53	797.87
2009.04.01	159.11	679.51	685.51	8,351.91	811.08
2009.04.02	160.40	713.80	733.93	8,719.78	834.38

	OMXV	OMX Stockholm	RTS	Nikkei 225	S&P 500
2009.04.03	160.88	711.16	746.03	8,749.84	842.50
2009.04.06	160.30	709.57	748.62	8,857.93	835.48
2009.04.07	160.16	702.18	740.47	8,832.85	815.55
2009.04.08	162.31	707.32	760.58	8,595.01	825.16
2009.04.09	164.57	717.66	810.90	8,916.06	856.56
2009.04.10	164.57	717.66	817.41	8,964.11	856.56
2009.04.13	164.57	717.66	814.67	8,924.43	858.73
2009.04.14	164.04	744.16	807.61	8,842.68	841.50
2009.04.15	161.16	729.63	805.85	8,742.96	852.06
2009.04.16	161.01	745.55	819.57	8,755.26	865.30
2009.04.17	162.38	767.75	834.59	8,907.58	869.60
2009.04.20	162.42	731.10	800.22	8,924.75	832.39
2009.04.21	160.77	741.44	775.24	8,711.33	850.08
2009.04.22	162.14	768.11	785.13	8,727.30	843.55
2009.04.23	162.33	772.79	820.70	8,847.01	851.92
2009.04.24	162.26	779.16	831.41	8,707.99	866.23
2009.04.27	161.17	782.65	803.17	8,726.34	857.51
2009.04.28	161.11	751.28	784.01	8,493.77	855.16
2009.04.29	160.54	768.80	814.78	8,493.77	873.64
2009.04.30	162.12	763.89	832.87	8,828.26	872.81
2009.05.01	162.12	763.89	832.87	8,977.37	877.52
2009.05.04	161.61	779.50	855.67	8,977.37	907.24
2009.05.05	160.61	783.03	871.58	8,977.37	903.80
2009.05.06	161.85	799.42	897.10	8,977.37	919.53
2009.05.07	163.60	792.47	942.31	9,385.70	907.39
2009.05.08	163.61	802.03	938.27	9,432.83	929.23
2009.05.11	167.96	783.39	938.27	9,451.98	909.24
2009.05.12	167.80	769.34	979.82	9,298.61	908.35
2009.05.13	166.71	748.10	947.53	9,340.49	883.92
2009.05.14	163.09	757.66	932.11	9,093.73	893.07
2009.05.15	164.67	764.77	936.27	9,265.02	882.88
2009.05.18	164.62	779.89	939.65	9,038.69	909.71
2009.05.19	168.05	789.19	968.88	9,290.29	908.13
2009.05.20	170.63	783.72	1,023.98	9,344.64	903.47
2009.05.21	170.63	783.72	1,001.36	9,264.15	888.33
2009.05.22	170.38	769.40	1,013.37	9,225.81	887.00
2009.05.25	170.81	770.24	1,017.92	9,347.00	887.00
2009.05.26	170.80	773.70	990.26	9,310.81	910.33
2009.05.27	172.30	773.68	1,030.79	9,438.77	893.06
2009.05.28	176.59	771.82	1,053.73	9,451.39	906.83
2009.05.29	178.14	776.50	1,087.59	9,522.50	919.14
2009.06.01	183.32	801.57	1,167.42	9,677.75	942.87
2009.06.02	192.51	795.25	1,180.56	9,704.31	944.74
2009.06.03	190.60	770.61	1,127.57	9,741.67	931.76
2009.06.04	189.09	768.57	1,108.73	9,668.96	942.46
2009.06.05	191.04	770.48	1,149.95	9,768.01	940.09
2009.06.08	191.09	770.32	1,096.68	9,865.63	939.14
2009.06.09	191.56	769.67	1,105.30	9,786.82	942.43
2009.06.10	189.00	787.11	1,121.79	9,991.49	939.15
2009.06.11	188.24	805.85	1,127.23	9,981.33	944.89
2009.06.12	188.62	799.65	1,127.23	10,135.82	946.21
2009.06.15	186.58	784.49	1,077.17	10,039.67	923.72
2009.06.16	182.66	789.22	1,082.19	9,752.88	911.97
2009.06.17	177.86	773.99	1,038.41	9,840.85	910.71
2009.06.18	178.05	778.09	997.68	9,703.72	918.37
2009.06.19	179.62	778.09	1,011.38	9,786.26	921.23
2009.06.22	179.56	754.52	961.04	9,826.27	893.04
2009.06.23	180.29	753.94	932.74	9,549.61	895.10
2009.06.24	180.29	783.48	959.18	9,590.32	900.94
2009.06.25	180.18	779.12	947.52	9,796.08	920.26
2009.06.26	180.68	786.82	955.45	9,877.39	918.90
2009.06.29	180.14	804.33	951.46	9,783.47	927.23
2009.06.30	180.42	795.80	987.02	9,958.44	919.32
2009.07.01	181.50	813.70	977.94	9,939.93	923.33
2009.07.02	179.74	792.45	960.46	9,876.15	896.42
2009.07.03	180.08	790.45	950.24	9,816.07	896.42
2009.07.06	180.08	783.34	921.44	9,680.87	898.72
2009.07.07	180.42	784.56	924.11	9,647.79	881.03
2009.07.08	179.78	777.48	889.77	9,420.75	879.56

