



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS

Dovilė Židanavičienė

LIETUVOS RINKOS KURO KAINŲ ANALIZĖ IR
PROGNOZAVIMAS

Baigiamasis bakalauro projektas

Vadovas
lekt. Rita Palivonaitė

KAUNAS, 2015

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS

LIETUVOS RINKOS KURO KAINŲ ANALIZĖ IR
PROGNOZAVIMAS

Baigiamasis bakalauro projektas
Taikomoji matematika (kodas 612G10002)

Vadovas

lekt. Rita Palivonaitė

Recenzentas

lekt. dr. Violeta Kravčėnkiėnė

Projektą atliko

Dovilė Židanavičienė

KAUNAS, 2015



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

(Fakultetas)

(Studento vardas,pavardė)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Lietuvos rinkos kuro kainų analizė ir prognozavimas“
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 _____ m. _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Dovilės Židanavičienės**, baigiamasis projektas tema „.....“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

TURINYS

SUMMARY.....	5
IŽANGA.....	6
1. ANALITINĖ DALIS.....	7
1.1 LAIKO EILUČIŲ MODELIŲ RAIDA IR SAMPRATA.....	7
1.2 LAIKO EILUČIŲ METODŲ TAIKYMAS NAGRINĖJANT NAFTOS PRODUKTŲ KAINAS.....	7
1.3 PROGRAMINĖS ĮRANGOS PASIRINKIMAS.....	10
2. METODOLOGINĖ DALIS.....	12
2.1. LAIKO EILUTĖS SAMPRATA.....	12
2.2. AUTOKORELIACIJOS IR DALINĖS AUTOKORELIACIJOS FUNKCIJOS.....	13
2.3. LAIKO EILUTĖS STACIONARUMAS.....	14
2.4. LAIKO EILUČIŲ VERTINIMO IR PROGNOZAVIMO METODAI.....	15
2.4.1. PAPRASTASIS IR SVERTINIS SLANKIOJO VIDURKIO METODAS.....	15
2.4.2 EKSPONENTINIO GLODINIMO METODAI.....	16
2.4.3 BOKSO DŽENKINSO METODOLOGIJA. ARIMA METODAS.....	18
2.5 PROGNOZAVIMO TIKSLUMO RODIKLIAI. GERIAUSIO MODELIO ATRANKA..	20
3. TIRIAMOJI DALIS.....	23
3.1 SLANKIOJO VIDURKIO METODAI.....	23
3.2 EKSPONENTINIO GLODINIMO METODAI.....	26
3.3 AUTOREGRESIJOS SLANKIŲJŲ VIDURKIŲ MODELIS.....	28
IŠVADOS.....	44
LITERATŪRA.....	45
1 Priedas.....	46
2 Priedas.....	53
3 Priedas.....	60
4 Priedas.....	64
5 Priedas.....	69

Židanavičienė D. Analysis and forecasting of fuel prices in Lithuania: Bachelor's work in applied mathematics / supervisor lect. R. Palivonaitė; Department of Mathematical Modelling, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Kaunas University of Technology.

Kaunas; 2015. 45p.

SUMMARY

A Forecasting process provides a work for approaching participation from individuals who have knowledge of future events and compiling in into a consistent format to develop a forecast. The forecasting process concentrates defining how information will be collected and adjusted into a consistent image of the future.

This bachelor work includes research of fuel prices in Lithuania. Times series methods are fitted for the purpose of liquefied petroleum gas, diesel fuel and petrol prices forecasting. These methods estimate the model parameters and generate forecasts associated with naïve, autoregressive integrated moving average and exponential smoothing models.

In order to make correct model, tests of unit roots, correlated residuals and distributions of residuals are included. Accurate forecasting models are selected by mean absolute percentage error and mean square error, Akaike information criterion.

This bachelor's work might be useful for people to analyze time series data, errors and forecast future prices of fuel.

IŽANGA

Lietuvoje pardavinėjamo kuro kainos daro įtaką šalies ekonomikos raidai. Galima sakyti, kad iš kuro kainų mažėjimo įmanoma gauti papildomų lėšų ekonomikos augimui, nes šalies gyventojai mažiau lėšų išleidžia kurui ir šildymui.

Šiame darbe yra tiriamos 2009 m. sausio mėn. – 2015 m. vasario mėn. Lietuvos degalinėse pardavinėjamų kuro rūšių, t.y. automobilinių dujų, dyzelinio kuro ir benzino, kassavaitinės kainos litais už 100 litrų. Turimoms vienmatėms laiko eilutėms taikyti laiko eilučių prognozavimo metodai. Darbe prognozuotos reikšmės septynioms savaitėms į priekį.

Dyzelinio kuro kainų laiko eilutei sudaryti paprastas ir svertinis slankiojo vidurkio, eksponentinio glodinimo ir autoregresijos slankiųjų vidurkių modeliai. Benzino ir automobilinių dujų kainos modeliuotos pagal integruotąjį autoregresijos slankiųjų vidurkių metodą. Norint sudaryti adekvatų ir tikslų prognozės modelį, tikrinamas turimų duomenų stacionarumas, liekamųjų paklaidų normalumas ir autokoreliuotumas. Tiksliausias modelis yra parenkamas pagal vidutines kvadratinę ir absoliutines procentines paklaidas, Akaikės informacinį kriterijų.

Darbe pateikiami rezultatai tiek grafine, tiek lentelių forma. Gautos paklaidos parodo, kad sudaryti modeliai yra tikslūs.

1. ANALITINĖ DALIS

1.1 LAIKO EILUČIŲ MODELIŲ RAIDA IR SAMPRATA

Laiko eilutės statistiškai pradėtos nagrinėti jau labai seniai, o prognozavimas turi dar ankstesnes ištakas. Vienas pirmųjų laiko eilutes pradėjo nagrinėti Udney Yule dar 1927 m. (*Journal of American Statistical Association*, 2000). Jau pirmajame straipsnyje jis siūlė naudoti autoregresijos modelį norint aprašyti Saulės dėmių skaičių. Per paskutinį amžiaus ketvirtį laiko eilučių analizė tapo bene svarbiausia ir plačiausiai naudojama matematinės statistikos sritimi. Eilutės yra naudojamos verslo ir ekonomikos srityse, dinaminių procesų analizavime, tiriant kintamųjų ryšius ar analizuojant laiko eilučių sezoniskumus. Atliekamų tyrimų tikslai tam tikrose situacijose gali ir skirtis, tačiau beveik visada neapšėinama be prognozavimo.

Pradžioje laiko eilučių tyrinėjimai buvo skirstomi į dažnių ir laiko sritį. Laiko srities tyrėjai duomenims naudojo autokoreliacijos funkciją ir parametriniams modeliams apibūdinti dinaminę eilučių priklausomybę. Dažnių srities tyrėjai buvo susikoncentravę ties spektrine analize ir sugebėjimu išstudijuoti dažnių skirstinių teoriją. Dabar jau galima sakyti, kad skirtumo tarp šių dviejų sričių nebeliko.

Didelę įtaką ekonometrijoje turėjo 1970 m. išleista Box ir Jenkins publikacija „Laiko eilučių analizė: Prognozavimas ir valdymas“ (*Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 1970). Publikacijoje buvo pateikta susistemintas požiūris, kuris leido lengvai praktikoje taikyti laiko eilučių prognozavimo metodus. Straipsnis išpopuliarino autoregresijos integruotų slankiųjų vidurkių modelį, kuris susideda iš duomenų paruošimo, modelio parinkimo, parametrų įvertinimo ir modelio tikrinimo. Kai autoregresijos slankiųjų vidurkių modelis yra sudarytas, daroma išvada, kad jis adekvatus, ateities reikšmių prognozavimas yra paprastas uždavinys, reikalaujantis tik liekamųjų paklaidų patikrinimo.

Žvelgiant į ateities perspektyvas, laiko eilučių tyrinėjime didelę reikšmę turės intensyvi duomenų kaupimo pažanga, nes neadekvatiems metodams daug įtakos turi skirtingi duomenų rinkimo intervalai, sunkios uodegos, maišyti daugiamačių ir tolyginių skirstinių kintamieji, o tokių duomenų analizė tikrai turės įtakos laiko eilučių tyrinėjimams (*Ruey S. TSA*, 2000).

1.2 LAIKO EILUČIŲ METODŲ TAIKYMAS NAGRINĖJANT NAFTOS PRODUKTŲ KAINAS

Žinant naftos kainų įtaką pasaulio ekonomikai, niekam ne paslaptis, kad viso pasaulio ekonomistai skyrė daug dėmesio modelių vystymui, kurie padėtų prognozuoti kainas ir kainų

kitimo tendencijas. Šiuo metu vis labiau dėl savo lankstumo ir tikslumo populiarėja tokie metodai kaip dirbtiniai neuroniniai tinklai ar neraiškiosios logikos sistemos. Tačiau analitikai ligi šiol neapsisprendžia, kurie metodai yra patikimesni.

Naftos kainų prognozės metodus galima skirstyti į dvi pagrindines kategorijas: kiekybinius ir kokybinius. Kiekybiniai metodai apima ekonometrinę ir skaičiavimų analizę, o kokybiniai skaičiavimų ir technologinės pusės analizę. Kiekybiniai modeliai, kurie priima skaitinio tipo kintamuosius, taip pat gali būti skirstomi į dvi kategorijas: ekonometrinius ir nestandartinius metodus. Ekonometriniai modeliai savo ruožtu gali būti laiko eilučių, finansiniai ir struktūriniai. Kokybiniai metodai neseniai išpopuliarėjo mokslinėje literatūroje. Jie įvertina tokių dalykų, kaip karo ar stichinių nelaimių, poveikį naftos kainų kitimui.

Laiko eilučių modeliai (naivusis, eksponentinio glodinimo, autoregresijos slankiųjų vidurkių) yra vieni populiariausių analizuojant naftos kainas. Jie remiasi praeityje buvusiomis kainomis. Dažniausiai laiko eilučių metodai naudojami duomenims, kuriuose išvelgiamas sistemingumas, kai duomenų kiekis didelis ar kintamųjų sąveika siūlo labai sudėtingus modelius.

Kintančio trendo laiko eilučių nagrinėjimas jau seniai nebe naujiena. Kanados žymus ekonometrijos prof. Pierre Perron (1989) išvystė stochastinius modelius, kurie atsižvelgia į atskirus trendo nuožulnumus ar tendencijas laike. Taikydamas modelius realiems grynojo nacionalinio produkto duomenims, jis pastebėjo du reiškinius, kurie galimai atstovauja nuolatiniam pokyčiams procesuose: didžiosios avarijos (laiko eilutė leidžiasi) ir didelis naftos kainų pasikeitimas (keičiasi trendo nuolydis).

Energetikos sektoriaus kainų prognozavimą analizavo Hillard G. Huntington (1994), parodęs, kad prognozavimas, naudojant dešimt skirtingų modelių yra problemiškas paklaidomis, atsirandančiomis dėl išorinių veiksnių (išteklų tiekimo sąlygų, paklausos). Koomey ir kiti tyrėjai (2003) atkreipė visuomenės dėmesį į tai, kad technologinės inovacijos taip pat turi įtaką prognozavimo paklaidoms.

Energetikos sektoriaus kainų prognozavimą Robert S. Pindyck (1999) grindžia ilgalaikiais modeliais su ribinėmis kainomis. Jis rėmėsi 1887-1996 m. duomenimis. Darbe buvo įtraukti tokie kintamieji kaip ribinės kainos ir turimos išteklių atsargos. Autorius nagrinėjo modelio su pridėtu linijiniu trendu prognozavimo tikslumą. Rezultatai parodė, kad linijinis trendas pridėda modeliui tikslumo. Norėdamas dar padidinti prognozavimo tikslumą, Radchenko (2005) sušvelnina kai kurias šio tyrėjo pateiktas parametrinių modelių ir baltojo triukšmo prielaidas bei pasiūlo Bayeso įverčių modelį su autokoreliacija. Vėliau Radchenko sujungia gėstančio trendo, atsitiktinio klaidžiojimo ir autoregresijos modelius, išsiaiškina, kad sujungus šiuos modelius gerokai sumažėja prognozavimo vidutinė kvadratinė paklaida. Mokslininkas pristatė nagrinėjamą temą apie gėstančio trendo modelį ir palygino jį su laiko eilučių *ARIMA* modeliu. Sun ir Peng

(2000) sudarė $ARIMA(1,1,1)$ modelį turėtiems anglių kainų duomenims (1994-1999). Tyrėjai modelio parinkimui naudojo Akaikės informacinį kriterijų.

Didelį tyrimą atliko Alessandro Lanza ir kiti mokslininkai (2005), kurie įvertino ryšį tarp neapdirbtos naftos kainų ir naftos produktų kainų Europoje bei JAV. Tyrimas apima 1994-2002 m. periodą. Autoriai diferencijuoja ir taiko liekamųjų paklaidų testą norėdami nustatyti ryšį tarp turimų duomenų ir prognozuojamų naftos kainų. Rezultatai parodė, kad naftos produktų kainos yra susijusios su naftos kainomis tiek iš trumpalaikės, tiek iš ilgalaikės prognozės. Be to, tyrimas atskleidė, kad Europoje dominuoja naivios prognozės modelis prognozuojant naftos produktų kainas, kai tuo tarpu JAV negalima išskirti nei vieno modelio kaip dominuojančiojo. Wang ir kiti (2005) pritaikė $ARIMA$ modelį mėnesiniams naftos kainos duomenims nuo 1970 m. sausio iki 2003 m. gruodžio. Tyrimas parodė, kad už $ARIMA$ metodą prognozę geriau atlieka neuroniniai tinklai. Fernandez (2010) nagrinėdamas Dubajaus kasdienes naftos kainas padarė išvadą, kad $ARIMA$ modelis lenkia kitus modelius savo tikslumu tik trumpalaikėje prognozėje.

2012 m. „Europos verslo ir vadybos“ (European Journal of Business and Management) išleido straipsnį, kuriame buvo pateikta $ARIMA$ modelio taikymas modeliuojant ir prognozuojant neapdirbtos naftos kainas Ganoje. Publikacijoje tinkamiausi $ARIMA(p,d,q)$ modelio parametrai buvo parinkti automatiškai naudojant Hyndman-Khandakar, Haslett ir Raftery algoritmus. Geriausiu modeliu parinktas $ARIMA(1,1,0)$ prognozuojant naftos kainas iki 2016 m. pabaigos.

2014 m. „Tarptautiniame Statistikos ir jos taikymų“ žurnale (*International Journal of Statistics and Applications*) buvo pateiktas A. C. Akpanta ir I. E. Okorie straipsnis, naudojantis Box-Jenkins metodologiją naftos kainų prognozei. Pateiktame tyrime buvo imti mėnesiniai duomenys, pagal kuriuos ieškota geriausiai tinkančio $ARIMA$ modelio. Straipsnyje pateikta vidutinė naftos kaina už barelį ir standartinis nuokrypis. Dikey-Fuller testas atskleidė, kad turima laiko eilutė yra nestacionari. Pirmą kartą diferencijavus eilutę ji tapo stacionari, buvo galima taikyti Box-Jenkins modeliavimą. Diferencijuotos laiko eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos grafikai parodė, kad $ARIMA(6,1,7)$ turėtų būti taikytas. Tačiau, tolimesnis tyrimas parodė, kad dauguma modelio parametrų yra nereikšmingi, todėl atsižvelgiant tik į statistikai reikšmingus parametrus buvo pasirinktas $ARIMA(2,1,2)$ modelis. Iš modelio liekamųjų paklaidų buvo nustatytas baltojo triukšmo egzistavimas. Toliau straipsnyje lyginami $ARIMA(6,1,7)$ ir $ARIMA(2,1,2)$ modeliai pagal informacinius kriterijus. Didelis skirtumas tarp šių kriterijų nebuvo pastebėtas. Palyginus faktines kainas su prognozuotomis ir panaudojus reikšmingumui nustatyti T-kriterijų, nebuvo pastebėti dideli skirtumai.

2014 m. Lietuvos Energetikos Instituto parengtoje ataskaitoje buvo prognozuojamos kuro kainos Lietuvoje. Pagal atlikto tyrimo išvadas kainos turėjo tolygiai didėti. Prognozė nebuvo pakankamai tiksli, nes 2015 m. pradžioje kuro kaina Lietuvoje krito. Lietuvos bankas kiekvieną

metų ketvirtį informuoja visuomenę apie galimas ekonomikos raidos perspektyvas. Šių metų kovo 13 d. pateiktoje informacijoje skelbiama, kad naftos kainai sumažėjus tris kartus, Lietuvoje degalų kainos sumažėjo beveik šeštadaliu. Pagal skelbiamą prognozę degalų kainos turėtų kilti nežymiai.

1.3 PROGRAMINĖS ĮRANGOS PASIRINKIMAS

Įvairios programos užėmė gana svarbų vaidmenį laiko eilučių metodologinėje plėtroje. Šiais laikais nenaudojant kompiuterių, taikomosios statistikos ir ekonometrijos metodus taikyti praktiškai neįmanoma. Statistinių ir ekonometrinių skaičiavimų kompiuterizavimas – pagrindinė statistikos ir ekonometrijos modernizavimo kryptis.

Literatūroje daug statistinių paketų apžvalgų. Vieni iš jų parašyti programuotojams, kiti – ekonometrinių metodų naudotojams. Daug statistinių paketų, tokių kaip RATS, SAS, STATA, TSP, STSS, SORITEC, SYSTAT, buvo sudaryti dar iki dabartinių kompiuterių atsiradimo pradžios ir buvo orientuoti labiau į didžiąsias elektronines skaičiavimo mašinas. Visi jie buvo parašyti FORTRAN kalba. Pradėjus plačiau naudoti dabartinius kompiuterius, buvo padaryta minėtųjų paketų adaptacija jiems. Vėliau atsirado paketai – GAUSS, Microfit, Micro TSP, ET. Paketai, skirti asmeniniams kompiuteriams, paprastai, parašyti C kalba, kuri vartotojui labai patogi. Pats išsamiausias iš egzistuojančių paketų – SAS (Windows). Jis praktiškai apima visas taikomosios statistikos ir duomenų analizės sritis.

Ekonomistams lengviausiai suprantami ir suvokiami STATA ir Statistica paketai, tačiau dabar vis plačiau naudojamas naujasis EViews paketas.

EViews programa pirmą kartą pasirodė 1994 m., kai pakeitė Micro TSP programinį paketą. Dabartinė Eviews 8 versija skirta sudėtingai duomenų analizei atlikti, regresijos įvertinimui, ateities reikšmių prognozavimui ir modeliavimui Windows aplinkoje. Šia programa kai kada naudojama atliekant mokslinius ekonometrinės ir finansinės analizės tyrimus, kaštų analizavimo uždavinius. Pradedančiajam vartotojui iš pradžių gali pasirodyti, kad ši programa yra elementari, paprasta ar netgi kiek silpnoka, tačiau joje yra daug funkcijų, kurių visiškai pakanka ekonometriniam modeliavimui. Duomenys į šią programą yra įvedami įkeliant MS Excel failą arba įvedant juos ranka.

R – yra ir kalba ir aplinka, skirta statistiniams skaičiavimams bei grafikų braižymui. Tai nemokamas produktas, teikiantis dideles galimybes statistinių duomenų apdorojimui (tiesinis ir netiesinis modeliavimas, klasikiniai statistiniai testai, laiko eilučių analizė, klasifikacijos, grupavimai ir t.t.). Pagrindinis šio paketo trūkumas yra programavimo kalbos išmanymas.

Bene daugiausia statistinių algoritmų, reikalingų duomenų analizei, turi SAS. SAS programinė įranga sparčiai vystosi nuo 1976 m. ir yra svarbus verslo analitikams skirtų uždavinių sprendimo tiekėjas pasaulyje, suteikiantis galimybę mokytis iš praeities, analizuoti dabartį, suvokti ir prognozuoti ateitį. Programoje išsamiai išvystyti tam tikroms pramonės šakoms sukurti uždavinių sprendimai ir specifinės technologijos. SAS sistema pateikia tinkamiausią sprendimą skirtingose situacijose, joje galima rasti visus duomenų analizei reikalingus etapus. Pakete yra programų, skirtų ir patirties su šia sistema neturinčiam vartotojui, kuriose galima atlikti statistines analizes nerašant programos kodų. Šiame darbe laiko eilutės bus modeliuojamos ir prognozuojamos pasitelkiant SAS programinės įrangos paketą.

Statistinių paketų kūrimas – greitai besivystanti informacinių technologijų ir taikomosios matematikos kryptis. Vieni paketai sensta, jų vietoje atsiranda nauji, tobulesni, suprantamesni vartotojui.

2. METODOLOGINĖ DALIS

Šioje dalyje pateikiama tiriamosios dalies atlikimo metodika, metodo tinkamumo pagrindimas, hipotezių aprašymas, skaičiuojamieji modeliai bei pasirinktų prognozavimo modelių aprašymas.

2.1. LAIKO EILUTĖS SAMPRATA

Laiko eilute vadinama visuma atsitiktinio kintamojo X reikšmių, vienodai išsidėsčiusių laike. Šių reikšmių aibė, išmatuotų vienodais laiko intervalais $\Delta t = t_{i+1} - t_i$, sudaro stebinių imtį, kurią galima apibrėžti taip: $X_t = \{x_1, x_2, \dots, x_t, \dots, x_T\}$. Šios imties apimtis yra $t = (\overline{1}, \overline{T})$. Laiko eilutės dažnai vaizduojamos grafiškai naudojant linijinę diagramą, abscisių ašyje atidedant laiko reikšmes, ordinačių ašyje – stebimo atsitiktinio kintamojo atitinkamu laiko momentu. Analizuojant diagramą galima spręsti apie nagrinėjamos laiko eilutės savybes. Laiko eilučių analize nagrinėjami atsitiktinių kintamųjų dydžių pokyčius apibūdinantys rodikliai.

Visos laiko eilutės turi tris dedamąsias:

- tendą;
- sezoninius svyravimus;
- atsitiktinius svyravimus.

Ilgalaikis eilutės kitimo pobūdis vadinamas tendencija, kurią galima išreikšti matematine funkcija, vadinama trendu. Sezoninė dedamoji atsiranda dėl reguliarių ciklinių svyravimų, dažniausiai vykstančių per trumpesnę nei metų laikotarpį. Atsitiktiniais svyravimais vadinama nepriklausoma dedamoji, kintanti atsitiktinai kiekvienu laiko momentu.

Vienas iš būdų apskaičiuoti atsitiktinį kintamąjį X_t yra nustatyti jo skirstinį. Tai yra gana sudėtinga, todėl aprašymui dažnai pakanka pirmojo ir antrojo laipsnio momentų:

- vidurkio;
- dispersijos;
- autokovariacijos.

Vidurkis yra vidutinė kintamojo reikšmė (apskaičiuojamas pagal 2.1 formulę). Jeigu duomenyse yra labai daug išsiskiriančių reikšmių, šis dydis nėra itin informatyvus. Dispersija – skaitinė kintamojo reikšmių sklaidos charakteristika (2.2 formulė).

$$\bar{x} = \sum_{t=1}^n x_t \quad (2.1)$$

$$S_x^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2; \quad (2.2)$$

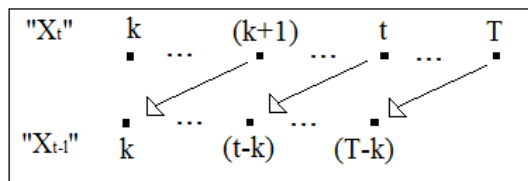
čia n – imties narių skaičius.

Kovariacija tarp laiko eilutės narių x_t ir x_{t+k} , vadinama autokovariacija su skirtumu k . k tai laiko intervalų skirtumas. Autokovariacijos įvertis apskaičiuojamas pagal 2.3 formulę.

$$c_k = \frac{1}{(n-k)} \sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x}) \quad (2.3)$$

čia k – laiko intervalų skirtumas ($k = 0, 1, 2, \dots$).

Siekiant gero statistinio autokovariacijos koeficiento įvertinimo reikia, kad eilutėje būtų bent 50 stebinių. Tada k apytiksliai lygus stebinių skaičiui, padalintam iš 4. Dažniausiai ekonominiai procesai pasižymi inercija, todėl modeliuojant laiko eilutes reikia įvertinti prieš tai buvusias jos reikšmes. Dėl šios priežasties įvedamas dar vienas kintamas – lagas. Lagas tai tas pats kintamasis, tik išmatuotas kitu laiko momentu. Jo reikšmių perskaičiavimo schema pateikta 2.1 paveiksle. Kaip matyti iš schemos, naudojant šiuos kintamuosius, turima imtis sumažėja nuo n iki $(n-k)$. Didėjant jo reikšmei, mažėja eilutėje esančių narių, pagal kuriuos apskaičiuojamas autokovariacijos koeficiento įvertis.



2.1 pav. Lago reikšmių perskaičiavimo schema

2.2. AUTOKORELIACIJOS IR DALINĖS AUTOKORELIACIJOS FUNKCIJOS

Be autokovariacijos, praktikoje naudojamas ir autokoreliacijos koeficientas, kurio įvertį galima apskaičiuoti taip:

$$\rho_e = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(x_{t-e} - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2 \cdot \sum_{t=1}^n (x_{t-e} - \bar{x})^2}}; \quad (2.4)$$

čia e – postūmis.

Nagrinėjant šių koeficientų reikšmes galima daryti išvadas tik apie tiesinės priklausomybės egzistavimą. Tačiau iš koeficiento ženklo galima spręsti, ar eilutės tendencija yra mažėjanti ar didėjanti.

Autokoreliacijos funkcijos (ACF) braižomos atsižvelgiant į lagą k . Šios funkcijos grafikas, priklausomai nuo k , vadinamas korelograma. Žvelgiant į korelogramą galima nustatyti, kuriam lagui esant autokoreliacijos reikšmė didžiausia. Apie eilutėje egzistuojančią tiesinę tendenciją pasako pirmoji didžiausia korelogramos reikšmė. Jeigu didžiausia ne pirmoji reikšmė, galima daryti prielaidą apie egzistuojantį sezoniškumą. Autokoreliacinės funkcijos įvertis vadinamas reikšmingu, jeigu jo reikšmė išeina už standartinio nuokrypio dvigubo intervalo $\pm 2SE(\rho_e)$.

Norėdami nustatyti, ar koeficientas yra reikšmingas, naudojame Ljungo ir Bokso kriterijų. Pagal jį apskaičiuojama statistika:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^p \frac{\rho_e^2}{n-e} \quad (2.5)$$

Be ACF, dažnai naudojama dalinė autokoreliacijos funkcija (PACF). Ji praverčia, kai norima laiko eilutei parinkti atitinkamą modelį. PACF yra autokoreliacijos koeficientų tarp $(x_t$ ir $x_{t-1})$, $(x_t$ ir $x_{t-2})$, ... $(x_t$ ir $x_{t-p})$ seka, pažymint tai, kad visų tarpinių lagų poveikis laiko eilutei yra pastovus. Šios funkcijos reikšmės apskaičiuojamos taip:

$$P_{kk} = \begin{cases} \rho_1, k=1 \\ \rho_1 - \sum_{j=1}^{k-1} P_{(k-1),j} \cdot \rho_{(k-j)} / (1 - \sum_{j=1}^{k-1} P_{(k-1),j} \cdot \rho_j), k=2,3\dots L. \end{cases} \quad (2.6)$$

Šios funkcijos koeficientai yra reikšminiai, kai jų reikšmės mažesnės už $-\frac{2}{\sqrt{n}}$ arba didesnės už $\frac{2}{\sqrt{n}}$.

2.3. LAIKO EILUTĖS STACIONARUMAS

Modeliuojant laiko eilutes pirmas iš uždavinių yra eilutės stacionarumo įvertinimas. Stacionarus procesas dar išskiriamas į griežtai stacionarų, kai reikalaujama, kad eilutės skirstinys nepriklausytų nuo laiko, ir negriežtai stacionarų, kai laikui kintant reikalaujama pastovaus vidurkio, dispersijos ir autokoreliacinės funkcijos. Praktikoje dažniau vadovaujamosi negriežto stacionarumo apibrėžimu. Atsižvelgiant į šį apibrėžimą, galima teigti, kad nestacionariam procesui būdingas vidurkio ir dispersijos kitimas laike.

Vienas iš stacionarumo vertinimo kriterijų yra vienetinių šaknų kriterijus. Pagal šį kriterijų tikrinama nulinė hipotezė ar eilutė yra su tiesiniu trendu, o alternatyvi – ar eilutė yra stacionari. Praktikoje šiuo atveju naudojamas Dikio ir Fulerio kriterijus, kai skaičiuojama t statistika:

$$t = \frac{a-1}{SE(a)}, \quad (2.7)$$

čia a koeficiento mažiausias įvertis, $SE(a)$ – jo standartinė paklaida.

Įvertinti eilutės stacionarumą galime ir atsižvelgdami į ACF grafiką. Jeigu jis gęsta lėtai tai jau ženklas, kad nagrinėjama laiko eilutė yra nestacionari.

Dauguma realių laiko eilučių yra nestacionarios, todėl reikia transformuoti jas į stacionaraus pavidalo. Transformacijoje, kuri vadinama diferencijavimu, panaikinamas trendo poveikis. Išdiferencijuojam panaudodami laiko eilutės pirmuosius skirtumus:

$$y_t = x_t - x_{t-1}. \quad (2.8)$$

Jeigu eilutė vis dar nestacionari, reikalingas antras pakeitimas:

$$z_t = y_t - y_{t-1}. \quad (2.9)$$

2.4. LAIKO EILUČIŲ VERTINIMO IR PROGNOZAVIMO METODAI

2.4.1. PAPRASTASIS IR SVERTINIS SLANKIOJO VIDURKIO METODAS

Šį metodą galima vadinti klasikiniu prognozavimo metodu. Jį naudojant imama r buvusių eilutės reikšmių vidurkis. Taigi slankųjį vidurkį galima apskaičiuoti pagal šią formulę:

$$m_t = \frac{1}{r} \sum_{i=t}^{t-r+1} x_i. \quad (2.10)$$

Naudojant slankiojo vidurkio metodą prognozavimui, slankiojo vidurkio reikšmė apskaičiuojama pagal priešistorės duomenis. Prognozė negali būti atlikta anksčiau nei po r laiko momentų. Skaičiuojant slankųjį vidurkį laiko momentu t , reikia turėti $(r-1)$ reikšmių. Slankiojo vidurkio reikšmė m_t , apskaičiuota laiko momentu t , yra prognozuojama rodiklio reikšmė:

$$f_{t+1} = m_t. \quad (2.11)$$

Slankiojo vidurkio metodu grindžiama „naivioji“ prekių paklausos prognozė. Joje tariama, kad kitą mėnesį paklausa bus tokia pati kaip ir nagrinėjamąjį. Klasikiniu metodu apskaičiuotoms reikšmėms suteikiamas vienodas svoris – $\frac{1}{r}$, o kitų reikšmių svoris lygus nuliui. Jeigu nagrinėjame slankiojo vidurkio modelį, kai $r = 1$, tai šis modelis virsta į atsitiktinio perstūmimo modelį. Bet analizuojant įvairias laiko eilutes yra pastebėta, kad paskutiniai stebėjimai yra kur kas svarbesni, todėl jiems rekomenduojama suteikti didesnę svorį. Slankusis vidurkis su svorio koeficientais nustatomas taip:

$$m_t = \sum_{i=t}^{t-r+1} a_i x_i. \quad (2.12)$$

Prieš parenkant svorio koeficientus a_i privalu žinoti, kad jų suma turi būti lygi 1. Kuo didesnė šio koeficiento reikšmė, tuo kintamasis turi didesnę įtaką. Kokias reikšmes a_i koeficientams parinkti, priklauso nuo tyrimą atliekančio statisto.

2.4.2 EKSPONENTINIO GLODINIMO METODAI

Paprasti ir nesudėtingi prognozavimo metodai yra eksponentinio glodinimo metodai. Tai populiariausias būdas tirti tendencijas bei pokyčius laike. Šiais metodais dažniausiai naudojamos norint išanalizuoti finansų ir ekonomikos rinką. Pagrindine metodų užduotimi tampa atitinkamai parinkti trendą, pagal jo dinamiką.

Realiuose praktiniuose uždaviniuose dažniausiai sutinkami metodai su optimaliai parenkamais glodinimo svoriais, kurie realizuoti SAS programiniame pakete ESM procedūroje. Aprašomuose modeliuose naudojami žymėjimai:

μ_t – aprašo eilutės vidurkis; β_t – aprašo laike kintantį nuolydį; L_t – aprašo glodinimo lygį, kurio įvertinimas μ_t ; T_t – yra suglodintas trendas, kurio įvertinimas β_t , α – glodinimo svoris, γ – trendo svorinis koeficientas, ϕ – trendo gesimo svorinis koeficientas.

Glodinimo procesas prasideda su glodinimo parametrų įvertinimu, kurie vėliau vis atnaujinami naudojant išlyginimo lygtis.

2.4.2.1 PAPRASTAS GLODINIMAS

Skaičiuojant slankiojo vidurkio metodu, informacijos naujumui vertinti naudojami pastovūs svoriniai koeficientai. Pritaikant eksponentinio išlyginimo metodą, vietoj vienos fiksuotos svorinių koeficientų sistemos imami kintami svoriniai koeficientai.

Minėtieji koeficientai ilgainiui mažėja ir yra nustatomi pagal šią eilutę:

$$\alpha + \alpha(1-\alpha) + \alpha(1-\alpha)^2 + \dots + \alpha(1-\alpha)^n. \quad (2.13)$$

Dėl šios išraiškos svoriniai koeficientai netaps lygūs nuliui. Įrodyta, kad glodinimo konstanta α kinta nuo 0 iki 1. Kuo didesnė α , tuo nepastovesnis apskaičiuotasis vidurkis, ir atvirkščiai. Jeigu α daugiau už 0,3 tai pažeista stacionarumo sąlyga.

Modelio lygtis paprastam eksponentiniam glodinimo modeliui:

$$X_t = \mu_t + e_t. \quad (2.14)$$

Glodinimo lygtis:

$$L_t = \alpha X_t + (1-\alpha)L_{t-1}. \quad (2.15)$$

Lygtį galima pertvarkyti įtraukiant atsitiktinę nulinio vidurkio paklaidą:

$$L_t = L_{t-1} + \alpha e_t. \quad (2.16)$$

2.4.2.2 HOLTO MODELIS

Holto modelyje laikoma, kad eilutės X_t vidurkis ilgainiui tiesiškai kinta, t.y.

$$X_t = \mu_t + \beta_t t + e_t. \quad (2.17)$$

Šis modelis remiasi eksponentinio išlyginimo idėja, o kitimo greitį β_t nusako T_t . Taigi glodinimo formulės atrodo taip:

$$L_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}), \quad (2.18)$$

$$T_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1}; \quad (2.19)$$

čia parametrai α ir γ kinta nuo 0 iki 1. Jeigu laiko eilutė yra stacionari, tai dažniausios koeficientų reikšmės $\alpha = 0.1$ ir $\gamma = 0.01$. Koeficiento α reikšmė artima nuliui parodo, kad glodintas trendas yra konstanta. Šiuo atveju reikėtų patikrinti, ar nebūtų tinkamesnis integruotas autoregresijos slankiųjų vidurkių procesas.

2.4.2.3 BRAUNO MODELIS

Pasirinkus Brauno modelį glodinimo lygtys yra tokios:

$$L_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)L_{t-1}, \quad (2.20)$$

$$T_t = \alpha(L_t - L_{t-1}) + (1 - \alpha)T_{t-1}. \quad (2.21)$$

Šio glodinimo paklaidų taisymo forma tokia:

$$L_t = L_{t-1} + T_{t-1} + \alpha e_t, \quad (2.22)$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha^2 e_t. \quad (2.23)$$

Jeigu naudojant šį eksponentinio glodinimo metodą buvo gautas α artimas 1, galima daryti prielaidą, kad laiko eilutei reikalingas paprastas diferencijavimas.

2.4.2.4 GEŠTANČIO TRENDO MODELIS

Geštančio trendo eksponentinio glodinimo modelis yra aprašomas tokia pat lygtimi kaip ir Brauno modelis. Skiriasi tik glodinimo lygtys:

$$L_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + \phi T_{t-1}), \quad (2.24)$$

$$T_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma)\phi T_{t-1}. \quad (2.25)$$

Paklaidų taisymo forma yra aprašoma taip:

$$L_t = L_{t-1} + \phi T_{t-1} + \alpha e_t T_t = \phi T_{t-1} + \alpha \gamma e_t. \quad (2.26)$$

Jeigu trendo gesimo svorinis koeficientas ϕ yra artimas vienetui, tai Holto modelis būtų tinkamesnis nagrinėjamai laiko eilutei.

2.4.3 BOKSO DŽENKINSO METODOLOGIJA. ARIMA METODAS

Integruotieji Box – Jenkins modeliai yra atskiriami pagal autoregresijos parametrus (p), integravimo laipsnį (d) ir slenkančių vidurkių parametrų skaičių (q). Bet kuris iš šių modelių gali būti užrašytas naudojant vienodą žymėjimą $ARIMA(p,d,q)$. $ARIMA$ metodas yra vienas iš populiariausių laiko eilučių prognozavimo metodų. Kiti ekonometrijos modeliai sudaromi nuo pradžių fiksuojant modelio išraišką, o integruotų autoregresijos slankiųjų vidurkių modeliuose ši išraiška yra konstruojama sudarymo metu, remiantis eilutės stebinių informacija. Jeigu ACF kaip funkcija nuo stebėjimų laiko momentų nyksta eksponentiškai, o $PACF$ turi tik p pirmų didesnių reikšmių, tai praktikoje nagrinėjamas $ARMA(p,0)$ modelis. Jeigu funkcijų grafikai kinta priešingai – $ARMA(0,q)$. Kai autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcija gęsta eksponentiškai, geriausiai tinkamas $ARMA(1,1)$ modelis.

