



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

FUNDAMENTALIŲJŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

MATEMATINĖS SISTEMOTYROS KATEDRA

Agnė Stapulionytė

RIZIKOS PROGNOZAVIMAS VERSLE

Magistro darbas

Vadovas
doc. V.Karpickaitė

KAUNAS, 2007



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

FUNDAMENTALIŲJŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

MATEMATINĖS SISTEMOTYROS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

prof. habil.dr. V.Pekarskas

2007 06 06

RIZIKOS PROGNOZAVIMAS VERSLE

Taikomosios matematikos magistro baigiamasis darbas

Vadovas

doc. V.Karpickaitė

2007 06 03

Recenzentas

doc.dr. D.Krikščiūnienė

2007 06 01

Atliko

FMMM-5 gr. stud.

A.Stapulionytė

2007 05 25

KAUNAS, 2007

KVALIFIKCINĖ KOMISIJA

Pirmininkas: Leonas Saulis, habil. dr., Vilniaus Gedimino technikos universiteto profesorius

Sekretorius: Eimutis Valakevičius, docentas (KTU)

Nariai: Algimantas Jonas Aksomaitis, profesorius (KTU)

Vytautas Janilionis, docentas (KTU)

Vidmantas Povilas Pekarskas, profesorius (KTU)

Rimantas Rudzkis, habil.dr., banko „NORD/LB“ vyriausiasis analitikas

Zenonas Navickas, profesorius (KTU)

Arūnas Barauskas, UAB „Elsis“ generalinio direktoriaus pavaduotojas

Stapulionyte A. The forecast of risk in business: Master's work in applied mathematics / supervisor dr. assoc. doc. V. Karpickaite; Department of Mathematics Research In System, Faculty of Fundamental Sciences, Kaunas University of Technology. – Kaunas, 2007. – 102 p.

SUMMARY

Risk is interpreted and explained very various. The risk is necessary in Lithuanian economical system, because the produce are begun to make earlier than demand begin to grow.

The purpose of this work is to review interpretation of risk, it's kinds, factors, methods of analysis and estimation. In this work, risk of the firm estimate by statistical data of financial accounts. We forecast statistical firm's data: the capital, the net profit, the liabilities, the assets and etc.; for 2007 and 2008 years. We compute financial indexes by real and forecast data. In this work, we forecast number by trends with seasonal decompositions, curve of Regression, Moving Average method, Simple Exponential smoothing method, Autoregressive model and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model. We use the statistical and analytical software package STATISTICA.

After forecasting number of assets, liabilities we got that Polynomial trend with seasonal components is the best model for them.

Logarithmical trend with seasonal components is the most infallible model for capital's forecasting number.

The best model for interest is Autoregressive model.

The best model for net profit is Regression model.

Risk of the firm is estimated by calculated financial indexes ROCE, ROA, ROI.

TURINYS

IVADAS	11
1. TEORINĖ DALIS.....	13
1.1. KAS YRA RIZIKA IR KOKIA JI GALI BŪTI?	13
1.2. RIZIKOS ANALIZĖ	14
1.2.1. JAUTRUMO ANALIZĖ	14
1.2.2. TIKIMYBINĖ ANALIZĖ.....	15
1.2.3. RIZIKOS VALDYMAS	16
1.2.3.1. PELNO IR RIZIKOS PRIKLAUSOMUMAS	16
1.2.4. FINANSINĖS RIZIKOS VERTINIMAS	19
1.3. LAIKO EILUTĖS.....	22
1.3.1. BENDRA TIESINIO PROGNOZAVIMO TEORIJA IR STATISTINIŲ MODELIŲ PANAUDOJIMAS PROGNOZEI	22
1.3.2. DUOMENŲ GLODINIMAS.....	23
1.3.3. TRENDAS	23
1.3.3.1. DETERMINACIJOS IR KORELIACIJOS KOEFICIENTAI	24
1.3.4. SEZONINIAI SVYRAVIMAI	25
1.4. PROGNOZAVIMO METODAI	25
1.4.1. STACIONARŪS TIESINIAI MODELIAI.....	26
1.4.1.1. AUTOREGRESIJOS IR SLENKAMŲJŲ VIDURKIŲ METODAI.....	27
1.4.1.2. PAPRASTASIS IR SVERTINIS SLENKAMŲJŲ VIDURKIŲ METODAI	27
1.4.1.3. PAPRASTOJO EKSPONENTINIO GLODINIMO METODAS.....	28
1.4.2. NESTACIONARŪS TIESINIAI PROCESAI.....	28
1.4.3. AUTOKORELIACIJOS IR DALINĖS AUTOKORELIACIJOS FUNKCIJOS	30
1.4.4. PROGNOZAVIMO METODŲ TIKSLUMO VERTINIMAS	30
1.5. PROGRAMINĖ ĮRANGA.....	31
2. TIRIAMOJI DALIS	32
2.1. NUOSAVO KAPITALO PROGNOZAVIMAS.....	32
2.1.1. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS REGRESINIŲ KREIVIŲ METODAIS	32
2.1.2. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS REGRESINIŲ KREIVIŲ METODAIS, ĮVERTINANT SEZONINIUS SVYRAVIMUS.....	33
2.1.3. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS PAGAL REGRESINĖS ANALIZĖS METODĄ	35
2.1.4. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS PAPRASTUOJU IR SVERTINIŲ SLENKAMŲJŲ VIDURKIŲ METODAIS	36
2.1.5. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS PAPRASTOJO EKSPONENTINIO GLODINIMO METODU.....	37
2.1.6. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS TAIKANT AUTOREGRESINĮ MODELĮ	37
2.1.7. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS TAIKANT ARIMA MODELĮ.....	39
2.2. GRYNOJO PELNO PROGNOZAVIMAS.....	42
2.3. VISO TURTO PROGNOZAVIMAS	45
2.4. TRUMPALAIKIO TURTO IR ILGALAIKIO MATERIALAUS TURTO SUMOS PROGNOZAVIMAS.....	47
2.5. PALŪKANŲ PROGNOZAVIMAS.....	48
2.6. VISŲ ĮMONĖS ĮSIPAREIGOJIMŲ PROGNOZAVIMAS.....	49

2.7.	PROGNOZAVIMO METODŲ ĮVERTINIMAS.....	49
2.8.	FINANSINIŲ RODIKLIŲ SKAIČIAVIMAS	50
2.8.1.	NUOSAVO KAPITALO PELNINGUMAS (ROCE).....	50
2.8.2.	TURTO PELNINGUMAS (ROA)	51
2.8.3.	INVESTICIJŲ PELNINGUMAS (ROI)	51
2.8.4.	FINANSINĖS AUTONOMIJOS RODIKLIS	52
2.8.5.	ĮMONĖS X RIZIKOS ĮVERTINIMAS	52
3.	PROGRAMINĖ REALIZACIJA IR INSTRUKCIJA VARTOTOJUI	54
4.	DISKUSIJOS	56
	IŠVADOS.....	57
	LITERATŪRA	58
	1 PRIEDAS. NUOSAVO KAPITALO PROGNOZAVIMAS	59
	2 PRIEDAS. GRYNOJO PELNO PROGNOZAVIMAS.....	63
	3 PRIEDAS. VISO ĮMONĖS TURTO PROGNOZAVIMAS	74
	4 PRIEDAS. TRUMPALAIKIO TURTO IR ILGALAIKIO MATERIALAUS TURTO SUMOS PROGNOZAVIMAS.....	80
	5 PRIEDAS. PALŪKANŲ PROGNOZAVIMAS	87
	6 PRIEDAS. ĮMONĖS ĮSIPAREIGOJIMŲ PROGNOZAVIMAS.....	91
	7 PRIEDAS. ĮMONĖS X FINANSINIŲ RODIKLIŲ SKAIČIAVIMAS, PROGNOZAVIMO METODŲ ĮVERTINIMAS	95
	8 PRIEDAS. STRAIPSNIS “PALŪKANŲ NORMOS ĮVERTINIMO METODAI”	97

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.2.3.1.1 pav. APT modelis (atsižvelgiant tik į vieną rizikos veiksnį)	18
2.1.1.1 pav. Nuosavo kapitalo vertės 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv. ir jų prognozių palyginimas	33
2.1.2.1 pav. Duomenų ir trendo skirtumų grafikas	33
2.1.5.1 pav. Nuosavo kapitalo vertės prognozavimas paprastojo eksponentinio glodinimo metodu (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.).....	37
2.1.6.1 pav. Autokoreliacijos funkcija.....	37
2.1.6.2 pav. Nuosavo kapitalo vertės prognozavimas taikant autoregresinį modelį (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.).....	38
2.1.6.3 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija.....	39
2.1.6.4 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija	39
2.1.7.1 pav. Dalinės autokoreliacijos funkcija	40
2.1.7.2 pav. Autokoreliacijos funkcija.....	40
2.1.7.3 pav. Diferencijuota nuosavo kapitalo seka.....	40
2.1.7.4 pav. Prognozuotos reikšmės pagal ARIMA (2, 1, 2).....	40
2.1.7.5 pav. ARIMA(2, 1, 2) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija.....	40
2.1.7.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija	41
2.1.7.7 pav. Prognozių pagal logaritminio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais paklaidų pasiskirstymas	42
2.2.1 pav. Grynojo pelno ir jo prognozių palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)	43
2.2.2 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal regresijos kreivę, naudojant 2005-2006 metų duomenis	45
2.3.1 pav. Viso turto ir jo prognozių palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)..	45
2.3.2 pav. Viso turto ir jo prognozių pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.).....	46
2.4.1 pav. Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialaus turto sumos ir jos prognozių pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)	47
2.5.1 pav. Palūkanų ir jų prognozių pagal autoregresijos lygtį palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.).....	48
2.6.1 pav. Visų įmonės išipareigojimų ir jų prognozių pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)	49
2.7.1 pav. Absoliutinės paklaidos pagal prognozavimo modelius	50
2.8.1.1 pav. Kapitalo pelningumo kitimas	50
2.8.2.1 pav. Turto pelningumo kitimas	51
2.8.3.1 pav. Investicijų pelningumo kitimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2008m. IV ketv.)	51
2.8.4.1 pav. Finansinės autonomijos rodiklio kitimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2008m. IV ketv.)	51
3.1 pav. Modulio Time Series Analysis langas.....	54
3.2 pav. Modulio Nonlinear Estimations langas	55
3.3 pav. Modulio 2D Scatterplots trendo kreivei nustatyti parametrų parinkimo langas	55
1.1.1 pav. Nuosavo kapitalo tiesinis trendas	59
2.1 pav. Grynojo pelno tiesinis trendas.....	66
2.2 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal paprastą ir svertinį slenkamųjų vidurkių metodą	67
2.3 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal eksponentinio glodinimo metodą	67
2.4 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal autoregresinį ir ARIMA(1,1,1) modelius.....	68

2.5 pav. Autokoreliacijos funkcija	68
2.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija.....	68
2.7 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija	69
2.8 pav. Dalinės autokoreliacijos funkcija	70
2.9 pav. Autokoreliacijos funkcija	70
2.10 pav. Diferencijuota seka ir prognozės	70
2.11 pav. ARIMA(1,1,1) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija	71
2.12 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija	72
2.13 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų dalinė autokoreliacijos funkcija	72
2.14 pav. Diferencijuota seka ir prognozės	72
3.1 pav. Viso turto prognozavimas pagal paprastą ir svertinį slenkamųjų vidurkių metodą	76
3.2 pav. Viso turto prognozavimas pagal eksponentinio glodinimo metodą	77
3.3 pav. Viso turto prognozavimas pagal autoregresinį ir ARIMA(2,1,2) modelius.....	77
3.4 pav. Autokoreliacijos funkcija	77
3.5 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija.....	78
3.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija	78
3.7 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija	78
3.8 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija.....	78
3.9 pav. Diferencijuota seka ir ARIMA (2,1,2) prognozės	79
3.10 pav. Viso turto prognozės pagal logaritminio trendo su sezoniniais koeficientais paklaidų pasiskirstymas	79
4.1 pav. Duomenų ir jų prognozių palyginimas	80
4.2 pav. Duomenų ir polinominio trendo skirtumų grafikas	80
4.3 pav. Trumpalaikio ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas pagal paprastą, svertinį slenkamųjų vidurkių ir eksponentinio glodinimo metodą	81
4.4 pav. Trumpalaikio ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas pagal autoregresinį ir ARIMA(2,1,1) modelius	81
4.5 pav. Autokoreliacijos funkcija	82
4.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija.....	82
4.7 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija	82
4.8 pav. ARIMA(2,1,1) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija	83
4.9 pav. ARIMA(2,1,1) modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija.....	83
4.10 pav. Diferencijuota seka ir ARIMA (2,1,1) prognozės	84
4.11 pav. Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozės pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais paklaidų pasiskirstymas.....	84
5.1 pav. Duomenų ir jų prognozių palyginimas	87
5.2 pav. Autokoreliacijos funkcija	88
5.3 pav. Palūkanų prognozių pagal autoregresijos metodą paklaidų pasiskirstymas	88
6.1 pav. Duomenų ir jų prognozių palyginimas	91
6.2 pav. Autokoreliacijos funkcija	92
6.3 pav. Įmonės visų įsipareigojimų prognozių paklaidų pasiskirstymas	92

LENTELIŲ SĄRAŠAS

2.1.2.1 lentelė Autokoreliacijos funkcijos reikšmės.....	34
2.1.2.2 lentelė Laiko eilutės išskaidymas.....	34
2.1.3.1 lentelė Regresinės lygties kintamieji.....	35
2.1.6.1 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms.....	39
2.1.7.1 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms.....	41
2.1.7.2 lentelė Nuosavo kapitalo prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt.....	42
2.2.1 lentelė Grynojo pelno prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt.....	45
2.3.1 lentelė Viso turto prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt.....	47
2.4.1 lentelė Viso turto prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt.....	48
2.5.1 lentelė Palūkanų prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt.....	48
2.6.1 lentelė Įsipareigojimų prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt.....	49
2.8.5.1 lentelė Grynojo pelno rizika.....	53
1.1 lentelė Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas..	53
1.2 lentelė Nuosavo kapitalo prognozavimas pagal trendo ir regresijos kreives.....	60
1.3 lentelė Nuosavo kapitalo prognozavimas pagal laiko eilučių prognozavimo metodus.....	61
2.1 lentelė Grynojo pelno prognozavimas pagal tiesinio, logaritminio ir polinominio trendo kreives, įvertinant sezoniškumo koeficientus.....	63
2.2 lentelė Grynojo pelno prognozavimas pagal slenkamųjų vidurkių ir eksponentinio glodinimo metodus.....	64
2.3 lentelė Grynojo pelno prognozavimas pagal ARIMA modelį ir pagal suglodintus duomenis.....	65
2.4 lentelė Autokoreliacijos funkcijos reikšmės.....	66
2.5 lentelė Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis.....	66
2.6 lentelė Regresijos kreivės koeficientai.....	67
2.7 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms.....	69
2.8 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas ARIMA(1,1,1) liekanoms.....	71
2.9 lentelė Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas..	71
2.10 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas ARIMA(2,1,2) liekanoms.....	73
2.11 lentelė Regresijos kreivės koeficientai, skaičiuojant pagal 2005-2006 m. duomenis.....	73
2.12 lentelė Grynojo pelno prognozavimas pagal 2005-2006 m. duomenis.....	73
3.1 lentelė Viso turto prognozavimas pagal trendo kreives.....	74
3.2 lentelė Viso turto prognozavimas pagal laiko eilučių prognozavimo metodus.....	75
3.3 lentelė Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis.....	76
3.4 lentelė Regresijos kreivės koeficientai.....	76
3.5 lentelė Autoregresinės kreivės koeficientai.....	77
3.6 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms.....	78
3.7 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas ARIMA(2,1,2) liekanoms.....	79
3.8 lentelė Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas..	79
4.1 lentelė Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis (adityvus modelis).....	80
4.2 lentelė Regresijos kreivės koeficientai.....	81
4.3 lentelė Autoregresinės kreivės koeficientai.....	82
4.4 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms.....	82
4.5 lentelė Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas ARIMA(2,1,1) liekanoms.....	83
4.6 lentelė Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas..	84
4.7 lentelė Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas.....	85
4.8 lentelė Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas.....	86
5.1 lentelė Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis (adityvus modelis).....	87
5.2 lentelė Regresijos kreivės koeficientai.....	87

5.3 lentelė Autoregresinės kreivės koeficientai.....	88
5.4 lentelė Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas ..	88
5.5 lentelė Palūkanų prognozavimas.....	89
5.6 lentelė Palūkanų prognozavimas.....	90
6.1 lentelė Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis (adityvus modelis)	91
6.2 lentelė Regresijos kreivės koeficientai.....	92
6.3 lentelė Autoregresinės kreivės koeficientai.....	92
6.4 lentelė Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas ..	92
6.5 lentelė Visų įsipareigojimų sumos prognozavimas	93
6.6 lentelė Visų įsipareigojimų sumos prognozavimas	94
7.1 lentelė Finansinių rodiklių skaičiavimas.....	95
7.2 lentelė Prognozavimo metodų paklaidos.....	96

ĮVADAS

Verslo žmonės visuomet rizikavo, rizikuoja ir rizikuos, tačiau laikui bėgant kinta rizikos mastai, intensyvumas ir sprendimų reikšmė bei pasekmės. Rizika – tai būdingas ūkinės veiklos elementas. Rizikos sąvoka yra labai įvairiai aiškinama ir įvairiai suprantama. Labai svarbu yra tinkamai suvokti rizikos sąvoką, nes nepakankamai teisingas verslo rizikos esmės ir prasmės suvokimas gali gerokai stabdyti ekonominę pažangą. Mūsų ekonominėje sistemoje, kur gaminti pradėdama pirmiau, negu kyla paklausa, rizika yra neišvengiama.

Pagal JT naujienas, lietuviai pirmenybę teikia mažiausios rizikos ir pelningumo taupymo būdams. Silpni taupymo įgūdžiai ir žinių trūkumas apie modernius taupymo būdus gali užkirsti kelią lietuviams į sočią ir aprūpintą senatvę. Trys ketvirtadaliai, arba 74 proc. Lietuvos namų ūkių, neišnaudoja galimybių moderniai taupyti - investuojant į fondus ar akcijas. Įmonės taip pat nėra linkę labai rizikuoti.

Pirmenybę taupyti bankuose teikia 50 proc. apklaustųjų, namuose – 23 proc., nors šis būdas yra linkęs mažėti, rodo Vertybinių popierių komisijos (VPK) užsakymu atliktas tyrimas. Tyrimą atliko bendrovė „TNS Gallup“. Tinkamai suprantant rizikos sąvoką ir ją tinkamai įvertinus, tikimybė tą riziką patirti mažėja, nes įmonių vadovai, verslininkai, namų ūkių savininkai gali imtis priemonių rizikos sumažinimui.

Vienas iš darbo tikslų yra apžvelgti rizikos sąvokos aiškinimus, jos rūšis, veiksnius bei vertinimo ir analizės metodus.

Šio darbo tyrimo tikslas – vertinti pasirinktos įmonės X riziką pagal finansinių ataskaitų duomenis. Siekiant įvertinti įmonės riziką ateičiai, darbe prognozuosime 2007 -2008 metams statistinius įmonės dydžius: nuosavo kapitalo vertę, grynąjį pelną, įsipareigojimus, turtą ir kt. Pagal realius ir prognozuotus duomenis skaičiuosime finansinius rodiklius. Prognozes atliksime pagal tiesinius ir netiesinius prognozavimo metodus.

Pasinaudosime paketo STATISTIKA galimybėmis ir taikydami keletą prognozavimo modelių ieškosime patikimiausių ir labiausiai tikrus duomenis atitinkančių prognozių. Prognozavimui pasirinksime duomenų aproksimavimą tiesinėmis, eksponentinėmis, logaritminėmis ar polinominėmis kreivėmis. Naudosime paprastąjį ir svartinį slenkamųjų vidurkių prognozavimo metodus, paprastojo eksponentinio glodinimo metodą, autoregresinį prognozavimo modelį. Tirsime ir sezoniškumo įtaką turimiems duomenims, nes naudosime ketvirčių rodiklius.

Gautus prognozavimo duomenis pateiksime lentelių ir grafinių iliustracijų pavidalu, vertinsime gaunamas paklaidas.

Pagal gautus įmonės finansinių rodiklių reikšmes bandysime įvertinti įmonės finansinę padėtį ir jos rizikos laipsnį. Gautų rezultatų interpretaciją ir analizę pateiksime diskusijų skyriuje.

Konferencijoje „Matematika ir matematikos dėstymas – 2007“ buvo pateiktas straipsnis, kuriame analizuojami diskonto faktorių nustatymo metodai pagal stochastines palūkanų normas.

1. TEORINĖ DALIS

1.1. KAS YRA RIZIKA IR KOKIA JI GALI BŪTI?

Rizika skirtingų žmonių suprantama įvairiai, nes šis žodis turi daug aspektų. Vebsterio žodyne rizika nusakoma kaip pavojus, netekties ar nuostolio galimybė. Taigi, riziką suprantame kaip galimybę patirti kokį nors įvykį, po kurio galime turėti nuostolių (prarasti dalį savo įmonės išteklių, negauti dalies pajamų arba patirti papildomų išlaidų gamyboje ir finansinėje veikloje). Norint geriau apibūdinti rizikos sąvoką, patikslinkime netekties terminą. Tame pačiame Vebsterio žodyne netektis yra aiškinama ne tik kaip praradimo aktas ar procesas, netektis – tai ir ne visų galimybių panaudojimas. Kituose su finansais nesusijusiuose žodynuose rizika apibrėžiama panašiai: „Rizika – tai galimybė įvykti nepageidaujamam įvykiui“ [4], „Rizika – tai galimybė (pavojus) įmonei prarasti dalį savo išteklių, negauti planuotų pajamų arba patirti papildomų išlaidų dėl tam tikros gamybinės ir finansinės veiklos vykdymo“ [5]. Šiems apibrėžimams būdinga tai, kad juose kalbama apie potencialių praradimų dydžius, tų praradimų tikimybę, nes neišvengiamas praradimas nėra rizika, reali rizikos galimybė.

Iš tikrųjų investicijose netektis daugeliu atveju suprantama ir kaip potencialių galimybių nepanaudojimas. Be to, rizikos supratimas kaip tiesioginė netektis ar galimybių nepanaudojimas lyg ir paaiškina, kodėl variacija, kurioje kaupiama visų nuokrypių nuo galimosios vertės įtaka, sudaro geresnes sąlygas adekvatesniam žalos kiekybiniam išmatavimui negu naudojant semivariantus, kai atsižvelgiama tik į neigiamus nuokrypius nuo galimosios pelno reikšmės. Verslininkas vertindamas riziką visada išskiria du kintamuosius: tai pralaimėjimo tikimybę ir piniginių nuostolių dydį. Rizika yra neatsiejama ūkinės finansinės veiklos dalis.

Šiuolaikinė rinkos aplinka neįmanoma be rizikos. Skiriamos šios pagrindinės rizikos rūšys:

- gamybinė rizika, susijusi su galimu firmos įsipareigojimų, numatytų sandoriuose, neįvykdymu;
- finansinė (kreditinė) rizika, susijusi su galimu firmos finansinių įsipareigojimų neįvykdymu investuotojui, skolinusiam firmai;
- investavimo rizika, susijusi su galimu investicinio-finansinio portfelio nuvertėjimu, kuris sudarytas iš nuosavų ir įgytų vertybinių popierių;
- rinkos rizika, susijusi su galimu rinkos procentinių atlygių (kursų, infliacijos) svyravimu – ir nacionalinio piniginio vieneto, užsienio valiutos.

Rizika paprastai būna dviejų rūšių: dinaminė ir statistinė. Dinaminė rizika – tai neapibrėžtų pagrindinio kapitalo vertės pokyčių rizika, atsirandanti dėl valdymo sprendimų priėmimo arba dėl

neapibrėžtų rinkos ir politinių aplinkybių pokyčių. Statistinė rizika – tai realių aktyvų nuostolių rizika dėl nuosavybės praradimo, taip pat pajamų praradimas dėl neveiklumo. Ši rizika atneša tik nuostolių.

Verslo rizika suprantama kaip įmonės nesugebėjimas padengti savo veiklos išlaidų. Šią riziką veikia tokie veiksniai, kaip veiklos produkto paklausa bei produkto įvairumas, konkurencijos laipsnis, augimo perspektyva, įmonės dydis ir jos išlaidų struktūra, ekonominė bei politinė aplinka. Verslo rizika yra paveldima – tai anksčiau priimtų investicinių bei kitų valdymo sprendimų rezultatas.

1.2. RIZIKOS ANALIZĖ

Analizuojant riziką skiriamos dvi vieną kitą papildančios rizikos analizės rūšys: kokybinė ir kiekybinė. Kokybinė rizikos analizė yra palyginti paprasta, o pagrindinis jos uždavinys – nustatyti rizikos veiksnius pagal projekto etapus ir darbus, dėl kurių kyla rizika, arba nustatyti potencialias rizikos sritis ir kartu nustatyti galimas rizikas. Kiekybinė rizikos analizė – tai skaičiais išreikštų atskirų rizikos rūšių dydžių nustatymas ir visos projekto rizikos nustatymas.

Rizika klasifikuojama į sistemingą ir nesistemingą. Specifiniai veiksniai, kurie nulemia firmos specifinę (nesistemingą) riziką, yra vadybos kokybė, darbo santykių kokybė, reklamos lygis, konkurencingumas, gamtiniai ir klimatiniai reiškiniai ir pan. Rinkos veiksniai lemia sistemingą riziką. Šie veiksniai yra investicijų augimas ekonomikoje, vartotojų paklausos lygis, valiutos kursų pasikeitimai, įmonių mokesčių tarifai ir palūkanų normos dydis.

Rizikos laipsnis gali labai skirtis. Jis susijęs su tam tikru situacijos neapibrėžtumu. Kuo didesnis neapibrėžtumas, tuo didesnė rizika. Kai kurie autoriai rizikos ir neapibrėžtumo sąvokas tapatina, kai kurie skiria. Pagrindinis instrumentas įvertinant neapibrėžtumo veiksnius ir lygius, kuriuose jie gali veikti finansinį projekto vykdymą, yra jautrumo įvertinimas.

1.2.1. JAUTRUMO ANALIZĖ

Jautrumo analizės matematinė ekonominė prasmė tokia: projekto bazinio varianto pagrindu nustatomas vidutinis tikėtinas kiekvieno kintamo dydžio nuokrypis ir projekto rezultatai, vienam iš kintamųjų dydžių nukrypus nuo bazinio scenarijaus.

Remiantis jautrumo analize galima parodyti, kaip keičiasi grynasis pelnas arba investicijų pelningumas, kai yra skirtingos veiksnių, reikalingų skaičiuoti, reikšmės. Ši analizė turi būti naudojama jau projekto planavimo etapu, kai priimami sprendimai dėl pagrindinių naudojamų faktorių. Neapibrėžtumo elementus šiuo etapu galima sumažinti suradus optimistiškus ir pesimistiškus variantus ir taip įvertinus komerciniu požiūriu realiausią variantą. Norint įvertinti permainas, pirmiausia reikia išanalizuoti realių pinigų srauto struktūrą.

Jautrumo analizėje dažniausiai naudojami šie efektyvumo rodikliai:

- vidinė pelno norma (IRR);
- grynoji esamoji vertė (NPV);
- pelningumo indeksas (PI).

Siekiant įvertinti, kaip atskirų parametrų pokytis veikia projekto finansinį rezultatą – grynąją esamąją vertę, apskaičiuojamas NPV elastingumas. NPV elastingumas vieno ar kito parametro atžvilgiu apskaičiuojamas taip:

$$e_{NPV_i} = \frac{\Delta NPV_i}{\Delta x_i}. \quad (1.2.1.1)$$

čia x_i – i -tasis parametras. NPV elastingumas parodo, kiek procentų pasikeis NPV reikšmė, pasikeitus parametru x_i vienu procentu. Apskaičiuoto NPV elastingumo rodiklio pagrindu projekto kiekybiniai parametrams rangavimo būdu suteikiamas reitingas. Toliau parametrai suskirstomi pagal jų jautrumo laipsnį į tris kategorijas: didelio jautrumo, vidutinio ir mažo.

Jautrumo analizės metodo trūkumai:

- sunku įvertinti bendrą projekto rizikos lygį, kadangi rezultatyvumo rodiklis nevienodai jautrus skirtingų veiksnių pasikeitimui;
- vienfaktoriškumas, t.y. orientuojamasi tik į vieno veiksnio pasikeitimą, o tai neleidžia įvertinti galimų ryšių tarp atskirų kintamųjų. Juk gana retai įvairių kintamųjų reikšmės yra nepriklausomos;
- nėra sukurta patikimų metodikų, padedančių deramai interpretuoti jautrumo analizės rezultatus. Dažniausiai tam reikalinga nuodugni rinkos analizė;
- didelis projekto jautrumas nebūtinai reiškia didelį projekto rizikingumą. Negalima spęsti apie projekto riziką vien tik iš jautrumo, neįvertinus kitų veiksnių poveikio.

1.2.2. TIKIMYBINĖ ANALIZĖ

Aukščiau aprašyta jautrumo analizė leidžia nustatyti kritiškiausias permainas, kurios neįtrauktos į prognozes, gali padaryti didelę įtaką investicijų įgyvendinimui. Realiame gyvenime ne visos permainos vienodai paveiks projekto įgyvendinimą ir nukrypimų gali pasitaikyti bet kurią akimirką statybos ar gamybos procese. Metodai, taikomi analizuoti tikimybėms, padeda išskirti galimus įvertinimo nukrypimus.

Pats paprasčiausias metodas yra suteikti kiekvienai galimai alternatyvai kokio nors gaunamo pelno įvertinimą (grynąją diskontuotą pelną NPV, vidinę pelno normą IRR ir kt.) ir šį rodiklį padauginti iš atitinkamos tikimybės.

$$NPV = p_1 \cdot NPV_1 + p_2 \cdot NPV_2 + \dots + p_n \cdot NPV_n. \quad (1.2.2.1)$$

1.2.3. RIZIKOS VALDYMAS

Rizikos valdymas šiuo metu jau nebe pasyvus nusiteikimas rizikuoti, o metodų ir priemonių visuma aktyviai veikti ateitį ir gauti minimalų nukrypimą nuo laukiamų rezultatų. Rizikos analizė ir yra tokio minimalaus nukrypimo paieška ir nustatymas. Yra keturios rizikos mažinimo strategijos: priimti ją, minimizuoti, išvengti jos ir perkelti ją.

Investicijose neretai operuojama tikėtinaisiais pelno ir pelno nepastovumo, kuris įvardijamas kaip investicijos bendroji rizika, rodikliais. Nagrinėjamos įvairaus pobūdžio priklausomybės, nusakančios empirinius ar teorinius tikėtiną pelno ir pelno bendrosios rizikos sąryšio dėsnumus.

Pelno rizika atsiranda dėl tam tikrų finansinių parametrų, pvz., palūkanų normos, infliacijos, valiutos keitimo normos ir t.t. nestabilumo. Svarbu paminėti, kad pagrindiniai investicijos efektyvumo rodikliai, pvz., pelningumas, atsipirkimo laikotarpis ir kt. turi išreikštinę funkcinę priklausomybę nuo aukščiau minėtų parametrų.

1.2.3.1. PELNO IR RIZIKOS PRIKLAUSOMUMAS

Šiame skyriuje diskutuosime apie klasikinių rizikos ir pelno analizės metodų nepastovumo ribotumą, aptarsime analitinius priežastinius modelius, leidžiančius nagrinėti investicijos pelningumo priklausomybę nuo pirminių rizikos veiksnių.

Rizikos ir pelno sąryšio analizė suprantama kaip rizikos ir pelno sąryšio analizės ideologija, kuria remiasi tradiciniai investicijų įvertinimo metodai:

- kapitalo pelningumas (ROCE);
- atsipirkimo periodas (PB);
- grynoji dabartinė vertė (NPV);
- diskontuotų pinigų srautai (DCF);
- vidinė pelno norma (IRR);

ir pelningumo bei jo nepastovumo principai (APT, CML, CAPM, CRL).

Atsipirkimo metodas ir kapitalo pelningumo metodas yra tradiciniai metodai. Pagrindinis metodų trūkumas – nenustatoma laiko įtaka įplaukoms ir išlaidoms.

Grynosios dabartinės vertės metodas remiasi labai paprastu, bet fundamentiniu principu, kad investuoti verta, jeigu pinigai, gauti iš investicijos, bent jau lygūs arba neviršija įdėtų pinigų. Projekto vidinė pelno norma gali būti nusakyta kaip diskonto norma, kuriai esant projekto pinigų srautų grynoji

dabartinė vertė tampa lygi nuliui. Šis metodas neretai suprantamas tik kaip aritmetinis grynosios dabartinės vertės metodo rezultatas. Šie metodai susiduria su sunkumais gaunant tikslias prognozes apie diskonto normos kitimą ateityje. Diskonto normos prigimtis ir dabartinė prognozavimo technika nulemia diskonto normos kitimo tikimybinį pobūdį, t.y. prognozė negali būti pateikta kaip determinuotas (taškinis) skaičius, bet kaip galimybių tikimybinis skirstinys.

Paprastai vidinė (tikroji) investicijos vertė, t.y. NPV, yra nustatoma pagal tokią formulę:

$$A = \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{\prod_{i=0}^t (1 + r_i)}, \quad (1.2.3.1.1)$$

čia A – grynoji dabartinė vertė;

A_t - investicijos pinigų srautai per laikotarpį t ;

r_i - diskonto norma.

Dabartinė vertė (NPV) pasaulyje yra labai populiarus ekonominio įvertinimo metodas. Skaičiuojant NPV, yra įvertinamas pinigų vertės mažėjimas bėgant laikui. Pinigų vertės mažėjimas bėgant laikui yra vadinamas diskontu. Tuo metu vyraujanti rinkoje palūkanų norma, įvertinus ir infliacijos dydį, yra priimama kaip diskontas. Praktikoje dažniausiai naudojami stochastinių palūkanų įvertinimo metodai „Palūkanų normų kitimo modelis“ ir „Ehrenfest“ (7 priedas).

Klasikiniai rizikos ir pelno sąryšio analizės metodai:

- arbitražinės kainodaros teorija (the arbitrage pricing theory – APT);
- kapitalo rinkos eilutė (the capital market line – CML);
- kapitalo kainodaros modelis (capital asset pricing model – CAPM);
- charakteristinė regresijos eilutė (the characteristic regression line – CRL);

taikomi rizikos ir pelno palyginimui.

Panagrinėsime APT modelį, kai atsižvelgiama tik į vieną rizikos veiksnį:

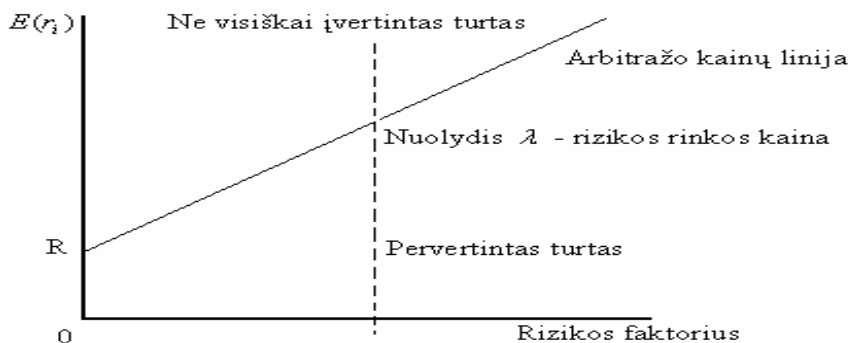
$$E(r_i) = R + \lambda b_i, \quad (1.2.3.1.2)$$

čia $E(r_i)$ - tikėtina palūkanų norma i ;

R – nerizikinga palūkanų norma;

λ - arbitražo kainų tiesės nuolydis;

b_i - jautrumo koeficientas, kuris parodo i -tosios investicijos jautrumą rizikos veiksniumi, parodytam horizontalioje 1.3.2.1 paveikslo ašyje.



1.2.3.1.1 pav. APT modelis (atsižvelgiant tik į vieną rizikos veiksnį)

Galime daryti išvadą, kad APT yra funkcinė priklausomybė, kuri atitinka sąveiką tarp investicijos laukiamojo pelno ir pelno kintamumo (rizikos) ir remiasi esamais ar planuojamais duomenimis.

Toliau pateiksime lygtį, kuri aprašo k veiksnių APT modelį, kuris įvertina k skirtingų rizikos veiksnių, atsižvelgiant į jų svarbą (svorius) nustatant i -tosios sumos tikėtiną kapitalo grąžą:

$$E(r) = R + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_k b_{ik}. \quad (1.2.3.1.3)$$

Šioje lygtyje žymenys „ i “ atitinka i -tąją investuojamą sumą, o „ j “ yra žymimas atitinkamas rizikos veiksnys, kurių APT k veiksnio modelyje yra nuo 1 iki k . λ_j APT modelyje atitinka j -tojo rizikos veiksnio rinkos kainą.

Tačiau APT modelis yra tik finansiniai skaičiavimai, kurie visiškai nenurodo, kokie rizikos veiksniai daro įtaką konkrečiam turtui.

Priežastiniai funkciniai pelno ir rizikos sąryšio (CFMRRC) modeliai turėtų padėti tiksliau nustatyti kiekvieno rizikos veiksnio: palūkanų normos, perkamosios galios, rinkos, valdymo, netesėjimo, likvidumo, atšaukimo, konvertabilumo ir kt. – įtaką investicijų grąžai ir kokybiškai juos tarpusavyje susieti. Tuo tarpu klasikiniai modeliai CRL, CML, CAMP apibūdina atskirų investicijų pelningumo normos sąryšį su portfelio pelningumo norma rinkoje.

Kapitalo rinkos eilutė (CML) yra pelningumo ir rizikos priklausomybės modelis, taikomas efektyviam portfeliui; jis parodo, kad laukiamoji portfelio grąža turi būti bendrosios rizikos, matuojamos standartiniu nuokrypiu, teigiamoji tiesinė funkcija.

Matematinė CML išraiška atrodo taip:

$$E(r_p) = R + \left| \frac{E(r_M) - R}{\sigma_M} \right| \sigma_p. \quad (1.2.3.1.4)$$

CAPM yra tiesinis priklausomumas, kurio laukiamasis kapitalo investicijų i -tasis pelningumas yra nustatomas pagal šios investicijos sisteminę riziką. CAPM modelis matematiškai yra išreiškiamas taip:

$$E(r_i) = R + [E(r_M) - R]b_i, \quad (1.2.3.1.5)$$

b_i - nepriklausomas kintamasis, atitinkantis i-tosios investicijos sisteminę riziką ir veikiantis $E(r_i)$, t.y. laukiamąją i-tosios investicijos kapitalo grąžą;

R - nerizikingos normos reikšmė;

$[E(r_M) - R]$ - CAPM nuolydžio matas.

Plačiau apie šiame skyrelyje minimi modeliai yra nagrinėjami A.V. Rutkausko ir V. Rutkausko straipsnyje [3].

Apžvelgę šiuos klasikinius modelius ir remiantis minėtu straipsniu galime teigti, kad:

1. Klasikiniai modeliai, nustatantys investicijų pelningumo ir investicijų rizikos priklausomumą, yra paremti tiesinio investicijos pelningumo ir jo nepastovumo priklausomumo nagrinėjimu ir vargu ar gali pagelbėti, nagrinėjant sąryšį tarp investicijų grąžos ir įvairių pirminių rizikos veiksnių.
2. Priežastiniai funkciniai pelno ir rizikos sąryšio modeliai (CFMRRC) turėtų padėti tiksliau įvertinti kiekvieno rizikos veiksnio įtaką investicijos pelningumui.

1.2.4. FINANSINĖS RIZIKOS VERTINIMAS

Paprastai rizika vertinama nusakant šias statistines charakteristikas:

- dispersiją;
- standartinį nuokrypį;
- variacijos koeficientą.

Laukiama vidutinė pelno norma išreiškiama kaip visų galimų pelno normų vidurkis, kur kiekvienos prognozuojamos pelno normos gavimo tikimybė pasireiškia kaip atitinkamo rezultato lyginamasis svoris:

$$\hat{k} = k_1 \cdot p_1 + k_2 \cdot p_2 + \dots + k_n \cdot p_n = \sum_{i=1}^n k_i \cdot p_i; \quad (1.2.4.1)$$

čia k_i - laukiama pelno normos reikšmė;

p_i - i -tosios pelno normos tikimybė.

Tačiau laukiamo rezultato vidurkis neleidžia nustatyti rizikos laipsnio, nes jis teikia tik kiekybiškai apibendrintą rezultatą. Paprastai matuojamas ir galimų pelno normos reikšmių diapazonas; juo platesnis diapazonas, tuo aukštesnis rizikos laipsnis (laukiamo rezultato sklaidos diapazonas).

Laukiamo rezultato sklaidos diapazonas – tai nuokrypio nuo laukiamo rezultato vidurkio reikšmė. Laukiamos pelno normos sklaidos diapazoną, apibūdinantį rizikos laipsnį, galima išreikšti šiomis reikšmėmis: dispersija, standartiniu nuokrypiu ir variacijos koeficientu.

Dispersija (D) – tai galimų rezultatų nuokrypio nuo laukiamo rezultatų vidurkio \hat{k} kvadratų $(k_i - \hat{k})^2$ vidurkis:

$$D = (k_1 - \hat{k})^2 \cdot p_1 + (k_2 - \hat{k})^2 \cdot p_2 + \dots + (k_n - \hat{k})^2 \cdot p_n = \sum_{i=1}^n (k_i - \hat{k})^2 \cdot p_i. \quad (1.2.4.2)$$

Pelno normos atveju dispersija įvertina galimų pelno normos reikšmių nuokrypio nuo vidutinės laukiamos pelno normos laipsnį ir yra rizikos, susijusios su šia pelno norma, matas. Be to, ji įvertina ne tik galimų pelno normos reikšmių nuokrypių nuo vidutinės reikšmės dydį, bet ir šių nuokrypių tikimybes.

Standartinis nuokrypis (σ) – tai kvadratinė šaknis iš dispersijos:

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (k_i - \hat{k})^2 \cdot p_i}. \quad (1.2.4.3)$$

Kadangi variacija yra matuojamo dydžio kvadratas, įprasta apskaičiuoti standartinį nuokrypį. Standartinis nuokrypis parodo laukiamos investicijų pelno normos sklaidos diapazoną. Juo mažesnis standartinis nuokrypis σ , tuo mažesnė investicijų rizika, ir atvirkščiai.

