



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS**

Greta Lisauskaitė

**LOGISTIKOS KOMPANIJOS VEIKLOS PROCESŲ DUOMENŲ
ANALITIKA**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovai

Lekt. dr. Mindaugas Kavaliauskas

Prof. dr. Rytis Krušinskas

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS

LOGISTIKOS KOMPANIJOS VEIKLOS PROCESŲ DUOMENŲ
ANALITIKA

Baigiamasis magistro projektas
Didžiųjų verslo duomenų analitika (kodas 621G12002)

Vadovai

Lekt. dr. Mindaugas Kavaliauskas

Prof. dr. Rytis Krušinskas

Recenzantai

Doc. dr. Vytautas Janilionis

Doc. dr. Rasa Norvaišienė

Projektą atliko

Greta Lisauskaitė

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS

(Fakultetas)

GRETA LISAUSKAITĖ

(Studento vardas, pavardė)

DIDŽIŪJŲ VERSLO DUOMENŲ ANALITIKA (KODAS 621G12002)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Logistikos kompanijos veiklos procesų duomenų analitika“
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Gretos Lisauskaitės**, baigiamasis projektas tema „Logistikos kompanijos veiklos procesų duomenų analitika“ 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)

Lisauskaitė, Greta. Logistikos kompanijos veiklos procesų duomenų analitika. Magistro baigiamasis projektas / vadovai: lekt. dr. Mindaugas Kavaliauskas, prof. dr. Rytis Krušinskas; Kauno technologijos universitetas, matematikos ir gamtos mokslų fakultetas.

Mokslų kryptis ir sritis: Fiziniai mokslai, Matematika (01 P)

Reikšminiai žodžiai: *logistikos kompanijos duomenų analizė, laiko eilutės, prognozė*

Kaunas, 2017. 111 p.

SANTRAUKA

Magistro baigiamajame projekte pateikiami logistikos kompanijos veiklos procesų duomenų analizės rezultatai. Atlikta logistikos kompanijos klientų pagrindinių veiklų apžvalga bei analizė, kuri parodė, kokioje srityje veiklą vykdo klientai, bei kokiais mato vienetais apskaitos krovinių pervežimo užsakymus jie pateikia. Ištirti ir laiko eilučių metodais prognozuoti būsimi logistikos kompanijos pardavimų vadybininkų darbo rezultatai, rastas tinkamiausias prognozės modelis. Taip pat, visi logistikos kompanijos krovinių apskaitos matai suvesti į bendrą matą – pakrovimo metrus, siekiant tiksliau prognozuoti kiekvieno iš logistikos kompanijos vežėjo darbo krūvį ir apimtį. Siekiant išsiaiškinti dirbtinai sumaketuoto kintamojo, atspindinčio savaitgalių bei kalendorinių švenčių dienas įtaką, palyginti prognozių modeliai, naudojant šiuos kintamuosius ir nenaudojant jų. Ištirti įmonės darbo krūvio pokyčiai dieną, tris dienas ir savaitę prieš valstybines šventes. Šie pokyčiai parodė, jog didžiausias logistikos įmonės darbo krūvio pokytis stebimas savaitę prieš kalendorinę šventinę dieną. Prognozėms naudojami sezoninis autoregresinis slenkančio vidurkio su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais, atspindinčiais valstybinių švenčių ir savaitgalių dienas, modelis, vektorinis autoregresijos slenkančio vidurkio modelis, eksponentinio glodinimo modelis, naivus sezoninis modelis bei paskutinės reikšmės modelis.

Lisauskaitė, Greta. *Data Analytics of Logistics Company Operating Processes*: Master's thesis in Business Big Data Analytics / supervisors: lect. dr. Mindaugas Kavaliauskas, prof. dr. Rytis Krušinskas. The Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Natural sciences, Mathematics (01 P)

Key words: *logistic company data analysis, time series, forecast*

Kaunas, 2017. 111 p.

SUMMARY

Master's final project presents data analysis of logistics company operating processes. Furthermore, this project provides overview of logistics company's customers, where the main customers' scope is shown and in which measurement system they provide orders. Project provides predicting the future of logistics company's sales managers work results using time series analysis methods and the best model was found. Also, all the logistics company's cargo accounting measurements entered into a single measure - loading meters, in order to accurately predict each of the company's logistics operator workload and volume. To ascertain the dummie variable effect, which represent weekends and national holidays, two models, with and without dummie variable, was compared. The changes in workload was investigated on one day, three days and a week before national holidays. These changes show, that week before national holidays have the biggest workload. In order to predict future values these methods are used: seasonal autoregressive moving average, with a designed artificial variables reflecting public holidays and weekends, model, vector autoregressive moving average model, exponential smoothing model, naive seasonal and the last value naïve model.

TURINYS

Įvadas	9
1. Literatūros apžvalga	10
1.1. Temos aktualumas	10
1.2. Didieji duomenys ir jų taikymas	11
1.3. Metodai ir jų taikymo sritys	13
1.4. Logistikos srities apžvalga ir taikomi metodai.....	15
1.5. Baigiamojo projekto duomenys	18
1.6. Naudojami programinės įrangos paketai.....	18
1.7. Baigiamojo magistro projekto tikslas ir uždaviniai.....	19
2. Metodologinė dalis	20
2.1. Laiko eilutės	20
2.2. Logistikos sistemos planavimas įmonėje	24
3. Tiriamoji dalis	26
3.1. Duomenų analizė.....	26
3.2. Logistikos įmonės klientų, pateikiančių ne mažiau kaip 100 užsakymų per metus analizė	28
3.3. Didžiųjų klientų pervežamo kiekio, pelno bei atsakingo vadybininko duomenų analizė ..	29
3.4. Pardavimų vadybininkų duomenų analizė	30
3.4.1. Vadybininkas1 pajamų analizė ir prognozė	30
3.4.2. Vadybininkas2 pajamų analizė ir prognozė	35
3.4.3. Vadybininkas3 pajamų analizė ir prognozė	38
3.4.4. Vadybininkas4 pajamų analizė ir prognozė	42
3.5. Logistikos įmonės vežėjų duomenų analizė	45
3.6. Mato vienetų suvienodinimas ir pervežamų kiekių prognozė vežėjams.....	50
3.6.1. Vežėjo KAU duomenų prognozė	51
3.6.2. Vežėjo KLP duomenų prognozė	54
3.6.3. Vežėjo VNO duomenų prognozė	56
3.6.4. Vežėjo PAN duomenų prognozė.....	59
3.6.5. Vežėjo SIAU duomenų prognozė	61
3.7. Logistikos įmonės darbo užimtumo analizė prieš šventines dienas	64
3.7.1. Vasario 16 dienos įtaka veiklos procesams.....	64
3.7.2. Kovo 11 dienos įtaka veiklos procesams	65
3.7.3. Šv. Velykos dienų įtaka veiklos procesams	66
3.7.4. Tarptautinės darbininkų dienos įtaka veiklos procesams.....	67
3.7.5. Tėvo dienos įtaka veiklos procesams	67
3.7.6. Joninių dienos įtaka veiklos procesams	68
3.7.7. Karaliaus Mindaugo karūnavimo dienos įtaka veiklos procesams	69

3.7.8. Žolinių dienos įtaka veiklos procesams	69
3.7.9. Visų Šventųjų dienos įtaka veiklos procesams	70
3.7.10. Šv. Kalėdų dienų įtaka veiklos procesams	71
Išvados.....	72
Literatūra	74
1 Priedas. Pajamos, gautos už krovinių pervežimus dienomis be laisvadienių (aukščiau) ir su laisvadieniais (žemiau), eurai	75
2 Priedas. Išlaidos, patirtos už krovinių pervežimus dienomis be laisvadienių (aukščiau) ir su laisvadieniais (žemiau), eurai	76
3 Priedas. Pelnas (nuostolis), gautas už krovinių pervežimus dienomis be laisvadienių (aukščiau) ir su laisvadieniais (žemiau), eurai	77
4 Priedas. Logistikos įmonės klientų, pateikiančiu ne mažiau kaip 100 užsakymų per metus analizė.....	78
5 Priedas. Logistikos įmonėje dirbančių pardavimų vadybininkų darbo rezultatų tyrimas, atsižvelgiant į darbo patirtį metais.	80
6 Priedas. Vežėjo KAU pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutės dekompozicija.....	81
7 Priedas. Vežėjo KAU pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų.	82
8 Priedas. Vežėjo KAU pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais.	83
9 Priedas. Vežėjo KLP pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutės dekompozicija.....	84
10 Priedas. Vežėjo KLP pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų.	85
11 Priedas. Vežėjo KLP pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais.	86
12 Priedas. Vežėjo VNO pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutės dekompozicija.....	87
13 Priedas. Vežėjo VNO pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų.	88
14 Priedas. Vežėjo VNO pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais.	89
15 Priedas. Vežėjo PAN pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutės dekompozicija.	90
16 Priedas. Vežėjo PAN pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(0,0,0)(0,0,2)[7] be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų.	91
17 Priedas. Vežėjo PAN pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(0,0,0)(0,0,2)[7] su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais.	92
18 Priedas. Vežėjo SIAU pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutės dekompozicija.	93
19 Priedas. Vežėjo SIAU pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(5,1,0)(2,0,0)[7] be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų.	94
20 Priedas. Vežėjo SIAU pakrovimo metrų prognozės grafikas naudojant modelį SARIMA(5,1,0)(2,0,0)[7] su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais.	95
21 Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Vasario 16 dieną tyrimo rezultatai.	96
22 Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš kovo 11 dieną tyrimo rezultatai.	97
23 Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Šv. Vėlykas tyrimo rezultatai.....	98