2.4.3.1 AUTOREGRESIJOS PROCESAS

Autoregresijos procesas $AR(p)$ užrašomas taip:

$$x_t = \Phi_1 x_{t-1} + \Phi_2 x_{t-2} + \dots + \Phi_p x_{t-p} + e_t; \quad (2.27)$$

čia Φ – koeficientas, nurodantis, kaip stipriai kiekviena laiko eilutės reikšmė priklauso nuo prieš tai buvusių reikšmių; e_t – atsitiktinis nulinio vidurkio ir σ_e^2 dispersijos procesas. Kai $-1 < \Phi < 1$, tai ankstesnių eilutės reikšmių įtaka mažėja eksponentiškai.

Šiame modelyje reikia apskaičiuoti $(p+2)$ nežinomus įverčius, kuriems rasti naudojamos Julo ir Vuokerio lygtys:

$$\rho_k = \Phi_1 \rho_{k-1} + \dots + \Phi_p \rho_{k-p}, (k > 0). \quad (2.28)$$

Žinant autokoreliacijos narių įverčius r_k , pagal 2.28 lygtį galima surasti autoregresijos proceso koeficientų įverčius. Įverčiai nustatomi mažiausių kvadratų metodu.

Stacionaraus autoregresijos proceso dispersija apskaičiuojama pagal 2.29 formulę:

$$\sigma_x^2 = \frac{\sigma_e^2}{1 - \rho_1 \Phi_1 - \rho_2 \Phi_2 - \dots - \rho_p \Phi_p}. \quad (2.29)$$

Modelyje naudojama dalinė autokoreliacijos funkcija, koeficientai nustatomi taip:

$$\rho_j = \Phi_{k-1} \rho_{j-1} + \dots + \Phi_{k(k-1)} \rho_{j-k+1} + \Phi_{kk} \rho_{j-k}, j = 1, 2, \dots, k. \quad (2.30)$$

Koeficientai Φ_{kk} sudaro dalinę autokoreliacijos funkciją. Funkcijos koeficientų įverčiai nustatomi:

$$r_j = \Phi_{k1} r_{j-1} + \dots + \Phi_{k(k-1)} r_{j-k+1} + \Phi_{kk} r_{j-k}, j = 1, 2, \dots, k. \quad (2.31)$$

2.4.3.2 SLANKIŪJŲ VIDURKIŲ PROCESAS

Slankiųjų vidurkių procesą $MA(q)$ esant q -tojam laipsniui galima užrašyti taip:

$$x_t = e_t + \Theta_1 e_{t-1} + \dots + \Theta_q e_{t-q}. \quad (2.32)$$

Tiek autoregresijos, tiek slankiųjų vidurkių procesų išraiškose e_t yra atsitiktinis nulinio vidurkio ir σ_e^2 dispersijos procesas, tačiau slankiųjų vidurkių procese kiekviena reikšmė yra svertinis paskutiniųjų triukšmo reikšmių vidurkis. Šiame modelyje taip pat yra $(p+2)$ nežinomų koeficientų, kuriuos reikia įvertinti pagal turimus stebinius.

Autokoreliacijos funkcija apskaičiuojama taip:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\Theta_k + \Theta_1 \Theta_{k+1} + \dots + \Theta_{q-k} \Theta_q}{1 + \Theta_1^2 + \dots + \Theta_q^2}, k = 1, 2, \dots, q \\ 0, k > q \end{cases}. \quad (2.33)$$

Taigi slankiųjų vidurkių autokoreliacijos funkcija lygi 0, jeigu modelio eilė q yra mažesnė už k .

2.4.3.3 AUTOREGRESIJOS SLANKIŪJŲ VIDURKIŲ PROCESAS

Dėl sudaromų modelių paprastinimo, kai kada patogiu autoregresijos ir slankiųjų vidurkių procesus sujungti į vieną – $ARMA(p, q)$ procesą. Tuomet procesas užrašomas taip:

$$x_t = \Phi_1 x_{t-1} + \dots + \Phi_p x_{t-p} + e_t - \Theta_1 e_{t-1} - \dots - \Theta_q e_{t-q}. \quad (2.34)$$

Šiame procese jau yra $(p+q+2)$ nežinomų koeficientų. Praktiškai parametrų p ir q reikšmės neviršija 2. Tačiau dažniausiai teisingų p ir q reikšmių įvertinimui, modelio identifikavimui naudojamos autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos. SAS programiniame pakete modelio parametrų parinkimui galima naudoti mažiausios kanoninės koreliacijos metodą (SCAN). Šis metodas padeda preliminariai parinkti stacionaraus arba nestacionaraus autoregresijos slankiųjų vidurkių modelio eilę.

2.4.3.4 NESTACIONARAUŠ PROCESO AUTOREGRESIJOS SLANKIŲJŲ VIDURKIŲ MODELIS

Integruotas autoregresijos slankiųjų vidurkių modelis skirtas aprašyti nestacionarioms laiko eilutėms:

$$\Phi(B)\nabla^d x_t = \Theta(B)e_t; \quad (2.35)$$

čia B – poslinkio operatorius, o ∇ apibrėžia skirtumo operatorių: $\nabla x_t = x_t - x_{t-1}$, d yra eilutės skirtumo laipsnis, kuris nurodo kiek kartų eilutė buvo diferencijuota, kol tapo stacionari.

ARIMA modelio sudarymas susideda iš šių etapų:

1. Pradiniai laiko eilutės duomenys įvedami ir analizuojami.
2. Laiko eilutės diferencijavimas - d parinkimas.
3. Modelio struktūros pasirinkimas – p , q parinkimas.
4. Modelio parametrų įvertinimas.
5. Modelio adekvatumo diagnostika.
6. Laiko eilutės prognozavimas.

Modelio identifikavimo ir jo parametrų parinkimo procesai yra tarpusavyje susiję. Žinoma identifikuojant modelį visuomet pasitaiko netikslumų, nes vienareikšmiškai modelio tipo skirtingiems procesams parinkti negalime. Sudaryto modelio diagnostika susideda iš jo adekvatumo nustatymo, t.y. ar jis tinkamas prognozavimo uždaviniui spręsti. Diagnostikos etape svarbiausia nustatyti ar liekamosios paklaidos pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymą.

2.5 PROGNOZAVIMO TIKSLUMO RODIKLIAI. GERIAUSIO MODELIO ATRANKA

Prognozavimo paklaida vadiname skirtumą faktiškos rodiklio reikšmės x_t ir prognozuojamos rodiklio reikšmės f_t :

$$e_t = x_t - f_t. \quad (2.36)$$

Dažniausiai praktikoje laiko eilutei parenkama keletas skirtingų tipų modelių ir jie įvertinami. Tada iš sudarytos aibės atrenkamas vienas geriausias modelis pagal statistinių ir informacinių kriterijų reikšmes. Kriterijų aibė apibrėžta 2.2 lentelėje.

Lentelėje pateikti informaciniai kriterijai skirti modelio ir jo parametrų skaičiaus atitikimui palyginti. Kuo mažesnės kriterijaus reikšmės – tuo atitikimas ir modelis geresni. Kriterijų

formulėse k raide žymimi nepriklausomų kintamųjų skaičius, RSS – liekamųjų paklaidų kvadratų suma:

$$AIC = \frac{2k}{n} + \log\left(\frac{RSS}{n-k}\right), \quad (2.37)$$

$$SIC = \frac{k \cdot \log(n)}{n} + \log\left(\frac{RSS}{n-k}\right). \quad (2.38)$$

Vidutinė procentinė absoliutinė paklaida ($MAPE$) nurodo santykinę prognozavimo tikslumą, kuriuo remiantis galima palyginti skirtingų rodiklių prognozes. Žemiau 2.1 lentelėje pateiktas modelio prognozavimo tikslumo vertinimas, kai remdamiesi $MAPE$, galime pasakyti, ar sudarytas modelis yra pakankamai tikslus.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{x_t} \cdot 100\%. \quad (2.39)$$

2.1 lentelė

Prognozavimo tikslumo nustatymas

MAPE %	Prognozavimo tikslumas
<10	Labai tikslus
nuo 10 iki 20	Tikslus
nuo 20 iki 50	Pakankamas
>50	Nepakankamas

Vidutinė procentinė paklaida (MPE) vadinamas santykinis dydis, rodantis prognozės nuokrypį. Jeigu prognozė ideali, tai nukrypimas į apačią ir į viršų artėja prie nulio. Praktiškai manoma, kad šis dydis neturi peržengti 5 proc. ribos.

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{x_t} \cdot 100\%. \quad (2.40)$$

Paklaidos dispersiją nusako vidutinė kvadratinė paklaida (MSE). Tačiau dėl mažesnės reikšmės patogesnis rodiklis yra vidutinis kvadratinės paklaidos nuokrypis ($RMSE$). Šis dydis nusako paklaidos dispersiją, kuria remiantis atrenkamas tinkamiausias modelis.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2, \quad (2.41)$$

$$RMSE = \sqrt{MSE}. \quad (2.42)$$

2.2 lentelė

Modelių palyginimo kriterijai

Savybė	Kriterijaus pavadinimas	Žymėjimas	Prioritetas
Modelio tikslumas	Pataisytas determinacijos koeficientas	R^2	Kuo didesnis
	Standartinis nuokrypis	SE	Kuo žemesnis
Liekamųjų paklaidų normalumas	Jarge Bera kriterijus	JB	Galioja nulinė hipotezė
Informaciniai	Akaikės kriterijus	AIC	Kuo žemesnis
	Švarco kriterijus	SIC	Kuo žemesnis
Prognozavimo tikslumas	Dinaminiai ir statistiniai kriterijai	MSE	Kuo žemesnis
		RMSE	Kuo žemesnis
		MAPE	Kuo žemesnis
		MPE	Kuo žemesnis

Norint atrinkti vieną geriausiai tinkančių modelių neužtenka patikrinti, ar prognozavimo tikslumas yra tinkamas. Reikalaujama, kad liekamosios paklaidos būtų pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Norint įvertinti duomenų normalumą naudojamas *Jague Bera (JB)* kriterijus. Šiame kriterijuje hipotezių formulavimas toks:

H_0 : kintamojo reikšmės pasiskirsčiusios pagal normalųjį dėsnį;

H_1 : kintamojo reikšmės nepasiskirsčiusios pagal normalųjį dėsnį.

JB kriterijaus statistika apskaičiuojama taip:

$$JB = (n - K) \left(\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right); \quad (2.43)$$

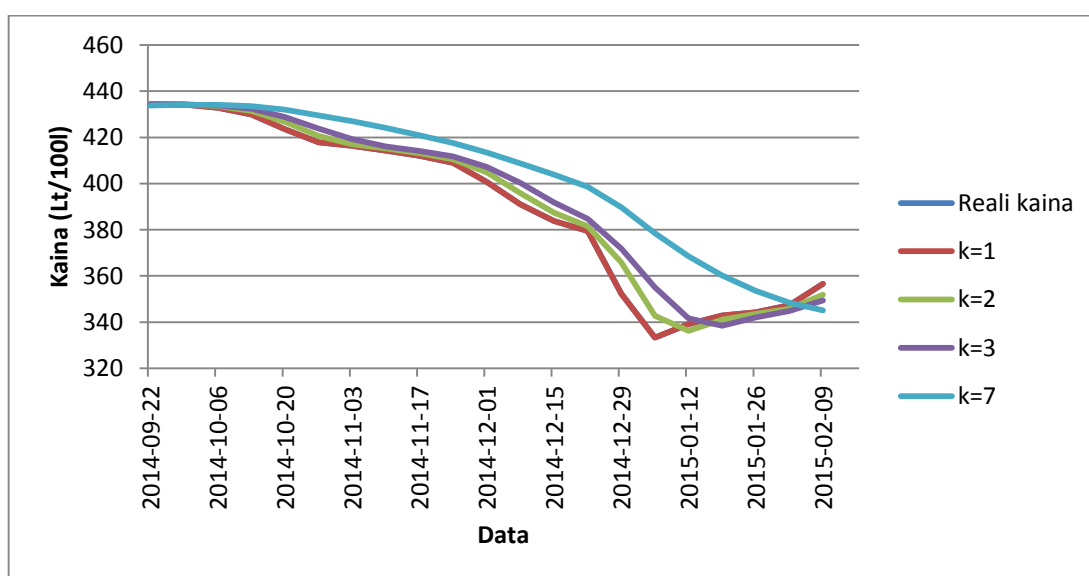
čia S – asimetrijos koeficientas, o K – ekscesas.

3. TIRIAMOJI DALIS

Tyrimui buvo naudojamos vidutinės kuro kainos Lietuvos degalinėse nuo 2009 m. sausio 19 d. iki 2015 m. vasario 9 d. Kainos kitimui nusakyti imti kassavaitiniai stebiniai, kur kaina pateikta litais už 100 litrų atitinkamos rūšies degalų (žr. 1 priedą). Detaliai, visais metodologinėje dalyje paminėtais metodais, prognozuota dyzelinio kuro kaina. Lietuvoje degalų kainos degalinėse kinta atsižvelgiant į naftos kainą pasaulyje, taikomą akcizą ir bendrą degalų paklausą. Darbe bus tiriami laiko eilučių prognozės metodai ir sudaromi adekvatūs modeliai kiekvienos rūšies kurui prognozuoti.

3.1 SLANKIOJO VIDURKIO METODAI

Analizuodami Lietuvos degalinėse pardavinėjamo dyzelinio kuro mažmenines kainas taikome slankiojo vidurkio metodą. Pasirenkame keletą skirtingų vidurkinimo pločio reikšmių: $r = 1, 2, 3, 7$. Slankųjį vidurkį nustatome pagal 2.10 formulę visai nagrinėjamai eilutei (žr. 1 priedą), tačiau 3.1 pav. atvaizduojame tik paskutinių mėnesių reikšmes – taip geriau pastebėsime, kaip keičiasi eilutė, keičiant vidurkinimo plotį. Kai vidurkinimo reikšmė lygi vienetui, eilutė praktiškai nepasikeičia. Pagal teoriją yra žinoma, kad šiuo atveju modelis tampa atsitiktinio perstūmimo modeliu. Iš grafiko galime daryti išvadą, kad kuo didesnę r reikšmę parinksime, tuo grafikas taps glodesnis, bus panaikintas atsitiktinės paklaidos poveikis, tačiau bus prarandama dalis informacijos apie turimus duomenis.



3.1 pav. Linijinis grafikas su skirtingais vidurkinimo pločiais

Ateinančios savaitės dyzelinio kuro kaina prognozuojama remiantis 2.11 formule, kai m_t reikšmės perstumiamos viena savaitė į priekį. Iš prognozuojamos savaitės reikšmės atėmę faktinę, gauname prognozavimo paklaidą, kurią naudodami galime apskaičiuoti vidutinę kvadratinę paklaidą (pagal 2.41 formulę). Atsižvelgdami į šios paklaidos reikšmę galėsime parinkti geriausią modelį. Iš 3.1 lentelės matome, kad mažiausia kvadratinė paklaida yra modelio kai $r = 1$, todėl jis ir naudotinas kainų prognozavimui.

3.1 lentelė

Prognozuojamos dyzelinio kuro kainos už savaitės, modelio MSE.

Modelis	Kaina (Lt/100l)	MSE
kai $r = 1$	356,57	17,59
kai $r = 2$	351,93	30,25
kai $r = 3$	349,38	43,98
kai $r = 7$	345,10	106,66

Šiam modeliui galime apskaičiuoti ir prognozės tikslumo reikšmes. Vidutinė procentinė absoliutinė paklaida:

$$MAPE = \frac{1}{315} \left(\frac{|-5,29|}{317,57} + \frac{|-1,85|}{315,71} + \dots + \frac{|9,29|}{356,57} \right) * 100\% = 0,77\%.$$

Kadangi gavome vidutinę procentinę absoliutinę paklaidą, lygią 0,77 proc., tai pagal 2.1 lentelę galima teigti, kad prognozės tikslumas yra tikrai labai geras.

Dabar jau žinodami, kokia dyzelinio kuro mažmeninė kaina buvo 2015 m. vasario 16 d. (364,14 Lt/100l) galime teigti, kad kai $r=1$, prognozė arčiausiai tiesos. Taigi, ar modelis neprasilenkė su realybe galime patikrinti skaičiuodami $MAPE$ ir prognozavimo paklaidą e_t :

$$MAPE = \frac{|364,14 - 356,57|}{364,14} \cdot 100\% = 2,1\%,$$

$$e_t = 364,14 - 356,57 = 7,57.$$

Remdamiesi 2.1 lentelėje pateiktais vertinimo kriterijais galime teigti, kad atlikta prognozė yra labai tiksli.

Svertinis slankiojo vidurkio metodas:

Literatūroje nėra konkrečiai nustatyta, kokius svorinius koeficientus reikėtų rinktis, tai nusprendžia pats eilutės tyrėjas. Analizuosime keturis modelius su skirtingais svoriniais koeficientais, kurių suma lygi vienetui (žr. 2 priedą):

I. $a_1 = 0,7$ ir $a_2 = 0,3$

II. $a_1 = 0,9$ ir $a_2 = 0,1$

$$\text{III. } a_1 = 0,6 \quad a_2 = 0,3 \quad a_3 = 0,1$$

$$\text{IV. } a_1 = 0,7 \quad a_2 = 0,2 \quad a_3 = 0,1$$

Visuose modeliuose pirmajam koeficientui skyrėme didžiausią svorį manydami, kad ateinančios savaitės kainai didesnę įtaką daro kaina buvusi prieš savaitę negu prieš dvi ar tris. Šių modelių vidutinės kvadratinės paklaidos tokios:

$$MSE^I = \frac{1}{315} \left((-3,44)^2 + (-4,41)^2 + \dots + 10,18^2 \right) = 24,14$$

$$MSE^{II} = \frac{1}{315} \left((-2,38)^2 + (-4,04)^2 + \dots + 9,58^2 \right) = 19,40$$

$$MSE^{III} = \frac{1}{314} \left((-5,12)^2 + (-6,01)^2 + \dots + 10,62^2 \right) = 28,47$$

$$MSE^{IV} = \frac{1}{314} \left((-4,94)^2 + (-5,62)^2 + \dots + 10,32^2 \right) = 25,42$$

Iš apskaičiuotų vidutinių kvadratinių paklaidų matome, kad kuo pirmajam koeficientui didesnė reikšmė priskirta, tuo modelio paklaidos mažesnės. Pagal *MSE* parenkame vieną modelį (šiuo atveju II) ir skaičiuojame jo vidutinę procentinę paklaidą:

$$MAPE^{II} = \frac{1}{315} \sum_{t=1}^{315} \frac{|e_t|}{x_t} \cdot 100\% = 0,81\%.$$

Sudarytas modelis yra labai tikslus, nes vidutinė absoliutinė procentinė paklaida yra mažesnė nei 10 proc. (2.1 lentelė). Prognozuojama kitos savaitės reikšmė yra 355,64. Tačiau dabar žinodami tikrąją prognozuotos savaitės reikšmę, pagal 2.36 formulę, galime apskaičiuoti prognozavimo paklaidą:

$$e_t = 364,14 - 355,64 = 8,5;$$

$$MAPE = \frac{8,5}{364,14} \cdot 100\% = 2,33\%.$$

Atsižvelgdami į 2.1 lentelę galime teigti, kad sudarytas modelis yra ganėtinai tikslus. Modelį galime išreikšti formule:

$$f_t = 0,9x_t + 0,1x_{t-1}.$$

Lygindami šiuos du sudarytus modelius, galime daryti išvadą, kad paprastas slankiojo vidurkio metodas geriau prognozuoja ateinančios savaitės reikšmę. Jo tiek vidutinė kvadratinė paklaida, tiek vidutinė procentinė absoliutinė paklaida yra mažesnės, negu modelio su svoriniais koeficientais.

3.2 EKSPONENTINIO GLODINIMO METODAI

Turint nestacionarią laiko eilutę, kurios pavertimas stacionaria yra problemiškas, prognozavimui galima naudoti eksponentinio glodinimo metodus.

Naudodamiesi SAS programinėje įrangoje esančia ESM procedūra, kuri sukuria prognozes naudodama eksponentinio išlyginimo modelius, sudarysime keturis modelius: paprastą (angl. simple), Brauno (double), Holto (angl. linear) ir gęstančio trendo (angl. damp trend) (žr. 3 priedą). Realizuosime vieną turintį mažiausią vidutinę kvadratinę paklaidą (2.41 formulė). Surašę taikytų metodų *MSE* į 3.2 lentelę matome, kad pagal šį vertinimo kriterijų turėtume rinktis gęstančio trendo modelį.

3.2 lentelė

Eksponentinio glodinimo metodų vidutinės kvadratinės paklaidos.

Metodas	MSE
Paprastas	17,556
Brauno	16,757
Holto	16,093
Gęstančio trendo	13,525

Modelio tikslumą pagerinti galime panaudodami transformacijas (logaritminę, logistinę, kvadratinės šaknies). Laiko eilutės turi būti griežtai teigiamos, jeigu taikome transformaciją. Modelio parametrai yra įvertinami transformuotai laiko eilutei. Prognozė taip pat skaičiuojama transformuotai laiko eilutei, tik po to ji yra transformuojama atgal. Taigi, pritaikome gęstančio trendo modeliui transformacijas ir parenkame geriausią modelį remdamiesi vidutine kvadratine paklaida, skaičiuojama pagal 2.41 formulę. Ši ir kitos modelio vertinimo paklaidos, apskaičiuotos SAS programiniame pakete, pateiktos 3 priede.

3.3 lentelė

Gęstančio trendo modelio su transformacijomis vidutinės kvadratinės paklaidos

Transformacija	MSE
Logaritminė	13,525
Logistinė	13,516
Kvadratinės šaknies	13,521

Matome, kad pritaikius transformaciją, MSE nežymiai pamažėja. Mažiausią vidutinę kvadratinę paklaidą turi gęstančio trendo modelis su pritaikyta logistine laiko eilutės transformacija. Taigi prognozavimui sudarysime šį modelį.

Vadovaudamiesi modelio parametrų įvertinimu (3.4 lentelė.), galime parašyti prognozavimo lygtį pagal 2.24, 2.25 formules :

$$L_t = 0.999Z_t + 0.001(L_{t-1} + 0.477T_{t-1}),$$

$$T_t = 0.999(L_t - L_{t-1}) + 0.001 \times 0.477T_{t-1},$$

$$Z_{t+1} = L_t + 0.477T_t;$$

čia Z_t žymi transformuotą laiko eilutę.

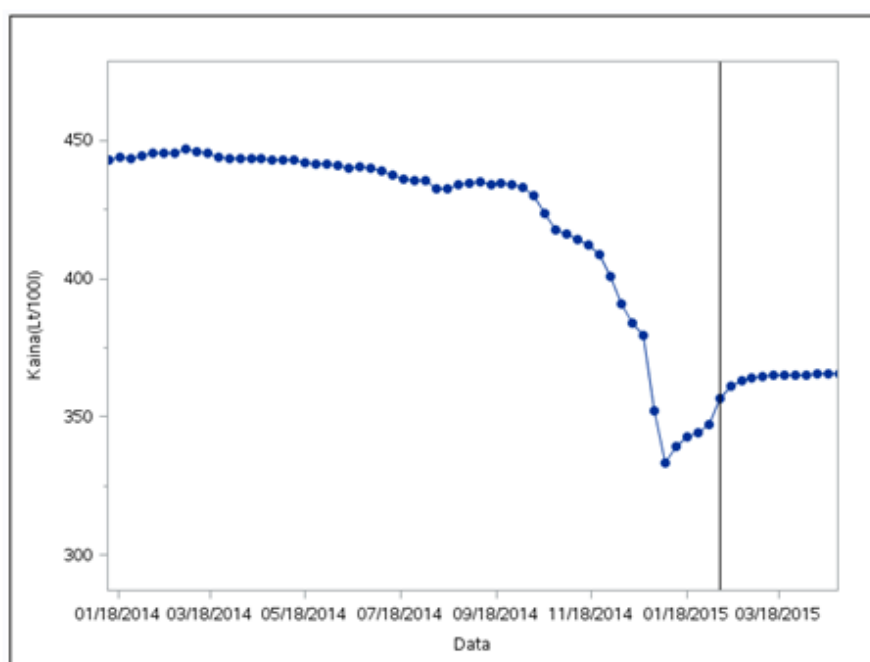
3.4 lentelė

Gėstančio trendo su logistine transformacija parametrų įverčiai

Parametras	Įvertinimas	Standartinė paklaida	t reikšmė	Apie Pr > t
Lygmens svoris	0.99900	0.17047	5.86	<.0001
Trendo svoris	0.99900	0.80330	1.24	0.2146
Gesimo svoris	0.48531	0.14963	3.24	0.0013

Iš lentelės matome, kad gesimo svorinio koeficiento reikšmė nėra artima vienetui, taigi modelis yra tinkamas.

Sudarytą modelį galime pavaizduoti grafiškai. Iš 3.2 pav. matome, kad dyzelinio kuro kaina pora savaičių kils, o po to augimo tempas mažės.



3.2 pav. Grafinis gėstančio trendo modelio vaizdavimas dyzelinio kuro kainoms

Prognozuojamas reikšmes pateikiame lentelėje kartu su tikrosiomis, jau dabar žinomomis kainomis, ir apskaičiuojame paklaidas:

3.5 lentelė

Tikrosios ir prognozuotos eksponentinio glodinimo metodu dyzelinio kuro kainos

Data	Tikroji kaina (Lt)	Prognozuota kaina (Lt)	Paklaida e_t
2015-02-15	364,14	361,03	3,11
2015-02-22	365,86	363,19	2,67
2015-03-01	369,85	364,23	5,62
2015-03-08	373,42	364,75	8,67
2015-03-15	377,14	365,00	12,14
2015-03-22	377,50	365,15	12,35
2015-03-29	378,53	365,23	13,3

Vidutinę absoliutinę procentinę paklaidą, apskaičiuotą pagal 2.39 formulę, vėliau lyginsime su kitų modelių paklaidomis:

$$MAPE = \frac{1}{7} \left(\frac{3.11}{364.14} + \frac{2.67}{365.86} + \dots + \frac{13.3}{378.53} \right) \cdot 100\% = 2.204\%.$$

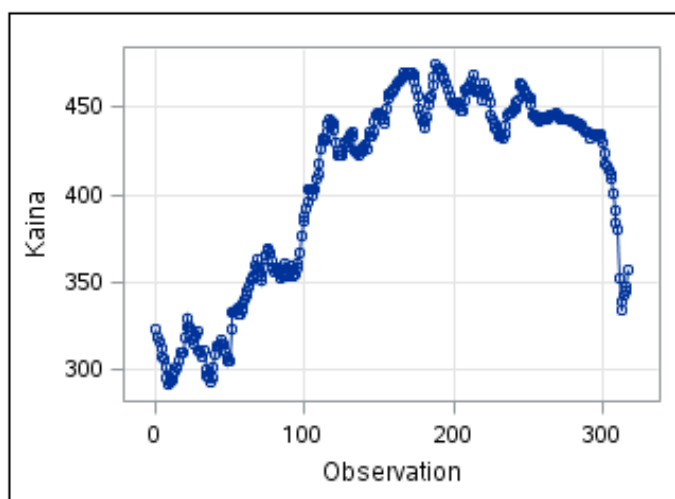
$$MSE = \frac{1}{7} (3.11^2 + 2.67^2 + \dots + 13.3^2) = 85.764$$

Gauta vidutinė absoliutinė procentinė paklaida lygi 2,204 proc. parodo, kad modelis yra labai tikslus (remiantis 2.1 lentelėje pateiktu vertinimu). Taigi galime daryti išvadą, kad gęstančio trendo modelis yra tinkamas Lietuvos dyzelinio kuro kainų prognozavimui aprašyti.

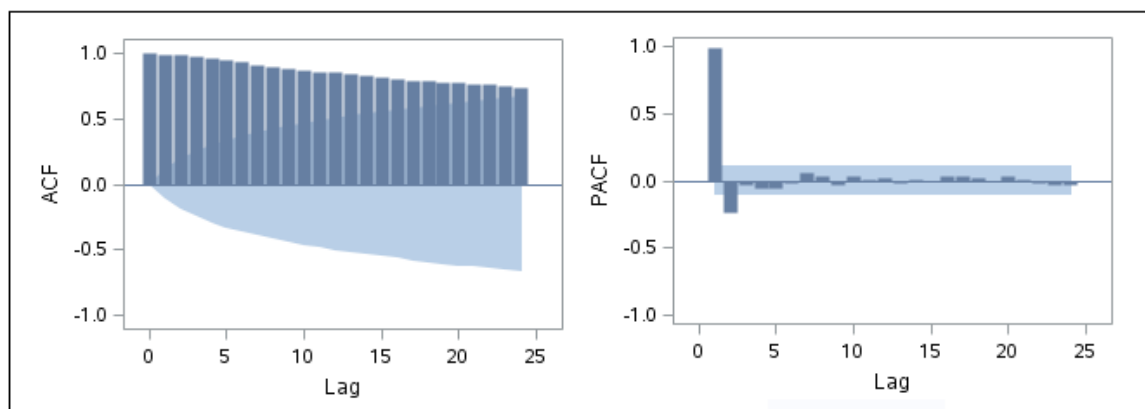
3.3 AUTOREGRESIJOS SLANKIŲJŲ VIDURKIŲ MODELIS

Turimiems dyzelinio kuro kainų duomenims sudarysime $ARIMA(p,d,q)$ modelį naudodamiesi SAS programiniu paketu. Programos kodas pateiktas 8 priede.

Prognozuojant reikšmes svarbiausia įsitikinti, ar laiko eilutė yra stacionari bei atitinkamai parinkti p ir q reikšmes. Patikriname, ar eilutė yra stacionari su pradiniais duomenimis.



3.3 pav. Nediferencijuotos laiko eilutė trendas



3.4 pav. Nediferencijuotos laiko eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos

Kaip matome 3.4 pav. laiko eilutė netenkina stacionarumo sąlygų – ACF labai lėtai slopsta esant vidutiniams ir dideliems lagams. Eilutės nestacionarumą įrodo ir Dikio-Fulerio vienetinių šaknų testas, kuriame p -reikšmės yra netinkamos norint atmesti nulinę hipotezę (p reikšmė $> 0,05$) (3.6 lentelė).

3.6 lentelė

Išplėstinis Dikio – Fulerio vienetinės šaknies kriterijus

Tipas	Lagas	Rho	$p < \text{Rho}$	Tau	$p < \text{Tau}$	F	$p > \text{F}$
Be laisvojo nario	0	0.0517	0.6944	0.28	0.7677		
	1	0.0588	0.6961	0.19	0.7415		
	2	0.0576	0.6958	0.20	0.7449		
Su laisvuoju nariu	0	-1.5729	0.8272	-1.19	0.6808	0.81	0.8644
	1	-3.6106	0.5822	-1.61	0.4749	1.39	0.7159

	2	-3.1790	0.6337	-1.53	0.5189	1.25	0.7504
Trendas	0	2.9980	0.9999	1.57	0.9999	6.06	0.0626
	1	-1.0264	0.9878	-0.31	0.9900	1.82	0.8130
	2	0.1162	0.9966	0.04	0.9966	2.12	0.7530

Taip pat stacionarumo patikrinimui taikytas Ljungo ir Bokso kriterijus, kurio statistika apskaičiuojama pagal 2.5 formulę. Rezultatų faile matoma 3.7 lentelė, pagal kurią galime atmesti nulinę hipotezę, kad laiko eilutė yra stacionari. Tai parodo p -reikšmė, kuri mažesnė už reikšmingumo lygmenį $\alpha = 0.05$. Lentelėje LLS žymima laisvės laipsnių skaičius.

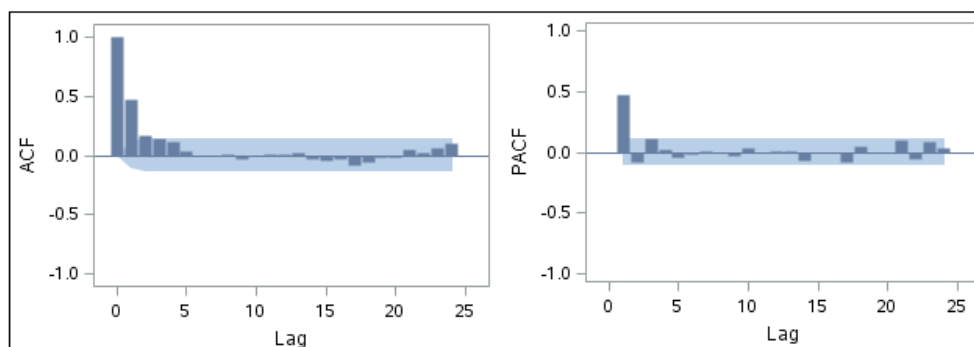
3.7 lentelė

Laiko eilutės stacionarumo tikrinimas taikant χ^2 kriterijų

Lagas	χ^2	LLS	$p > \chi^2$	Autokoreliacijos					
6	1790.80	6	<.0001	0.993	0.982	0.970	0.957	0.942	0.927
12	3318.75	12	<.0001	0.913	0.899	0.886	0.873	0.860	0.848
18	4638.61	18	<.0001	0.837	0.825	0.814	0.804	0.794	0.785
24	5819.33	24	<.0001	0.777	0.769	0.762	0.755	0.748	0.740

Taigi autoregresijos slankiųjų vidurkių modelio taikyti negalime, nes eilutė nėra stacionari. Norėdami gauti stacionarią laiko eilutę, kad galėtume taikyti minėtąjį modelį, ją diferencijuojame.

Pirmą kartą diferencijuotos eilutės ACF ir PACF grafikai pateikti 3.5 pav., kuriame galime pastebėti greitai slopstančią autokoreliacijos funkciją. Dalinės autokoreliacijos grafikas taip pat neturi reikšmingų koeficientų reikšmių.



3.5 pav. Vieną kartą diferencijuotos laiko eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos

Dikio-Fulerio vienetinių šaknų kriterijaus testas parodo, kad galime priimti alternatyvią hipotezę (eilutė stacionari), nes p -reikšmės mažesnės už 0,05 (3.8 lentelė).

Toliau sudarydami $ARIMA(p,d,q)$ modelį turime parinkti parametru p ir q reikšmes. Tai darydami remiamės Akaikės kriterijumi (žr. 3.9 lentelė). AIC reikšmė mažiausia, kai p ir q reikšmės lygios 1. SAS programiniame pakete panaudojus SCAN metodą, paketas taip pat siūlo rinktis tokias parametru reikšmes (žr. 4 priedą).

3.8 lentelė

Išplėstinis Dikio – Fulerio vienietinės šaknies kriterijus diferencijuotai eilutei

Tipas	Lagas	Rho	p < Rho	Tau	p < Tau	F	p > F
Be laisvojo nario	0	-163.624	0.0001	-10.42	<.0001		
	1	-192.220	0.0001	-9.67	<.0001		
	2	-141.816	0.0001	-7.50	<.0001		
Su laisvuju nariu	0	-163.746	0.0001	-10.42	<.0001	54.27	0.0010
	1	-192.439	0.0001	-9.67	<.0001	46.75	0.0010
	2	-142.116	0.0001	-7.50	<.0001	28.17	0.0010
Trendas	0	-169.356	0.0001	-10.63	<.0001	56.47	0.0010
	1	-204.866	0.0001	-9.93	<.0001	49.35	0.0010
	2	-156.961	0.0001	-7.78	<.0001	30.26	0.0010

3.9 lentelė

Modelio struktūros parinkimas remiantis Akaikės kriterijum

Modelis	AIC
ARIMA(1,1,0)	1725,361
ARIMA(0,1,1)	1727,322
ARIMA(1,1,1)	1723,891
ARIMA(2,1,0)	1725,261
ARIMA(0,1,2)	1725,063
ARIMA(1,1,2)	1723,912
ARIMA(2,1,1)	1725,166
ARIMA(2,1,2)	1725,768

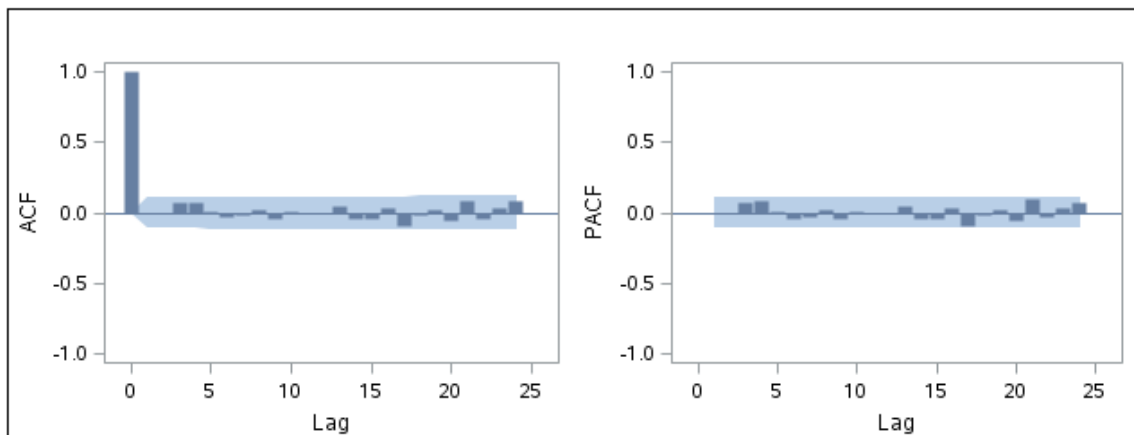
Toliau turime išanalizuoti liekamąsias paklaidas. Paklaidų autokoreliacijai skaičiuojame Ljungo ir Bokso kriterijų. χ^2 testo statistika liekamosioms paklaidoms rodo, kad jos yra nekoreliuotos, laiko eilutėje vyrauja atsitiktinė dedamoji. Šiuo atveju, hipotezė, kad liekanos yra nekoreliuotos, priimtina (3.10 lentelėje matyti, kad p reikšmės > 0.05 visiems lagams).