	OMXV	OMX Stockholm	RTS	Nikkei 225	S&P 500
2009.07.09	180.95	777.98	884.94	9,291.06	882.68
2009.07.10	180.54	774.12	835.23	9,287.28	879.13
2009.07.13	180.73	785.99	835.61	9,050.33	901.05
2009.07.14	182.06	794.30	866.55	9,261.81	905.84
2009.07.15	181.70	820.93	887.85	9,269.25	932.68
2009.07.16	182.39	823.33	903.23	9,344.16	940.74
2009.07.17	182.14	842.15	925.00	9,395.32	940.38
2009.07.20	183.08	843.48	972.31	9,395.32	951.13
2009.07.21	183.99	852.26	987.69	9,652.02	954.58
2009.07.22	182.93	852.90	963.06	9,723.16	954.07
2009.07.23	184.14	871.89	975.96	9,792.94	976.29
2009.07.24	188.05	870.98	1,012.62	9,944.55	979.26
2009.07.27	194.25	854.62	1,037.61	10,088.66	982.18
2009.07.28	190.30	852.51	1,001.80	10,087.26	979.62
2009.07.29	190.64	858.05	973.78	10,113.24	975.15
2009.07.30	191.32	879.20	1,001.30	10,165.21	986.75
2009.07.31	193.72	882.05	1,017.47	10,356.83	987.48
2009.08.03	198.71	895.14	1,067.98	10,352.47	1,002.63
2009.08.04	200.21	879.45	1,074.49	10,375.01	1,005.65
2009.08.05	203.77	874.46	1,094.26	10,252.53	1,002.72
2009.08.06	209.43	873.88	1,083.79	10,388.09	997.08
2009.08.07	209.54	892.19	1,080.08	10,412.09	1,010.48
2009.08.10	212.13	883.14	1,065.14	10,524.26	1,007.10
2009.08.11	211.20	864.03	1,033.72	10,585.46	1,007.10
2009.08.12	212.79	876.71	1,025.12	10,435.00	1,005.81
2009.08.13	218.72	888.87	1,054.57	10,517.19	1,012.73
2009.08.14	223.47	876.74	1,059.92	10,597.33	1,004.09
2009.08.17	219.06	858.15	1,005.77	10,268.61	979.73
2009.08.18	220.68	873.10	1,001.52	10,284.96	989.67
2009.08.19	219.50	869.23	993.57	10,204.00	996.46
2009.08.20	221.23	886.46	1,018.50	10,383.41	1,007.37
2009.08.21	222.59	913.84	1,050.44	10,238.20	1,026.13
2009.08.24	248.29	921.63	1,094.00	10,581.05	1,025.56
2009.08.25	267.11	916.06	1,103.02	10,497.36	1,028.00
2009.08.26	267.10	902.79	1,072.05	10,639.71	1,028.12
2009.08.27	274.89	901.95	1,070.49	10,473.97	1,030.98
2009.08.28	285.33	919.91	1,089.46	10,534.14	1,028.93
2009.08.31	277.88	904.84	1,066.53	10,492.53	1,020.62
2009.09.01	277.45	888.50	1,073.62	10,530.06	998.04
2009.09.02	271.32	873.35	1,053.17	10,280.46	994.75
2009.09.03	271.16	879.28	1,074.05	10,214.64	1,003.24
2009.09.04	283.27	891.39	1,063.57	10,187.11	1,016.40
2009.09.07	299.34	903.62	1,093.04	10,320.94	1,016.40
2009.09.08	299.84	905.68	1,135.94	10,393.23	1,025.39
2009.09.09	308.97	921.48	1,159.80	10,312.14	1,033.37
2009.09.10	309.03	916.53	1,163.76	10,513.67	1,044.14
2009.09.11	306.26	918.19	1,196.55	10,444.33	1,042.73
2009.09.14	289.44	914.31	1,194.21	10,202.06	1,049.34
2009.09.15	303.16	913.07	1,224.33	10,217.62	1,052.63
2009.09.16	311.65	918.44	1,246.81	10,270.77	1,068.76
2009.09.17	307.88	923.82	1,231.41	10,443.80	1,065.49
2009.09.18	313.18	920.23	1,245.56	10,370.54	1,068.30
2009.09.21	317.66	913.05	1,210.57	10,370.54	1,064.66
2009.09.22	315.36	922.24	1,249.14	10,370.54	1,071.66
2009.09.23	324.78	922.99	1,254.31	10,370.54	1,060.87
2009.09.24	322.07	901.87	1,242.23	10,544.22	1,050.78
2009.09.25	314.34	899.87	1,225.29	10,265.98	1,044.38
2009.09.28	301.65	913.55	1,248.73	10,009.52	1,062.98
2009.09.29	308.57	902.82	1,260.56	10,100.20	1,060.61
2009.09.30	310.54	896.76	1,254.52	10,133.23	1,057.07