Dažnai nustatomas ir variacijos koeficientas CV, rodantis riziką, tenkančią pelno normos vienetui:

$$CV = \frac{\sigma}{\hat{k}} 100. \quad (1.2.4.4)$$

Variacijos koeficientas yra santykinis dydis, ir jo parametrai neturi laukiamo rezultato absoliuti reikšmė. Variacijos koeficientas kinta nuo 0 iki 100 proc., t.y. $0 < CV < 100$ proc. Kuo jis aukštesnis, tuo didesnis rizikos laipsnis.

Finansinės rizikos vertinimas atliekamas analizuojant įmonės finansines ataskaitas. Šios analizės atliekamos pagal tam tikrus jau nusistovėjusius principus. Tai gali būti vertikali, horizontali ir detalizuota finansinių rodiklių analizė, paremta rodiklių sistemų (vadinamojo rodiklių medžio) sudarymu. Būtent šiais principais rekomenduojama remtis atliekant įmonių finansines analizes.

Vertikali analizė – tai įmonės finansinės būklės įvertinimas, naudojant įvairius santykinius rodiklius. Visų pirma, tai finansinių ataskaitų struktūrinių rodiklių apskaičiavimas, kuris leidžia operatyviai pastebėti neigiamus (kartu ir teigiamus) įmonės veiklos pokyčius ir atlikti finansinės būklės įvertinimą lyginamosios analizės būdu.

Horizontali analizė – tai pasirinktų finansinių rodiklių dinamikos tyrimas. Kartais išeties tašku pasirenkamas tam tikras ataskaitinis laikotarpis, vadinamas baziniu laikotarpiu ir visi po jo einantys analizuojami apskaičiuojant augimo tempą arba prieaugio koeficientus.

Yra daugybė santykinų rodiklių, kuriuos galime apskaičiuoti remdamiesi finansinės atskaitomybės duomenimis. Siūlomos įvairios rodiklių sistemos bei jų kombinacijos, kurios yra orientuotos į atitinkamus

analizės tikslus. Atliekant finansines analizes naudojama daugybė įvairių vertinimo rodiklių, kuriuos daugelis autorių įvardina ir išskiria kaip svarbiausius gana skirtingai. Apžvelgsime pagrindinius, dažniausiai naudojamus koeficientus, kurie yra skaičiuojami darbe.

Nuosavo kapitalo pelningumas (ROCE) – tai grynojo pelno ir nuosavo kapitalo santykis. Šis rodiklis parodo, kiek pelno uždirba nuosavas kapitalas. Lygindami šį rodiklį su alternatyviais kapitalo investavimo pasiūlymais, verslininkai gali spręsti, ar verta reinvestuoti, ar geriau pasirinkti kitą investavimo galimybę.

$$ROCE = \frac{\text{Grynasis pelnas}}{\text{Nuosavas kapitalas}} 100\% \quad (1.2.4.5)$$

Turto pelningumas (ROA) – tai grynojo pelno ir visų aktyvų (viso turto) santykis. Šis rodiklis parodo, kai efektyviai įmonė panaudoja savo turta. Užsienio šalyse šis rodiklis palyginamas su kapitalo rinkoje nusistovėjusiomis palūkanų normomis.

$$ROA = \frac{\text{Grynasis pelnas}}{\text{Visas turtas}} 100\% \quad (1.2.4.6)$$

Investicijų pelningumas (ROI) – tai grynojo pelno ir palūkanų santykis su investuotu kapitalu, t.y. su trumpalaikio ir ilgalaikio materialaus turto suma. Šis rodiklis parodo investicijų pelningumą, tai yra gebėjimą gauti pelną iš pagrindinėje veikloje naudojamo turto. Šiuo atveju ilgalaikis kreditorių dalyvavimas finansuojant verslą yra savanoriškas, todėl prie grynojo pelno pridedamos palūkanos.

$$ROI = \frac{\text{Grynasis pelnas} + \text{palūkanos}}{\text{Trumpalaikis turtas} + \text{Ilgalaikis materialus turtas}} 100\%. \quad (1.2.4.7)$$

Finansinės autonomijos rodiklis – tai nuosavo kapitalo ir visų įsipareigojimų santykis. Kuo šis rodiklis didesnis, tuo įmonė yra savarankiškesnė. Galima sakyti, kad normali šio rodiklio reikšmė yra 1, tai yra įmonės kapitalą sudaro lygios nuosavo ir skolinto kapitalo dalys. Tačiau dėl egzistuojančio finansinio svėro efekto šis rodiklis dažnai yra pažeidžiamas. Beje, šio santykio optimali reikšmė įvairiose pasaulio šalyse yra skirtinga. Pavyzdžiui, Japonijoje nuosavo kapitalo dalis siekia net 80%, nes tokias tendencijas sąlygoja daugelio bankų politika, mat jie nelinkę kredituoti įmonių su mažu nuosavu kapitalu. O JAV daugelio įmonių nuosavas kapitalas tesiekia 30%.

$$\text{Finansinė autonomija} = \frac{\text{nuosavas kapitalas}}{\text{visi įsipareigojimai}} 100\%. \quad (1.2.4.8)$$

Kaip jau minėjome, finansinė įmonės rizika gali būti vertinama atliekant finansinių ataskaitų analizę. Finansinės ataskaitos įmonėse yra atliekamos reguliariais laiko intervalais, todėl finansinius duomenis galima vertinti kaip laiko eilutes ir atlikti jų prognozavimą. Analizuojant turimus duomenis ir atliekant jų prognozavimą ateičiai galima įvertinti įmonės polinkį rizikuoti. Toliau aptarsime laiko eilutes bei prognozavimo metodus.

1.3. LAIKO EILUTĖS

Statistiniai duomenys, surinkti reguliariais laiko intervalais, yra vadinami laiko eilutėmis. Analizuojant laiko eilutes, sprendžiami du pagrindiniai uždaviniai:

- nustatoma nagrinėjamų duomenų prigimtis, t.y. išskiriami pagrindiniai faktoriai, veiksniai, turintys įtakos duomenims. Šis uždavinys sprendžiamas taikant keletą metodų: duomenų glodinimą, tinkamos kreivės parinkimą ir autokoreliaciją.
- prognozuojami ateities rezultatai. Čia labiausiai paplitę slenkamųjų vidurkių, eksponentinio glodinimo ir autoregresijos metodai.

Šie matematiniai modeliai leidžia prognozuoti būsimas laiko eilutės reikšmes, kas yra labai svarbu versle ar moksle.

Laiko eilučių analizei naudojamos šios priemonės:

- grafikai;
- glodinimas;
- laiko eilučių skaldymas į atskirus komponentus;
- regresinių modelių taikymas;
- ARIMA modelio taikymas;
- spektrinė analizė.

1.3.1. BENDRA TIESINIO PROGNOZAVIMO TEORIJA IR STATISTINIŲ MODELIŲ PANAUDOJIMAS PROGNOZEI

Statistinio modelio sukūrimas nagrinėjamiems duomenims nėra savitikslis uždavinys. Kiekvienas modelis yra tam tikra tikrovės idealizacija, todėl galima modelį panaudoti sprendžiant tokius uždavinius:

1. prognozuoti būsimas sekos reikšmes;
2. modeliuoti daugiau panašių realizacijų;
3. atkurti trūkstamas reikšmes stebėjimų sekoje;
4. išgryninti stebėjimus, atmetant reikšmes, atsiradusias sekoje dėl pašalinio poveikio.

Prognozė suprantama kaip būsimų proceso reikšmių įvertinimas remiantis turimomis proceso reikšmėmis.

Tarkime, stebime atsitiktinį vektorių $X = (X_1, \dots, X_n)^T$. Atsitiktinio dydžio Y tiesinė prognozė:

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + \dots + b_n X_n = a + b^T X. \quad (1.3.1.1)$$

Prognozės tikslumo matas – vidutinė kvadratinė paklaida:

$$\Delta = \Delta(a, b) = E\varepsilon^2, \varepsilon = Y - \hat{Y}. \quad (1.3.1.2)$$

Vidutinė kvadratinė paklaida gaunama mažiausia, kai koeficientai parenkami taip, kad

$$E\varepsilon = 0, \quad \text{cov}(\varepsilon, X) = 0.$$

Optimalūs koeficientai randami iš lygčių

$$\text{cov}(\varepsilon, X) = \text{cov}(Y, X) - \text{cov}(b^T X, X) = R_{YX} - b^T R_{XX} = 0,$$

$$E\varepsilon = EY - a - b^T EX = 0.$$

Jei kovariacinė matrica R_{XX} neišsigimusi, tai sprendinys vienas:

$$b^* = R_{XX}^{-1} R_{XY}, \quad a^* = EY - b^{*T} EX.$$

1.3.2. DUOMENŲ GLODINIMAS

Kaip ir daugelis statistinių duomenų, laiko eilučių duomenys apima sistemine komponentę ir atsitiktinį triukšmą (nepaaiškinamą išsibarstymą), kuris labai apsunkina sisteminės komponentės nustatymą. Todėl labai dažnai prieš pradedant laiko eilučių tyrimą, tenka naudoti įvairių duomenų filtravimo techniką, leidžiančią labiau išryškinti sistemine komponentę. Vienas iš paprasčiausių ir plačiausiai paplitusių yra duomenų glodinimas slenkamųjų vidurkių metodu. Pagal šį metodą kiekvienas laiko eilutės narys yra pakeičiamas jį supančių narių vidurkiu. Naudojamas narių skaičius vadinamas glodinimo pločiu. Jei yra narių, daug besiskiriančių nuo kitų savo dydžiu, vietoje vidurkių gali būti naudojama ir mediana. Akivaizdu, kad glodinant duomenis prarandama dalis informacijos, tačiau pagal glodintus duomenis lengviau ir tiksliau galima atlikti ateities prognozę.

Turint suglodintus duomenis, galima pereiti prie sisteminės komponentės analizės. Laiko eilutėse gali būti išskirti keturi pagrindiniai veiksniai, darantys įtaką sisteminei komponentei:

- trendas;
- sezoniškumas;
- cikliškumas;
- atsitiktinumo (nereguliarioji) komponentė.

1.3.3. TRENDAS

Trendas – tai laiko eilučių komponentė, išreiškianti bendrą didėjimo ar mažėjimo tendenciją. Jis dažniausiai yra surandamas naudojant mažiausiųjų kvadratų metodą ir regresinę analizę. Trendas yra nusakomas algebrine funkcija. Ji gali būti parinkta įvairiausiu pavidalu. Tendo lygties koeficientams ir tikslumo įverčiams nustatyti naudojami koreliacinės ir regresinės analizės metodai.

Aptarsime keletą labiausiai paplitusių trendo formų.

Tiesinis trendas taikomas, kai matavimo gretimų reikšmių skirtumai (pirmieji skirtumai) yra artimi vienas kitam. Tiesinio trendo lygtis:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot t. \quad (1.3.3.1)$$

Antrosios eilės parabolinis trendas yra tinkamas laiko eilučių, kurių duomenų antrieji skirtumai (gretimų pirmųjų skirtumų reikšmės) vienas nuo kito nedaug skiriasi, aproksimavimo modelis. Antros eilės parabolės regresijos (parabolinio trendo) lygtis:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2. \quad (1.3.3.2)$$

Labai dažnai laiko eilutės turi eksponentinį tendą. Jis stebimas, kai duomenys keičiasi beveik vienodu procentu.

Eksponentinio trendo lygtis:

$$Y = b_0 \cdot e^{b_1 \cdot t}. \quad (1.3.3.3)$$

Čia užrašytose lygtyse b_0 , b_1 ir b_2 - nežinomieji trendo koeficientai, o t - trendo kintamasis laiko eilutėse reiškia sunumeruotus matavimo momentus.

Nežinomieji trendo koeficientai parenkami mažiausių kvadratų metodu, t.y. minimizuojant skirtumų tarp stebimų ir prognozuojamų reikšmių kvadratų sumą. Taigi parametrai b_0 ir b_1 randami pagal formules:

$$b_1 = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\bar{x}^2 - \bar{x}^2},$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}.$$

Čia brūkšnelis virš kintamojo žymi jo vidurkį.

1.3.3.1. DETERMINACIJOS IR KORELIACIJOS KOEFICIENTAI

Turint regresinę kreivę kyla natūralus klausimas, ar gerai regresinė kreivė atitinka eksperimentinius duomenis. Vienas iš svarbiausių tinkamumo matų yra determinacijos koeficientas. Determinacijos koeficientas žymimas r^2 ir apibrėžiamas santykiu:

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (1.3.3.1.1)$$

tai yra regresinio nuokrypio kvadratų sumos ir bendro nuokrypio kvadratų sumos santykis. Aišku, kad $0 \leq r^2 \leq 1$. Kuo r^2 arčiau vieneto, tuo regresinė kreivė geriau tinka eksperimentiniams duomenims.

Kada domina priklausomybės stiprumas tarp nagrinėjamų kintamųjų, naudojamas koreliacijos koeficientas. Tai koreliacijos tarp kintamųjų stiprumo matas. Jis žymimas raide r ir apibrėžiamas kaip kvadratinė šaknis iš determinacijos koeficiento. Turi neigiamą reikšmę neigiamos regresijos atveju ir

teigiamą – teigiamos regresijos atveju. Kuo arčiau 1 ar -1 yra r , tuo stipresnis koreliacinis ryšys sieja nagrinėjamus kintamuosius.

1.3.4. SEZONINIAI SVYRAVIMAI

Laiko eilučių sezoniniai svyravimai pasireiškia kaip reguliarūs, sisteminiai nuokrypiai nuo trendo lygties. Labai dažnai tie svyravimai yra sąlygojami sezoniškumo. Šis faktas atsispindi net šių svyravimų pavadinime.

Vienas populiariausių ir vaizdžiausių būdų nustatyti, kad duotoji eilutė yra veikiamą sezoniškumo, yra skirtumų tarp trendo ir laiko eilutės reikšmių nagrinėjimas. Jei tų skirtumų svyravimai yra reguliarūs, galima teigti, kad laiko eilutė yra veikiamą sezoniškumo.

Kuomet duomenų kreivės viršūnės išsidėsčiusios beveik pagal horizontalią liniją, sakoma, kad turime adityvųjį sezoniškumo modelį. Jei viršūnių taškai turi tendenciją didėti arba mažėti, turimas vadinamas multiplikatyvusis sezoniškumo modelis.

Laiko eilučių teorijoje sezoniškumui aprašyti dažniausiai naudojami įvairūs sezoniškumo indeksai, leidžiantys iš turimos eilutės išskirti sezoniškumo komponentę. Sezoniškumo indeksas rodo vidutinį sezoninį duomenų nuokrypį nuo slenkamųjų vidurkių kreivės.

Sezoninių svyravimų aprašymas gali remtis regresinės analizės metodais. Šio aprašymo esmė – regresinės kreivės, gerai atspindinčios sezoninius svyravimus, suradimas. Regresinės kreivės pavidalas:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t_1 + \dots + b_n \cdot t_{n-1}, \quad (1.3.4.1)$$

kur b_0, b_2, \dots, b_n - nežinomi koeficientai, t – trendo kintamasis, t_1 - kintamasis, įgyjantis vienetų reikšmės tik iš pirmo laiko intervalo ir nulius iš kitų, t_2, \dots, t_n - analogiški kintamieji.

1.4. PROGNOZAVIMO METODAI

Prognozavimo metodai skirstomi į kokybinius (intuityvinius) ir kiekybinius (sisteminius) prognozavimo metodus. Intuityviniams metodams didžiausią įtaką turi žmonių (klientų, ekspertų ir kt.) nuomonė. Šie metodai taikomi, kai problemos neįmanoma išreikšti kiekybiškai arba, kai turimos informacijos nepakanka kiekybiniam įvertinimui, arba kai norima sudaryti prognozę, papildančią kiekybinę prognozę.

Taikant kiekybinius prognozavimo metodus matematine forma išreiškiamas ryšys tarp prognozuojamų kintamųjų ir kitų kintamųjų (tai gali būti praeities reikšmės ar kiti su kintamaisiais susiję dydžiai).

Dažniausiai taikomi šie prognozavimo metodai:

1. trendo ekstrapoliacija; slenkamųjų vidurkių metodas; eksponentinis išlyginimas.
2. regresinė analizė.
3. pardavimo tarnybų darbuotojų atliekamas įvertinimas.
4. vadovų įvertinimai.
5. prognozės, sudarytos remiantis vartotojų apklausa.
6. „Delphi“ metodas.

Kai turimi duomenys išsidėstę visiškai atsitiktinai ir iš jų sunku išskirti tendą bei sezoniškumo komponentę, reikalingi kiti prognozavimo metodai. Panagrinėsime keletą laiko eilučių prognozavimo metodų, kai duomenis generuojantis procesas yra stacionarusis, t.y. kai proceso vidurkis ir autokoreliacijos funkcija nesikeičia keičiantis laikui:

$$\forall t, s \in T \quad \mu(t) = \mu(0), \quad (1.4.1)$$

$$R(t, s) = R(t - s, 0). \quad (1.4.2)$$

Norint taikyti prognozavimo metodus nestacionariems procesams, reikia naudoti jų transformacijas, kurios suveda į stacionarų pavidalą, t.y. panaikinti tendą. Ši procedūra yra vadinama diferencijavimu. Tendą galima panaikinti ir paprasčiausiai iš kiekvieno nagrinėjamos sekos nario atimant atitinkamą trendo reikšmę. Tačiau diferencijavimas yra labiau tinkanti procedūra mūsų nagrinėjamiems prognozavimo metodams. Išdiferencijuoti laiko eilutę y_t galima atlikus pakeitimą $z_t = y_t - y_{t-1}$, t.y. nagrinėjant pirmuosius proceso skirtumus. Jeigu ir po tokio pakeitimo procesas nepasidaro stacionarusis, galima nagrinėti antruosius skirtumus $x_t = z_t - z_{t-1}$ ir t.t.

Naudojant laiko eilučių prognozavimo metodus, reikia visada žiūrėti, ar parinktas metodas leidžia pakankamai tiksliai prognozuoti. Prognozavimo klaida yra apibrėžiama kaip skirtumas tarp stebimos laiko eilutės reikšmės ir prognozuotos. Tų skirtumų kvadratų suma vadinama prognozavimo tikslumu. Prognozuoti patartina metodu, duodančiu didžiausią prognozavimo tikslumą.

1.4.1. STACIONARŪS TIESINIAI MODELIAI

Tarkime, ξ_t yra stacionarus procesas su vidurkiu $E\xi_t = \mu$ ir kovariacine funkcija $R(\tau) = \text{cov}(\xi_t, \xi_{t+\tau})$.

Stebima imtis (ξ_1, \dots, ξ_n) , o reikia prognozuoti ξ_s , kur $s > n$. Optimali tiesinė prognozė

$$\hat{\xi}_s = \alpha + \beta_1 \xi_1 + \dots + \beta_n \xi_n$$

gaunama, kai:

$$\beta = R_{XX}^{-1} R_{X\xi_s}, \quad \alpha = \mu - \beta^T EX = \mu(1 - \beta_1 - \dots - \beta_n),$$

Čia $X = (\xi_1, \dots, \xi_n)^T$.

$$\text{Todėl } R_{XX} = [R(i-j)]_{i=1, \dots, n}^{j=1, \dots, n}, \quad R_{X\xi_s} = (R(s-1), R(s-2), \dots, R(s-n))^T.$$

1.4.1.1. AUTOREGRESIJOS IR SLENKAMŲJŲ VIDURKIŲ METODAI

Jei laiko eilutės stebimos reikšmės stipriai koreliuotos tarpusavyje, tai ateities reikšmę galima prognozuoti naudojantis praityje stebėtomis reikšmėmis, dažniausiai turinčiomis didžiausią įtaką.

Stacionarus procesas ξ_t vadinamas p eilės autoregresijos procesu (AR(p)), jei jis išreiškiamas:

$$\xi_t = \mu + a_1 \xi_{t-1} + \dots + a_p \xi_{t-p} + \varepsilon_t, \quad t \in Z, \quad (1.4.1.1)$$

čia ε_t - baltas triukšmas.

Atsitiktinis procesas ε_t vadinamas baltu triukšmu, jei jis tenkina $E\varepsilon_t = 0$ ir $\text{cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0$, jei $t \neq s$ savybes ir yra stacionarus, t. y. $D\varepsilon_t \stackrel{\text{def}}{=} \text{const} = \sigma_\varepsilon^2$.

Pagal šį metodą kiekviena laiko eilutės reikšmė yra tiesinė prieš tai buvusios reikšmės ar reikšmių funkcija. Pirmos eilės autoregresinėje lygtyje yra naudojama tik viena prieš tai buvusi reikšmė, antros eilės – dvi prieš tai esančios reikšmės ir t.t. Prieš tas reikšmes esantys koeficientai nusako, kaip stipriai kiekviena laiko eilutės reikšmė priklauso nuo prieš tai buvusių reikšmių.

Stacionarus procesas ξ_t vadinamas q eilės slenkamojo vidurkio procesu (MA(q)), jei jis išreiškiamas:

$$\xi_t = \mu + \varepsilon_t + b_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + b_q \varepsilon_{t-q}, \quad t \in Z, \quad (1.4.1.2)$$

čia ε_t - balto triukšmo procesas.

Pagal šį metodą kiekviena laiko eilutės reikšmė yra apsprendžiama dabartinės triukšmo reikšmės bei vienos ar kelių prieš tai stebėtų triukšmo reikšmių vidurkiu. Slenkamųjų vidurkių metodo eilė nusako prieš tai buvusių triukšmo reikšmių, kurių pagrindu yra skaičiuojamas vidurkis, skaičių.

1.4.1.2. PAPRASTASIS IR SVERTINIS SLENKAMŲJŲ VIDURKIŲ METODAI

Prognozuodami pagal slenkamųjų vidurkių metodą, tariame, kad prognozuojama reikšmė geriausiai reprezentuojama n prieš tai stebėtų reikšmių aritmetiniu vidurkiu. Simboliškai tai galima užrašyti formule:

$$\hat{y} = \frac{y_{t-1} + y_{t-2} + \dots + y_{t-n}}{n}. \quad (1.4.1.2.1)$$

Šis prognozavimo metodas vadinamas paprastuoju slenkamųjų vidurkių prognozavimo metodu. Jei laukiamas nedidelis duomenų pasikeitimas, reikėtų naudoti didesnę dėmenų n skaičių. Laukiant didesnio pasikeitimo, reikėtų prognozuoti su mažesniu n .

Dažnai naudojamas patobulintas paprastasis slenkamųjų vidurkių metodas. Jo esmė remiasi faktu, kad dažniausiai paskutiniosios laiko eilutės reikšmės turi didesnę įtaką prognozuojamam rezultatui nei ankstesnės. Todėl yra imamas svertinis prieš tai stebėtų reikšmių vidurkis:

$$\hat{y} = d_1 \cdot y_{t-1} + d_2 \cdot y_{t-2} + \dots + d_n \cdot y_n, \quad (1.4.1.2.2)$$

kur koeficientai (svoriai) tenkina lygybę $d_1 + d_2 + \dots + d_n = 1$. Šis prognozavimo metodas vadinamas svertiniu slenkamųjų vidurkių metodu.

Koeficiento d_i reikšmė parenkama didesnė prieš kintamąjį, turintį didesnę įtaką. Kokias n ir d_i reikšmes parinkti, kad gautume tiksliausią prognozę, priklauso nuo tyrimus atliekančio statistiko.

1.4.1.3. PAPERASTOJO EKSPONENTINIO GLODINIMO METODAS

Paprastojo eksponentinio glodinimo metodas šiandien yra plačiausiai naudojama prognozavimo technika. Šis metodas skiriasi nuo slenkamųjų vidurkių metodo tik svorių suteikimo ankstesnėms reikšmėms metodika. Prognozuojama reikšmė yra apskaičiuojama pagal formulę:

$$\hat{y}_t = \alpha(y_{t-1} - \hat{y}_{t-1}) + \hat{y}_{t-1}, \quad (1.4.1.3.1)$$

kur α ($0 \leq \alpha \leq 1$) vadinama glodinimo konstanta. Ji susijusi su slenkamųjų vidurkių metodo narių skaičiumi n apytiksliai tokia pereinamybe: $\alpha = \frac{2}{n+1}$. Todėl, kai α artimas vienetui, turime nedidelį duomenų glodinimą, o kai α mažas – gana smarkų glodinimą.

1.4.2. NESTACIONARŪS TIESINIAI PROCESAI

Tarp ekonominių kintamųjų nesunku rasti tokius, kurie akivaizdžiai nėra stacionarūs. Tai gali būti santaupos, šalies BVP ir pan. Taip yra, nes normaliomis sąlygomis šie rodikliai auga. Tačiau jų pokyčiai (pvz. per metus) dažnai elgiasi kaip stacionarūs procesai.

Atsitiktinis procesas ξ_t vadinamas d – eilės integruotu (žymima $\xi \in I(d)$), jei jo d eilės pokyčių procesas yra stacionarus, o $d - 1$ eilės pokyčiai nėra stacionarūs.

Bendru atveju:

$$\Delta^d \xi_t = \Delta^{d-1} \xi_t - \Delta^{d-1} \xi_{t-1} = (1-L)^d \xi_t. \quad (1.4.2.1)$$

ARIMA – autoregresinis integruotas slenkamųjų vidurkių metodas yra plačiai naudojamas laiko eilučių analizei. Jo esmė – sujungti autoregresijos, diferencijavimo ir slenkamųjų vidurkių metodo galimybes. Visos trys sudėtinės dalys yra pagrįstos atsitiktinio triukšmo (nepaaiškinamo išsibarstymo), iškreipiančio laiko eilutės sisteminę komponentę, koncepcija ir turi savo būdingą reakcijos į šį atsitiktinį triukšmą aprašymo būdą.

Atsitiktinis procesas $\xi_t \in I(d)$ vadinamas $ARIMA(p, d, q)$ procesu, jei jo d eilės pokyčiai $\eta_t = (1-L)^d \xi_t$ yra $ARMA(p, q)$ stacionarus procesas. Taigi, galioja lygybė:

$$P(L) \cdot (1-L)^d \hat{\xi}_t = Q(L) \varepsilon_t, \quad (1.4.2.2)$$

čia $P(z)$ ir $Q(z)$ - p ir q eilės polinamai atitinkamai, o ε_t - balto triukšmo procesas.

Jei stebime $\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_n$, kur ξ_t yra $ARIMA(p, d, q)$ procesas, tai pažymėję

$$\eta_t = (1-L)^d \xi_t$$

randame $\eta_d, \eta_{d+1}, \dots, \eta_n$. Iš šios imties įvertiname nežinomus polinomų $P(z)$ ir $Q(z)$ koeficientus, apskaičiuojame proceso η_t koreliacinę funkciją $r(\tau)$ ir η taikome bendrą tiesinio prognozavimo teoriją.

Gavus prognozes $\hat{\eta}_t, t = n+1, n+2, \dots$, atitinkamas prognozes $\hat{\xi}_t$ galima rasti iš išraiškos:

$$\eta_t = (1-L)^d \xi_t = \sum_{k=0}^d (-1)^k \binom{d}{k} \xi_{t-k},$$

čia $\binom{d}{k} = \frac{d!}{k!(d-k)!}$.

Žinodami η_t ir ξ_1, \dots, ξ_n reikšmes ξ_t , rekurentiniu būdu galime surasti

$$\xi_t = \eta_t - \sum_{k=1}^d (-1)^k \binom{d}{k} \xi_{t-k}, \quad t = n+1, n+2, \dots$$

Pirmas žingsnis taikant ARIMA modelį, yra procesų, apsprendžiančių laiko eilučių pobūdį, identifikacija. Turi būti nustatytos modelio $ARIMA(p, d, q)$ parametrų p, d, q reikšmės.

Paprastai d lygus 0 arba 1, d reikšmė lygi pritaikytų diferencijavimo procedūrų skaičiui. Parametrai p ir q parenkami naudojantis autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijomis. Parametrų p ir q reikšmės paprastai būna 0, 1 arba 2.

Autoregresiniai modeliai $ARIMA(p, 0, 0)$ turi eksponentiškai mažėjančias autokoreliacijos funkcijos reikšmes ir aiškiai išsiskiriančias pirmąsias dalinės autokoreliacijos funkcijos reikšmes.

Slenkamųjų vidurkių modeliai $ARIMA(0, 0, q)$ turi aiškiai išsiskiriančias pirmąsias autokoreliacijos funkcijos reikšmes ir eksponentiškai mažėjančias dalinės autokoreliacijos funkcijos reikšmes.

Kai autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos reikšmės mažėja eksponentiškai, geriausiai tinka ARIMA($p, 0, q$) modelis.

1.4.3. AUTOKORELIACIJOS IR DALINĖS AUTOKORELIACIJOS FUNKCIJOS

Autokoreliacijos funkcija pateikia pradinių duomenų ir pastumtų per tam tikrą narių skaičių (1, 2, 3 ir t.t.) duomenų koreliacijos koeficiento reikšmių seką. Autokoreliacijos funkcijos reikšmė postūmiui k yra skaičiuojama pagal formulę:

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (y_i - \bar{y})(y_{i+k} - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (1.4.3.1)$$

čia \bar{y} - vidurkis, n – stebėjimų skaičius.

Dalinės autokoreliacijos funkcija prie postūmio k yra skaičiuojama pašalinant tarpinių postūmių (1, 2, ..., $k-1$) įtaką. Dalinės autokoreliacijos funkcijos reikšmė postūmiui k yra apibrėžiama kaip regresijos lygties

$$y_t = a_{k1} \cdot y_{t-1} + a_{k2} \cdot y_{t-2} + \dots + a_{kk} \cdot y_{t-k} + \varepsilon_t,$$

koeficientas a_{kk} .

1.4.4. PROGNOZAVIMO METODŲ TIKSLUMO VERTINIMAS

Atliekant laiko eilutės prognozę kitiems laiko momentams, labai svarbu žinoti, ar pakankamai tiksliai mūsų prognozė ir kaip reikėtų palyginti keletą prognozių, gautų skirtingais metodais. Pateiksime keletą koeficientų, padedančių įvertinti prognozės tikslumą.

Klaidos vidurkis:

$$ME = \sum_{i=1}^n \frac{r_i - p_i}{n} \quad (1.4.4.1)$$

Klaidos absoliutinis vidurkis:

$$MAE = \sum_{i=1}^n \frac{|r_i - p_i|}{n} \quad (1.4.4.2)$$

Kvadratinė paklaida:

$$SSE = \sum_{i=1}^n (r_i - p_i)^2 \quad (1.4.4.3)$$

Vidutinė kvadratinė paklaida:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_i - p_i)^2 \quad (1.4.4.4)$$

Absoliutinis vidurkinis klaidos procentas paklaida:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|r_i - p_i|}{n} 100 \quad (1.4.4.5)$$

čia r_i - stebima reikšmė momentu i ;

p_i - prognozuota reikšmė momentui i .

1.5. PROGRAMINĖ ĮRANGA

Šio darbo tikslams įgyvendinti, t.y. įmonės finansiniams rodikliams analizuoti ir prognozuoti naudojamas statistinis paketas STATISTICA. Tokį pasirinkimą nulėmė daugybė paketo sprendžiamų problemų, puikios grafinio rezultatų pateikimo galimybės, patogi vartotojo aplinka ir geras paketo aprašymas. Taip pat labai svarbu skaičiavimų tikslumas ir greitis, nagrinėjamų statistinių metodų gausa, duomenų pasikeitimo su kitomis programomis ir makrokomandų naudojimo galimybės, vidinės komandinės programavimo kalbos egzistavimas, leidžiantis atlikti reikalingą duomenų analizę ir grafinę jų interpretaciją.

STATISTICA – tai kompleksinė integruota sistema, skirta duomenų masyvų statistinei analizei, grafikų ir diagramų braižymui, informacijos masyvų valdymui bei turinti platų pasirinkimą bazinių analitinių procedūrų, skirtų moksliniams, verslo ar inžineriniams skaičiavimams.

2. TIRIAMOJI DALIS

Darbe nagrinėjama įmonės X finansinė analizė pagal pelno nuostolių ataskaitų ir balansų 2002 – 2006 metų ketvirčių duomenis. Atliekamas pagrindinių rodiklių: grynojo pelno, nuosavo kapitalo, viso turto, palūkanų, visų įsipareigojimų, trumpalaikio ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas.

2.1. NUOSAVO KAPITALO PROGNOZAVIMAS

Prognozuosime įmonės X nuosavą kapitalą pagal turimus 2002, 2003, 2004, 2005 ir 2006 metų duomenis ketvirčiais.

2.1.1. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS REGRESINIŲ KREIVIŲ METODAIS

Tarkime, kad turimus duomenis galima aproksimuoti tiesine funkcija. Norime gauti tokią funkciją, kuri geriausiai atspindėtų turimus duomenis. Taikydami mažiausių kvadratų metodą ir regresinę analizę, gauname tiesinio trendo lygtį (pagal 1.4.3.1 lygtį):

$$\text{Nuosavas_kapitalas} = 85861.05 + 987.49 \cdot x.$$

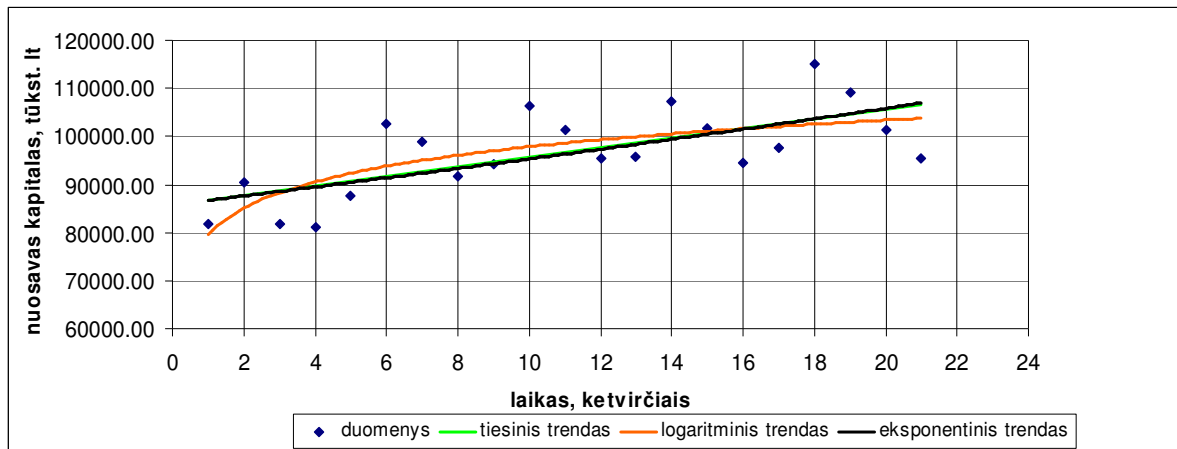
Taip pat randame determinacijos ir koreliacijos koeficientus nagrinėtam atvejui. Mūsų atveju determinacijos koeficientas nėra artimas vienetui, t.y. $r^2=0,4535$, todėl tiesinis trendas nėra tinkama turimų duomenų aproksimacija. Koreliacijos koeficientas $r=0,6735$ parodo nelabai stiprią koreliacinę priklausomybę tarp laiko ir nuosavo kapitalo. Tokiu būdu gauta 2006-ųjų metų ketvirto ketvirčio nuosavo kapitalo prognozė yra 106598,38 tūkst. lt. Nuo tikrosios nuosavo kapitalo sumos prognozė skiriasi 11059,98 tūkst. lt (arba apytiksliai 10%). Rezultatas pakankamai tikslus. Tačiau pabandydysime paieškoti kitų prognozavimo metodų turimos nuosavo kapitalo sumos kreivei aproksimuoti.

Iš duomenų grafiko (2.1.1.1 pav.) sunku pasakyti, kokia trendo kreivė būtų tinkama išsibarsčiusių duomenų aproksimacija, todėl tiesiog pasinaudojame statistinio paketo suteikiama galimybe – rasti logaritminio ir eksponentinio trendų lygčių koeficientus. Logaritminio trendo lygtis:

$$\text{Nuosavas_kapitalas} = 79495.48 + 18357.08 \cdot \lg(x).$$

Eksponentinio trendo kreivė kaip matome iš paveikslėlio sutampa su tiesinio trendo, todėl lygties neieškosime.

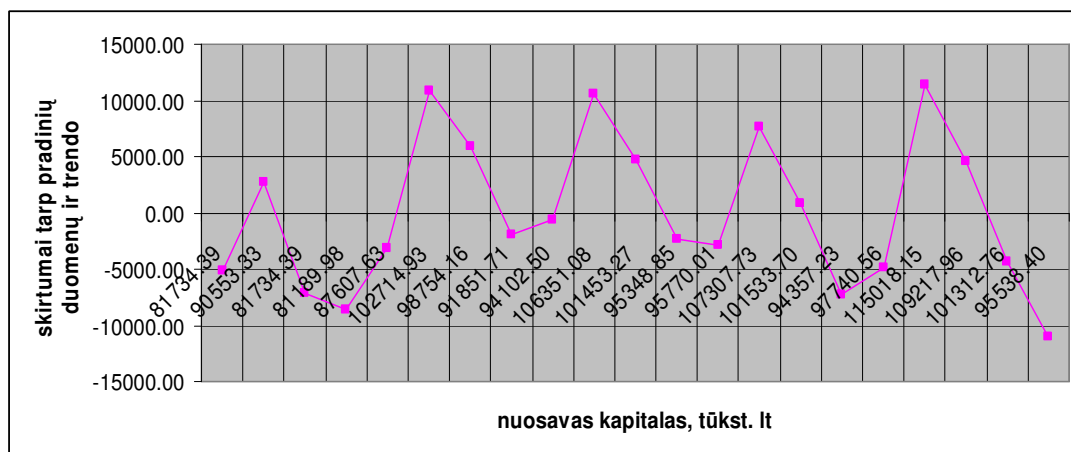
Gautas prognozes (2.1.1.1 pav.) lyginame su turima tikrąja nuosavo kapitalo verte. Nuo 2006-ųjų ketvirtą ketvirtį turimos nuosavo kapitalo sumos prognozė skiriasi: 8%, taikant logaritminį trendą ir 10%, taikant tiesinį trendą. Taigi prognozavimas pagal logaritminio trendo lygtį yra tikslesnis. Šiuo atveju koreliacijos koeficientas $r=0,7165$. Tai parodo stipresnę priklausomybę tarp nuosavo kapitalo ir laiko.



2.1.1.1 pav. Nuosavo kapitalo vertės 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv. ir jų prognozių palyginimas

2.1.2. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS REGRESINIŲ KREIVIŲ METODAIS, ĮVERTINANT SEZONINIUS SVYRAVIMUS

Iš pateikto 2.1.1.1 paveikslu matome, kad duomenų kitime yra sezoniniai svyravimai.



2.1.2.1 pav. Duomenų ir trendo skirtumų grafikas

2.1.2.1 paveikslas pateikia vaizdžią informaciją apie sezoninių svyravimų pobūdį. Kadangi grafiko viršūnės išsidėsčiusios beveik pagal horizontalią liniją, sakome, kad turime adityvųjį sezoniškumo modelį. Iš 2.1.2.1 grafiko labai gerai matyti, kad yra glaudus ryšys tarp duomenų, gautų tais pačiais ketvirčiais. Šio ryšio stiprumui nustatyti naudosime autokoreliacijos funkciją.

Naudodami STATISTICA, surasime autokoreliacijos funkciją. Pereiname į modulį Time Series iš išsikviečiame langą Transformations of variables, kuriame mygtuko „Autocorrelations“ pagalba gauname suskaičiuotas autokoreliacijos funkcijos reikšmes 4 postūmiams.

2.1.2.1 lentelė
Autokoreliacijos funkcijos reikšmės

Postūmis	Koreliacijos koeficientas
1	0.520167
2	0.140937
3	0.172326
4	0.370851

Iš šios lentelės matyti, kad koreliacijos koeficientas lygus 0,370851, kai yra atliekamas duomenų postūmis per keturis narius (per visus metus). Tai reiškia, kad pokytis tarp metų ketvirčių iš tikrųjų yra ženklus. Dar didesnis ryšys, kai duomenų postūmis atliekamas per vieną narį, jis lygus 0,520167. Tai reiškia, kad yra stipri priklausomybė tarp gretimų narių.

Laiko eilučių teorijoje sezoniškumui aprašyti dažniausiai naudojami įvairūs sezoniškumo indeksai, leidžiantys iš turimos eilutės išskirti sezoniškumo komponentę. STATISTICA pakete šie indeksai skaičiuojami ir turimos eilutės išskaidomos į trendo, cikliškumo, sezoniškumo ir nereguliarią komponentę paprograme, iškviečiama iš modulio Time Series mygtuku „Seasonal decomposition (Census 1)“. Laiko eilutės išskaidymas į komponentes ir sezoniškumo indekso apskaičiavimas pateiktas 2.1.2.2 lentelėje.

2.1.2.2 lentelė

Laiko eilutės išskaidymas

	Nuosavas kapitalas, tūkst.lt	Judantys vidurkiai	Skirtumai	Sezoniškumo koeficientai	Komponentė be sezoniškumo	Trendo komponentė	Neregulioji komponentė
1	81734.4			-3978.60	85713.0	82258.9	3454.07
2	90553.3			8346.48	82206.8	82876.6	-669.75
3	81734.4	83803.0	-2068.63	1024.45	80709.9	84111.9	-3401.99
4	81190.0	85271.3	-4081.35	-5392.34	86582.3	86768.3	-185.97
5	87607.6	88311.7	-704.10	-3978.60	91586.2	90566.7	1019.57
6	102714.9	92566.7	10148.25	8346.48	94368.4	93951.5	416.94
7	98754.2	95232.1	3522.05	1024.45	97729.7	96231.3	1498.44
8	91851.7	96855.8	-5004.11	-5392.34	97244.0	97303.0	-58.93
9	94102.5	97764.9	-3662.37	-3978.60	98081.1	98099.9	-18.81
10	106351.1	98439.6	7911.44	8346.48	98004.6	98779.9	-775.27
11	101453.3	99313.9	2139.35	1024.45	100428.8	99623.1	805.74
12	95348.8	99730.8	-4381.96	-5392.34	100741.2	99949.4	791.82
13	95770.0	99970.0	-4199.95	-3978.60	99748.6	99954.3	-205.70
14	107307.7	99990.1	7317.66	8346.48	98961.2	99765.6	-804.33
15	101533.7	99742.2	1791.53	1024.45	100509.2	100046.3	462.90
16	94357.2	100234.8	-5877.58	-5392.34	99749.6	101037.6	-1288.04

17	97740.6	102162.4	-4421.85	-3978.60	101719.2	102967.0	-1247.81
18	115018.2	104083.5	10934.68	8346.48	106671.7	105143.9	1527.78
19	109218.0	105822.4	3395.60	1024.45	108193.5	105841.1	2352.37
20	101312.8	105271.8	-3959.05	-5392.34	106705.1	104805.2	1899.90
21	95538.4			-3978.60	99517.0	104287.2	-4770.24

Sezoniškumo indeksas rodo vidutinį sezoninį duomenų nuokrypį nuo slenkamųjų vidurkių kreivės. Slenkamiesiems vidurkiams skaičiuoti naudotas pločio 4 suglodinimas, nustatytas pagal skirtingų ketvirčių skaičių.