3.10 lentelė

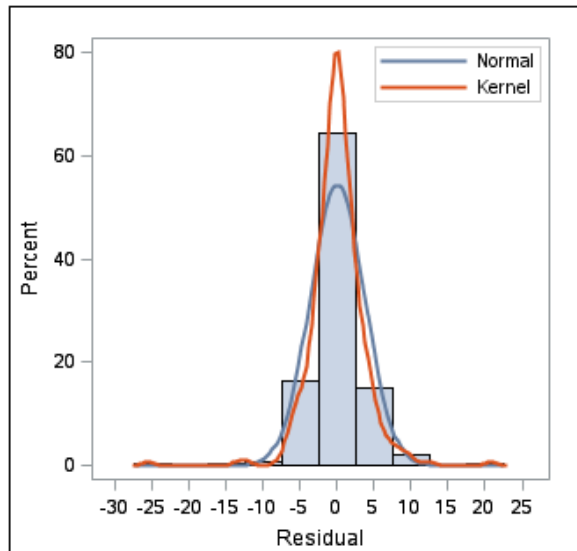
Hipotezės apie liekamųjų paklaidų koreliaciją tikrinimas

Lagas	χ^2	LLS	$p > \chi^2$	Autokoreliacijos					
6	3.77	4	0.4384	-0.005	-0.007	0.066	0.078	0.011	-0.034
12	4.88	10	0.8991	-0.024	0.026	-0.045	0.003	-0.003	-0.008
18	9.94	16	0.8699	0.043	-0.041	-0.041	0.036	-0.091	-0.020
24	17.20	22	0.7520	0.017	-0.057	0.089	-0.042	0.028	0.085
30	18.85	28	0.9026	0.010	-0.021	0.003	-0.012	0.062	-0.012
36	21.43	34	0.9538	0.027	0.009	-0.034	-0.016	0.071	-0.001
42	23.19	40	0.9845	-0.017	-0.021	-0.002	0.060	0.009	-0.019
48	28.03	46	0.9831	-0.003	0.014	0.036	0.053	-0.030	0.088

Žvelgdami į liekanų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos grafikus, pavaizduotus 3.6 pav. matome, kad nėra reikšmingų reikšmių, peržengiančių standartinio nuokrypio dvigubą intervalą. Taigi negalima atmesti hipotezės, kad liekanos yra nekoreliuotos. Normalumo grafikas, pavaizduotas 3.7 pav. patvirtina, kad liekanos pasiskirsčiusios pagal normalųjį dėsnį, todėl galime laikyti, kad sudarytas modelis yra adekvatus.



3.6 pav. Modelio $ARIMA(1,1,1)$ liekamųjų paklaidų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos

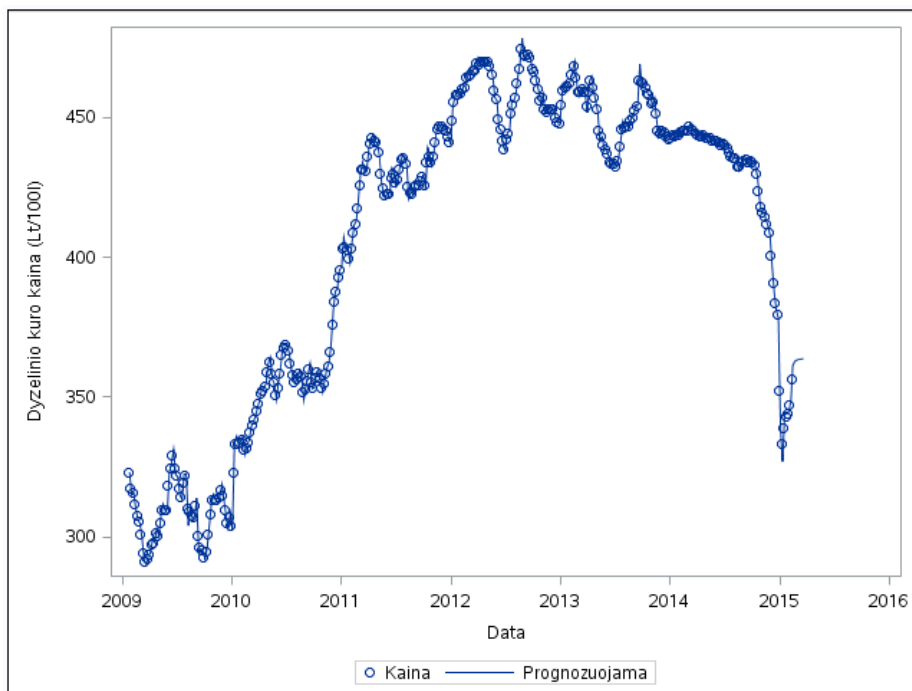


3.7 pav. $ARIMA(1,1,1)$ liekamųjų paklaidų pasiskirstymas

SAS programinis paketas pagal sudarytą modelį pateikia nežinomus koeficientus, į kuriuos atsižvelgdami galime parašyti laiko eilutę apibūdinančią išraišką (žr. 4 priedą):

$$(1 - 0.28214B^1) \cdot (kaina_t - 0.10273) = e_t(1 + 0.25487B^1)$$

Parinkus laiko eilutei $ARIMA(1,1,1)$ modelį, sprendžiamas prognozavimo uždavinys. Prognozuojame reikšmes septynioms savaitėms į priekį. Grafiniame vaizde, kuriame vaizduojamos tikrosios ir pagal $ARIMA(1,1,1)$ sumodeliuotos kainos, nematyti didelių nukrypimų (3.8 pav.). 3.10 lentelėje pateiktos jau tikrosios kitų septynių savaitių vidutinės kainos, kurios buvo prognozuotos.



3.8 pav. Faktinės dyzelinio kuro kainos ir kainos modeliuotos pagal $ARIMA(1,1,1)$

3.10 lentelė

Tikrosios ir prognozuotos $ARIMA(1,1,1)$ metodu dyzelinio kuro kainos

Data	Tikroji kaina (Lt)	Prognozuota kaina (Lt)	Paklaida e_t
2015-02-15	364,14	361,24	2,9
2015-02-22	365,86	362,64	3,22
2015-03-01	369,85	363,10	6,75
2015-03-08	373,42	363,30	10,12
2015-03-15	377,14	363,44	13,7
2015-03-22	377,50	363,55	13,95
2015-03-29	378,53	363,65	14,88

Galime apskaičiuoti modelio vidutinę absoliutinę procentinę ir vidutinę kvadratinę paklaidas remdamiesi 2.39, 2.41 formulėmis. Matome, kad prognozės nuokrypis nėra didesnis už 5 proc., kaip ir reikalaujama praktikoje, o pagal $MAPE$ vertinimo kriterijų, pateiktą 2.1 lentelėje, galime teigti, kad modelis yra labai tikslus.

$$MAPE = \frac{1}{7} \cdot \left(\frac{2,90}{364,14} + \frac{3,22}{365,86} + \dots + \frac{14,88}{378,53} \right) \cdot 100\% = 2,496\%$$

$$MSE = \frac{1}{7} \cdot (2,9^2 + 3,22^2 + \dots + 14,88^2) = 110,066$$

Iš ketvirtame priede pateiktos SCAN metodo rezultatų lentelės matyti, kad pagal mažiausią kanoninės koreliacijos metodą rekomenduojamas ir $ARIMA(3,1,0)$, ir $ARIMA(0,1,3)$ metodai. Anksčiau pavaizduotoje 3.9 lentelėje parametų p ir q reikšmės buvo tikrinamos tik iki 2 dėl jų dažnumo praktikoje. Patikrinę rekomenduojamų modelių Akaikės kriterijus gauname, kad $ARIMA(0,1,3)$ informacinis kriterijus lygus 1726,255, o $ARIMA(3,1,0)$ – 1722,828. Pastarojo modelio AIC ir yra mažiausias iš visų.

Patikriname modelio su mažiausiu AIC liekamąsias paklaidas – ar jos nekoreliuoja tarpusavyje ir yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį dėsnį.

Iš 3.11 lentelės matome, kad χ^2 testo statistika liekamosioms paklaidoms rodo, kad jos yra nekoreliuotos, laiko eilutėje vyrauja atsitiktinė dedamoji, nes p -reikšmė yra didesnė už reikšmingumo lygmenį.

3.11 lentelė

Hipotezės apie liekamųjų paklaidų koreliaciją tikrinimas

Lagas	χ^2	LLS	$p > \chi^2$	Autokoreliacijos					
6	0.77	3	0.8565	-0.002	0.006	-0.007	0.029	-0.000	-0.038

12	2.12	9	0.9895	-0.034	0.019	-0.051	0.002	-0.000	-0.004
18	7.02	15	0.9570	0.044	-0.034	-0.041	0.031	-0.091	-0.023
24	14.25	21	0.8587	0.015	-0.059	0.089	-0.040	0.036	0.082
30	16.11	27	0.9508	0.008	-0.026	-0.004	-0.019	0.064	-0.009
36	18.63	33	0.9791	0.026	-0.001	-0.035	-0.016	0.070	-0.002
42	20.54	39	0.9934	-0.019	-0.025	-0.004	0.060	0.008	-0.023
48	25.25	45	0.9924	-0.010	0.009	0.032	0.057	-0.037	0.082

Autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijų paklaidoms grafikai taip pat neišskiria reikšmingų reikšmių, kurios išeitų už standartinio nuokrypio dvigubo intervalo ribų (žr. 5 priedą). Liekamųjų paklaidų normalumo testas taip pat nerodo didelio skirtumo tarp normaliojo skirstinio ir liekamųjų paklaidų pasiskirstymo (3.9 pav.). Taigi turėdami šio modelio prognozuojamas kitų septynių savaitių reikšmes (3.12 lentelė) galime jas palyginti su dabar jau žinomomis faktinėmis kainomis ir apskaičiuoti vidutinę absoliutinę procentinę paklaidą, vidutinę kvadratinę paklaidą:

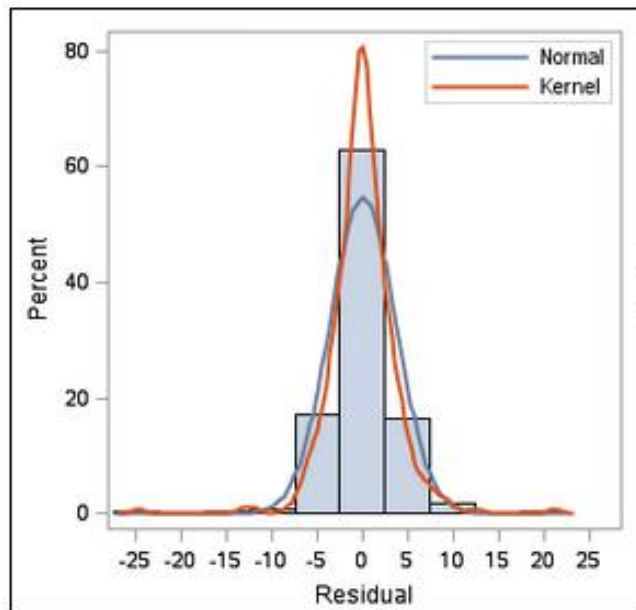
$$MAPE = \frac{1}{7} \cdot \left(\frac{2.87}{364.14} + \frac{3.03}{365.86} + \dots + \frac{12.051}{378.53} \right) \cdot 100\% = 2.078\%$$

$$MSE = \frac{1}{7} \cdot (2.87^2 + 3.03^2 + \dots + 12.05^2) = 74.125$$

3.12 lentelė

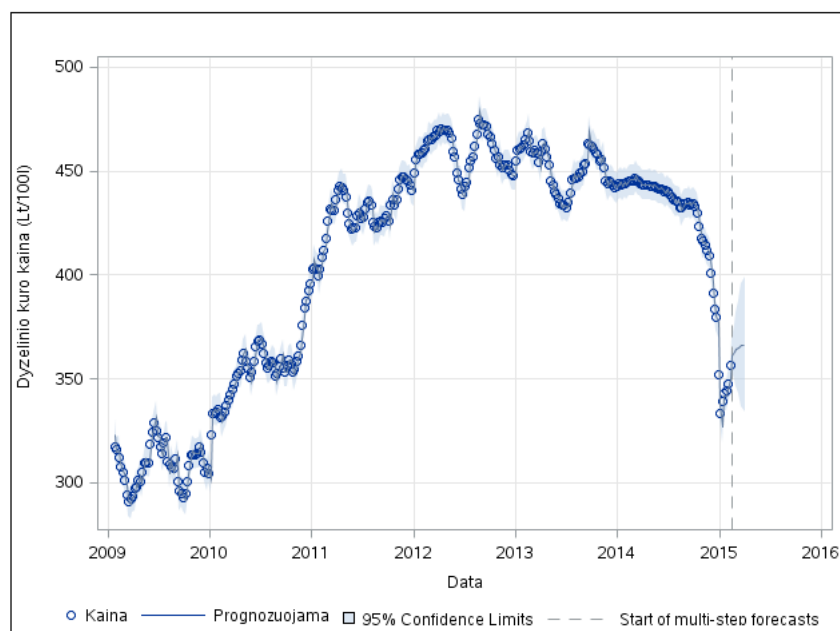
Tikrosios ir prognozuotos ARIMA(3,1,0) modulių dyzelinio kuro kainos

Data	Tikroji kaina (Lt)	Prognozuota kaina (Lt)	Paklaida e_t
2015-02-15	364,14	361,270	2,870
2015-02-22	365,86	362,830	3,030
2015-03-01	369,85	364,134	5,716
2015-03-08	373,42	365,207	8,213
2015-03-15	377,14	365,820	11,320
2015-03-22	377,50	366,194	11,306
2015-03-29	378,53	366,479	12,051



3.9 pav. Modelio $ARIMA(3,1,0)$ liekamųjų paklaidų pasiskirstymas

Atlikti paklaidų skaičiavimai parodė, kad $ARIMA(3,1,0)$ tiksliau už $ARIMA(1,1,1)$ prognozavo dyzelinio kuro kainas Lietuvoje. Modelio vidutinė kvadratinė paklaida mažesnė ir vidutinė absoliutinė procentinė paklaida žymi geresnę tikslumą. Pagal sudarytą modelį prognozuojamos kainos, pasikliautinieji intervalai ir faktinės kainos pateiktos 3.10 paveikslo grafike:



3.10 pav. Faktinės dyzelinio kuro kainos ir kainos modeliuotos pagal $ARIMA(3,1,0)$

Dyzelinio kuro kainos kitimą Lietuvoje, modeliuotą pagal $ARIMA(3,1,0)$ modelį, galima užrašyti šia lygtimi:

$$(1 - 0.52886B^1 + 0.14322B^2 - 0.11898B^3) \cdot (kaina'_t + 0.095917) = e_t.$$

Ieškodami geriausio modelio, galime palyginti visų modelių pirmos prognozuojamos savaitės prognozavimo paklaidas (2.36 formulė), nes paprastuoju slenkančio vidurkio metodu buvo prognozuota tik viena ateities reikšmė. Gauti rezultatai parodo, kad mažiausia paklaida padaryta prognozuojant dyzelinio kuro kainas integruotuoju autoregresijos slankiųjų vidurkių metodu (kai parametras p lygus 3) – 2,87 (žr. 3.5, 3.12 lentelę).

Kadangi, autoregresijos slankiųjų vidurkių procesas pasirodė geriausiai prognozuojantis dyzelinio kuro kainas, tai šį metodą taikysime ir kitų kuro rūšių kainoms prognozuoti.

Vidutinės automobilinių dujų kainos Lietuvoje analizė ir prognozavimas

Šiuo atveju turimi automobilinių dujų kainų Lietuvoje savaitiniai duomenys 2009 m. sausio 19 d. – 2015 m. vasario 9 d. laikotarpiu (žr. 6 priedą). Sudarysime $ARIMA(p,d,q)$ modelį turimiems duomenims norėdami prognozuoti kitų savaitės reikšmes.

Kaip jau žinome iš tyrimo su dyzelinio kuro kainomis, taikant $ARIMA$ modelį pirmas uždavinys yra išsiaiškinti ar laiko eilutė yra stacionari. Stacionarumui naudosime vienetinių šaknų testą. Šio testo rezultatai pateikti 3.13 lentelėje, kurioje akivaizdžiai atmetama stacionarumo hipotezė, nes p -reikšmės didesnės už reikšmingumo lygmenį $\alpha = 0,05$. Nestacionarumą įrodo ir lėtai gęstanti autokoreliacijos funkcija (žr. 6 priedą).

3.13 lentelė

Išplėstinis Dikio-Fulerio vienetinės šaknies kriterijus dujų kainų eilutei

Tipas	Lagas	Rho	p < Rho	Tau	p < Tau	F	p > F
Be laisvojo nario	0	-0.0488	0.6714	-0.24	0.5987		
	1	-0.0616	0.6684	-0.16	0.6279		
	2	-0.0181	0.6784	-0.05	0.6670		
Su laisvuju nariu	0	-1.1801	0.8685	-0.65	0.8555	0.23	0.9900
	1	-6.2176	0.3280	-1.79	0.3848	1.60	0.6607
	2	-7.6478	0.2337	-2.16	0.2223	2.35	0.4705
Trendas	0	4.2321	0.9999	1.74	0.9999	5.51	0.0922
	1	-2.7844	0.9451	-0.59	0.9786	2.09	0.7581
	2	-3.8365	0.8951	-0.80	0.9639	2.85	0.6058

Kai jau išsiaiškinome, kad eilutė nėra stacionari, turime ją diferencijuoti, jeigu norime sudaryti autoregresijos slankiųjų vidurkių modelį, kuris šiuo atveju jau virsta integruotuoju. Diferencijuota eilutė taip pat nebūtinai gali būti stacionari, todėl būtina vėl patikrinti Dikio-Fulerio kriterijaus nulinę hipotezę. Iš 3.14 lentelės matome, kad nulinė hipotezė priimtina, dėl p -reikšmių mažesnių už reikšmingumo lygmenį α .

3.14 lentelė

Išplėstinis Dikio-Fulerio vienatinės šaknies kriterijus diferencijuotai dujų kainų eilutei

Tipas	Lagas	Rho	p < Rho	Tau	p < Tau	F	p > F
Be laisvojo nario	0	-133.325	0.0001	-9.29	<.0001		
	1	-124.122	0.0001	-8.19	<.0001		
	2	-95.8320	<.0001	-6.38	<.0001		
Su laisvuojū nariu	0	-133.323	0.0001	-9.28	<.0001	43.03	0.0010
	1	-124.110	0.0001	-8.18	<.0001	33.45	0.0010
	2	-95.8356	0.0016	-6.37	<.0001	20.32	0.0010
Trendas	0	-137.557	0.0001	-9.51	<.0001	45.34	0.0010
	1	-131.328	0.0001	-8.50	<.0001	36.40	0.0010
	2	-102.737	0.0001	-6.64	<.0001	22.15	0.0010

Kai jau išpildyta stacionarumo sąlyga galime ieškoti tinkamų parametų p ir q reikšmių. Parametrus parinksime atsižvelgdami į Akaikės informacinį kriterijų skaičiuojamą pagal 2.37 formulę:

3.15 lentelė

Skirtingų $ARIMA(p,d,q)$ modelių Akaikės informacinis kriterijus

Modelis	AIC
ARIMA(1,1,0)	1351,092
ARIMA(1,1,1)	1352,302
ARIMA(1,1,2)	1352,313
ARIMA(2,1,0)	1352,541
ARIMA(2,1,1)	1354,91
ARIMA(2,1,2)	1354,303
ARIMA(0,1,1)	1383,31
ARIMA(0,1,2)	1365,783

Iš 3.15 lentelės matome, kad mažiausia šio informacinio kriterijaus reikšmė yra esant autoregresijos parametro reikšmei lygiai 1, o slankiųjų vidurkių parametrai – 0.

Tikriname, ar su parinktais parametrais modelis tenkina adekvatumo sąlygas. Parametų vertinimo lentelėje matome, kad parametrai tarpusavyje nėra koreliuoti, o pagal Ljungo ir Bokso kriterijų tikrinta liekamųjų paklaidų koreliacija yra tenkinama – jos nekoreliuoja tarpusavyje. Liekamosios paklaidos ne tik turi nekoreliuoti, bet ir būti pasiskirsčiusios pagal normalųjį dėsnį. Ši sąlyga taip pat tenkinama – atlikus normalumo testą paklaidų pasiskirstymas, pavaizduotas histograma, nėra nutolęs nuo teorinio normaliojo skirstinio (žr. 6 priedą).

Padarius išvadą apie modelio adekvatumą galima prognozuoti ir ateinančių savaitių vidutinės automobilinių dujų kainas Lietuvoje. Pagal $ARIMA(1,1,0)$ modelį prognozuojamos kainos pateiktos 3.16 lentelėje šalia jau dabar žinomų tikrųjų istorinių reikšmių. Apskaičiuosime vidutinę absoliutinę procentinę paklaidą (2.39 formulė) norėdami įsitikinti, ar modelis buvo pakankamai tikslus.

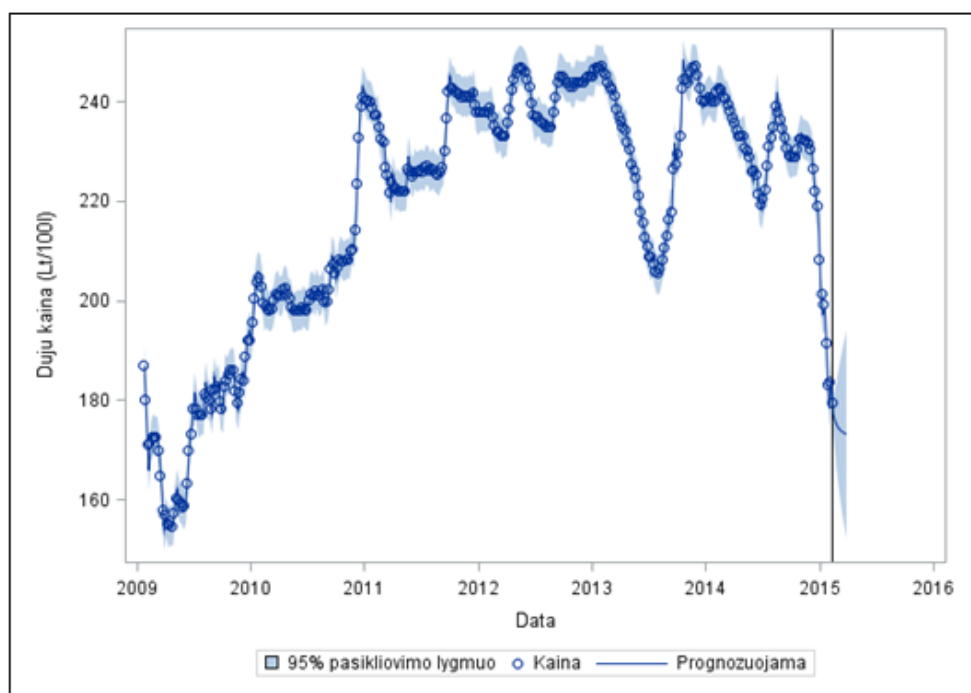
3.16 lentelė

Faktinės ir prognozuotos $ARIMA(1,1,0)$ modeliu dujų kainos

Data	Tikroji kaina (Lt)	Prognozuota kaina (Lt)	Paklaida e_t
2015-02-15	179,51	176,91	2,60
2015-02-22	176,06	174,05	2,01
2015-03-01	169,15	174,49	-5,34
2015-03-08	165,7	173,91	-8,21
2015-03-15	164,43	173,53	-9,10
2015-03-22	174,14	173,26	0,88
2015-03-29	179,55	173,06	6,49

$$MAPE = \frac{1}{7} \cdot \left(\frac{2,60}{179,51} + \frac{2,01}{176,06} + \dots + \frac{6,49}{179,55} \right) \cdot 100\% = 2,908\%.$$

Žinodami vidutinės absoliutinės procentinės paklaidos reikšmę, remdamiesi 2.1 lentele, galime teigti, kad prognozė buvo labai tiksli. Ją galime pavaizduoti ir grafiškai:



3.11 pav. Automobilinių dujų kainos Lietuvoje kitimo grafikas (faktinės ir prognozuotos $ARIMA(1,1,0)$ kainos)

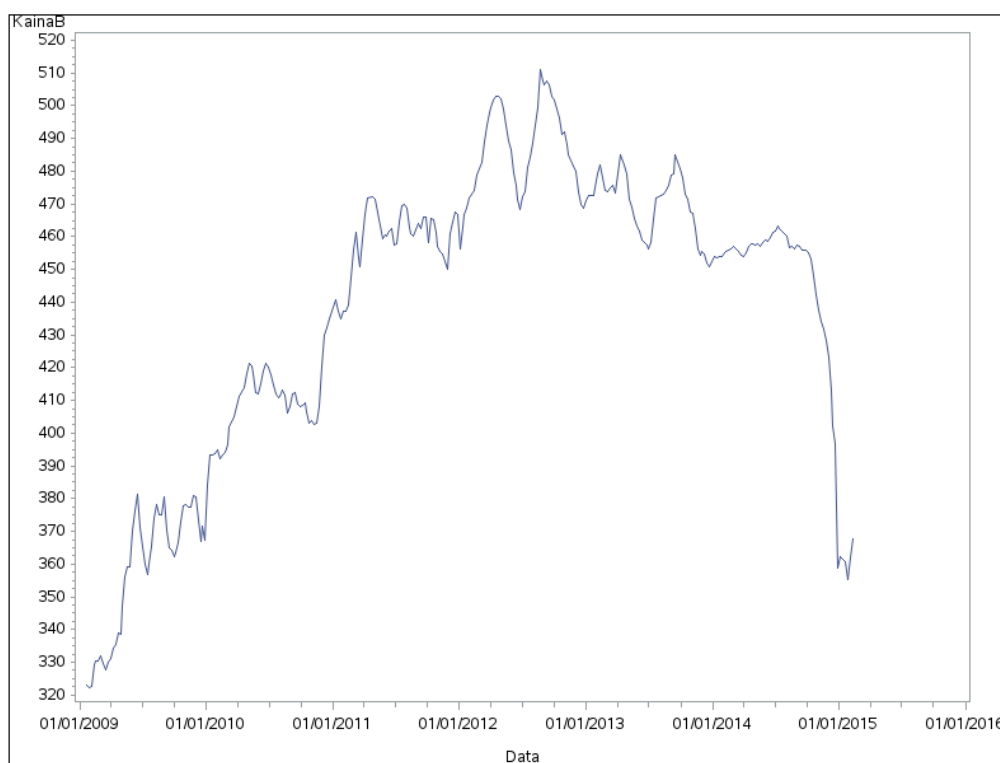
Taigi $ARIMA(1,1,0)$ modeliu prognozuojamą automobilinių dujų kainą Lietuvoje galima užrašyti šia lygtimi:

$$(1 - 0.57761B^1) \cdot (kaina'_t + 0.11256) = e_t.$$

Parametrų vertinimo lentelės pateiktos 6 priede.

Vidutinės benzino kainos Lietuvoje analizė ir prognozavimas

Nagrinėsime vidutines kassavaitines benzino kainas Lietuvos degalinėse (žr. 7 priedą). Žemiau pateiktas 2009–2015 metų benzino kainų laiko eilutės grafikas (3.12 pav.).



3.12 pav. Benzino kainos Lietuvoje kitimo grafikas 2009 m. sausio mėn. – 2015 m. vasario mėn.

Remdamiesi $ARIMA(p,d,q)$ modelio sudarymo etapais, pateiktais 2.4.3.4 skyrelyje, iš pradžių turime analizuoti duomenis. Šiame etape yra tikrinamas laiko eilutės stacionarumas. Kaip ir prieš tai buvusių eilučių stacionarumo vertinimui naudosime Dikio-Fiulerio vienetinių šaknų testą. Atlikus jį, gauta τ statistikos reikšmė lygi 0,66, o p -reikšmė – 0,9996. Nulinė hipotezė tikrai atmetama dėl p -reikšmės didesnės už reikšmingumo lygmenį ($\alpha = 0,05$). Eilutės nestacionarumą įrodo ir lėtai gęstanti autokoreliacijos funkcija. Antras $ARIMA(p,d,q)$ modelio sudarymo etapas yra diferencijavimo parametro d parinkimas. Bandomė iš pradžių diferencijuoti tik vieną kartą ir tikriname, ar po šios procedūros eilutė tapo stacionaria. Iš išplėstinio Dikio-Fiulerio vienetinio šaknų testo lentelės matome, kad šiuo atveju jau p -reikšmė mažesnė už

0,0001, taip pat ji mažesnė ir už reikšmingumo lygmenį α , todėl galima priimti nulinę hipotezę, kad laiko eilutė yra stacionari (žr. 7 priedą).

Tolesniame modelio sudarymo etape turime nustatyti autoregresijos p ir slankiųjų vidurkių q parametrų reikšmes. Šiam parinkimui galima naudoti mažiausios kanoninės koreliacijos metodą (SCAN), kuris šiuo atveju siūlo rinktis parametrą p lygų 1 ir kainų kitimą aprašyti $ARIMA(1,1,0)$ metodu:

3.16 lentelė

$ARMA(p+d,q)$ preliminarios parametrų reikšmės panaudojus SCAN metodą

SCAN	
p+d	q
1	0
0	2

Parenkame šiuos modelio parametrus – $p=1$ ir $q=0$. Tikriname, ar modelis sudarytas korektiškai – liekamosios paklaidos nekoreliuoja ir pasiskirsčiusios pagal normalųjį dėsnį. Atlikus normalumo testą, nematyti jokio reikšmingo nukrypimo nuo normaliojo skirstinio (žr. 7 priedą). Statistika χ^2 parodo, ar liekanos yra baltasis triukšmas. Šiuo atveju hipotezė apie liekanas, kaip baltąjį triukšmą, priimtina, nes p -reikšmė ($p=0,776$) yra didesnė už reikšmingumo lygmenį:

3.17 lentelė

Liekanų autokoreliacijos lentelė sudarius $ARIMA(1,1,0)$ modelį benzino kainoms

Lagas	χ^2	LLS	$p > \chi^2$	Autokoreliacijos					
6	2.51	5	0.7755	-0.025	0.055	0.045	0.035	0.003	-0.030
12	4.70	11	0.9446	-0.045	0.065	-0.020	-0.008	-0.006	-0.003
18	13.22	17	0.7211	0.089	-0.052	-0.041	0.031	-0.110	-0.012
24	16.40	23	0.8376	-0.000	-0.001	0.021	0.068	0.036	0.054
30	19.88	29	0.8967	0.029	-0.018	-0.031	-0.060	0.062	-0.021
36	22.41	35	0.9509	-0.007	0.038	-0.036	0.036	0.053	-0.015
42	24.19	41	0.9830	-0.008	-0.063	-0.024	-0.005	0.002	0.016
48	28.73	47	0.9836	-0.053	-0.010	0.041	-0.011	0.077	0.040

Patvirtinę modelio adekvatumą galime prognozuoti kitų savaitių reikšmes. Kaip ir prieš tai nagrinėtose kitų kuro rūšių kainų eilutėse, jas palyginsime su dabar jau žinomomis istorinėmis to meto kainomis:

3.18 lentelė

Faktinės ir prognozuotos pagal $ARIMA(1,1,0)$ benzino kainos Lietuvoje

Data	Tikroji kaina (Lt)	Prognozuota kaina (Lt)	Paklaida e_t
2015-02-15	369,45	369,79	-0,34
2015-02-22	372,36	370,58	1,78
2015-03-01	376,46	370,95	5,51
2015-03-08	383,17	371,18	12,00
2015-03-15	390,17	371,35	18,82
2015-03-22	400,52	371,51	29,01
2015-03-29	400,52	371,66	28,86

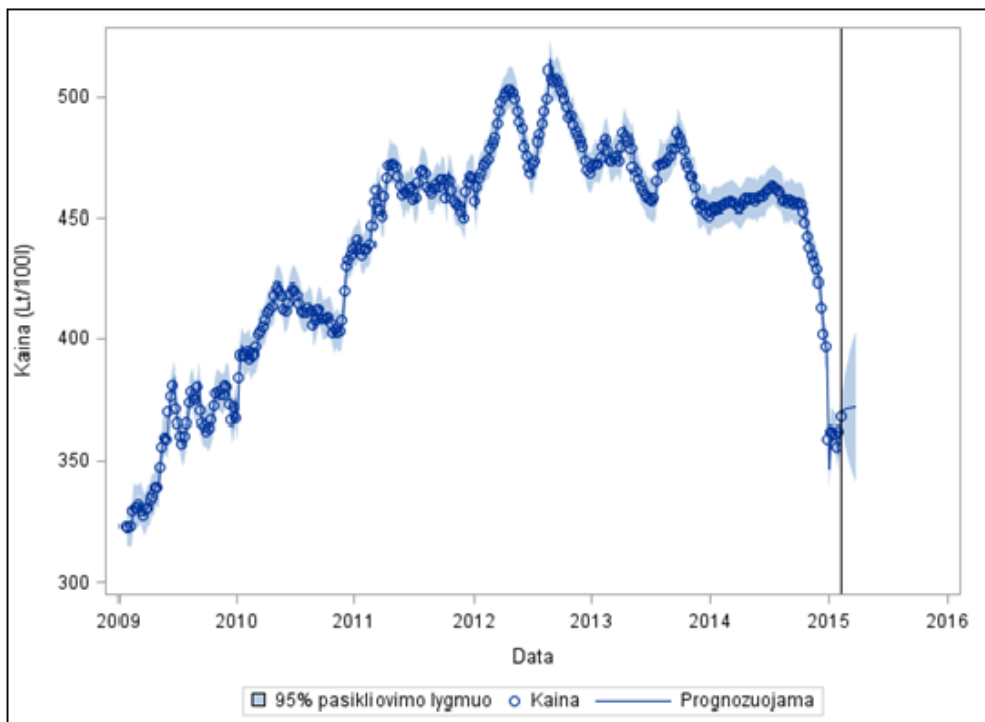
Apskaičiuojama vidutinė absoliutinė procentinė paklaida:

$$MAPE = \frac{1}{7} \cdot \left(\frac{|-0,34|}{369,45} + \frac{1,78}{372,36} + \dots + \frac{28,86}{400,52} \right) \cdot 100\% = 3,49\%.$$

Modelio $MAPE$ lygi 3,49 proc. parodo, kad $ARIMA(1,1,0)$ modelis yra tinkamas prognozuoti benzino kainas Lietuvoje.

Sudarytą modelį $ARIMA(1,1,0)$ galime aprašyti lygtimi. Nežinomus lygties parametrus apskaičiuoti padeda *SAS* programinis paketas (žr. 7 priedą):

$$(1 - 0.33685B^1) \cdot (kainaB_t' + 0.149726) = e_t.$$



3.13 pav. Benzino kainos Lietuvoje kitimo grafikas (faktinės ir prognozuotos $ARIMA(1,1,0)$ kainos)

Apžvelgę sudaryto modelio rezultatus, matome, kad benzino kaina Lietuvoje kils. Patikrinę prognozę su dabar jau istoriniais duomenimis, žinome, kad kaina kils sparčiau negu nurodo *ARIMA(1,1,0)* modelis.

IŠVADOS

1. Išanalizavus laiko eilučių prognozavimo metodus ir pritaikius juos Lietuvos degalinėse pardavinėjamų kuro rūšių kainų prognozavimui, įvertinus šių modelių tikslumą, nustatyta, kad geriausiai kuro kainoms prognozuoti tinka integruotasis autoregresijos slankiųjų vidurkių procesas. Kiekvienai kuro rūšiai prognozuota savaitinė kaina septynioms ateities reikšmėms ir lyginta su dabar jau žinomomis tų savaitių reikšmėmis. Taikant šį prognozavimo metodą, naudotos eilutės buvo diferencijuotos siekiant stacionarumo.
2. Dyzelinio kuro kainą geriausiai prognozavo $ARIMA(3,1,0)$ modelis, kurio sudarytos prognozės tikslumą įvertinome vidutine absoliutine procentine paklaida – 2,078 proc., kai tuo tarpu su geriausiu iš eksponentinio glodinimo metodų – gęstančio trendo, prognozę įvertinome 2,204 proc. Dyzelinio kuro kaina buvo prognozuota ir paprastuoju slankiųjų vidurkių metodu. Mažiausia prognozavimo paklaida buvo gauta kai $r=1$. Visos prognozės, atsižvelgiant į vidutines absoliutines procentines paklaidas, gautos labai tikslios.
3. Benzino kainoms prognozuoti buvo naudotas $ARIMA(1,1,0)$ modelis. Santykinis sudaryto modelio tikslumas lygus 3,49 proc.
4. Prognozuojant automobilinių dujų kainą, taikytas $ARIMA(1,1,0)$ modelis. Palyginus tikrąsias reikšmes ir prognozuotąsias pagal modelį, gavome, kad vidutinė absoliutinė procentinė paklaida lygi 2,91 proc.