Šaltinis: indeksų valdytojų puslapiai internete (40-43)

Portfelį sudarančių akcijų kainos

	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTA B	LEL
2009.01.02	196.50	370.00	69.00	69.25	239.00	80.75	3.85
2009.01.05	199.50	381.00	78.00	69.25	240.00	78.00	3.85
2009.01.06	214.00	381.00	75.00	69.25	240.00	78.00	3.85
2009.01.07	198.75	387.00	79.00	69.00	250.00	79.50	3.85
2009.01.08	203.00	372.50	79.00	67.75	260.00	77.75	4.00
2009.01.09	202.00	362.00	70.00	66.75	270.00	80.25	4.00
2009.01.12	201.00	339.50	66.00	66.00	275.00	83.00	4.00
2009.01.13	201.00	345.00	71.00	64.25	275.00	89.00	3.51
2009.01.14	182.75	337.50	70.00	59.25	275.00	90.25	3.76
2009.01.15	174.75	322.50	62.00	60.75	270.00	90.00	3.76
2009.01.16	177.00	323.50	65.00	60.50	275.00	88.00	3.76
2009.01.19	165.00	310.50	64.00	61.00	265.00	87.25	3.90
2009.01.20	167.25	314.50	62.00	58.25	265.00	89.25	3.90
2009.01.21	175.25	312.50	62.00	60.50	265.00	88.75	3.90
2009.01.22	179.75	310.50	62.00	59.75	261.00	87.50	3.50
2009.01.23	172.00	318.50	59.00	58.75	265.00	89.25	3.50
2009.01.26	187.25	325.00	65.00	59.75	265.00	91.25	3.50
2009.01.27	182.00	329.50	59.00	61.50	265.00	92.50	3.40
2009.01.28	192.25	332.00	62.00	63.00	265.00	95.25	3.40
2009.01.29	186.50	331.00	62.00	60.75	265.00	96.50	3.40
2009.01.30	185.50	322.50	60.00	58.75	265.00	95.25	3.40
2009.02.02	182.50	318.50	58.00	57.50	260.00	96.00	3.10
2009.02.03	189.00	317.50	56.00	60.75	265.00	96.75	3.10
2009.02.04	225.75	318.50	58.00	65.00	265.00	101.25	3.00
2009.02.05	240.00	309.50	58.00	65.00	265.00	98.50	3.00
2009.02.06	247.50	324.00	57.50	68.75	265.00	98.25	2.90
2009.02.09	241.50	335.00	56.00	70.75	265.00	99.50	2.80
2009.02.10	215.25	344.50	57.50	68.75	264.00	97.50	3.00
2009.02.11	210.00	379.00	58.00	70.50	265.00	101.00	3.00
2009.02.12	209.00	384.00	57.00	68.75	270.00	100.25	3.00
2009.02.13	226.75	386.00	60.00	69.25	270.00	99.25	3.00
2009.02.16	216.50	383.50	56.00	68.75	272.50	101.00	3.00
2009.02.17	213.50	374.00	53.00	66.00	270.00	99.00	3.00
2009.02.18	222.75	369.50	53.00	67.75	270.00	101.25	3.00
2009.02.19	221.00	366.50	53.00	67.75	270.00	104.00	3.00
2009.02.20	202.00	366.50	55.00	62.25	265.00	99.75	2.92
2009.02.23	202.25	347.50	55.00	60.00	260.00	99.50	2.92
2009.02.24	200.00	348.00	53.00	60.50	255.00	95.00	2.92
2009.02.25	197.25	337.00	53.00	60.00	255.00	96.00	2.92
2009.02.26	195.00	352.00	53.00	62.00	265.00	95.25	2.92
2009.02.27	194.25	357.00	53.00	63.25	260.00	99.00	3.00
2009.03.02	181.25	313.50	53.00	60.75	259.00	92.00	3.00
2009.03.03	172.00	313.50	53.00	60.50	259.00	93.75	3.00
2009.03.04	190.50	334.00	44.00	66.25	259.00	97.25	3.00
2009.03.05	181.00	327.00	46.00	63.75	248.50	89.50	3.00
2009.03.06	175.50	323.50	46.00	62.75	250.00	87.00	3.00
2009.03.09	176.50	328.50	41.00	63.50	232.00	87.00	3.00
2009.03.10	152.25	345.00	38.70	68.00	232.00	87.25	3.00
2009.03.11	153.50	343.00	41.00	67.00	231.00	87.00	3.00
2009.03.12	154.00	336.50	44.50	68.50	223.00	87.00	3.00
2009.03.13	155.00	348.00	43.60	67.00	231.00	88.50	3.10
2009.03.16	155.00	356.00	45.00	68.75	240.00	89.00	3.10
2009.03.17	158.00	363.00	50.00	66.00	234.00	84.75	3.10
2009.03.18	159.75	361.00	52.00	63.00	238.00	84.25	3.10
2009.03.19	162.00	356.00	52.00	65.00	238.00	87.75	3.10
2009.03.20	159.00	356.00	55.00	63.25	238.00	84.25	3.10
2009.03.23	164.50	364.50	57.00	65.50	235.00	82.75	2.99
2009.03.24	161.00	336.50	57.00	63.00	230.00	81.50	2.99
2009.03.25	162.50	326.50	56.00	63.25	235.00	79.50	2.70
2009.03.26	168.00	319.50	56.00	63.75	235.00	80.50	2.70
2009.03.27	170.00	315.50	56.00	61.50	228.00	81.25	2.70
2009.03.30	158.75	309.00	54.00	60.00	220.00	81.75	2.70
2009.03.31	156.75	309.00	54.00	62.25	227.00	82.75	2.76
2009.04.01	158.25	317.00	50.00	64.00	220.00	83.25	2.76
2009.04.02	166.00	343.50	53.00	68.50	218.00	86.50	2.50