2006 metų IV ketvirčio nuosavas kapitalas pagal tiesinio trendo lygtį, pridėjus sezoniškumo koeficientą, yra:

$$\text{Nuosavas_kapitalas} = 85861.05 + 987.49 \cdot 21 - 3978.60 = 102619.8.$$

Gauta reikšmė nuo tikslios skiriasi 7% (neįvertinus sezoniškumo koeficiento skirtumas buvo 10%).

Pagal logaritminio trendo lygtį turime:

$$\text{Nuosavas_kapitalas} = 79495.48 + 18357.08 \cdot \lg(21) - 3978.60 = 99788.9654.$$

Gauta reikšmė nuo tikslios skiriasi apytiksliai 4%. Taigi galime teigti, kad sezoninių koeficientų įvedimas į lygtį patikslina prognozuojamus dydžius.

2.1.3. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS PAGAL REGRESINĖS ANALIZĖS METODĄ

Kitas būdas sezoniniams svyravimams aprašyti remiasi regresinės analizės metodais. Šio būdo esmė – regresinės kreivės, gerai atspindinčios sezoninius svyravimus, suradimas (pagal 1.4.4.1 lygtį).

Į STATISTICA lentelę surašome kintamuosius, kaip parodyta 2.1.3.1 lentelėje:

2.1.3.1 lentelė

Regresinės lygties kintamieji

Data	Trendo kintamasis	I ketv. kintamasis t_1	II ketv. kintamasis t_2	III ketv. kintamasis t_3
2001m. IV ketv.	1	0	0	0
2002m. I ketv.	2	1	0	0
2002m. II ketv.	3	0	1	0
2002m. III ketv.	4	0	0	1
2002m. IV ketv.	5	0	0	0
2003m. I ketv.	6	1	0	0
2003m. II ketv.	7	0	1	0
2003m. III ketv.	8	0	0	1
2003m. IV ketv.	9	0	0	0
2004m. I ketv.	10	1	0	0
2004m. II ketv.	11	0	1	0
2004m. III ketv.	12	0	0	1

2004m. IV ketv.	13	0	0	0
2005m. I ketv.	14	1	0	0
2005m. II ketv.	15	0	1	0
2005m. III ketv.	16	0	0	1
2005m. IV ketv.	17	0	0	0
2006m. I ketv.	18	1	0	0
2006m. II ketv.	19	0	1	0
2006m. III ketv.	20	0	0	1
2006m. IV ketv.	21	0	0	0

Regresinės lygties koeficientus surandame naudodamiesi STATISTICA Nonlinear Estimation. Gauname regresijos lygtį:

$$\text{nuosavas_kapitalas} = 80239.11 + 1076.65 \cdot t + 13383.45 \cdot t_1 + 6456.45 \cdot t_2 - 346.79 \cdot t_3.$$

Apskaičiuosime prognozuojamą 2006 metų IV ketvirčio nuosavo kapitalo vertę:

$$\text{nuosavas_kapitalas} = 80239.11 + 1076.65 \cdot 21 + 13383.45 \cdot 0 + 6456.45 \cdot 0 - 346.79 \cdot 0 = 102848.76.$$

Prognozuojama reikšmė nuo realios skiriasi 8%. Taigi, tiksliausia prognozė buvo gauta pagal logaritminio trendo lygtį, įvertinant sezoniškumo koeficientus.

Detalūs skaičiavimai pateikti 1 priedo 1.1 lentelėje.

2.1.4. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS PAPRASTUOJU IR SVERTINIŲ SLENKAMŲJŲ VIDURKIŲ METODAIS

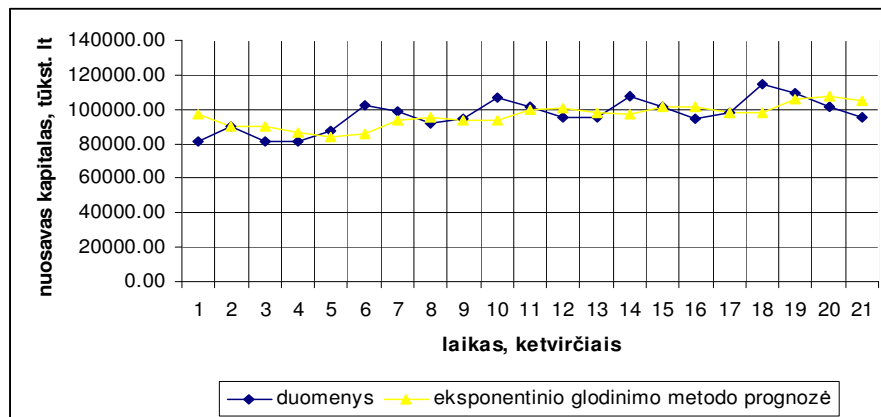
Iš 2.1.1.1 paveikslo matyti, kad tai nėra tos kreivės, kurios tiksliai aproksimuotų duomenis, nes nuosavo kapitalo vertės nėra išsibarstę arti tiesės, logaritminės ar eksponentinės kreivės. Todėl prognozavimui taikysim ir kitus metodus, ieškodami tokių modelių, kuriuos taikant prognozavimo rezultatų kreivės būtų mažiau nutolusios nuo duomenų kreivės.

Prognozę atliekame pločio lygaus 3 paprastuoju ir svertiniu slenkamųjų vidurkių metodais. Kitaip sakant, tariame, kad prognozuojama reikšmė geriausiai reprezentuojama trijų prieš tai stebėtų reikšmių aritmetiniu vidurkiu. Taikant svertinį metodą bandėme parinkti įvairius svorius, įtakojančius ieškomos tiksliausios prognozės galutinį rezultatą. Svorius imame lygius 0.3, 0.1 ir 0.6. Toks svorių parinkimas rodo, kad didžiausią įtaką prognozei turi paskutiniai pirmas ir trečias dėmuo.

Prognozuodami pagal paprastą slenkamųjų vidurkių metodą, 2006 m. IV ketvirtį nuosavo kapitalo vertę gausime 108516.29, o pagal svertinį – 106214.90. Prognozės tikslumą įvertinanti vidutinė kvadratinė paklaida (MSE) mažesnė svertinių slenkamojo vidurkių metodo 50587107.52 < 66827469.36, vadinasi svertinių slenkamojo vidurkių metodo prognozė turėtų būti tikslesnė. Taip ir gauname, nes 2006 m. IV ketvirtį buvo nuosavo kapitalo vertė 95538.40 tūkst.lt, taigi tikrajai reikšmei artimesnė prognozė – svertinių slenkamojo vidurkių metodo. Prognozavimo rezultatai pateikti 1 priedo 1.2 lentelėje.

2.1.5. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS PAPRASTOJO EKSPONENTINIO GLODINIMO METODU

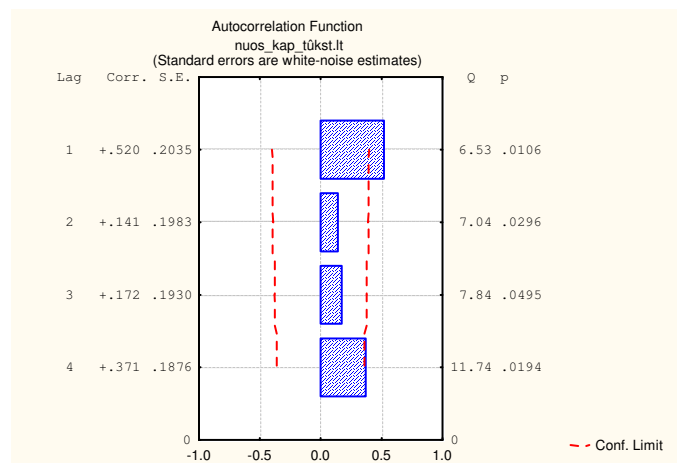
Prognozavimą atliksime STATISTICA moduliu *Times Series*. Sudarę duomenų lentelę pagrindiniame laiko eilučių analizės lange, parenkame mūsų duomenų kintamąjį ir nurodome reikalingą glodinimo konstantos α reikšmę. Rezultatus palyginus įvairiems α , gavome, kad skirtumų tarp duomenų ir prognozės kvadratų vidurkis yra mažiausias, kuomet α lygus 0,45. Grafinis prognozės rezultatų vaizdas 2.1.5.1 paveiksle.



2.1.5.1 pav. Nuosavo kapitalo vertės prognozavimas paprastojo eksponentinio glodinimo metodu (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

2.1.6. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS TAIKANT AUTOREGRESINĮ MODELĮ

Turėdami tikslą nustatyti nuosavo kapitalo vertės autoregresinės priklausomybės pobūdį, pirmiausiai nustatome, nuo kurių praeities duomenų yra ženkliausia mūsų laiko eilutės priklausomybė. Tam pasinaudosime autokoreliaciniais priklausomybės koeficientų skaičiavimais, atliekamais STATISTICA *Times Series* modulyje.



2.1.6.1 pav. Autokoreliacijos funkcija

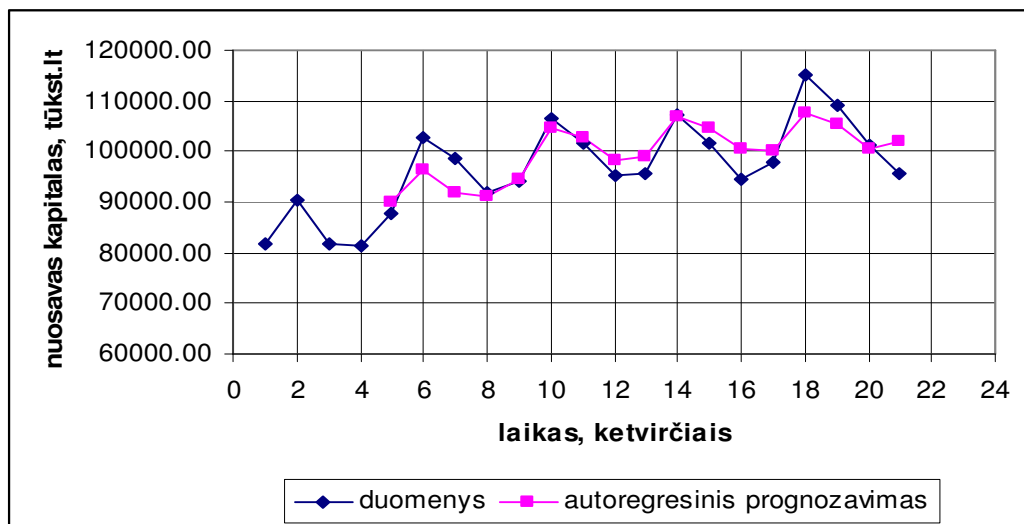
Reikšmingiausia prognozuojamos reikšmės laiko momentu t autokoreliacinė priklausomybė nuo reikšmių, gautų laiko momentais $t-1$ ir $t-4$. Kitaip tariant, pirmam ir ketvirtam postūmiams esant gauname didžiausias koreliacinės funkcijos reikšmes, kurios parodo duomenų eilutės narius (laiko momentais $t-1$ ir $t-4$), turinčius didžiausią įtaką prognozuojamam rezultatui. Autokoreliacinės funkcijos grafikas pateiktas 2.1.6.1 paveiksle. Todėl autoregresinės prognozės lygtį (pagal (1.5.1.1.2) lygtį) galime užrašyti taip:

$$\hat{y}_t = b_0 + b_1 y_{t-1} + b_2 y_{t-4}.$$

Ieškosime nežinomų koeficientų b_0 , b_1 , b_2 . Tam naudosime STATISTICA modulį *Nonlinear Estimations*. Gautus koeficientus surašome į lygtį, ir norint apskaičiuoti 21-tojo ketvirčio sutarčių skaičių, tereikia atitinkamas 20-to ir 17-to ketvirčių reikšmes įrašyti į surastą lygtį:

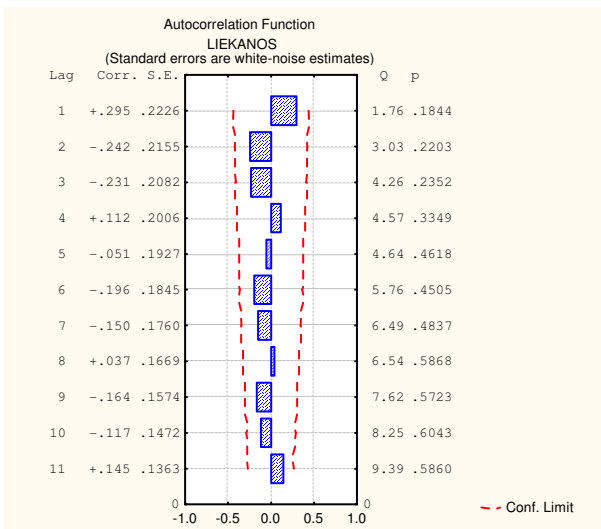
$$\hat{y}_t = 31314.31 + 0.078 \cdot y_{t-1} + 0.641 \cdot y_{t-4}.$$

Gauta 2006 m. IV ketvirčio prognozė yra 101891.99 tūkst. lt. Taikant aprašytą autoregresinį modelį, gautos prognozės kreivė pavaizduota 2.1.6.2 paveiksle:

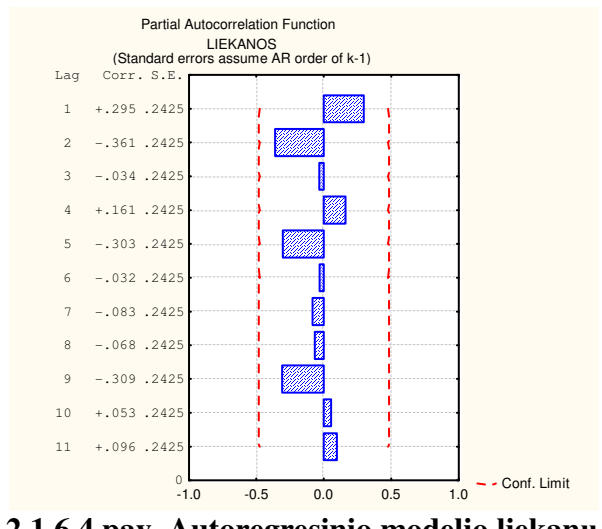


2.1.6.2 pav. Nuosavo kapitalo vertės prognozavimas taikant autoregresinį modelį (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

Aprašyto modelio liekanų eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos neturi reikšmingai skirtis nuo nulio ir liekanų reikšmės turi atitikti baltajam triukšmui, t. y. turi būti atsitiktinės. Šią prielaidą tikriname Box'o-Ljung'o kriterijumi.



2.1.6.3 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija



2.1.6.4 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija

Kaip matyti iš 2.1.6.3 ir 2.1.6.4 paveikslų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijų reikšmės pasiskirsčiusios atsitiktinai, o iš 2.1.4.1 lentelės – kad Box’o-Ljung’o kriterijus yra statistiškai nereikšmingas visiems postūmiams. Taigi antros eilės autoregresinį modelį galime laikyti priimtinu.

2.1.6.1 lentelė

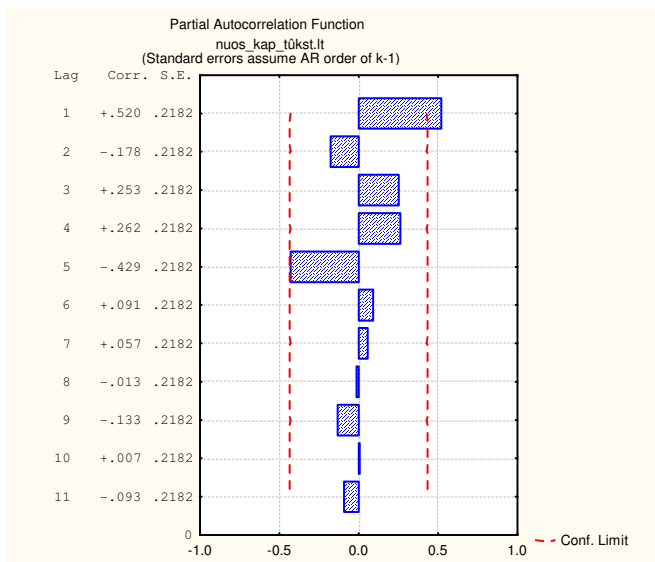
Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms

	Box & Ljung	p
1	1.761830	0.184406
2	3.025543	0.220314
3	4.255415	0.235193
4	4.565482	0.334875
5	4.636685	0.461822

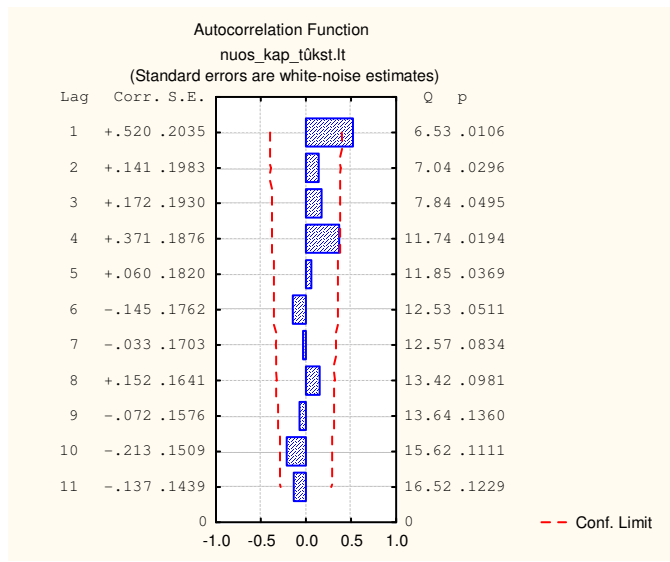
6	5.761224	0.450481
7	6.491456	0.483690
8	6.541396	0.586826
9	7.624955	0.572345
10	8.251318	0.604306
11	9.389621	0.585981

2.1.7. NUOSAVO KAPITALO VERTĖS PROGNOZAVIMAS TAIKANT ARIMA MODELĮ

Pirmiausia reikia nustatyti ARIMA modelio parametrus p ir q. Jie yra parenkami naudojantis autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijomis.

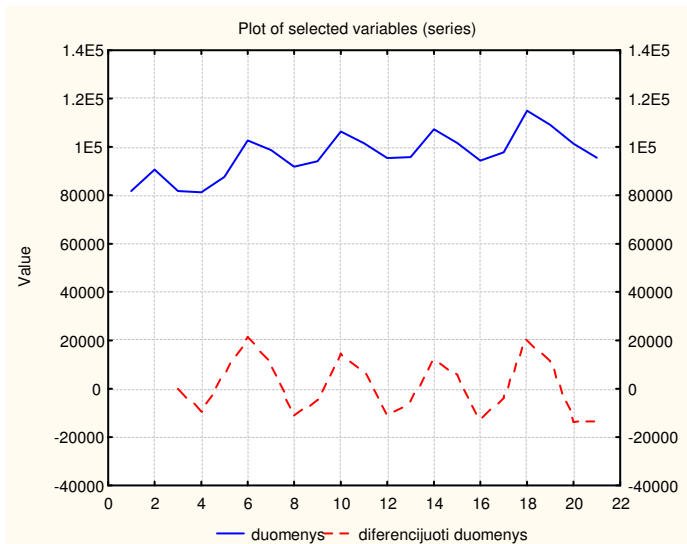


2.1.7.1 pav. Dalinės autokoreliacijos funkcija

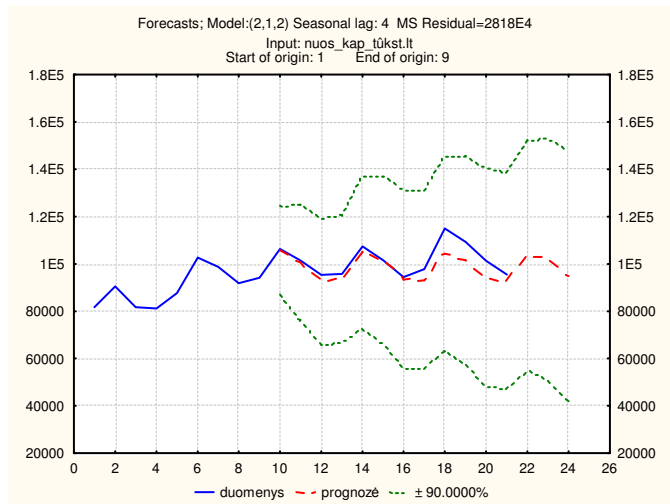


2.1.7.2 pav. Autokoreliacijos funkcija

ARIMA modelio reikalavimas yra, kad procesas būtų stacionarus, todėl pradinius duomenis diferencijuojame. Gauname stacionarų procesą:



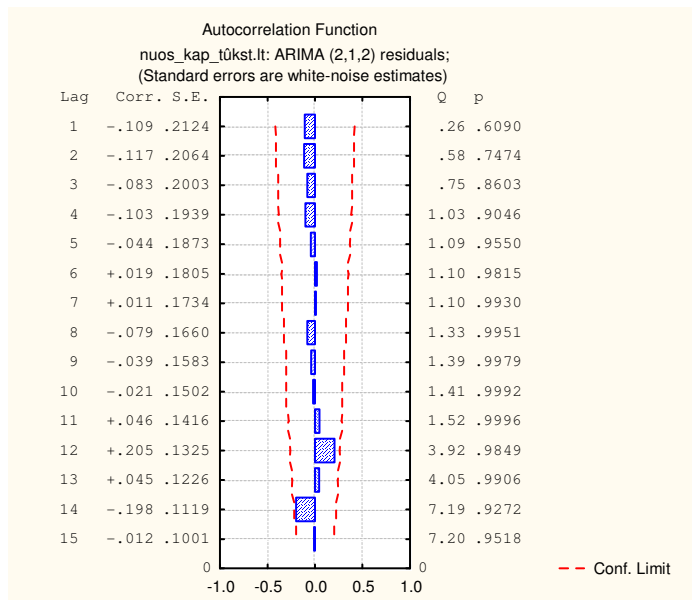
2.1.7.3 pav. Diferencijuota nuosavo kapitalo seka



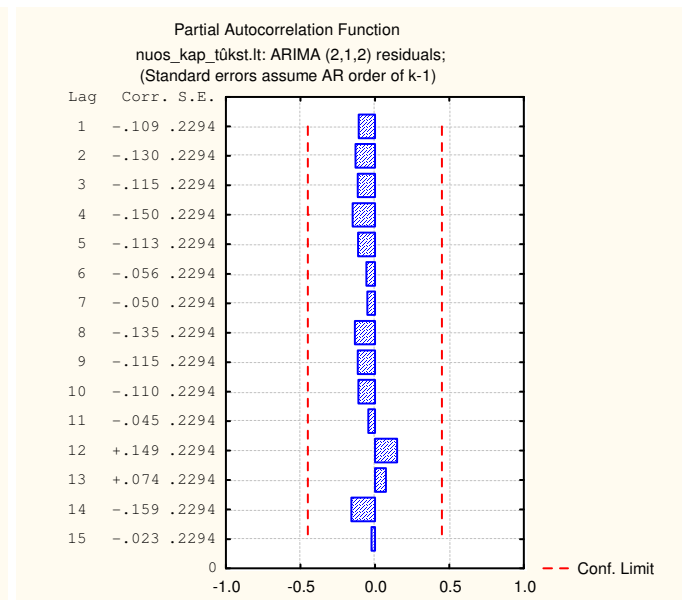
2.1.7.4 pav. Prognozuotos reikšmės pagal ARIMA (2,1,2)

Tiksliausios prognozavimo vertės gaunamos pagal ARIMA(2,1, 2) modelį.

Aprašyto modelio liekanų eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos neturi reikšmingai skirtis nuo nulio ir liekanų reikšmės turi atitikti baltajam triukšmui, t. y. turi būti atsitiktinės. Šią prielaidą tikriname Box‘o-Ljung‘o kriterijumi.



2.1.7.5 pav. ARIMA(2,1, 2) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija



2.1.7.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija

Kaip matyti iš 2.1.7.5 ir 2.1.7.6 paveikslų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijų reikšmės pasiskirsčiusios atsitiktinai, o iš 2.1.7.1 lentelės – kad Box‘o-Ljung‘o kriterijus yra statistiškai nereikšmingas visiems postūmiams. Taigi autoregresinį modelį galime laikyti priimtiniu.

2.1.7.1 lentelė

Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms

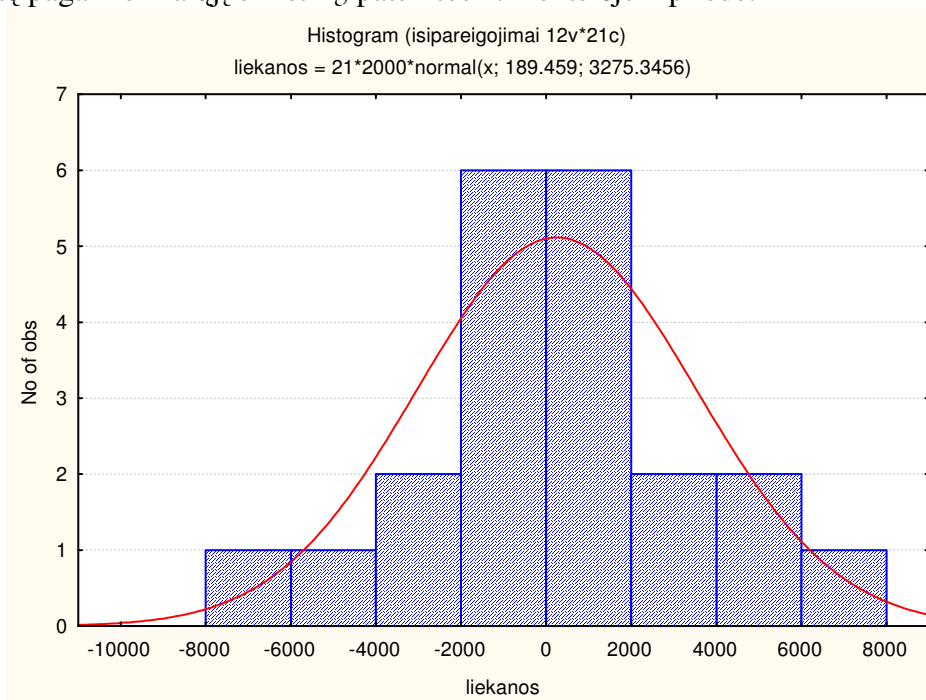
	Box &Ljung	p
1	0.261641	0.608999
2	0.582267	0.747418
3	0.754545	0.860305
4	1.034244	0.904557
5	1.090281	0.954957
6	1.101075	0.981487
7	1.104956	0.992952
8	1.333590	0.995137
9	1.393597	0.997861
10	1.413238	0.999181
11	1.518071	0.999597
12	3.918483	0.984856
13	4.051282	0.990629
14	7.188360	0.927184
15	7.202145	0.951776

Mažiausias paklaidas gavome prognozuodami nuosavo kapitalo vertę pagal logaritminio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais (žiūrėti 1.1 lentelę 1 priede). Taigi atliksime 2007-2008 metų nuosavo kapitalo prognozes ketvirčiais pagal šį metodą.

2.1.7.2 lentelė
Nuosavo kapitalo prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt

Data	Trendo kintamasis	Pagal logaritminio trendo kreivę plus sezoniškumo koef.
2007m. I ketv.	22	112484.9205
2007m. II ketv.	23	105517.2768
2007m. III ketv.	24	99439.78818
2007m. IV ketv.	25	101178.9766
2008m. I ketv.	26	113816.7389
2008m. II ketv.	27	106795.5891
2008m. III ketv.	28	100668.7358
2008m. IV ketv.	29	102362.2370

Gautos prognozės paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Hipotezių tikrinimo reikšmės, ar paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį, pateiktos 1.1 lentelėje 1 priede.



2.1.7.7 pav. Prognozių pagal logaritminio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais paklaidų pasiskirstymas

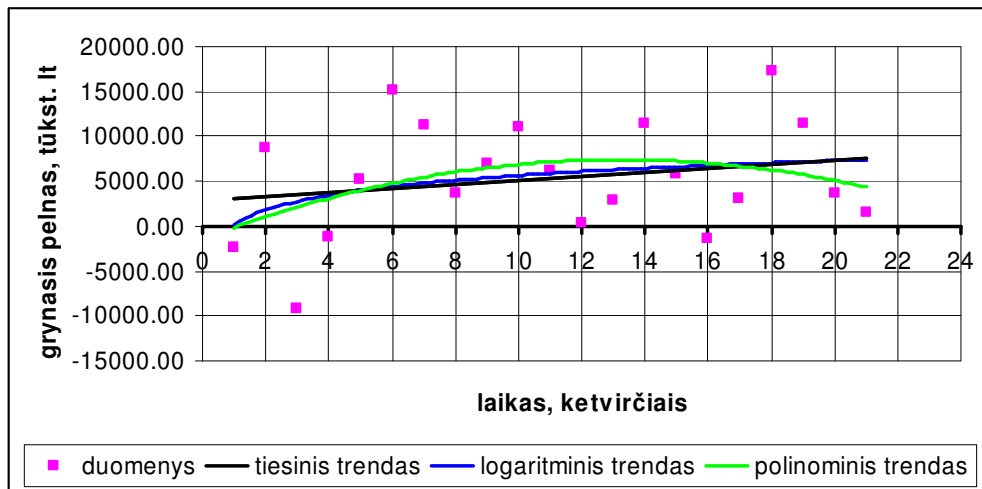
2.2. GRYNOJO PELNO PROGNOZAVIMAS

Prognozuosime įmonės X grynąjį pelną pagal turimus 2002, 2003, 2004, 2005 ir 2006 metų duomenis ketvirčiais. Grynojo pelno sumos imamos iš pelno nuostolių ataskaitos, kuri ruošiama kas ketvirtį fiksuojant tuo metu esantį pelną, t.y. II ketvirčio grynasis pelnas yra uždirbtas per I ir II ketvirtį, o ne tik per II. Naudosime tuos pačius prognozavimo modelius kaip ir nuosavo kapitalo vertei (2.1 skyrius).

Taikydami mažiausių kvadratų metodą ir regresinę analizę, gauname tiesinio trendo lygtį:

$$Grynasis_pelnas = 2830.20 + 225.61 \cdot x.$$

Taip pat randame determinacijos ir koreliacijos koeficientus nagrinėtam atvejui. Mūsų atveju determinacijos koeficientas artimas nuliui, t.y. $r^2=0,0484$, todėl tiesinis trendas nėra tinkama turimų duomenų aproksimacija. Koreliacijos koeficientas $r=0,2201$ parodo silpną koreliacinę priklausomybę tarp laiko ir grynojo pelno.



2.2.1 pav. Grynojo pelno ir jo prognozių palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

Iš duomenų grafiko (2.2.1 pav.) sunku pasakyti, kokia trendo kreivė būtų tinkama išsibarsčiusių duomenų aproksimacija, todėl tiesiog pasinaudojame statistinio paketo STATISTICA suteikiama galimybe – rasti logaritminio ir polinominio trendų lygčių koeficientus. Logaritminio trendo lygtis:

$$Grynasis_pelnas = 147.70 + 5502.72 \cdot \lg(x).$$

Polinominio trendo kreivė:

$$Grynasis_pelnas = -1416.85 + 1333.54 \cdot x - 50.36 \cdot x^2.$$

Paskaičiavę prognozes pagal šias gautas tris trendo lygtis gauname, kad mažiausia paklaida gaunama prognozuojant pagal polinominio trendo kreivės lygtį. Iš pateiktų skaičiavimų matome, kad paklaidos didelės, todėl bandysime įvertinti sezoniskumo komponentes. Iš pateikto 2.2.1 paveikslą matome, kad duomenų kitime yra sezoniniai svyravimai. Skaičiavimai pateikti 2 priedo 2.1 lentelėje.

Kitas būdas sezoniniams svyravimams aprašyti remiasi regresinės analizės metodais. Šio būdo esmė – regresinės kreivės, gerai atspindinčios sezoninius svyravimus, suradimas.

Į STATISTICA lentelę surašome kintamuosius analogiškai kaip ir 2.1.1.2.1 lentelėje. Regresinės lygties koeficientus surasime naudodamiesi STATISTICA Nonlinear Estimation. Gauname regresijos lygtį:

$$grynasis_pelnas = -465.39 + 305.99 \cdot t + 10161.07 \cdot t_1 + 2184.03 \cdot t_2 - 2217.06 \cdot t_3.$$

Skaičiavimai pateikti 2 priede.

Atliekame grynojo pelno prognozavimą pagal slenkamųjų vidurkių, eksponentinio glodinimo, autoregresinį ir ARIMA metodus. Grafiniai prognozės rezultatų vaizdai pateikti 2 priede 2.2 – 2.4 paveiksluose, o skaičiavimai – 2.2 ir 2.3 lentelėse.

Prognozavimo metodai taikomi analogiškai kaip ir nuosavo kapitalo vertės prognozei (2.1 skyrius). Autoregresinės prognozės lygtį gauname:

$$\hat{y}_t = b_0 + b_1 y_{t-2} + b_2 y_{t-3} + b_3 y_{t-4}.$$

Pasinaudoję STATISTICA randame nežinomus lygties koeficientus ir įrašę į lygtį turime:

$$\hat{y}_t = 9065.03 - 0.3288 \cdot y_{t-2} - 0.2937 \cdot y_{t-3} + 0.2926 \cdot y_{t-4}.$$

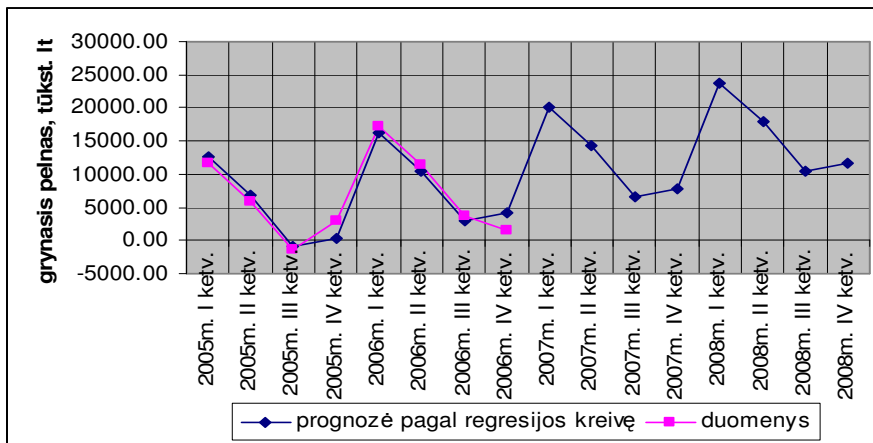
Kaip matyti iš 2.5 ir 2.6 paveikslų 2 priede liekanų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijų reikšmės pasiskirsčiusios atsitiktinai, o iš 2.7 lentelės – kad Box'o-Ljung'o kriterijus yra statistiškai nereikšmingas visiems postūmiams. Taigi autoregresinį modelį galime laikyti priimtinu.

Iš 2 priede pateiktų 2.11 pav. ir 2.8 lentelės matome, kad ARIMA(1,1,1) modelio liekanų autokoreliacijos funkcijos reikšmės nėra pasiskirsčiusios atsitiktinai ir, kad Box'o-Ljung'o kriterijus nėra statistiškai nereikšmingas visiems postūmiams. Taigi ARIMA(1,1,1) modelio taikyti negalime. Atlikus ARIMA modelio parametrų p ir q analizę pastebėta, kad liekanos yra atsitiktinai pasiskirsčiusios ir Box'o-Ljung'o kriterijus yra statistiškai nereikšmingas visiems postūmiams tik modeliui ARIMA(2,1,2), tačiau šio modelio prognozės paklaidos daug didesnės nei kitų modelių. Analizė pateikta 2 priedo 2.12-2.14 paveiksluose ir 2.9 lentelėje.

Mažiausią paklaidą gavome prognozuodami grynojo pelno vertę pagal logaritminio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais (2.1 lentelė 2 priede), tačiau ji vis tiek yra didelė (54%). Tokią paklaidą įtakoja didelė grynojo pelno sklaida (2.2.1 paveikslas). Grynasis pelnas yra priklausomas nuo daugelio dydžių, t.y. pajamų, pardavimo, finansinių išlaidų ir kt.), todėl jo prognozės gali skirtis nuo realių duomenų. Bandysime prognozuoti grynąjį pelną naudodami tik 2005 ir 2006 metų duomenis, nes 2002 ir 2003 metais grynasis pelnas labai svyravo. Kadangi sezoniškumo koeficientams nustatyti reikalingi 5 sezonų duomenys, tai trendo kreivių su sezoniškumo koeficientais nenaudosime. Prognozavimą atliksime pagal regresijos kreivę, kuri gaunama:

$$grynasis_pelnas = -3320.35 + 935.73 \cdot t + 14920.81 \cdot t_1 + 8197.97 \cdot t_2 - 279.22 \cdot t_3.$$

Taip pat prognozuojame pagal paprastą ir svertinį slenkamųjų vidurkių, eksponentinį glodinimo ir autoregresinį modelį, tačiau pagal prognozės pagal šiuos modelius yra labai netikslios, dėl duomenų trūkumo. Taigi grynąjį pelną 2007-2008 metams prognozuosime pagal regresijos kreivę.



2.2.2 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal regresijos kreivę, naudojant 2005-2006 metų duomenis

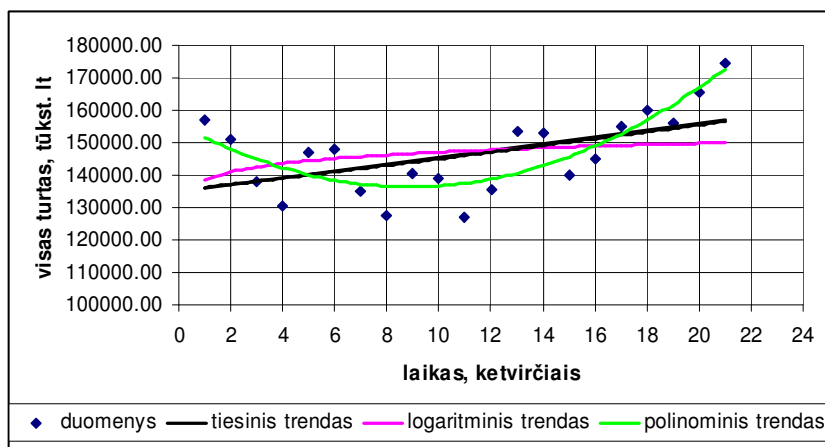
2.2.1 lentelė

Grynojo pelno prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt

Data	Trendo kintamasis	Pagal regresinės kreivės lygtį
2007m. I ketv.	9	20022.05
2007m. II ketv.	10	14234.93
2007m. III ketv.	11	6693.47
2007m. IV ketv.	12	7908.43
2008m. I ketv.	13	23764.97
2008m. II ketv.	14	17977.86
2008m. III ketv.	15	10436.40
2008m. IV ketv.	16	11651.36

2.3. VISO TURTO PROGNOZAVIMAS

Prognozuosime įmonės X visą turtą pagal turimus 2002, 2003, 2004, 2005 ir 2006 metų duomenis ketvirčiais. Naudosime tuos pačius prognozavimo modelius kaip ir nuosavo kapitalo vertei (2.1 skyrius).



2.3.1 pav. Viso turto ir jo prognozių palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

Iš duomenų grafiko (2.3.1 pav.) sunku pasakyti, kokia trendo kreivė būtų tinkama išsibarsčiusių duomenų aproksimacija, todėl tiesiog pasinaudojame statistinio paketo STATISTICA suteikiama galimybe – rasti logaritminio ir polinominio trendų lygčių koeficientus. Atlikę skaičiavimus pagal tiesinio, logaritminio ir polinominio trendo lygtis, gavome, kad mažiausia paklaida gaunama pagal polinominio trendo kreivę:

$$\text{Visas_turtas} = 246.71 \cdot x^2 - 4374.3 \cdot x + 155780.$$

Tiesinio trendo lygtis:

$$\text{Visas_turtas} = 1053.3 \cdot x + 134974.$$

Logaritminio trendo lygtis:

$$\text{Visas_turtas} = 3838.8 \cdot \lg(x) + 138265.$$

Atliekame prognozavimą pagal metodus, kurie įvertina sezoninius svyravimus, taip pat pagal slenkamųjų vidurkių, eksponentinio glodinimo, autoregresinį ir ARIMA modelius. Skaičiavimai ir iliustracijos pateiktos 3 priede.

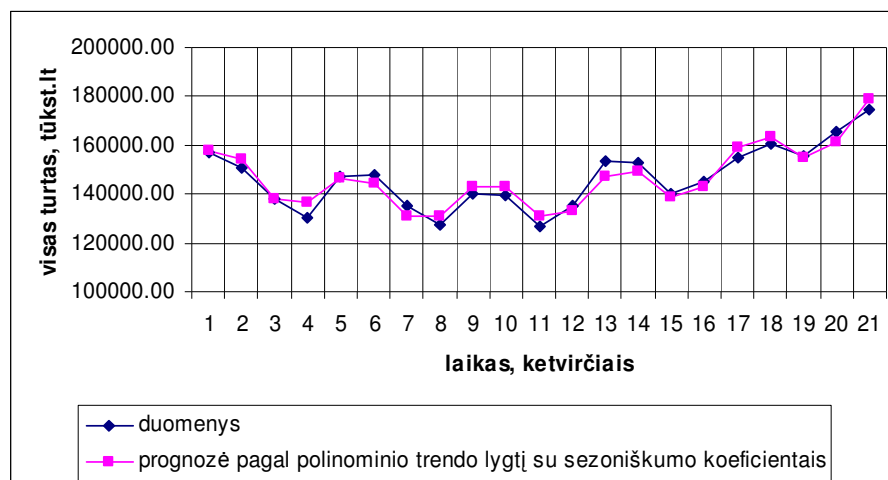
Regresijos kreivė:

$$\text{Visas_turtas} = 142104.06 + 1129.76 \cdot t - 3159.91 \cdot t_1 - 15390.2 \cdot t_2 - 14930.2 \cdot t_3.$$

Autoregresinio modelio lygtis:

$$\hat{y}_t = -77540 + 0.64 \cdot y_{t-1} + 0.44 \cdot y_{t-3} + 0.49 \cdot y_{t-4}.$$

Mažiausios prognozavimo paklaidos buvo gautos pagal polinominio trendo kreivės lygtį. Prognozuotų ir realių verčių palyginimas pateiktas 2.3.2 paveiksle.