24	Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Tarptautinę darbininkų dieną tyrimo rezultatai.	99
25	Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Tėvo dieną tyrimo rezultatai.	100
26	Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Jonines tyrimo rezultatai.	101
27	Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną tyrimo rezultatai.	102
28	Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Žolines tyrimo rezultatai.	103
29	Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Visų Šventųjų dieną tyrimo rezultatai.	104
30	Priedas. Logistikos įmonės užimtumo prieš Kalėdas dieną tyrimo rezultatai.	105
31	Priedas. Pardavimų adybininkų pajamų analizės ir prognozės modelio programa.	106
32	Priedas. Vežėjų duomenų analizės ir prognozės modelio programa.	108
33	Priedas. Duomenų analizės programos failas.	110

IVADAS

Logistika šiuo metu yra viena sparčiausiai besiplečiančių ir pažangių sprendimų reikalaujančių sričių. Tai yra tarpinė grandis tarp žaliavų tiekėjo, gamintojo ir vartotojo. Kiekvienos įmonės vienas iš prioritetų yra užtikrinti sklandžią ir nenutrūkstamą logistikos sistemą, kuri veiktų be trikdžių ir užtikrintų mažiausias galimas sąnaudas bei maksimizuotų pajamas.

Sparti informacinių technologijų pažanga bei analitikos priemonių ir metodų visuma, leidžia šiuolaikinėms logistikos įmonėms analizuoti sukauptus duomenis, taip gaunant neįkainojamos informacijos, kuri leidžia dar efektyviau vykdyti veiklą ir priimti teisingus veiklos sprendimus. Taip pat, tai leidžia numatyti įmonės būsimą darbo krūvį bei efektyviau planuoti reikalingą automobilių kiekį, taip užtikrinant, jog mažiausias reikalingas transporto priemonių kiekis leis patirti mažiausias galimas sąnaudas. Tikslingos prognozės bei pažangūs analitiniai metodai įmonei suteiktų didelį konkurencinį pranašumą.

Magistro baigiamajame darbe nagrinėsime vieną iš pagrindinių logistikos įmonės transporto planavimo problemų: kaip logistikos kompanijai planuoti veiklą, užimtumą ir rezultatus, atsižvelgiant į kalendorinių švenčių dienų įtaką, tai yra, tirsime logistikos įmonės pervežamų krovinių bei užsakymų duomenis, analizuosime įmonės klientus, dirbančius pardavimo vadybininkus bei jų darbo rezultatus ir prognozuosime juos, tirsime šventinių dienų įtaką įmonės veiklos procesų rodikliams ir, žinoma, nagrinėsime vieną iš pagrindinių įmonės atskaitos taškų, tai yra jos partnerių – vežėjų veiklos rezultatus bei juos prognozuosime. Visos prognozės bus lyginamos su realiais duomenimis, taip vertinant modelio tinkamumą bei adekvatumą realiems duomenis.

Atliekant šiuos tyrimus buvo naudojami Microsoft Excel (duomenų sisteminimui, valymui bei tvarkymui) ir viena iš populiariausių programinės įrangos paketų „R“ (duomenų analizei bei prognozės modelių sudarymui).

Magistro baigiamojo darbo tikslas: sukurti ir išbandyti logistikos kompanijos veiklos procesų analizės ir įmonės paslaugų paklausos, priklausančios nuo kalendorinių švenčių dienų, prognozavimo metodiką.

Magistro baigiamojo projekto uždaviniai:

1. atlikti įmonės klientų apžvalgą bei analizę;
2. ištirti logistikos įmonėje dirbančių pardavimų vadybininkų darbo rezultatus;
3. visus įmonės krovinių apskaitos mato vienetus suvesti į bendrą matą, kuri naudojant būtų galima prognozuoti būsimą kiekvieno vežėjo darbo krūvį;
4. ištirti įmonės darbo krūvio pokyčius prieš šventines dienas.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Temos aktualumas

Didžiąjai daliai įmonių, ypač veikiančių gamybos srityje, reikalingas nuolatinis prekių ar žaliavų pristatymas, bei galutinių produktų pristatymas klientams. Tokiu atveju jos susiduria su rimta problema: organizuoti transportavimo poreikio patenkinimą įmonės viduje ar samdyti logistikos įmonę, kuri, neretai, teikia ir sandėliavimo paslaugas. Logistikos įmonės paslaugos leidžia klientams sumažinti išlaidas, kurias jie patirtų samdant papildomus darbuotojus, investuojant į automobilių parką bei jo priežiūrą, taigi šis sprendimas suteikia klientams stabilumo ir padidina darbo efektyvumą, todėl įmonės, kurios perka logistikos paslaugas, dažnai įgauna stipresnes pozicijas rinkoje.

Logistika yra viena iš sričių, kuriose veiklos procesai privalo būti vykdomi nuolatos ir nenutrūkstamai, nepriklausomai nuo iškilusių nesklandumų. Logistikos kompanijų tikslas yra užtikrinti greitą ir kokybišką krovinių pristatymą reikiamu laiku ir reikiamoje vietoje. Verslas, o ypač gamybos srityje dirbančios įmonės, turi turėti gerai išvystyta logistikos sritį arba patikimus partnerius, norint užtikrinti efektyvų veiklos procesą.

Lietuvoje logistikos įmonių konkurencija yra pakankamai didelė. Prieš du dešimtmečius Lietuvoje buvo registruotos 88 įmonės, kurios užsiėmė keleivių ir krovinių pervežimu, o 2009 metais tokių įmonių buvo registruota arti 7 tūkstančių. Bendrą šių įmonių transporto priemonių parką sudarė 34 tūkstančiai automobilių, kurių didžioji dalis buvo krovininiai sunkvežimiai. Didžioji dalis šių įmonių vykdo ne tik distribucijos Lietuvoje, bet ir krovinių eksporto bei importo paslaugas. Esant didelei konkurencijai, kiekvienas klientas įmonėms yra svarbus, todėl vėluojantys krovinių pristatymai ar paėmimai yra neleistinos klaidos, kurios didina klientų pasitraukimo galimybę.

1.1.1 lentelė. Krovinių vežimas kelių transportu tūkstančiais tonų Lietuvos teritorijoje 2004-2015 metais.

Metai	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Krovinių vežimas kelių transportu tūkst. tonų	44742,8	45835,7	44669,1	49363,5	46325,5	32748,8
Metai	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Krovinių vežimas kelių transportu tūkst. tonų	30912,5	30295,5	30991,9	31637,3	34918,5	34563,8

Lietuvos teritorijoje, kelių transportu, 2015 metais buvo pervežta 34563,8 tūkstančiai tonų krovinių. Iš 1.1.1 lentelėje pateiktų duomenų galima matyti, jog didelis pervežamo kiekio

sumažėjimas buvo kriziniu ir po kriziniu laikotarpiu, kuomet nemaža dalis įmonių arba sumažino savo veiklos apimtį arba veiklą sustabdė. Nuo 2011 metų pervežamų krovinių kiekis kelių transportu Lietuvos teritorijoje pradėjo vėl augti.

Esant tokiai didelei konkurencijai, klientai gali rinktis logistikos kompaniją, kuri pasiūlo geriausią darbo kokybę už mažiausią kainą, taigi kiekviena įmonė nori užtikrinti savo klientams sklandų ir tikslų krovinių pristatymą bei paėmimą. Šiam tikslui įgyvendinti, logistikos kompanijos skiria daug lėšų specializuotoms programoms, kurios vadybininkams ir kitiems darbuotojams padeda sklandžiau ir lengviau organizuoti darbo dieną bei reikalingą transportą.