	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTA B	LEL
2009.04.03	170.00	342.50	52.00	68.50	210.00	84.25	2.50
2009.04.06	165.50	338.50	52.00	68.75	215.00	84.75	2.87
2009.04.07	156.50	336.50	53.00	66.25	216.00	82.00	2.92
2009.04.08	155.00	334.00	53.00	65.50	215.00	82.00	3.00
2009.04.09	155.00	340.00	53.00	68.00	215.00	84.50	3.00
2009.04.10	155.00	340.00	53.00	68.00	215.00	84.50	3.00
2009.04.13	155.00	340.00	53.00	68.00	215.00	84.50	3.00
2009.04.14	161.75	362.50	52.00	70.50	225.00	87.00	3.35
2009.04.15	163.00	365.00	54.00	69.50	230.00	88.50	3.35
2009.04.16	181.50	364.00	57.00	72.00	245.00	91.00	3.35
2009.04.17	191.00	361.50	65.00	76.75	254.00	92.50	3.35
2009.04.20	181.75	344.00	74.00	71.75	260.00	88.50	3.35
2009.04.21	181.00	362.50	75.00	69.75	254.00	91.00	3.30
2009.04.22	190.00	375.00	75.00	72.00	254.00	97.50	3.30
2009.04.23	199.00	383.00	70.00	73.00	264.00	96.75	3.30
2009.04.24	182.50	399.50	72.50	74.00	270.00	99.00	3.30
2009.04.27	177.00	378.50	75.00	72.75	271.00	98.25	3.30
2009.04.28	174.75	373.50	75.00	69.75	275.00	98.25	3.30
2009.04.29	179.00	390.00	70.00	71.25	284.00	97.50	3.30
2009.04.30	192.00	397.00	73.00	72.25	285.00	93.75	2.82
2009.05.01	189.50	397.00	70.00	72.25	290.00	93.75	2.82
2009.05.04	209.25	395.50	70.00	75.25	300.00	92.25	2.82
2009.05.05	220.00	404.00	68.00	75.50	305.00	93.00	2.82
2009.05.06	230.50	412.00	68.50	78.25	312.00	95.50	2.70
2009.05.07	217.75	399.00	68.00	75.75	315.00	94.00	2.70
2009.05.08	217.75	405.50	68.00	77.00	315.00	97.25	2.70
2009.05.11	211.75	413.50	73.00	73.00	315.00	92.00	2.70
2009.05.12	194.50	407.50	73.00	71.50	312.00	93.75	2.70
2009.05.13	186.75	393.00	75.00	69.75	312.50	96.00	2.70
2009.05.14	193.25	404.00	70.50	71.50	310.00	99.75	2.70
2009.05.15	193.00	425.00	75.00	72.50	310.00	103.50	2.70
2009.05.18	196.00	428.00	73.00	73.50	310.00	111.00	2.70
2009.05.19	201.00	439.50	72.00	76.75	318.00	106.25	2.70
2009.05.20	205.75	440.00	71.00	75.50	318.00	109.50	2.70
2009.05.21	205.75	440.00	71.00	75.50	318.00	109.50	2.70
2009.05.22	205.75	421.00	71.00	74.25	318.00	116.00	3.10
2009.05.25	204.75	426.50	70.50	74.00	315.00	116.25	3.11
2009.05.26	201.00	428.50	70.00	74.25	315.00	114.25	3.11
2009.05.27	194.00	438.50	72.00	74.00	314.00	107.25	3.10
2009.05.28	195.75	453.00	72.00	72.50	307.00	109.00	3.10
2009.05.29	202.00	459.50	70.00	72.00	307.00	104.75	3.10
2009.06.01	202.00	483.00	70.00	76.25	307.00	106.50	3.15
2009.06.02	214.00	474.50	70.00	76.50	307.00	109.00	3.14
2009.06.03	206.00	463.50	70.00	74.25	304.50	104.75	3.14
2009.06.04	200.50	463.00	70.00	74.00	300.00	103.00	2.84
2009.06.05	200.50	471.50	70.00	75.25	300.00	106.00	2.90
2009.06.08	201.00	446.00	67.00	74.20	300.00	107.50	3.10
2009.06.09	207.75	443.00	67.00	75.30	300.00	107.50	3.15
2009.06.10	209.00	440.00	69.00	76.90	298.00	123.50	3.15
2009.06.11	211.00	455.50	71.00	79.00	295.00	123.25	3.15
2009.06.12	212.00	445.50	67.50	77.10	300.00	125.50	3.15
2009.06.15	209.50	431.50	67.50	74.60	300.00	122.00	3.15
2009.06.16	206.50	439.00	67.50	76.30	295.00	120.50	3.15
2009.06.17	194.25	435.50	66.50	73.00	290.00	118.25	3.15
2009.06.18	189.00	432.00	64.50	73.50	295.00	119.50	3.15
2009.06.19	193.25	432.00	64.50	73.50	298.00	119.50	3.15
2009.06.22	180.00	431.50	62.50	70.70	287.00	116.00	3.15
2009.06.23	176.25	426.50	65.50	70.50	290.00	112.75	3.15
2009.06.24	186.00	434.00	65.50	74.00	292.00	113.00	3.15
2009.06.25	182.50	443.50	60.00	73.20	292.00	113.00	3.15
2009.06.26	183.00	438.00	63.00	74.40	286.00	113.75	3.25
2009.06.29	185.00	444.50	65.00	76.80	286.00	114.25	3.72
2009.06.30	181.50	434.50	64.50	73.60	281.00	113.00	3.72
2009.07.01	184.75	439.50	64.50	75.00	283.00	114.00	3.72
2009.07.02	176.25	438.00	64.50	73.60	275.00	111.50	3.40
2009.07.03	175.00	436.00	60.00	73.90	285.00	112.75	3.40
2009.07.06	170.75	443.00	60.00	72.10	275.00	106.50	3.40
2009.07.07	169.50	449.50	60.00	71.60	284.00	105.00	3.40
2009.07.08	166.00	450.00	60.00	71.80	272.00	105.75	3.40