2.3.2 pav. Viso turto ir jo prognozių pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

2.3.1 lentelė

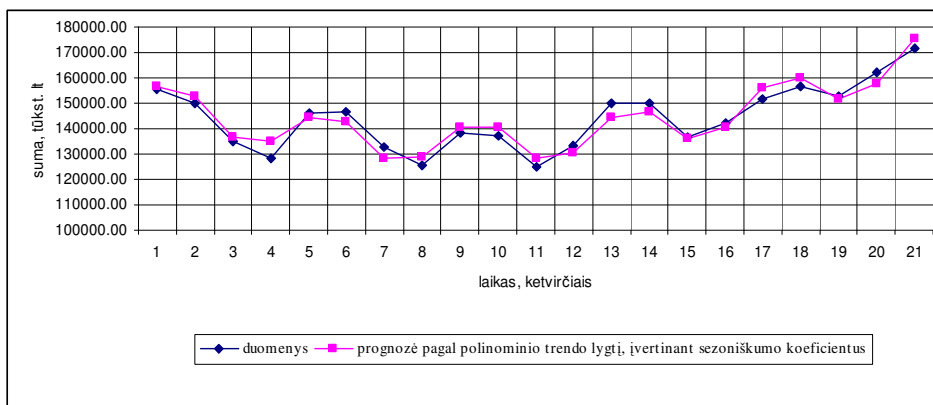
Viso turto prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt

Data	Trendo kintamasis	Pagal polinominio trendo kreivę plus sezoniškumo koef.
2007m. I ketv.	22	149647.4
2007m. II ketv.	23	136896.4
2007m. III ketv.	24	137675.6
2007m. IV ketv.	25	149886.1
2008m. I ketv.	26	149925.9
2008m. II ketv.	27	137163.8
2008m. III ketv.	28	137932.6
2008m. IV ketv.	29	150133.5

2.4. TRUMPALAIKIO TURTO IR ILGALAIKIO MATERIALAUS TURTO SUMOS PROGNOZAVIMAS

Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialaus turto sumos prognozavimas atliekamas analogiškai kaip ir grynojo pelno, nuosavo kapitalo, viso turto verčių prognozavimas. 4 priede pateiktos prognozių lentelės ir grafinės iliustracijos. Iš pateiktų skaičiavimų matome, kad mažiausia paklaida gaunama pagal polinominio trendo kreivę pridėjus sezoniškumo koeficientą a_i , $i=1\dots 4$ (4 priedo 4.2 lentelė):

$$y = 247.48 \cdot x^2 - 4494.60 \cdot x + 154617 + a_i.$$



2.4.1 pav. Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialaus turto sumos ir jos prognozių pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

Pagal šį metodą prognozuojame šio dydžio vertes 2007 -2008 metams.

2.4.1 lentelė

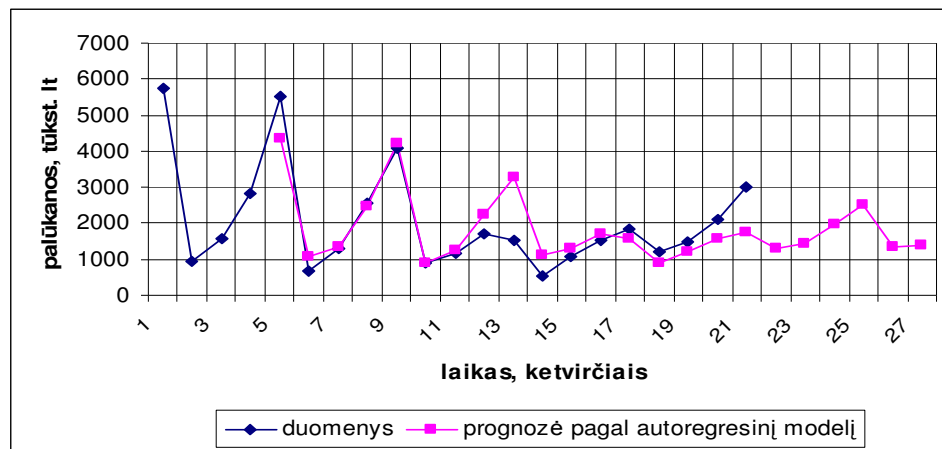
Viso turto prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt

Data	Trendo kintamasis	Pagal polinominio trendo kreivę plus sezoniškumo koef.
2007m. I ketv.	22	185182.11
2007m. II ketv.	23	179084.73
2007m. III ketv.	24	187013.98
2007m. IV ketv.	25	206870.93
2008m. I ketv.	26	215053.23
2008m. II ketv.	27	210929.53
2008m. III ketv.	28	220832.46
2008m. IV ketv.	29	242663.09

2.5. PALŪKANŲ PROGNOZAVIMAS

Prognozuojame palūkanas pagal realius duomenis. Gauname mažiausias paklaidas prognozuojant pagal autoregresinį modelį (skaičiavimai 5 priede):

$$y_t = 605.15 - 0.06 \cdot y_{t-2} + 0.67 y_{t-4} \dots$$



2.5.1 pav. Palūkanų ir jų prognozių pagal autoregresijos lygtį palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

Pagal šį metodą prognozuojame šio dydžio vertes 2007 -2008 metams.

2.5.1 lentelė

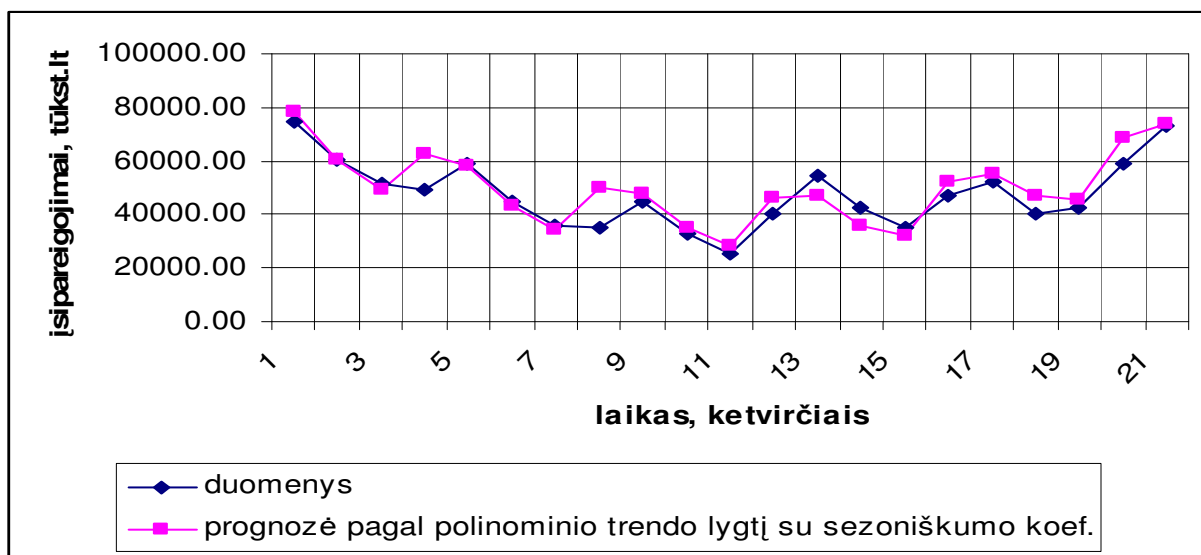
Palūkanų prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt

Data	Trendo kintamasis	Pagal autoregresinį modelį
2007m. I ketv.	22	1293.99
2007m. II ketv.	23	1423.77
2007m. III ketv.	24	1954.07
2007m. IV ketv.	25	2531.59
2008m. I ketv.	26	1359.50
2008m. II ketv.	27	1413.24
2008m. III ketv.	28	1835.76
2008m. IV ketv.	29	2219.46

2.6. VISŲ ĮMONĖS ĮSIPAREIGOJIMŲ PROGNOZAVIMAS

Prognozuojame visų įmonės X įsipareigojimų sumas pagal realius duomenis. Gauname mažiausias paklaidas prognozuojant pagal polinominio trendo lygtį, įvertinant sezoniškumo koeficientus a_i , $i=1\dots 4$ (skaičiavimai 6 priede):

$$y = 300.11 \cdot x^2 - 6854.7 \cdot x + 75313 + a_i.$$



2.6.1 pav. Visų įmonės įsipareigojimų ir jų prognozių pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais palyginimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2006m. IV ketv.)

Pagal šį metodą prognozuojame šio dydžio vertes 2007 -2008 metams.

2.6.1 lentelė

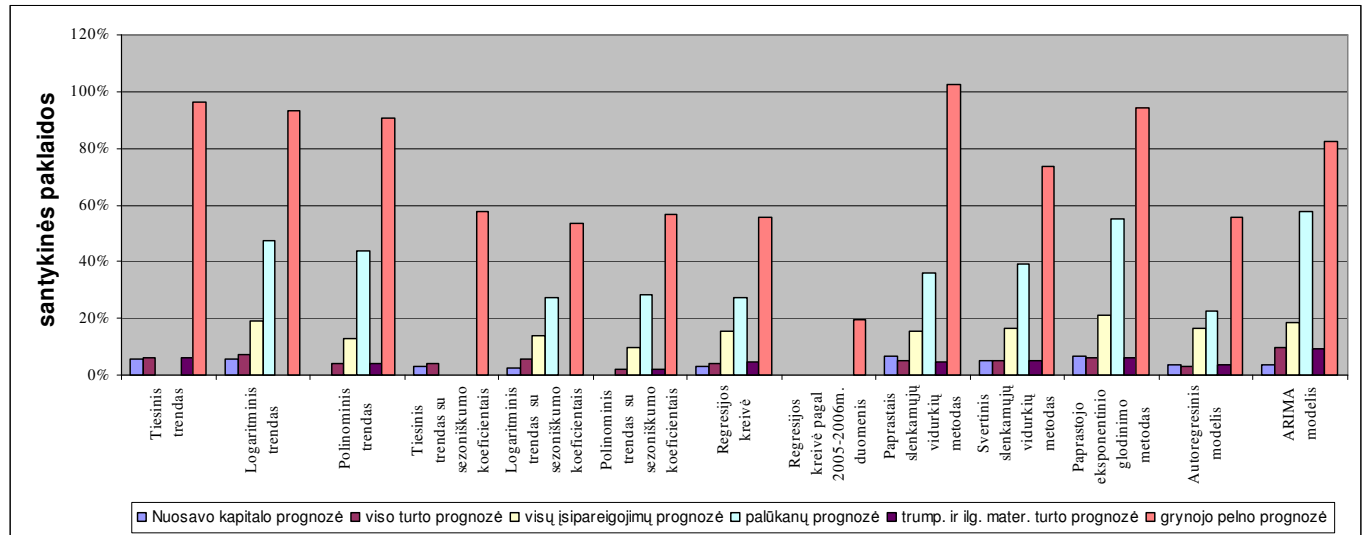
Įsipareigojimų prognozė 2007-2008 m., tūkst. lt

Data	Trendo kintamasis	Pagal autoregresinį modelį
2007m. I ketv.	22	67717.03
2007m. II ketv.	23	68399.73
2007m. III ketv.	24	93722.73
2007m. IV ketv.	25	101407.8
2008m. I ketv.	26	97919.35
2008m. II ketv.	27	101002.9
2008m. III ketv.	28	128726.8
2008m. IV ketv.	29	138812.7

2.7. PROGNOZAVIMO METODŲ ĮVERTINIMAS

Prognozavome 6 dydžius: nuosavą kapitalą, visus įmonės įsipareigojimus, visą turta, palūkanas, grynąjį pelną, trumpalaikio ir ilgalaikio materialiojo turto sumą; pagal 12 prognozavimo metodų. Tiksliausios prognozės buvo gautos pagal trendų lygtis su sezoniškumo koeficientais, regresinę lygtį ir

autoregresinį modelį, t.y. pagal šiuos modelius gautos mažiausios paklaidos (paklaidos pateiktos 7 priedo 7.2 lentelėje).

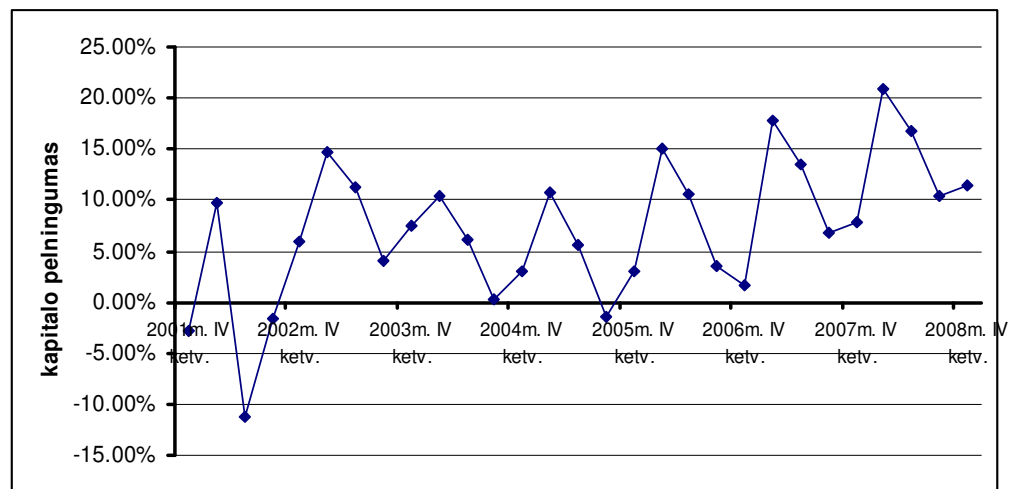


2.7.1 pav. Absoliutinės paklaidos pagal prognozavimo modelius

2.8. FINANSINIŲ RODIKLIŲ SKAIČIAVIMAS

2.8.1. NUOSAVO KAPITALO PELNINGUMAS (ROCE)

Nuosavo kapitalo pelningumas apskaičiuojamas pagal (1.2.4.5) formulę. Skaičiavimus pateikiame 7 priedo 7.1 lentelėje, o grafiškai pavaizduojame 2.8.1.1 paveiksle.

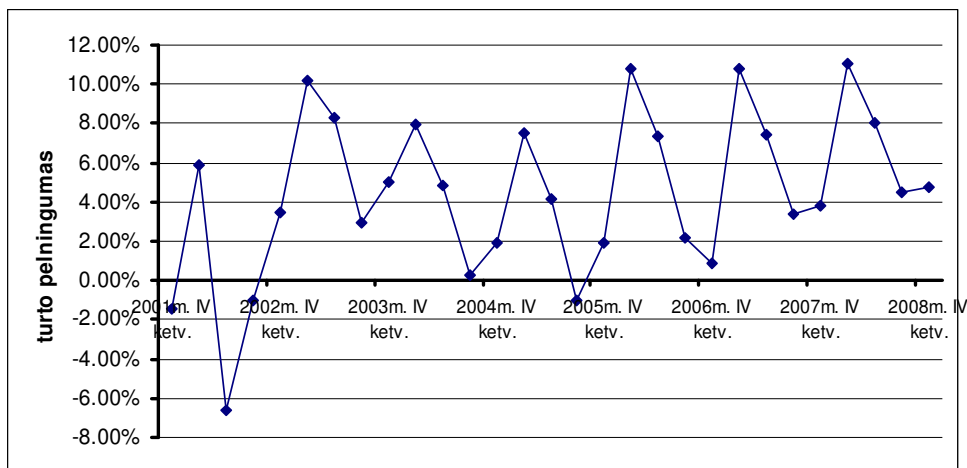


2.8.1.1 pav. Kapitalo pelningumo kitimas

Iš pateiktų duomenų pastebime, kad didžiausias įmonės X kapitalo pelningumas būna I ketvirtį. Ši tendencija lieka ir prognozuojamam kapitalo pelningumui. Iš 2.8.1.1 paveikslo pastebime, kad ateityje kapitalo pelningumo kitimas didėja, vadinasi prognozuojama, kad šis savininkų nuosavybės uždirbamo pelno rodiklis taps didesnis.

2.8.2. TURTO PELNINGUMAS (ROA)

Turto pelningumo rodiklį skaičiuojame pagal (1.2.4.6) formulę.

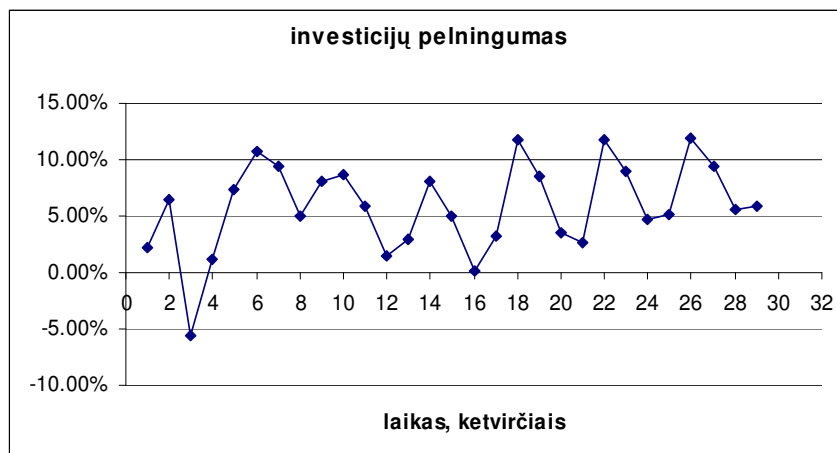


2.8.2.1 pav. Turto pelningumo kitimas

Iš grafiko 2.8.2.1 matome, kad prognozuojamas turto pelningumas ateityje taip pat didėja kaip ir nuosavo kapitalo pelningumas. Įmonės X turto pelningumas 2006 metų pabaigoje yra tik 0.89%. Tai reiškia, kad pasirinkta įmonė naudoja turtą neefektyviai. Prognozuojamas rodiklis didėja ir 2007 m. pabaigoje jau turėtų būti apie 4%. Užsienio šalyse šis rodiklis lyginamas su kapitalo rinkoje nusistovėjusiomis palūkanų normomis. Lietuvoje šiuo metu nusistovėjusi palūkanų norma kapitalo rinkoje yra 4.34% (be bankų maržos normos). Taigi esamas įmonės turto pelningumas yra mažesnis už palūkanų normą, todėl įmonės vadovams siūloma ieškoti sprendimų padėčiai pagerinti.

2.8.3. INVESTICIJŲ PELNINGUMAS (ROI)

ROI apskaičiuojamas pagal (1.2.4.7) formulę.

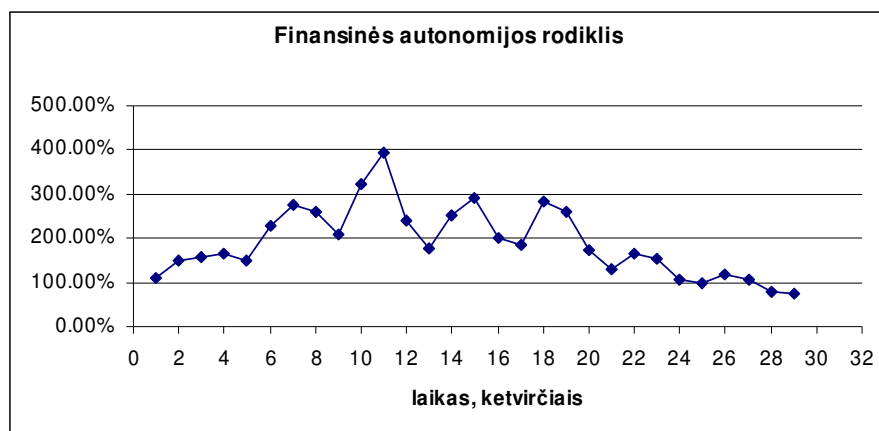


2.8.3.1 pav. Investicijų pelningumo kitimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2008m. IV ketv.)

Prognozuojamas ROI ateityje stabilizuojasi. 2005, 2006 metų IV ketvirtį investicijų pelningumas buvo apie 3%, 2007 ir 2008 metams prognozuojamas šio rodiklio padidėjimas iki 5%. Nedidelis investicijų pelningumo rodiklis rodo, kad iš įmonės veikloje naudojamo turto gaunamas pelnas nėra didelis. Vadinasi, įmonė nėra linkusi labai rizikuoti.

2.8.4. FINANSINĖS AUTONOMIJOS RODIKLIS

Finansinės autonomijos rodiklis skaičiuojamas pagal (1.2.4.8) formulę.



2.8.4.1 pav. Finansinės autonomijos rodiklio kitimas (laikotarpis 2001m. IV ketv. – 2008m. IV ketv.)

Iš 2.8.4.1 paveikslo matome, kad finansinės autonomijos rodiklis kiekvienais metais mažėja. Tai rodo, kad įmonės savarankiškumas mažėja, t.y. ji tampa labiau priklausoma nuo išipareigojimų. Šis rodiklis yra virš 100%, tai rodo, kad didesnę įmonės kapitalo dalį sudaro nuosavas kapitalas, o ne skolintas kapitalas. Šis rodiklis taip pat atspindi įmonės strategiją daug nerizikuoti.

2.8.5. ĮMONĖS X RIZIKOS ĮVERTINIMAS

Atlikus įmonės X grynojo pelno prognozes pagal 2002 -2006 metų duomenis, nustatėme, kad tiksliausios prognozės gautos pagal logaritminio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais. Grynasis pelnas įmonės yra labai nepastovus, todėl buvo gautos didelės paklaidos (53%). Paklaidą gali įtakoti įmonės klientų skolos, rinkos, konkurencinė situacija, įmonės išiskolinimai bankams ir kt. veiksniai. Atlikus prognozę pagal 2005-2006m. duomenis regresiniu metodu, pavyko paklaidas sumažinti iki 19%.

Norint įvertinti šios įmonės riziką pirmiausia turi būti prognozuojami planuojami pardavimai ir iš jų gaunamas grynasis pelnas. Tarkime, kad įmonės vadovai pasirenka grynajam pelnui prognozuoti mūsų siūlomą regresijos lygtį.

Pasinaudoję 1.2.4.2-1.2.4.4 formulėmis apskaičiuojame, kad variacijos koeficientas 2006m. realiams duomenims yra $CV=85.76\%$. Taigi, įmonė rizikuoja 85.76% pelno. Vadinasi, grynojo pelno rizika yra

didelė, nes jis yra sunkiai prognozuojamas. Rizikos laipsnį įtakoja grynojo pelno nepastovumas, jo sezoniškumas ir priklausomumas nuo daugelio veiksnių.

Jei skaičiuojame 2006m. grynojo pelno riziką pagal prognozuotus duomenis, t.y. jų sklaidą gauname, kad rizika yra 72.78%, 2007m. - 50%. Pagal prognozuotus duomenis gauname, kad pelno rizika turėtų ateityje mažėti, nes prognozuojamas grynojo pelno pastovumas. Apskaičiuotos reikšmės pateiktos 2.8.5.1 lentelėje.

2.8.5.1 lentelė

Grynojo pelno rizika

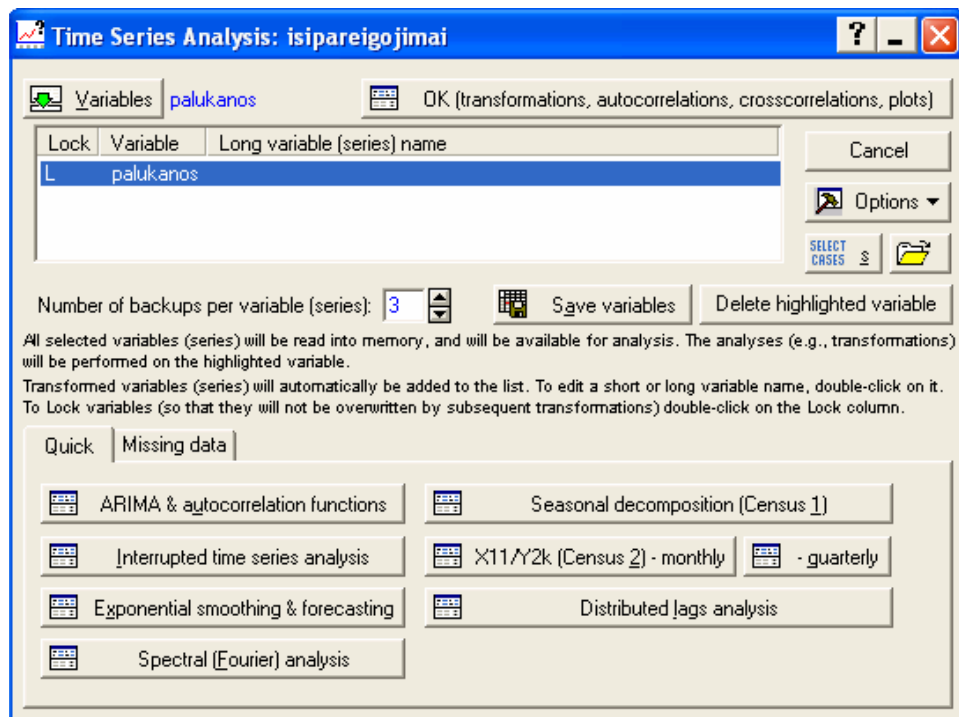
Dydis	2006m. realiams dydžiams	2006m. prognozuotiems dydžiams	2007m. prognozuotiems dydžiams
vidurkis	8471.79	8471.79	12214.72
stdv	7265.3254	6166.140682	6166.141
CV	85.76%	72.78%	50.48%

3. PROGRAMINĖ REALIZACIJA IR INSTRUKCIJA VARTOTOJUI


Darbe pateiktiems rezultatams gauti buvo naudojama STATISTICA paketu. Daugiausia buvo naudojama analizės modeliu duomenims prognozuoti *Time Series Analysis* (3.1 paveikslas).

Šiame pagrindiniame laiko eilučių analizės lange parinkus reikiamą duomenų kintamąjį ir atitinkamus mygtukus, galima atlikti:

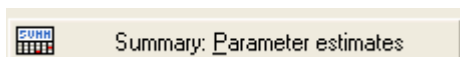
- prognozavimą pasirinktu ARIMA modeliu (mygtukas „ARIMA & autocorrelation functions“),
- prognozuoti paprastojo eksponentinio glodinimo metodu („Exponential smoothing & forecasting“ mygtukas),
- rasti sezoniškumo indeksus („Seasonal decomposition“ mygtukas).

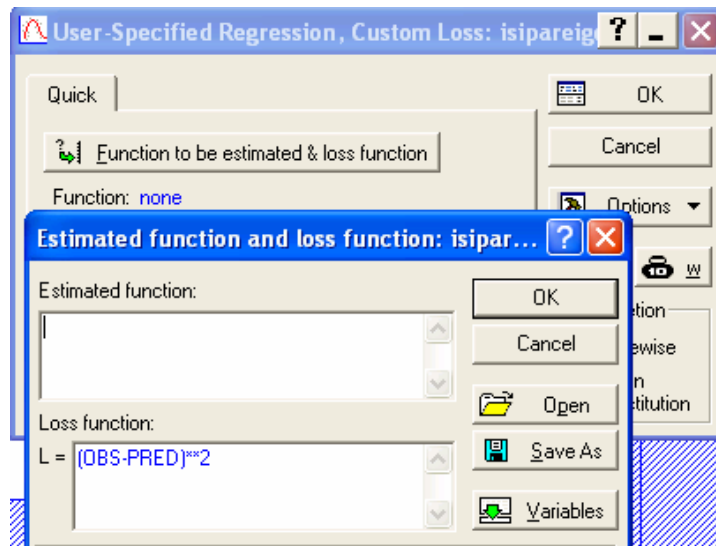


3.1 pav. Modulo Time Series Analysis langas

Lango viršuje pasirinkus mygtuką  OK (transformations, autocorrelations, crosscorrelations, plots) išskviečiamas langas, kuriame pasirinkus tinkamus parametrus galime diferencijuoti duomenis, braižyti duomenų autokoreliacijų ir dalinių autokoreliacijų diagramas.

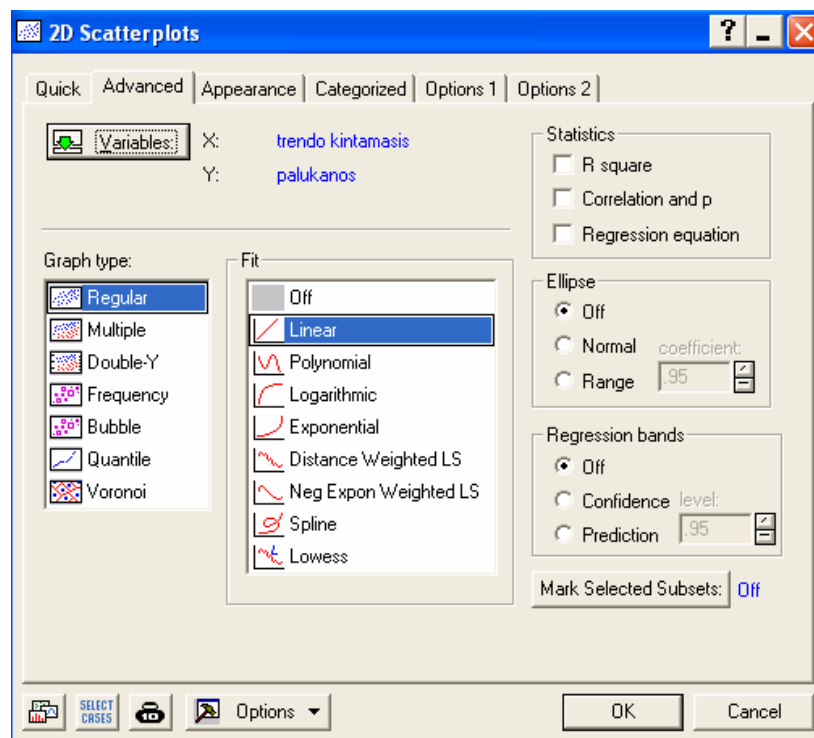
Naudodami modulį *Nonlinear Estimations* galime rasti autoregresinės lygties koeficientus. 3.2 paveiksle pateiktame lange aprašome lygtį ir spaudžiame mygtuką OK, o vėliau





3.2 pav. Modulio Nonlinear Estimations langas

Trendo kreivių koeficientams ir tikslumo įverčiams nustatyti naudojome iš pagrindinio meniu pasirinktus *Graphs, Stats 2D Graphs..., Scatterplots..* modulius. Grafiko parametrų, taikomo trendo parinkimo forma:



3.3 pav. Modulio 2D Scatterplots trendo kreivei nustatyti parametrų parinkimo langas

4. DISKUSIJOS

Nagrinėjant įmonės X balanso ir pelno nuostolių ataskaitų dydžius pastebėjome, kad dydžiai kinta netolygiai, t.y. pastebima sezoniškumo įtaka, nes naudojami ketvirčių duomenys. Iš nagrinėtų 6 dydžių, labiausiai nestabilus yra grynojo pelno kitimas, nes šis dydis priklauso nuo daug veiksnių.

Turint duomenis apie planuojamus įmonės investavimo projektus, būtų galima apskaičiuoti riziką kiekvienam investavimo projektui. Tačiau tokių duomenų nepavyko gauti, todėl buvo analizuojama bendra įmonės finansinė padėtis pagal prognozuojamus dydžius: nuosavą kapitalą, grynąjį pelną, turtą, išsipareigojimus ir pan. Prognozės atliekamos pagal praeities realius duomenis. Atliekant prognozes nėra įvertinamos rinkos situacijos, konkurencinė padėtis, valiutų kursų svyravimai ir kt. neprognozuojamos galimybės. Norint išsiaiškinti tiksliausius prognozavimo metodus, kuriuos taikant prognozės geriausiai atitiktų realius duomenis, skaičiavome absoliutines, santykinės ir vidutines kvadratinės paklaidas. Taip pat gautas prognozes lyginome su tikraisiais duomenimis.

Apibendrinant galime pasakyti, kad ne visuomet taikant pačius tiksliausius modelius gaudavome labiausiai tikrovę atitinkančias prognozes. Vis dėl to prognozės, kurioms gavome didžiausias paklaidas, labiausiai skirdavosi nuo tikrųjų duomenų. Iš pateiktų duomenų grafikų ir lentelių matyti, kad tiksliausios prognozės gaunamos pagal tendą įvertinant sezoniškumo komponentes, regresinę lygtį ir autoregresijos modelį. Viena iš taikymo sąlygų buvo duomenų stacionarumas. Stacionarumas buvo tikrinamas pagal autokoreliacijos funkcijos reikšmių diagramą ir tikrinamo Box'o-Ljung'o kriterijaus rezultatų lentelę.

Pagal realias ir prognozuotas grynojo pelno vertes skaičiavome grynojo pelno riziką. Riziką įtakoja šio dydžio nepastovumas, priklausomumas nuo sezoniškumo ir kt. veiksnių. Jei išvardinti ir neįvertinti atliekant prognozes veiksniai neįtakos šio dydžio kitimo, tai įmonei prognozuojamas grynojo pelno rizikos sumažėjimas.

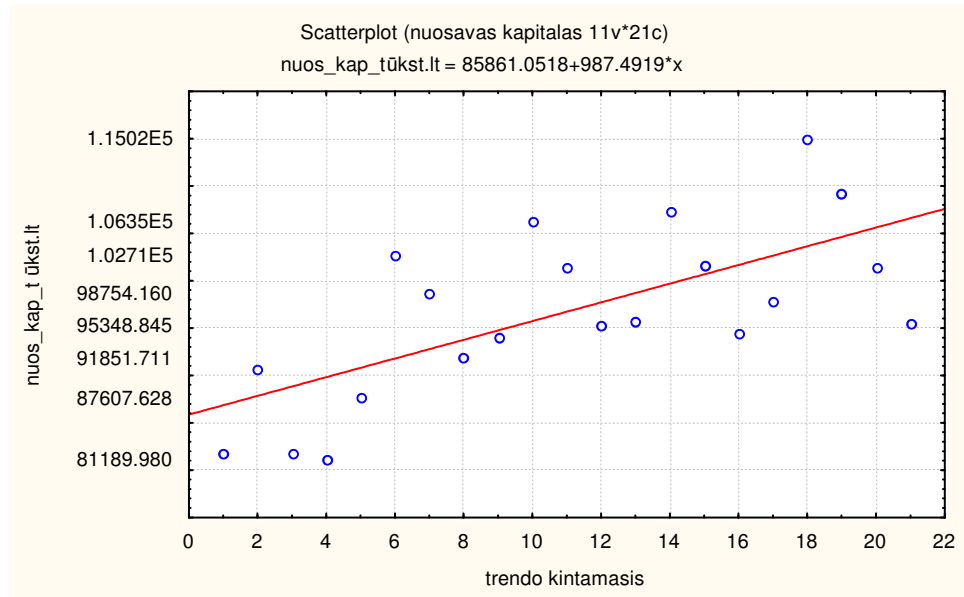
IŠVADOS

- Visam įmonės turtui, visiems įsipareigojimams, trumpalaikio ir ilgalaikio materialiojo turto sumai iš nagrinėtų metodų tiksliausias yra polinominio trendo su sezoniškumo komponentėmis metodas.
- Artimiausias tikrosioms nuosavo kapitalo vertėms prognozes gavome atlikę logaritminio trendo su sezoninėmis komponentėmis prognozavimo metodą.
- Grynojo pelno prognozė tiksliausiai atlikta pagal dviejų paskutinių metų duomenis pagal regresinę kreivę.
- Palūkanų prognozių mažiausios paklaidos gautos pagal antros eilės autoregresinį prognozavimo modelį.
- Paklaidos gautos pagal prognozavimo metodus yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį.
- Tiksliausios prognozės buvo gautos tų dydžių (nuosavo kapitalo, turto), kurių kitimas yra nusistovėjęs ir mažai priklauso nuo rinkos sąlygų.
- Pagal prognozuojamus dydžius nustatėme, kad nagrinėjamos įmonės turto, kapitalo ir investicijų pelningumo metinis rodiklis turėtų padidėti.
- Įmonės finansinės autonomijos rodiklis parodo, kad nuosavo kapitalo dalis yra didesnė nei įsipareigojimų, todėl įmonė nėra linkusi rizikuoti. Pagal prognozuotas reikšmes šis rodiklis turėtų mažėti.

LITERATŪRA

1. S. Liučvaitis, Investicinių projektų rizika ir jos įvertinimo metodai, Žurnalas „Verslas: teorija ir praktika“ VGTU, 2002m. II tomas, Nr.2.
2. F.Knight. Risk, uncertainty and profit. Boston: Houghtas, Mifflin Co, 1921.
3. A.V.Rutkauskas, V.Rutkauskas, Rizikos valdymo imitacinės informacijos ruošimo technologijos, Žurnalas „Verslas: teorija ir praktika“ VGTU, 2000m. I tomas, Nr.1.
4. V. Gronskas, Ūkinės veiklos draudimas. Kaunas: Lietuvos žemės ūkio akademijos leidybos centras, 1996m. 115p.
5. V. Kvederaitė, Įmonės finansų valdymas. Vilnius: Lietuvos informacijos institutas, 1997m. 63p.
6. R.Ligeikienė, Vienam rizika, kitam – mirtinas pavojus. Aljansas, 1996m.Nr. 7, p. 122-133.
7. S.Liučvaitis, Rizikos valdymas ir jos analizės svarba verslo plėtotei, Žurnalas „Verslas: teorija ir praktika“ VGTU, 2003m. IV tomas, Nr. 1.
8. <http://66.102.9.104/search?q=cache:xRkmhoUevsQJ:finansai.tripod.com/efektyvumas.htm+atsipirkimo+periodas&hl=lt&ct=clnk&cd=1&gl=lt>
9. <http://www.pinigusrautas.lt/aktuali-analitika/lietuviai-pirmenybe-teikia-2.html>
10. <http://finansai.tripod.com/vertinimas.htm>
11. <http://www.vukhf.lt/?url=/lietuviskas/apie/vadoveliai> - E.Freitakas, Įmonių kreditingumo vertinimas.
12. www.lkka.lt/get.php?f.1034 - K.Pukėnas, Laiko eilučių prognozavimas su SPSS, Decision Time & WhatIf?
13. V. Sakalauskas, Duomenų analizė su STATITICA. Vilnius: Margi raštai, 2003, 235p.
14. R.Norvaišienė, Įmonės investicijų valdymas. Kaunas, KTU: “Technologija“ leidykla, 2004, 206p.