Šios programos, priklausomai nuo gamintojo bei tiesioginės paskirties, apima tiek krovinių užsakymų pateikimą, jų priskyrimą tam tikrai transporto priemonei, automobilių maršrutų planavimą, krovinių apskaitą, transporto kaštų apskaitymą tiek, tam tikrais atvejais, ir bendravimą su klientais.

Šiose programose yra visa logistikos įmonių duomenų bazė, kurių duomenys gali būti panaudoti įvairiems tikslams. Vienas iš jų – logistikos įmonės darbo krūvio bei krovinių kiekio planavimui. Žinant bent planuojamas darbo užimtumo apimtį, logistikos vadybininkai gali iš anksto organizuoti papildomą transportą arba tuo metu atsisakyti nenaudojamo transporto, taip optimizuojant veiklos sąnaudas bei pajamas. Taip pat, tai galėtų sumažinti arba visai eliminuoti atvejus, kuomet logistikos įmonės atsisako pervežti kliento krovinį arba jį perleidžia konkurentams. Tokie atvejai labai kenkia įmonės įvaizdžiui bei prestižui, o esant didelei konkurencijai šioje srityje, gali įmonę sužlugdyti.

Darbo aprovimų prognozavimui didžioji dalis logistikos įmonių atlieka tyrimus naudodamos vidinius resursus, kurie dažnai nėra labai tikslūs ar profesionalūs, tačiau padeda bent labai preliminariai planuoti krovinių srautą. Dažniausiai tokie tyrimai, kuriuos įmonėje paruošia ne duomenų analitikos specialistai, atspindi tik vidutinį tos metų dienos užimtumą, kuris gautas žinant ankstesniųjų metų duomenis. Taip pat, viena iš galimybių yra samdyti pagalbą iš išorės, tai yra pasinaudoti duomenų analitika užsiimančių įmonių siūlomomis paslaugomis. Tačiau ne visos įmonės gali skirti tam lėšų. Nesvarbu kurį variantą logistikos įmonė pasirinktų, toks tyrimas yra vienas iš įmonės privalumų lyginant su konkurentais, kurie, galbūt, reikiamu metu neturės pakankamai darbo jėgos ir transporto pajėgumo.

1.2. Didieji duomenys ir jų taikymas

Didieji duomenys yra labai platus terminas, paprastai suprantamas kaip didelis duomenų kiekis, kurį sunku saugoti ar apdoroti įprastomis duomenų apdorojimo priemonėmis. Šiuo metu didžiųjų duomenų tyryba yra viena iš labiausiai įmones dominančių sričių, kadangi, didžioji dalis jų duomenis kaupia, tačiau jų tikslingai panaudoti negali dėl daugelio priežasčių: skiriasi duomenų struktūra, saugojimo vietos, laikotarpiai, duomenys nestructūrizuoti ir panašiai.

Tiksliausiai didieji duomenys yra apibūdinami naudojant „7V“ taisykle, kuri apibrėžia septynis punktus, kurių bent vienu turi pasižymėti duomenys, jog juos būtų galima vadinti didžiaisiais duomenimis. „7V“ yra:

- apimtis – duomenų apimtys yra milžiniškos, gigabaitai, kas anksčiau atrodė be galo didelis kiekis duomenų, dabar jau keičiami zetabaitais arba yotabaitais. Didėjant kaupiamų duomenų kiekiui, atsiranda poreikis juos tikslingai panaudoti;
- įvairovė – duomenys dažnai nėra struktūrizuoti, gaunami iš daugiau nei vieno šaltinio, todėl jų apdorojimas yra tikras iššūkis. Duomenys gali būti gauti iš natūralios kalbos, multimedijos, jutiminių įrenginių, popierinių dokumentų. Visa ši masė duomenų gali atrodyti nesuprantama, todėl reikalingi vis tobulesni algoritmai ir priemonės;
- greitis – tai vienas greičiausiai kintančių „7V“ dedamųjų. Per paskutiniuosius keletą metų buvo sugeneruota 90 procentų visų, šiuo metu išlikusių duomenų. Greitis, kuriuo duomenys generuojami, kaupiami ir analizuojami, yra didžiulis, todėl reikalingos priemonės šiam sparčiam augimui suvaldyti. Taip pat, atsiranda vis didesnis poreikis duomenis apdoroti realiu laiku, kuomet duomenų srautas yra didžiulis;
- kintamumas – nuolatinis duomenų srautas bei jų įvairovė dažnai gali sukelti problemų, kai duomenų esmė gali priklausyti nuo konteksto. Pavyzdžiui, didėjant poreikiui tirti vartotojų reakciją arba aktualių straipsnių poveikį rinkoms ar įmonėms, dažnai susiduriama su teksto tyryboje egzistuojančia konteksto problema. Ką viename kontekste reiškia žodis, ne būtinai kitame jis turės tą pačią reikšmę;
- teisingumas – duomenų tyrybos rezultatai yra beprasmingi, jeigu buvo naudojami netikri, neišsamūs arba klaidingi duomenys. Dėl didelio duomenų srauto ir įvairovės, didžiųjų duomenų analitikams tenka iššūkis šiuos duomenis, kurie pradžioje gali atrodyti visiškai be struktūros ar vertės, paversti tvarkingais duomenų rinkiniais;
- vizualizavimo galimybė – tam, jog analitiko darbas ir gauti rezultatai galėtų būti suprantami ir kitiems asmenis, būtina juos pateikti aiškiai. Viena geriausių priemonių šiam tikslui pasiekti yra rezultatų vizualizavimas. Pateikus reikiamo formato grafinį vaizdą žmogui paprasčiau interpretuoti, kokie rezultatais gauti;
- vertė – didžiųjų duomenų tyrybos metodai ir rezultatais suteikia labai daug vertės ir pranašumo tiems, kurie susidoroja su šia sritimi. Tai viena iš paklausiausių paslaugų šiuo metu rinkoje. Tikslingas duomenų panaudojimas suteikia galimybę užsitikrinti pirmaujančias pozicijas beveik visose veiklose.

Logistikos įmonės bėgant laikui sukaupia didžiulius duomenų masyvus, tiek apie klientus, pervežtus krovinius, tiek ir apie finansinius rodiklius. Didžiųjų duomenų tyrybos metodų naudojimas logistikos įmonėms padeda pagerinti visos tiekimo grandinės matomumą, suteikia integruotą požiūrį į veiklos efektyvumą ir klientų sąveiką bei suteikia realaus laiko išvalgas, kurios įmonei padėtų priimti svarbius sprendimus. Taip pat, didžiųjų duomenų tyrybos rezultatai suteikia galimybę priimti naujus valdymo principus [1].

1.3. Metodai ir jų taikymo sritys

Dažnai literatūroje sutinkami laiko eilučių prognozių metodai leidžia prognozuoti kintamojo ar kelių kintamųjų elgesį ateityje. Šie metodai taikomi įvairiose srityse, tokiose kaip medicinos pramonė, srautų analizė, energetika, įmonių veiklos rodiklių kitimo tendencijų nustatymas, ekonometrija ir dar daugelyje sričių, kuriose stebimas rodiklių kitimas laike. Laiko eilutės leidžia aprašyti daugelį reiškinių, kurie pastebimi kasdieninėje aplinkoje. Jog duomenis būtų galima laikyti laiko eilute, jie turi aprašyti reiškinio ar rodiklio kitimą laike, vienodais intervalais, sekundėmis, minutėmis, valandomis ir taip toliau. Dažnai prognozėms naudojami keli laiko eilučių modeliai, tuomet galima palyginti jų rezultatus ir išrinkti tinkamiausią turimiems duomenis.

Kai kurie laiko eilučių modeliai, tokie kaip ARIMAX, prognozuojant rodiklio kintamumą ateityje, į modelį leidžia įtraukti ir išorinius kintamuosius, kurių pokytis daro tiesioginę įtaką prognozuojamo kintamojo kitimui. Taip pat, šiuose modeliuose dažnai naudojami dirbtinai sumaketuoti kintamieji (angl. *dummies*), kurie leidžia prognozės modeliui lengviau susidoroti su išsiskiriančiomis reikšmėmis arba įvertinti dar vieno, tokio kaip, pavyzdžiui, kalendorinių dienų poveikis, kintamojo įtaką prognozuojamai laiko eilutei.