	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTA B	LEL
2009.07.09	166.50	449.50	60.00	71.60	270.00	104.25	3.40
2009.07.10	163.00	451.50	60.00	70.20	278.00	103.25	3.90
2009.07.13	162.25	445.00	64.00	72.20	280.00	104.00	3.90
2009.07.14	174.50	443.50	64.00	73.10	280.00	105.50	3.90
2009.07.15	189.00	454.50	60.50	76.70	279.50	109.75	3.90
2009.07.16	185.00	465.00	60.50	73.50	275.00	110.25	3.90
2009.07.17	183.75	478.50	64.00	74.10	275.00	110.00	3.50
2009.07.20	183.50	480.50	64.00	75.20	282.00	110.25	3.50
2009.07.21	189.50	509.00	64.00	76.10	282.00	109.50	3.60
2009.07.22	185.25	520.00	61.50	78.30	283.00	111.00	4.00
2009.07.23	189.50	547.00	61.50	78.50	281.00	114.50	4.00
2009.07.24	193.50	544.00	63.50	78.80	280.00	113.75	4.00
2009.07.27	190.00	536.00	65.00	77.50	284.50	111.75	3.75
2009.07.28	189.75	541.00	62.50	76.90	279.00	115.50	3.75
2009.07.29	185.75	547.00	62.50	76.30	282.00	113.75	3.75
2009.07.30	188.50	552.00	62.50	78.60	282.00	112.50	3.80
2009.07.31	186.25	543.00	62.50	78.60	282.50	113.50	3.85
2009.08.03	191.25	532.00	64.50	80.10	291.00	113.00	4.01
2009.08.04	188.00	540.00	65.00	79.30	290.00	110.50	4.01
2009.08.05	191.25	530.00	64.00	77.60	298.00	108.50	4.01
2009.08.06	191.25	530.00	67.00	77.10	298.00	104.50	4.01
2009.08.07	189.50	532.00	69.00	78.30	293.00	105.75	4.01
2009.08.10	186.50	537.00	74.50	77.30	291.50	109.00	4.01
2009.08.11	185.00	524.00	74.50	75.70	294.50	111.50	4.01
2009.08.12	186.75	501.00	75.00	76.70	297.00	110.50	4.00
2009.08.13	188.75	510.00	70.50	77.70	300.00	109.25	4.00
2009.08.14	194.25	505.00	71.50	77.40	302.00	108.50	4.00
2009.08.17	189.50	497.50	71.00	75.70	299.00	108.25	4.00
2009.08.18	191.00	507.00	72.50	76.60	299.00	110.00	4.00
2009.08.19	183.50	503.00	73.50	75.50	298.00	112.50	4.00
2009.08.20	187.00	518.00	72.50	76.00	298.00	115.00	4.00
2009.08.21	187.00	521.00	80.00	78.10	303.00	117.00	4.00
2009.08.24	192.50	518.00	81.00	80.20	303.50	120.50	4.50
2009.08.25	190.00	513.00	79.00	83.30	310.00	118.25	5.00
2009.08.26	187.50	520.00	81.50	79.50	310.00	119.00	5.54
2009.08.27	186.75	510.00	81.50	80.80	318.00	122.00	5.50
2009.08.28	186.75	497.50	76.00	81.00	317.00	125.25	5.59
2009.08.31	182.75	497.50	76.00	79.40	310.00	125.50	5.59
2009.09.01	180.00	507.00	69.50	78.70	310.00	121.75	5.50
2009.09.02	171.75	494.00	70.00	78.00	300.00	122.00	5.50
2009.09.03	174.50	494.00	71.50	78.40	305.00	122.75	5.51
2009.09.04	178.25	503.00	70.50	80.00	309.00	125.00	5.10
2009.09.07	182.25	512.00	72.50	80.80	320.00	128.75	5.60
2009.09.08	180.00	513.00	72.00	80.90	317.00	126.75	5.86
2009.09.09	183.50	517.00	74.50	82.90	315.00	125.00	5.60
2009.09.10	187.00	527.00	75.00	85.30	310.00	129.50	5.60
2009.09.11	185.00	532.00	73.00	85.50	317.00	133.25	5.34
2009.09.14	182.25	523.00	73.00	85.10	309.00	133.00	5.34
2009.09.15	187.50	519.00	65.00	85.00	295.00	140.00	5.10
2009.09.16	191.00	523.00	69.50	86.30	305.00	135.75	5.11
2009.09.17	204.00	529.00	67.00	86.30	311.00	135.50	5.00
2009.09.18	198.25	528.00	67.00	86.40	318.00	137.00	5.00
2009.09.21	194.50	535.00	66.00	85.70	315.00	139.75	5.00
2009.09.22	193.75	531.00	67.00	86.90	318.00	140.25	5.20
2009.09.23	190.25	521.00	64.00	86.20	316.00	141.00	5.15
2009.09.24	188.50	504.00	63.50	83.30	312.00	136.75	5.15
2009.09.25	188.50	504.00	64.00	82.60	311.00	137.25	5.01
2009.09.28	190.00	512.00	64.00	84.10	311.00	140.25	5.00
2009.09.29	192.25	511.00	65.00	83.00	308.00	135.00	4.70
2009.09.30	192.00	509.00	65.00	81.80	310.00	135.00	4.70