1 PRIEDAS. NUOSAVO KAPITALO PROGNOZAVIMAS



1.1.1 pav. Nuosavo kapitalo tiesinis trendas

1.1 lentel\u0117

Hipotez\u0117s ar prognozavimo paklaidos pasiskirst\u0117 pagal normaluj\u0105 skirstinj\u012b tikrinimas

	N	max D	K-S	Lilliefors	W	p
nuos kap paklaida	21	0.102542	$p > .20$	$p > .20$	0.985387	0.981062

Nuosavo kapitalo prognozavimas pagal trendo ir regresijos kreives

Data	Trendo kintamasis	Nuosavas kapitalas, tūkst.lt	Pagal tiesinio trendo kreivę	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę	Paklaida	Multiplikatyvus		Adityvus			Pagal logaritminio trendo kreivę plus sezoniškumo koef.	Paklaida	Pagal regresijos kreivę	Paklaida
							Pagal trendo kreivę ir plus sezoniškumo koef.	Paklaida	Pagal trendo kreivę ir plus sezoniškumo koef.	Paklaida	Paklaida				
2001m. IV ketv.	1	81734.39	86848.54	-5114.15	79495.48	2238.91	86943.88	-5209.48	82869.94	-1135.55	75516.88	6217.51	81315.76	418.63	
2002m. I ketv.	2	90553.33	87836.04	2717.29	85021.51	5531.81	87944.52	2608.81	96182.52	-5629.19	93367.99	-2814.67	95775.86	-5222.54	
2002m. II ketv.	3	81734.39	88823.53	-7089.13	88254.03	-6519.64	88925.18	-7190.78	89847.98	-8113.58	89278.48	-7544.09	89925.51	-8191.12	
2002m. III ketv.	4	81189.98	89811.02	-8621.04	90547.54	-9357.56	89905.55	-8715.57	84418.68	-3228.70	85155.20	-3965.22	84198.92	-3008.94	
2002m. IV ketv.	5	87607.63	90798.51	-3190.88	92326.53	-4718.90	90893.85	-3286.22	86819.91	787.72	88347.93	-740.30	85622.36	1985.27	
2003m. I ketv.	6	102714.93	91786.00	10928.93	93780.06	8934.86	91894.49	10820.44	100132.48	2582.45	102126.54	588.38	100082.46	2632.47	
2003m. II ketv.	7	98754.16	92773.50	5980.66	95009.01	3745.15	92875.14	5879.02	93797.95	4956.21	96033.46	2720.70	94232.11	4522.05	
2003m. III ketv.	8	91851.71	93760.99	-1909.28	96073.58	-4221.86	93855.52	-2003.81	88368.65	3483.06	90681.24	1170.48	88505.52	3346.19	
2003m. IV ketv.	9	94102.50	94748.48	-645.98	97012.59	-2910.09	94843.81	-741.32	90769.88	3332.62	93033.99	1068.51	89928.96	4173.53	
2004m. I ketv.	10	106351.08	95735.97	10615.11	97852.56	8498.52	95844.46	10506.63	104082.45	2268.63	106199.04	152.04	104389.06	1962.02	
2004m. II ketv.	11	101453.27	96723.46	4729.81	98612.41	2840.86	96825.11	4628.16	97747.91	3705.36	99636.86	1816.41	98538.71	2914.56	
2004m. III ketv.	12	95348.85	97710.95	-2362.11	99306.10	-3957.25	97805.49	-2456.64	92318.61	3030.23	93913.76	1435.09	92812.12	2536.72	
2004m. IV ketv.	13	95770.01	98698.45	-2928.43	99944.23	-4174.21	98793.78	-3023.77	94719.85	1050.17	95965.63	-195.61	94235.56	1534.45	
2005m. I ketv.	14	107307.73	99685.94	7621.79	100535.04	6772.69	99794.42	7513.31	108032.42	-724.69	108881.52	-1573.79	108695.66	-1387.93	

2005m. II ketv.	15	101533.70	100673.43	860.27	101085.08	448.62	100775.08	758.62	101697.88	-164.18	102109.53	-575.83	102845.31	-1311.61
2005m. III ketv.	16	94357.23	101660.92	-7303.70	101599.61	-7242.38	101755.45	-7398.23	96268.58	-1911.36	96207.27	-1850.04	97118.72	-2761.50
2005m. IV ketv.	17	97740.56	102648.41	-4907.85	102082.93	-4342.37	102743.75	-5003.19	98669.81	-929.25	98104.33	-363.77	98542.16	-801.60
2006m. I ketv.	18	115018.15	103635.91	11382.25	102538.62	12479.53	103744.39	11273.76	111982.39	3035.77	110885.10	4133.05	113002.26	2015.89
2006m. II ketv.	19	109217.96	104623.40	4594.56	102969.66	6248.29	104725.05	4492.91	105647.85	3570.11	103994.11	5223.84	107151.91	2066.05
2006m. III ketv.	20	101312.76	105610.89	-4298.13	103378.59	-2065.83	105705.42	-4392.66	100218.55	1094.21	97986.25	3326.51	101425.32	-112.56
2006m. IV ketv.	21	95538.40	106598.38	-11059.98	103767.57	-8229.17	106693.72	-11155.32	102619.78	-7081.38	99788.97	-4250.57	102848.76	-7310.36
	ME			0.00		0.00		-99.78		189.46		189.46		-0.01
	MAE			5660.06		5498.98		5669.46		2943.54		2463.16		2867.43
	SSE			904502921.35		805627030.89		903420862.85		271858965.97		215311558.72		258368989.49
	MSE			43071567.68		38363191.95		43020041.09		12945665.05		10252931.37		12303285.21
	MAPE			26952.69		26185.61		26997.42		14016.88		11729.35		13654.42

1.3 lentelė

Nuosavo kapitalo prognozavimas pagal laiko eilučių prognozavimo metodus

Data	Trendo kintamasis	Nuosavas kapitalas, tūkst.lt	Paprastas slenkamųjų vidurkių metodas	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas	Paklaida	Ekspozicinio glodinimo metodas, kai alfa=0.1	paklaida	Ekspozicinio glodinimo metodas, kai alfa=0.45	paklaida	Autoregresinis metodas	paklaida	ARIMA(2,1,2)	paklaida
2001m. IV ketv.	1	81734.39					96723.46	-14989.07	96723.46	-14989.07				
2002m. I ketv.	2	90553.33					95224.56	-4671.23	89978.38	574.94				
2002m. II ketv.	3	81734.39					94757.43	-13023.04	90237.11	-8502.71				
2002m. III ketv.	4	81189.98	84674.04	-3484.06	82616.29	-1426.31	93455.13	-12265.15	86410.89	-5220.91				
2002m. IV ketv.	5	87607.63	84492.57	3115.06	84053.42	3554.20	92228.61	-4620.99	84061.48	3546.15	90057.60	-2449.97		

2003m. I ketv.	6	102714.93	83510.67	19204.26	85203.89	17511.04	91766.52	10948.41	85657.25	17057.68	96212.47	6502.46		
2003m. II ketv.	7	98754.16	90504.18	8249.98	94746.71	4007.45	92861.36	5892.80	93333.20	5420.96	91742.64	7011.52		
2003m. III ketv.	8	91851.71	96358.91	-4507.19	95806.28	-3954.57	93450.64	-1598.93	95772.63	-3920.92	91083.64	768.07		
2003m. IV ketv.	9	94102.50	97773.60	-3671.11	95800.92	-1698.43	93290.74	811.75	94008.22	94.28	94656.67	-554.18		
2004m. I ketv.	10	106351.08	94902.79	11448.30	95272.92	11078.17	93371.92	12979.16	94050.64	12300.44	104515.86	1835.22	105800.1	550.99
2004m. II ketv.	11	101453.27	97435.10	4018.18	100776.41	676.86	94669.84	6783.44	99585.84	1867.43	102936.07	-1482.80	100651.2	802.09
2004m. III ketv.	12	95348.85	100635.62	-5286.77	99737.82	-4388.98	95348.18	0.67	100426.19	-5077.34	98128.55	-2779.70	92561.4	2787.42
2004m. IV ketv.	13	95770.01	101051.07	-5281.05	99259.96	-3489.95	95348.25	421.77	98141.38	-2371.37	99093.31	-3323.30	93542.7	2227.34
2005m. I ketv.	14	107307.73	97524.04	9783.69	97432.87	9874.86	95390.42	11917.31	97074.27	10233.46	106976.99	330.74	105077.6	2230.12
2005m. II ketv.	15	101533.70	99475.53	2058.17	102566.29	-1032.59	96582.15	4951.55	101679.32	-145.62	104740.95	-3207.25	101157.4	376.34
2005m. III ketv.	16	94357.23	101537.15	-7179.92	100382.00	-6024.77	97077.31	-2720.08	101613.79	-7256.57	100376.32	-6019.10	93293.4	1063.80
2005m. IV ketv.	17	97740.56	101066.22	-3325.66	98960.02	-1219.46	96805.30	935.26	98348.34	-607.78	100084.47	-2343.91	93089.3	4651.25
2006m. I ketv.	18	115018.15	97877.16	17140.99	98540.17	16477.98	96898.83	18119.33	98074.84	16943.31	107744.41	7273.74	104339.2	10678.93
2006m. II ketv.	19	109217.96	102371.98	6845.98	107092.11	2125.84	98710.76	10507.20	105699.33	3518.63	105396.10	3821.86	101558.9	7659.07
2006m. III ketv.	20	101312.76	107325.56	-6012.79	106354.76	-5041.99	99761.48	1551.28	107282.71	-5969.95	100342.29	970.47	94035.2	7277.56
2006m. IV ketv.	21	95538.40	108516.29	-12977.89	106214.90	-10676.50	99916.61	-4378.21	104596.23	-9057.84	101891.99	-6353.60	92738.5	2799.90
	ME			1435.15		1254.90		1312.06		401.77		0.02	103596.9	3592.07
	MAE			6361.48		4964.76		6861.27		6413.21		3354.58	101860.2	3592.07
	SSE			1403376856.56		1062329257.92		1595439476.78		1433970186.48		283623846.64	94775.3	275061893.25
	MSE			66827469.36		50587107.52		75973308.42		68284294.59		16683755.68		22921824.44
	MAPE			30292.76		23641.71		32672.70		30539.08		19732.84		29933.91

2 PRIEDAS. GRYNOJO PELNO PROGNOZAVIMAS

2.1 lentelė

Grynojo pelno prognozavimas pagal tiesinio, logaritminio ir polinominio trendo kreives, įvertinant sezoniskumo koeficientus

Data	Trendo kintamasis	Grynasis pelnas, tūkst.lt	Pagal tiesinio trendo kreivę	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę	Paklaida	Pagal polinominio trendo kreivę	Paklaida	adityvus		adityvus		adityvus	
									Pagal tiesinio trendo kreivę ir sezoniskumo koeficientus	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę ir sezoniskumo koeficientus	Paklaida	Pagal polinominio trendo kreivę ir sezoniskumo koeficientus	Paklaida
2001m. IV ketv.	1	-2295.82	3055.81	-5351.63	147.7	-2443.52	-133.67	-2162.15	1860.17	-4155.99	-1047.94	-1247.88	-1329.31	-966.51
2002m. I ketv.	2	8818.93	3281.42	5537.51	1804.18	7014.75	1048.79	7770.14	10003.43	-1184.50	8526.194	292.74	7770.80	1048.13
2002m. II ketv.	3	-9120.61	3507.03	-12627.64	2773.16	-11893.77	2130.53	-11251.14	2887.79	-12008.40	2153.925	-11274.53	1511.29	-10631.90
2002m. III ketv.	4	-1280.18	3732.64	-5012.82	3460.67	-4740.85	3111.55	-4391.73	-1174.49	-105.69	-1446.46	166.28	-1795.58	515.40
2002m. IV ketv.	5	5137.45	3958.25	1179.20	3993.94	1143.52	3991.85	1145.60	2762.61	2374.84	2798.296	2339.16	2796.21	2341.24
2003m. I ketv.	6	15107.90	4183.86	10924.04	4429.65	10678.25	4771.43	10336.47	10905.87	4202.03	11151.66	3956.24	11493.44	3614.46
2003m. II ketv.	7	11153.53	4409.47	6744.06	4798.04	6355.50	5450.29	5703.24	3790.23	7363.30	4178.798	6974.74	4831.05	6322.48
2003m. III ketv.	8	3733.43	4635.08	-901.65	5117.15	-1383.72	6028.43	-2295.00	-272.05	4005.48	210.0213	3523.41	1121.30	2612.13
2003m. IV ketv.	9	7034.37	4860.69	2173.68	5398.63	1635.74	6505.85	528.52	3665.05	3369.32	4202.989	2831.38	5310.21	1724.16
2004m. I ketv.	10	11035.87	5086.3	5949.57	5650.42	5385.45	6882.55	4153.32	11808.31	-772.44	12372.43	-1336.56	13604.56	-2568.69
2004m. II ketv.	11	6148.76	5311.91	836.85	5878.19	270.57	7158.53	-1009.77	4692.67	1456.09	5258.952	889.81	6539.29	-390.53
2004m. III ketv.	12	335.82	5537.52	-5201.70	6086.13	-5750.31	7333.79	-6997.97	630.39	-294.57	1179.002	-843.18	2426.66	-2090.84
2004m. IV ketv.	13	2939.05	5763.13	-2824.08	6277.42	-3338.37	7408.33	-4469.28	4567.49	-1628.44	5081.778	-2142.73	6212.69	-3273.64
2005m. I ketv.	14	11537.72	5988.74	5548.98	6454.52	5083.20	7382.15	4155.57	12710.75	-1173.03	13176.53	-1638.81	14104.16	-2566.44
2005m. II ketv.	15	5763.69	6214.35	-450.66	6619.4	-855.71	7255.25	-1491.56	5595.11	168.58	6000.161	-236.47	6636.01	-872.32
2005m. III ketv.	16	-1414.04	6439.96	-7854.00	6773.64	-8187.67	7027.63	-8441.67	1532.83	-2946.87	1866.505	-3280.54	2120.50	-3534.54
2005m. IV ketv.	17	3028.10	6665.57	-3637.48	6918.52	-3890.42	6699.29	-3671.20	5469.93	-2441.84	5722.876	-2694.78	5503.65	-2475.56
2006m. I ketv.	18	17277.59	6891.18	10386.41	7055.11	10222.48	6270.23	11007.36	13613.19	3664.40	13777.12	3500.47	12992.24	4285.35
2006m. II ketv.	19	11477.40	7116.79	4360.61	7184.32	4293.07	5740.45	5736.95	6497.55	4979.85	6565.083	4912.31	5121.21	6356.19
2006m. III ketv.	20	3572.20	7342.4	-3770.20	7306.9	-3734.70	5109.95	-1537.75	2435.27	1136.93	2399.774	1172.43	202.82	3369.38
2006m. IV ketv.	21	1559.98	7568.01	-6008.03	7423.5	-5863.52	4378.73	-2818.75	6372.37	-4812.39	6227.863	-4667.88	3183.09	-1623.11
	ME			0.05		0.00		-0.04		56.99		56.93		56.90
	MAE			5108.61		4960.24		4813.10		3059.28		2853.44		3008.71
	SSE			769879793.92		732720224.7		712986945.04		351984301.62		307180789.98		304211514.08
	MSE			36660942.57		34891439.27		33951759.29		16761157.22		14627656.67		14486262.58
	MAPE			24326.71		23620.20		22919.53		14568.02		13587.83		14327.21

2.2 lentelė

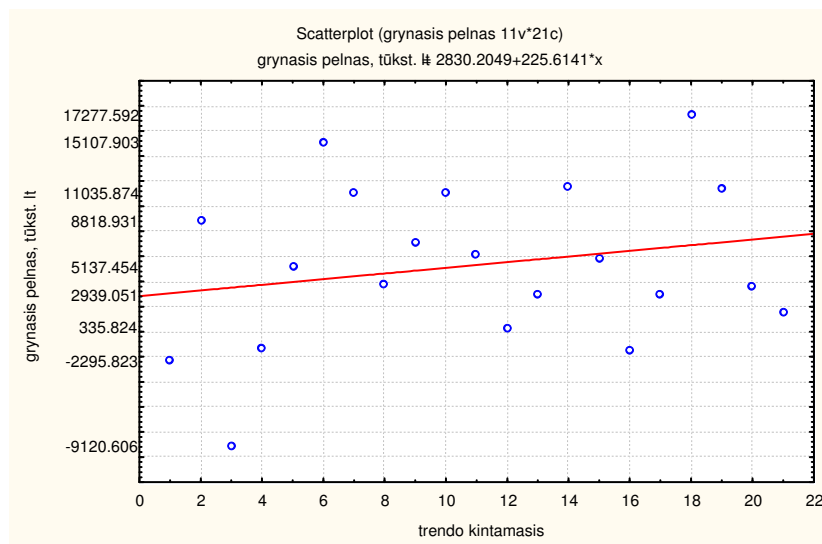
Grynojo pelno prognozavimas pagal slenkamųjų vidurkių ir eksponentinio glodinimo metodus

Data	Trendo kintamasis	Grynasis pelnas, tūkst.lt	Pagal regresijos kreivę	Paklaida	Paprastas slenkamųjų vidurkių metodas su poslinkiu 4	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas su koef. 0.5; 0.1; 0.4	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas su koef. 0.5; 0.05; 0.05; 0.4	Paklaida	Eksponentinio glodinimo metodas, kai alfa=0.01	Paklaida	Eksponentinio glodinimo metodas, kai alfa=0.1	Paklaida
2001m. IV ketv.	1	-2295.82	-159.40	-2136.42							5311.96	-7607.78	5311.96	-7607.78
2002m. I ketv.	2	8818.93	10307.66	-1488.73							5235.88	3583.05	4551.18	4267.75
2002m. II ketv.	3	-9120.61	2636.61	-11757.22							5271.71	-14392.32	4977.96	-14098.56
2002m. III ketv.	4	-1280.18	-1458.49	178.31			-3914.26	2634.08			5127.79	-6407.97	3568.10	-4848.28
2002m. IV ketv.	5	5137.45	1064.56	4072.89	-969.42	6106.87	2985.33	2152.12	-1776.63	6914.09	5063.71	73.74	3083.27	2054.18
2003m. I ketv.	6	15107.90	11531.62	3576.28	888.90	14219.00	-2633.34	17741.24	6312.56	8795.35	5064.45	10043.46	3288.69	11819.21
2003m. II ketv.	7	11153.53	3860.57	7292.96	2461.14	8692.39	5916.82	5236.72	-747.13	11900.66	5164.88	5988.65	4470.61	6682.92
2003m. III ketv.	8	3733.43	-234.53	3967.96	7529.68	-3796.24	8540.93	-4807.50	3590.22	143.21	5224.77	-1491.33	5138.90	-1405.47
2003m. IV ketv.	9	7034.37	2288.52	4745.85	8783.08	-1748.71	10162.68	-3128.31	5515.57	1518.79	5209.86	1824.51	4998.36	2036.01
2004m. I ketv.	10	11035.87	12755.58	-1719.71	9257.31	1778.56	8763.86	2272.02	11919.40	-883.53	5228.10	5807.77	5201.96	5833.92
2004m. II ketv.	11	6148.76	5084.53	1064.23	8239.30	-2090.54	6984.50	-835.74	10541.27	-4392.51	5286.18	862.58	5785.35	363.41
2004m. III ketv.	12	335.82	989.43	-653.61	6988.11	-6652.29	7080.28	-6744.45	4988.20	-4652.38	5294.80	-4958.98	5821.69	-5485.87
2004m. IV ketv.	13	2939.05	3512.48	-573.43	6138.71	-3199.66	6267.14	-3328.09	5180.60	-2241.55	5245.21	-2306.16	5273.10	-2334.05
2005m. I ketv.	14	11537.72	13979.54	-2441.82	5114.88	6422.84	4283.58	7254.13	7827.47	3710.25	5222.15	6315.57	5039.70	6498.02
2005m. II ketv.	15	5763.69	6308.49	-544.80	5240.34	523.35	5076.90	686.78	7314.32	-1550.63	5285.31	478.38	5689.50	74.19
2005m. III ketv.	16	-1414.04	2213.39	-3627.43	5144.07	-6558.11	4928.77	-6342.81	2654.44	-4068.48	5290.09	-6704.13	5696.92	-7110.96
2005m. IV ketv.	17	3028.10	4736.44	-1708.35	4706.61	-1678.51	5779.61	-2751.52	2204.29	823.80	5223.05	-2194.96	4985.82	-1957.73
2006m. I ketv.	18	17277.59	15203.50	2074.09	4728.87	12548.73	3951.68	13325.91	8048.54	9229.05	5201.10	12076.49	4790.05	12487.54
2006m. II ketv.	19	11477.40	7532.45	3944.95	6163.84	5313.56	6506.83	4970.57	8722.19	2755.20	5321.87	6155.53	6038.81	5438.59
2006m. III ketv.	20	3572.20	3437.35	134.85	7592.26	-4020.06	7832.77	-4260.56	3610.08	-37.88	5383.42	-1811.22	6582.66	-3010.46
2006m. IV ketv.	21	1559.98	5960.40	-4400.42	8838.82	-7278.84	11215.42	-9655.43	4326.27	-2766.28	5365.31	-3805.33	6281.62	-4721.64
	ME			0.02		1093.08		801.06		1482.19		72.84		236.90
	MAE			2957.35		5448.72		5451.56		3904.92		4994.76		5244.60
	SSE			3.32E+08		7.37E+08		8.64E+08		4.50E+08		8.17E+08		8.76E+08
	MSE			1.58E+07		4.33E+07		4.80E+07		2.65E+07		3.89E+07		4.17E+07
	MAPE			14082.61		32051.30		30286.42		22970.12		23784.56		24974.27

2.3 lentelė

Grynojo pelno prognozavimas pagal ARIMA modelį ir pagal suglodontus duomenis

Data	Trendo kintamasis	Grynasis pelnas, tūkst.lt	Paklaida	ARIMA(1, 1, 1) diferencijuota 1 kartą	Paklaida	ARIMA(1, 1, 2) diferencijų uota 2 kartus	Paklaida	ARIMA(2, 1, 2) diferencijų uota 2 kartus	Paklaida	glodinti, kai plotis =3	pagal trendo kreivę	Paklaida	glodinti, kai plotis =4	pagal trendo kreivę	Paklaida
2001m. IV ketv.	1	-2295.82													
2002m. I ketv.	2	8818.93								-865.83	3086.62	-12207.23			
2002m. II ketv.	3	-9120.61								-527.29	3374.73	-5129.17			
2002m. III ketv.	4	-1280.18								-1754.44	3662.84	2658.89	2210.06	5519.32	-6799.50
2002m. IV ketv.	5	5137.45	-3664.41							6321.73	3950.95	6515.35	4942.27	5676.65	-539.20
2003m. I ketv.	6	15107.90	363.37							10466.30	4239.06	5759.23	7390.66	5805.20	9302.71
2003m. II ketv.	7	11153.53	6069.85							9998.29	4527.17	2779.94	8641.63	5913.88	5239.65
2003m. III ketv.	8	3733.43	1518.52							7307.11	4815.28	2452.61	8460.74	6008.03	-2274.60
2003m. IV ketv.	9	7034.37	4570.01							7267.89	5103.39	2969.61	7641.81	6091.08	943.29
2004m. I ketv.	10	11035.87	2053.82	5025.36	6010.52	6647.72	4388.15	14557.85	-3521.98	8073.00	5391.50	448.65	6601.30	6165.36	4870.51
2004m. II ketv.	11	6148.76	-2770.34	4544.74	1604.02	2386.77	3761.99	15692.92	-9544.16	5840.15	5679.61	-2538.40	5789.27	6232.56	-83.80
2004m. III ketv.	12	335.82	-4127.50	4429.77	-4093.94	5321.52	-4985.69	6735.44	-6399.62	3141.21	5967.72	-1030.19	5332.20	6293.91	-5958.08
2004m. IV ketv.	13	2939.05	-2921.50	4402.26	-1463.21	2008.33	930.72	4322.33	-1383.28	4937.53	6255.83	490.99	5098.38	6350.34	-3411.29
2005m. I ketv.	14	11537.72	1160.19	4395.68	7142.04	5213.53	6324.19	10615.58	922.14	6746.82	6543.94	-1248.15	4945.09	6402.59	5135.12
2005m. II ketv.	15	5763.69	-4035.38	4394.11	1369.58	1977.52	3786.17	17038.13	-11274.44	5295.79	6832.05	-4372.80	5029.81	6451.24	-687.55
2005m. III ketv.	16	-1414.04	-5921.08	4393.73	-5807.77	5204.73	-6618.77	11144.10	-12558.13	2459.25	7120.16	-822.94	5680.71	6496.74	-7910.78
2005m. IV ketv.	17	3028.10	-1613.53	4393.64	-1365.55	1975.01	1053.09	4505.63	-1477.53	6297.22	7408.27	3186.09	6846.65	6539.49	-3511.39
2006m. I ketv.	18	17277.59	6064.88	4393.62	12883.97	5204.02	12073.57	6270.49	11007.10	10594.36	7696.38	3079.35	7916.30	6579.79	10697.81
2006m. II ketv.	19	11477.40	1306.36	4393.61	7083.78	1974.80	9502.59	15348.38	-3870.98	10775.73	7984.49	-2447.96			
2006m. III ketv.	20	3572.20	1490.27	4393.61	-821.41	5203.96	-1631.76	14903.32	-11331.11	5536.53	8272.60	-4700.40			
2006m. IV ketv.	21	1559.98	456.41	4393.61	-2833.63	1974.79	-414.80	7498.72	-5938.74			0.00			
	ME		0.00		1642.37		2347.46		-4614.23			-218.76			334.19
	MAE		2947.49		4373.28		4622.63		6602.43			3412.52			4491.02
	SSE		2.07E+08		3.71E+08		3.97E+08		7.34E+08			3.58E+08			4.54E+08
	MSE		1.22E+07		3.09E+07		3.31E+07		6.12E+07			1.88E+07			2.39E+07
	MAPE		17338.21		36444.04		38521.88		55020.29			17960.65			23636.94



2.1 pav. Grynojo pelno tiesinis trendas

2.4 lentelė
Autokoreliacijos funkcijos reikšmės

Postūmis	Koreliacijos koeficientas
1	0.157554
2	-0.288391
3	-0.216940
4	0.245538

2.5 lentelė

Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis

	Nuosavas kapitalas, tūkst.lt	Judantys vidurkiai	Skirtumai	Sezoniškumo koeficientai	Komponentė be sezoniškumo	Trendo komponentė	Nereguliarieji komponentė
1	-2295.82			-1195.64	-1100.18	-3262.12	2161.94
2	8818.93			6722.01	2096.92	-2501.54	4598.46
3	-9120.61	-969.419	-8151.19	-619.24	-8501.37	-980.38	-7520.99
4	-1280.18	888.900	-2169.08	-4907.13	3626.95	1891.90	1735.05
5	5137.45	2461.143	2676.31	-1195.64	6333.10	5144.04	1189.06
6	15107.90	7529.677	7578.23	6722.01	8385.89	8181.88	204.01
7	11153.53	8783.081	2370.45	-619.24	11772.77	9326.04	2446.73
8	3733.43	9257.309	-5523.88	-4907.13	8640.57	8736.33	-95.77
9	7034.37	8239.302	-1204.93	-1195.64	8230.01	7682.18	547.83
10	11035.87	6988.109	4047.76	6722.01	4313.86	6313.46	-1999.60
11	6148.76	6138.707	10.06	-619.24	6768.00	5753.59	1014.40
12	335.82	5114.878	-4779.05	-4907.13	5242.96	5184.87	58.09
13	2939.05	5240.339	-2301.29	-1195.64	4134.69	5074.70	-940.01
14	11537.72	5144.071	6393.65	6722.01	4815.71	4913.16	-97.45
15	5763.69	4706.606	1057.08	-619.24	6382.92	4902.76	1480.17
16	-1414.04	4728.866	-6142.90	-4907.13	3493.10	5229.32	-1736.23

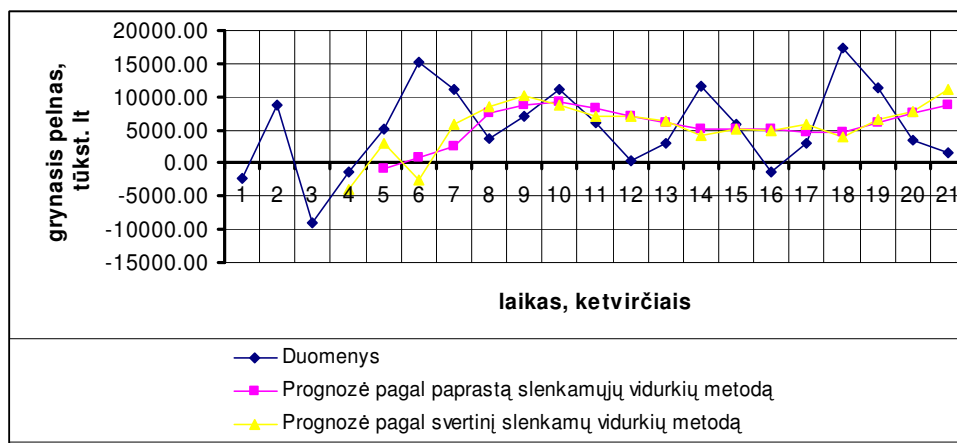
17	3028.09	6163.835	-3135.74	-1195.64	4223.74	6583.13	-2359.39
18	17277.59	7592.262	9685.33	6722.01	10555.58	8475.55	2080.04
19	11477.40	8838.822	2638.58	-619.24	12096.63	9037.68	3058.96
20	3572.20	8471.794	-4899.59	-4907.13	8479.33	7777.20	702.14
21	1559.98			-1195.64	2755.63	7146.96	-4391.33

2.6 lentelė

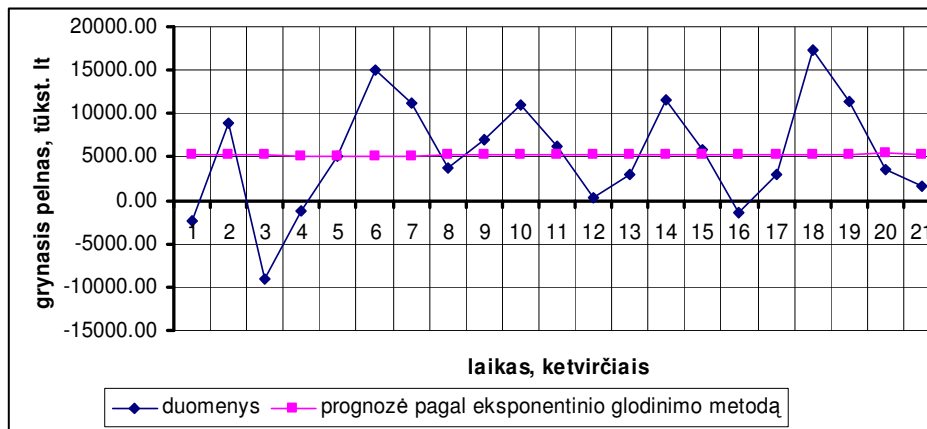
Regresijos kreivės koeficientai

Model: $v1=a+b*v2+c*v3+d*v4+e*v5$ (grynasis pelnas)
 Dep. var: grynasis pelnas, tūkst. lt Loss: (OBS-PRED)**2
 Final loss: 332306201.01 R=.76764 Variance explained: 58.928%

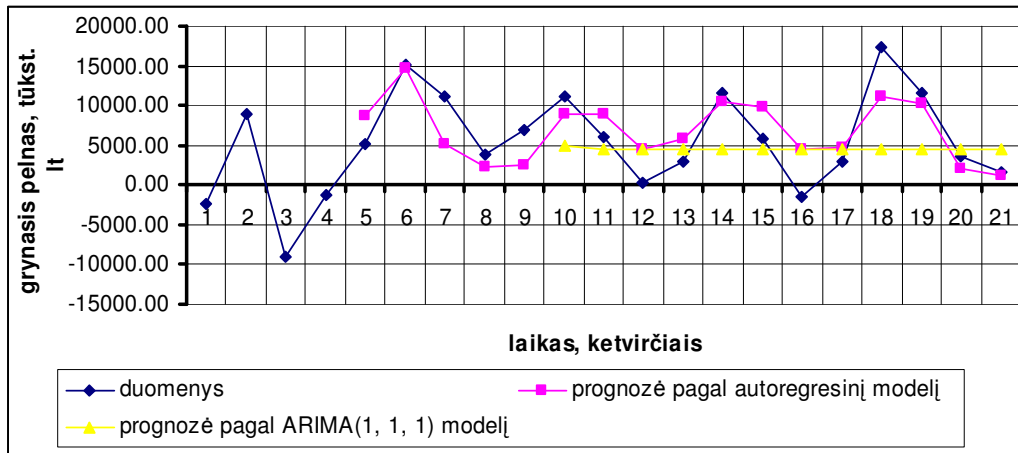
	a	b	c	d	e
Estimate	-465.387	305.9916	10161.07	2184.034	-2217.06



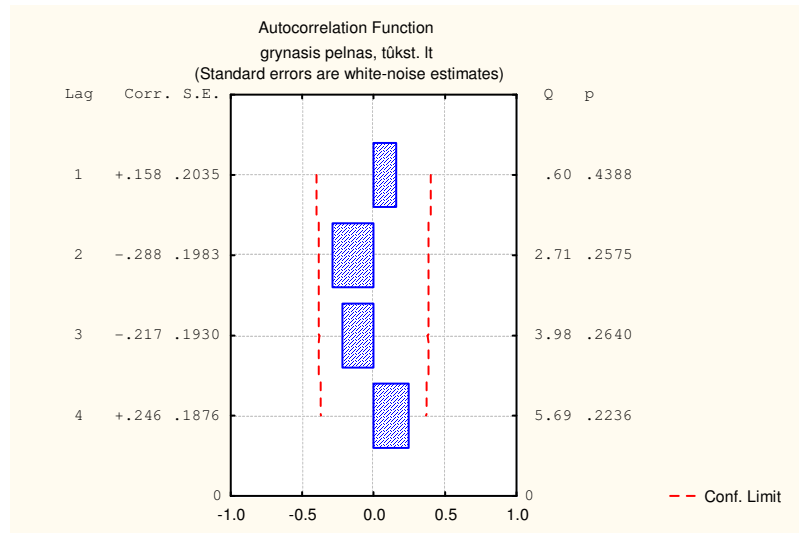
2.2 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal paprastą ir svertinį slenkamųjų vidurkių metodą



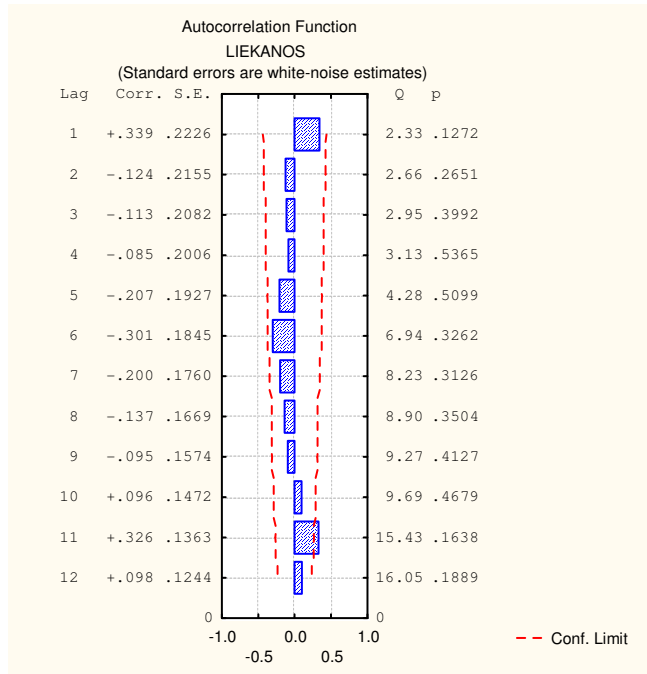
2.3 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal eksponentinio glodinimo metodą



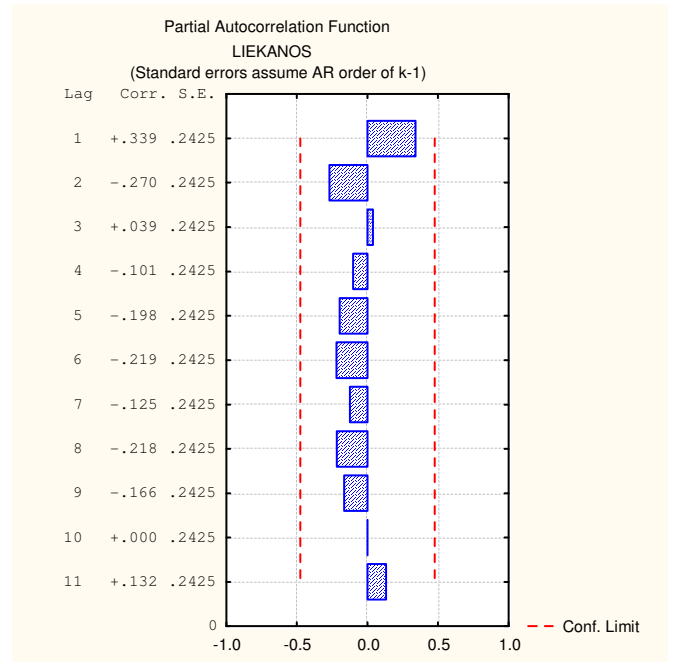
2.4 pav. Grynojo pelno prognozavimas pagal autoregresinį ir ARIMA(1,1,1) modelius



2.5 pav. Autokoreliacijos funkcija



2.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija

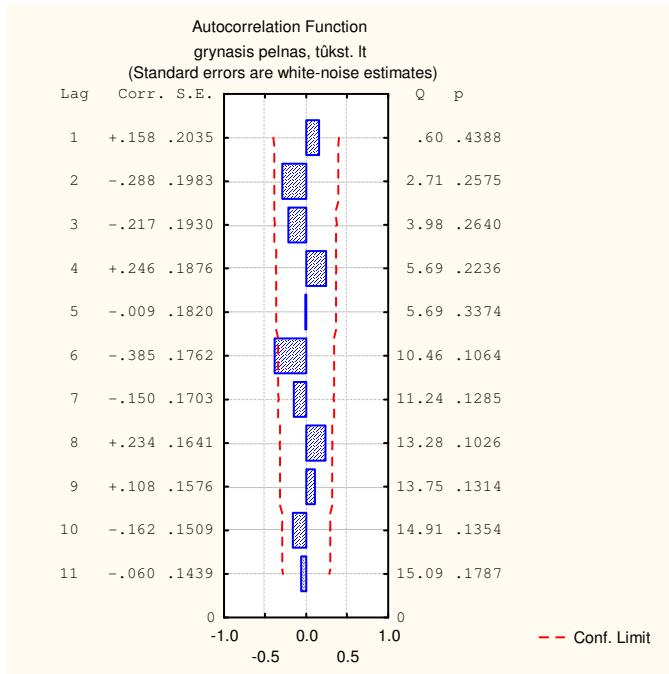


2.7 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija

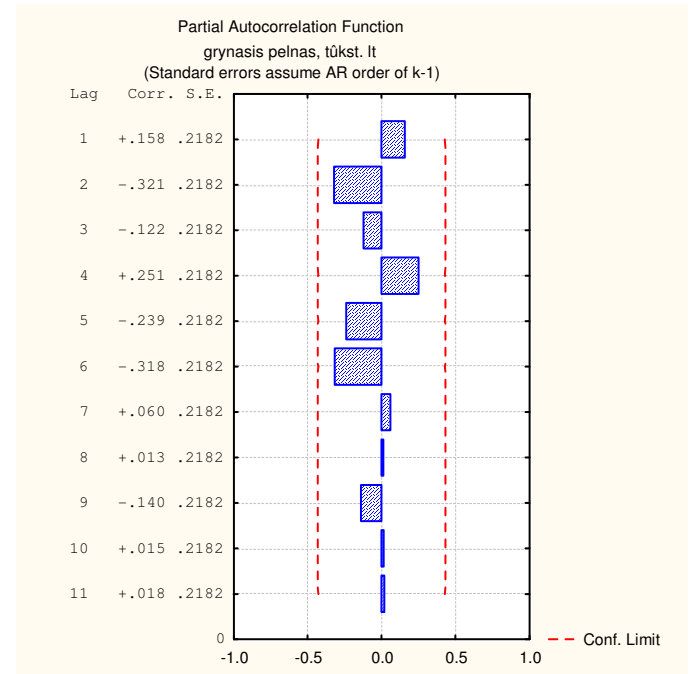
2.7 lentelė

Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms

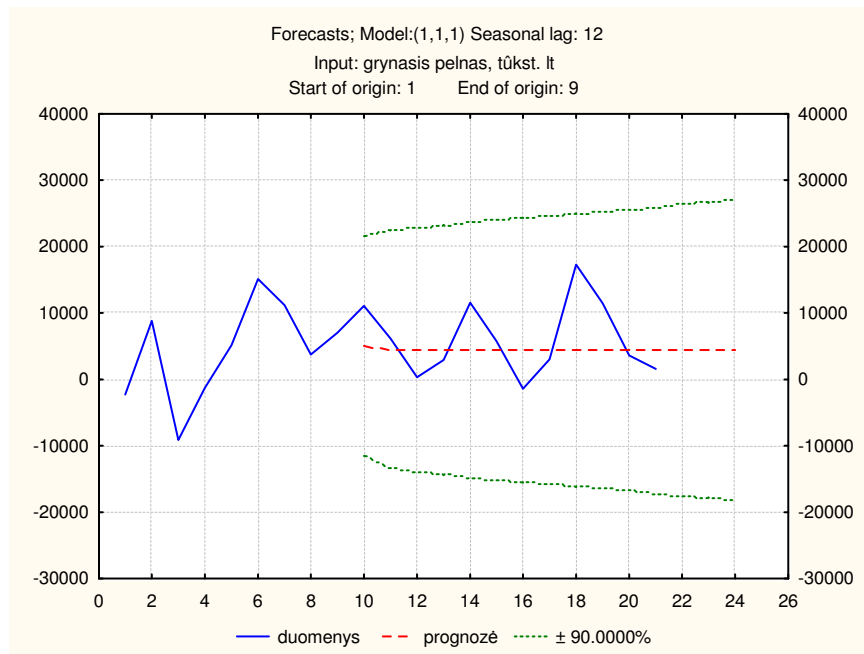
	Box & Ljung	p
1	2.32632	0.127212
2	2.65528	0.265117
3	2.95147	0.399183
4	3.12889	0.536502
5	4.28005	0.509851
6	6.94264	0.326215
7	8.23213	0.312606
8	8.90495	0.350412
9	9.27046	0.412722
10	9.69230	0.467914
11	15.42799	0.163794



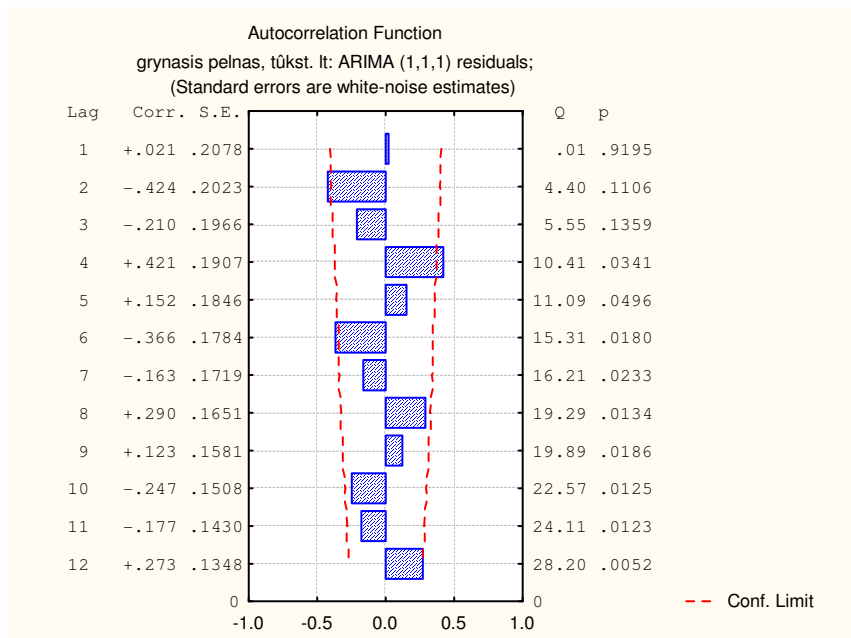
2.8 pav. Dalinės autokoreliacijos funkcija



2.9 pav. Autokoreliacijos funkcija



2.10 pav. Diferencijuota seka ir prognozės



2.11 pav. ARIMA(1,1,1) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija

2.8 lentelė

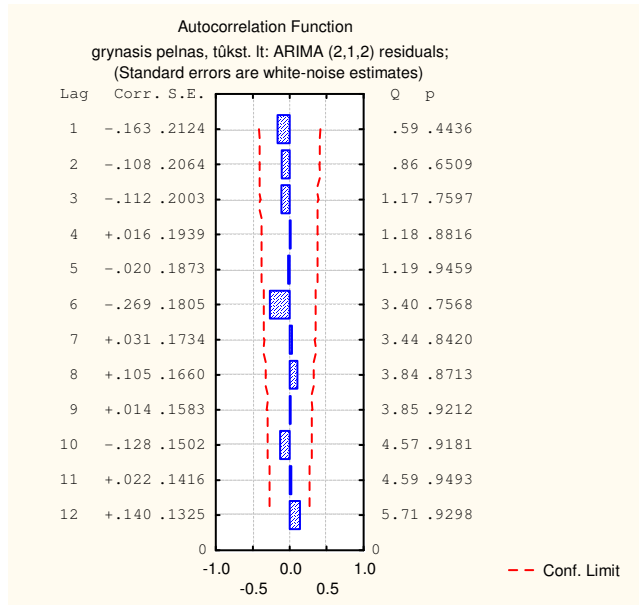
**Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas
ARIMA(1,1,1) liekanoms**