Laiko eilučių modeliai bei įvairios jų modifikacijos lengvai susidoroja su įvairaus tipo duomenų rinkiniais. G. Peteris Zhangas savo moksliniame straipsnyje, trims žinomiems duomenų rinkiniams (Wolfo saulės dėmių duomenų rinkiniui, kanadinių lūšių, sugautų spąstais Makenzio upės apskrityje duomenų rinkiniui bei Didžiosios Britanijos ir Jungtinių Amerikos Valstijų dolerio kursų duomenų rinkiniui) pritaikė hibridinį ARIMA bei neuroninių tinklų laiko eilučių modelį.

Abu modeliai, tiek ARIMA, tiek neuroniniai tinklai, sėkmingai apdoroja atitinkamai tiesinius ir netiesinius duomenų rinkinius. Tačiau, nei vienas iš jų nėra universalus modelis, tinkantis visoms aplinkybėms. Aproximuotas ARIMA modelis, naudojamas spręsti kompleksines netiesines problemas, ne visuomet yra adekvatus. Kita vertus, neuroninių tinklų modelis tiesinėms problemoms gali gražinti ne visai tenkamus rezultatus [2].

G. Peteris Zhangas pasiūlė iš dviejų žingsnių susidedančią metodologiją, kurios pirmajame žingsnyje, tiesiniai problemai spręsti, yra naudojamas ARIMA modelis. Antrajame žingsnyje neuroninių tinklų modelis naudojamas liekanoms, kurios gautos ARIMA modeliu. Kadangi ARIMA modelis netaikomas netiesinėms duomenų struktūroms, tiesinio modelio liekanos saugo

informaciją apie netiesiškumą. Neuroninių tinklų modelio rezultatais gali būti interpretuojami kaip ARIMA modelio paklaidos. Toks hibridinis modelis atskleidžia kiekvieno iš jame naudotų modelių stipriąsias puses. Taigi, toks modelis, kuriame naudojami skirtingi modeliai tiesinėms ir netiesinėms problemoms spręsti, o vėliau apjungiami gauti rezultatai, pagerina bendro modeliavimo ir prognozės rezultatus.

Palyginimui, straipsnio autorius pateikia visais trimis metodais, ARIMA, neuroninių tinklų ir hibridiniu, gautų prognozių vidutines kvadratinės paklaidas. Naudojant saulės dėmių duomenų rinkinį ir prognozuojant 35 dienų reikšmes, autorius gavo tokias vidutines kvadratinės paklaidas: ARIMA – 216,965, neuroniniai tinklai – 205,302, hibridinis metodas – 186,827. Naudojant kanadinių lūšių duomenis ir prognozuojant vienos dienos reikšmę, gautos vidutinės kvadratinės paklaidos: ARIMA – 0,020486, neuroniniai tinklai – 0,020466, hibridinis metodas – 0,017233. Ir trečiojo, valiutų kurso duomenų rinkinio atveju, prognozuojant vieno mėnesio reikšmes, buvo gauti rezultatai: ARIMA – $3,685 * 10^{-5}$, neuroniniai tinklai – $2,76 * 10^{-5}$, hibridinis metodas – $2,67 * 10^{-5}$. Akivaizdu, jog visais atvejais hibridinis modelis prognozėms yra pranašesnis.

Laiko eilučių modelius savo tyrimuose naudojo ir tarptautinėje konferencijoje „Europos elektros rinka EEM-05“ rezultatus pristatė autoriai R.Veronas ir A.Misiorekas. Savo darbe jie prognozavo elektros energijos kainas, naudodami modelius ARIMA, AR, naivųjį ir ARMAX, kuriame papildomas kintamasis yra elektros energijos sistemos apkrova. Modeliai bandomi naudojant Kalifornijos energijos rinkos duomenis, nuo 1999 metų liepos 1 dienos iki 2000 metų balandžio 2 dienos.

Trumpalaikis srautų prognozavimas vaidina svarbų vaidmenį elektros energijos sistemos veikime ir planavime. Tiksli prognozė leidžia elektros energijos operatoriams sutaupyti išlaidas ir gerinti ekonominės srities pozicijas. Tuo pačiu, tai stiprina ir saugumo užtikrinimo sritį. Kuo toliau, tuo labiau šios prognozės tampa viena iš pagrindinių elektros energijos inžinerijos sričių [3].

Tirti elektros energijos kainų kitimą laike yra didžiulis iššūkis, kadangi elektros energijos kainos laiko eilutė turi net tris sezonines komponentes: dienos, savaitės ir metų intervalais, taip pat yra papildomų kintamųjų, kurie gali daryti poveikį elektros energijos laiko eilutės kitimui bei galimi socialiai veiksniai, kurie gali sukelti netikėtus ir neracionalius kainų nukrypimus, dėl kurių duomenyse atsiranda kritinės reikšmės.

Anksčiau minėti šiame straipsnyje naudojami modeliai leidžia įvertinti visas galimas grėsmes naudojant elektros energijos kainos duomenis. Autoriai darbe prognozuoja kainą keturioms pasirinktoms metų savaitėms ir skaičiuoja savaitines vidutines kvadratinės paklaidas. Geriausius rezultatus pademonstravo modeliai AR ir ARX, pastarajame naudoti papildomi kintamieji, kurie yra elektros energijos sistemos apkrova.

Taip pat, laiko eilučių modelius savo darbe, apie vėjo egzogeninių matavimų meteorologijos stotyse vėjo greičių prognozę, naudoja ispanai autoriai J.C.Palomares-Salas, A.Aguera-Perez, J.J.Gonzalez de la Rosa, J.M.Sierra-Fernandez ir A.Moreno-Munoz. Šis darbas yra labai aktualus, kadangi dėl išteklių eikvojimo padėtis energetikos srityje vis prastėja. Taip pat, Europos konsulas 2007 metų kovą pasirašė įsaką, jog iki 2020 metų, 20 % visos bendrijos energijos sąnaudų bus išgaunama iš atsinaujinančių šaltinių. Naudojami duomenys yra 20 metrų aukščio matavimo bokšto, kuris yra šiaurinėje Andalūzijos miesto dalyje, Ispanijoje.

Autoriai darbe pateikia vėjo greičio vienos dienos prognozių lyginamąją analizę. Vienas iš pagrindinių aspektų darbe, buvo žemos kokybės matavimų duomenis pakeisti egzogenine informacija, kuri yra surinkta iš aplinkinių meteorologinių stočių, taip pagerinant prognozių rezultatus. Darbe naudojami aštuoni prognozavimo modeliai, trys iš jų: pastovusis, ARIMA bei tiesinė regresija, jie yra naudojami kaip etalonai, kiti penki modeliai, paremti neuroninių tinklų modeliu, yra vertinami naudojant dvi procedūras [4].

Darbe gauti rezultatai parodė, jog modeliuose naudojami egzogeniniai kintamieji pagerina etaloninius modelius (pastovios reikšmės, ARIMA, tiesinė regresija). Geriausius rezultatus, naudojant visus aštuonis modelius, pademonstravo atgalinis neuroninis tinklas su vienu paslėptuoju sluoksniu ir penkiais neuronais jame. Šiame modelyje yra 7 įėjimo taškai, vienas iš jų yra tiriamosios meteorologės stoties vėjo greičio duomenys, o likusieji šeši yra gretimų stočių, vadinamieji egzogeniniai duomenys. Naudojant šį modelį, vidutinė absoliutinė paklaida ir vidutinė kvadratinė paklaida, lyginant su pastovios reikšmės modeliu, sumažėja atitinkamai 29,1 % ir 56,54 %.

1.4. Logistikos srities apžvalga ir taikomi metodai

Logistika pradžioje buvo siejama ne su krovinių, o su karių bei amunicijos greitu perkėlimu karo metu, tačiau šiuo metu tai yra viena iš sparčiausiai besivystančių ir aktualiausių sričių pramonėje. Pirmosios prielaidos apie krovinių judėjimo ir cirkuliavimo svarbą buvo iškeltos 1950 metais Jungtinėse Amerikos Valstijose. Pats terminas logistika buvo pradėtas vartoti kariniame kontekste 18 a. pabaigoje – 19 a. pradžioje. Šis žodis išvertus iš lotynų kalbos reiškia „įgudęs skaičiavimuose“. Verslo logistika nebuvo akademinio objektu iki 1960 metų [5].

Y. Tsengas savo daktaro disertacijoje išskiria tris pagrindinius ir glaudžiai susijusius logistikos sistemos komponentus: logistikos paslaugos, informacinė sistema ir infrastruktūra. Logistikos paslaugos interpretuojamos kaip dalis, apimanti prekių ir žaliavų judėjimą nuo priėmimo taško iki galutinio kliento, t. y. fizinę šios sistemos dalį. Informacinė sistema apima modeliavimą ir sprendimų priėmimo valdymą, vienas iš svarbiausių šios komponentės aspektų yra krovinių sekimas realiu laiku. Infrastruktūros dedamoji apima žmogiškuosius bei finansinius

ištekliaus. Apibrėžia sandėliavimo, pakavimo ir transporto ryšius, ir ši dedamoji yra visos logistikos sistemos pamatas [5].