LITERATŪRA

1. AKPANTA, A. C., OKORIE, I. E. Application of Box-Jenkins Techniques in Modelling and Forecasting Nigeria Crude Oil Prices. *International Journal of Statistics and Applications*. 2014, 4 (6), p. 283-291.
2. ARCHIBONG, Otu, OSUJI, George A., OPARA, Jude, MBACHU HOPE, Infeyinwa, IHEAGWARA, Andrew I. Application of Sarima Models in Modelling and Forecasting Nigeria's Inflation Rates. *American Journal of APPLIED Mathematics and Statistics*. 2014, 2 (1), p. 16-28.
3. BALABONIENĖ, Ingrida, BLIEKIENĖ Rūta, STUNDŽIENĖ Alina. Ekonometrija. Praktinis regresijos ir laiko eilučių modelių taikymas. Kaunas, 2013. ISBN 9786090210192.
4. BASHIRI BEHMIRI, Niaz, PIRES MANSO, Jose R. Crude Oil Price Forecasting Techniques: a Comprehensive Review of Literature. *Alternative Investment Analyst Review*. 2013, Q4, p. 30-48.
5. BOGUSLAUSKAS, Vytautas, BLIEKIENĖ Rūta. Ekonometrija Laiko eilučių modeliai. Laboratoriniai darbai. Kaunas, 2012. ISBN 9786090202982.
6. BOGUSLAUSKAS, Vytautas. Ekonometrikos pagrindai. Kaunas, 2004. ISBN 9955097477.
7. <http://econweb.tamu.edu/cschulman/class/Sas%20Docs/ARIMA%20Procedure.pdf>
8. LEVULIENĖ, Rūta. Statistikos taikymai naudojant SAS. Vilnius, 2009. ISBN 9789955334767.
9. MARTIŠIUS, Stanislovas. Ekonometrija ir prognozavimas. Vilnius, 2000, 124 p.
10. RUZGAS, Tomas. Įvadas į laiko eilučių analizę. 7 laboratorinis darbas. Prieiga per internetą: <http://www.personalas.ktu.lt/~truzgas/>
11. Duomenys naudoti iš internetinio puslapio www.degalukainos.lt

1 Priedas

Dyzelinio kuro kainų prognozė, naudojant paprastąjį slankiojo vidurkio modelį.

Data	r = 1			r = 2			r = 3			r = 7		
	mt	ft	et	mt	ft	et	mt	ft	et	mt	ft	et
2009-01-19	322,86											
2009-01-26	317,57	322,86	-5,29	320,21								
2009-02-02	315,71	317,57	-1,86	316,64	320,21	-4,5	318,71					
2009-02-09	311,86	315,71	-3,86	313,79	316,64	-4,79	315,05	318,71	-6,86			
2009-02-16	307,57	311,86	-4,29	309,71	313,79	-6,21	311,71	315,05	-7,48			
2009-02-23	305,29	307,57	-2,29	306,43	309,71	-4,43	308,24	311,71	-6,43			
2009-03-02	301,00	305,29	-4,29	303,14	306,43	-5,43	304,62	308,24	-7,24	311,69		
2009-03-09	294,43	301,00	-6,57	297,71	303,14	-8,71	300,24	304,62	-10,19	307,63	311,69	-17,27
2009-03-16	291,00	294,43	-3,43	292,71	297,71	-6,71	295,48	300,24	-9,24	303,84	307,63	-16,63
2009-03-23	292,29	291,00	1,29	291,64	292,71	-0,43	292,57	295,48	-3,19	300,49	303,84	-11,55
2009-03-30	293,57	292,29	1,29	292,93	291,64	1,93	292,29	292,57	1,00	297,88	300,49	-6,92
2009-04-06	297,14	293,57	3,57	295,36	292,93	4,21	294,33	292,29	4,86	296,39	297,88	-0,73
2009-04-13	298,00	297,14	0,86	297,57	295,36	2,64	296,24	294,33	3,67	295,35	296,39	1,61
2009-04-20	301,14	298,00	3,14	299,57	297,57	3,57	298,76	296,24	4,90	295,37	295,35	5,80
2009-04-27	300,57	301,14	-0,57	300,86	299,57	1,00	299,90	298,76	1,81	296,24	295,37	5,20
2009-05-04	304,86	300,57	4,29	302,71	300,86	4,00	302,19	299,90	4,95	298,22	296,24	8,61
2009-05-11	309,57	304,86	4,71	307,21	302,71	6,86	305,00	302,19	7,38	300,69	298,22	11,35
2009-05-18	309,71	309,57	0,14	309,64	307,21	2,50	308,05	305,00	4,71	303,00	300,69	9,02
2009-05-25	309,57	309,71	-0,14	309,64	309,64	-0,07	309,62	308,05	1,52	304,78	303,00	6,57
2009-06-01	318,29	309,57	8,71	313,93	309,64	8,64	312,52	309,62	8,67	307,67	304,78	13,51
2009-06-08	324,29	318,29	6,00	321,29	313,93	10,36	317,38	312,52	11,76	310,98	307,67	16,61
2009-06-15	329,00	324,29	4,71	326,64	321,29	7,71	323,86	317,38	11,62	315,04	310,98	18,02
2009-06-22	324,71	329,00	-4,29	326,86	326,64	-1,93	326,00	323,86	0,86	317,88	315,04	9,67
2009-06-29	322,00	324,71	-2,71	323,36	326,86	-4,86	325,24	326,00	-4,00	319,65	317,88	4,12
2009-07-06	317,14	322,00	-4,86	319,57	323,36	-6,21	321,29	325,24	-8,10	320,71	319,65	-2,51
2009-07-13	314,14	317,14	-3,00	315,64	319,57	-5,43	317,76	321,29	-7,14	321,37	320,71	-6,57
2009-07-20	319,14	314,14	5,00	316,64	315,64	3,50	316,81	317,76	1,38	321,49	321,37	-2,22
2009-07-27	321,71	319,14	2,57	320,43	316,64	5,07	318,33	316,81	4,90	321,12	321,49	0,22
2009-08-03	310,14	321,71	-11,57	315,93	320,43	-10,29	317,00	318,33	-8,19	318,43	321,12	-10,98
2009-08-10	309,14	310,14	-1,00	309,64	315,93	-6,79	313,67	317,00	-7,86	316,20	318,43	-9,29
2009-08-17	307,43	309,14	-1,71	308,29	309,64	-2,21	308,90	313,67	-6,24	314,12	316,20	-8,78
2009-08-24	307,00	307,43	-0,43	307,21	308,29	-1,29	307,86	308,90	-1,90	312,67	314,12	-7,12
2009-08-31	311,29	307,00	4,29	309,14	307,21	4,07	308,57	307,86	3,43	312,27	312,67	-1,39
2009-09-07	300,29	311,29	-11,00	305,79	309,14	-8,86	306,19	308,57	-8,29	309,57	312,27	-11,98
2009-09-14	296,00	300,29	-4,29	298,14	305,79	-9,79	302,52	306,19	-10,19	305,90	309,57	-13,57
2009-09-21	295,00	296,00	-1,00	295,50	298,14	-3,14	297,10	302,52	-7,52	303,73	305,90	-10,90
2009-09-28	292,86	295,00	-2,14	293,93	295,50	-2,64	294,62	297,10	-4,24	301,41	303,73	-10,88
2009-10-05	294,71	292,86	1,86	293,79	293,93	0,79	294,19	294,62	0,10	299,59	301,41	-6,69
2009-10-12	300,86	294,71	6,14	297,79	293,79	7,07	296,14	294,19	6,67	298,71	299,59	1,27

2009-10-19	308,29	300,86	7,43	304,57	297,79	10,50	301,29	296,14	12,14	298,29	298,71	9,57
2009-10-26	313,14	308,29	4,86	310,71	304,57	8,57	307,43	301,29	11,86	300,12	298,29	14,86
2009-11-02	313,43	313,14	0,29	313,29	310,71	2,71	311,62	307,43	6,00	302,61	300,12	13,31
2009-11-09	313,43	313,43	0,00	313,43	313,29	0,14	313,33	311,62	1,81	305,24	302,61	10,82
2009-11-16	314,00	313,43	0,57	313,71	313,43	0,57	313,62	313,33	0,67	308,27	305,24	8,76
2009-11-23	317,00	314,00	3,00	315,50	313,71	3,29	314,81	313,62	3,38	311,45	308,27	8,73
2009-11-30	314,57	317,00	-2,43	315,79	315,50	-0,93	315,19	314,81	-0,24	313,41	311,45	3,12
2009-12-07	309,57	314,57	-5,00	312,07	315,79	-6,21	313,71	315,19	-5,62	313,59	313,41	-3,84
2009-12-14	305,00	309,57	-4,57	307,29	312,07	-7,07	309,71	313,71	-8,71	312,43	313,59	-8,59
2009-12-21	306,86	305,00	1,86	305,93	307,29	-0,43	307,14	309,71	-2,86	311,49	312,43	-5,57
2009-12-28	304,14	306,86	-2,71	305,50	305,93	-1,79	305,33	307,14	-3,00	310,16	311,49	-7,35
2010-01-04	323,14	304,14	19,00	313,64	305,50	17,64	311,38	305,33	17,81	311,47	310,16	12,98
2010-01-11	333,14	323,14	10,00	328,14	313,64	19,50	320,14	311,38	21,76	313,78	311,47	21,67
2010-01-18	333,14	333,14	0,00	333,14	328,14	5,00	329,81	320,14	13,00	316,43	313,78	19,37
2010-01-25	333,86	333,14	0,71	333,50	333,14	0,71	333,38	329,81	4,05	319,90	316,43	17,43
2010-02-01	335,00	333,86	1,14	334,43	333,50	1,50	334,00	333,38	1,62	324,18	319,90	15,10
2010-02-08	331,29	335,00	-3,71	333,14	334,43	-3,14	333,38	334,00	-2,71	327,67	324,18	7,10
2010-02-15	331,86	331,29	0,57	331,57	333,14	-1,29	332,71	333,38	-1,52	331,63	327,67	4,18
2010-02-22	333,71	331,86	1,86	332,79	331,57	2,14	332,29	332,71	1,00	333,14	331,63	2,08
2010-03-01	337,43	333,71	3,71	335,57	332,79	4,64	334,33	332,29	5,14	333,76	333,14	4,29
2010-03-08	340,00	337,43	2,57	338,71	335,57	4,43	337,05	334,33	5,67	334,73	333,76	6,24
2010-03-15	342,14	340,00	2,14	341,07	338,71	3,43	339,86	337,05	5,10	335,92	334,73	7,41
2010-03-22	344,86	342,14	2,71	343,50	341,07	3,79	342,33	339,86	5,00	337,33	335,92	8,94
2010-03-29	347,57	344,86	2,71	346,21	343,50	4,07	344,86	342,33	5,24	339,65	337,33	10,24
2010-04-05	351,14	347,57	3,57	349,36	346,21	4,93	347,86	344,86	6,29	342,41	339,65	11,49
2010-04-12	352,43	351,14	1,29	351,79	349,36	3,07	350,38	347,86	4,57	345,08	342,41	10,02
2010-04-19	353,86	352,43	1,43	353,14	351,79	2,07	352,48	350,38	3,48	347,43	345,08	8,78
2010-04-26	358,86	353,86	5,00	356,36	353,14	5,71	355,05	352,48	6,38	350,12	347,43	11,43
2010-05-03	362,57	358,86	3,71	360,71	356,36	6,21	358,43	355,05	7,52	353,04	350,12	12,45
2010-05-10	358,71	362,57	-3,86	360,64	360,71	-2,00	360,05	358,43	0,29	355,02	353,04	5,67
2010-05-17	355,43	358,71	-3,29	357,07	360,64	-5,21	358,90	360,05	-4,62	356,14	355,02	0,41
2010-05-24	351,00	355,43	-4,43	353,21	357,07	-6,07	355,05	358,90	-7,90	356,12	356,14	-5,14
2010-05-31	353,57	351,00	2,57	352,29	353,21	0,36	353,33	355,05	-1,48	356,29	356,12	-2,55
2010-06-07	358,43	353,57	4,86	356,00	352,29	6,14	354,33	353,33	5,10	356,94	356,29	2,14
2010-06-14	365,29	358,43	6,86	361,86	356,00	9,29	359,10	354,33	10,95	357,86	356,94	8,35
2010-06-21	367,86	365,29	2,57	366,57	361,86	6,00	363,86	359,10	8,76	358,61	357,86	10,00
2010-06-28	368,71	367,86	0,86	368,29	366,57	2,14	367,29	363,86	4,86	360,04	358,61	10,10
2010-07-05	366,71	368,71	-2,00	367,71	368,29	-1,57	367,76	367,29	-0,57	361,65	360,04	6,67
2010-07-12	362,14	366,71	-4,57	364,43	367,71	-5,57	365,86	367,76	-5,62	363,24	361,65	0,49
2010-07-19	357,86	362,14	-4,29	360,00	364,43	-6,57	362,24	365,86	-8,00	363,86	363,24	-5,39
2010-07-26	355,57	357,86	-2,29	356,71	360,00	-4,43	358,52	362,24	-6,67	363,45	363,86	-8,29
2010-08-02	356,43	355,57	0,86	356,00	356,71	-0,29	356,62	358,52	-2,10	362,18	363,45	-7,02
2010-08-09	358,43	356,43	2,00	357,43	356,00	2,43	356,81	356,62	1,81	360,84	362,18	-3,76
2010-08-16	357,57	358,43	-0,86	358,00	357,43	0,14	357,48	356,81	0,76	359,24	360,84	-3,27
2010-08-23	351,71	357,57	-5,86	354,64	358,00	-6,29	355,90	357,48	-5,76	357,10	359,24	-7,53
2010-08-30	352,71	351,71	1,00	352,21	354,64	-1,93	354,00	355,90	-3,19	355,76	357,10	-4,39
2010-09-06	356,14	352,71	3,43	354,43	352,21	3,93	353,52	354,00	2,14	355,51	355,76	0,39

2010-09-13	360,00	356,14	3,86	358,07	354,43	5,57	356,29	353,52	6,48	356,14	355,51	4,49
2010-09-20	355,57	360,00	-4,43	357,79	358,07	-2,50	357,24	356,29	-0,71	356,02	356,14	-0,57
2010-09-27	353,43	355,57	-2,14	354,50	357,79	-4,36	356,33	357,24	-3,81	355,31	356,02	-2,59
2010-10-04	356,71	353,43	3,29	355,07	354,50	2,21	355,24	356,33	0,38	355,18	355,31	1,41
2010-10-11	358,86	356,71	2,14	357,79	355,07	3,79	356,33	355,24	3,62	356,20	355,18	3,67
2010-10-18	357,14	358,86	-1,71	358,00	357,79	-0,64	357,57	356,33	0,81	356,84	356,20	0,94
2010-10-25	353,29	357,14	-3,86	355,21	358,00	-4,71	356,43	357,57	-4,29	356,43	356,84	-3,55
2010-11-01	354,71	353,29	1,43	354,00	355,21	-0,50	355,05	356,43	-1,71	355,67	356,43	-1,71
2010-11-08	358,43	354,71	3,71	356,57	354,00	4,43	355,48	355,05	3,38	356,08	355,67	2,76
2010-11-15	361,14	358,43	2,71	359,79	356,57	4,57	358,10	355,48	5,67	357,18	356,08	5,06
2010-11-22	366,14	361,14	5,00	363,64	359,79	6,36	361,90	358,10	8,05	358,53	357,18	8,96
2010-11-29	375,86	366,14	9,71	371,00	363,64	12,21	367,71	361,90	13,95	360,96	358,53	17,33
2010-12-06	384,29	375,86	8,43	380,07	371,00	13,29	375,43	367,71	16,57	364,84	360,96	23,33
2010-12-13	387,57	384,29	3,29	385,93	380,07	7,50	382,57	375,43	12,14	369,73	364,84	22,73
2010-12-20	392,71	387,57	5,14	390,14	385,93	6,79	388,19	382,57	10,14	375,16	369,73	22,98
2010-12-27	395,57	392,71	2,86	394,14	390,14	5,43	391,95	388,19	7,38	380,47	375,16	20,41
2011-01-03	403,14	395,57	7,57	399,36	394,14	9,00	397,14	391,95	11,19	386,47	380,47	22,67
2011-01-10	403,57	403,14	0,43	403,36	399,36	4,21	400,76	397,14	6,43	391,82	386,47	17,10
2011-01-17	402,86	403,57	-0,71	403,21	403,36	-0,50	403,19	400,76	2,10	395,67	391,82	11,04
2011-01-24	399,57	402,86	-3,29	401,21	403,21	-3,64	402,00	403,19	-3,62	397,86	395,67	3,90
2011-01-31	403,00	399,57	3,43	401,29	401,21	1,79	401,81	402,00	1,00	400,06	397,86	5,14
2011-02-07	408,86	403,00	5,86	405,93	401,29	7,57	403,81	401,81	7,05	402,37	400,06	8,80
2011-02-14	411,86	408,86	3,00	410,36	405,93	5,93	407,90	403,81	8,05	404,69	402,37	9,49
2011-02-21	417,43	411,86	5,57	414,64	410,36	7,07	412,71	407,90	9,52	406,73	404,69	12,73
2011-02-28	426,00	417,43	8,57	421,71	414,64	11,36	418,43	412,71	13,29	409,94	406,73	19,27
2011-03-07	431,71	426,00	5,71	428,86	421,71	10,00	425,05	418,43	13,29	414,06	409,94	21,78
2011-03-14	431,29	431,71	-0,43	431,50	428,86	2,43	429,67	425,05	6,24	418,59	414,06	17,22
2011-03-21	431,00	431,29	-0,29	431,14	431,50	-0,50	431,33	429,67	1,33	422,59	418,59	12,41
2011-03-28	436,14	431,00	5,14	433,57	431,14	5,00	432,81	431,33	4,81	426,49	422,59	13,55
2011-04-04	440,57	436,14	4,43	438,36	433,57	7,00	435,90	432,81	7,76	430,59	426,49	14,08
2011-04-11	442,86	440,57	2,29	441,71	438,36	4,50	439,86	435,90	6,95	434,22	430,59	12,27
2011-04-18	441,86	442,86	-1,00	442,36	441,71	0,14	441,76	439,86	2,00	436,49	434,22	7,63
2011-04-25	441,00	441,86	-0,86	441,43	442,36	-1,36	441,90	441,76	-0,76	437,82	436,49	4,51
2011-05-02	437,71	441,00	-3,29	439,36	441,43	-3,71	440,19	441,90	-4,19	438,73	437,82	-0,10
2011-05-09	430,14	437,71	-7,57	433,93	439,36	-9,21	436,29	440,19	-10,05	438,61	438,73	-8,59
2011-05-16	424,71	430,14	-5,43	427,43	433,93	-9,21	430,86	436,29	-11,57	436,98	438,61	-13,90
2011-05-23	422,14	424,71	-2,57	423,43	427,43	-5,29	425,67	430,86	-8,71	434,35	436,98	-14,84
2011-05-30	422,71	422,14	0,57	422,43	423,43	-0,71	423,19	425,67	-2,95	431,47	434,35	-11,63
2011-06-06	422,86	422,71	0,14	422,79	422,43	0,43	422,57	423,19	-0,33	428,76	431,47	-8,61
2011-06-13	428,57	422,86	5,71	425,71	422,79	5,79	424,71	422,57	6,00	426,98	428,76	-0,18
2011-06-20	430,00	428,57	1,43	429,29	425,71	4,29	427,14	424,71	5,29	425,88	426,98	3,02
2011-06-27	427,00	430,00	-3,00	428,50	429,29	-2,29	428,52	427,14	-0,14	425,43	425,88	1,12
2011-07-04	427,71	427,00	0,71	427,36	428,50	-0,79	428,24	428,52	-0,81	425,86	425,43	2,29
2011-07-11	431,71	427,71	4,00	429,71	427,36	4,36	428,81	428,24	3,48	427,22	425,86	5,86
2011-07-18	435,00	431,71	3,29	433,36	429,71	5,29	431,48	428,81	6,19	428,98	427,22	7,78
2011-07-25	435,43	435,00	0,43	435,21	433,36	2,07	434,05	431,48	3,95	430,78	428,98	6,45
2011-08-01	433,71	435,43	-1,71	434,57	435,21	-1,50	434,71	434,05	-0,33	431,51	430,78	2,94

2011-08-08	425,14	433,71	-8,57	429,43	434,57	-9,43	431,43	434,71	-9,57	430,82	431,51	-6,37
2011-08-15	423,29	425,14	-1,86	424,21	429,43	-6,14	427,38	431,43	-8,14	430,29	430,82	-7,53
2011-08-22	422,57	423,29	-0,71	422,93	424,21	-1,64	423,67	427,38	-4,81	429,55	430,29	-7,71
2011-08-29	425,14	422,57	2,57	423,86	422,93	2,21	423,67	423,67	1,48	428,61	429,55	-4,41
2011-09-05	425,86	425,14	0,71	425,50	423,86	2,00	424,52	423,67	2,19	427,31	428,61	-2,76
2011-09-12	425,57	425,86	-0,29	425,71	425,50	0,07	425,52	424,52	1,05	425,90	427,31	-1,73
2011-09-19	427,14	425,57	1,57	426,36	425,71	1,43	426,19	425,52	1,62	424,96	425,90	1,24
2011-09-26	428,71	427,14	1,57	427,93	426,36	2,36	427,14	426,19	2,52	425,47	424,96	3,76
2011-10-03	425,71	428,71	-3,00	427,21	427,93	-2,21	427,19	427,14	-1,43	425,82	425,47	0,24
2011-10-10	434,00	425,71	8,29	429,86	427,21	6,79	429,48	427,19	6,81	427,45	425,82	8,18
2011-10-17	436,29	434,00	2,29	435,14	429,86	6,43	432,00	429,48	6,81	429,04	427,45	8,84
2011-10-24	434,00	436,29	-2,29	435,14	435,14	-1,14	434,76	432,00	2,00	430,20	429,04	4,96
2011-10-31	436,29	434,00	2,29	435,14	435,14	1,14	435,52	434,76	1,52	431,73	430,20	6,08
2011-11-07	441,43	436,29	5,14	438,86	435,14	6,29	437,24	435,52	5,90	433,78	431,73	9,69
2011-11-14	445,71	441,43	4,29	443,57	438,86	6,86	441,14	437,24	8,48	436,20	433,78	11,94
2011-11-21	447,00	445,71	1,29	446,36	443,57	3,43	444,71	441,14	5,86	439,24	436,20	10,80
2011-11-28	447,00	447,00	0,00	447,00	446,36	0,64	446,57	444,71	2,29	441,10	439,24	7,76
2011-12-05	445,86	447,00	-1,14	446,43	447,00	-1,14	446,62	446,57	-0,71	442,47	441,10	4,76
2011-12-12	445,57	445,86	-0,29	445,71	446,43	-0,86	446,14	446,62	-1,05	444,12	442,47	3,10
2011-12-19	443,14	445,57	-2,43	444,36	445,71	-2,57	444,86	446,14	-3,00	445,10	444,12	-0,98
2011-12-26	441,00	443,14	-2,14	442,07	444,36	-3,36	443,24	444,86	-3,86	445,04	445,10	-4,10
2012-01-02	449,14	441,00	8,14	445,07	442,07	7,07	444,43	443,24	5,90	445,53	445,04	4,10
2012-01-09	455,43	449,14	6,29	452,29	445,07	10,36	448,52	444,43	11,00	446,73	445,53	9,90
2012-01-16	458,00	455,43	2,57	456,71	452,29	5,71	454,19	448,52	9,48	448,31	446,73	11,27
2012-01-23	458,00	458,00	0,00	458,00	456,71	1,29	457,14	454,19	3,81	450,04	448,31	9,69
2012-01-30	458,57	458,00	0,57	458,29	458,00	0,57	458,19	457,14	1,43	451,90	450,04	8,53
2012-02-06	460,14	458,57	1,57	459,36	458,29	1,86	458,90	458,19	1,95	454,33	451,90	8,24
2012-02-13	461,00	460,14	0,86	460,57	459,36	1,64	459,90	458,90	2,10	457,18	454,33	6,67
2012-02-20	464,43	461,00	3,43	462,71	460,57	3,86	461,86	459,90	4,52	459,37	457,18	7,24
2012-02-27	465,00	464,43	0,57	464,71	462,71	2,29	463,48	461,86	3,14	460,73	459,37	5,63
2012-03-05	465,43	465,00	0,43	465,21	464,71	0,71	464,95	463,48	1,95	461,80	460,73	4,69
2012-03-12	466,71	465,43	1,29	466,07	465,21	1,50	465,71	464,95	1,76	463,04	461,80	4,92
2012-03-19	467,00	466,71	0,29	466,86	466,07	0,93	466,38	465,71	1,29	464,24	463,04	3,96
2012-03-26	469,57	467,00	2,57	468,29	466,86	2,71	467,76	466,38	3,19	465,59	464,24	5,33
2012-04-02	469,00	469,57	-0,57	469,29	468,29	0,71	468,52	467,76	1,24	466,73	465,59	3,41
2012-04-09	470,14	469,00	1,14	469,57	469,29	0,86	469,57	468,52	1,62	467,55	466,73	3,41
2012-04-16	470,00	470,14	-0,14	470,07	469,57	0,43	469,71	469,57	0,43	468,27	467,55	2,45
2012-04-23	470,00	470,00	0,00	470,00	470,07	-0,07	470,05	469,71	0,29	468,92	468,27	1,73
2012-04-30	470,00	470,00	0,00	470,00	470,00	0,00	470,00	470,05	-0,05	469,39	468,92	1,08
2012-05-07	468,57	470,00	-1,43	469,29	470,00	-1,43	469,52	470,00	-1,43	469,61	469,39	-0,82
2012-05-14	465,57	468,57	-3,00	467,07	469,29	-3,71	468,05	469,52	-3,95	469,04	469,61	-4,04
2012-05-21	459,71	465,57	-5,86	462,64	467,07	-7,36	464,62	468,05	-8,33	467,71	469,04	-9,33
2012-05-28	456,71	459,71	-3,00	458,21	462,64	-5,93	460,67	464,62	-7,90	465,80	467,71	-11,00
2012-06-04	449,43	456,71	-7,29	453,07	458,21	-8,79	455,29	460,67	-11,24	462,86	465,80	-16,37
2012-06-11	446,00	449,43	-3,43	447,71	453,07	-7,07	450,71	455,29	-9,29	459,43	462,86	-16,86
2012-06-18	441,57	446,00	-4,43	443,79	447,71	-6,14	445,67	450,71	-9,14	455,37	459,43	-17,86
2012-06-25	438,86	441,57	-2,71	440,21	443,79	-4,93	442,14	445,67	-6,81	451,12	455,37	-16,51

2012-07-02	442,43	438,86	3,57	440,64	440,21	2,21	440,95	442,14	0,29	447,82	451,12	-8,69
2012-07-09	444,43	442,43	2,00	443,43	440,64	3,79	441,90	440,95	3,48	445,63	447,82	-3,39
2012-07-16	451,57	444,43	7,14	448,00	443,43	8,14	446,14	441,90	9,67	444,90	445,63	5,94
2012-07-23	454,86	451,57	3,29	453,21	448,00	6,86	450,29	446,14	8,71	445,67	444,90	9,96
2012-07-30	457,14	454,86	2,29	456,00	453,21	3,93	454,52	450,29	6,86	447,27	445,67	11,47
2012-08-06	462,29	457,14	5,14	459,71	456,00	6,29	458,10	454,52	7,76	450,22	447,27	15,02
2012-08-13	467,57	462,29	5,29	464,93	459,71	7,86	462,33	458,10	9,48	454,33	450,22	17,35
2012-08-20	474,86	467,57	7,29	471,21	464,93	9,93	468,24	462,33	12,52	458,96	454,33	20,53
2012-08-27	472,71	474,86	-2,14	473,79	471,21	1,50	471,71	468,24	4,48	463,00	458,96	13,76
2012-09-03	472,14	472,71	-0,57	472,43	473,79	-1,64	473,24	471,71	0,43	465,94	463,00	9,14
2012-09-10	472,57	472,14	0,43	472,36	472,43	0,14	472,48	473,24	-0,67	468,47	465,94	6,63
2012-09-17	471,43	472,57	-1,14	472,00	472,36	-0,93	472,05	472,48	-1,05	470,51	468,47	2,96
2012-09-24	467,71	471,43	-3,71	469,57	472,00	-4,29	470,57	472,05	-4,33	471,29	470,51	-2,80
2012-10-01	466,29	467,71	-1,43	467,00	469,57	-3,29	468,48	470,57	-4,29	471,10	471,29	-5,00
2012-10-08	463,29	466,29	-3,00	464,79	467,00	-3,71	465,76	468,48	-5,19	469,45	471,10	-7,82
2012-10-15	460,14	463,29	-3,14	461,71	464,79	-4,64	463,24	465,76	-5,62	467,65	469,45	-9,31
2012-10-22	456,00	460,14	-4,14	458,07	461,71	-5,71	459,81	463,24	-7,24	465,35	467,65	-11,65
2012-10-29	457,00	456,00	1,00	456,50	458,07	-1,07	457,71	459,81	-2,81	463,12	465,35	-8,35
2012-11-05	453,29	457,00	-3,71	455,14	456,50	-3,21	455,43	457,71	-4,43	460,53	463,12	-9,84
2012-11-12	451,86	453,29	-1,43	452,57	455,14	-3,29	454,05	455,43	-3,57	458,27	460,53	-8,67
2012-11-19	452,86	451,86	1,00	452,36	452,57	0,29	452,67	454,05	-1,19	456,35	458,27	-5,41
2012-11-26	453,00	452,86	0,14	452,93	452,36	0,64	452,57	452,67	0,33	454,88	456,35	-3,35
2012-12-03	452,86	453,00	-0,14	452,93	452,93	-0,07	452,90	452,57	0,29	453,84	454,88	-2,02
2012-12-10	450,14	452,86	-2,71	451,50	452,93	-2,79	452,00	452,90	-2,76	453,00	453,84	-3,69
2012-12-17	448,43	450,14	-1,71	449,29	451,50	-3,07	450,48	452,00	-3,57	451,78	453,00	-4,57
2012-12-24	448,00	448,43	-0,43	448,21	449,29	-1,29	448,86	450,48	-2,48	451,02	451,78	-3,78
2012-12-31	454,71	448,00	6,71	451,36	448,21	6,50	450,38	448,86	5,86	451,43	451,02	3,69
2013-01-07	460,00	454,71	5,29	457,36	451,36	8,64	454,24	450,38	9,62	452,45	451,43	8,57
2013-01-14	460,57	460,00	0,57	460,29	457,36	3,21	458,43	454,24	6,33	453,53	452,45	8,12
2013-01-21	461,29	460,57	0,71	460,93	460,29	1,00	460,62	458,43	2,86	454,73	453,53	7,76
2013-01-28	462,57	461,29	1,29	461,93	460,93	1,64	461,48	460,62	1,95	456,51	454,73	7,84
2013-02-04	465,43	462,57	2,86	464,00	461,93	3,50	463,10	461,48	3,95	458,94	456,51	8,92
2013-02-11	468,57	465,43	3,14	467,00	464,00	4,57	465,52	463,10	5,48	461,88	458,94	9,63
2013-02-18	464,43	468,57	-4,14	466,50	467,00	-2,57	466,14	465,52	-1,10	463,27	461,88	2,55
2013-02-25	459,43	464,43	-5,00	461,93	466,50	-7,07	464,14	466,14	-6,71	463,18	463,27	-3,84
2013-03-04	459,00	459,43	-0,43	459,21	461,93	-2,93	460,95	464,14	-5,14	462,96	463,18	-4,18
2013-03-11	460,14	459,00	1,14	459,57	459,21	0,93	459,52	460,95	-0,81	462,80	462,96	-2,82
2013-03-18	459,00	460,14	-1,14	459,57	459,57	-0,57	459,38	459,52	-0,52	462,29	462,80	-3,80
2013-03-25	454,00	459,00	-5,00	456,50	459,57	-5,57	457,71	459,38	-5,38	460,65	462,29	-8,29
2013-04-01	459,29	454,00	5,29	456,64	456,50	2,79	457,43	457,71	1,57	459,33	460,65	-1,37
2013-04-08	463,29	459,29	4,00	461,29	456,64	6,64	458,86	457,43	5,86	459,16	459,33	3,96
2013-04-15	460,71	463,29	-2,57	462,00	461,29	-0,57	461,10	458,86	1,86	459,35	459,16	1,55
2013-04-22	457,14	460,71	-3,57	458,93	462,00	-4,86	460,38	461,10	-3,95	459,08	459,35	-2,20
2013-04-29	453,14	457,14	-4,00	455,14	458,93	-5,79	457,00	460,38	-7,24	458,08	459,08	-5,94
2013-05-06	445,43	453,14	-7,71	449,29	455,14	-9,71	451,90	457,00	-11,57	456,14	458,08	-12,65
2013-05-13	443,14	445,43	-2,29	444,29	449,29	-6,14	447,24	451,90	-8,76	454,59	456,14	-13,00
2013-05-20	440,29	443,14	-2,86	441,71	444,29	-4,00	442,95	447,24	-6,95	451,88	454,59	-14,31

2013-05-27	438,86	440,29	-1,43	439,57	441,71	-2,86	440,76	442,95	-4,10	448,39	451,88	-13,02
2013-06-03	437,14	438,86	-1,71	438,00	439,57	-2,43	438,76	440,76	-3,62	445,02	448,39	-11,24
2013-06-10	434,14	437,14	-3,00	435,64	438,00	-3,86	436,71	438,76	-4,62	441,73	445,02	-10,88
2013-06-17	433,57	434,14	-0,57	433,86	435,64	-2,07	434,95	436,71	-3,14	438,94	441,73	-8,16
2013-06-24	433,43	433,57	-0,14	433,50	433,86	-0,43	433,71	434,95	-1,52	437,22	438,94	-5,51
2013-07-01	432,71	433,43	-0,71	433,07	433,50	-0,79	433,24	433,71	-1,00	435,73	437,22	-4,51
2013-07-08	434,71	432,71	2,00	433,71	433,07	1,64	433,62	433,24	1,48	434,94	435,73	-1,02
2013-07-15	439,57	434,71	4,86	437,14	433,71	5,86	435,67	433,62	5,95	435,04	434,94	4,63
2013-07-22	445,71	439,57	6,14	442,64	437,14	8,57	440,00	435,67	10,05	436,27	435,04	10,67
2013-07-29	446,43	445,71	0,71	446,07	442,64	3,79	443,90	440,00	6,43	438,02	436,27	10,16
2013-08-05	446,86	446,43	0,43	446,64	446,07	0,79	446,33	443,90	2,95	439,92	438,02	8,84
2013-08-12	447,00	446,86	0,14	446,93	446,64	0,36	446,76	446,33	0,67	441,86	439,92	7,08
2013-08-19	448,86	447,00	1,86	447,93	446,93	1,93	447,57	446,76	2,10	444,16	441,86	7,00
2013-08-26	449,86	448,86	1,00	449,36	447,93	1,93	448,57	447,57	2,29	446,33	444,16	5,69
2013-09-02	452,71	449,86	2,86	451,29	449,36	3,36	450,48	448,57	4,14	448,20	446,33	6,39
2013-09-09	453,86	452,71	1,14	453,29	451,29	2,57	452,14	450,48	3,38	449,37	448,20	5,65
2013-09-16	463,57	453,86	9,71	458,71	453,29	10,29	456,71	452,14	11,43	451,82	449,37	14,20
2013-09-23	462,86	463,57	-0,71	463,21	458,71	4,14	460,10	456,71	6,14	454,10	451,82	11,04
2013-09-30	462,14	462,86	-0,71	462,50	463,21	-1,07	462,86	460,10	2,05	456,27	454,10	8,04
2013-10-07	460,71	462,14	-1,43	461,43	462,50	-1,79	461,90	462,86	-2,14	457,96	456,27	4,45
2013-10-14	458,71	460,71	-2,00	459,71	461,43	-2,71	460,52	461,90	-3,19	459,22	457,96	0,76
2013-10-21	458,00	458,71	-0,71	458,36	459,71	-1,71	459,14	460,52	-2,52	459,98	459,22	-1,22
2013-10-28	455,14	458,00	-2,86	456,57	458,36	-3,21	457,29	459,14	-4,00	460,16	459,98	-4,84
2013-11-04	455,86	455,14	0,71	455,50	456,57	-0,71	456,33	457,29	-1,43	459,06	460,16	-4,31
2013-11-11	451,57	455,86	-4,29	453,71	455,50	-3,93	454,19	456,33	-4,76	457,45	459,06	-7,49
2013-11-18	445,43	451,57	-6,14	448,50	453,71	-8,29	450,95	454,19	-8,76	455,06	457,45	-12,02
2013-11-25	444,29	445,43	-1,14	444,86	448,50	-4,21	447,10	450,95	-6,67	452,71	455,06	-10,78
2013-12-02	445,57	444,29	1,29	444,93	444,86	0,71	445,10	447,10	-1,52	450,84	452,71	-7,14
2013-12-09	444,86	445,57	-0,71	445,21	444,93	-0,07	444,90	445,10	-0,24	448,96	450,84	-5,98
2013-12-16	443,14	444,86	-1,71	444,00	445,21	-2,07	444,52	444,90	-1,76	447,24	448,96	-5,82
2013-12-23	442,14	443,14	-1,00	442,64	444,00	-1,86	443,38	444,52	-2,38	445,29	447,24	-5,10
2013-12-30	443,00	442,14	0,86	442,57	442,64	0,36	442,76	443,38	-0,38	444,06	445,29	-2,29
2014-01-06	444,00	443,00	1,00	443,50	442,57	1,43	443,05	442,76	1,24	443,86	444,06	-0,06
2014-01-13	443,29	444,00	-0,71	443,64	443,50	-0,21	443,43	443,05	0,24	443,71	443,86	-0,57
2014-01-20	444,00	443,29	0,71	443,64	443,64	0,36	443,76	443,43	0,57	443,49	443,71	0,29
2014-01-27	443,71	444,00	-0,29	443,86	443,64	0,07	443,67	443,76	-0,05	443,33	443,49	0,22
2014-02-03	444,71	443,71	1,00	444,21	443,86	0,86	444,14	443,67	1,05	443,55	443,33	1,39
2014-02-10	445,43	444,71	0,71	445,07	444,21	1,21	444,62	444,14	1,29	444,02	443,55	1,88
2014-02-17	445,57	445,43	0,14	445,50	445,07	0,50	445,24	444,62	0,95	444,39	444,02	1,55
2014-02-24	445,57	445,57	0,00	445,57	445,50	0,07	445,52	445,24	0,33	444,61	444,39	1,18
2014-03-03	446,86	445,57	1,29	446,21	445,57	1,29	446,00	445,52	1,33	445,12	444,61	2,24
2014-03-10	446,00	446,86	-0,86	446,43	446,21	-0,21	446,14	446,00	0,00	445,41	445,12	0,88
2014-03-17	445,43	446,00	-0,57	445,71	446,43	-1,00	446,10	446,14	-0,71	445,65	445,41	0,02
2014-03-24	444,14	445,43	-1,29	444,79	445,71	-1,57	445,19	446,10	-1,95	445,57	445,65	-1,51
2014-03-31	443,57	444,14	-0,57	443,86	444,79	-1,21	444,38	445,19	-1,62	445,31	445,57	-2,00
2014-04-07	443,43	443,57	-0,14	443,50	443,86	-0,43	443,71	444,38	-0,95	445,00	445,31	-1,88
2014-04-14	443,43	443,43	0,00	443,43	443,50	-0,07	443,48	443,71	-0,29	444,69	445,00	-1,57