	Box & Ljung	p
1	0.01022	0.919479
2	4.40442	0.110575
3	5.54724	0.135863
4	10.41020	0.034076
5	11.09215	0.049610
6	15.31231	0.017981
7	16.21359	0.023259
8	19.29075	0.013399
9	19.89457	0.018600
10	22.57188	0.012464
11	24.10927	0.012304
12	28.20205	0.005182

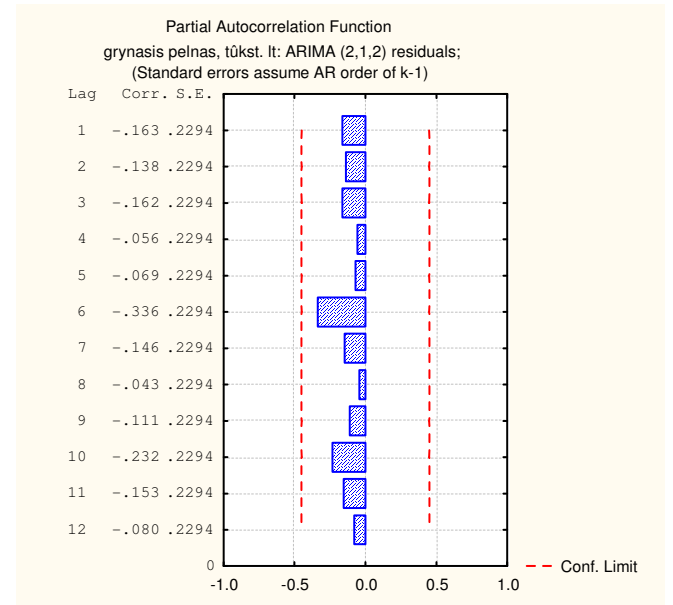
2.9 lentelė

**Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal
normalųjį skirstinį tikrinimas**

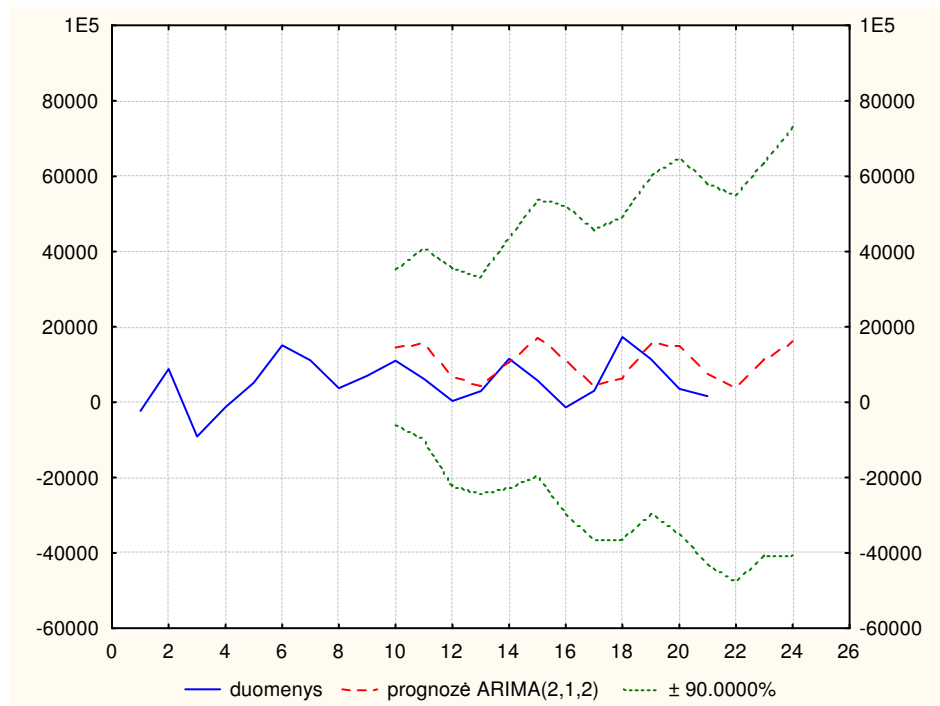
	N	max D	K-S	Lilliefors	W	p
grynasis pelnas	8	0.149742	p > .20	p > .20	0.964643	0.852982



2.12 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija



2.13 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų dalinė autokoreliacijos funkcija



2.14 pav. Diferencijuota seka ir prognozės

2.10 lentelė
Baltojo triukšmo hipotezės
tikrinimas ARIMA(2,1,2)
liekanoms

	Box &Ljung	p
1	0.586923	0.443617
2	0.858935	0.650859
3	1.172119	0.759700
4	1.178516	0.881621
5	1.189753	0.945853
6	3.403488	0.756759
7	3.435814	0.841968
8	3.839166	0.871324
9	3.846476	0.921212
10	4.568169	0.918085
11	4.592238	0.949285
12	5.713834	0.929797

2.11 lentelė
Regresijos kreivės koeficientai, skaičiuojant pagal
2005-2006 m. duomenis

Model: $v1=a+b*v2+c*v3+d*v4+e*v5$ (grynasis pelnas_3)					
Dep. var: grynasis pelnas, tūkst. lt Loss: (OBS-PRED)**2					
Final loss: 18286262.387 R=.96611 Variance explained: 93.337%					
N=8	a	b	c	d	e
Estimate	-3320.35	935.7317	14920.81	8197.967	-279.224

2.12 lentelė

Grynojo pelno prognozavimas pagal 2005-2006 m. duomenis

Data	Trendo kintamasis	Grynasis pelnas, tūkst.lt	Pagal regresijos kreivę	Paklaida	Paprastas slenkamųjų vidurkių metodas su poslinkiu 4	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas su koef. 0.1;0.5; 0.1; 0.3	Paklaida	Autoregresinis metodas	Paklaida
2005m. I ketv.	1	11537.72	12536.19	-998.47						
2005m. II ketv.	2	5763.69	6749.08	-985.39						
2005m. III ketv.	3	-1414.04	-792.38	-621.66						
2005m. IV ketv.	4	3028.10	422.58	2605.52					14997.41	-11969.31
2006m. I ketv.	5	17277.59	16279.12	998.47	6305.16	10972.44	4802.64	12474.95	14996.35	2281.24
2006m. II ketv.	6	11477.40	10492.01	985.39	8218.45	3258.95	7224.60	4252.80	14995.30	-3517.90
2006m. III ketv.	7	3572.20	2950.55	621.65	10123.02	-6550.81	7388.55	-3816.35	14994.25	-11422.05
2006m. IV ketv.	8	1559.98	4165.50	-2605.52	11785.10	-10225.11	9790.47	-8230.48	14993.19	-13433.21
	ME			-0.0009		-636.1348		1170.228		-9515.31
	MAE			1302.76		7751.828		7193.645		8524.743
	SSE			1.83E+07		2.78E+08		2.56E+08		4.72E+08
	MSE			2.29E+06		6.96E+07		6.40E+07		9.44E+07
	MAPE			16284.5		193795.7		179841.1		170494.9

3 PRIEDAS. VISO ĮMONĖS TURTO PROGNOZAVIMAS

3.1 lentelė

Viso turto prognozavimas pagal trendo kreives

Data	Trendo kintamasis	Visas turtas, tūkst.lt	Pagal tiesinio trendo kreivę	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę	Paklaida	Pagal polinominio trendo kreivę	Paklaida	adityvus		adityvus		adityvus	
									Pagal tiesinio trendo kreivę ir sezoniškumo koeficientus	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę ir sezoniškumo koeficientus	Paklaida	Pagal polinominio trendo kreivę ir sezoniškumo koeficientus	Paklaida
2001m. IV ketv.	1	156883.45	136027.30	20856.15	138265.00	18618.45	151652.41	5231.04	142281.97	14601.48	144519.68	12363.77	157907.09	-1023.64
2002m. I ketv.	2	150994.62	137080.60	13914.02	139420.59	11574.03	148018.24	2976.38	143309.67	7684.95	145649.66	5344.96	154247.31	-3252.69
2002m. II ketv.	3	137874.00	138133.90	-259.90	140096.57	-2222.57	144877.49	-7003.49	131537.94	6336.06	133500.61	4373.39	138281.53	-407.53
2002m. III ketv.	4	130333.18	139187.20	-8854.02	140576.19	-10243.00	142230.16	-11896.98	133299.42	-2966.24	134688.41	-4355.22	136342.38	-6009.20
2002m. IV ketv.	5	147194.09	140240.50	6953.59	140948.21	6245.88	140076.25	7117.84	146495.17	698.92	147202.89	-8.80	146330.93	863.16
2003m. I ketv.	6	147809.60	141293.80	6515.80	141252.17	6557.43	138415.76	9393.84	147522.87	286.73	147481.24	328.36	144644.83	3164.77
2003m. II ketv.	7	134898.27	142347.10	-7448.83	141509.16	-6610.89	137248.69	-2350.42	135751.14	-852.87	134913.20	-14.93	130652.73	4245.54
2003m. III ketv.	8	127540.27	143400.40	-15860.13	141731.78	-14191.51	136575.04	-9034.77	137512.62	-9972.35	135844.00	-8303.73	130687.26	-3146.99
2003m. IV ketv.	9	140453.00	144453.70	-4000.70	141928.15	-1475.14	136394.81	4058.19	150708.37	-10255.37	148182.83	-7729.82	142649.49	-2196.49
2004m. I ketv.	10	139166.00	145507.00	-6341.00	142103.80	-2937.80	136708.00	2458.00	151736.07	-12570.07	148332.87	-9166.87	142937.07	-3771.07
2004m. II ketv.	11	127100.64	146560.30	-19459.66	142262.70	-15162.06	137514.61	-10413.97	139964.34	-12863.70	135666.74	-8566.10	130918.65	-3818.01
2004m. III ketv.	12	135306.02	147613.60	-12307.58	142407.76	-7101.74	138814.64	-3508.62	141725.82	-6419.80	136519.98	-1213.96	132926.86	2379.16
2004m. IV ketv.	13	153256.28	148666.90	4589.38	142541.21	10715.07	140608.09	12648.19	154921.57	-1665.29	148795.89	4460.39	146862.77	6393.51
2005m. I ketv.	14	152993.69	149720.20	3273.49	142664.76	10328.94	142894.96	10098.73	155949.27	-2955.58	148893.83	4099.87	149124.03	3869.66
2005m. II ketv.	15	139855.81	150773.50	-10917.69	142779.78	-2923.97	145675.25	-5819.44	144177.54	-4321.73	136183.82	3671.99	139079.29	776.52
2005m. III ketv.	16	144977.69	151826.80	-6849.11	142887.38	2090.31	148948.96	-3971.27	145939.02	-961.33	136999.60	7978.09	143061.18	1916.51
2005m. IV ketv.	17	154889.12	152880.10	2009.02	142988.45	11900.67	152716.09	2173.03	159134.77	-4245.65	149243.13	5645.99	158970.77	-4081.65
2006m. I ketv.	18	160247.20	153933.40	6313.80	143083.74	17163.46	156976.64	3270.56	160162.47	84.73	149312.81	10934.39	163205.71	-2958.51
2006m. II ketv.	19	155979.77	154986.70	993.07	143173.88	12805.89	161730.61	-5750.84	148390.74	7589.03	136577.92	19401.85	155134.65	845.12
2006m. III ketv.	20	165500.24	156040.00	9460.24	143259.39	22240.84	166978.00	-1477.76	150152.22	15348.02	137371.61	28128.62	161090.22	4410.02
2006m. IV ketv.	21	174515.37	157093.30	17422.07	143340.74	31174.64	172718.81	1796.56	163347.97	11167.40	149595.42	24919.96	178973.49	-4458.12
	ME			0.10		4692.71		-0.25		-297.75		4394.87		-298.09
	MAE			8790.44		10680.21		5830.95		6373.68		8143.38		3047.04
	SSE			2.33E+09		3.51E+09		9.62E+08		1.36E+09		2.56E+09		2.51E+08
	MSE			1.11E+08		1.67E+08		4.58E+07		6.47E+07		1.22E+08		1.20E+07
	MAPE			4.19E+04		5.09E+04		2.78E+04		3.04E+04		3.88E+04		1.45E+04

3.2 lentelė

Viso turto prognozavimas pagal laiko eilučių prognozavimo metodus

Data	Trendo kintamasis	Visas turtas, tūkst.lt	Pagal regresijos kreivę	Paklaida	paprastas slenkamųjų vidurkių metodas su poslinkiu 4	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas su koef. 0.4; 0; 0.6	Paklaida	Ekspontinio glodinimo metodas, kai alfa=0.45	Paklaida	Autoregresinis metodas	Paklaida	ARIMA(2, 1, 2) diferencijuota 1 kartą	Paklaida
2001m. IV ketv.	1	156883.45	143233.82	13649.63					146560.40	10323.05				
2002m. I ketv.	2	150994.62	141203.66	9790.96					151205.77	-211.15				
2002m. II ketv.	3	137874.00	130103.13	7770.87					151110.75	-13236.75				
2002m. III ketv.	4	130333.18	131692.89	-1359.70			145477.78	-15144.60	145154.21	-14821.03				
2002m. IV ketv.	5	147194.09	147752.85	-558.76	144021.31	3172.77	138597.76	8596.33	138484.75	8709.34	148739.88	-1545.79		
2003m. I ketv.	6	147809.60	145722.69	2086.91	141598.97	6210.63	143466.05	4343.55	142403.95	5405.65	150909.81	-3100.21		
2003m. II ketv.	7	134898.27	134622.16	276.11	140802.72	-5904.45	140819.03	-5920.76	144836.49	-9938.22	141611.18	-6712.90		
2003m. III ketv.	8	127540.27	136211.92	-8671.65	140058.79	-12518.52	139816.60	-12276.33	140364.29	-12824.02	137101.97	-9561.70		
2003m. IV ketv.	9	140453.00	152271.87	-11818.87	139360.56	1092.45	135648.00	4805.00	134593.48	5859.52	140841.24	-388.24		
2004m. I ketv.	10	139166.00	150241.72	-11075.72	137675.29	1490.71	138231.11	934.89	137230.27	1935.73	143729.69	-4563.70	144137.43	-4971.43
2004m. II ketv.	11	127100.64	139141.19	-12040.55	135514.39	-8413.75	134515.71	-7415.07	138101.35	-11000.71	133393.35	-6292.71	132870.10	-5769.46
2004m. III ketv.	12	135306.02	140730.94	-5424.93	133564.98	1741.04	132441.58	2864.43	133151.03	2154.99	127775.37	7530.65	131338.58	3967.44
2004m. IV ketv.	13	153256.28	156790.90	-3534.62	135506.41	17749.86	136850.01	16406.27	134120.77	19135.50	138738.61	14517.67	141992.15	11264.12
2005m. I ketv.	14	152993.69	154760.75	-1767.06	138707.23	14286.46	142794.02	10199.67	142731.75	10261.94	144306.27	8687.42	141638.40	11355.29
2005m. II ketv.	15	139855.81	143660.22	-3804.41	142164.16	-2308.35	145918.62	-6062.82	147349.62	-7493.82	141896.28	-2040.47	131864.05	7991.75
2005m. III ketv.	16	144977.69	145249.97	-272.28	145352.95	-375.26	145215.99	-238.31	143977.41	1000.28	145366.66	-388.97	133812.01	11165.67
2005m. IV ketv.	17	154889.12	161309.93	-6420.81	147770.87	7118.26	148184.09	6705.03	144427.53	10461.59	157249.94	-2360.81	142510.39	12378.73
2006m. I ketv.	18	160247.20	159279.78	967.42	148179.08	12068.12	148875.80	11371.41	149135.25	11111.95	157687.80	2559.40	139269.50	20977.70
2006m. II ketv.	19	155979.77	148179.24	7800.53	149992.45	5987.32	154139.39	1840.37	154135.63	1844.14	157002.17	-1022.40	131778.70	24201.07
2006m. III ketv.	20	165500.24	149769.00	15731.24	154023.44	11476.79	155543.51	9956.73	154965.49	10534.75	161120.53	4379.71	136012.62	29487.62
2006m. IV ketv.	21	174515.37	165828.96	8686.41	159154.08	15361.29	163399.02	11116.35	159706.13	14809.24	174398.36	117.01	142224.11	32291.26
	ME			0.51		4013.85		2337.90		2096.28		-10.94		12861.65
	MAE			6357.59		7486.82		7566.55		8717.78		4457.04		14651.79
	SSE			1.32E+09		1.44E+09		1.41E+09		2.13E+09		5.89E+08		3.61E+09
	MSE			6.27E+07		8.48E+07		7.81E+07		1.01E+08		3.46E+07		3.01E+08
	MAPE			3.03E+04		4.40E+04		4.20E+04		4.15E+04		2.62E+04		1.22E+05

3.3 lentelė

Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis

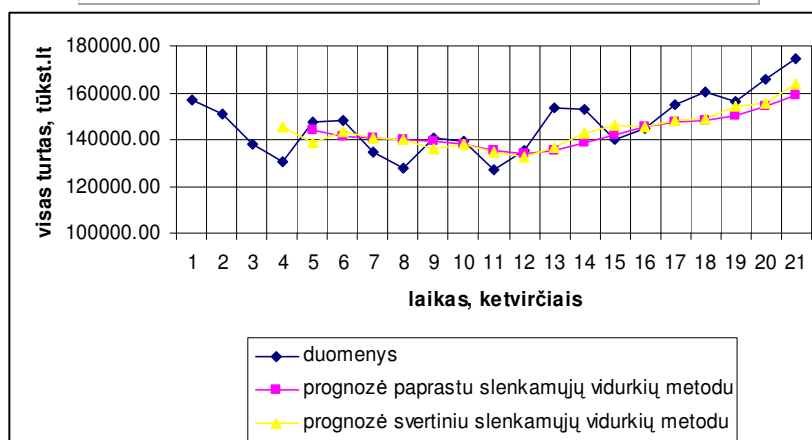
	Nuosavas kapitalas, tūkst.lt	Judantys vidurkiai	Skirtumai	Sezoniškumo koeficientai	Komponentė be sezoniškumo	Trendo komponentė	Nereguliuojami komponentė
1	156883.4			6254.68	150628.8	148434.9	2193.91
2	150994.6			6229.07	144765.6	146621.4	-1855.88
3	137874.0	144021.3	-6147.3	-6595.96	144470.0	142994.6	1475.40
4	130333.2	141599.0	-11265.8	-5887.78	136221.0	140647.5	-4426.56
5	147194.1	140802.7	6391.4	6254.68	140939.4	140487.3	452.14
6	147809.6	140058.8	7750.8	6229.07	141580.5	139917.5	1662.99
7	134898.3	139360.6	-4462.3	-6595.96	141494.2	138848.6	2645.61
8	127540.3	137675.3	-10135.0	-5887.78	133428.0	136243.0	-2814.92
9	140453.0	135514.4	4938.6	6254.68	134198.3	134501.8	-303.43
10	139166.0	133565.0	5601.0	6229.07	132936.9	134358.1	-1421.12
11	127100.6	135506.4	-8405.8	-6595.96	133696.6	136727.9	-3031.31
12	135306.0	138707.2	-3401.2	-5887.78	141193.8	140519.9	673.87
13	153256.3	142164.2	11092.1	6254.68	147001.6	144118.9	2882.71
14	152993.7	145352.9	7640.7	6229.07	146764.6	146584.4	180.19
15	139855.8	147770.9	-7915.1	-6595.96	146451.8	147805.7	-1353.96
16	144977.7	148179.1	-3201.4	-5887.78	150865.5	149283.5	1581.96
17	154889.1	149992.5	4896.7	6254.68	148634.4	151633.1	-2998.67
18	160247.2	154023.4	6223.8	6229.07	154018.1	156303.1	-2285.00
19	155979.8	159154.1	-3174.3	-6595.96	162575.7	161715.0	860.77
20	165500.2	164060.6	1439.6	-5887.78	171388.0	167408.1	3979.87
21	174515.4			6254.68	168260.7	170254.7	-1994.05

3.4 lentelė

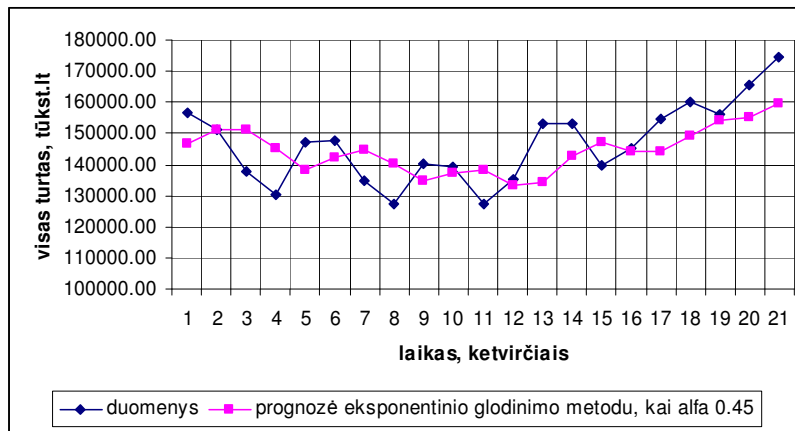
Regresijos kreivės koeficientai

Model: $v_1 = a + b \cdot v_2 + c \cdot v_3 + d \cdot v_4 + e \cdot v_5$ (visas turtas)
 Dep. var: visas turtas, tūkst. lt Loss: (OBS-PRED)**2
 Final loss: 1317213706.1 R=.76548 Variance explained: 58.596%

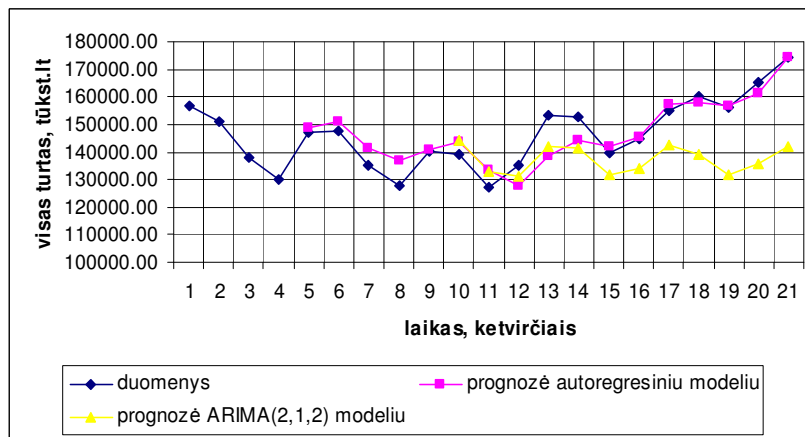
	a	b	c	d	e
Estimate	142104.6	1129.757	-3159.91	-15390.2	-14930.2



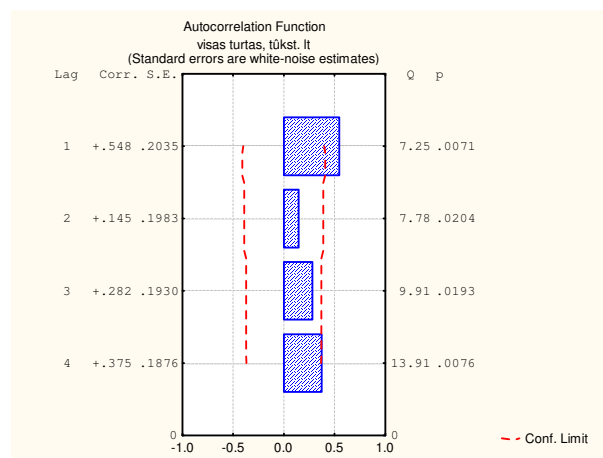
3.1 pav. Viso turto prognozavimas pagal paprastą ir svertinį slenkamųjų vidurkių metodą



3.2 pav. Viso turto prognozavimas pagal eksponentinio glodinimo metodą



3.3 pav. Viso turto prognozavimas pagal autoregresinį ir ARIMA(2,1,2) modelius

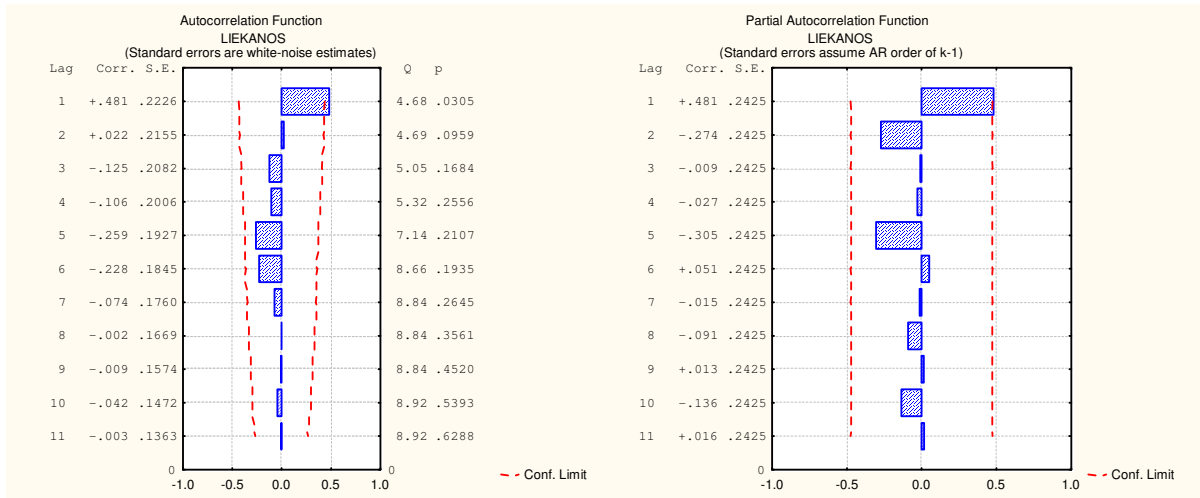


3.4 pav. Autokoreliacijos funkcija

3.5 lentelė

Autoregresinės kreivės koeficientai

	b0	b1	b3	b4
Estimate	-77540.0	0.641162	0.440685	0.485477

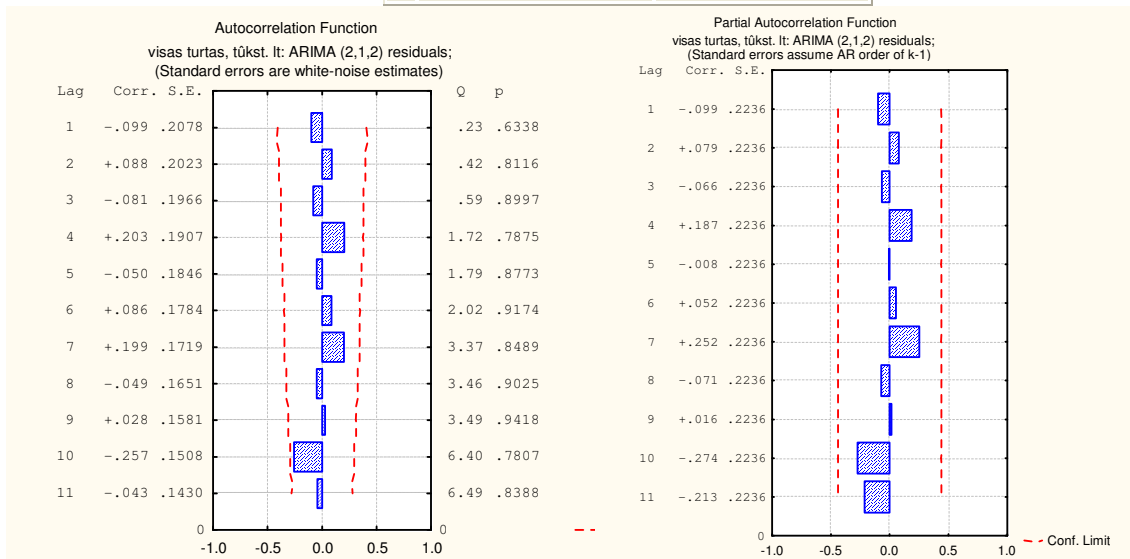


3.5 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija

3.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija

3.6 lentelė
Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms

	Box & Ljung	p
1	4.679460	0.030533
2	4.689525	0.095886
3	5.047806	0.168353
4	5.324818	0.255588
5	7.136133	0.210744
6	8.662850	0.193485
7	8.838410	0.264506
8	8.838628	0.356126
9	8.841641	0.452043
10	8.924385	0.539307
11	8.924985	0.628816

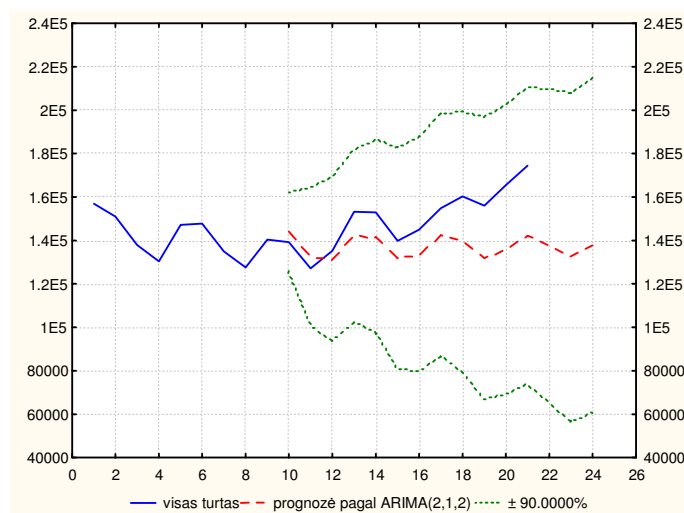


3.7 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija

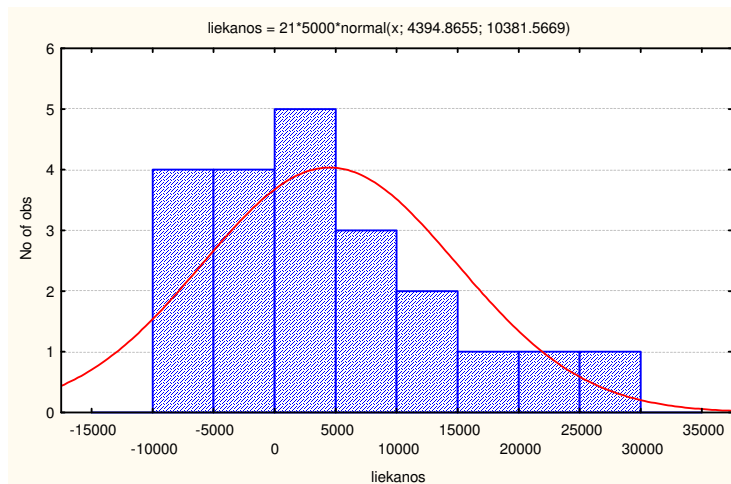
3.8 pav. ARIMA(2,1,2) modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija

3.7 lentelė
Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas ARIMA(2,1,2) liekanoms

n	Box &Ljung p		
1	0.226894	0.633839	6 2.024245 0.917449
2	0.417476	0.811609	7 3.369154 0.848875
3	0.585889	0.899654	8 3.456282 0.902546
4	1.717738	0.787492	9 3.487565 0.941791
5	1.790631	0.877285	10 6.399268 0.780663
			11 6.488567 0.838842



3.9 pav. Diferencijuota seka ir ARIMA (2,1,2) prognozės



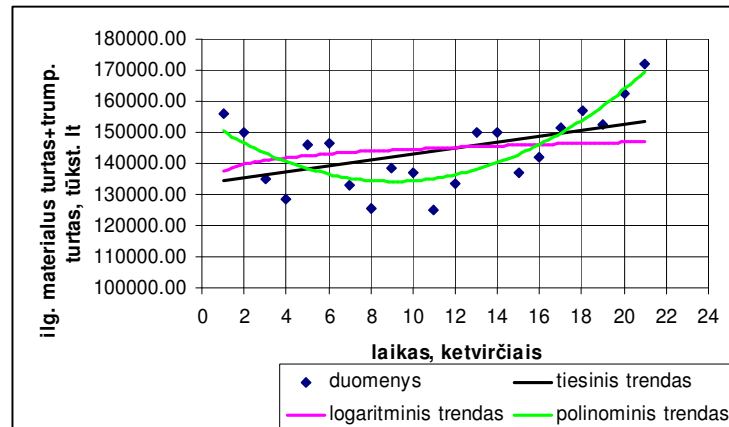
3.10 pav. Viso turto prognozės pagal logaritminio trendo su sezoniniais koeficientais paklaidų pasiskirstymas

3.8 lentelė

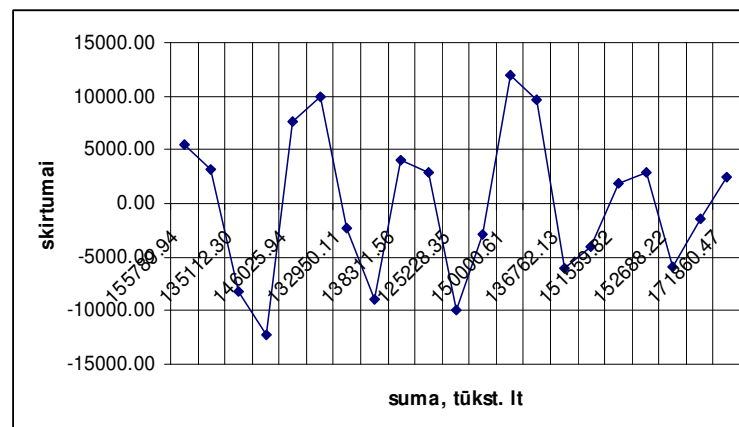
Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas

	N	max D	K-S	Lilliefors	W	p
viso turto paklaida	21	0.166324	p > .20	p < .10	0.922887	0.099122

4 PRIEDAS. TRUMPALAIKIO TURTO IR ILGALAIKIO MATERIALAUS TURTO SUMOS PROGNOZAVIMAS



4.1 pav. Duomenų ir jų prognozių palyginimas



4.2 pav. Duomenų ir polinominio trendo skirtumų grafikas

4.1 lentelė

Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis (adityvus modelis)

	Nuosavas kapitalas, tūkst.lt	Judantys vidurkiai	Skirtumai	Sezoniškumo koeficientai	Komponentė be sezoniškumo	Trendo komponentė	Nereguliarioji komponentė
1	155789.9			6257.79	149532.2	146910.3	2621.84
2	149827.1			6265.70	143561.4	144986.8	-1425.38
3	135112.3	142269.5	-7157.2	-6754.59	141866.9	141139.9	727.02
4	128348.6	139828.5	-11479.9	-5768.90	134117.5	138819.5	-4702.00
5	146025.9	138986.0	7039.9	6257.79	139768.1	138832.7	935.48
6	146457.2	138445.5	8011.7	6265.70	140191.5	138328.1	1863.41
7	132950.1	137744.8	-4794.7	-6754.59	139704.7	137105.4	2599.27
8	125546.0	135816.2	-10270.2	-5768.90	131314.9	134291.1	-2976.19
9	138311.6	133510.1	4801.5	6257.79	132053.8	132490.3	-436.52
10	137232.6	131579.6	5653.0	6265.70	130966.9	132393.7	-1426.81
11	125228.3	133564.5	-8336.2	-6754.59	131982.9	134687.6	-2704.62
12	133485.5	136486.8	-3001.3	-5768.90	139254.4	138193.6	1060.82
13	150000.6	139635.2	10365.4	6257.79	143742.8	141373.1	2369.69
14	149826.3	142518.6	7307.7	6265.70	143560.6	143578.4	-17.75
15	136762.1	144642.5	-7880.4	-6754.59	143516.7	144690.7	-1173.96

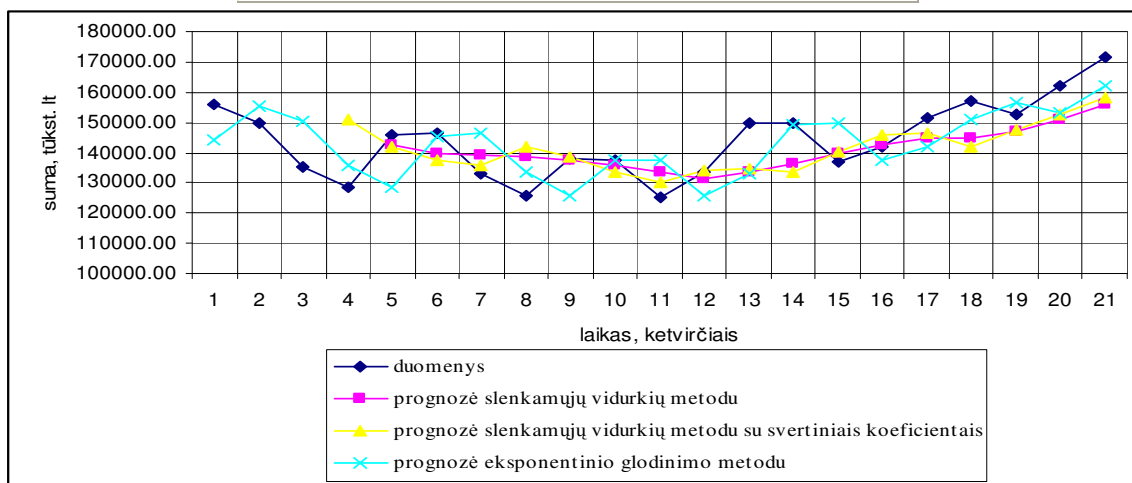
16	141981.0	145032.3	-3051.3	-5768.90	147749.9	146110.0	1639.98
17	151559.8	146777.6	4782.2	6257.79	145302.0	148383.2	-3081.19
18	156807.5	150759.1	6048.3	6265.70	150541.7	152995.5	-2453.78
19	152688.2	155845.4	-3157.2	-6754.59	159442.8	158500.7	942.09
20	162326.0	160920.5	1405.5	-5768.90	168094.9	164380.1	3714.78
21	171860.5			6257.79	165602.7	167319.8	-1717.16

4.2 lentelė

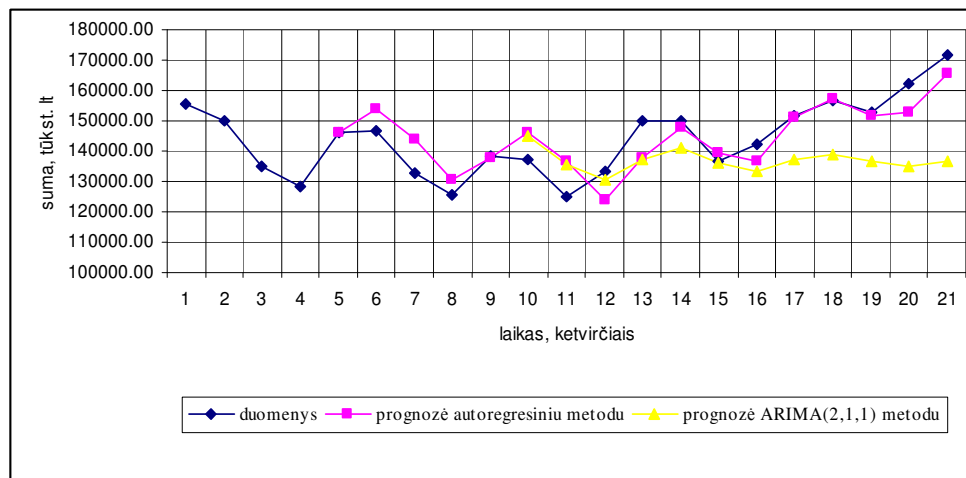
Regresijos kreivės koeficientai

Model: $v1=a+b*v2+c*v3+d*v4+e*v5$ (trum.turt.+ilg.m.t.)
 Dep. var: trump.turt.+ilg.m.t Loss: (OBS-PRED)**2
 Final loss: 1317004232.3 R=.75333 Variance explained: 56.750%

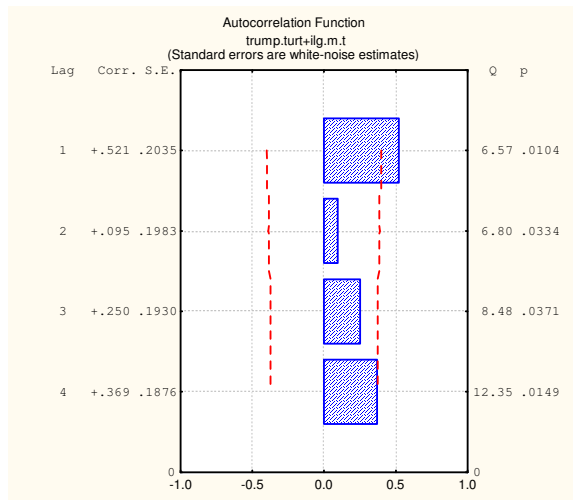
	a	b	c	d	e
Estimate	140968.3	1026.343	-3201.57	-15709.8	-14947.0



4.3 pav. Trumpalaikio ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas pagal paprastą, svertinį slenkamųjų vidurkių ir eksponentinio glodinimo metodą



4.4 pav. Trumpalaikio ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas pagal autoregresinį ir ARIMA(2,1,1) modelius