Autorius darbe teigia, jog tarp 30% ir 60% procentų visų logistikos kompanijų patiriamų išlaidų patiriama transportavimo dalyje, o likusi dalis išlaidų yra patiriama kitose proceso dalyse, tokiose kaip sandėliavimas, pakavimas, rūšiavimas, žmogiškieji ištekliai.

Išskiriamos pagrindinės logistikos operacijos:

- tiekimo grandinės valdymas – skirstomas į tris pagrindines dedamąsias: pirkimas, gamyba ir tiekimas;
- grąžinimo logistika – apibrėžia galutinio produkto grąžinimą gamintojams ar tiekėjams;
- jūrų kelių logistika – apibrėžia vieną iš svarbiausių tarptautinės ir transatlantinės logistikos būdų, kuris dažnai užima daugiau laiko, bet yra pigesnis klientams;
- oro kelių logistika – reikalinga daugeliui industrijos šakų užbaigti tiekimo grandinei, užtikrina greitą, saugų pristatymą su pakankamai maža krovinio pažeidimo rizika;
- kelių transporto logistika – viena iš svarbiausių tiekimo ir pervežimo linijų šalies viduje, kai atstumas nėra labai dideli. Taip pat vaidina svarbų vaidmenį prekių ir žaliavų pristatyme iš oro ar jūrų uostų, kai prekės yra importuojamos naudojant anksčiau minėtas logistikos operacijas;
- skubūs pristatymai – greitai auganti rinka ir jos paklausa ar gamybos apimtys įmonės verčia dirbti tiksliai pagal nustatytus terminus ir grafikus, kurie būtini norint sumažinti kaštus ir užtikrinti gerą klientų aptarnavimo lygį. Šios priežastys lemia būtiną skubių pristatymų logistikos egzistavimą ir užtikrinimą [5].

J.A. Mosco-Lopez, I.J. Turias Turias, M.J. Come, JJ Ruiz-Aguilar ir M. Carban savo moksliniame straipsnyje pateikia trumpalaikės prognozės vertinimą naudojant dirbtinį neuroninio tinklo (ANN) ir atraminių vektorių mašinos regresijai (SVR) metodus Aljerikos įlankos (Gibraltaras) uosto atveju [6].

Pasak autorių, ateities numatymas yra vienas iš didžiausių iššūkių uosto darbo planavime. Darbo krūvio išankstinis organizavimas yra vienas iš pagrindinių siekių, norint užtikrinti sklandų ir nepertraukiamą uosto darbą. Taigi, darbe siekiama surasti įrankį, kuris būtų tinkamiausias uostu pergabenamų krovinių ir darbo krūvio prognozei.

Straipsnyje, kaip galima vieną iš duomenų imčių, autoriai naudoja šviežių daržovių pervežimų duomenis, įvertinę tai, jog šių produktų gabenimo laikas privalo būti kuo trumpesnis. Jei ilgai užtruks uosto procedūros ar pervežimo laikas dėl kažkokių priežasčių užsitęs, krovinyms praras savybes ir bus patirti dideli nuostoliai. Tyrime naudojamų duomenų horizontas yra 2000 m.

– 2007 m. imtinai, naudojami dienos intervalo duomenys. Pervežtas daržovių kiekis pateiktas kilogramais.

Viso buvo sudaryti 81 ir 756 modeliai, atitinkamai ANN ir SVR metodais, keičiant imties kombinacijas ir parametrus. Prognozuojant 7 dienų reikšmes, modeliai buvo vertinama pagal tris indeksus: suderinamumo indeksą, koreliacijos koeficientą ir vidutinę absoliutinę procentinę paklaidą.

Rezultatuose autoriai pateikia dviejų geriausių gautų modelių, naudojant abu metodus, rezultatų palyginimą. ANN metodu buvo gauti geresni suderinamumo ir koreliacijos koeficiento indeksų rezultatai, naudojant abu autorių nustatytus vėlavimus: 1 dienos ir 7 dienų. Šie rezultatai buvo gauti naudojant ANN metodą su dviem neuronais paslėptajame sluoksnyje ir 7 dienų vėlavimu. Tačiau mažesnė vidutinė absoliutinė procentinė paklaida buvo gauta SVR metodu. Autoriai teigia, jog būtent šis modelis yra tinkamesnis ir galėtų tapti puikiu įrankiu šviežių daržovių pervežimo kiekiams regione prognozuoti.

Vienas iš svarbių žingsnių vykdant veiklą, kuri vienaip ar kitaip yra susijusi su prekių ar žaliavų transportavimu, yra nuspręsti, koku būdu bus vykdomas jų paskirstymas ir pristatymas. Tokios įmonės dažnai sprendžia klausimą ar vystyti paskirstymo veiklą įmonės vidinėje aplinkoje, ar sudaryti kontraktą su partneriais, kurie galėtų teikti šias paslaugas.

Toms įmonėms, kurios nusprendžia sudaryti kontraktą su partneriais, kyla kitas labai svarbus klausimas, kaip tinkamai juos pasirinkti, jog kuo didesnė abiejų pusių poreikių dalis būtų patenkinta. Vieną iš partnerių pasirinkimo metodikų savo moksliniame straipsnyje pasiūlė autorius J. Pengas. Jame autorius pateikia atvejo analizę, kuriame parodoma partnerio pasirinkimo metodika, kuri yra pagrįsta analitiniu hierarchijų procesu (AHP). Šio metodo esminis principas yra įvertinti kandidatus pagal du požymių sluoksniu. Pirmiausiai požymiai suskaidomi į keturias stambesnes grupes: sąnaudos, operacijų efektyvumas, aptarnavimo kokybė, technologinis lygis. Kiekvienas iš šių stambių požymių dar skaidomas į tris dalis, kurios yra antrajame hierarchijos lygyje. Skaidymas: sąnaudos – užsakymo vykdymo išlaidos, sandėliavimo išlaidos, transportavimo išlaidos, operacijų efektyvumas – operacijų greitis, operacijų paprastumas, operacijų tikslumas, aptarnavimo kokybė – klientų pasitenkinimo lygis, kultūrinis suderinamumas, įmonės kreditingumas, technologinis lygis – informacinės technologijos, sandėliavimo technologijos, transportavimo technologijos [7].

Pirmojo sluoksnio elementams yra sudaroma svarbos matrica, kuri yra normalizuojama kiekvienam stulpelio elementui. Suskaičiuojama kiekvienos gautos standartizuotos matricos eilutės suma, taip gaunamas pirmojo sluoksnio vertinimo vektorius. Tokiu pat principu gaunami vertinimo vektoriai ir antrajame sluoksnyje. Pirmojo sluoksnio faktorių tie patys lygiai įgauna santykinis svorius svarbos eilės tvarka. Taip įvertinami visi anksčiau minėtieji lygiai ir gaunami

svarbiausieji iš jų. Pats svarbiausias faktorius lemiantis pasirinkimą yra užsakymo vykdymo išlaidos, kiti, taip pat labai svarbūs, faktoriai yra operacijų greitis bei sandėliavimo technologijos.

Kiekvienas iš kandidatų įvertinamas dvylikoje antrajame sluoksnyje esančių faktorių dešimties balų sistemoje. Galiausiai kiekvienam iš pretendentų yra skaičiuojama svorinė suma, naudojant anksčiau gautus svarbos koeficientus. Toks metodas leidžia racionaliai (kiek tai įmanoma vertinant būsimus partnerius dešimties balų sistemoje) įvertinti galimybes ir priimti sprendimą, kuris partneris yra patikimiausias.

1.5. Baigiamojo projekto duomenys

Magistro baigiamajame projekte naudojami duomenys yra realūs, logistikos įmonės pervežimų Lietuvos teritorijoje duomenys 2016 metais. Duomenų horizontas yra tik vieneri metai, dėl įmonėje vykusių duomenų bazės ir naudojamos programinės įrangos pokyčių bei apskaitos taisyklių pasikeitimo. Visi darbe naudojami duomenys yra pilnai nuasmeninti ir slapti. Įmonės pavadinimas, taip pat, nėra viešai skelbiamas, dėl galimos konkurentų duomenų panaudos. Įmonė veiklą vykdo keliose srityse, taigi naudojami duomenys pilnai neatspindi visos įmonės pajamų, išlaidų ir pelno situacijos.