2014-04-21	443,57	443,43	0,14	443,50	443,43	0,14	443,48	443,48	0,10	444,22	444,69	-1,12
2014-04-28	443,00	443,57	-0,57	443,29	443,50	-0,50	443,33	443,48	-0,48	443,80	444,22	-1,22
2014-05-05	443,00	443,00	0,00	443,00	443,29	-0,29	443,19	443,33	-0,33	443,45	443,80	-0,80
2014-05-12	443,00	443,00	0,00	443,00	443,00	0,00	443,00	443,19	-0,19	443,29	443,45	-0,45
2014-05-19	442,00	443,00	-1,00	442,50	443,00	-1,00	442,67	443,00	-1,00	443,06	443,29	-1,29
2014-05-26	441,57	442,00	-0,43	441,79	442,50	-0,93	442,19	442,67	-1,10	442,80	443,06	-1,49
2014-06-02	441,71	441,57	0,14	441,64	441,79	-0,07	441,76	442,19	-0,48	442,55	442,80	-1,08
2014-06-09	441,29	441,71	-0,43	441,50	441,64	-0,36	441,52	441,76	-0,48	442,22	442,55	-1,27
2014-06-16	440,14	441,29	-1,14	440,71	441,50	-1,36	441,05	441,52	-1,38	441,82	442,22	-2,08
2014-06-23	440,57	440,14	0,43	440,36	440,71	-0,14	440,67	441,05	-0,48	441,47	441,82	-1,24
2014-06-30	440,00	440,57	-0,57	440,29	440,36	-0,36	440,24	440,67	-0,67	441,04	441,47	-1,47
2014-07-07	439,00	440,00	-1,00	439,50	440,29	-1,29	439,86	440,24	-1,24	440,61	441,04	-2,04
2014-07-14	437,57	439,00	-1,43	438,29	439,50	-1,93	438,86	439,86	-2,29	440,04	440,61	-3,04
2014-07-21	436,00	437,57	-1,57	436,79	438,29	-2,29	437,52	438,86	-2,86	439,22	440,04	-4,04
2014-07-28	435,71	436,00	-0,29	435,86	436,79	-1,07	436,43	437,52	-1,81	438,43	439,22	-3,51
2014-08-04	435,43	435,71	-0,29	435,57	435,86	-0,43	435,71	436,43	-1,00	437,76	438,43	-3,00
2014-08-11	432,43	435,43	-3,00	433,93	435,57	-3,14	434,52	435,71	-3,29	436,59	437,76	-5,33
2014-08-18	432,71	432,43	0,29	432,57	433,93	-1,21	433,52	434,52	-1,81	435,55	436,59	-3,88
2014-08-25	434,14	432,71	1,43	433,43	432,57	1,57	433,10	433,52	0,62	434,86	435,55	-1,41
2014-09-01	434,43	434,14	0,29	434,29	433,43	1,00	433,76	433,10	1,33	434,41	434,86	-0,43
2014-09-08	434,86	434,43	0,43	434,64	434,29	0,57	434,48	433,76	1,10	434,24	434,41	0,45
2014-09-15	434,00	434,86	-0,86	434,43	434,64	-0,64	434,43	434,48	-0,48	434,00	434,24	-0,24
2014-09-22	434,43	434,00	0,43	434,21	434,43	0,00	434,43	434,43	0,00	433,86	434,00	0,43
2014-09-29	434,29	434,43	-0,14	434,36	434,21	0,07	434,24	434,43	-0,14	434,12	433,86	0,43
2014-10-06	432,86	434,29	-1,43	433,57	434,36	-1,50	433,86	434,24	-1,38	434,14	434,12	-1,27
2014-10-13	430,00	432,86	-2,86	431,43	433,57	-3,57	432,38	433,86	-3,86	433,55	434,14	-4,14
2014-10-20	423,57	430,00	-6,43	426,79	431,43	-7,86	428,81	432,38	-8,81	432,00	433,55	-9,98
2014-10-27	417,86	423,57	-5,71	420,71	426,79	-8,93	423,81	428,81	-10,95	429,57	432,00	-14,14
2014-11-03	416,29	417,86	-1,57	417,07	420,71	-4,43	419,24	423,81	-7,52	427,04	429,57	-13,29
2014-11-10	414,29	416,29	-2,00	415,29	417,07	-2,79	416,14	419,24	-4,95	424,16	427,04	-12,76
2014-11-17	412,00	414,29	-2,29	413,14	415,29	-3,29	414,19	416,14	-4,14	420,98	424,16	-12,16
2014-11-24	409,00	412,00	-3,00	410,50	413,14	-4,14	411,76	414,19	-5,19	417,57	420,98	-11,98
2014-12-01	400,71	409,00	-8,29	404,86	410,50	-9,79	407,24	411,76	-11,05	413,39	417,57	-16,86
2014-12-08	391,00	400,71	-9,71	395,86	404,86	-13,86	400,24	407,24	-16,24	408,73	413,39	-22,39
2014-12-15	383,71	391,00	-7,29	387,36	395,86	-12,14	391,81	400,24	-16,52	403,86	408,73	-25,02
2014-12-22	379,43	383,71	-4,29	381,57	387,36	-7,93	384,71	391,81	-12,38	398,59	403,86	-24,43
2014-12-29	352,29	379,43	-27,14	365,86	381,57	-29,29	371,81	384,71	-32,43	389,73	398,59	-46,31
2015-01-05	333,29	352,29	-19,00	342,79	365,86	-32,57	355,00	371,81	-38,52	378,49	389,73	-56,45
2015-01-12	339,14	333,29	5,86	336,21	342,79	-3,64	341,57	355,00	-15,86	368,51	378,49	-39,35
2015-01-19	342,86	339,14	3,71	341,00	336,21	6,64	338,43	341,57	1,29	360,24	368,51	-25,65
2015-01-26	344,29	342,86	1,43	343,57	341,00	3,29	342,10	338,43	5,86	353,57	360,24	-15,96
2015-02-02	347,29	344,29	3,00	345,79	343,57	3,71	344,81	342,10	5,19	348,37	353,57	-6,29
2015-02-09	356,57	347,29	9,29	351,93	345,79	10,79	349,38	344,81	11,76	345,10	348,37	8,20
2015-02-16		356,57			351,93			349,38			345,10	

2 Priedas

Slankiojo vidurkio modelių su svoriniais koeficientais, prognozuojant mažmenines dyzelinio kuro kainas, tyrimo rezultatai.

Data	Kaina(Lt)	ft	et	ft	et	ft	et	ft	et
2009-01-19	322,86	$\alpha_1 = 0,7; \alpha_2 = 0,3$		$\alpha_1 = 0,8; \alpha_2 = 0,2$		$\alpha_1 = 0,6; \alpha_2 = 0,3$ $\alpha_3 = 0,1$		$\alpha_1 = 0,7; \alpha_2 = 0,2$ $\alpha_3 = 0,1$	
2009-01-26	317,57								
2009-02-02	315,71	319,16	-3,44	318,63	-2,91	318,10	-2,39	320,74	-5,03
2009-02-09	311,86	316,27	-4,41	316,09	-4,23	315,90	-4,04	316,83	-4,97
2009-02-16	307,57	313,01	-5,44	312,63	-5,06	312,24	-4,67	314,17	-6,60
2009-02-23	305,29	308,86	-3,57	308,43	-3,14	308,00	-2,71	310,14	-4,86
2009-03-02	301,00	305,97	-4,97	305,74	-4,74	305,51	-4,51	306,66	-5,66
2009-03-09	294,43	302,29	-7,86	301,86	-7,43	301,43	-7,00	303,57	-9,14
2009-03-16	291,00	296,40	-5,40	295,74	-4,74	295,09	-4,09	298,37	-7,37
2009-03-23	292,29	292,03	0,26	291,69	0,60	291,34	0,94	293,06	-0,77
2009-03-30	293,57	291,90	1,67	292,03	1,54	292,16	1,41	291,51	2,06
2009-04-06	297,14	293,19	3,96	293,31	3,83	293,44	3,70	292,80	4,34
2009-04-13	298,00	296,07	1,93	296,43	1,57	296,79	1,21	295,00	3,00
2009-04-20	301,14	297,74	3,40	297,83	3,31	297,91	3,23	297,49	3,66
2009-04-27	300,57	300,20	0,37	300,51	0,06	300,83	-0,26	299,26	1,31
2009-05-04	304,86	300,74	4,11	300,69	4,17	300,63	4,23	300,91	3,94
2009-05-11	309,57	303,57	6,00	304,00	5,57	304,43	5,14	302,29	7,29
2009-05-18	309,71	308,16	1,56	308,63	1,09	309,10	0,61	306,74	2,97
2009-05-25	309,57	309,67	-0,10	309,69	-0,11	309,70	-0,13	309,63	-0,06
2009-06-01	318,29	309,61	8,67	309,60	8,69	309,59	8,70	309,66	8,63
2009-06-08	324,29	315,67	8,61	316,54	7,74	317,41	6,87	313,06	11,23
2009-06-15	329,00	322,49	6,51	323,09	5,91	323,69	5,31	320,69	8,31
2009-06-22	324,71	327,59	-2,87	328,06	-3,34	328,53	-3,81	326,17	-1,46
2009-06-29	322,00	326,00	-4,00	325,57	-3,57	325,14	-3,14	327,29	-5,29
2009-07-06	317,14	322,81	-5,67	322,54	-5,40	322,27	-5,13	323,63	-6,49
2009-07-13	314,14	318,60	-4,46	318,11	-3,97	317,63	-3,49	320,06	-5,91
2009-07-20	319,14	315,04	4,10	314,74	4,40	314,44	4,70	315,94	3,20
2009-07-27	321,71	317,64	4,07	318,14	3,57	318,64	3,07	316,14	5,57
2009-08-03	310,14	320,94	-10,80	321,20	-11,06	321,46	-11,31	320,17	-10,03
2009-08-10	309,14	313,61	-4,47	312,46	-3,31	311,30	-2,16	317,09	-7,94
2009-08-17	307,43	309,44	-2,01	309,34	-1,91	309,24	-1,81	309,74	-2,31
2009-08-24	307,00	307,94	-0,94	307,77	-0,77	307,60	-0,60	308,46	-1,46
2009-08-31	311,29	307,13	4,16	307,09	4,20	307,04	4,24	307,26	4,03
2009-09-07	300,29	310,00	-9,71	310,43	-10,14	310,86	-10,57	308,71	-8,43
2009-09-14	296,00	303,59	-7,59	302,49	-6,49	301,39	-5,39	306,89	-10,89
2009-09-21	295,00	297,29	-2,29	296,86	-1,86	296,43	-1,43	298,57	-3,57
2009-09-28	292,86	295,30	-2,44	295,20	-2,34	295,10	-2,24	295,60	-2,74

2009-10-05	294,71	293,50	1,21	293,29	1,43	293,07	1,64	294,14	0,57
2009-10-12	300,86	294,16	6,70	294,34	6,51	294,53	6,33	293,60	7,26
2009-10-19	308,29	299,01	9,27	299,63	8,66	300,24	8,04	297,17	11,11
2009-10-26	313,14	306,06	7,09	306,80	6,34	307,54	5,60	303,83	9,31
2009-11-02	313,43	311,69	1,74	312,17	1,26	312,66	0,77	310,23	3,20
2009-11-09	313,43	313,34	0,09	313,37	0,06	313,40	0,03	313,26	0,17
2009-11-16	314,00	313,43	0,57	313,43	0,57	313,43	0,57	313,43	0,57
2009-11-23	317,00	313,83	3,17	313,89	3,11	313,94	3,06	313,66	3,34
2009-11-30	314,57	316,10	-1,53	316,40	-1,83	316,70	-2,13	315,20	-0,63
2009-12-07	309,57	315,30	-5,73	315,06	-5,49	314,81	-5,24	316,03	-6,46
2009-12-14	305,00	311,07	-6,07	310,57	-5,57	310,07	-5,07	312,57	-7,57
2009-12-21	306,86	306,37	0,49	305,91	0,94	305,46	1,40	307,74	-0,89
2009-12-28	304,14	306,30	-2,16	306,49	-2,34	306,67	-2,53	305,74	-1,60
2010-01-04	323,14	304,96	18,19	304,69	18,46	304,41	18,73	305,77	17,37
2010-01-11	333,14	317,44	15,70	319,34	13,80	321,24	11,90	311,74	21,40
2010-01-18	333,14	330,14	3,00	331,14	2,00	332,14	1,00	327,14	6,00
2010-01-25	333,86	333,14	0,71	333,14	0,71	333,14	0,71	333,14	0,71
2010-02-01	335,00	333,64	1,36	333,71	1,29	333,79	1,21	333,43	1,57
2010-02-08	331,29	334,66	-3,37	334,77	-3,49	334,89	-3,60	334,31	-3,03
2010-02-15	331,86	332,40	-0,54	332,03	-0,17	331,66	0,20	333,51	-1,66
2010-02-22	333,71	331,69	2,03	331,74	1,97	331,80	1,91	331,51	2,20
2010-03-01	337,43	333,16	4,27	333,34	4,09	333,53	3,90	332,60	4,83
2010-03-08	340,00	336,31	3,69	336,69	3,31	337,06	2,94	335,20	4,80
2010-03-15	342,14	339,23	2,91	339,49	2,66	339,74	2,40	338,46	3,69
2010-03-22	344,86	341,50	3,36	341,71	3,14	341,93	2,93	340,86	4,00
2010-03-29	347,57	344,04	3,53	344,31	3,26	344,59	2,99	343,23	4,34
2010-04-05	351,14	346,76	4,39	347,03	4,11	347,30	3,84	345,94	5,20
2010-04-12	352,43	350,07	2,36	350,43	2,00	350,79	1,64	349,00	3,43
2010-04-19	353,86	352,04	1,81	352,17	1,69	352,30	1,56	351,66	2,20
2010-04-26	358,86	353,43	5,43	353,57	5,29	353,71	5,14	353,00	5,86
2010-05-03	362,57	357,36	5,21	357,86	4,71	358,36	4,21	355,86	6,71
2010-05-10	358,71	361,46	-2,74	361,83	-3,11	362,20	-3,49	360,34	-1,63
2010-05-17	355,43	359,87	-4,44	359,49	-4,06	359,10	-3,67	361,03	-5,60
2010-05-24	351,00	356,41	-5,41	356,09	-5,09	355,76	-4,76	357,40	-6,40
2010-05-31	353,57	352,33	1,24	351,89	1,69	351,44	2,13	353,66	-0,09
2010-06-07	358,43	352,80	5,63	353,06	5,37	353,31	5,11	352,03	6,40
2010-06-14	365,29	356,97	8,31	357,46	7,83	357,94	7,34	355,51	9,77
2010-06-21	367,86	363,23	4,63	363,91	3,94	364,60	3,26	361,17	6,69
2010-06-28	368,71	367,09	1,63	367,34	1,37	367,60	1,11	366,31	2,40
2010-07-05	366,71	368,46	-1,74	368,54	-1,83	368,63	-1,91	368,20	-1,49
2010-07-12	362,14	367,31	-5,17	367,11	-4,97	366,91	-4,77	367,91	-5,77
2010-07-19	357,86	363,51	-5,66	363,06	-5,20	362,60	-4,74	364,89	-7,03
2010-07-26	355,57	359,14	-3,57	358,71	-3,14	358,29	-2,71	360,43	-4,86
2010-08-02	356,43	356,26	0,17	356,03	0,40	355,80	0,63	356,94	-0,51
2010-08-09	358,43	356,17	2,26	356,26	2,17	356,34	2,09	355,91	2,51
2010-08-16	357,57	357,83	-0,26	358,03	-0,46	358,23	-0,66	357,23	0,34
2010-08-23	351,71	357,83	-6,11	357,74	-6,03	357,66	-5,94	358,09	-6,37

2010-08-30	352,71	353,47	-0,76	352,89	-0,17	352,30	0,41	355,23	-2,51
2010-09-06	356,14	352,41	3,73	352,51	3,63	352,61	3,53	352,11	4,03
2010-09-13	360,00	355,11	4,89	355,46	4,54	355,80	4,20	354,09	5,91
2010-09-20	355,57	358,84	-3,27	359,23	-3,66	359,61	-4,04	357,69	-2,11
2010-09-27	353,43	356,90	-3,47	356,46	-3,03	356,01	-2,59	358,23	-4,80
2010-10-04	356,71	354,07	2,64	353,86	2,86	353,64	3,07	354,71	2,00
2010-10-11	358,86	355,73	3,13	356,06	2,80	356,39	2,47	354,74	4,11
2010-10-18	357,14	358,21	-1,07	358,43	-1,29	358,64	-1,50	357,57	-0,43
2010-10-25	353,29	357,66	-4,37	357,49	-4,20	357,31	-4,03	358,17	-4,89
2010-11-01	354,71	354,44	0,27	354,06	0,66	353,67	1,04	355,60	-0,89
2010-11-08	358,43	354,29	4,14	354,43	4,00	354,57	3,86	353,86	4,57
2010-11-15	361,14	357,31	3,83	357,69	3,46	358,06	3,09	356,20	4,94
2010-11-22	366,14	360,33	5,81	360,60	5,54	360,87	5,27	359,51	6,63
2010-11-29	375,86	364,64	11,21	365,14	10,71	365,64	10,21	363,14	12,71
2010-12-06	384,29	372,94	11,34	373,91	10,37	374,89	9,40	370,03	14,26
2010-12-13	387,57	381,76	5,81	382,60	4,97	383,44	4,13	379,23	8,34
2010-12-20	392,71	386,59	6,13	386,91	5,80	387,24	5,47	385,60	7,11
2010-12-27	395,57	391,17	4,40	391,69	3,89	392,20	3,37	389,63	5,94
2011-01-03	403,14	394,71	8,43	395,00	8,14	395,29	7,86	393,86	9,29
2011-01-10	403,57	400,87	2,70	401,63	1,94	402,39	1,19	398,60	4,97
2011-01-17	402,86	403,44	-0,59	403,49	-0,63	403,53	-0,67	403,31	-0,46
2011-01-24	399,57	403,07	-3,50	403,00	-3,43	402,93	-3,36	403,29	-3,71
2011-01-31	403,00	400,56	2,44	400,23	2,77	399,90	3,10	401,54	1,46
2011-02-07	408,86	401,97	6,89	402,31	6,54	402,66	6,20	400,94	7,91
2011-02-14	411,86	407,10	4,76	407,69	4,17	408,27	3,59	405,34	6,51
2011-02-21	417,43	410,96	6,47	411,26	6,17	411,56	5,87	410,06	7,37
2011-02-28	426,00	415,76	10,24	416,31	9,69	416,87	9,13	414,09	11,91
2011-03-07	431,71	423,43	8,29	424,29	7,43	425,14	6,57	420,86	10,86
2011-03-14	431,29	430,00	1,29	430,57	0,71	431,14	0,14	428,29	3,00
2011-03-21	431,00	431,41	-0,41	431,37	-0,37	431,33	-0,33	431,54	-0,54
2011-03-28	436,14	431,09	5,06	431,06	5,09	431,03	5,11	431,17	4,97
2011-04-04	440,57	434,60	5,97	435,11	5,46	435,63	4,94	433,06	7,51
2011-04-11	442,86	439,24	3,61	439,69	3,17	440,13	2,73	437,91	4,94
2011-04-18	441,86	442,17	-0,31	442,40	-0,54	442,63	-0,77	441,49	0,37
2011-04-25	441,00	442,16	-1,16	442,06	-1,06	441,96	-0,96	442,46	-1,46
2011-05-02	437,71	441,26	-3,54	441,17	-3,46	441,09	-3,37	441,51	-3,80
2011-05-09	430,14	438,70	-8,56	438,37	-8,23	438,04	-7,90	439,69	-9,54
2011-05-16	424,71	432,41	-7,70	431,66	-6,94	430,90	-6,19	434,69	-9,97
2011-05-23	422,14	426,34	-4,20	425,80	-3,66	425,26	-3,11	427,97	-5,83
2011-05-30	422,71	422,91	-0,20	422,66	0,06	422,40	0,31	423,69	-0,97
2011-06-06	422,86	422,54	0,31	422,60	0,26	422,66	0,20	422,37	0,49
2011-06-13	428,57	422,81	5,76	422,83	5,74	422,84	5,73	422,77	5,80
2011-06-20	430,00	426,86	3,14	427,43	2,57	428,00	2,00	425,14	4,86
2011-06-27	427,00	429,57	-2,57	429,71	-2,71	429,86	-2,86	429,14	-2,14
2011-07-04	427,71	427,90	-0,19	427,60	0,11	427,30	0,41	428,80	-1,09
2011-07-11	431,71	427,50	4,21	427,57	4,14	427,64	4,07	427,29	4,43
2011-07-18	435,00	430,51	4,49	430,91	4,09	431,31	3,69	429,31	5,69

2011-07-25	435,43	434,01	1,41	434,34	1,09	434,67	0,76	433,03	2,40
2011-08-01	433,71	435,30	-1,59	435,34	-1,63	435,39	-1,67	435,17	-1,46
2011-08-08	425,14	434,23	-9,09	434,06	-8,91	433,89	-8,74	434,74	-9,60
2011-08-15	423,29	427,71	-4,43	426,86	-3,57	426,00	-2,71	430,29	-7,00
2011-08-22	422,57	423,84	-1,27	423,66	-1,09	423,47	-0,90	424,40	-1,83
2011-08-29	425,14	422,79	2,36	422,71	2,43	422,64	2,50	423,00	2,14
2011-09-05	425,86	424,37	1,49	424,63	1,23	424,89	0,97	423,60	2,26
2011-09-12	425,57	425,64	-0,07	425,71	-0,14	425,79	-0,21	425,43	0,14
2011-09-19	427,14	425,66	1,49	425,63	1,51	425,60	1,54	425,74	1,40
2011-09-26	428,71	426,67	2,04	426,83	1,89	426,99	1,73	426,20	2,51
2011-10-03	425,71	428,24	-2,53	428,40	-2,69	428,56	-2,84	427,77	-2,06
2011-10-10	434,00	426,61	7,39	426,31	7,69	426,01	7,99	427,51	6,49
2011-10-17	436,29	431,51	4,77	432,34	3,94	433,17	3,11	429,03	7,26
2011-10-24	434,00	435,60	-1,60	435,83	-1,83	436,06	-2,06	434,91	-0,91
2011-10-31	436,29	434,69	1,60	434,46	1,83	434,23	2,06	435,37	0,91
2011-11-07	441,43	435,60	5,83	435,83	5,60	436,06	5,37	434,91	6,51
2011-11-14	445,71	439,89	5,83	440,40	5,31	440,91	4,80	438,34	7,37
2011-11-21	447,00	444,43	2,57	444,86	2,14	445,29	1,71	443,14	3,86
2011-11-28	447,00	446,61	0,39	446,74	0,26	446,87	0,13	446,23	0,77
2011-12-05	445,86	447,00	-1,14	447,00	-1,14	447,00	-1,14	447,00	-1,14
2011-12-12	445,57	446,20	-0,63	446,09	-0,51	445,97	-0,40	446,54	-0,97
2011-12-19	443,14	445,66	-2,51	445,63	-2,49	445,60	-2,46	445,74	-2,60
2011-12-26	441,00	443,87	-2,87	443,63	-2,63	443,39	-2,39	444,60	-3,60
2012-01-02	449,14	441,64	7,50	441,43	7,71	441,21	7,93	442,29	6,86
2012-01-09	455,43	446,70	8,73	447,51	7,91	448,33	7,10	444,26	11,17
2012-01-16	458,00	453,54	4,46	454,17	3,83	454,80	3,20	451,66	6,34
2012-01-23	458,00	457,23	0,77	457,49	0,51	457,74	0,26	456,46	1,54
2012-01-30	458,57	458,00	0,57	458,00	0,57	458,00	0,57	458,00	0,57
2012-02-06	460,14	458,40	1,74	458,46	1,69	458,51	1,63	458,23	1,91
2012-02-13	461,00	459,67	1,33	459,83	1,17	459,99	1,01	459,20	1,80
2012-02-20	464,43	460,74	3,69	460,83	3,60	460,91	3,51	460,49	3,94
2012-02-27	465,00	463,40	1,60	463,74	1,26	464,09	0,91	462,37	2,63
2012-03-05	465,43	464,83	0,60	464,89	0,54	464,94	0,49	464,66	0,77
2012-03-12	466,71	465,30	1,41	465,34	1,37	465,39	1,33	465,17	1,54
2012-03-19	467,00	466,33	0,67	466,46	0,54	466,59	0,41	465,94	1,06
2012-03-26	469,57	466,91	2,66	466,94	2,63	466,97	2,60	466,83	2,74
2012-04-02	469,00	468,80	0,20	469,06	-0,06	469,31	-0,31	468,03	0,97
2012-04-09	470,14	469,17	0,97	469,11	1,03	469,06	1,09	469,34	0,80
2012-04-16	470,00	469,80	0,20	469,91	0,09	470,03	-0,03	469,46	0,54
2012-04-23	470,00	470,04	-0,04	470,03	-0,03	470,01	-0,01	470,09	-0,09
2012-04-30	470,00	470,00	0,00	470,00	0,00	470,00	0,00	470,00	0,00
2012-05-07	468,57	470,00	-1,43	470,00	-1,43	470,00	-1,43	470,00	-1,43
2012-05-14	465,57	469,00	-3,43	468,86	-3,29	468,71	-3,14	469,43	-3,86
2012-05-21	459,71	466,47	-6,76	466,17	-6,46	465,87	-6,16	467,37	-7,66
2012-05-28	456,71	461,47	-4,76	460,89	-4,17	460,30	-3,59	463,23	-6,51
2012-06-04	449,43	457,61	-8,19	457,31	-7,89	457,01	-7,59	458,51	-9,09
2012-06-11	446,00	451,61	-5,61	450,89	-4,89	450,16	-4,16	453,80	-7,80

2012-06-18	441,57	447,03	-5,46	446,69	-5,11	446,34	-4,77	448,06	-6,49
2012-06-25	438,86	442,90	-4,04	442,46	-3,60	442,01	-3,16	444,23	-5,37
2012-07-02	442,43	439,67	2,76	439,40	3,03	439,13	3,30	440,49	1,94
2012-07-09	444,43	441,36	3,07	441,71	2,71	442,07	2,36	440,29	4,14
2012-07-16	451,57	443,83	7,74	444,03	7,54	444,23	7,34	443,23	8,34
2012-07-23	454,86	449,43	5,43	450,14	4,71	450,86	4,00	447,29	7,57
2012-07-30	457,14	453,87	3,27	454,20	2,94	454,53	2,61	452,89	4,26
2012-08-06	462,29	456,46	5,83	456,69	5,60	456,91	5,37	455,77	6,51
2012-08-13	467,57	460,74	6,83	461,26	6,31	461,77	5,80	459,20	8,37
2012-08-20	474,86	465,99	8,87	466,51	8,34	467,04	7,81	464,40	10,46
2012-08-27	472,71	472,67	0,04	473,40	-0,69	474,13	-1,41	470,49	2,23
2012-09-03	472,14	473,36	-1,21	473,14	-1,00	472,93	-0,79	474,00	-1,86
2012-09-10	472,57	472,31	0,26	472,26	0,31	472,20	0,37	472,49	0,09
2012-09-17	471,43	472,44	-1,01	472,49	-1,06	472,53	-1,10	472,31	-0,89
2012-09-24	467,71	471,77	-4,06	471,66	-3,94	471,54	-3,83	472,11	-4,40
2012-10-01	466,29	468,83	-2,54	468,46	-2,17	468,09	-1,80	469,94	-3,66
2012-10-08	463,29	466,71	-3,43	466,57	-3,29	466,43	-3,14	467,14	-3,86
2012-10-15	460,14	464,19	-4,04	463,89	-3,74	463,59	-3,44	465,09	-4,94
2012-10-22	456,00	461,09	-5,09	460,77	-4,77	460,46	-4,46	462,03	-6,03
2012-10-29	457,00	457,24	-0,24	456,83	0,17	456,41	0,59	458,49	-1,49
2012-11-05	453,29	456,70	-3,41	456,80	-3,51	456,90	-3,61	456,40	-3,11
2012-11-12	451,86	454,40	-2,54	454,03	-2,17	453,66	-1,80	455,51	-3,66
2012-11-19	452,86	452,29	0,57	452,14	0,71	452,00	0,86	452,71	0,14
2012-11-26	453,00	452,56	0,44	452,66	0,34	452,76	0,24	452,26	0,74
2012-12-03	452,86	452,96	-0,10	452,97	-0,11	452,99	-0,13	452,91	-0,06
2012-12-10	450,14	452,90	-2,76	452,89	-2,74	452,87	-2,73	452,94	-2,80
2012-12-17	448,43	450,96	-2,53	450,69	-2,26	450,41	-1,99	451,77	-3,34
2012-12-24	448,00	448,94	-0,94	448,77	-0,77	448,60	-0,60	449,46	-1,46
2012-12-31	454,71	448,13	6,59	448,09	6,63	448,04	6,67	448,26	6,46
2013-01-07	460,00	452,70	7,30	453,37	6,63	454,04	5,96	450,69	9,31
2013-01-14	460,57	458,41	2,16	458,94	1,63	459,47	1,10	456,83	3,74
2013-01-21	461,29	460,40	0,89	460,46	0,83	460,51	0,77	460,23	1,06
2013-01-28	462,57	461,07	1,50	461,14	1,43	461,21	1,36	460,86	1,71
2013-02-04	465,43	462,19	3,24	462,31	3,11	462,44	2,99	461,80	3,63
2013-02-11	468,57	464,57	4,00	464,86	3,71	465,14	3,43	463,71	4,86
2013-02-18	464,43	467,63	-3,20	467,94	-3,51	468,26	-3,83	466,69	-2,26
2013-02-25	459,43	465,67	-6,24	465,26	-5,83	464,84	-5,41	466,91	-7,49
2013-03-04	459,00	460,93	-1,93	460,43	-1,43	459,93	-0,93	462,43	-3,43
2013-03-11	460,14	459,13	1,01	459,09	1,06	459,04	1,10	459,26	0,89
2013-03-18	459,00	459,80	-0,80	459,91	-0,91	460,03	-1,03	459,46	-0,46
2013-03-25	454,00	459,34	-5,34	459,23	-5,23	459,11	-5,11	459,69	-5,69
2013-04-01	459,29	455,50	3,79	455,00	4,29	454,50	4,79	457,00	2,29
2013-04-08	463,29	457,70	5,59	458,23	5,06	458,76	4,53	456,11	7,17
2013-04-15	460,71	462,09	-1,37	462,49	-1,77	462,89	-2,17	460,89	-0,17
2013-04-22	457,14	461,49	-4,34	461,23	-4,09	460,97	-3,83	462,26	-5,11
2013-04-29	453,14	458,21	-5,07	457,86	-4,71	457,50	-4,36	459,29	-6,14
2013-05-06	445,43	454,34	-8,91	453,94	-8,51	453,54	-8,11	455,54	-10,11

2013-05-13	443,14	447,74	-4,60	446,97	-3,83	446,20	-3,06	450,06	-6,91
2013-05-20	440,29	443,83	-3,54	443,60	-3,31	443,37	-3,09	444,51	-4,23
2013-05-27	438,86	441,14	-2,29	440,86	-2,00	440,57	-1,71	442,00	-3,14
2013-06-03	437,14	439,29	-2,14	439,14	-2,00	439,00	-1,86	439,71	-2,57
2013-06-10	434,14	437,66	-3,51	437,49	-3,34	437,31	-3,17	438,17	-4,03
2013-06-17	433,57	435,04	-1,47	434,74	-1,17	434,44	-0,87	435,94	-2,37
2013-06-24	433,43	433,74	-0,31	433,69	-0,26	433,63	-0,20	433,91	-0,49
2013-07-01	432,71	433,47	-0,76	433,46	-0,74	433,44	-0,73	433,51	-0,80
2013-07-08	434,71	432,93	1,79	432,86	1,86	432,79	1,93	433,14	1,57
2013-07-15	439,57	434,11	5,46	434,31	5,26	434,51	5,06	433,51	6,06
2013-07-22	445,71	438,11	7,60	438,60	7,11	439,09	6,63	436,66	9,06
2013-07-29	446,43	443,87	2,56	444,49	1,94	445,10	1,33	442,03	4,40
2013-08-05	446,86	446,21	0,64	446,29	0,57	446,36	0,50	446,00	0,86
2013-08-12	447,00	446,73	0,27	446,77	0,23	446,81	0,19	446,60	0,40
2013-08-19	448,86	446,96	1,90	446,97	1,89	446,99	1,87	446,91	1,94
2013-08-26	449,86	448,30	1,56	448,49	1,37	448,67	1,19	447,74	2,11
2013-09-02	452,71	449,56	3,16	449,66	3,06	449,76	2,96	449,26	3,46
2013-09-09	453,86	451,86	2,00	452,14	1,71	452,43	1,43	451,00	2,86
2013-09-16	463,57	453,51	10,06	453,63	9,94	453,74	9,83	453,17	10,40
2013-09-23	462,86	460,66	2,20	461,63	1,23	462,60	0,26	457,74	5,11
2013-09-30	462,14	463,07	-0,93	463,00	-0,86	462,93	-0,79	463,29	-1,14
2013-10-07	460,71	462,36	-1,64	462,29	-1,57	462,21	-1,50	462,57	-1,86
2013-10-14	458,71	461,14	-2,43	461,00	-2,29	460,86	-2,14	461,57	-2,86
2013-10-21	458,00	459,31	-1,31	459,11	-1,11	458,91	-0,91	459,91	-1,91
2013-10-28	455,14	458,21	-3,07	458,14	-3,00	458,07	-2,93	458,43	-3,29
2013-11-04	455,86	456,00	-0,14	455,71	0,14	455,43	0,43	456,86	-1,00
2013-11-11	451,57	455,64	-4,07	455,71	-4,14	455,79	-4,21	455,43	-3,86
2013-11-18	445,43	452,86	-7,43	452,43	-7,00	452,00	-6,57	454,14	-8,71
2013-11-25	444,29	447,27	-2,99	446,66	-2,37	446,04	-1,76	449,11	-4,83
2013-12-02	445,57	444,63	0,94	444,51	1,06	444,40	1,17	444,97	0,60
2013-12-09	444,86	445,19	-0,33	445,31	-0,46	445,44	-0,59	444,80	0,06
2013-12-16	443,14	445,07	-1,93	445,00	-1,86	444,93	-1,79	445,29	-2,14
2013-12-23	442,14	443,66	-1,51	443,49	-1,34	443,31	-1,17	444,17	-2,03
2013-12-30	443,00	442,44	0,56	442,34	0,66	442,24	0,76	442,74	0,26
2014-01-06	444,00	442,74	1,26	442,83	1,17	442,91	1,09	442,49	1,51
2014-01-13	443,29	443,70	-0,41	443,80	-0,51	443,90	-0,61	443,40	-0,11
2014-01-20	444,00	443,50	0,50	443,43	0,57	443,36	0,64	443,71	0,29
2014-01-27	443,71	443,79	-0,07	443,86	-0,14	443,93	-0,21	443,57	0,14
2014-02-03	444,71	443,80	0,91	443,77	0,94	443,74	0,97	443,89	0,83
2014-02-10	445,43	444,41	1,01	444,51	0,91	444,61	0,81	444,11	1,31
2014-02-17	445,57	445,21	0,36	445,29	0,29	445,36	0,21	445,00	0,57
2014-02-24	445,57	445,53	0,04	445,54	0,03	445,56	0,01	445,49	0,09
2014-03-03	446,86	445,57	1,29	445,57	1,29	445,57	1,29	445,57	1,29
2014-03-10	446,00	446,47	-0,47	446,60	-0,60	446,73	-0,73	446,09	-0,09
2014-03-17	445,43	446,26	-0,83	446,17	-0,74	446,09	-0,66	446,51	-1,09
2014-03-24	444,14	445,60	-1,46	445,54	-1,40	445,49	-1,34	445,77	-1,63
2014-03-31	443,57	444,53	-0,96	444,40	-0,83	444,27	-0,70	444,91	-1,34