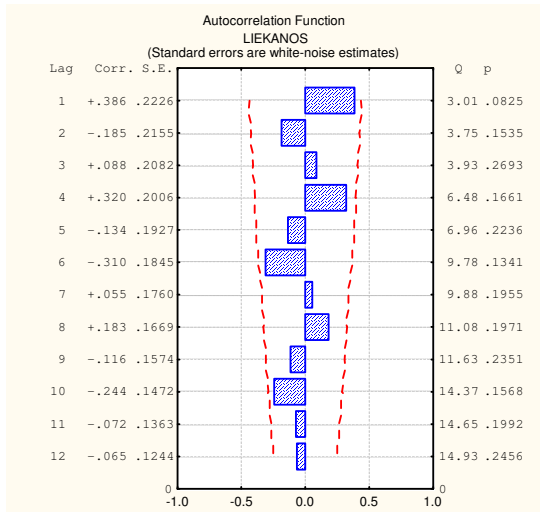
4.5 pav. Autokoreliacijos funkcija

4.3 lentelė

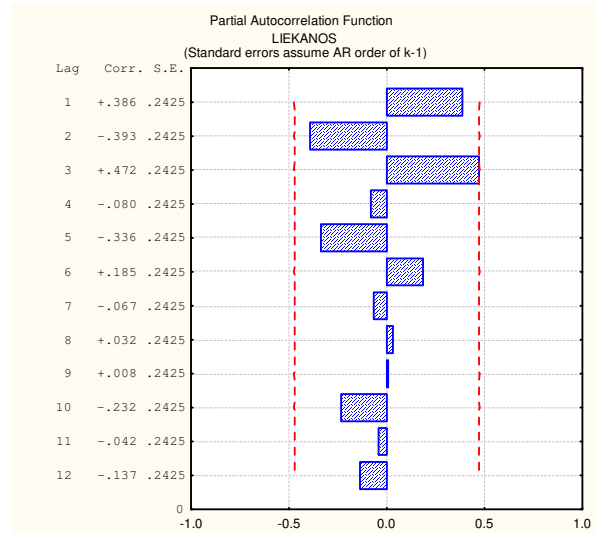
Autoregresinės kreivės koeficientai

Model: $v1=b0+b1*v6+b2*v9$ (trum.turt.+ilg.m.t.)
 Dep. var: trum.turt.+ilg.m.t Loss: (OBS-PRED)**2
 Final loss: 833605838.89 R=.81978 Variance explained: 67.204%

	b0	b1	b2
Estimate	-41236.2	0.645617	0.671247



4.6 pav. Autoregresinio modelio liekanų autokoreliacijos funkcija



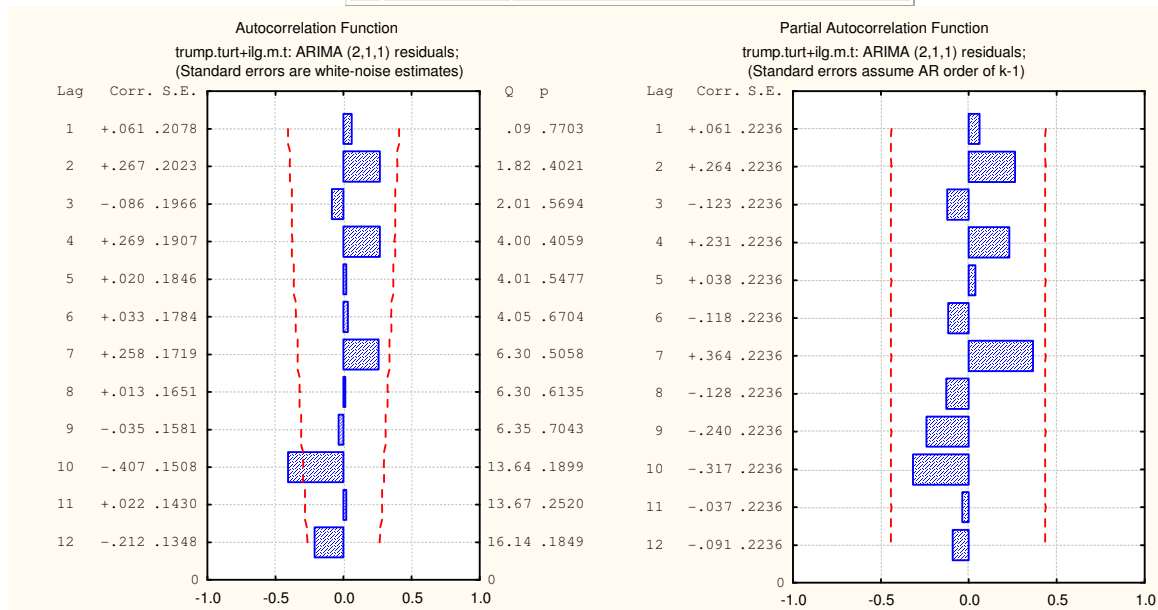
4.7 pav. Autoregresinio modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija

4.4 lentelė

Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas liekanoms

	Box & Ljung	p
1	3.01422	0.082547
2	3.74876	0.153467
3	3.92837	0.269323
4	6.47959	0.166110
5	6.96035	0.223638
6	9.78373	0.134100
7	9.87990	0.195526

8	11.08336	0.197070
9	11.62960	0.235056
10	14.37111	0.156787
11	14.64926	0.199187
12	14.92507	0.245623

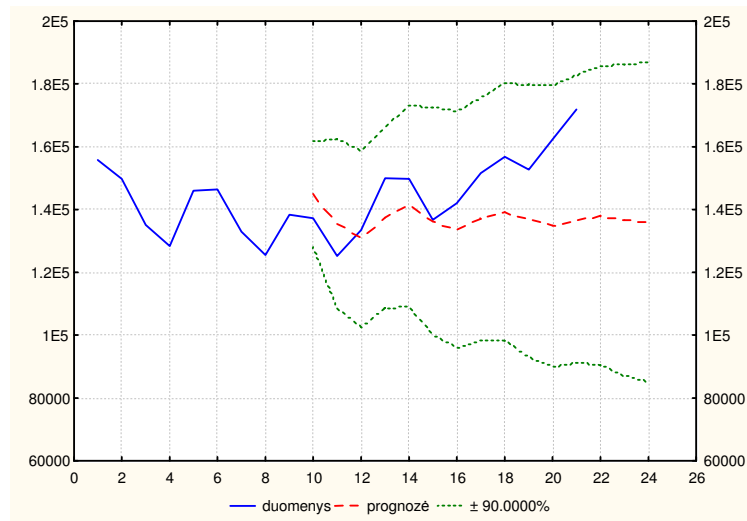


4.8 pav. ARIMA(2,1,1) modelio liekanų autokoreliacijos funkcija

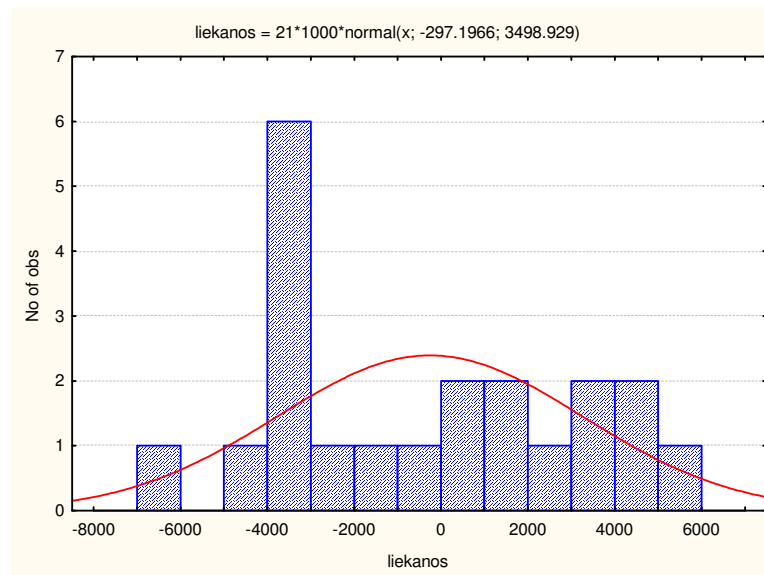
4.9 pav. ARIMA(2,1,1) modelio liekanų dalinės autokoreliacijos funkcija

4.5 lentelė
Baltojo triukšmo hipotezės tikrinimas ARIMA(2,1,1) liekanoms

	Box &Ljung Q	p
1	0.08524	0.770322
2	1.82238	0.402055
3	2.01432	0.569446
4	4.00081	0.405913
5	4.01229	0.547658
6	4.04624	0.670419
7	6.29509	0.505761
8	6.30171	0.613479
9	6.35116	0.704316
10	13.64338	0.189948
11	13.66677	0.252043
12	16.14148	0.184910



4.10 pav. Diferencijuota seka ir ARIMA (2,1,1) prognozės



4.11 pav. Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozės pagal polinominio trendo lygtį su sezoniškumo koeficientais paklaidų pasiskirstymas

4.6 lentelė

Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas

	N	max D	K-S	Lilliefors	W	p
trump. +ilg. turt	21	0.165765	p > .20	p < .10	0.944334	0.265091

4.7 lentelė

Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas

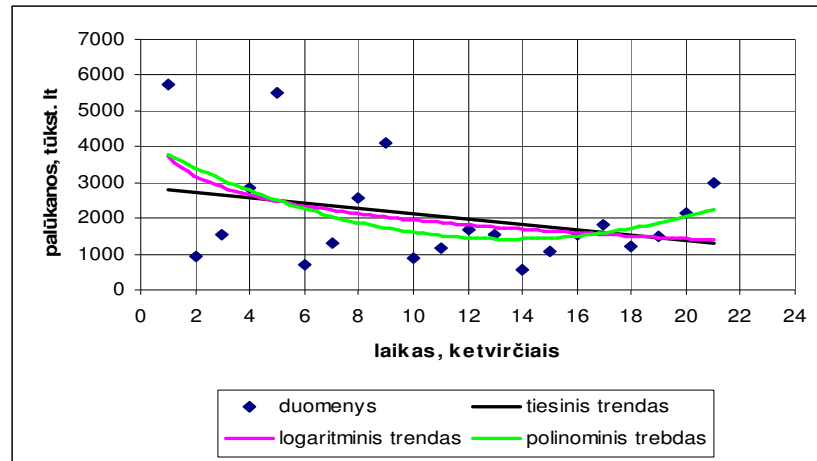
Data	Trendo kintamasis	Trumpalaikis turto turtas, lt	Ilgalaikis materialus turtas, lt	Trumpalaikis turtas + ilgalaikis materialus turtas, tūkst.lt	Pagal tiesinio trendo kreivę	Paklaida	Pagal polinominio trendo kreivę	Paklaida	multiplikatyvus		adityvus		Pagal regresijos kreivę	Paklaida
									Pagal polinominio trendo kreivę ir plus sezoniskumo koef.	Paklaida	Pagal polinominio trendo kreivę plus sezoniskumo koef.	Paklaida		
2001m. IV ketv.	1	45171150	110618790	155789.94	134696.07	21093.87	150369.88	5420.06	150474.10	5315.84	156627.67	-837.73	141994.64	13795.30
2002m. I ketv.	2	42056178	107770969	149827.15	135646.14	14181.01	146617.72	3209.43	146722.32	3104.83	152883.42	-3056.27	139819.42	10007.73
2002m. II ketv.	3	29631349	105480954	135112.30	136596.21	-1483.91	143360.52	-8248.22	143455.76	-8343.46	136605.93	-1493.63	128337.53	6774.77
2002m. III ketv.	4	23321716	105026880	128348.60	137546.28	-9197.68	140598.28	-12249.68	140694.22	-12345.62	134829.38	-6480.78	130126.67	-1778.08
2002m. IV ketv.	5	41138594	104887344	146025.94	138496.35	7529.59	138331.00	7694.94	138435.22	7590.72	144588.79	1437.15	146100.02	-74.08
2003m. I ketv.	6	44053156	102404023	146457.18	139446.42	7010.76	136558.68	9898.50	136663.28	9793.90	142824.38	3632.80	143924.79	2532.39
2003m. II ketv.	7	31539765	101410343	132950.11	140396.49	-7446.38	135281.32	-2331.21	135376.56	-2426.46	128526.73	4423.38	132442.90	507.21
2003m. III ketv.	8	21580849	103965195	125546.04	141346.56	-15800.52	134498.92	-8952.88	134594.86	-9048.82	128730.02	-3183.98	134232.04	-8686.00
2003m. IV ketv.	9	33004708	105306853	138311.56	142296.63	-3985.07	134211.48	4100.08	134315.70	3995.86	140469.27	-2157.71	150205.39	-11893.83
2004m. I ketv.	10	34719803	102512807	137232.61	143246.70	-6014.09	134419.00	2813.61	134523.60	2709.01	140684.70	-3452.09	148030.16	-10797.55
2004m. II ketv.	11	24983089	100245260	125228.35	144196.77	-18968.42	135121.48	-9893.13	135216.72	-9988.37	128366.89	-3138.54	136548.27	-11319.92
2004m. III ketv.	12	26892889	106592619	133485.51	145146.84	-11661.33	136318.92	-2833.41	136414.86	-2929.35	130550.02	2935.49	138337.42	-4851.91
2004m. IV ketv.	13	35874444	114126165	150000.61	146096.91	3903.70	138011.32	11989.29	138115.54	11885.07	144269.11	5731.50	154310.76	-4310.15
2005m. I ketv.	14	37796169	112030147	149826.32	147046.98	2779.34	140198.68	9627.64	140303.28	9523.04	146464.38	3361.94	152135.53	-2309.22
2005m. II ketv.	15	25354809	111407319	136762.13	147997.05	-11234.92	142881.00	-6118.87	142976.24	-6214.12	136126.41	635.72	140653.65	-3891.52
2005m. III ketv.	16	23756749	118224293	141981.04	148947.12	-6966.08	146058.28	-4077.24	146154.22	-4173.18	140289.38	1691.66	142442.79	-461.75
2005m. IV ketv.	17	32898596	118661223	151559.82	149897.19	1662.63	149730.52	1829.30	149834.74	1725.08	155988.31	-4428.49	158416.13	-6856.31
2006m. I ketv.	18	35327896	121479554	156807.45	150847.26	5960.19	153897.72	2909.73	154002.32	2805.13	160163.42	-3355.97	156240.90	566.55
2006m. II ketv.	19	24339287	128348933	152688.22	151797.33	890.89	158559.88	-5871.66	158655.12	-5966.90	151805.29	882.93	144759.02	7929.20
2006m. III ketv.	20	24247452	138078558	162326.01	152747.40	9578.61	163717.00	-1390.99	163812.94	-1486.93	157948.10	4377.91	146548.16	15777.85
2006m. IV ketv.	21	27900077	143960388	171860.47	153697.47	18163.00	169369.08	2491.39	169473.30	2387.17	175626.87	-3766.41	162521.50	9338.96
	ME					-0.23		0.79		-99.41		-297.20		-0.02
	MAE					8833.90		5902.44		5893.28		3069.62		6402.87
	SSE					2.35E+09		9.76E+08		9.75E+08		2.47E+08		1.32E+09
	MSE					1.12E+08		4.65E+07		4.64E+07		1.17E+07		6.27E+07
	MAPE					42066.21		28106.86		28063.24		14617.25		30489.86

4.8 lentelė

Trumpalaikio turto ir ilgalaikio materialiojo turto sumos prognozavimas

Data	Trendo kintamasis	Trumpalaikis turtas, Lt	Ilgalaikis materialus turtas, Lt	Trumpalaikis turtas + ilgalaikis materialus turtas, tūkst.lt	Paprastas slenkamųjų vidurkių metodas, kai plotis 4	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas, kai svoriai 0.7, 0.1, 0.2	Paklaida	EkspONENTINIO glodinimo metodas, kai alfa=0.95	Paklaida	Autoregresinis metodas	Paklaida	ARIMA(2, 1,1)	paklaida
2001m. IV ketv.	1	45171150	110618790	155789.94					144196.54	11593.40				
2002m. I ketv.	2	42056178	107770969	149827.15					155210.27	-5383.12				
2002m. II ketv.	3	29631349	105480954	135112.30					150096.30	-14984.00				
2002m. III ketv.	4	23321716	105026880	128348.60			151058.13	-22709.54	135861.50	-7512.91				
2002m. IV ketv.	5	41138594	104887344	146025.94	142269.50	3756.44	141912.10	4113.84	128724.24	17301.70	146201.37	-175.43		
2003m. I ketv.	6	44053156	102404023	146457.18	139828.50	6628.68	137710.02	8747.16	145160.85	1296.33	153611.65	-7154.47		
2003m. II ketv.	7	31539765	101410343	132950.11	138986.00	-6035.90	135548.91	-2598.80	146392.36	-13442.25	144012.77	-11062.66		
2003m. III ketv.	8	21580849	103965195	125546.04	138445.46	-12899.41	142146.31	-16600.27	133622.22	-8076.18	130752.26	-5206.22		
2003m. IV ketv.	9	33004708	105306853	138311.56	137744.82	566.74	138833.13	-521.57	125949.85	12361.71	137837.93	473.63		
2004m. I ketv.	10	34719803	102512807	137232.61	135816.22	1416.39	133818.14	3414.47	137693.48	-460.87	146369.04	-9136.43	144943.66	-7711.05
2004m. II ketv.	11	24983089	100245260	125228.35	133510.08	-8281.73	130328.57	-5100.22	137255.65	-12027.30	136605.87	-11377.52	135623.00	-10394.65
2004m. III ketv.	12	26892889	106592619	133485.51	131579.64	1905.87	134278.70	-793.19	125829.71	7655.79	123885.76	9599.75	130636.00	2849.51
2004m. IV ketv.	13	35874444	114126165	150000.61	133564.51	16436.10	134908.05	15092.56	133102.72	16897.89	137785.53	12215.08	137439.78	12560.83
2005m. I ketv.	14	37796169	112030147	149826.32	136486.77	13339.55	133485.74	16340.57	149155.71	670.60	147723.72	2102.60	141187.43	8638.89
2005m. II ketv.	15	25354809	111407319	136762.13	139635.20	-2873.07	140039.26	-3277.13	149792.79	-13030.66	139553.37	-2791.24	136222.11	540.02
2005m. III ketv.	16	23756749	118224293	141981.04	142518.64	-537.60	146011.64	-4030.59	137413.66	4567.38	136661.50	5319.54	133407.48	8573.56
2005m. IV ketv.	17	32898596	118661223	151559.82	144642.52	6917.30	146166.32	5393.50	141752.67	9807.15	151116.63	443.19	137030.21	14529.60
2006m. I ketv.	18	35327896	121479554	156807.45	145032.33	11775.12	141723.33	15084.12	151069.46	5737.99	157183.86	-376.41	139142.90	17664.55
2006m. II ketv.	19	24339287	128348933	152688.22	146777.61	5910.61	147386.84	5301.38	156520.55	-3832.33	151802.52	885.70	136500.40	16187.82
2006m. III ketv.	20	24247452	138078558	162326.01	150759.13	11566.88	152423.10	9902.91	152879.84	9446.17	152646.26	9679.75	134915.47	27410.54
2006m. IV ketv.	21	27900077	143960388	171860.47	155845.37	16015.09	158051.10	13809.37	161853.70	10006.76	165298.31	6562.16	136842.47	35018.00
	ME					3280.35		1979.46		1361.58		0.06		10488.97
	MAE					6343.12		7277.68		8861.55		5562.46		13506.59
	SSE					1.40E+09		2.03E+09		2.16E+09		8.34E+08		3.24E+09
	MSE					7.02E+07		9.64E+07		1.03E+08		4.90E+07		2.70E+08
	MAPE					31715.62		34655.60		42197.84		32720.33		112554.88

5 PRIEDAS. PALŪKANŲ PROGNOZAVIMAS



5.1 pav. Duomenų ir jų prognozių palyginimas

5.1 lentelė

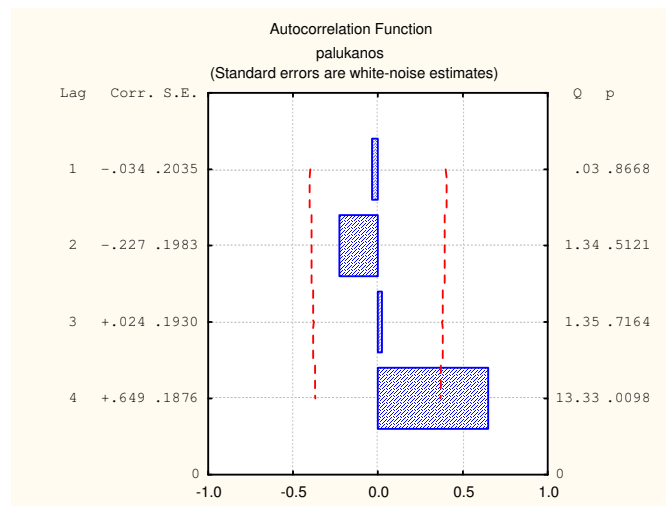
Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis (adityvus modelis)

	Palūkanos, tūkst.lt	Judantys vidurkiai	Skirtumai	Sezoniškumo koeficientai	Komponentė be sezoniškumo	Trendo komponentė	Nereguliuojami komponentė
1	5728.220			1389.05	4339.170	2919.165	1420.006
2	947.137			-1009.89	1957.024	2840.900	-883.875
3	1555.000	2767.214	-1212.21	-671.50	2226.505	2684.370	-457.865
4	2838.500	2715.992	122.51	292.34	2546.158	2667.873	-121.715
5	5523.330	2650.182	2873.15	1389.05	4134.280	2788.856	1345.425
6	683.900	2591.173	-1907.27	-1009.89	1693.787	2459.684	-765.897
7	1318.960	2519.670	-1200.71	-671.50	1990.465	2301.477	-311.012
8	2552.490	2161.037	391.45	292.34	2260.148	2197.066	63.081
9	4088.800	2217.325	1871.48	1389.05	2699.750	2255.672	444.078
10	909.050	2183.000	-1273.95	-1009.89	1918.937	2058.944	-140.007
11	1181.660	1969.890	-788.23	-671.50	1853.165	1672.178	180.987
12	1700.050	1329.218	370.83	292.34	1407.708	1298.076	109.632
13	1526.114	1239.525	286.59	1389.05	137.064	1104.012	-966.948
14	550.275	1210.237	-659.96	-1009.89	1560.162	1229.152	331.010
15	1064.507	1165.315	-100.81	-671.50	1736.012	1262.540	473.472
16	1520.363	1241.396	278.97	292.34	1228.021	1313.308	-85.287
17	1830.440	1406.541	423.90	1389.05	441.390	1345.420	-904.030
18	1210.854	1510.307	-299.45	-1009.89	2220.741	1656.439	564.302
19	1479.573	1661.495	-181.92	-671.50	2151.078	1845.682	305.396
20	2125.112	1953.519	171.59	292.34	1832.770	1864.445	-31.676
21	2998.538			1389.05	1609.488	1873.827	-264.339

5.2 lentelė

Regresijos kreivės koeficientai

Model: $v_1 = a + b \cdot v_2 + c \cdot v_3 + d \cdot v_4 + e \cdot v_5$ (palūkanos)					
Dep. var: palūkanos Loss: (OBS-PRED)**2					
Final loss: 12453262.942 R=.84049 Variance explained: 70.642%					
	a	b	c	d	e
Estimate	4548.897	-84.8173	-2840.48	-2295.97	-1383.79

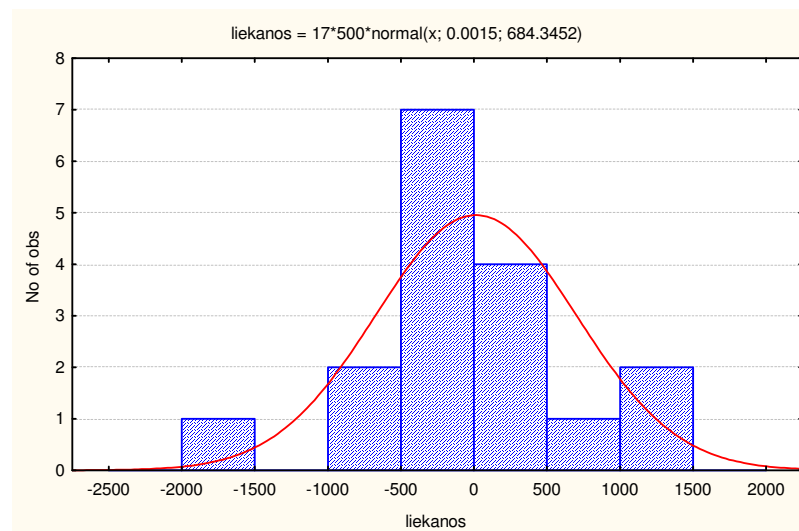


5.2 pav. Autokoreliacijos funkcija

5.3 lentelė

Autoregresinės kreivės koeficientai

Model: $v1=b0+b1*v6+b2*v7$ (palukanos)			
Dep. var: palukanos Loss: (OBS-PRED)**2			
Final loss: 7493250.3338 R=.84637 Variance explained: 71.635%			
	b0	b1	b2
Estimate	605.1477	-0.057465	0.669746



5.3 pav. Palūkanų prognozių pagal autoregresijos metodą paklaidų pasiskirstymas

5.4 lentelė

Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas

	N	max D	K-S	Lilliefors	W	p
palkan	17	0.145271	p > .20	p > .20	0.928409	0.204688

5.5 lentelė

Palūkanų prognozavimas

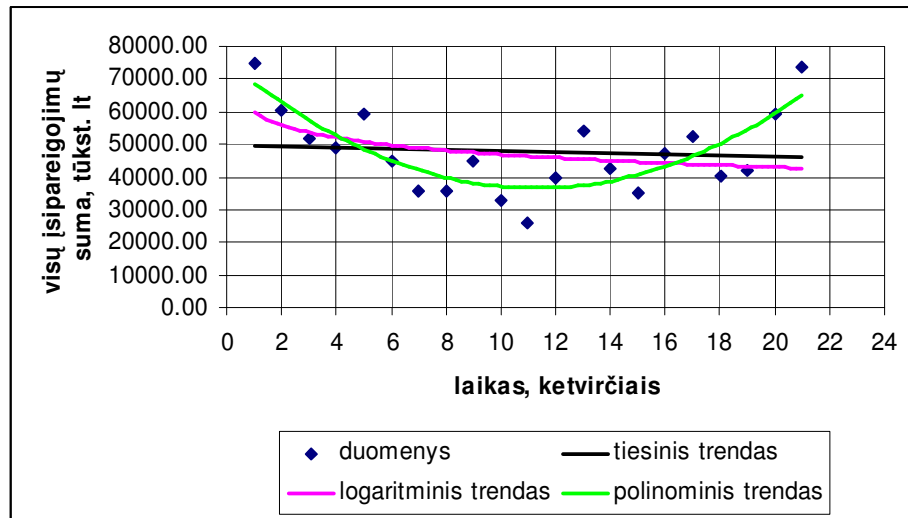
Data	Trendo kintamasis	Palūkanos, tūkst.lt	Pagal polinomino trendo kreivę	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę	Paklaida	adityvus		adityvus		Pagal regresijos kreivę	Paklaida	Paprasčiausias slenkamųjų vidurkių metodas, kai plotis 4	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas, kai svoriai 0.3, 0.1, 0.6	Paklaida
							Paklaida	Paklaida	Paklaida	Paklaida						
2001m. IV ketv.	1	5728.22	3766.36	1961.86	3714.40	2013.82	5155.41	572.81	5103.45	624.77	4464.08	1264.14				
2002m. I ketv.	2	947.14	3406.20	-2459.06	3184.84	-2237.71	2396.31	-1449.17	2174.95	-1227.82	1538.78	-591.65				
2002m. II ketv.	3	1555.00	3076.02	-1521.02	2875.07	-1320.07	2404.52	-849.52	2203.57	-648.57	1998.48	-443.48				
2002m. III ketv.	4	2838.50	2775.82	62.68	2655.28	183.21	3068.16	-229.66	2947.62	-109.13	2825.84	12.66			2746.18	92.32
2002m. IV ketv.	5	5523.33	2505.60	3017.73	2484.81	3038.52	3894.65	1628.68	3873.86	1649.47	4124.81	1398.52	2767.21	2756.12	2142.74	3380.59
2003m. I ketv.	6	683.90	2265.36	-1581.46	2345.51	-1661.61	1255.47	-571.57	1335.62	-651.72	1199.51	-515.61	2715.99	-2032.09	4064.35	-3380.45
2003m. II ketv.	7	1318.96	2055.10	-736.14	2227.74	-908.78	1383.60	-64.64	1556.24	-237.28	1659.21	-340.24	2650.18	-1331.22	1814.22	-495.26
2003m. III ketv.	8	2552.49	1874.82	677.67	2125.73	426.76	2167.16	385.33	2418.07	134.42	2486.57	65.92	2591.17	-38.68	2516.77	35.73
2003m. IV ketv.	9	4088.80	1724.52	2364.28	2035.74	2053.06	3113.57	975.23	3424.79	664.01	3785.54	303.26	2519.67	1569.13	1868.56	2220.24
2004m. I ketv.	10	909.05	1604.20	-695.15	1955.25	-1046.20	594.31	314.74	945.36	-36.31	860.24	48.80	2161.04	-1251.99	3104.22	-2195.17
2004m. II ketv.	11	1181.66	1513.86	-332.20	1882.43	-700.77	842.36	339.30	1210.93	-29.27	1319.94	-138.28	2217.32	-1035.66	1720.06	-538.40
2004m. III ketv.	12	1700.05	1453.50	246.55	1815.96	-115.91	1745.84	-45.79	2108.30	-408.25	2147.30	-447.25	2183.00	-482.95	2026.54	-326.49
2004m. IV ketv.	13	1526.11	1423.12	102.99	1754.80	-228.69	2812.17	-1286.06	3143.85	-1617.74	3446.27	-1920.16	1969.89	-443.77	1410.91	115.21
2005m. I ketv.	14	550.28	1422.72	-872.45	1698.19	-1147.91	412.83	137.45	688.30	-138.02	520.97	29.30	1329.22	-778.94	1440.17	-889.90
2005m. II ketv.	15	1064.51	1452.30	-387.79	1645.48	-580.97	780.80	283.71	973.98	90.53	980.67	83.84	1239.52	-175.02	992.79	71.72
2005m. III ketv.	16	1520.36	1511.86	8.50	1596.17	-75.81	1804.20	-283.84	1888.51	-368.15	1808.03	-287.67	1210.24	310.13	1151.57	368.80
2005m. IV ketv.	17	1830.44	1601.40	229.04	1549.85	280.59	2990.45	-1160.01	2938.90	-1108.46	3107.00	-1276.56	1165.31	665.13	1183.75	646.69
2006m. I ketv.	18	1210.85	1720.92	-510.07	1506.18	-295.33	711.03	499.82	496.29	714.56	181.71	1029.15	1241.40	-30.54	1569.65	-358.80
2006m. II ketv.	19	1479.57	1870.42	-390.85	1464.88	14.69	1198.92	280.65	793.38	686.19	641.40	838.17	1406.54	73.03	1365.67	113.91
2006m. III ketv.	20	2125.11	2049.90	75.21	1425.69	699.42	2342.24	-217.13	1718.03	407.08	1468.76	656.35	1510.31	614.80	1557.96	567.15
2006m. IV ketv.	21	2998.54	2259.36	739.18	1388.42	1610.12	3648.41	-649.87	2777.47	221.07	2767.73	230.80	1661.49	1337.04	1786.28	1212.26
	ME			-0.02		0.02		-66.17		-66.12		0.00		-13.78		30.48
	MAE			903.42		982.86		582.14		560.61		567.71		746.31		809.96
	SSE			3.30E+07		3.46E+07		1.15E+07		1.14E+07		1.25E+07		2.24E+07		3.66E+07
	MSE			1.57E+06		1.65E+06		5.47E+05		5.41E+05		5.93E+05		1.12E+06		1.74E+06
	MAPE			4302.01		4680.27		2772.10		2669.58		2703.36		3731.56		3856.93

5.6 lentelė

Palūkanų prognozavimas

Data	Trendo kintamasis	Palūkanos, tūkst.lt	EkspONENTINIO glodinimo metodas, kai alfa=0.05	Paklaida	Autoregresinis metodas	Paklaida	ARIMA(2,1,2)	Paklaida
2001m. IV ketv.	1	5728.22	2063.47	3664.75				
2002m. I ketv.	2	947.14	2246.71	-1299.57				
2002m. II ketv.	3	1555.00	2181.73	-626.73				
2002m. III ketv.	4	2838.50	2150.39	688.11				
2002m. IV ketv.	5	5523.33	2184.80	3338.53	4352.24	1171.09		
2003m. I ketv.	6	683.90	2351.72	-1667.83	1076.37	-392.48		
2003m. II ketv.	7	1318.96	2268.33	-949.37	1329.20	-10.24		
2003m. III ketv.	8	2552.49	2220.86	331.63	2466.92	85.57		
2003m. IV ketv.	9	4088.80	2237.45	1851.35	4228.58	-139.78		
2004m. I ketv.	10	909.05	2330.01	-1420.97	916.51	-7.46	2815.73	-1906.69
2004m. II ketv.	11	1181.66	2258.97	-1077.31	1253.55	-71.89	1753.66	-572.00
2004m. III ketv.	12	1700.05	2205.10	-505.05	2262.43	-562.38	2332.01	-631.97
2004m. IV ketv.	13	1526.11	2179.85	-653.73	3275.70	-1749.59	3237.35	-1711.23
2005m. I ketv.	14	550.28	2147.16	-1596.89	1116.28	-566.01	3096.70	-2546.42
2005m. II ketv.	15	1064.51	2067.32	-1002.81	1308.86	-244.35	2426.71	-1362.20
2005m. III ketv.	16	1520.36	2017.18	-496.81	1712.13	-191.76	2331.03	-810.67
2005m. IV ketv.	17	1830.44	1992.34	-161.90	1566.08	264.36	2769.17	-938.73
2006m. I ketv.	18	1210.85	1984.24	-773.39	886.32	324.53	2962.20	-1751.34
2006m. II ketv.	19	1479.57	1945.57	-466.00	1212.91	266.66	2713.35	-1233.77
2006m. III ketv.	20	2125.11	1922.27	202.84	1553.82	571.29	2507.30	-382.19
2006m. IV ketv.	21	2998.54	1932.41	1066.12	1746.05	1252.48	2620.80	377.74
	ME			-74.05		0.00		-1122.46
	MAE			1135.32		463.05		1185.41
	SSE			4.40E+07		7.49E+06		2.20E+07
	MSE			2.10E+06		4.41E+05		1.84E+06
	MAPE			5406.28		2723.85		9878.44

6 PRIEDAS. ĮMONĖS ĮSIPAREIGOJIMŲ PROGNOZAVIMAS



6.1 pav. Duomenų ir jų prognozių palyginimas

6.1 lentelė

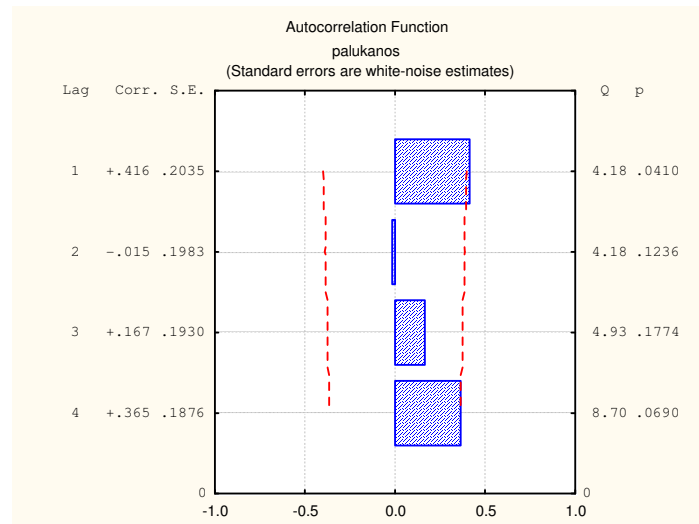
Laiko eilutės išskaidymas komponentėmis (adityvus modelis)

	palukanos	Judantys vidurkliai	Skirtumai	Sezoniškumo koeficientai	Komponentė be sezoniškumo	Trendo komponentė	Nereguliuojami komponentė
1	74728.80			9893.50	64835.30	64757.43	77.86
2	60342.16			-2045.81	62387.96	62264.50	123.46
3	51556.88	58917.97	-7361.1	-8013.36	59570.24	57278.63	2291.61
4	49044.06	55066.39	-6022.3	165.67	48878.39	52683.52	-3805.13
5	59322.47	51251.93	8070.5	9893.50	49428.97	49305.12	123.85
6	45084.30	47327.36	-2243.1	-2045.81	47130.10	45789.30	1340.81
7	35858.59	43916.04	-8057.4	-8013.36	43871.96	42311.87	1560.09
8	35398.79	40317.68	-4918.9	165.67	35233.12	38389.46	-3156.34
9	44929.04	37250.33	7678.7	9893.50	35035.54	35869.66	-834.13
10	32814.91	34697.53	-1882.6	-2045.81	34860.72	35222.15	-361.43
11	25647.37	35837.12	-10189.8	-8013.36	33660.73	36636.75	-2976.02
12	39957.17	38180.38	1776.8	165.67	39791.50	39443.96	347.54
13	54302.08	40620.65	13681.4	9893.50	44408.58	42073.92	2334.67
14	42575.99	42943.51	-367.5	-2045.81	44621.79	43948.70	673.09
15	34938.82	44785.61	-9846.8	-8013.36	42952.18	44389.22	-1437.04
16	47325.56	44352.10	2973.5	165.67	47159.89	44439.37	2720.52
17	52568.02	43846.52	8721.5	9893.50	42674.52	44524.74	-1850.21
18	40553.67	45665.51	-5111.8	-2045.81	42599.48	46630.74	-4031.26
19	42214.79	48603.79	-6389.0	-8013.36	50228.15	51109.97	-881.82
20	59078.66	53836.61	5242.0	165.67	58912.99	57582.32	1330.67
21	73499.32			9893.50	63605.82	60818.50	2787.33

6.2 lentelė

Regresijos kreivės koeficientai

Model: $v1=a+b*v2+c*v3+d*v4+e*v5$ (isipareigojimai)					
Dep. var: palukanos Loss: (OBS-PRED)**2					
Final loss: 1789463848.6 R=.67022 Variance explained: 44.919%					
	a	b	c	d	e
Estimate	62103.90	-201.116	-15818.5	-21848.3	-13529.7

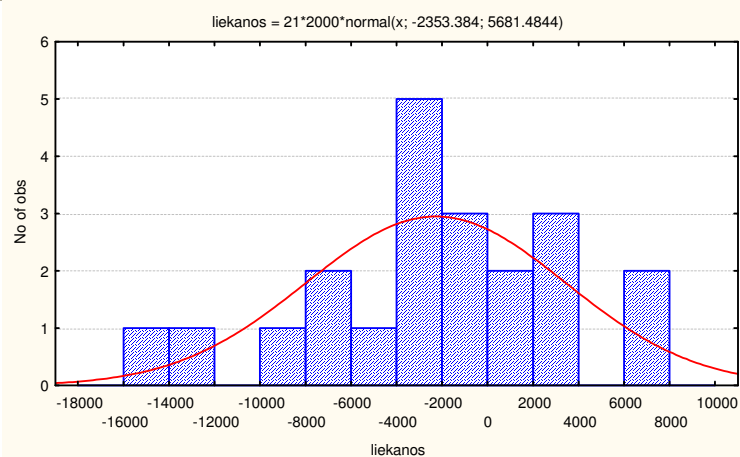


6.2 pav. Autokoreliacijos funkcija

6.3 lentelė

Autoregresinės kreivės koeficientai

Model: $v1=b0+b1*v6+b2*v7$ (isipareigojimai)			
Dep. var: palukanos Loss: (OBS-PRED)**2			
Final loss: 1505057140.9 R=.56844 Variance explained: 32.312%			
	b0	b1	b2
Estimate	10872.57	0.384961	0.376075



6.3 pav. Įmonės visų išpareigojimų prognozių paklaidų pasiskirstymas

6.4 lentelė

Hipotezės ar prognozavimo paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tikrinimas

	N	max D	K-S	Lilliefors	W	p
įsipareigojimai	21	0.108462	$p > .20$	$p > .20$	0.963289	0.584679

6.5 lentelė

Visų įsipareigojimų sumos prognozavimas

Data	Trendo kintamasis	Visi įsipareigojimai, tūkst.lt	Pagal polinominio trendo kreivę	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę	Paklaida	adityvus		adityvus		Pagal regresijos kreivę	Paklaida
							Ppagal polinominio trendo kreivę ir plus sezoniško koef.	Paklaida	Pagal logaritminio trendo kreivę plus sezoniško koef.	Paklaida		
2001m. IV ketv.	1	74728.80	68758.41	5970.39	59805.00	14923.80	78651.91	-3923.11	69698.50	5030.30	61902.78	12826.01
2002m. I ketv.	2	60342.16	62804.04	-2461.88	55922.89	4419.27	60758.23	-416.07	53877.08	6465.08	45883.17	14458.99
2002m. II ketv.	3	51556.88	57449.89		53652.00	-2095.12	49436.53	2120.35	45638.64	5918.24	39652.25	11904.63
2002m. III ketv.	4	49044.06	52695.96	-3651.90	52040.78	-2996.72	62755.13	-13711.07	52206.45	-3162.39	47769.74	1274.33
2002m. IV ketv.	5	59322.47	48542.25	10780.22	50791.02	8531.45	58435.75	886.72	60684.52	-1362.05	61098.32	-1775.85
2003m. I ketv.	6	45084.30	44988.76	95.54	49769.89	-4685.59	42942.95	2141.35	47724.08	-2639.78	45078.70	5.59
2003m. II ketv.	7	35858.59	42035.49	-6176.90	48906.54	-13047.95	34022.13	1836.46	40893.18	-5034.59	38847.79	-2989.20
2003m. III ketv.	8	35398.79	39682.44	-4283.65	48158.67	-12759.88	49741.61	-14342.82	48324.34	-12925.55	46965.27	-11566.48
2003m. IV ketv.	9	44929.04	37929.61	6999.43	47499.00	-2569.97	47823.11	-2894.07	57392.50	-12463.47	60293.86	-15364.82
2004m. I ketv.	10	32814.91	36777.00	-3962.09	46908.91	-14094.00	34731.19	-1916.28	44863.10	-12048.19	44274.24	-11459.33
2004m. II ketv.	11	25647.37	36224.61	-10577.24	46375.11	-20727.74	28211.25	-2563.88	38361.75	-12714.38	38043.32	-12395.96
2004m. III ketv.	12	39957.17	36272.44	3684.73	45887.78	-5930.61	46331.61	-6374.44	46053.45	-6096.28	46160.81	-6203.64
2004m. IV ketv.	13	54302.08	36920.49	17381.59	45439.49	8862.59	46813.99	7488.09	55332.99	-1030.91	59489.39	-5187.31
2005m. I ketv.	14	42575.99	38168.76	4407.23	45024.43	-2448.45	36122.95	6453.04	42978.62	-402.64	43469.78	-893.79
2005m. II ketv.	15	34938.82	40017.25	-5078.44	44638.02	-9699.21	32003.89	2934.93	36624.66	-1685.85	37238.86	-2300.05
2005m. III ketv.	16	47325.56	42465.96	4859.60	44276.56	3049.00	52525.13	-5199.57	44442.23	2883.33	45356.34	1969.22
2005m. IV ketv.	17	52568.02	45514.89	7053.13	43937.02	8631.00	55408.39	-2840.37	53830.52	-1262.50	58684.93	-6116.91
2006m. I ketv.	18	40553.67	49164.04	-8610.37	43616.89	-3063.22	47118.23	-6564.56	41571.08	-1017.41	42665.31	-2111.64
2006m. II ketv.	19	42214.79	53413.41	-11198.62	43314.08	-1099.29	45400.05	-3185.26	35300.72	6914.07	36434.40	5780.39
2006m. III ketv.	20	59078.66	58263.00	815.66	43026.80	16051.86	68322.17	-9243.51	43192.47	15886.19	44551.88	14526.78
2006m. IV ketv.	21	73499.32	63712.81	9786.51	42753.54	30745.78	73606.31	-106.99	52647.04	20852.28	57880.46	15618.86
	ME			753.95		-0.14		-2353.38		-471.26		-0.01
	MAE			6087.39		9068.21		4625.85		6561.69		7463.32
	SSE			1.13E+09		2.83E+09		7.62E+08		1.56E+09		1.79E+09
	MSE			5.40E+07		1.35E+08		3.63E+07		7.44E+07		8.52E+07
	MAPE			28987.55		43181.97		22027.88		31246.14		35539.63