1.6. Naudojami programinės įrangos paketai

Dažniausiai literatūroje minimi programinės įrangos paketai naudojami laiko eilučių analizei bei statistinėms prielaidoms tikrinti: EWievs 6, R arba GNU S, SAS 9,2 bei jo posistemė SAS/ETS.

Magistro baigiamojo projekto duomenims apdoroti ir tyrimams atlikti bei jų rezultatams apibendrinti naudojame šiuos programinės įrangos paketus:

- microsoft Office Excel 2016 programa yra viena iš populiariausių ir paprasčiausių naudoti visiems vartotojams. Paprastos ir greitai suprantamos funkcijos leidžia greitai atlikti analizę ir pateikti jos rezultatus. Taip pat, šios programos formatu išsaugoti duomenys yra lengvai prieinami kitiems programiniams paketams;
- programinė kalba „R“ ir jos paketai yra priemonė, kurią dažnai renkasi statistika bei duomenų analitika užsiimantieji. Viena populiariausių programavimo kalbų, kurią kaip vieną iš geriausių įrankių matematinei analizei įvardina ir kompanijos „Google“ atstovai. Darbe naudojami tokie R paketai:
 - „tsoutliers“ – automatinei laiko eilučių išskirčių detekcijai;
 - „fpp“ – prognozavimo principams ir pratyboms;
 - „forecast“ – vienmačių laiko eilučių prognozavimui;
 - „TSA“ – laiko eilučių analizei;
 - „MTS“ – daugiamačių laiko eilučių analizei;

- „tseries“ – laiko eilučių analizei;
- „astsa“ – taikomajai statistinei laiko eilučių analizei;
- „lmtest“ – tiesinių modelių testavimui.

1.7. Baigiamojo magistro projekto tikslas ir uždaviniai

Magistro baigiamojo darbo tikslas yra sukurti ir išbandyti logistikos kompanijos veiklos procesų analizės ir įmonės paslaugų paklausos, priklausančios nuo kalendorinių švenčių dienų, prognozavimo metodologiją bei surasti tinkamiausius modelius.

Magistro baigiamojo projekto uždaviniai:

- atlikti įmonės klientų apžvalgą bei analizę;
- ištirti logistikos įmonėje dirbančių pardavimų vadybininkų darbo rezultatus;
- visus įmonės krovinių apskaitos mato vienetus suvesti į bendrą matą, kuri naudojant būtų galima prognozuoti būsimą kiekvieno vežėjo darbo krūvį;
- ištirti įmonės darbo krūvio pokyčius prieš šventines dienas.

2. METODOLOGINĖ DALIS

2.1. Laiko eilutės

Laiko eilutė (laiko seka) yra periodiškų stebėjimų visuma, kurių duomenis gali sudaryti tam tikrais laiko intervalais fiksuoti stebimi dydžiai arba per periodą stebimų dydžių visuma. Laiko eilutės gali būti suformuotos iš įvairaus dažnumo, tačiau vienodo periodiškumo duomenų: sekundinių, minutinių, valandinių, kasdienių, savaitinių, mėnesinių, metinių ir panašiai [8].

Tiriant laiko eilutes, laikoma, kad yra žinomos stebimo dydžio reikšmės visais laiko momentais, o visi stebėjimai atliekami vienodais laiko intervalais. Stebint vieno rodiklio reikšmių kitimą, yra gaunama vienmatė laiko eilutė, o stebint vieno objekto m rodiklių reikšmių kitimą, yra gaunama daugialypė laiko eilutė.

Paprasčiausias laiko eilutės modelis gali būti užrašomas:

$$Y_t = \mu_t + \varepsilon_t, \quad (1.1.1)$$

čia μ_t yra sisteminė komponentė, o ε_t yra atsitiktinė paklaida.

Sisteminė komponentė yra skaidoma į trendą bei sezoninę komponentę, tuomet laiko eilutės formulė atrodo:

$$Y_t = \mu_t + s_t + \varepsilon_t, \quad (1.1.2)$$

čia s_t yra sezoniškumo komponentė.

Trendas yra determinuota neperiodinė funkcija, rodanti pagrindinę stebimo dydžio kitimo tendenciją, be to, jį gali lemti daugybė faktorių.

Sezoninė komponentė yra determinuota periodinė funkcija, kuri rodo laiko sekos sezono įtaką. Ji pasireiškia kaip sisteminiai reguliarūs svyravimai apie trendą bei yra nulemti tokių faktorių kaip metų laikai, savaitės dienos, paros metas ir panašiai.

Skirtingos laiko eilutės gali turėti skirtingo pobūdžio trendo komponentes arba šios komponentės neturėti visai. Pagal trendo komponentę laiko eilučių modeliai yra skirstomi:

- modelis be trendo;
- tiesinio trendo modelis;
- parabolinio trendo modelis;
- eksponentinio trendo modelis;
- riboto augimo trendo modelis.

Laiko eilučių modelio identifikacijos procedūra:

- laiko eilutės duomenų vizualizacija ir tinkamos transformacijos parinkimas (stacionariam pavidalui gauti);
- ACF ir PACF analizė;

- modelio parametrų įvertinimas – įvertinami parametrai, naudojant maksimalaus tikėtinumą metodą [9].

Laiko eilutę aprašantis procesas gali būti adityvus arba multiplikatyvus. Adityvusis procesas užrašomas kaip visų komponentių suma ir yra pateiktas 1.1.3 formulėje. Multiplikatyvusis procesas aprašomas kaip visų komponentių sandauga:

$$Y_t = \mu_t \times s_t \times \varepsilon_t, \quad (1.1.3)$$

čia μ_t yra sisteminė komponentė, ε_t yra atsitiktinė paklaida, s_t yra sezoniškumo komponentė.

Laiko eilučių analizės modelių pagrindu yra laikomas baltojo triukšmo procesas, kuris dar vadinamas atsitiktiniais signalais.

Procesas ζ_t vadinamas baltuoju triukšmu, jei jis tenkina šias savybes:

- $\mathbb{E}\varepsilon_t = 0$,
- $cov(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0$, jei $t \neq s$,
- $\mathbb{D}\varepsilon_t \equiv const \stackrel{\text{def}}{=} \sigma_\varepsilon^2$ [10].

Laiko eilučių analizėje pasirenkant modelį tolimesniam tyrimui, didelę reikšmę turi laiko eilutės stacionarumas. Naudojant laiko eilučių prognozavimo modelius, priimama prielaida, jog laiko eilutę generuojantis procesas yra stacionarus. Jei laiko eilutę generuojantis procesas nėra stacionarus, jį galima suvesti į stacionarų. Tai padaryti galima panaikinant trendo bei sezoniškumo komponentių įtaką, tai yra, diferencijuojant laiko eilutę.

Laiko eilutės pagal stacionarumą skirstomos į dvi grupes:

- Procesas ζ_t yra vadinama stacionariu siaurąja prasme, jei jo daugiamačiai pasiskirstymai nepriklauso nuo postūmio laike.
- Procesas ζ_t yra vadinamas stacionariu plačiąja prasme, jei jo matematinis vidurkis ir kovariacinė funkcija nepriklauso nuo poslinkio laike [10].

Koreliacinio ryšio tarp laiko eilutės narių stiprumui nusakyti naudojamas autokoreliacijos (ACF) funkcijos grafikas, kuris dar vadinamas korelograma. Įvertinus ACF reikia nustatyti ar šios funkcijos įverčiai yra reikšmingi. Tam gali būti naudojamas įverčio dvigubo standartinio nuokrypio intervalas $\pm 2SE$. Jei įverčio reikšmė išeina už šio intervalo ribų, tuomet įvertis yra reikšmingas. Praktikoje dažniausiai šis intervalas žymimas punktyrine linija. Jei nei vienas iš autokoreliacijos koeficientų nėra reikšmingas, galima daryti vieną iš šių išvadų:

- Laiko eilutėje nėra trendo ir sezoninių svyravimų ir joje vyrauja tik atsitiktinė dedamoji
- Laiko eilutėje egzistuoja stipri netiesinė tendencija, kuriai įvertinti reikia papildomos analizės

Netiesinių trendų egzistavimą nusako tai, kad pirmosios eilės diferencijuotos laiko eilutės ACF pirmoji reikšmė yra didesnė nei pradinės laiko eilutės ACF pirmoji reikšmė. Kuo didesnis netiesiškumas, tuo didesnis šių reikšmių skirtumas.

Be ACF, naudojama ir dalinės autokoreliacijos funkcija (PACF), dažniausiai – modelio tipui parinkti. PACF yra autokoreliacijos koeficientų tarp $(y_t$ ir y_{t-1}), ..., $(y_t$ ir y_{t-p}) seka, tarus, kad visų tarpinių vėlinimų tarp y_t ir y_{t-p} poveikis laiko eilutei yra pastovus.