Šaltinis: Nasdaq-OMX biržos informacija apie Baltijos ir Europos firmų akcijų kursas (37, 38).

Metiniai Baltijos rinkos akcijų pelningumai (iki 2009.12.08)

Vieta	Akcija	Pelningumas	Vieta	Akcija	Pelningumas	Vieta	Akcija	Pelningumas
1	VLP1L	273,85%	32	VSS1R	36,67%	63	GZE1R	-4,44%
2	OLK1R	218,18%	33	STU1L	36,57%	64	VSN1T	-5,06%
3	GRG1L	172,22%	34	UKB1L	33,33%	65	ANK1L	-5,56%
4	LNS1L	166,67%	35	EEG1T	32,91%	66	RRR1R	-6,52%
5	PTR1L	149,65%	36	PZV1L	27,19%	67	LME1R	-6,67%
6	SAF1R	141,94%	37	TVEAT	21,40%	68	UTR1L	-10,79%
7	TKM1T	139,26%	38	GRD1R	20,97%	69	GUB1L	-10,81%
8	LTT1R	128,99%	39	LEL1L	20,93%	70	BRV1R	-11,54%
9	CTS1L	128,10%	40	KNF1L	20,00%	71	SMA1R	-15,00%
10	SRS1L	126,19%	41	ALT1L	20,00%	72	SRS2L	-16,67%
11	ZMP1L	110,91%	42	LKB1R	17,33%	73	SNG1L	-17,14%
12	MRK1T	102,33%	43	SAN1L	16,81%	74	BLT1T	-17,65%
13	OLF1R	100,00%	44	SAB1L	16,09%	75	LKB2R	-23,66%
14	RSU1L	96,84%	45	APG1L	15,24%	76	LLK1L	-24,68%
15	LJL1L	95,65%	46	VNF1R	11,25%	77	RJR1R	-28,57%
16	HAE1T	95,54%	47	SCM1R	11,11%	78	LOK1R	-30,00%
17	BAL1R	90,38%	48	KJK1L	9,59%	79	RAR1R	-30,77%
18	KBL1L	88,89%	49	KNR1L	7,69%	80	VBL1L	-30,83%
19	LDJ1L	85,34%	50	ARC1T	6,25%	81	LJM1R	-32,77%
20	SFGAT	81,40%	51	LEN1L	6,15%	82	LSC1R	-32,81%
21	LFO1L	62,29%	52	RKB1R	5,26%	83	VST1L	-33,75%
22	NDL1L	60,00%	53	LAP1R	2,96%	84	TKB1R	-36,36%
23	VDG1L	56,25%	54	NLB1R	2,50%	85	DPK1R	-40,00%
24	JRV1T	54,55%	55	RER1R	0,72%	86	GRZ1R	-49,38%
25	TEO1L	53,33%	56	KCM1R	0,67%	87	KA11R	-50,00%
26	NRM1T	52,83%	57	VEF1R	0,00%	88	DKR1L	-51,47%
27	ETLAT	50,26%	58	TAL1T	0,00%	89	TMA1R	-52,94%
28	NKA1R	48,89%	59	NCN1T	0,00%	90	PRM1L	-58,72%
29	OEG1T	46,94%	60	RST1L	-3,02%	91	ZOV1R	-78,57%
30	TPD1T	46,15%	61	KTK1L	-3,33%	92	AVG1L	-87,10%
31	IVL1L	37,32%	62	FRM1R	-4,35%			

Šaltinis: investuotojų portalas „Spekulantai“ (52).

Pasirinktų akcijų kainų istorija

Mėnuo	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTA B	LEL