6.6 lentelė

Visų išsipareigojimų sumos prognozavimas

Data	Trendo kintamasis	Visi išsipareigojimai, tūkst.lt	Paprastas slenkamųjų vidurkių metodas	Paklaida	Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas su svoriais 0,5, 0,1, 0,4	Paklaida	EkspONENTINIO glodinimo metodas, kai alfa=0.1	paklaida	EkspONENTINIO glodinimo metodas, kai alfa=0.1	paklaida	Autoregresinis metodas	paklaida	ARIMA(2,2,1)	paklaida
2001m. IV ketv.	1	74728.80					96723.46	-21994.67	47701.97	27026.82				
2002m. I ketv.	2	60342.16					95224.56	-34882.40	50404.66	9937.50				
2002m. II ketv.	3	51556.88					94757.43	-43200.55	51398.41	158.47				
2002m. III ketv.	4	49044.06			64021.37	-14977.30	93455.13	-44411.06	51414.25	-2370.19				
2002m. IV ketv.	5	59322.47	58917.97	404.50	54944.39	4378.08	92228.61	-32906.14	51177.23	8145.24	57856.25	1466.22		
2003m. I ketv.	6	45084.30	55066.39	-9982.09	54411.83	-9327.54	91766.52	-46682.22	51991.76	-6907.46	56402.58	-11318.29		
2003m. II ketv.	7	35858.59	51251.93	-15393.33	48488.00	-12629.41	92861.36	-57002.76	51301.01	-15442.42	47617.52	-11758.93		
2003m. III ketv.	8	35398.79	47327.36	-11928.57	48513.10	-13114.31	93450.64	-58051.85	49756.77	-14357.98	43120.98	-7722.19		
2003m. IV ketv.	9	44929.04	43916.04	1013.00	40287.52	4641.51	93290.74	-48361.71	48320.97	-3391.94	46809.42	-1880.38		
2004m. I ketv.	10	32814.91	40317.68	-7502.77	39440.79	-6625.88	93371.92	-60557.01	47981.78	-15166.86	45123.57	-12308.66	41066.96	-8252.05
2004m. II ketv.	11	25647.37	37250.33	-11602.97	35318.26	-9670.90	94669.84	-69022.47	46465.09	-20817.73	36990.55	-11343.19	33393.50	-7746.14
2004m. III ketv.	12	39957.17	34697.53	5259.65	36004.96	3952.22	95348.18	-55391.01	44383.32	-4426.15	34058.41	5898.77	37969.71	1987.46
2004m. IV ketv.	13	54302.08	35837.12	18464.96	34955.06	19347.02	95348.25	-41046.16	43940.70	10361.38	43151.21	11150.87	45217.00	9085.09
2005m. I ketv.	14	42575.99	38180.38	4395.60	38540.23	4035.75	95390.42	-52814.44	44976.84	-2400.86	44117.62	-1541.64	39966.34	2609.65
2005m. II ketv.	15	34938.82	40620.65	-5681.84	42439.19	-7500.37	96582.15	-61643.34	44736.76	-9797.94	36908.00	-1969.18	33208.00	1730.82
2005m. III ketv.	16	47325.56	42943.51	4382.05	45384.17	1941.40	97077.31	-49751.75	43756.96	3568.60	39349.54	7976.02	39087.57	8237.99
2005m. IV ketv.	17	52568.02	44785.61	7782.41	43712.10	8855.92	96805.30	-44237.28	44113.82	8454.20	49512.72	3055.30	45298.45	7269.58
2006m. I ketv.	18	40553.67	44352.10	-3798.42	43229.17	-2675.50	96898.83	-56345.15	44959.24	-4405.57	47120.97	-6567.30	38840.93	1712.74
2006m. II ketv.	19	42214.79	43846.52	-1631.73	45141.05	-2926.26	98710.76	-56495.97	44518.69	-2303.90	39623.77	2591.02	33231.30	8983.49
2006m. III ketv.	20	59078.66	45665.51	13413.15	47225.29	11853.37	99761.48	-40682.82	44288.30	14790.36	44921.58	14157.08	40210.77	18867.89
2006m. IV ketv.	21	73499.32	48603.79	24895.54	48129.78	25369.54	99916.61	-26417.28	45767.33	27731.99	53385.07	20114.25	45170.59	28328.73
	ME			624.46		234.64		-47709.43		399.31		-0.01		6067.94
	MAE			7376.63		7801.06		47709.43		10093.50		7812.90		8734.30
	SSE			1.99E+09		2.17E+09		5.07E+10		3.39E+09		1.51E+09		1.59E+09
	MSE			9.94E+07		1.03E+08		2.41E+09		1.62E+08		8.85E+07		1.32E+08
	MAPE			36883.14		37147.91		227187.76		48064.30		45958.23		72785.83

7 PRIEDAS. ĮMONĖS X FINANSINIŲ RODIKLIŲ SKAIČIAVIMAS, PROGNOZAVIMO METODŲ ĮVERTINIMAS

7.1 lentelė

Finansinių rodiklių skaičiavimas

Data	Trendo kintamasis	Grynasis pelnas, tūkst.lt	Nuosavas kapitalas, tūkst.lt	Visas turtas, tūkst.lt	Palūkanos, tūkst.lt	Trumpalaikis + ilgalaikis materialus turtas, tūkst.lt	Visi įsipareigojimai, tūkst.lt	Kapitalo pelningumas	Turto pelningumas	Investicijų pelningumas	Finansinės autonomijos rodiklis
2001m. IV ketv.	1	-2295.82	81734.39	156883.4	5728.219	155789.9	74728.8	-2.81%	-1.46%	2.20%	109.37%
2002m. I ketv.	2	8818.93	90553.33	150994.6	947.137	149827.1	60342.16	9.74%	5.84%	6.52%	150.07%
2002m. II ketv.	3	-9120.61	81734.39	137874	1555	135112.3	51556.879	-11.16%	-6.62%	-5.60%	158.53%
2002m. III ketv.	4	-1280.18	81189.98	130333.18	2838.499	128348.6	49044.064	-1.58%	-0.98%	1.21%	165.54%
2002m. IV ketv.	5	5137.45	87607.63	147194.09	5523.33	146025.94	59322.47	5.86%	3.49%	7.30%	147.68%
2003m. I ketv.	6	15107.90	102714.93	147809.6	683.899	146457.18	45084.298	14.71%	10.22%	10.78%	227.83%
2003m. II ketv.	7	11153.53	98754.16	134898.27	1318.962	132950.11	35858.593	11.29%	8.27%	9.38%	275.40%
2003m. III ketv.	8	3733.43	91851.71	127540.27	2552.492	125546.04	35398.789	4.06%	2.93%	5.01%	259.48%
2003m. IV ketv.	9	7034.37	94102.50	140453	4088.799	138311.56	44929.037	7.48%	5.01%	8.04%	209.45%
2004m. I ketv.	10	11035.87	106351.08	139166	909.046	137232.61	32814.914	10.38%	7.93%	8.70%	324.09%
2004m. II ketv.	11	6148.76	101453.27	127100.64	1181.66	125228.35	25647.367	6.06%	4.84%	5.85%	395.57%
2004m. III ketv.	12	335.82	95348.85	135306.02	1700.046	133485.51	39957.172	0.35%	0.25%	1.53%	238.63%
2004m. IV ketv.	13	2939.05	95770.01	153256.28	1526.114	150000.61	54302.082	3.07%	1.92%	2.98%	176.37%
2005m. I ketv.	14	11537.72	107307.73	152993.69	550.275	149826.32	42575.986	10.75%	7.54%	8.07%	252.04%
2005m. II ketv.	15	5763.69	101533.70	139855.81	1064.507	136762.13	34938.815	5.68%	4.12%	4.99%	290.60%
2005m. III ketv.	16	-1414.04	94357.23	144977.69	1520.363	141981.04	47325.561	-1.50%	-0.98%	0.07%	199.38%
2005m. IV ketv.	17	3028.10	97740.56	154889.12	1830.44	151559.82	52568.022	3.10%	1.96%	3.21%	185.93%
2006m. I ketv.	18	17277.59	115018.15	160247.2	1210.854	156807.45	40553.672	15.02%	10.78%	11.79%	283.62%
2006m. II ketv.	19	11477.40	109217.96	155979.77	1479.573	152688.22	42214.789	10.51%	7.36%	8.49%	258.72%
2006m. III ketv.	20	3572.20	101312.76	165500.24	2125.112	162326.01	59078.66	3.53%	2.16%	3.51%	171.49%
2006m. IV ketv.	21	1559.98	95538.40	174515.37	2998.538	171860.47	73499.322	1.63%	0.89%	2.65%	129.99%
2007m. I ketv.	22	14256.69	112484.92	185207.72	1293.99	181781.82	67717.03	17.80%	10.81%	11.73%	166.11%
2007m. II ketv.	23	7021.67	105517.28	191935.37	1423.77	175403.53	68399.73	13.49%	7.42%	8.93%	154.27%
2007m. III ketv.	24	2835.49	99439.79	199156.44	1954.07	183526.18	93722.73	6.73%	3.36%	4.71%	106.10%
2007m. IV ketv.	25	6644.53	101178.98	206870.93	2531.59	203184.79	101407.75	7.82%	3.82%	5.14%	99.77%
2008m. I ketv.	26	14655.91	113816.74	215078.84	1359.50	211319.58	97919.35	20.88%	11.05%	11.89%	116.24%
2008m. II ketv.	27	7404.85	106795.59	223780.17	1413.24	206921.13	101002.93	16.83%	8.03%	9.37%	105.74%
2008m. III ketv.	28	3203.88	100668.74	232974.92	1835.76	217023.62	128726.81	10.37%	4.48%	5.65%	78.20%
2008m. IV ketv.	29	6999.23	102362.24	242663.09	2219.46	238662.07	138812.71	11.38%	4.80%	5.81%	73.74%

Progozavimo metodų paklaidos

Progozavimo metodas	Nuosavo kapitalo prognozė			Viso turto prognozė			Visų įsipareigojimų prognozė			Palūkanų prognozavimas			Trumpalaikio turto+ilg. materialaus turto prognozavimas			Grynojo pelno prognozavimas		
	Absoliuti paklaida	Santyki nė paklaida	Vidutinė kvadratinė paklaida	Absoliuti nė paklaida	Santyk inė paklaida	Vidutinė kvadratinė paklaida	Absoliuti nė paklaida	Santyk inė paklaida	Vidutinė kvadratinė paklaida	Absoliuti nė paklaida	Santyk inė paklaida	Vidutinė kvadratinė paklaida	Absoliuti nė paklaida	Santyk inė paklaida	Vidutinė kvadratinė paklaida	Absoliuti nė paklaida	Santyk inė paklaida	Vidutinė kvadratinė paklaida
Tiesinis trendas	5660.06	5.85%	4.31E+07	8790.44	6.00%	1.11E+08	-	-	-	-	-	-	8833.90	6.13%	1.12E+08	5108.61	96.17%	3.67E+07
Logaritminis trendas	5498.98	5.69%	3.84E+07	10680.21	7.29%	1.67E+08	9068.21	19.01%	1.35E+08	982.86	47.63%	1.57E+06	-	-	-	4960.24	93.38%	3.49E+07
Polinominis trendas	-	-	-	5830.95	3.98%	4.58E+07	6087.39	12.76%	5.40E+07	903.42	43.78%	1.57E+06	5902.44	4.09%	4.65E+07	4813.10	90.61%	3.40E+07
Tiesinis trendas su sezoniškumo koeficientais	2943.54	3.04%	1.29E+07	6373.68	4.35%	6.47E+07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3059.28	57.59%	1.68E+07
Logaritminis trendas su sezoniškumo koeficientais	2463.16	2.55%	1.03E+07	8143.38	5.56%	6.47E+07	6561.69	13.76%	7.44E+07	560.61	27.17%	5.41E+05	-	-	-	2853.44	53.72%	1.46E+07
Polinominis trendas su sezoniškumo koeficientais	-	-	-	3047.04	2.08%	1.20E+07	4625.85	9.70%	3.63E+07	582.14	28.21%	5.47E+05	3069.62	2.13%	1.17E+07	3008.71	56.64%	1.45E+07
Regresijos kreivė	2867.43	2.96%	1.23E+07	6357.59	4.34%	6.27E+07	7463.32	15.65%	8.52E+07	567.71	27.51%	5.93E+05	6402.87	4.44%	6.27E+07	2957.35	55.67%	1.58E+07
Regresijos kreivė pagal 2005-2006m. duomenis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1302.76	19.74%	2.29E+06
Paprastais slenkamųjų vidurkių metodas	6361.48	6.58%	6.68E+07	7486.82	5.11%	8.48E+07	7376.63	15.46%	9.94E+07	746.31	36.17%	1.12E+06	6343.12	4.40%	7.02E+07	5448.72	102.57%	4.33E+07
Svertinis slenkamųjų vidurkių metodas	4964.76	5.13%	5.06E+07	7566.55	5.16%	7.81E+07	7801.06	16.35%	1.03E+08	809.96	39.25%	1.74E+06	7277.68	5.05%	9.64E+07	3904.92	73.51%	2.65E+07
Paprastojo eksponentinio glodinimo metodas	6413.21	6.63%	6.83E+07	8717.78	5.95%	1.01E+08	10093.50	21.16%	1.62E+08	1135.32	55.02%	2.10E+06	8861.55	6.15%	1.03E+08	4994.76	94.03%	4.17E+07
Autoregresinis modelis	3354.58	3.47%	1.67E+07	4457.04	3.04%	3.46E+07	7812.90	16.38%	8.85E+07	463.05	22.44%	4.41E+05	5562.46	3.86%	4.90E+07	2947.49	55.49%	1.22E+07
ARIMA modelis	3592.07	3.71%	2.29E+07	14651.79	10.00%	3.01E+08	8734.30	18.31%	1.32E+08	1185.41	57.45%	1.84E+06	13506.59	9.37%	2.70E+08	4373.28	82.33%	3.09E+07

8 PRIEDAS. STRAIPSNIS “PALŪKANŲ NORMOS ĮVERTINIMO METODAI”

Agnė Stapulionytė, Valerija Karpickaitė
Kauno technologijos universitetas

Gyvybės draudime prieš sudarant sutartis, dažniausiai nežinomos ekonominės sąlygos, kurios yra svarbios sutarties metu. Sudėtinga numatyti būsimąją palūkanų normą, kuri gali kisti įvairiais laiko periodais. Esant neapibrėžtumui (atsitiktinumui) yra naudojami atsitiktiniai (stochastiniai) palūkanų normų modeliai, kuriuose palūkanų norma yra nefiksuota, o gali kisti pagal tam tikrą tikimybių dėsnį.

Buvo apklaustos 7 gyvybės draudimo kompanijos - kokie metodai poliso einamosios vertės skaičiavimui realiai dabar yra naudojami? Taigi sulaukta atsakymų iš 4 draudimo kompanijų.

Daugelis gyvybės draudimo kompanijų šiuo metu arba visai nenaudoja stochastinių metodų pvz. UAB „Hansa gyvybės draudimas“; arba jų veikloje stochastinio modeliavimo pasitaiko labai retai pvz. Vilniaus banko gyvybės draudimas, UAB Sampo gyvybės draudimas. Visi kompanijų atstovai teigia, kad gyvybės draudime šiuo metu yra naudojami tik deterministiniai metodai su fiksuota palūkanų norma. Skaičiavimai atliekami remiantis standartinėmis aktuarinėmis anuitetų ir išpareigojimų dabartinių verčių skaičiavimo formulėmis, kurias galima rasti bet kuriame aktuariniame vadovėlyje (UAB Sampo gyvybės draudimas).

Yra sukurta daugybė sudėtingų modelių, kuriuos nelengva sėkmingai pritaikyti sprendžiant praktinius uždavinius. Tikimybiniai palūkanų normų modeliai, gauti derinant draudimo sąvokas su tikimybių teorija, - tai galingas įrankis analizuojant draudimo problemas. Ši teorija iš esmės skiriasi nuo deterministinių palūkanų teorijos.

Dažnai yra naudojami skirtingi poliso vertinimo metodai. Kartais skirtingi metodai gali duoti skirtingus rezultatus, vertinant tą patį polisą. Aktuarijai diskutuoja kokį metodą kada laikyti prioritetiniu.

Polisą pateikiantiems draudimo kompanijų darbuotojams svarbu suvokti poliso vertinimo svarbiausius principus.

Turim būti atsargūs, kai dirbame su stochastine palūkanų norma. Tai naujas, nežinomas reiškinys pasaulyje su deterministinėmis (fiksuotomis) palūkanų normomis.

Svarbiausia prisiminti, kad ne įvertinimo metodas apsprendžia, kurios draudimo kompanijos polisą rinktis, bet žmogus. Todėl svarbiausia yra įvertinti naudojamus metodus.

Dabartinė vertė (DV) pasaulyje yra labai populiarus ekonominio įvertinimo metodas. Skaičiuojant DV, yra įvertinamas pinigų vertės mažėjimas bėgant laikui.

Pinigų vertės mažėjimo įvertinimas yra labai svarbus, kai nagrinėjami ilgalaikiai projektai su ilgu vertinamuoju laikotarpiu. Pinigų vertės mažėjimas bėgant laikui yra vadinamas diskontu.

Tuo metu rinkoje vyraujanti palūkanų norma, įvertinus ir infliacijos dydį, yra priimama kaip diskontas.

Yra daugybė įvairiausių modelių poliso vertei nustatyti su deterministinėmis palūkanomis: Spurgon(1932), Hooker ir Longley(1953), Jordan(1967), Neill(1977) ir kt. Nemažai yra ir metodų naudojančių stochastines palūkanų normas: Bowers(1986), Ehrenfest(1927), Clarke(1994), Gerber(1995) ir kt.

Įvertinsime šiuos metodus:

I. Palūkanų normų kitimo modelis;

II. Ehrenfest modelis.

Šie metodai pasirinkti todėl, kad jie yra suprantami ir naudingi praktikoje.

Pasak aktuarijų „Palūkanų normų kitimo“ modelyje išreiškiami palūkanų normų svyravimai panašūs į homogeninių draudiminių portfelių riziką.

Pagrindinė šio modelio formulė:

$$Y_k = \varepsilon(1 - Z_k) + \delta Y_k = \varepsilon + \Delta Z_k$$

kur $0 < \varepsilon < \delta \leq 1$ ir $\Delta = \delta - \varepsilon$;

ε ir δ vidurkiai lemia Y_k reikšmę, kur Z_k stochastinis svoris;

Y_k – stochastinė diskonto funkcija;

$Z_k^{(m)}$ įgyja reikšmes $\frac{j}{M}$ ($j = 0, 1, 2, \dots, M$).

Pastaba: kai $M = 1$, tai artėjame į binarinį modelį.

Mes apibūdinsime vektoriaus Z su Bajeso konstrukcija tikimybinį dėsnį:

i) pasirenkame tikimybę p ir periodų kiekį n . Tuomet stochastiniai svoriai skaičiuojami generuojant binominį skirstinį:

$Z_k^{(m)}$ ($k = 1, 2, \dots, n$) yra pagal skirstinį

$$\frac{1}{M} \times \text{Binominis}(M, p); \quad 0 < M < n;$$

ii) pasirenkame Beta skirstinio parametrus α ir β

$$f_{\alpha, \beta}(p) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) \cdot \Gamma(\beta)} p^{\alpha-1} (1-p)^{\beta-1} \quad (0 \leq p < 1).$$

Gauname:

$$(a) D_n(\alpha, \beta) = E[Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n] = E[(\varepsilon + \Delta \cdot p)^n] = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \varepsilon^k \cdot \Delta^{n-k} \frac{\alpha^{[n-k]}}{(\alpha + \beta)^{[n-k]}} \quad (1)$$

su $\alpha^{[j]} = \alpha \cdot (\alpha + 1) \cdot \dots \cdot (\alpha + j - 1)$ (faktorialo laipsnis);

$$(b) V_k^{(n)} = E[Y_{k+1} \cdot Y_{k+2} \dots Y_n | F_k] = D_{n-k}(\alpha_k, \beta_k) \quad \text{su naujomis taisyklėmis} \quad (2)$$

$$\alpha_{k+1} = \alpha_k + MZ_k \quad (\alpha_0 = \alpha),$$

$$\beta_{k+1} = \beta_k + M(1-Z_k) \quad (\beta_0 = \beta).$$

Pastabos:

1. Šiame modelyje α ir β parametrai yra Beta skirstinio parametrai. Taigi mes visad galime dirbti su (1) ir (2) formulėmis, ypač

$$V_k^{(n)} = D_{n-k}(\alpha_k, \beta_k) \quad \text{visiems } k = 0, 1, 2, \dots, n.$$

2. $V_k^{(n)}$ stochastinis judėjimas yra parametrizuotas taško (α_k, β_k) stochastinio judėjimo (α, β) plokštumoje.

3. Judėjimas (α, β) – plokštumoje gali būti aiškinamas:

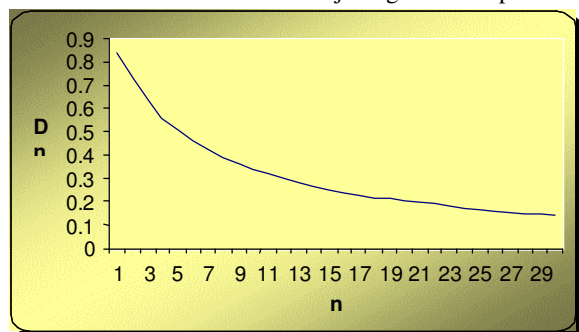
- pradėkime turėdami α baltus ir β juodus kamuolius;
- po kiekvieno bandymo pridėdami $Z_k M$ baltus ir $(1 - Z_k)$ juodus kamuolius.

4. Tai leidžia naudoti šį parametrizavimą daugeliui bendrų modelių pakeičiant atnaujintomis taisyklėmis, tariant, jog visi tolesni tikimybiniai skirstiniai yra Beta skirstiniai.

Panagrinėkime „palūkanų normų kitimo“ modelio realizavimo pavyzdį. Skaičiavimams naudojami sekantys parametrai:

$M = 1$ (binarinis modelis); $\varepsilon = 0.1$; $\delta = 1$; $\alpha = 4$; $\beta = 1$; $n = 30$ (kiekis); $p = 0.9$.

Gauti diskonto faktoriai vaizduojami grafiškai 1 pav.



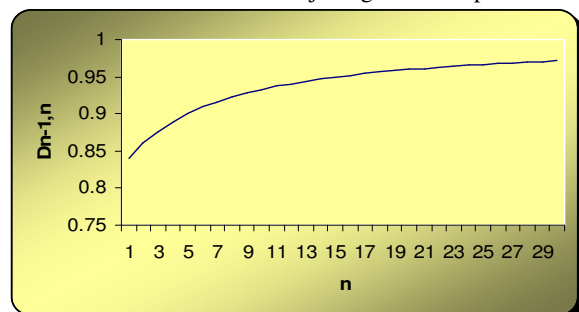
1 pav. „Palūkanų normų kitimo“ modelio diskonto faktoriai D_1 iki D_{30}

Matome diskonto mažėjimą laike. Kadangi rinkoje palūkanų norma priklauso tik nuo poliso trukmės, tai mūsų atveju gauta atvirkštinė poliso trukmės struktūra.

Jei palūkanų normos kyla, tai poliso vertė mažėja, patirdama palūkanų normos riziką, matuojamą trukme.

Toliau įvertinamas būsimas diskontas pagal formulę $D_{k;n} = \frac{D_n}{D_k}$, kai $k = n-1$.

Šie diskonto faktoriai vaizduojami grafiškai 2 pav.



2 pav. „Palūkanų normų kitimo“ modelio būsimas diskontas $D_{n-1;n}$, $n = 1, 2, \dots, 30$

Šiuo atveju gauta standartinė poliso trukmės struktūra. Tačiau aktuarijams atvirkštinė poliso trukmės struktūra atrodo priimtinesnė, nes ji išreiškia diskonto kitimo didėjimą laike.

Panagrinėkime kitą modelį - "EHRENFEST" modelį. Šio modelio esmė yra tolydaus laiko modeliai. Pavyzdžiui 2 kamuoliai yra dviejose urnose. "Atsitiktinumas" apibūrinamas taip: atsitiktinai paimame vieną kamuolį ir dedame į kitą urną.

Jei Y yra kamuolio numeris pirmoje urnoje, tai mes turime homogenines Markovo perėjimo tikimybes:

$$p_{y,y+1} = 1 - \frac{y}{2s} = \frac{1}{2} + \frac{s-y}{2s} \quad p_{y,y-1} = \frac{y}{2s} = \frac{1}{2} - \frac{s-y}{2s}$$

Tai leidžia apibendrinti Ehrenfest modelį (kitimo žingsnis $\pm \frac{1}{M}$), taigi duotiems:

$$p_{y,y+\frac{1}{M}} = \frac{1}{2} + a(b-y) \quad p_{y,y-\frac{1}{M}} = \frac{1}{2} - a(b-y)$$

mes turime

$$y_{\max} = b + \frac{1}{2a} \quad y_{\min} = b - \frac{1}{2a}$$

Pagrindinė Ehrenfest modelio formulė yra:

$$V_k^{(n)}(y) = E[Y_{k+1} V_{k+1}^{(n)}(Y_{k+1}) | Y_k = y] \quad (3)$$

kuri pagal homogeniškumą tampa

$$D_{n-k}(y) = E[Y_1 \cdot D_{n-k-1}(Y_1) | Y_0 = y]$$

arba tiksliau

$$D_{n-k}(y) = \left(y + \frac{1}{M} \right) D_{n-k-1} \left(y + \frac{1}{M} \right) \left[\frac{1}{2} + a(b-y) \right] + \left(y - \frac{1}{M} \right) D_{n-k-1} \left(y - \frac{1}{M} \right) \left[\frac{1}{2} - a(b-y) \right] \quad (4)$$

kur $a > b$, $b < 1$, $a < M$, $b < M$ ir $M > n$. Parametrai a ir b apsprendžia intervalą $[y_{\min}, y_{\max}]$, kuriame skaičiuojami diskonto faktoriai, bei naudojami diskonto faktorių skaičiavimui. Parametras M reikalingas nustatyti žingsniui, kuriuo einant skaičiuojami diskonto faktoriai, bei diskonto faktorių skaičiavimui.

Sekančioje lentelėje tęsiama iš kairės į dešinę:

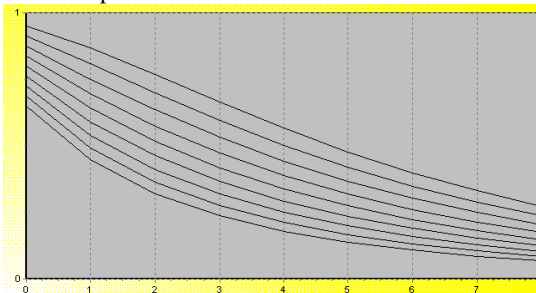
y reikšmės	D_0	D_1	D_2
y_{\max}	1	:	:
$y_{\max} - \frac{1}{M}$	1	:	:
$y_{\max} - \frac{2}{M}$	1	:	:
:	:	:	:
$y + \frac{1}{M}$:	:	:
y	1	$y + \frac{2a}{M} (b-y)$:
$y - \frac{2}{M}$:	:	:
:	:	:	:
$y_{\min} + \frac{1}{M}$	1	:	:
y_{\min}	1	:	:

Pastaba: Šis rekursijos metodas tinka visiems Y homogeninės Markovo grandinės modeliams.

Panagrinėkime „Ehrenfest“ modelio realizavimo pavyzdį. Skaičiavimams naudojami parametrai:

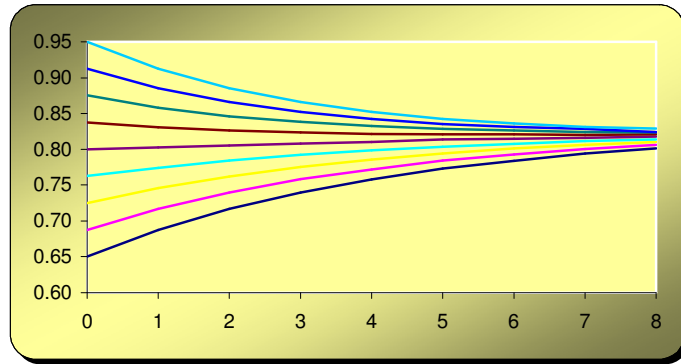
$a = 5/2$; $b = 16/20$; $y_{\min} = 12/20$; $M = 20$; $y_{\max} = 1$; $n = 15$ (kiekis)

Gauti diskonto faktoriai vaizduojami grafiškai 3 pav.



3 pav. Ehrenfest modelio diskonto faktoriai D_1 iki D_{15}

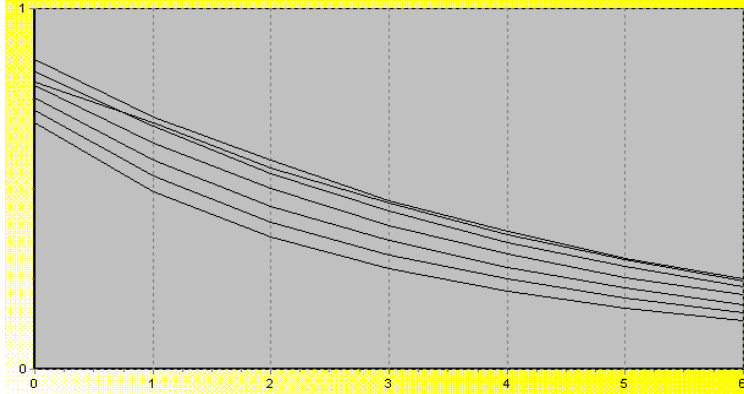
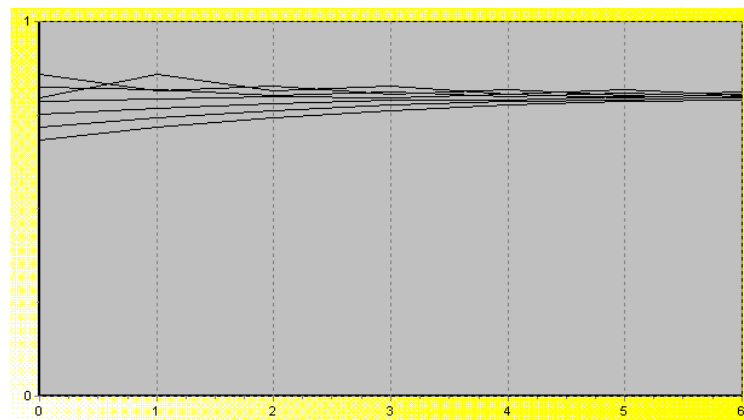
Gauti būsimos diskonto faktoriai vaizduojami grafiškai 5 pav.

5 pav. Ehrenfest modelio būsimas diskontas $D_{n-1;n}$, $n = 1, 2, \dots, 15$

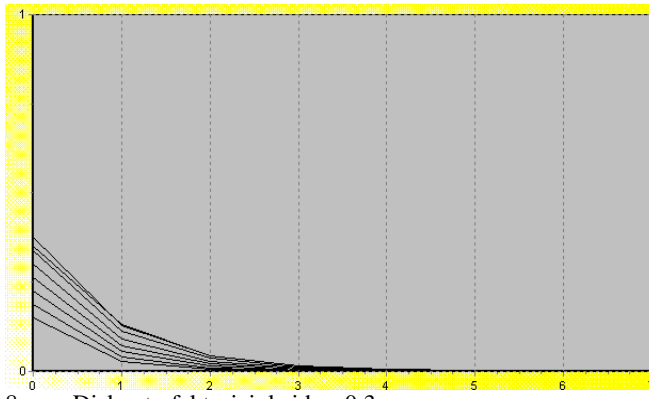
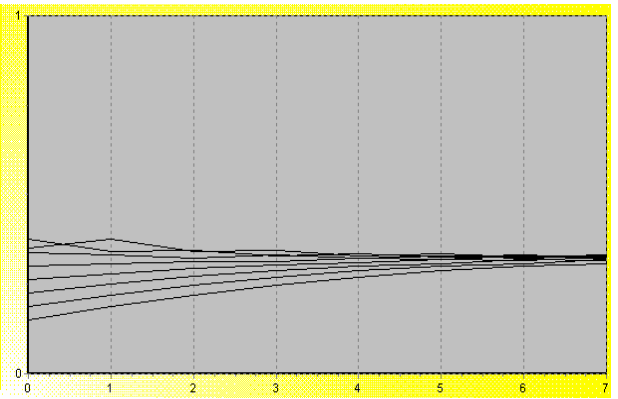
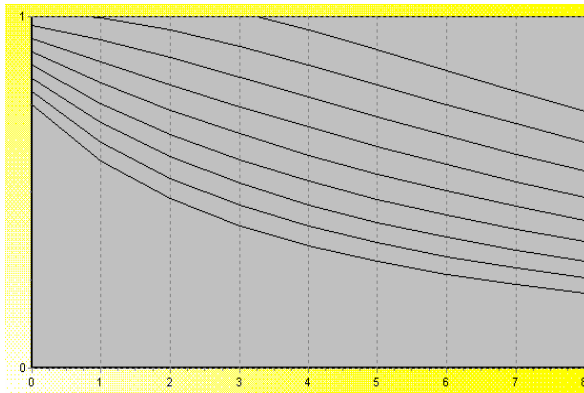
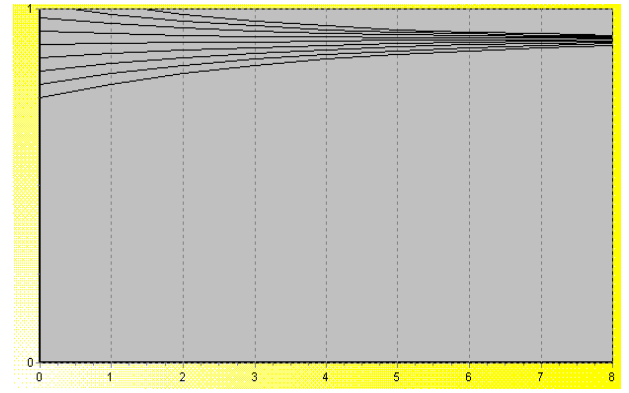
5 pav. pateikta tik “standartinė” ir “atvirkščia” išraiškų struktūros. Jei keičiame parametą M , tai gauname tik “mišrias struktūras”, kur būsimos normos kyla, po to krenta.

Tarkim $n = 10$ (grafinių rezultatų aiškumui). Didiname parametrus a ir b :

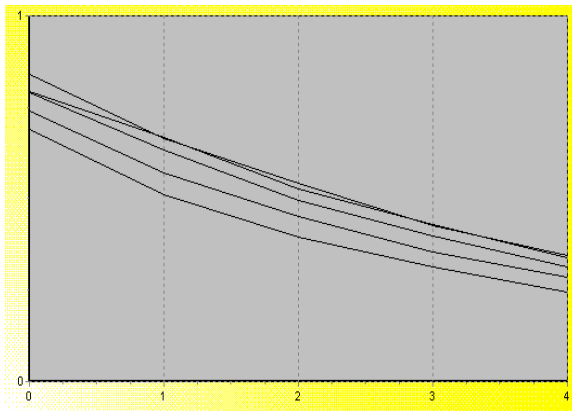
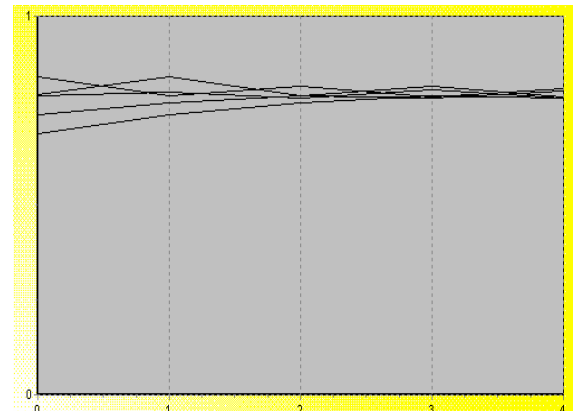
- 1) kai b fiksuotas, t.y. $b = 0.8$, o $a = 3$ gauname mišrią palūkanų normos struktūrą (6 – 7pav.);

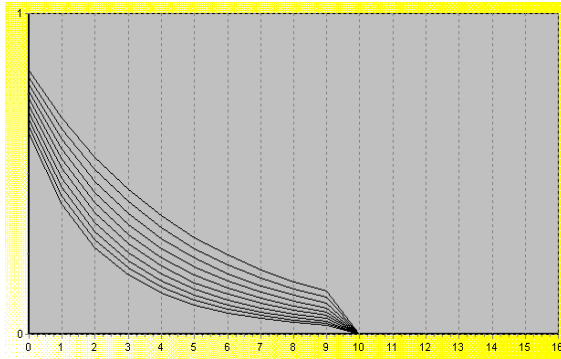
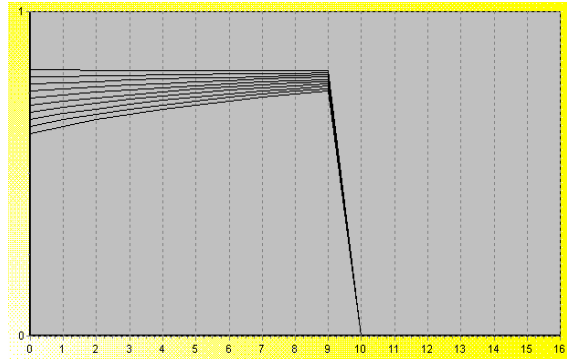
6 pav. Diskonto faktoriai, kai $a = 3$ 7 pav. Būsimasis diskontas, kai $a = 3$

- 2) kai a fiksuotas, t.y. $a = 2.5$, tai b didėjimas diskonto faktorius padidina, tai matoma ir vizualiai (8 - 11 pav.).

8 pav. Diskonto faktoriai, kai $b = 0.3$ 9 pav. Būsimasis diskontas, kai $b = 0.3$ 10 pav. Diskonto faktoriai, kai $b = 0.9$ 11 pav. Būsimasis diskontas, kai $b = 0.9$

Didindami parametą M gauname tik "mišrias struktūras", kur būsimos normos kyla, po to krenta (12 – 15 pav.). Kai $a = 5/2$; $b = 16/20$ priklausomai nuo $y_{\min} = 12/20$ ir $y_{\max} = 1$; $n = 15$ (kiekis):

12 pav. Diskonto faktoriai, kai $M = 11$ 13 pav. Būsimasis diskontas, kai $M = 11$

14 pav. Diskonto faktoriai, kai $M = 40$ 15 pav. Būsimasis diskontas, kai $M = 40$

Manome, kad tai visiškai analogiška struktūroms, gautoms tolydžia forma Cox – Ingersoll - Ross modelyje[2]. Šis metodas neįvertina einamosios poliso vertės, tačiau modeliavimo eigoje yra galima ir mišri poliso trukmės struktūra.

Išvados

“Palūkanų kitimo modelis” įvertina poliso einamąją vertę, tačiau šiame modelyje yra galima “atvirkščios palūkanų normos struktūra”, išreiškianti diskonto kitimo didėjimą laike. Visa tai ir apriboja šio modelio naudojimą.

“Ehrenfest” metodas neįvertina einamosios poliso vertės, tačiau modeliavimo eigoje yra galima ir mišri poliso trukmės struktūra.

Parametro a didėjimas „Ehrenfest“ modelyje vizualiai nieko nekeičia, tačiau diskonto faktoriaus skaitines reikšmes nežymiai sumažina, kai $a = 3$ gauname mišrią palūkanų normos struktūrą (ji galima ir su kitomis a reikšmėmis). Parametro b didėjimas diskonto faktorių padidina. Parametrai a ir b apsprendžia intervalą $[y_{\min}, y_{\max}]$, kuriame skaičiuojami diskonto faktoriai, bei naudojami diskonto faktorių skaičiavimui. Didindami parametą M , reikalingą nustatyti žingsniui (kuriuo einant skaičiuojami diskonto faktoriai), bei diskonto faktorių skaičiavimui, gauname tik “mišrias struktūras”, kur būsimos normos kyla, o po to krenta .

Literatūra

Buhlmann H. Stochastic discounting // Insurance Mathematics and Economics 11 No.2 (1992) p. 113 –127.

Cox J.C., Ingersoll J.E., Ross St. A. A theory of the term structure of interest rates // Econometrica 53 No.2 (1980) p. 385 – 407.

Both P., Chadburn R., Cooper D., Haberman S., James D. Modern actuarial theory and practice. London 1999. 720p.

Bowers Newton L., Gerber Hans U., Hickman James C., Jones Donald A., Nesbit Cecil J. Actuarial Mathematics. USA 1986. 630p.

Schafer R. Discrete – time signal processing . Practise – Hall International 1999. 870p.

ESTIMATION OF INTEREST RATE MODELS

Agnė Stapulionytė, Valerija Karpickaitė

In the general part of this project the main aspects of the insurance policy value in the cases of fixed interest and stochastic interest are estimated. Then, the criticism of actuary and the research made by the financial exchange is surveyed and the main terms and concepts are given.

In the research part of this project two models of the establishment of insurance policy value are examined:
the model of interest change;
the Ehrenfest model.

The discount factors and the current value of an insurance policy are calculated and shown graphically. In this project I also analyzed those methods in detail and introduced their advantages and disadvantages. The data (scholastic weights) needed for calculation were made in the way of prognosis (while generating the binomial distributive).