PACF reikšmės apskaičiuojamos pagal formulę:

$$P_{li} = \begin{cases} \rho_l, & \text{kai } l = 1 \\ \rho_l - \sum_{i=1}^{l-1} P_{(l-1),i} * \rho_{(l-1)} / (1 - \sum_{i=1}^{l-1} P_{(l-1),i} * \rho_{(l-1)}) \end{cases}, \text{ kai } l = 1, 3, \dots, L; \quad (1.1.4)$$

Čia $P_{li} = P_{(-1)j} - P_{li} * P_{(l-1)(l-j)}$, $j = 1, 2, \dots, (l-1)$

Daliniai autokoreliacijos koeficientai yra reikšminiai, jei jų reikšmė didesnė nei $\frac{2}{\sqrt{n}}$ ar mažesnė už $-\frac{2}{\sqrt{n}}$.

Literatūroje dažniausiai aptinkami tiesiniai vienalypių laiko eilučių modeliai:

- AR(p) – p eilės autoregresinis procesas (angl. *auto-regression*);
- MA(q) – q eilės slenkamojo vidurkio procesas (angl. *moving average*);
- ARMA(p,q) – mišrusis p eilės autoregresinis ir q eilės slenkamųjų vidurkių procesas (angl. *autoregressive moving average*);
- ARMA(s,p,q)(P,Q) - mišrusis s periodiškumo sezoninis autoregresinis slenkamųjų vidurkių procesas, kurio nesezoninės dalies ARMA eilės yra p ir q, sezoninės autoregresinės dalies eilė yra P, o sezoninės slenkamojo vidurkio eilė yra Q;
- ARMAX(p,q) – ARMA procesas su papildomais aiškinančiais kintamaisiais;
- ARIMA(p,d,q) – nestacionaraus proceso stacionarios skirtuminės transformacijos ARMA procesas [11].

Magistro baigiamajame projekte, prognozuojant logistikos įmonėje dirbančių pardavimų vadybininkų darbo rezultatus, naudojami ARMAX, naivusis paskutinės reikšmės, sezoninis naivusis bei eksponentinio glodinimo prognozavimo modeliai.

ARMAX(p,q,b) modelis apibrėžia p eilės autoregresinį procesą, q eilės slenkamojo vidurkio procesą bei b išorinį procesą. Šis modelis apima AR(p), MA(q) ir tiesinę išorinio veikiančio proceso laiko eilutę. Papildomas aiškinamasis kintamasis magistro baigiamajame projekte atspindi ne darbo dienas, kurių reikšmės imtyje nurodomos vienetu, visos likusios darbo dienos pažymimos nuliu.

Naivusis paskutinės reikšmės modelis yra paprasčiausias kiekybinio prognozavimo metodas. Šis metodas dažniausiai taikomas, kuomet duomenyse nėra pastebima sezoniškumo cikliškumo ar tendencijos.

Sezoninis naivusis metodas naudojamas, kuomet duomenyse pastebimos sezoniškumo komponentės. Šiuo modeliu sudaryta prognozė yra lygi paskutinei laiko eilutės reikšmei, pakoreguotai atsižvelgiant į sezoniškumą, cikliškumą ar tendenciją [12].

Eksponentinio glodinimo metodas yra naudojamas gana nesudėtingų laiko eilučių prognozei. Modelyje vietoj vienos fiksuotos svorinių koeficientų sistemos, naudojami kintami svoriniai koeficientai [13].

Šie koeficientai laikui bėgant eksponentiškai mažėja ir nustatomi pagal tokią eilutę:

$$\alpha + \alpha(1 - \alpha) + \alpha(1 - \alpha)^2 + \alpha(1 - \alpha)^3 + \dots + \alpha(1 - \alpha)^n. \quad (1.1.5)$$

Svoriniai koeficientai šiuo atveju nėra lygūs nuliui.

Kai glodinimo konstanta α kinta tarp 0 ir 1, svorinių koeficientų suma lygi 1.

Naudojant būtent tokius svorinius koeficientus, vidurkį galima užrašyti taip:

$$m = \alpha * x_t + \alpha(1 - \alpha) * x_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 * x_{t-2} + \alpha(1 - \alpha)^3 * x_{t-3} + \dots \quad (1.1.6)$$

Šią lygybę galima pertvarkyti:

$$m = \alpha * x_t + (1 - \alpha)(\alpha * x_{t-1} + \alpha(1 - \alpha) * x_{t-2} + \alpha(1 - \alpha)^2 * x_{t-3} + \dots) \quad (1.1.7)$$

Galima matyti, jog formulės skliaustuose yra m_{t-1} . Todėl formulė galima pertvarkyti į paprastesnę formą, kuri yra pagrindinė eksponentinio glodinimo lygtis:

$$m = \alpha * x_t + (1 - \alpha)m_{t-1} \quad (1.1.8)$$

Skaičiavimo eksponentinio glodinimo metodu greitaieigiškumas ir adekvatumas priklauso nuo konstantos α dydžio. Kuo didesnis α , tuo nepastovesnis apskaičiuotasis vidurkis, ir atvirkščiai. Praktiniams skaičiavimams α rekomenduojami režiai yra (0,05;0,3). Ekonominėms laiko eilutėms prognozuoti rekomenduojamas $\alpha=0,2$. Ji pasirodo, jog modelis adekvatus kai $\alpha>0,3$, tuomet galimai pažeista stacionarumo sąlyga. Šis modelis dar skirstomas į viengubo išlyginimo metodą, dvigubo išlyginimo metodą ir trigubo išlyginimo metodą.

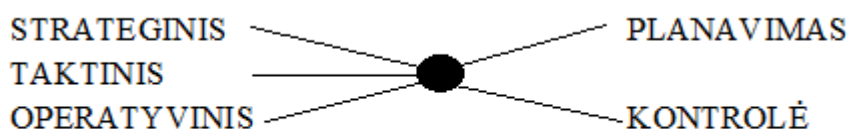
Darbe naudojama statistika, skirta koeficientų reikšmingumui nustatyti yra z-statistika, kuri gali būti naudojama didelėms imtims, kurioms pagal centrinę ribinę teoremą yra priskiriamas normaliojo skirstinio vidurkis, o standartinis nuokrypis yra žinomas. Tikrinama nulinė hipotezė, jei gauta statistiko reikšmė yra mažesnė už nustatytą reikšmingumo lygmenį, nulinė hipotezė, apie parametro nereikšmingumą, yra atmetama. Statistikos apskaičiavimas remiasi tuo, jog pradžioje

suskaičiuojama vidurkio standartinė paklaida. Toliau skaičiuojamas z reikšmė, kuri, iš esmės, yra nuotolis nuo pavyzdinės imties vidurkio iki populiacijos vidurkio standartinių paklaidų vienetais. Gavus z reikšmę, galima apskaičiuoti tikimybę, jog stebimas dydis yra pasiskirstęs pagal normalųjį dėsnį.

Pakrovimo metrai (angl. *loading meters*) – pakrovimo metrai skaičiuojami pakraunant sunkvežimio puspriekabę arba priekabą, norint žinoti, kiek vietos joje užims kroviny. Vienas pakrovimo metras apskaičiuojamas sunkvežimio puspriekabės ar priekabos plotį padauginus iš 1 metro. Vienas pakrovimo metras apytiksliai yra lygus $2,4 \text{ m}^2$, turint omenyje, jog vidutinis sunkvežimio priekabos plotis svyruoja tarp 2-2,5 metrų.

2.2. Logistikos sistemos planavimas įmonėje

Siekiant minimizuoti įmonės sąnaudas bei optimizuoti klientų aptarnavimą yra reikalingi tinkami planavimo metodai. Įmonės logistikos planavimas skirstomas į tris laikotarpius: strateginį, taktinį bei operatyvį.



2.2.1 pav. Logistikos sistemos planavimas įmonėje

(šaltinis: V.Zinkevičiūtė ir A.V.Vasiliauskas. *Gamybos logistika*. 2013 m. Klaipėda)

Planavimo laikotarpių sutapimai rodo, jog tam tikros logistikos veiklos gali būti planuojamos skirtingais laikotarpiais (žr. 2.2.1 pav.). Kiekvienoje įmonėje logistinių veiklų aspektų svarba gali skirtis, priklausomai nuo to, kokioje srityje įmonė vykdo veiklą.