200201	14.25		23.00		84.00	99.00	
200202	13.75		22.00		90.00	88.00	0.33
200203	14.00		22.70		89.00	97.00	0.26
200204	14.25		20.60		129.00	90.00	0.25
200205	14.25		19.00	22.50	150.00	99.00	0.36
200206	14.50		19.60	23.00	138.00	103.00	0.36
200207	18.75		21.00	18.75	130.00	89.00	0.35
200208	18.50		21.90	21.25	134.00	97.50	0.40
200209	19.25		21.00	19.25	134.00	69.00	0.40
200210	18.80		21.60	16.63	124.00	86.00	0.46
200211	20.00		25.00	16.75	139.00	92.00	0.53
200212	18.55		22.60	17.50	137.50	88.00	0.53
200301	21.00		22.20	14.63	130.00	82.00	0.67
200302	20.50		21.80	17.88	125.00	79.50	0.63
200303	19.50		21.00	17.25	121.00	88.50	0.60
200304	20.50		21.80	20.00	137.00	89.00	0.62
200305	22.00		20.40	20.00	149.00	103.50	0.88
200306	22.00		20.00	19.13	147.50	99.00	1.05
200307	23.00		20.00	21.00	146.00	107.50	1.32
200308	29.00		18.90	24.13	155.00	124.00	1.34
200309	32.00		17.90	22.75	149.00	124.00	1.35
200310	42.25		19.20	25.75	153.00	155.00	1.40
200311	40.00		19.00	27.00	167.00	142.00	1.40
200312	66.00		18.90	27.38	168.00	135.00	1.46
200401	99.75		21.40	27.63	186.00	145.00	1.77
200402	137.50		21.80	25.00	190.00	144.00	2.12
200403	123.50	165.00	28.80	24.88	185.00	142.00	2.15
200404	96.30	192.00	33.20	28.75	180.00	136.50	2.36
200405	92.00	173.00	37.20	28.75	171.00	149.00	2.97
200406	104.95	165.50	42.00	29.88	168.00	166.50	2.80
200407	109.50	132.00	43.20	30.63	171.00	179.00	2.69
200408	115.50	116.00	44.00	26.50	204.00	170.50	2.85
200409	131.00	130.00	48.00	26.50	216.00	177.00	3.30
200410	125.00	143.50	40.60	24.88	233.00	189.00	3.20
200411	150.00	145.00	52.00	26.38	262.00	184.00	3.70
200412	135.00	148.50	47.90	26.88	245.00	191.50	4.80
200501	132.50	145.00	48.00	28.00	267.00	217.00	4.70
200502	150.00	152.50	49.00	30.13	270.00	226.50	4.20
200503	162.50	143.00	52.00	29.00	274.00	255.00	4.20
200504	153.00	126.50	50.00	24.88	267.00	250.00	4.07
200505	159.25	133.00	56.20	28.00	269.00	281.00	3.90