2014-04-07	443,43	443,74	-0,31	443,69	-0,26	443,63	-0,20	443,91	-0,49
2014-04-14	443,43	443,47	-0,04	443,46	-0,03	443,44	-0,01	443,51	-0,09
2014-04-21	443,57	443,43	0,14	443,43	0,14	443,43	0,14	443,43	0,14
2014-04-28	443,00	443,53	-0,53	443,54	-0,54	443,56	-0,56	443,49	-0,49
2014-05-05	443,00	443,17	-0,17	443,11	-0,11	443,06	-0,06	443,34	-0,34
2014-05-12	443,00	443,00	0,00	443,00	0,00	443,00	0,00	443,00	0,00
2014-05-19	442,00	443,00	-1,00	443,00	-1,00	443,00	-1,00	443,00	-1,00
2014-05-26	441,57	442,30	-0,73	442,20	-0,63	442,10	-0,53	442,60	-1,03
2014-06-02	441,71	441,70	0,01	441,66	0,06	441,61	0,10	441,83	-0,11
2014-06-09	441,29	441,67	-0,39	441,69	-0,40	441,70	-0,41	441,63	-0,34
2014-06-16	440,14	441,41	-1,27	441,37	-1,23	441,33	-1,19	441,54	-1,40
2014-06-23	440,57	440,49	0,09	440,37	0,20	440,26	0,31	440,83	-0,26
2014-06-30	440,00	440,44	-0,44	440,49	-0,49	440,53	-0,53	440,31	-0,31
2014-07-07	439,00	440,17	-1,17	440,11	-1,11	440,06	-1,06	440,34	-1,34
2014-07-14	437,57	439,30	-1,73	439,20	-1,63	439,10	-1,53	439,60	-2,03
2014-07-21	436,00	438,00	-2,00	437,86	-1,86	437,71	-1,71	438,43	-2,43
2014-07-28	435,71	436,47	-0,76	436,31	-0,60	436,16	-0,44	436,94	-1,23
2014-08-04	435,43	435,80	-0,37	435,77	-0,34	435,74	-0,31	435,89	-0,46
2014-08-11	432,43	435,51	-3,09	435,49	-3,06	435,46	-3,03	435,60	-3,17
2014-08-18	432,71	433,33	-0,61	433,03	-0,31	432,73	-0,01	434,23	-1,51
2014-08-25	434,14	432,63	1,51	432,66	1,49	432,69	1,46	432,54	1,60
2014-09-01	434,43	433,71	0,71	433,86	0,57	434,00	0,43	433,29	1,14
2014-09-08	434,86	434,34	0,51	434,37	0,49	434,40	0,46	434,26	0,60
2014-09-15	434,00	434,73	-0,73	434,77	-0,77	434,81	-0,81	434,60	-0,60
2014-09-22	434,43	434,26	0,17	434,17	0,26	434,09	0,34	434,51	-0,09
2014-09-29	434,29	434,30	-0,01	434,34	-0,06	434,39	-0,10	434,17	0,11
2014-10-06	432,86	434,33	-1,47	434,31	-1,46	434,30	-1,44	434,37	-1,51
2014-10-13	430,00	433,29	-3,29	433,14	-3,14	433,00	-3,00	433,71	-3,71
2014-10-20	423,57	430,86	-7,29	430,57	-7,00	430,29	-6,71	431,71	-8,14
2014-10-27	417,86	425,50	-7,64	424,86	-7,00	424,21	-6,36	427,43	-9,57
2014-11-03	416,29	419,57	-3,29	419,00	-2,71	418,43	-2,14	421,29	-5,00
2014-11-10	414,29	416,76	-2,47	416,60	-2,31	416,44	-2,16	417,23	-2,94
2014-11-17	412,00	414,89	-2,89	414,69	-2,69	414,49	-2,49	415,49	-3,49
2014-11-24	409,00	412,69	-3,69	412,46	-3,46	412,23	-3,23	413,37	-4,37
2014-12-01	400,71	409,90	-9,19	409,60	-8,89	409,30	-8,59	410,80	-10,09
2014-12-08	391,00	403,20	-12,20	402,37	-11,37	401,54	-10,54	405,69	-14,69
2014-12-15	383,71	393,91	-10,20	392,94	-9,23	391,97	-8,26	396,83	-13,11
2014-12-22	379,43	385,90	-6,47	385,17	-5,74	384,44	-5,01	388,09	-8,66
2014-12-29	352,29	380,71	-28,43	380,29	-28,00	379,86	-27,57	382,00	-29,71
2015-01-05	333,29	360,43	-27,14	357,71	-24,43	355,00	-21,71	368,57	-35,29
2015-01-12	339,14	338,99	0,16	337,09	2,06	335,19	3,96	344,69	-5,54
2015-01-19	342,86	337,39	5,47	337,97	4,89	338,56	4,30	335,63	7,23
2015-01-26	344,29	341,74	2,54	342,11	2,17	342,49	1,80	340,63	3,66
2015-02-02	347,29	343,86	3,43	344,00	3,29	344,14	3,14	343,43	3,86
2015-02-09	356,57	346,39	10,19	346,69	9,89	346,99	9,59	345,49	11,09
2015-02-10		353,79		354,71		355,64		351,00	

3 Priedas. Dyzelinio kuro kainų prognozavimas eksponentinio glodinimo metodais

SAS programiniame pakete gauti rezultatai, modeliuojant Lietuvoje pardavinėjamo dyzelinio kuro vidutines kainas. Taikyti eksponentinio glodinimo metodai. Naudota procedūra *ESM*. Lentelėse pateikiamos modelio paklaidos naudojant skirtingus eksponentinio glodinimo metodus.

Kintamojo informacija	
Vardas	Kaina
Stulpelis	Kaina
Pirma reikšmė	Mon, 19 Jan 2009
Paskutinė reikšmė	Mon, 9 Feb 2015
Stebėtų reikšmių skaičius	317

Apibūdinančioji statistika	
Kintamasis	Kaina
Kintamųjų skaičius	317
Praleistos reikšmės	0
Minimali reikšmė	291
Maksimali reikšmė	474.8571
Vidurkis	405.4633
Standartinis nuokrypis	56.46012

Kintamojo Kaina statistika taikant paprastąjį eksponentinio glodinimo metodą	
Statistika	Reikšmė
Laisvės laipsnių paklaida	316
Stebinių skaičius	317
Naudotas stebinių skaičius	317
Praleistos reikšmės	0
Praleistos prognozuotos reikšmės	0
Modelio parametrų skaičius	1
Kvadratų suma	53122275
Pataisyta kvadratų suma	1007327.64
Kvadratinių paklaidų suma	5565.30906

MSE	17.55618
RMSE	4.19000955
Nepaslinktoji MSE	17.6117375
Nepaslinktoji RMSE	4.19663407
MAPE	0.76109915
Vidutinė absoliutinė paklaida	2.9129299
Determinacijos koeficientas	0.99447517
Pataisytas determinacijos koeficientas	0.99447517
Anemijo pataisytas determinacijos koeficientas	0.99444021
Atsitiktinio klaidžiojimo determinacijos koeficientas	0.00156412
AIC	910.33371
SIC	914.092612
Anemijo prognozavimo kriterijus	17.6672951
Maksimali paklaida	18.9972876
Minimali paklaida	-27.14715
Maksimali procentinė paklaida	5.87891304
Minimali procentinė paklaida	-7.7060037
Vidutinė paklaida	0.10644804
Vidutinė procentinė paklaida	0.02484652
Skaičiavimai remiasi duomenų aibės pločiu	

Kintamojo Kaina statistika taikant Brauno eksponentinio glodinimo metodą	
Statistika	Reikšmė
Laisvės laipsnių paklaida	316
Stebinių skaičius	317
Naudotas stebinių skaičius	317
Praleistos reikšmės	0
Praleistos prognozuotos reikšmės	0
Modelio parametrų skaičius	1
Kvadratų suma	53122275
Pataisyta kvadratų suma	1007327.64
Kvadratinių paklaidų suma	5311.98703
MSE	16.7570569
RMSE	4.09353843
Nepaslinktoji MSE	16.8100855

Nepaslinktoji RMSE	4.10001043
MAPE	0.72858564
Vidutinė absoliutinė paklaida	2.7856782
Determinacijos koeficientas	0.99472665
Pataisytas determinacijos koeficientas	0.99472665
Anemijo pataisytas determinacijos koeficientas	0.99469328
Atsitiktinio klaidžiojimo determinacijos koeficientas	0.04701098
AIC	895.565774
SIC	899.324675
Anemijo prognozavimo kriterijus	16.8631142
Maksimali paklaida	25.4816689
Minimali paklaida	-21.455163
Maksimali procentinė paklaida	7.51355023
Minimali procentinė paklaida	-6.0902733
Vidutinė paklaida	0.05499019
Vidutinė procentinė paklaida	0.02298912
Skaičiavimai remiasi duomenų aibės pločiu	

Kintamojo Kaina statistika taikant Holto eksponentinio glodinimo metodą	
Statistika	Reikšmė
Laisvės laipsnių paklaida	315
Stebinių skaičius	317
Naudotas stebinių skaičius	317
Praleistos reikšmės	0
Praleistos prognozuotos reikšmės	0
Modelio parametrų skaičius	2
Kvadratų suma	53122275
Pataisyta kvadratų suma	1007327.64
Kvadratinių paklaidų suma	5101.61423
MSE	16.0934203
RMSE	4.01166054
Nepaslinktoji MSE	16.1956007
Nepaslinktoji RMSE	4.02437582
MAPE	0.72938729
Vidutinė absoliutinė paklaida	2.78655626

Determinacijos koeficientas	0.9949355
Pataisytas determinacijos koeficientas	0.99491942
Anemijo pataisytas determinacijos koeficientas	0.99487119
Atsitiktinio klaidžiojimo determinacijos koeficientas	0.08475259
AIC	884.756132
SIC	892.273935
Anemijo prognozavimo kriterijus	16.2977812
Maksimali paklaida	22.5720504
Minimali paklaida	-21.203102
Maksimali procentinė paklaida	6.65561721
Minimali procentinė paklaida	-6.0187231
Vidutinė paklaida	0.06178688
Vidutinė procentinė paklaida	0.02612476
Skaičiavimai remiasi duomenų aibės pločiu.	

Kintamojo Kaina statistika taikant gęstančio trendo metodą	
Statistika	Reikšmė
Laisvės laipsnių paklaida	314
Stebinių skaičius	317
Naudotas stebinių skaičius	317
Praleistos reikšmės	0
Praleistos prognozuotos reikšmės	0
Modelio parametrų skaičius	3
Kvadratų suma	53122275
Pataisyta kvadratų suma	1007327.64
Kvadratinių paklaidų suma	4287.33053
MSE	13.524702
RMSE	3.67759459
Nepaslinktoji MSE	13.6539189
Nepaslinktoji RMSE	3.69512096
MAPE	0.63379457
Vidutinė absoliutinė paklaida	2.42409041
Determinacijos koeficientas	0.99574386
Pataisytas determinacijos koeficientas	0.99571675
Anemijo pataisytas determinacijos koeficientas	0.99566253
Atsitiktinio klaidžiojimo determinacijos koeficientas	0.23083793

koeficientas	
AIC	831.632139
SIC	842.908845
Anemijo prognozavimo kriterijus	13.7831358
Maksimali paklaida	20.3081917
Minimali paklaida	-25.063181
Maksimali procentinė paklaida	6.28458629
Minimali procentinė paklaida	-7.1144472
Vidutinė paklaida	0.06879404
Vidutinė procentinė paklaida	0.01960513
Skaičiavimai remiasi duomenų aibės pločiu.	

4 Priedas. Dyzelinio kuro kainų prognozė taikant ARIMA metodą

4.1 lentelė. Programos siūlomos parametru p ir q reikšmės

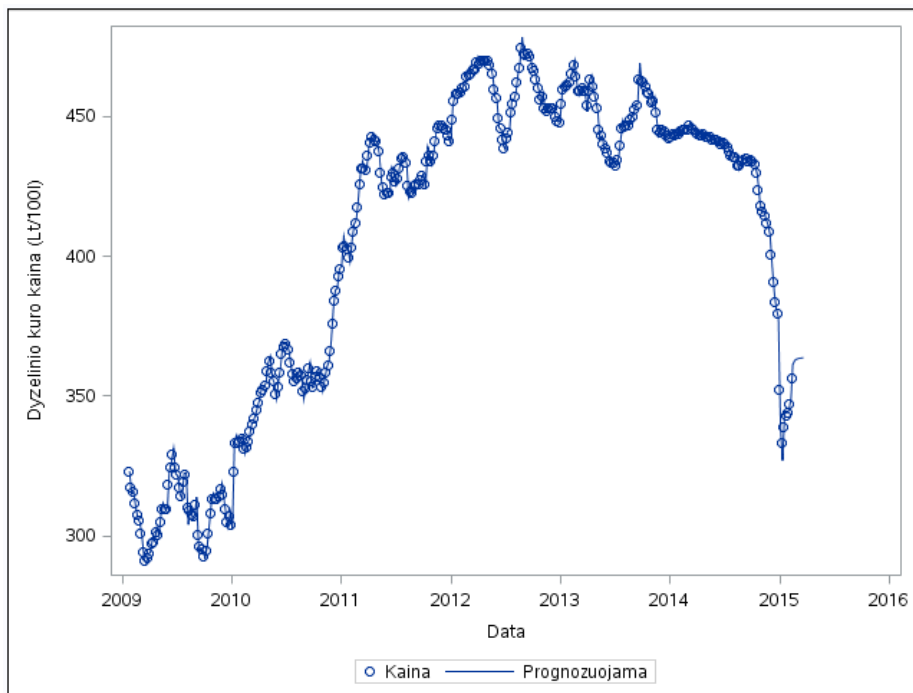
ARMA(p+d,q) preliminarios parametru reikšmės	
SCAN	
p+d	q
1	1
3	0
0	3

4.2 lentelė. Modelio įvertinimo lentelė

Parametras	Įvertinimas	Standartinė paklaida	t reikšmė	Apie $p > t $	Lagas
MU	0.10273	0.36128	0.28	0.7763	0
MA1,1	-0.25487	0.11006	-2.32	0.0212	1
AR1,1	0.28214	0.10941	2.58	0.0104	1

4.3 lentelė. Dyzelinio kuro kainų laiko eilutę apibūdinančio proceso parametrai

Modelis kintamajam Kaina		Autoregresijos faktorius	
Tikėtinas vidurkis	0.10273	Faktorius 1:	1 - 0.28214 B**(1)
Diferencijavimo periodas	1	Slankiuju vidurkiu faktorius	
		Faktorius 1:	1 + 0.25487 B**(1)



4.1 pav. Faktinės dyzelinio kuro kainos ir kainos modeliuotos pagal $ARIMA(1,1,1)$

4.4 lentelė. Faktiškos ir prognozuojamos pagal $ARIMA(1,1,1)$ modelį laiko eilutės reikšmės, pasikliautiniai intervalai ir standartinė paklaida

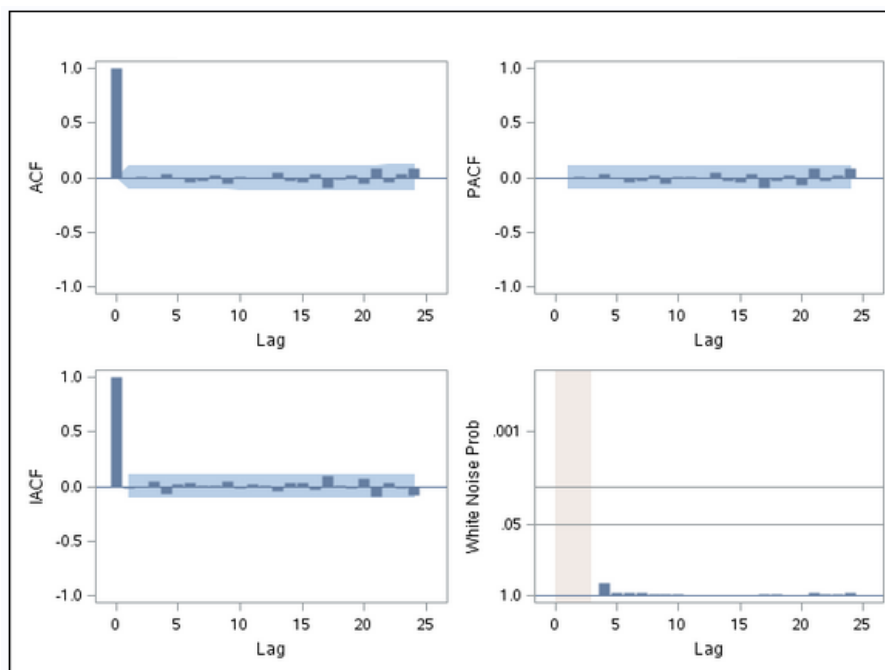
Data	Kaina	Prognozuojama	STD	L95	U95	Data	Kaina	Prognozuojama	STD	L95	U95
2009-01-19	322,86					2012-02-27	465,00	466,26	3,68	459,04	473,48
2009-01-26	317,57	322,96	3,68	315,74	330,18	2012-03-05	465,43	464,91	3,68	457,69	472,13
2009-02-02	315,71	314,78	3,68	307,56	322,00	2012-03-12	466,71	465,75	3,68	458,53	472,98
2009-02-09	311,86	315,50	3,68	308,28	322,72	2012-03-19	467,00	467,40	3,68	460,17	474,62
2009-02-16	307,57	309,91	3,68	302,69	317,13	2012-03-26	469,57	467,05	3,68	459,83	474,27
2009-02-23	305,29	305,84	3,68	298,62	313,06	2012-04-02	469,00	471,01	3,68	463,79	478,23
2009-03-02	301,00	304,57	3,68	297,35	311,79	2012-04-09	470,14	468,40	3,68	461,18	475,62
2009-03-09	294,43	298,95	3,68	291,73	306,17	2012-04-16	470,00	470,98	3,68	463,76	478,20
2009-03-16	291,00	291,49	3,68	284,27	298,72	2012-04-23	470,00	469,78	3,68	462,56	477,00
2009-03-23	292,29	289,98	3,68	282,76	297,20	2012-04-30	470,00	470,13	3,68	462,91	477,35
2009-03-30	293,57	293,31	3,68	286,09	300,53	2012-05-07	468,57	470,04	3,68	462,82	477,26
2009-04-06	297,14	294,07	3,68	286,85	301,30	2012-05-14	465,57	467,87	3,68	460,65	475,09
2009-04-13	298,00	299,01	3,68	291,79	306,23	2012-05-21	459,71	464,21	3,68	456,99	471,43
2009-04-20	301,14	298,06	3,68	290,84	305,28	2012-05-28	456,71	456,99	3,68	449,77	464,21
2009-04-27	300,57	302,89	3,68	295,67	310,11	2012-06-04	449,43	455,87	3,68	448,65	463,09
2009-05-04	304,86	299,89	3,68	292,67	307,11	2012-06-11	446,00	445,80	3,68	438,58	453,03
2009-05-11	309,57	307,41	3,68	300,18	314,63	2012-06-18	441,57	445,16	3,68	437,94	452,38
2009-05-18	309,71	311,53	3,68	304,31	318,75	2012-06-25	438,86	439,48	3,68	432,26	446,70
2009-05-25	309,57	309,37	3,68	302,15	316,59	2012-07-02	442,43	438,01	3,68	430,79	445,23
2009-06-01	318,29	309,66	3,68	302,44	316,88	2012-07-09	444,43	444,64	3,68	437,42	451,86
2009-06-08	324,29	323,02	3,68	315,80	330,24	2012-07-16	451,57	445,01	3,68	437,79	452,23
2009-06-15	329,00	326,38	3,68	319,15	333,60	2012-07-23	454,86	455,33	3,68	448,11	462,55

2009-06-22	324,71	331,07	3,68	323,85	338,29	2012-07-30	457,14	455,74	3,68	448,52	462,96
2009-06-29	322,00	321,96	3,68	314,74	329,18	2012-08-06	462,29	458,22	3,68	451,00	465,44
2009-07-06	317,14	321,32	3,68	314,10	328,54	2012-08-13	467,57	464,85	3,68	457,63	472,07
2009-07-13	314,14	314,78	3,68	307,56	322,00	2012-08-20	474,86	469,83	3,68	462,61	477,05
2009-07-20	319,14	313,21	3,68	305,99	320,43	2012-08-27	472,71	478,27	3,68	471,05	485,49
2009-07-27	321,71	322,14	3,68	314,92	329,36	2012-09-03	472,14	470,77	3,68	463,55	477,99
2009-08-03	310,14	322,40	3,68	315,18	329,63	2012-09-10	472,57	472,41	3,68	465,19	479,63
2009-08-10	309,14	303,83	3,68	296,61	311,05	2012-09-17	471,43	472,81	3,68	465,59	480,03
2009-08-17	307,43	310,29	3,68	303,07	317,51	2012-09-24	467,71	470,83	3,68	463,61	478,05
2009-08-24	307,00	306,29	3,68	299,07	313,51	2012-10-01	466,29	465,95	3,68	458,73	473,17
2009-08-31	311,29	307,13	3,68	299,91	314,35	2012-10-08	463,29	466,04	3,68	458,82	473,26
2009-09-07	300,29	313,63	3,68	306,41	320,85	2012-10-15	460,14	461,81	3,68	454,59	469,03
2009-09-14	296,00	293,86	3,68	286,64	301,08	2012-10-22	456,00	458,90	3,68	451,68	466,13
2009-09-21	295,00	295,41	3,68	288,19	302,63	2012-10-29	457,00	454,16	3,68	446,94	461,39
2009-09-28	292,86	294,69	3,68	287,47	301,91	2012-11-05	453,29	458,08	3,68	450,86	465,30
2009-10-05	294,71	291,86	3,68	284,64	299,08	2012-11-12	451,86	451,09	3,68	443,87	458,31
2009-10-12	300,86	296,04	3,68	288,82	303,26	2012-11-19	452,86	451,72	3,68	444,50	458,94
2009-10-19	308,29	303,89	3,68	296,67	311,11	2012-11-26	453,00	453,50	3,68	446,28	460,72
2009-10-26	313,14	311,58	3,68	304,35	318,80	2012-12-03	452,86	452,99	3,68	445,77	460,21
2009-11-02	313,43	314,99	3,68	307,77	322,21	2012-12-10	450,14	452,86	3,68	445,64	460,08
2009-11-09	313,43	313,19	3,68	305,97	320,41	2012-12-17	448,43	448,76	3,68	441,54	455,98
2009-11-16	314,00	313,56	3,68	306,34	320,78	2012-12-24	448,00	447,93	3,68	440,71	455,16
2009-11-23	317,00	314,35	3,68	307,13	321,57	2012-12-31	454,71	447,97	3,68	440,75	455,19
2009-11-30	314,57	318,60	3,68	311,38	325,82	2013-01-07	460,00	458,40	3,68	451,18	465,62
2009-12-07	309,57	312,93	3,68	305,71	320,15	2013-01-14	460,57	461,97	3,68	454,75	469,19
2009-12-14	305,00	307,38	3,68	300,16	314,60	2013-01-21	461,29	460,45	3,68	453,23	467,67
2009-12-21	306,86	303,18	3,68	295,96	310,40	2013-01-28	462,57	461,77	3,68	454,55	468,99
2009-12-28	304,14	308,39	3,68	301,17	315,61	2013-02-04	465,43	463,21	3,68	455,99	470,43
2010-01-04	323,14	302,37	3,68	295,15	309,59	2013-02-11	468,57	466,87	3,68	459,65	474,09
2010-01-11	333,14	333,87	3,68	326,65	341,09	2013-02-18	464,43	469,96	3,68	462,74	477,19
2010-01-18	333,14	335,85	3,68	328,63	343,07	2013-02-25	459,43	461,92	3,68	454,70	469,14
2010-01-25	333,86	332,53	3,68	325,31	339,75	2013-03-04	459,00	457,46	3,68	450,24	464,68
2010-02-01	335,00	334,47	3,68	327,25	341,69	2013-03-11	460,14	459,35	3,68	452,13	466,57
2010-02-08	331,29	335,53	3,68	328,31	342,75	2013-03-18	459,00	460,74	3,68	453,52	467,96
2010-02-15	331,86	329,23	3,68	322,01	336,45	2013-03-25	454,00	458,31	3,68	451,09	465,53
2010-02-22	333,71	332,76	3,68	325,54	339,98	2013-04-01	459,29	451,57	3,68	444,34	458,79
2010-03-01	337,43	334,55	3,68	327,33	341,78	2013-04-08	463,29	462,82	3,68	455,60	470,04
2010-03-08	340,00	339,28	3,68	332,06	346,50	2013-04-15	460,71	464,61	3,68	457,39	471,83
2010-03-15	342,14	340,98	3,68	333,76	348,20	2013-04-22	457,14	459,07	3,68	451,85	466,29
2010-03-22	344,86	343,12	3,68	335,90	350,34	2013-04-29	453,14	455,72	3,68	448,50	462,94
2010-03-29	347,57	346,14	3,68	338,92	353,36	2013-05-06	445,43	451,43	3,68	444,21	458,65
2010-04-05	351,14	348,78	3,68	341,56	356,00	2013-05-13	443,14	441,80	3,68	434,58	449,02
2010-04-12	352,43	352,83	3,68	345,61	360,05	2013-05-20	440,29	442,92	3,68	435,69	450,14
2010-04-19	353,86	352,76	3,68	345,54	359,98	2013-05-27	438,86	438,88	3,68	431,66	446,10
2010-04-26	358,86	354,61	3,68	347,39	361,83	2013-06-03	437,14	438,52	3,68	431,30	445,74
2010-05-03	362,57	361,42	3,68	354,20	368,64	2013-06-10	434,14	436,38	3,68	429,16	443,60
2010-05-10	358,71	363,99	3,68	356,77	371,21	2013-06-17	433,57	432,80	3,68	425,58	440,02

2010-05-17	355,43	356,36	3,68	349,14	363,58	2013-06-24	433,43	433,68	3,68	426,46	440,90
2010-05-24	351,00	354,34	3,68	347,12	361,56	2013-07-01	432,71	433,40	3,68	426,18	440,62
2010-05-31	353,57	348,97	3,68	341,75	356,19	2013-07-08	434,71	432,41	3,68	425,19	439,63
2010-06-07	358,43	355,54	3,68	348,32	362,76	2013-07-15	439,57	435,94	3,68	428,72	443,16
2010-06-14	365,29	360,61	3,68	353,39	367,83	2013-07-22	445,71	441,94	3,68	434,72	449,16
2010-06-21	367,86	368,49	3,68	361,27	375,71	2013-07-29	446,43	448,48	3,68	441,26	455,70
2010-06-28	368,71	368,50	3,68	361,28	375,72	2013-08-05	446,86	446,18	3,68	438,96	453,40
2010-07-05	366,71	369,09	3,68	361,86	376,31	2013-08-12	447,00	447,22	3,68	440,00	454,44
2010-07-12	362,14	365,62	3,68	358,40	372,84	2013-08-19	448,86	447,06	3,68	439,84	454,28
2010-07-19	357,86	360,04	3,68	352,82	367,26	2013-08-26	449,86	449,91	3,68	442,69	457,13
2010-07-26	355,57	356,17	3,68	348,94	363,39	2013-09-02	452,71	450,20	3,68	442,98	457,42
2010-08-02	356,43	354,85	3,68	347,63	362,07	2013-09-09	453,86	454,24	3,68	447,01	461,46
2010-08-09	358,43	357,15	3,68	349,93	364,37	2013-09-16	463,57	454,16	3,68	446,94	461,38
2010-08-16	357,57	359,39	3,68	352,17	366,61	2013-09-23	462,86	468,79	3,68	461,56	476,01
2010-08-23	351,71	356,94	3,68	349,72	364,16	2013-09-30	462,14	461,22	3,68	454,00	468,44
2010-08-30	352,71	348,80	3,68	341,58	356,02	2013-10-07	460,71	462,25	3,68	455,03	469,47
2010-09-06	356,14	354,07	3,68	346,85	361,29	2013-10-14	458,71	459,99	3,68	452,77	467,21
2010-09-13	360,00	357,71	3,68	350,49	364,93	2013-10-21	458,00	457,90	3,68	450,68	465,12
2010-09-20	355,57	361,74	3,68	354,52	368,97	2013-10-28	455,14	457,90	3,68	450,68	465,12
2010-09-27	353,43	352,82	3,68	345,60	360,04	2013-11-04	455,86	453,71	3,68	446,49	460,93
2010-10-04	356,71	353,05	3,68	345,83	360,27	2013-11-11	451,57	456,68	3,68	449,46	463,90
2010-10-11	358,86	358,65	3,68	351,43	365,87	2013-11-18	445,43	449,13	3,68	441,91	456,35
2010-10-18	357,14	359,59	3,68	352,37	366,81	2013-11-25	444,29	442,82	3,68	435,60	450,05
2010-10-25	353,29	356,11	3,68	348,89	363,33	2013-12-02	445,57	444,41	3,68	437,19	451,63
2010-11-01	354,71	351,55	3,68	344,33	358,77	2013-12-09	444,86	446,30	3,68	439,08	453,52
2010-11-08	358,43	356,00	3,68	348,78	363,22	2013-12-16	443,14	444,36	3,68	437,14	451,58
2010-11-15	361,14	360,17	3,68	352,95	367,39	2013-12-23	442,14	442,42	3,68	435,20	449,64
2010-11-22	366,14	362,23	3,68	355,01	369,45	2013-12-30	443,00	441,86	3,68	434,64	449,08
2010-11-29	375,86	368,62	3,68	361,40	375,85	2014-01-06	444,00	443,61	3,68	436,38	450,83
2010-12-06	384,29	380,52	3,68	373,29	387,74	2014-01-13	443,29	444,46	3,68	437,24	451,68
2010-12-13	387,57	387,70	3,68	380,48	394,92	2014-01-20	444,00	442,86	3,68	435,64	450,08
2010-12-20	392,71	388,54	3,68	381,32	395,76	2014-01-27	443,71	444,57	3,68	437,35	451,79
2010-12-27	395,57	395,30	3,68	388,08	402,52	2014-02-03	444,71	443,49	3,68	436,27	450,71
2011-01-03	403,14	396,52	3,68	389,30	403,74	2014-02-10	445,43	445,38	3,68	438,16	452,60
2011-01-10	403,57	407,04	3,68	399,82	414,26	2014-02-17	445,57	445,72	3,68	438,50	452,94
2011-01-17	402,86	402,88	3,68	395,66	410,10	2014-02-24	445,57	445,65	3,68	438,43	452,87
2011-01-24	399,57	402,72	3,68	395,50	409,94	2014-03-03	446,86	445,63	3,68	438,40	452,85
2011-01-31	403,00	397,91	3,68	390,69	405,14	2014-03-10	446,00	447,61	3,68	440,39	454,83
2011-02-07	408,86	405,34	3,68	398,12	412,56	2014-03-17	445,43	445,42	3,68	438,20	452,64
2011-02-14	411,86	411,48	3,68	404,26	418,70	2014-03-24	444,14	445,34	3,68	438,12	452,56
2011-02-21	417,43	412,87	3,68	405,65	420,09	2014-03-31	443,57	443,55	3,68	436,33	450,77
2011-02-28	426,00	420,24	3,68	413,01	427,46	2014-04-07	443,43	443,49	3,68	436,27	450,71
2011-03-07	431,71	429,96	3,68	422,74	437,18	2014-04-14	443,43	443,45	3,68	436,23	450,67
2011-03-14	431,29	433,85	3,68	426,63	441,07	2014-04-21	443,57	443,50	3,68	436,28	450,72
2011-03-21	431,00	430,59	3,68	423,37	437,81	2014-04-28	443,00	443,70	3,68	436,48	450,92
2011-03-28	436,14	431,10	3,68	423,88	438,32	2014-05-05	443,00	442,73	3,68	435,51	449,95
2011-04-04	440,57	438,95	3,68	431,73	446,17	2014-05-12	443,00	443,14	3,68	435,92	450,36

2011-04-11	442,86	442,31	3,68	435,09	449,53	2014-05-19	442,00	443,04	3,68	435,82	450,26
2011-04-18	441,86	443,72	3,68	436,50	450,94	2014-05-26	441,57	441,53	3,68	434,31	448,75
2011-04-25	441,00	441,17	3,68	433,95	448,40	2014-06-02	441,71	441,54	3,68	434,31	448,76
2011-05-02	437,71	440,79	3,68	433,57	448,01	2014-06-09	441,29	441,87	3,68	434,65	449,09
2011-05-09	430,14	436,08	3,68	428,86	443,30	2014-06-16	440,14	441,09	3,68	433,87	448,31
2011-05-16	424,71	426,57	3,68	419,35	433,79	2014-06-23	440,57	439,65	3,68	432,43	446,87
2011-05-23	422,14	422,78	3,68	415,56	430,00	2014-06-30	440,00	441,00	3,68	433,78	448,22
2011-05-30	422,71	421,33	3,68	414,11	428,55	2014-07-07	439,00	439,66	3,68	432,44	446,88
2011-06-06	422,86	423,30	3,68	416,08	430,52	2014-07-14	437,57	438,62	3,68	431,40	445,84
2011-06-13	428,57	422,86	3,68	415,64	430,08	2014-07-21	436,00	436,97	3,68	429,75	444,19
2011-06-20	430,00	431,71	3,68	424,49	438,93	2014-07-28	435,71	435,38	3,68	428,16	442,60
2011-06-27	427,00	430,04	3,68	422,82	437,26	2014-08-04	435,43	435,79	3,68	428,57	443,01
2011-07-04	427,71	425,45	3,68	418,23	432,67	2014-08-11	432,43	435,33	3,68	428,11	442,55
2011-07-11	431,71	428,57	3,68	421,35	435,79	2014-08-18	432,71	430,92	3,68	423,70	438,14
2011-07-18	435,00	433,72	3,68	426,50	440,94	2014-08-25	434,14	433,33	3,68	426,11	440,55
2011-07-25	435,43	436,33	3,68	429,11	443,55	2014-09-01	434,43	434,83	3,68	427,61	442,05
2011-08-01	433,71	435,39	3,68	428,17	442,61	2014-09-08	434,86	434,48	3,68	427,26	441,70
2011-08-08	425,14	432,88	3,68	425,66	440,10	2014-09-15	434,00	435,15	3,68	427,93	442,37
2011-08-15	423,29	420,83	3,68	413,61	428,05	2014-09-22	434,43	433,54	3,68	426,32	440,76
2011-08-22	422,57	423,46	3,68	416,24	430,68	2014-09-29	434,29	434,85	3,68	427,63	442,07
2011-08-29	425,14	422,22	3,68	415,00	429,44	2014-10-06	432,86	434,18	3,68	426,95	441,40
2011-09-05	425,86	426,69	3,68	419,47	433,91	2014-10-13	430,00	432,19	3,68	424,97	439,41
2011-09-12	425,57	425,92	3,68	418,70	433,14	2014-10-20	423,57	428,71	3,68	421,49	435,93
2011-09-19	427,14	425,48	3,68	418,25	432,70	2014-10-27	417,86	420,52	3,68	413,30	427,74
2011-09-26	428,71	428,08	3,68	420,86	435,31	2014-11-03	416,29	415,64	3,68	408,42	422,86
2011-10-03	425,71	429,39	3,68	422,17	436,61	2014-11-10	414,29	416,08	3,68	408,86	423,30
2011-10-10	434,00	424,00	3,68	416,78	431,22	2014-11-17	412,00	413,34	3,68	406,12	420,56
2011-10-17	436,29	438,96	3,68	431,74	446,18	2014-11-24	409,00	411,09	3,68	403,87	418,31
2011-10-24	434,00	436,32	3,68	429,10	443,54	2014-12-01	400,71	407,70	3,68	400,47	414,92
2011-10-31	436,29	432,84	3,68	425,62	440,06	2014-12-08	391,00	396,67	3,68	389,45	403,89
2011-11-07	441,43	437,88	3,68	430,66	445,10	2014-12-15	383,71	386,89	3,68	379,67	394,11
2011-11-14	445,71	443,86	3,68	436,64	451,08	2014-12-22	379,43	380,92	3,68	373,70	388,14
2011-11-21	447,00	447,47	3,68	440,25	454,69	2014-12-29	352,29	377,91	3,68	370,69	385,13
2011-11-28	447,00	447,32	3,68	440,10	454,54	2015-01-05	333,29	338,17	3,68	330,95	345,39
2011-12-05	445,86	446,99	3,68	439,77	454,21	2015-01-12	339,14	326,75	3,68	319,53	333,97
2011-12-12	445,57	445,32	3,68	438,10	452,54	2015-01-19	342,86	344,03	3,68	336,81	351,25
2011-12-19	443,14	445,63	3,68	438,41	452,85	2015-01-26	344,29	343,68	3,68	336,46	350,90
2011-12-26	441,00	441,90	3,68	434,68	449,12	2015-02-02	347,29	344,92	3,68	337,70	352,14
2012-01-02	449,14	440,24	3,68	433,02	447,46	2015-02-09	356,57	348,81	3,68	341,59	356,03
2012-01-09	455,43	453,78	3,68	446,56	461,00	2015-02-15		361,24	3,68	354,02	368,46
2012-01-16	458,00	457,70	3,68	450,47	464,92	2015-02-22		362,64	6,76	349,39	375,88
2012-01-23	458,00	458,88	3,68	451,66	466,10	2015-03-01		363,10	9,18	345,10	381,10
2012-01-30	458,57	457,85	3,68	450,63	465,07	2015-03-08		363,31	11,18	341,39	385,22
2012-02-06	460,14	458,99	3,68	451,77	466,21	2015-03-15		363,44	12,89	338,17	388,71
2012-02-13	461,00	460,95	3,68	453,73	468,17	2015-03-22		363,55	14,41	335,30	391,79
2012-02-20	464,43	461,33	3,68	454,11	468,55						

5 Priedas. $ARIMA(3,1,0)$ modelis dyzelinio kuro kainoms prognozuoti



5.1 pav. $ARIMA(3,1,0)$ modelio liekamųjų paklaidų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos

5.1 lentelė. Modelio parametų vertinimo lentelės

Modelis kintamajam Kaina	
Vidurkio įvertis	0.095917
Diferencijavimo periodas	1

Autoregresijos faktorius	
Faktorius 1:	$1 - 0.52886 B^{**}(1) + 0.14322 B^{**}(2) - 0.11898 B^{**}(3)$

5.2 lentelė. Faktiškos ir prognozuojamos pagal $ARIMA(3,1,0)$ modelį laiko eilutės reikšmės, pasikliautiniai intervalai ir standartinė paklaida

Data	Kaina (Lt/100l)	Prognozuojama	STD	L95	U95	Paklaida
2009-01-19	322,857					
2009-01-26	317,571	322,953	3,672	315,756	330,150	-5,382
2009-02-02	315,714	314,821	3,672	307,624	322,018	0,893
2009-02-09	311,857	315,548	3,672	308,351	322,745	-3,691
2009-02-16	307,571	309,502	3,672	302,305	316,699	-1,930
2009-02-23	305,286	305,684	3,672	298,487	312,881	-0,398
2009-03-02	301,000	304,279	3,672	297,082	311,476	-3,279
2009-03-09	294,429	298,598	3,672	291,401	305,796	-4,170
2009-03-16	291,000	291,343	3,672	284,145	298,540	-0,343

2009-03-23	292,286	289,666	3,672	282,468	296,863	2,620
2009-03-30	293,571	292,722	3,672	285,525	299,920	0,849
2009-04-06	297,143	293,707	3,672	286,510	300,904	3,436
2009-04-13	298,000	299,048	3,672	291,851	306,245	-1,048
2009-04-20	301,143	298,142	3,672	290,945	305,340	3,001
2009-04-27	300,571	303,155	3,672	295,957	310,352	-2,583
2009-05-04	304,857	299,969	3,672	292,771	307,166	4,889
2009-05-11	309,571	307,627	3,672	300,430	314,824	1,944
2009-05-18	309,714	311,430	3,672	304,233	318,628	-1,716
2009-05-25	309,571	309,672	3,672	302,475	316,869	-0,101
2009-06-01	318,286	310,084	3,672	302,887	317,281	8,202
2009-06-08	324,286	322,979	3,672	315,782	330,176	1,306
2009-06-15	329,000	326,241	3,672	319,044	333,439	2,759
2009-06-22	324,714	331,718	3,672	324,521	338,915	-7,004
2009-06-29	322,000	322,534	3,672	315,337	329,731	-0,534
2009-07-06	317,143	321,787	3,672	314,590	328,984	-4,644
2009-07-13	314,143	314,500	3,672	307,303	321,698	-0,358
2009-07-20	319,143	312,976	3,672	305,779	320,174	6,166
2009-07-27	321,714	321,686	3,672	314,489	328,884	0,028
2009-08-03	310,143	322,049	3,672	314,851	329,246	-11,906
2009-08-10	309,143	304,297	3,672	297,100	311,495	4,845
2009-08-17	307,429	310,625	3,672	303,427	317,822	-3,196
2009-08-24	307,000	305,336	3,672	298,139	312,533	1,664
2009-08-31	311,286	306,947	3,672	299,750	314,145	4,338
2009-09-07	300,286	313,457	3,672	306,260	320,654	-13,171
2009-09-14	296,000	293,851	3,672	286,654	301,048	2,149
2009-09-21	295,000	295,866	3,672	288,669	303,063	-0,866
2009-09-28	292,857	293,824	3,672	286,626	301,021	-0,967
2009-10-05	294,714	291,405	3,672	284,208	298,602	3,310
2009-10-12	300,857	295,932	3,672	288,735	303,129	4,925
2009-10-19	308,286	303,632	3,672	296,435	310,830	4,653
2009-10-26	313,143	311,603	3,672	304,406	318,800	1,540
2009-11-02	313,429	315,426	3,672	308,229	322,623	-1,998
2009-11-09	313,429	313,815	3,672	306,618	321,013	-0,387
2009-11-16	314,000	314,013	3,672	306,816	321,210	-0,013
2009-11-23	317,000	314,384	3,672	307,187	321,581	2,616
2009-11-30	314,571	318,552	3,672	311,355	325,749	-3,981
2009-12-07	309,571	312,973	3,672	305,776	320,170	-3,401
2009-12-14	305,000	307,679	3,672	300,482	314,877	-2,679
2009-12-21	306,857	303,057	3,672	295,860	310,254	3,800
2009-12-28	304,143	307,947	3,672	300,749	315,144	-3,804
2010-01-04	323,143	301,945	3,672	294,748	309,142	21,198
2010-01-11	333,143	333,848	3,672	326,651	341,046	-0,705
2010-01-18	333,143	335,435	3,672	328,238	342,632	-2,292
2010-01-25	333,857	334,019	3,672	326,822	341,216	-0,162
2010-02-01	335,000	335,472	3,672	328,275	342,669	-0,472
2010-02-08	331,286	335,550	3,672	328,352	342,747	-4,264

2010-02-15	331,857	329,290	3,672	322,093	336,487	2,567
2010-02-22	333,714	332,875	3,672	325,678	340,072	0,840
2010-03-01	337,429	334,220	3,672	327,023	341,417	3,208
2010-03-08	340,000	339,242	3,672	332,045	346,440	0,758
2010-03-15	342,143	341,096	3,672	333,899	348,294	1,046
2010-03-22	344,857	343,397	3,672	336,200	350,594	1,460
2010-03-29	347,571	346,339	3,672	339,142	353,536	1,232
2010-04-05	351,143	348,921	3,672	341,723	356,118	2,222
2010-04-12	352,429	353,013	3,672	345,816	360,211	-0,585
2010-04-19	353,857	352,968	3,672	345,770	360,165	0,890
2010-04-26	358,857	354,901	3,672	347,704	362,098	3,956
2010-05-03	362,571	361,497	3,672	354,300	368,695	1,074
2010-05-10	358,714	364,037	3,672	356,840	371,234	-5,323
2010-05-17	355,429	356,785	3,672	349,588	363,982	-1,356
2010-05-24	351,000	354,733	3,672	347,536	361,930	-3,733
2010-05-31	353,571	348,717	3,672	341,520	355,914	4,854
2010-06-07	358,429	355,222	3,672	348,025	362,419	3,206
2010-06-14	365,286	360,150	3,672	352,952	367,347	5,136
2010-06-21	367,857	368,570	3,672	361,373	375,767	-0,713
2010-06-28	368,714	368,860	3,672	361,663	376,058	-0,146
2010-07-05	366,714	369,663	3,672	362,465	376,860	-2,948
2010-07-12	362,143	365,887	3,672	358,690	373,084	-3,744
2010-07-19	357,857	360,161	3,672	352,964	367,358	-2,304
2010-07-26	355,571	356,055	3,672	348,858	363,252	-0,483
2010-08-02	356,429	354,480	3,672	347,283	361,677	1,949
2010-08-09	358,429	356,747	3,672	349,550	363,944	1,682
2010-08-16	357,571	359,139	3,672	351,942	366,336	-1,568
2010-08-23	351,714	356,981	3,672	349,784	364,178	-5,267
2010-08-30	352,714	349,025	3,672	341,828	356,222	3,689
2010-09-06	356,143	354,028	3,672	346,830	361,225	2,115
2010-09-13	360,000	357,163	3,672	349,966	364,361	2,837
2010-09-20	355,571	361,715	3,672	354,518	368,913	-6,144
2010-09-27	353,429	353,132	3,672	345,935	360,330	0,296
2010-10-04	356,714	353,436	3,672	346,239	360,633	3,278
2010-10-11	358,857	358,279	3,672	351,082	365,477	0,578
2010-10-18	357,143	359,312	3,672	352,115	366,510	-2,170
2010-10-25	353,286	356,368	3,672	349,171	363,565	-3,082
2010-11-01	354,714	351,794	3,672	344,597	358,991	2,920
2010-11-08	358,429	355,866	3,672	348,669	363,063	2,563
2010-11-15	361,143	359,777	3,672	352,580	366,974	1,366
2010-11-22	366,143	362,264	3,672	355,067	369,461	3,879
2010-11-29	375,857	368,888	3,672	361,691	376,085	6,969
2010-12-06	384,286	380,649	3,672	373,452	387,846	3,637
2010-12-13	387,571	387,994	3,672	380,797	395,192	-0,423
2010-12-20	392,714	389,305	3,672	382,108	396,503	3,409
2010-12-27	395,571	396,014	3,672	388,817	403,211	-0,442
2011-01-03	403,143	396,784	3,672	389,587	403,982	6,359

2011-01-10	403,571	407,397	3,672	400,200	414,594	-3,826
2011-01-17	402,857	403,101	3,672	395,904	410,298	-0,244
2011-01-24	399,571	403,366	3,672	396,169	410,564	-3,795
2011-01-31	403,000	398,035	3,672	390,837	405,232	4,965
2011-02-07	408,857	405,246	3,672	398,049	412,444	3,611
2011-02-14	411,857	411,120	3,672	403,923	418,317	0,737
2011-02-21	417,429	413,060	3,672	405,863	420,258	4,368
2011-02-28	426,000	420,690	3,672	413,493	427,887	5,310
2011-03-07	431,714	430,140	3,672	422,942	437,337	1,575
2011-03-14	431,286	434,219	3,672	427,022	441,416	-2,933
2011-03-21	431,000	431,308	3,672	424,111	438,505	-0,308
2011-03-28	436,143	431,638	3,672	424,440	438,835	4,505
2011-04-04	440,571	438,900	3,672	431,703	446,097	1,671
2011-04-11	442,857	442,190	3,672	434,993	449,388	0,667
2011-04-18	441,857	444,091	3,672	436,894	451,288	-2,234
2011-04-25	441,000	441,575	3,672	434,378	448,773	-0,575
2011-05-02	437,714	441,009	3,672	433,812	448,207	-3,295
2011-05-09	430,143	436,028	3,672	428,831	443,225	-5,885
2011-05-16	424,714	426,555	3,672	419,358	433,752	-1,840
2011-05-23	422,143	422,584	3,672	415,387	429,781	-0,441
2011-05-30	422,714	420,707	3,672	413,510	427,904	2,007
2011-06-06	422,857	422,786	3,672	415,589	429,984	0,071
2011-06-13	428,571	422,592	3,672	415,395	429,790	5,979
2011-06-20	430,000	431,689	3,672	424,491	438,886	-1,689
2011-06-27	427,000	430,002	3,672	422,804	437,199	-3,002
2011-07-04	427,714	425,936	3,672	418,739	433,133	1,778
2011-07-11	431,714	428,739	3,672	421,542	435,936	2,975
2011-07-18	435,000	433,418	3,672	426,221	440,615	1,582
2011-07-25	435,429	436,297	3,672	429,100	443,495	-0,869
2011-08-01	433,714	435,708	3,672	428,511	442,905	-1,994
2011-08-08	425,143	433,185	3,672	425,988	440,382	-8,042
2011-08-15	423,286	420,954	3,672	413,757	428,151	2,332
2011-08-22	422,571	423,375	3,672	416,177	430,572	-0,803
2011-08-29	425,143	421,487	3,672	414,290	428,685	3,656
2011-09-05	425,857	426,432	3,672	419,234	433,629	-0,574
2011-09-12	425,571	425,829	3,672	418,632	433,026	-0,258
2011-09-19	427,143	425,671	3,672	418,474	432,869	1,471
2011-09-26	428,714	428,147	3,672	420,950	435,345	0,567
2011-10-03	425,714	429,334	3,672	422,137	436,531	-3,620
2011-10-10	434,000	424,137	3,672	416,940	431,334	9,863
2011-10-17	436,286	439,046	3,672	431,849	446,243	-2,760
2011-10-24	434,000	435,998	3,672	428,801	443,196	-1,998
2011-10-31	436,286	433,497	3,672	426,300	440,694	2,789
2011-11-07	441,429	438,141	3,672	430,944	445,339	3,287
2011-11-14	445,714	443,597	3,672	436,399	450,794	2,118
2011-11-21	447,000	447,564	3,672	440,367	454,761	-0,564
2011-11-28	447,000	447,726	3,672	440,528	454,923	-0,726

2011-12-05	445,857	447,373	3,672	440,176	454,570	-1,516
2011-12-12	445,571	445,453	3,672	438,256	452,650	0,118
2011-12-19	443,143	445,632	3,672	438,434	452,829	-2,489
2011-12-26	441,000	441,811	3,672	434,614	449,008	-0,811
2012-01-02	449,143	440,228	3,672	433,031	447,425	8,915
2012-01-09	455,429	453,515	3,672	446,318	460,712	1,914
2012-01-16	458,000	457,379	3,672	450,182	464,576	0,621
2012-01-23	458,000	459,476	3,672	452,279	466,673	-1,476
2012-01-30	458,571	458,427	3,672	451,230	465,624	0,144
2012-02-06	460,143	459,227	3,672	452,030	466,424	0,916
2012-02-13	461,000	460,940	3,672	453,742	468,137	0,060
2012-02-20	464,429	461,344	3,672	454,147	468,541	3,085
2012-02-27	465,000	466,354	3,672	459,156	473,551	-1,354
2012-03-05	465,429	464,961	3,672	457,763	472,158	0,468
2012-03-12	466,714	466,029	3,672	458,832	473,226	0,685
2012-03-19	467,000	467,448	3,672	460,251	474,646	-0,448
2012-03-26	469,571	467,065	3,672	459,868	474,263	2,506
2012-04-02	469,000	471,091	3,672	463,894	478,288	-2,091
2012-04-09	470,143	468,411	3,672	461,214	475,608	1,732
2012-04-16	470,000	471,183	3,672	463,985	478,380	-1,183
2012-04-23	470,000	469,740	3,672	462,543	476,938	0,260
2012-04-30	470,000	470,204	3,672	463,007	477,401	-0,204
2012-05-07	468,571	470,031	3,672	462,833	477,228	-1,459
2012-05-14	465,571	467,863	3,672	460,666	475,061	-2,292
2012-05-21	459,714	464,237	3,672	457,040	471,434	-4,523
2012-05-28	456,714	456,924	3,672	449,727	464,121	-0,210
2012-06-04	449,429	455,657	3,672	448,460	462,854	-6,229
2012-06-11	446,000	445,356	3,672	438,159	452,553	0,644
2012-06-18	441,571	444,921	3,672	437,724	452,118	-3,349
2012-06-25	438,857	438,901	3,672	431,704	446,098	-0,044
2012-07-02	442,429	437,696	3,672	430,498	444,893	4,733
2012-07-09	444,429	444,227	3,672	437,029	451,424	0,202
2012-07-16	451,571	444,699	3,672	437,502	451,897	6,872
2012-07-23	454,857	455,535	3,672	448,338	462,732	-0,678
2012-07-30	457,143	455,857	3,672	448,660	463,055	1,286
2012-08-06	462,286	458,778	3,672	451,581	465,976	3,507
2012-08-13	467,571	465,117	3,672	457,919	472,314	2,455
2012-08-20	474,857	469,950	3,672	462,753	477,147	4,907
2012-08-27	472,714	478,613	3,672	471,415	485,810	-5,898
2012-09-03	472,143	471,214	3,672	464,017	478,411	0,929
2012-09-10	472,571	473,062	3,672	465,865	480,259	-0,490
2012-09-17	471,429	472,672	3,672	465,475	479,870	-1,244
2012-09-24	467,714	470,742	3,672	463,545	477,940	-3,028
2012-10-01	466,286	466,012	3,672	458,815	473,209	0,274
2012-10-08	463,286	465,974	3,672	458,776	473,171	-2,688
2012-10-15	460,143	461,509	3,672	454,312	468,707	-1,366
2012-10-22	456,000	458,788	3,672	451,591	465,985	-2,788

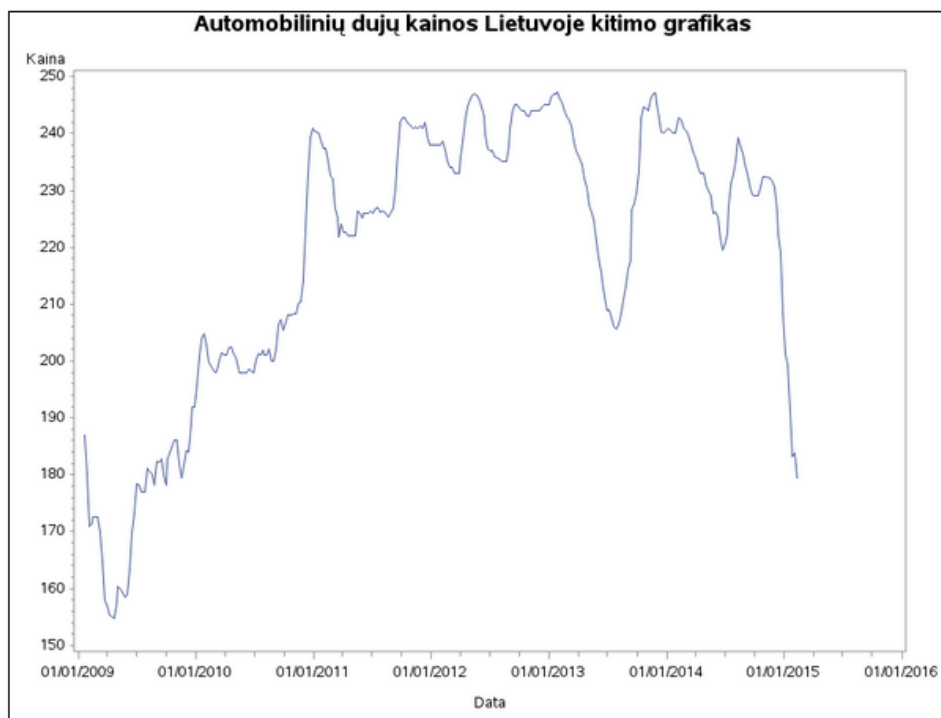
2012-10-29	457,000	453,950	3,672	446,753	461,147	3,050
2012-11-05	453,286	457,796	3,672	450,599	464,993	-4,510
2012-11-12	451,857	450,733	3,672	443,536	457,930	1,124
2012-11-19	452,857	451,800	3,672	444,603	458,997	1,057
2012-11-26	453,000	453,196	3,672	445,999	460,393	-0,196
2012-12-03	452,857	452,810	3,672	445,613	460,007	0,047
2012-12-10	450,143	452,928	3,672	445,730	460,125	-2,785
2012-12-17	448,429	448,792	3,672	441,595	455,990	-0,364
2012-12-24	448,000	447,941	3,672	440,744	455,138	0,059
2012-12-31	454,714	447,743	3,672	440,546	454,941	6,971
2013-01-07	460,000	458,170	3,672	450,973	465,367	1,830
2013-01-14	460,571	461,830	3,672	454,633	469,028	-1,259
2013-01-21	461,286	460,963	3,672	453,766	468,160	0,323
2013-01-28	462,571	462,258	3,672	455,061	469,455	0,313
2013-02-04	465,429	463,265	3,672	456,067	470,462	2,164
2013-02-11	468,571	466,888	3,672	459,691	474,085	1,683
2013-02-18	464,429	470,025	3,672	462,828	477,222	-5,596
2013-02-25	459,429	462,175	3,672	454,978	469,372	-2,746
2013-03-04	459,000	457,799	3,672	450,602	464,996	1,201
2013-03-11	460,143	459,044	3,672	451,847	466,241	1,099
2013-03-18	459,000	460,261	3,672	453,064	467,458	-1,261
2013-03-25	454,000	458,228	3,672	451,031	465,426	-4,228
2013-04-01	459,286	451,703	3,672	444,506	458,900	7,583
2013-04-08	463,286	462,709	3,672	455,512	469,906	0,577
2013-04-15	460,714	464,097	3,672	456,900	471,294	-3,382
2013-04-22	457,143	459,458	3,672	452,261	466,655	-2,315
2013-04-29	453,143	456,146	3,672	448,949	463,343	-3,003
2013-05-06	445,429	451,280	3,672	444,083	458,478	-5,852
2013-05-13	443,143	441,544	3,672	434,347	448,741	1,599
2013-05-20	440,286	442,610	3,672	435,413	449,808	-2,325
2013-05-27	438,857	438,232	3,672	431,035	445,429	0,625
2013-06-03	437,143	438,286	3,672	431,089	445,484	-1,144
2013-06-10	434,143	436,148	3,672	428,951	443,346	-2,006
2013-06-17	433,571	432,679	3,672	425,482	439,877	0,892
2013-06-24	433,429	433,542	3,672	426,345	440,740	-0,114
2013-07-01	432,714	433,125	3,672	425,928	440,323	-0,411
2013-07-08	434,714	432,337	3,672	425,139	439,534	2,378
2013-07-15	439,571	435,905	3,672	428,708	443,102	3,667
2013-07-22	445,714	441,816	3,672	434,619	449,013	3,898
2013-07-29	446,429	448,553	3,672	441,356	455,750	-2,124
2013-08-05	446,857	446,552	3,672	439,355	453,749	0,305
2013-08-12	447,000	447,760	3,672	440,563	454,957	-0,760
2013-08-19	448,857	447,147	3,672	439,949	454,344	1,710
2013-08-26	449,857	449,917	3,672	442,720	457,115	-0,060
2013-09-02	452,714	450,185	3,672	442,987	457,382	2,530
2013-09-09	453,857	454,351	3,672	447,153	461,548	-0,493
2013-09-16	463,571	454,219	3,672	447,022	461,416	9,353

2013-09-23	462,857	468,933	3,672	461,735	476,130	-6,076
2013-09-30	462,143	461,272	3,672	454,074	468,469	0,871
2013-10-07	460,714	463,071	3,672	455,874	470,268	-2,356
2013-10-14	458,714	460,024	3,672	452,826	467,221	-1,309
2013-10-21	458,000	457,824	3,672	450,626	465,021	0,176
2013-10-28	455,143	457,786	3,672	450,589	464,983	-2,643
2013-11-04	455,857	453,544	3,672	446,346	460,741	2,313
2013-11-11	451,571	456,607	3,672	449,409	463,804	-5,035
2013-11-18	445,429	448,910	3,672	441,713	456,107	-3,482
2013-11-25	444,286	442,926	3,672	435,729	450,123	1,360
2013-12-02	445,571	444,099	3,672	436,901	451,296	1,473
2013-12-09	444,857	445,732	3,672	438,535	452,929	-0,875
2013-12-16	443,143	444,207	3,672	437,010	451,404	-1,064
2013-12-23	442,143	442,539	3,672	435,342	449,736	-0,396
2013-12-30	443,000	441,822	3,672	434,625	449,019	1,178
2014-01-06	444,000	443,440	3,672	436,243	450,637	0,560
2014-01-13	443,286	444,335	3,672	437,137	451,532	-1,049
2014-01-20	444,000	442,914	3,672	435,717	450,111	1,086
2014-01-27	443,714	444,647	3,672	437,449	451,844	-0,932
2014-02-03	444,714	443,423	3,672	436,226	450,621	1,291
2014-02-10	445,429	445,417	3,672	438,219	452,614	0,012
2014-02-17	445,571	445,677	3,672	438,479	452,874	-0,105
2014-02-24	445,571	445,711	3,672	438,514	452,908	-0,140
2014-03-03	446,857	445,683	3,672	438,486	452,881	1,174
2014-03-10	446,000	447,602	3,672	440,404	454,799	-1,602
2014-03-17	445,429	445,410	3,672	438,213	452,607	0,018
2014-03-24	444,143	445,450	3,672	438,252	452,647	-1,307
2014-03-31	443,571	443,490	3,672	436,293	450,687	0,081
2014-04-07	443,429	443,433	3,672	436,236	450,630	-0,004
2014-04-14	443,429	443,329	3,672	436,132	450,527	0,099
2014-04-21	443,571	443,429	3,672	436,231	450,626	0,143
2014-04-28	443,000	443,677	3,672	436,480	450,875	-0,677
2014-05-05	443,000	442,725	3,672	435,528	449,922	0,275
2014-05-12	443,000	443,146	3,672	435,949	450,344	-0,146
2014-05-19	442,000	442,980	3,672	435,782	450,177	-0,980
2014-05-26	441,571	441,519	3,672	434,321	448,716	0,053
2014-06-02	441,714	441,536	3,672	434,338	448,733	0,179
2014-06-09	441,286	441,780	3,672	434,583	448,977	-0,494
2014-06-16	440,143	441,035	3,672	433,838	448,232	-0,892
2014-06-23	440,571	439,664	3,672	432,467	446,862	0,907
2014-06-30	440,000	440,958	3,672	433,761	448,155	-0,958
2014-07-07	439,000	439,548	3,672	432,351	446,745	-0,548
2014-07-14	437,571	438,651	3,672	431,454	445,849	-1,080
2014-07-21	436,000	436,939	3,672	429,741	444,136	-0,939
2014-07-28	435,714	435,302	3,672	428,105	442,499	0,412
2014-08-04	435,429	435,666	3,672	428,469	442,863	-0,237
2014-08-11	432,429	435,179	3,672	427,982	442,376	-2,750

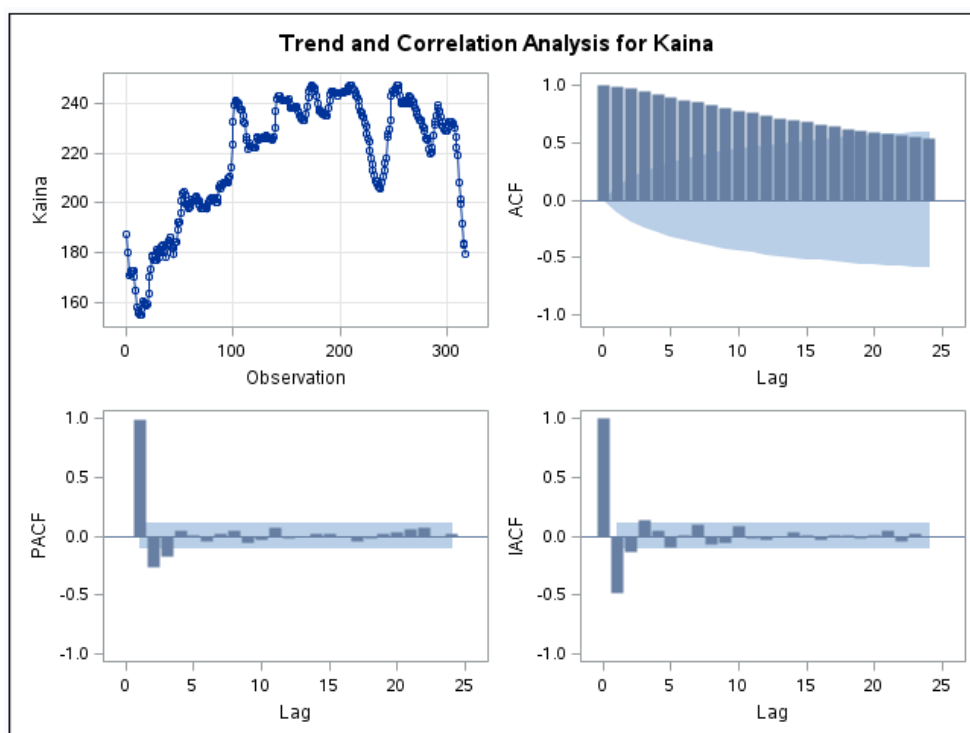
2014-08-18	432,714	430,896	3,672	423,699	438,094	1,818
2014-08-25	434,143	433,309	3,672	426,111	440,506	0,834
2014-09-01	434,429	434,548	3,672	427,351	441,745	-0,119
2014-09-08	434,857	434,457	3,672	427,259	441,654	0,401
2014-09-15	434,000	435,260	3,672	428,063	442,458	-1,260
2014-09-22	434,429	433,567	3,672	426,370	440,764	0,862
2014-09-29	434,286	434,876	3,672	427,679	442,074	-0,591
2014-10-06	432,857	434,094	3,672	426,897	441,292	-1,237
2014-10-13	430,000	432,221	3,672	425,023	439,418	-2,221
2014-10-20	423,571	428,724	3,672	421,527	435,921	-5,153
2014-10-27	417,857	420,458	3,672	413,261	427,656	-2,601
2014-11-03	416,286	415,463	3,672	408,266	422,661	0,822
2014-11-10	414,286	415,556	3,672	408,358	422,753	-1,270
2014-11-17	412,000	412,821	3,672	405,623	420,018	-0,821
2014-11-24	409,000	410,938	3,672	403,741	418,135	-1,938
2014-12-01	400,714	407,550	3,672	400,353	414,748	-6,836
2014-12-08	391,000	396,538	3,672	389,340	403,735	-5,538
2014-12-15	383,714	386,740	3,672	379,543	393,937	-3,025
2014-12-22	379,429	380,314	3,672	373,117	387,511	-0,886
2014-12-29	352,286	377,097	3,672	369,900	384,294	-24,811
2015-01-05	333,286	337,726	3,672	330,528	344,923	-4,440
2015-01-12	339,143	326,662	3,672	319,465	333,860	12,480
2015-01-19	342,857	341,780	3,672	334,582	348,977	1,078
2015-01-26	344,286	341,770	3,672	334,572	348,967	2,516
2015-02-02	347,286	345,254	3,672	338,056	352,451	2,032
2015-02-09	356,571	349,157	3,672	341,960	356,354	7,414
2015-02-15		361,270	3,672	354,073	368,467	
2015-02-22		362,830	6,708	349,681	375,978	
2015-03-01		364,134	9,077	346,342	381,925	
2015-03-08		365,207	11,187	343,280	387,134	
2015-03-15		365,820	13,156	340,035	391,606	
2015-03-22		366,194	14,961	336,871	395,517	
2015-03-29		366,479	16,615	333,914	399,043	

6 Priedas. Automobilinių dujų kainų eilutės analizė

Šiame priede pateikti rezultatai, gauti nagrinėjant kas savaitines vidutines benzino kainas Lietuvoje 2009 m. sausio mėn. – 2015 m. vasario mėn. laikotarpiu.



6.1 pav. Automobilinių dujų kainos kitimo grafikas



6.2 pav. Pradinės laiko eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijų grafikai

6.1 lentelė. Modelio vertinimo lentelės

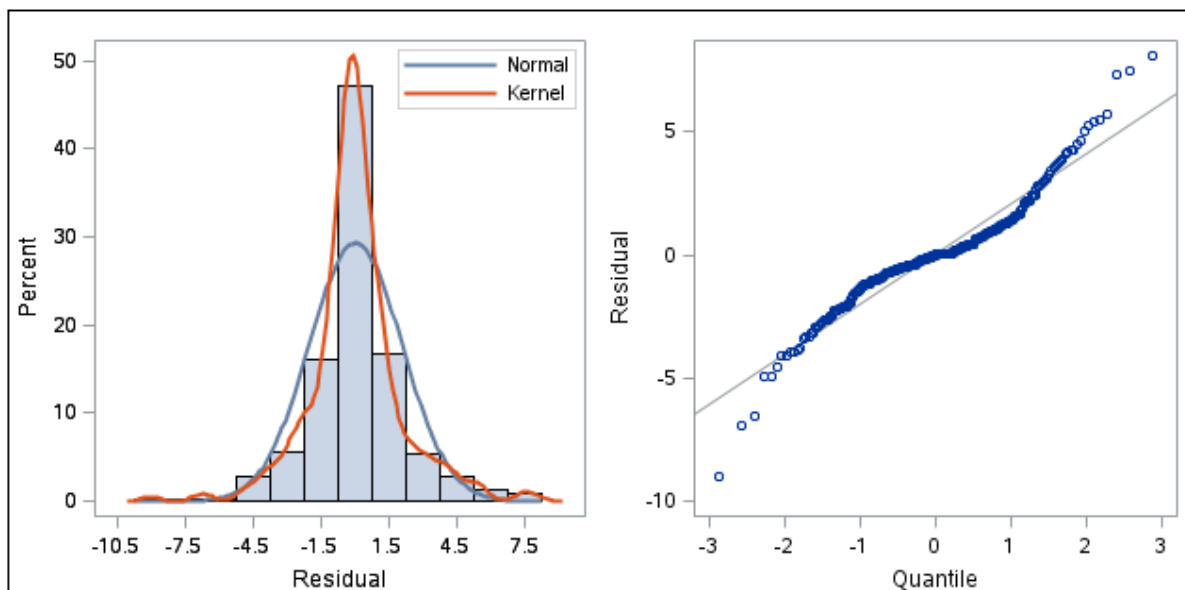
Sąlyginis įvertinimas naudojant mažiausių kvadratų metodą					
Parametras	Įvertinimas	St. paklaida	t reikšmė	Apie $p > t $	Lagas
MU	-0.11256	0.27070	-0.42	0.6778	0
AR1,1	0.57761	0.04641	12.44	<.0001	1

Koreliacija tarp parametru		
Parametras	MU	AR1,1
MU	1.000	-0.041
AR1,1	-0.041	1.000

6.2 lentelė. Liekamųjų paklaidų koreliuotumas

Lagas	χ^2	LLS	$p > \chi^2$	Autokoreliacijos					
6	7.45	5	0.1893	-0.024	-0.022	0.060	0.099	-0.065	0.067
12	9.72	11	0.5561	0.046	-0.032	0.009	-0.050	0.013	-0.032
18	11.27	17	0.8420	-0.050	-0.003	-0.028	0.013	0.032	0.012
24	17.12	23	0.8035	-0.056	-0.023	-0.101	0.047	-0.018	-0.029
30	18.96	29	0.9223	-0.002	-0.011	-0.050	0.025	0.001	-0.045
36	26.17	35	0.8595	0.001	-0.020	-0.000	0.047	0.020	-0.131
42	32.84	41	0.8144	0.074	0.010	0.028	0.051	0.095	0.019
48	37.38	47	0.8410	-0.035	0.001	0.017	-0.060	0.071	0.046

LLS – laisvės laipsnių skaičius.

**6.3 pav.** Liekamųjų paklaidų normalumo tikrinimas

6.3 lentelė. Sudaryto modelio išraiškos parametrai

Modelis kintamajam Kaina	
Tikėtinas vidurkis	-0.11256
Diferencijavimų skaičius	1

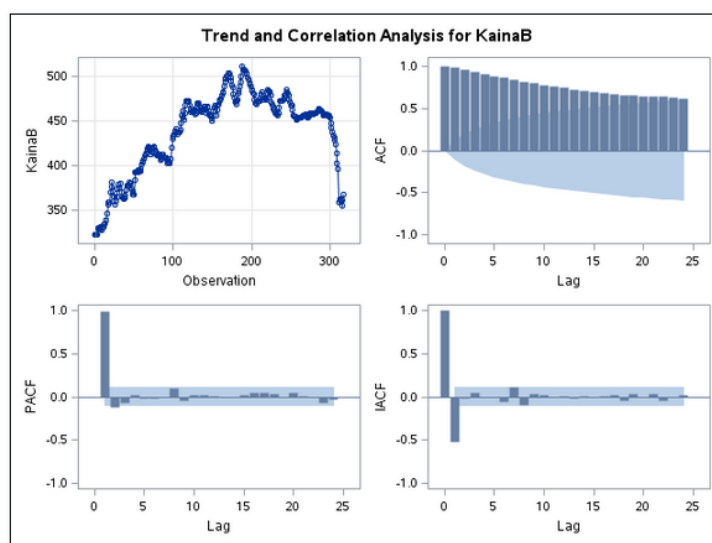
Autoregresijos faktorius	
Faktorius 1:	1 – 0.57761 B**(1)

7 Priedas. Benzino kainų eilutės analizė

Šiame priede pateikti rezultatai, gauti nagrinėjant kassavaitines vidutines benzino kainas Lietuvoje 2009 m. sausio mėn. – 2015 m. vasario mėn. laikotarpiu.