Mėnuo	DNORD	MIC SDB	MOLS	ALFA	UIE	EKTA B	LEL
200506	155.00	145.00	58.80	28.25	310.00	324.00	3.90
200507	151.00	164.00	58.60	32.00	312.00	365.50	3.95
200508	151.50	146.00	50.00	32.50	326.00	341.00	4.30
200509	157.25	143.00	49.80	35.25	349.00	355.00	4.25
200510	140.25	152.50	45.50	37.75	362.00	121.50	4.10
200511	148.00	184.50	52.00	40.25	370.00	121.50	4.13
200512	146.25	214.50	52.40	43.00	400.00	118.00	4.02
200601	135.25	294.00	54.20	41.00	420.00	129.00	3.90
200602	137.50	327.00	54.20	50.00	415.00	117.00	3.75
200603	136.50	367.00	66.00	52.38	415.00	128.50	3.55
200604	145.00	361.50	84.00	59.88	450.00	121.50	3.43
200605	119.25	326.50	79.00	55.00	408.00	115.00	3.05
200606	126.25	330.00	91.70	53.88	410.00	122.00	3.04
200607	127.75	255.00	99.00	59.00	395.00	117.50	3.40
200608	154.50	282.00	90.00	59.88	410.00	128.00	3.40
200609	168.65	299.00	90.00	61.50	405.00	138.00	3.90
200610	183.60	362.50	92.00	66.88	425.00	150.00	4.20
200611	238.00	385.50	96.00	66.38	445.00	149.75	4.30
200612	239.50	431.50	95.40	77.25	470.00	144.25	4.49
200701	237.25	471.00	100.00	81.50	490.00	152.50	4.76
200702	265.00	508.00	95.10	87.50	502.00	150.00	4.21
200703	272.50	549.00	100.00	90.50	510.00	125.75	5.18
200704	314.50	571.00	114.00	103.25	579.00	119.00	4.70
200705	334.00	586.00	109.00	108.88	612.00	127.75	4.90
200706	357.00	633.00	114.00	103.75	620.00	119.00	5.69
200707	459.00	568.00	114.00	107.63	640.00	112.50	6.00
200708	485.00	576.00	135.00	103.63	600.00	105.25	6.11
200709	558.00	553.00	158.00	103.63	560.00	105.00	6.44
200710	634.00	720.00	160.00	125.75	584.00	122.50	6.90
200711	552.00	770.00	182.60	103.00	535.00	108.50	6.25
200712	564.00	748.00	190.00	91.00	543.00	107.75	6.10
200801	511.00	657.00	184.00	84.63	500.00	103.75	5.66
200802	543.00	682.00	180.00	83.88	530.00	113.25	5.99
200803	525.00	566.00	200.00	90.25	524.00	102.50	6.21
200804	528.00	640.00	206.00	98.50	540.00	104.25	6.01
200805	599.00	702.00	221.00	105.13	540.00	107.75	7.00
200806	510.00	628.00	220.00	93.75	525.00	116.00	6.80
200807	470.00	446.50	195.00	95.00	510.00	128.00	6.00
200808	482.00	511.00	116.00	88.50	489.00	137.50	6.00
200809	248.50	466.00	101.50	70.25	355.00	116.75	5.20
200810	176.25	281.00	72.50	54.75	280.00	97.00	4.90
200811	154.75	298.00	68.00	63.25	260.00	85.75	4.35
200812	183.00	359.50	63.00	67.50	238.00	77.25	3.85

Šaltinis: Nasdaq-OMX biržos informacija apie Baltijos ir Europos firmų akcijų kursus (37, 38).