7.1 lentelė. Išplėstinis Dikio-Fulerio vienetinių šaknų testas pradinės laiko eilutės stacionarumui tikrinti:

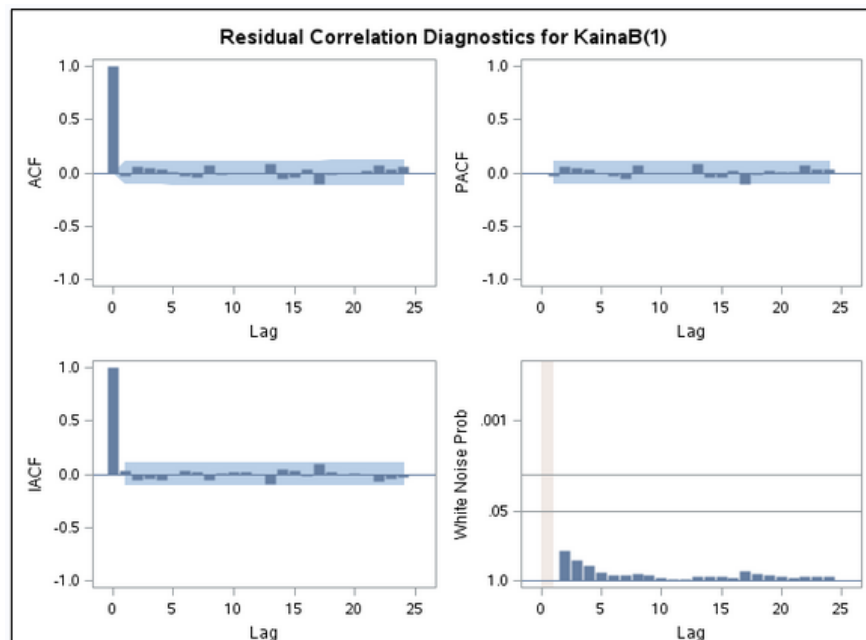
Tipas	Lagas	Rho	p < Rho	Tau	p < Tau	F	p > F
Be laisvojo nario	0	0.0632	0.6971	0.35	0.7845		
	1	0.0529	0.6947	0.20	0.7452		
	2	0.0492	0.6939	0.18	0.7369		
Su laisvuojū nariu	0	-3.5113	0.5939	-2.01	0.2809	2.18	0.5121
	1	-5.2946	0.4055	-2.12	0.2367	2.34	0.4724
	2	-5.9690	0.3475	-2.18	0.2129	2.46	0.4405
Trendas	0	1.4578	0.9995	0.66	0.9996	8.61	0.0010
	1	-1.1181	0.9866	-0.36	0.9885	4.27	0.3194
	2	-1.8748	0.9729	-0.56	0.9802	3.82	0.4096



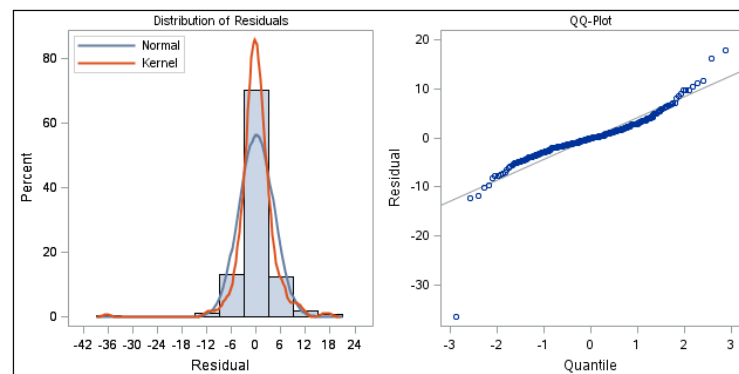
7.1 pav. Pradinės laiko eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijų grafikai

7.2 lentelė. Išplėstinis Dikio-Fulerio vienetinių šaknų testas vieną kartą diferencijuotos laiko eilutės stacionarumui tikrinti

Tipas	Lagas	Rho	p < Rho	Tau	p < Tau	F	p > F
Be laisvojo nario	0	-208.696	0.0001	-12.43	<.0001		
	1	-178.931	0.0001	-9.36	<.0001		
	2	-163.740	0.0001	-8.00	<.0001		
Su laisvuoju nariu	0	-208.891	0.0001	-12.43	<.0001	77.19	0.0010
	1	-179.224	0.0001	-9.36	<.0001	43.81	0.0010
	2	-164.081	0.0001	-8.00	<.0001	31.97	0.0010
Trendas	0	-220.509	0.0001	-12.90	<.0001	83.24	0.0010
	1	-200.226	0.0001	-9.83	<.0001	48.37	0.0010
	2	-193.205	0.0001	-8.44	<.0001	35.65	0.0010



7.2 pav. $ARIMA(1,1,0)$ liekanų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijos; liekanų, kaip baltojo triukšmo tikrinimas



7.3 pav. Liekanų normalumo diagnostika

7.3 lentelė. Modelio parametų įvertinimo lentelės

Sąlyginis mažiausių kvadratų vertinimas					
Parametras	Įvertis	St. paklaida	t reikšmė	Apie $p > t $	Lagas
MU	0.14973	0.36126	0.41	0.6788	0
AR1,1	0.33685	0.05329	6.32	<.0001	1

Parametų įverčių koreliacija		
Parametras	MU	AR1,1
MU	1.000	0.006
AR1,1	0.006	1.000

Konstantos įvertinimas	0.09929
Dispersijos įvertinimas	18.20849
St. Paklaidos įvertinimas	4.267141
AIC	1815.759
SBC	1823.271
Liekanų skaičius	316

Modelis kintamajam KainaB	
Vidurkio įvertinimas	0.149726
Diferencijavimo periodas	1

Autoregresijos faktorius	
Faktorius 1:	1 - 0.33685 B**(1)

7.4 lentelė. Faktiškos ir prognozuojamos pagal $ARIMA(1,1,0)$ modelį laiko eilutės reikšmės, pasikliautiniai intervalai ir standartinė paklaida:

Data	KainaB	Prognozuojama	STD	L95	U95	Paklaida
2009-01-19	322,857					
2009-01-26	322,429	323,007	4,267	314,643	331,370	-0,578
2009-02-02	322,714	322,383	4,267	314,020	330,747	0,331
2009-02-09	329,286	322,910	4,267	314,546	331,273	6,376
2009-02-16	330,571	331,599	4,267	323,235	339,962	-1,027
2009-02-23	330,571	331,104	4,267	322,740	339,467	-0,532
2009-03-02	331,857	330,671	4,267	322,307	339,034	1,186
2009-03-09	329,571	332,390	4,267	324,026	340,753	-2,818
2009-03-16	327,714	328,901	4,267	320,537	337,264	-1,186

2009-03-23	330,000	327,188	4,267	318,825	335,551	2,812
2009-03-30	331,000	330,869	4,267	322,506	339,233	0,131
2009-04-06	334,286	331,436	4,267	323,073	339,800	2,850
2009-04-13	335,429	335,492	4,267	327,128	343,855	-0,063
2009-04-20	338,857	335,913	4,267	327,549	344,276	2,944
2009-04-27	338,571	340,111	4,267	331,748	348,475	-1,540
2009-05-04	347,000	338,574	4,267	330,211	346,938	8,426
2009-05-11	355,857	349,938	4,267	341,575	358,302	5,919
2009-05-18	359,286	358,940	4,267	350,577	367,303	0,346
2009-05-25	359,000	360,540	4,267	352,176	368,903	-1,540
2009-06-01	370,143	359,003	4,267	350,640	367,366	11,140
2009-06-08	376,286	373,996	4,267	365,632	382,359	2,290
2009-06-15	381,143	378,454	4,267	370,091	386,818	2,689
2009-06-22	371,143	382,878	4,267	374,515	391,242	-11,735
2009-06-29	365,286	367,874	4,267	359,510	376,237	-2,588
2009-07-06	360,000	363,412	4,267	355,049	371,775	-3,412
2009-07-13	356,714	358,319	4,267	349,955	366,682	-1,605
2009-07-20	359,857	355,707	4,267	347,343	364,070	4,150
2009-07-27	365,286	361,015	4,267	352,652	369,379	4,271
2009-08-03	373,857	367,214	4,267	358,850	375,577	6,644
2009-08-10	378,286	376,844	4,267	368,480	385,207	1,442
2009-08-17	375,143	379,877	4,267	371,513	388,240	-4,734
2009-08-24	375,000	374,183	4,267	365,820	382,547	0,817
2009-08-31	380,571	375,051	4,267	366,688	383,415	5,520
2009-09-07	370,286	382,547	4,267	374,184	390,911	-12,262
2009-09-14	365,143	366,920	4,267	358,557	375,284	-1,777
2009-09-21	364,286	363,510	4,267	355,146	371,873	0,776
2009-09-28	362,429	364,096	4,267	355,733	372,460	-1,668
2009-10-05	363,429	361,902	4,267	353,539	370,266	1,526
2009-10-12	366,571	363,865	4,267	355,501	372,228	2,707
2009-10-19	372,857	367,729	4,267	359,366	376,093	5,128
2009-10-26	377,857	375,074	4,267	366,710	383,437	2,783
2009-11-02	378,143	379,641	4,267	371,277	388,004	-1,498
2009-11-09	377,429	378,338	4,267	369,975	386,702	-0,910
2009-11-16	377,429	377,287	4,267	368,924	385,651	0,141
2009-11-23	380,857	377,528	4,267	369,164	385,891	3,329
2009-11-30	380,571	382,111	4,267	373,748	390,475	-1,540
2009-12-07	373,429	380,574	4,267	372,211	388,938	-7,146
2009-12-14	367,000	371,122	4,267	362,758	379,485	-4,122
2009-12-21	371,714	364,934	4,267	356,570	373,297	6,780
2009-12-28	367,429	373,402	4,267	365,038	381,765	-5,973
2010-01-04	384,000	366,084	4,267	357,721	374,448	17,916
2010-01-11	393,143	389,681	4,267	381,318	398,045	3,461
2010-01-18	393,143	396,322	4,267	387,958	404,685	-3,179
2010-01-25	393,571	393,242	4,267	384,879	401,606	0,329
2010-02-01	395,000	393,815	4,267	385,452	402,179	1,185
2010-02-08	392,286	395,581	4,267	387,217	403,944	-3,295

2010-02-15	393,286	391,471	4,267	383,107	399,834	1,815
2010-02-22	394,000	393,722	4,267	385,358	402,085	0,278
2010-03-01	396,571	394,340	4,267	385,976	402,703	2,232
2010-03-08	401,857	397,537	4,267	389,173	405,900	4,320
2010-03-15	403,286	403,737	4,267	395,373	412,100	-0,451
2010-03-22	405,000	403,866	4,267	395,503	412,230	1,134
2010-03-29	408,000	405,677	4,267	397,313	414,040	2,323
2010-04-05	411,286	409,110	4,267	400,746	417,473	2,176
2010-04-12	412,571	412,492	4,267	404,128	420,855	0,080
2010-04-19	413,857	413,104	4,267	404,740	421,467	0,753
2010-04-26	418,286	414,390	4,267	406,026	422,753	3,896
2010-05-03	421,286	419,877	4,267	411,513	428,240	1,409
2010-05-10	420,429	422,396	4,267	414,032	430,759	-1,967
2010-05-17	418,143	420,239	4,267	411,876	428,603	-2,096
2010-05-24	412,286	417,472	4,267	409,109	425,836	-5,186
2010-05-31	412,000	410,412	4,267	402,049	418,775	1,588
2010-06-07	415,000	412,003	4,267	403,640	420,366	2,997
2010-06-14	418,857	416,110	4,267	407,746	424,473	2,747
2010-06-21	421,143	420,256	4,267	411,892	428,619	0,887
2010-06-28	420,000	422,012	4,267	413,649	430,376	-2,012
2010-07-05	418,000	419,714	4,267	411,351	428,078	-1,714
2010-07-12	414,714	417,426	4,267	409,062	425,789	-2,711
2010-07-19	411,857	413,707	4,267	405,343	422,070	-1,850
2010-07-26	411,000	410,994	4,267	402,631	419,357	0,006
2010-08-02	411,286	410,811	4,267	402,447	419,174	0,475
2010-08-09	413,000	411,481	4,267	403,118	419,845	1,519
2010-08-16	411,571	413,677	4,267	405,313	422,040	-2,105
2010-08-23	406,143	411,190	4,267	402,826	419,553	-5,047
2010-08-30	408,000	404,414	4,267	396,050	412,777	3,586
2010-09-06	412,143	408,725	4,267	400,361	417,088	3,418
2010-09-13	412,286	413,638	4,267	405,274	422,001	-1,352
2010-09-20	408,714	412,433	4,267	404,070	420,797	-3,719
2010-09-27	408,143	407,611	4,267	399,247	415,974	0,532
2010-10-04	408,429	408,050	4,267	399,686	416,413	0,379
2010-10-11	409,143	408,624	4,267	400,261	416,988	0,519
2010-10-18	406,714	409,483	4,267	401,119	417,846	-2,768
2010-10-25	402,857	405,996	4,267	397,632	414,359	-3,138
2010-11-01	404,000	401,657	4,267	393,294	410,021	2,343
2010-11-08	402,714	404,484	4,267	396,121	412,848	-1,770
2010-11-15	403,143	402,380	4,267	394,017	410,744	0,762
2010-11-22	408,000	403,387	4,267	395,023	411,750	4,613
2010-11-29	420,286	409,735	4,267	401,372	418,099	10,550
2010-12-06	430,000	424,523	4,267	416,160	432,887	5,477
2010-12-13	432,286	433,372	4,267	425,008	441,735	-1,086
2010-12-20	434,714	433,155	4,267	424,792	441,518	1,559
2010-12-27	437,286	435,632	4,267	427,268	443,995	1,654
2011-01-03	438,286	438,251	4,267	429,888	446,615	0,035

2011-01-10	440,857	438,722	4,267	430,358	447,085	2,135
2011-01-17	437,143	441,823	4,267	433,459	450,186	-4,680
2011-01-24	434,857	435,991	4,267	427,628	444,354	-1,134
2011-01-31	437,143	434,186	4,267	425,823	442,550	2,956
2011-02-07	437,143	438,012	4,267	429,649	446,376	-0,869
2011-02-14	439,286	437,242	4,267	428,879	445,606	2,044
2011-02-21	447,286	440,107	4,267	431,743	448,470	7,179
2011-02-28	455,857	450,080	4,267	441,716	458,443	5,777
2011-03-07	461,286	458,844	4,267	450,480	467,207	2,442
2011-03-14	453,571	463,214	4,267	454,850	471,577	-9,642
2011-03-21	450,857	451,072	4,267	442,709	459,436	-0,215
2011-03-28	459,000	450,042	4,267	441,679	458,406	8,958
2011-04-04	466,714	461,842	4,267	453,479	470,206	4,872
2011-04-11	471,857	469,412	4,267	461,049	477,776	2,445
2011-04-18	472,000	473,689	4,267	465,325	482,052	-1,689
2011-04-25	472,143	472,147	4,267	463,784	480,511	-0,005
2011-05-02	471,286	472,290	4,267	463,927	480,654	-1,005
2011-05-09	467,286	471,096	4,267	462,733	479,460	-3,811
2011-05-16	463,286	466,038	4,267	457,674	474,401	-2,752
2011-05-23	459,286	462,038	4,267	453,674	470,401	-2,752
2011-05-30	460,714	458,038	4,267	449,674	466,401	2,677
2011-06-06	460,000	461,295	4,267	452,931	469,658	-1,295
2011-06-13	461,714	459,859	4,267	451,495	468,222	1,856
2011-06-20	462,429	462,391	4,267	454,028	470,754	0,038
2011-06-27	457,429	462,768	4,267	454,405	471,132	-5,340
2011-07-04	458,000	455,844	4,267	447,480	464,207	2,156
2011-07-11	464,429	458,292	4,267	449,928	466,655	6,137
2011-07-18	469,429	466,693	4,267	458,330	475,057	2,735
2011-07-25	470,000	471,212	4,267	462,849	479,576	-1,212
2011-08-01	468,571	470,292	4,267	461,928	478,655	-1,720
2011-08-08	462,714	468,190	4,267	459,826	476,553	-5,475
2011-08-15	461,000	460,841	4,267	452,477	469,204	0,159
2011-08-22	460,143	460,522	4,267	452,158	468,885	-0,379
2011-08-29	462,000	459,953	4,267	451,590	468,317	2,047
2011-09-05	463,857	462,725	4,267	454,361	471,088	1,132
2011-09-12	462,571	464,582	4,267	456,219	472,945	-2,011
2011-09-19	466,000	462,238	4,267	453,874	470,601	3,762
2011-09-26	465,857	467,254	4,267	458,891	475,618	-1,397
2011-10-03	458,286	465,908	4,267	457,545	474,272	-7,623
2011-10-10	465,571	455,835	4,267	447,471	464,198	9,737
2011-10-17	465,143	468,125	4,267	459,761	476,488	-2,982
2011-10-24	461,143	465,098	4,267	456,734	473,461	-3,955
2011-10-31	456,857	459,895	4,267	451,531	468,258	-3,038
2011-11-07	455,571	455,513	4,267	447,149	463,876	0,059
2011-11-14	454,714	455,238	4,267	446,874	463,601	-0,523
2011-11-21	452,571	454,525	4,267	446,161	462,888	-1,953
2011-11-28	450,000	451,949	4,267	443,585	460,312	-1,949

2011-12-05	460,857	449,233	4,267	440,870	457,597	11,624
2011-12-12	464,571	464,614	4,267	456,250	472,977	-0,042
2011-12-19	467,429	465,922	4,267	457,558	474,285	1,507
2011-12-26	466,714	468,490	4,267	460,127	476,854	-1,776
2012-01-02	456,429	466,573	4,267	458,210	474,936	-10,144
2012-01-09	462,857	453,063	4,267	444,700	461,427	9,794
2012-01-16	466,857	465,122	4,267	456,758	473,485	1,735
2012-01-23	468,571	468,304	4,267	459,940	476,667	0,268
2012-01-30	472,000	469,248	4,267	460,885	477,612	2,752
2012-02-06	473,000	473,254	4,267	464,891	481,618	-0,254
2012-02-13	474,286	473,436	4,267	465,073	481,800	0,850
2012-02-20	478,714	474,818	4,267	466,455	483,182	3,896
2012-02-27	480,571	480,305	4,267	471,942	488,669	0,266
2012-03-05	482,857	481,296	4,267	472,933	489,660	1,561
2012-03-12	488,714	483,726	4,267	475,363	492,090	4,988
2012-03-19	494,000	490,787	4,267	482,423	499,150	3,213
2012-03-26	497,714	495,880	4,267	487,516	504,243	1,835
2012-04-02	499,571	499,065	4,267	490,701	507,428	0,507
2012-04-09	501,571	500,296	4,267	491,933	508,660	1,275
2012-04-16	503,000	502,344	4,267	493,981	510,708	0,656
2012-04-23	503,000	503,581	4,267	495,217	511,944	-0,581
2012-04-30	502,000	503,099	4,267	494,736	511,463	-1,099
2012-05-07	498,857	501,762	4,267	493,399	510,126	-2,905
2012-05-14	494,143	497,898	4,267	489,534	506,261	-3,755
2012-05-21	489,286	492,654	4,267	484,291	501,018	-3,368
2012-05-28	486,714	487,749	4,267	479,385	496,112	-1,035
2012-06-04	479,429	485,947	4,267	477,584	494,311	-6,519
2012-06-11	475,857	477,074	4,267	468,710	485,437	-1,217
2012-06-18	471,429	474,753	4,267	466,390	483,117	-3,325
2012-06-25	468,286	470,036	4,267	461,673	478,400	-1,750
2012-07-02	472,286	467,326	4,267	458,963	475,690	4,959
2012-07-09	473,571	473,732	4,267	465,369	482,096	-0,161
2012-07-16	481,286	474,104	4,267	465,740	482,467	7,182
2012-07-23	484,143	483,984	4,267	475,620	492,347	0,159
2012-07-30	488,429	485,205	4,267	476,841	493,568	3,224
2012-08-06	494,000	489,972	4,267	481,608	498,335	4,028
2012-08-13	499,429	495,976	4,267	487,613	504,339	3,453
2012-08-20	511,000	501,356	4,267	492,993	509,720	9,644
2012-08-27	507,429	514,997	4,267	506,634	523,361	-7,569
2012-09-03	506,286	506,325	4,267	497,961	514,688	-0,039
2012-09-10	507,571	506,000	4,267	497,637	514,363	1,571
2012-09-17	506,286	508,104	4,267	499,740	516,467	-1,818
2012-09-24	502,857	505,952	4,267	497,588	514,315	-3,095
2012-10-01	501,714	501,802	4,267	493,438	510,165	-0,087
2012-10-08	499,000	501,429	4,267	493,065	509,792	-2,429
2012-10-15	496,143	498,185	4,267	489,822	506,548	-2,042
2012-10-22	491,286	495,280	4,267	486,916	503,643	-3,994

2012-10-29	492,000	489,749	4,267	481,385	498,112	2,251
2012-11-05	488,000	492,340	4,267	483,976	500,703	-4,340
2012-11-12	485,143	486,752	4,267	478,388	495,115	-1,609
2012-11-19	483,286	484,280	4,267	475,916	492,643	-0,994
2012-11-26	481,429	482,759	4,267	474,396	491,123	-1,331
2012-12-03	479,857	480,902	4,267	472,539	489,266	-1,045
2012-12-10	473,571	479,427	4,267	471,064	487,791	-5,856
2012-12-17	470,000	471,553	4,267	463,190	479,917	-1,553
2012-12-24	468,571	468,896	4,267	460,533	477,260	-0,325
2012-12-31	470,857	468,190	4,267	459,826	476,553	2,668
2013-01-07	472,571	471,726	4,267	463,363	480,090	0,845
2013-01-14	472,571	473,248	4,267	464,885	481,612	-0,677
2013-01-21	472,429	472,671	4,267	464,307	481,034	-0,242
2013-01-28	474,857	472,480	4,267	464,116	480,843	2,377
2013-02-04	479,286	475,774	4,267	467,411	484,138	3,511
2013-02-11	482,000	480,877	4,267	472,513	489,240	1,123
2013-02-18	478,143	483,014	4,267	474,650	491,377	-4,871
2013-02-25	474,000	476,943	4,267	468,579	485,306	-2,943
2013-03-04	473,571	472,704	4,267	464,340	481,067	0,868
2013-03-11	474,857	473,526	4,267	465,163	481,890	1,331
2013-03-18	475,714	475,390	4,267	467,026	483,753	0,325
2013-03-25	473,429	476,102	4,267	467,739	484,466	-2,674
2013-04-01	479,286	472,758	4,267	464,394	481,121	6,528
2013-04-08	485,000	481,358	4,267	472,995	489,721	3,642
2013-04-15	483,429	487,024	4,267	478,661	495,388	-3,596
2013-04-22	481,857	482,999	4,267	474,635	491,362	-1,141
2013-04-29	479,143	481,427	4,267	473,064	489,791	-2,284
2013-05-06	471,286	478,328	4,267	469,964	486,691	-7,042
2013-05-13	469,143	468,738	4,267	460,375	477,102	0,405
2013-05-20	465,571	468,520	4,267	460,157	476,884	-2,949
2013-05-27	463,286	464,468	4,267	456,104	472,831	-1,182
2013-06-03	461,571	462,615	4,267	454,252	470,979	-1,044
2013-06-10	459,143	461,093	4,267	452,730	469,457	-1,950
2013-06-17	458,286	458,424	4,267	450,061	466,788	-0,138
2013-06-24	457,429	458,096	4,267	449,733	466,460	-0,668
2013-07-01	456,429	457,239	4,267	448,876	465,603	-0,811
2013-07-08	458,143	456,191	4,267	447,828	464,554	1,952
2013-07-15	465,286	458,820	4,267	450,456	467,183	6,466
2013-07-22	471,714	467,791	4,267	459,428	476,155	3,923
2013-07-29	472,143	473,979	4,267	465,616	482,342	-1,836
2013-08-05	472,429	472,387	4,267	464,023	480,750	0,042
2013-08-12	472,857	472,624	4,267	464,261	480,988	0,233
2013-08-19	474,143	473,101	4,267	464,737	481,464	1,042
2013-08-26	475,571	474,675	4,267	466,312	483,039	0,896
2013-09-02	478,857	476,152	4,267	467,788	484,515	2,705
2013-09-09	479,000	480,063	4,267	471,700	488,427	-1,063
2013-09-16	484,857	479,147	4,267	470,784	487,511	5,710

2013-09-23	482,857	486,929	4,267	478,566	495,293	-4,072
2013-09-30	480,857	482,283	4,267	473,919	490,646	-1,426
2013-10-07	478,000	480,283	4,267	471,919	488,646	-2,283
2013-10-14	473,143	477,137	4,267	468,773	485,500	-3,994
2013-10-21	471,286	471,606	4,267	463,243	479,969	-0,320
2013-10-28	467,429	470,759	4,267	462,396	479,123	-3,331
2013-11-04	467,286	466,229	4,267	457,865	474,592	1,057
2013-11-11	462,571	467,337	4,267	458,973	475,700	-4,765
2013-11-18	456,143	461,083	4,267	452,719	469,446	-4,940
2013-11-25	454,286	454,077	4,267	445,713	462,440	0,209
2013-12-02	455,429	453,759	4,267	445,396	462,123	1,669
2013-12-09	454,714	455,913	4,267	447,549	464,276	-1,199
2013-12-16	452,143	454,573	4,267	446,210	462,936	-2,430
2013-12-23	451,000	451,376	4,267	443,013	459,739	-0,376
2013-12-30	452,571	450,714	4,267	442,351	459,078	1,857
2014-01-06	454,000	453,200	4,267	444,837	461,563	0,800
2014-01-13	453,714	454,581	4,267	446,217	462,944	-0,866
2014-01-20	454,000	453,717	4,267	445,354	462,081	0,283
2014-01-27	454,000	454,196	4,267	445,832	462,559	-0,196
2014-02-03	455,000	454,099	4,267	445,736	462,463	0,901
2014-02-10	455,429	455,436	4,267	447,073	463,800	-0,008
2014-02-17	456,000	455,672	4,267	447,309	464,036	0,328
2014-02-24	456,286	456,292	4,267	447,928	464,655	-0,006
2014-03-03	457,000	456,481	4,267	448,118	464,845	0,519
2014-03-10	456,143	457,340	4,267	448,976	465,703	-1,197
2014-03-17	455,429	455,953	4,267	447,590	464,317	-0,525
2014-03-24	454,143	455,287	4,267	446,924	463,651	-1,144
2014-03-31	454,000	453,809	4,267	445,446	462,172	0,191
2014-04-07	455,286	454,051	4,267	445,688	462,415	1,235
2014-04-14	457,143	455,818	4,267	447,455	464,182	1,325
2014-04-21	458,000	457,868	4,267	449,504	466,231	0,132
2014-04-28	458,000	458,388	4,267	450,025	466,751	-0,388
2014-05-05	457,571	458,099	4,267	449,736	466,463	-0,528
2014-05-12	458,000	457,526	4,267	449,163	465,890	0,474
2014-05-19	456,857	458,244	4,267	449,880	466,607	-1,387
2014-05-26	458,143	456,571	4,267	448,208	464,935	1,571
2014-06-02	458,857	458,675	4,267	450,312	467,039	0,182
2014-06-09	458,571	459,197	4,267	450,834	467,560	-0,626
2014-06-16	459,714	458,574	4,267	450,211	466,938	1,140
2014-06-23	461,429	460,199	4,267	451,835	468,562	1,230
2014-06-30	461,857	462,105	4,267	453,742	470,469	-0,248
2014-07-07	463,143	462,101	4,267	453,737	470,464	1,042
2014-07-14	462,571	463,675	4,267	455,312	472,039	-1,104
2014-07-21	461,714	462,478	4,267	454,115	470,842	-0,764
2014-07-28	461,000	461,525	4,267	453,161	469,888	-0,525
2014-08-04	460,286	460,859	4,267	452,495	469,222	-0,573
2014-08-11	456,571	460,144	4,267	451,781	468,508	-3,573

2014-08-18	457,143	455,420	4,267	447,056	463,783	1,723
2014-08-25	456,143	457,435	4,267	449,071	465,798	-1,292
2014-09-01	457,429	455,905	4,267	447,542	464,269	1,523
2014-09-08	457,000	457,961	4,267	449,598	466,324	-0,961
2014-09-15	455,714	456,955	4,267	448,591	465,318	-1,241
2014-09-22	455,714	455,380	4,267	447,017	463,744	0,334
2014-09-29	456,000	455,814	4,267	447,450	464,177	0,186
2014-10-06	455,286	456,196	4,267	447,832	464,559	-0,910
2014-10-13	453,143	455,144	4,267	446,781	463,508	-2,002
2014-10-20	448,000	452,520	4,267	444,157	460,884	-4,520
2014-10-27	442,429	446,367	4,267	438,003	454,730	-3,938
2014-11-03	437,714	440,651	4,267	432,288	449,015	-2,937
2014-11-10	434,286	436,226	4,267	427,862	444,589	-1,940
2014-11-17	431,714	433,230	4,267	424,867	441,594	-1,516
2014-11-24	428,429	430,947	4,267	422,584	439,311	-2,519
2014-12-01	423,143	427,421	4,267	419,058	435,785	-4,278
2014-12-08	413,143	421,462	4,267	413,098	429,825	-8,319
2014-12-15	402,143	409,874	4,267	401,510	418,237	-7,731
2014-12-22	396,857	398,537	4,267	390,173	406,900	-1,680
2014-12-29	358,714	395,176	4,267	386,812	403,539	-36,462
2015-01-05	362,143	345,965	4,267	337,602	354,329	16,178
2015-01-12	361,571	363,397	4,267	355,034	371,761	-1,826
2015-01-19	360,714	361,478	4,267	353,115	369,842	-0,764
2015-01-26	355,429	360,525	4,267	352,161	368,888	-5,096
2015-02-02	361,857	353,747	4,267	345,384	362,111	8,110
2015-02-09	367,714	364,122	4,267	355,758	372,485	3,592
2015-02-15		369,787	4,267	361,423	378,150	
2015-02-22		370,584	7,124	356,621	384,547	
2015-03-01		370,952	9,437	352,456	389,447	
2015-03-08		371,175	11,375	348,880	393,470	
2015-03-15		371,349	13,055	345,761	396,937	
2015-03-22		371,508	14,551	342,988	400,027	
2015-03-29		371,660	15,909	340,479	402,841	

8 Priedas

Žemiau pateiktas programos kodas skirtas prognozuoti Dyzelinio kuro kainas:

```

Proc import datafile="Z:\Bakalauras\DyzelinisKuras.xlsx"
    out=work.Dyzelinas
    dbms=xlsx
    replace; /*duomenu ikelimas*/
run;
proc gplot data=Dyzelinas; /*laiko eilutes braižymas*/
symbol1 interpol=join;
plot Kaina*Data;
title 'Dyzelinio kuro kainos kitimo grafikas';
run;
/*eksponentinio glodinimo metodas*/
Proc esm data=Dyzelinas print=all;
id Data interval=week;
forecast Kaina/model=simple; /*paprastasis metodas*/
run;
proc esm data=Dyzelinas print=all;
id Data interval=week;
forecast Kaina/model=double; /*Brauno metodas*/
run;
proc esm data=Dyzelinas print=all;
id Data interval=week;
forecast Kaina/model=linear; /*Holto metodas*/
run;
proc esm data=Dyzelinas print=all;
id Data interval=week;
forecast Kaina/model=damptrend; /*gestancio trendo metodas*/
run;
proc esm data=Dyzelinas print=all;
id Data interval=week;
forecast Kaina/model=damptrend transform=log; /*gestancio trendo metodas su
logaritmine transformacija*/
run;
proc esm data=Dyzelinas print=all;
id Data interval=week;
forecast Kaina/model=damptrend transform=sqrt; /*gestancio trendo metodas su
kvadratines šaknies transformacija*/
run;
proc esm data=Dyzelinas print=allout=out;
id Data interval=week;
forecast Kaina/model=damptrend transform=logistic; /*gestancio trendo metodas su
logistine transformacija*/
run;

```

```

proc sgplot data=out;
series x=Data y=Kaina/markers markerattrs=(symbol=circle filled);
refline '09feb2015:00:00:00'd / axis=x lineattrs=(color=black);
xaxis values=('18JAN2014:00:00:00'd to '03MAY2015:00:00:00'd by week);
yaxis label='Kaina (Lt/100l)' minor;
title 'Dyzelinio kuro kainu prognoze eksponentinio išlyginimo metodu';
run;

/*Autoregresijos slankiuju vidurkiu metodas*/
Proc arima data=Dyzelinas plots=all;
Identify var=Kaina stationarity=(adf); /*stacionarumo tikrinimas*/
Identify var=Kaina(1) stationarity=(adf) scan; /*diferencijuotos eilutes stacionarumo
trikrinimas*/
Estimate p=1q=1; /*AR ir MA parametru parinkimas*/
Forecast id=Data interval=week lead=7 out=Prognoze;
Estimate p=3;
Forecast id=Data interval=week lead=7 out=Prognoz1;
run;

data Dyzelinas1;
set Prognoze;
Kaina=Kaina;
Prognozuojama=forecast;
l95=l95;
u95=u95;
run;

proc sgplot data=Dyzelinas1; /*ARIMA(111) modeliui prognozuojamu ir faktiniu reikšmiu
braižymas*/
band upper=u95 lower=l95 x=Data
/LEGENDLABEL ="95% pasiklovimo lygmuo";
Scatter x=Data y=Kaina;
Series x=Data y=Prognozuojama;
Yaxis label='Dyzelinio kuro kaina (Lt/100l)';
Refline '09Feb2015:00:00:00'd / axis=x lineattrs=(color=black);
title 'Dyzelinio kuro kainos kitimas prognozuotas ARIMA(111) modeliui';
run;

data Dyzelinas2;
set Prognoz1;
Kaina=Kaina;
Prognozuojama=forecast;
l95=l95;
u95=u95;
run;

proc sgplot data=Dyzelinas2; /*ARIMA(310) modeliui prognozuojamu ir faktiniu reikšmiu
braižymas*/
band upper=u95 lower=l95 x=Data
/LEGENDLABEL ="95% pasiklovimo lygmuo";
Scatter x=Data y=Kaina;
Series x=Data y=Prognozuojama;

```

```
Yaxis label='Dyzelinio kuro kaina (Lt/100l)';
refline '09Feb2015:00:00:00'd / axis=x lineattrs=(color=black);
title 'Dyzelinio kuro kainos kitimas prognozuotas ARIMA(310) modeliu';
run;
```

Žemiau pateiktas programos kodas skirtas prognozuoti automobilių dujų kainas:

```
Proc import datafile='Z:\Bakalauras\Dujos.xlsx'/*Duomenų įkėlimas*/
  out=work.Dujos
  dbms=xlsx
  replace;
run;
proc gplot data=Dujos; /*Laiko eilutės braižymas*/
symbol1 interpol=join;
plot Kaina*Data;
title 'Automobiliniu duju kainos Lietuvoje kitimo grafikas';
run;
proc arima data=Dujos plots=all;
identify var=Kaina stationarity=(adf); /*Eilutės stacionarumo vertinimas*/
identify var=Kaina(1) stationarity=(adf) scan; /*Diferencijuotos eilutės
stacionarumo vertinimas*/
estimate p=1;
forecast id=Data interval=week lead=7 out=Prognoze;
run;
data Dujos;
set Prognoze;
Kaina=Kaina;
Prognozuojama=forecast;
l95=l95;
u95=u95;
run;
proc sgplot data=Dujos; /*Grafiko braižymas*/
band upper=u95 lower=l95 x=Data / LEGENDLABEL="95% pasiklivimo lygmuo";
scatterx=Data y=Kaina;
refline '09Feb2015:00:00:00'd / axis=x lineattrs=(color=black);
series x=Data y=Prognozuojama;
yaxis label='Dujų kaina (Lt/100l)';
title 'Automobiliniu duju kainos prognozavimas ARIMA(110) metodu';
run;
```

Žemiau pateiktas programos kodas skirtas prognozuoti benzino kainas:

```
Proc import datafile="Z:\Bakalauras\Benzinas.xlsx"/*Duomenų įkėlimas*/
```

```

        out=work.Benzinas
        dbms=xlsx
        replace;

run;

proc gplot data=Benzinas; /*Laiko eilutės kitimo grafikas*/
symbol1 interpol=join;
plot KainaB*Data;
run;

proc arima data=Benzinas; /*ARIMA modelio sudarymas*/
identify var=KainaBstationarity=(adf); /*Pradinės eilutės stacionarumo
vertinimas*/
identify var=KainaB(1) stationarity=(adf) scan; /*Diferencijuotos eilutės
stacionarumo vertinimas*/
estimate p=1;
forecast id=Data interval=week lead=7 out=PrognozeB;
run;

data Benzinas;
set PrognozeB;
Kaina=KainaB;
Prognozuojama=forecast;
l95=l95;
u95=u95;
run;

proc sgplot data=Benzinas; /*Prognozuotų ir faktinių reikšmių grafiko
braižymas*/
band upper=u95 lower=l95 x=Data / LEGENDLABEL="95% pasikliovimo lygmuo";
scatter x=Data y=Kaina;
series x=Data y=Prognozuojama;
yaxis label='Kaina (Lt/1001)';
refline'09FEB2015:00:00:00'd / axis=x lineattrs=(color=black);
title 'Benzino kainos prognozavimas ARIMA(110) metodu';
run;

```