Taip pat, labai svarbus planavimo ir kontrolės sąryšis, kuris yra svarbus veiksnys norint užtikrinti efektyvią logistikos sistemą. Šių elementų ypatumus V.Zinkevičiūtė ir A.V.Vasiliauskas savo sudarytoje mokomojoje medžiagoje logistikos vadybos specialybės studentams apibrėžia taip:

- planavimas yra susijęs su užtikrintumu, kad gamybinė veikla kuriama tinkamai veikti;
- kontrolė yra susijusi su tinkamu gamybos veiklos valdymu – garantija, kad gamybos veikla vyksta efektyviai [14].

Logistikos veiklų specifikos, jų planavimas bei svarba gali skirtis atsižvelgiant į tai, kokioje tiksliai gamybos srityje įmonė vykdo veiklą. Nereikėtų priskirti vieno modelio, kuris būtų universalus visoms gamybos įmonėms. Taip pat, nėra apibrėžta būtent kurie sprendimai ir

uždaviniai turėtų būti priskirti konkrečiai planavimui ar kontrolei. Didžioji dalis gamybinių procesų pirmiausiai turi būti teisingai suplanuoti, o vėliau nuolat stebimi ir kontroliuojami, užtikrinant nukrypimų nebuvimą.

Augant globalizacijai, konkurencijai ir klientų poreikiui prekes gauti per kuo trumpesni laiką, įmonės turi kuo operatyviau prisitaikyti prie kintančios rinkos situacijos ir priimti veiklos sprendimus logistikos sistemos optimizavime.

Įmonės logistikos sistemos raida tiesiogiai priklauso ir nuo gaminamos produkcijos gyvavimo ciklo. Visi sistemos modeliai turi būti taikomi taip, jog produkto pateikimas būtų efektyviausias, o sąnaudos mažiausios. Teisingai nustatčius kiekvieną produkto gyvavimo ciklo stadiją padedami stiprūs pamatai paskirstymo schemos sudarymui.

3. TIRIAMOJI DALIS

3.1. Duomenų analizė

Logistikos įmonė, kurios duomenys naudojami magistro baigiamajame projekte, vykdo siuntų pervežimo Europos Sąjungos šalyse, krovinių importo ir eksporto, krovinių gabenimo oru ar jūra veiklas. Darbe naudojami krovinių pervežimo Lietuvos teritorijoje duomenys 2016 metais. Pasirinktasis būtent šis laikotarpis, nes nuo 2016 sausio 1 dienos įmonė pakeitė pagrindinę apskaitos programą, kurios duomenys naudojami. Senesni duomenys nėra pilni, priėjimas prie duomenų bazės yra ribotas. Duomenyse yra 37121 eilutė. Kiekviena eilutė atspindi vieno pervežimo užsakymo informaciją. Šiuos krovinius kuruoja keturi įmonėje dirbantys distribucijos Lietuvoje vadybininkai. Kiekvienas iš vadybininkų atsakingas už jam priskirto regiono krovinių paėmimus ir pristatymus.

3.1.1 lentelė. Logistikos įmonės išlaidų, pajamų ir pelno (nuostolio) pagrindinės statistikos

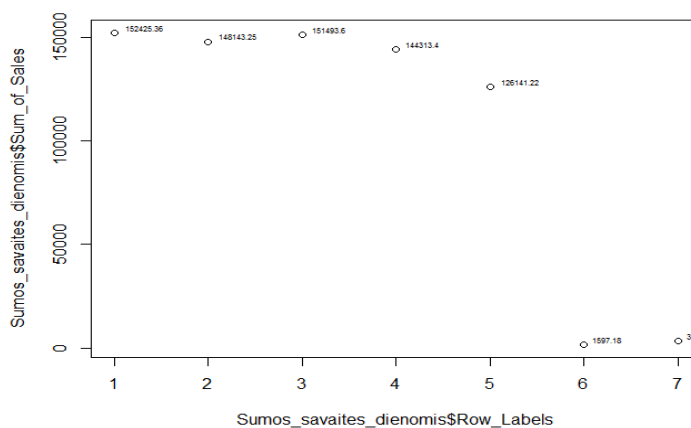
	Minimali reikšmė	1-asis kvantilis	Mediana	Vidurkis	3-asis kvantilis	Maksimali reikšmė
Išlaidos	0,0	41,3	1586,0	1843,0	3224,0	5219,0
Pajamos	0,0	58,3	2521,0	1988,0	3083,0	5161,0
Pelnas	-1336,0	-380,5	0,0	144,8	127,8	2251,0

Lentelėje pateiktos logistikos įmonės distribucijos Lietuvoje skyriaus pajamų, išlaidų ir pelno pagrindinės statistikos (žr. 3.1.1 lentelę). Išlaidų sumos svyravimo diapazonas yra nuo 0 iki 5219 eurų per dieną. Vidutinės išlaidos per dieną yra 1843 eurai. Pajamų svyravimas yra nuo 0 iki 5161 eurų per dieną, logistikos įmonės vidutinės pajamos per dieną siekia 1988 eurus. Pelno svyravimas logistikos įmonėje yra nuo -1336 iki 2251 euro per dieną. Vidutinis pelnas siekia 144,8 eurus. Taip pat lentelėje pateikti pirmasis ir trečiasis kvantiliai, kurie atitinkamai parodo, jog 25 ir 75 procentai reikšmių yra mažesnės už nurodytą reikšmę lentelėje.

Pirmojo priedo grafikuose pateikiamos kasdienės pajamos, gautos už krovinių pervežimus Lietuvoje 2016 metais. Minimalios reikšmės atspindi savaitgalio dienas, kuomet buvo vežami kroviniai. Tačiau savaitgaliais krovinių pervežamas kiekis yra labai mažas ir pajamos yra nedidelės. Taip pat pervežimai šiomis dienomis realiai galėjo ir nevykti, o buvo priskirti tai dienai dėl žmogiškojo faktoriaus, klaidos, sumaišant transporto dienas. Galima matyti, jog maksimali pajamų reikšmė pasiekama Balandžio mėnesio 18 dieną. Kadangi artimų šiai dienai šventinių dienų nėra, šiam pikui įtaką galėjo daryti naujos klientų parduotuvės atidarymas arba panašios aplinkybės. Pirmajame grafike pateiktos pervežimo pajamos, neįtraukus dienų, kuomet pervežimai nebuvo vykdomi (švenčių dienos, savaitgaliai), antrajame pateiktos pajamos, įtraukiant savaitgalius bei šventines dienas, kuomet pajamos buvo prilygintos 0.

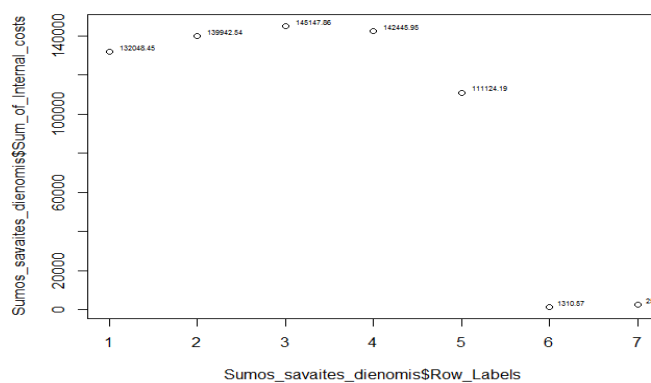
Antrojo priedo grafikuose pateikiamos kasdienė išlaidos, patirtos už krovinių pervežimus Lietuvoje 2016 metais. Įmonė pervežimo paslaugas teikia per partnerius, tai yra, įmonė neturi savo transporto, dirba su partneriais, kurie teikia šias paslaugas. Iš grafike pateiktų rezultatų matyti, jog nuo 2016.09.01 dienos išlaidos žymiai sumažėjo, ką galėjo lemti pakoreguotos sutartys su partneriais. Pirmajame grafike pateikti pervežimo kaštai, neįtraukus dienų, kuomet pervežimai nebuvo vykdomi (švenčių dienos, savaitgaliai), antrajame pateikti kaštai, įtraukiant savaitgalius bei šventines dienas, kuomet pajamos buvo prilygintos 0.

Trečiojo priedo grafikuose pateikiamas kasdienis pelnas, gautas už krovinių pervežimus Lietuvoje 2016 metais. Šiame grafike matyti akivaizdus pokytis, kai nuostolis keičiasi į pelną, kuris įvyksta 2016.09.01 dieną. Pirmajame grafike pateiktas pervežimo pelnas, neįtraukus dienų, kuomet pervežimai nebuvo vykdomi (švenčių dienos, savaitgaliai), antrajame pateiktas pelnas, įtraukiant savaitgalius bei šventines dienas, kuomet pajamos buvo prilygintos 0.



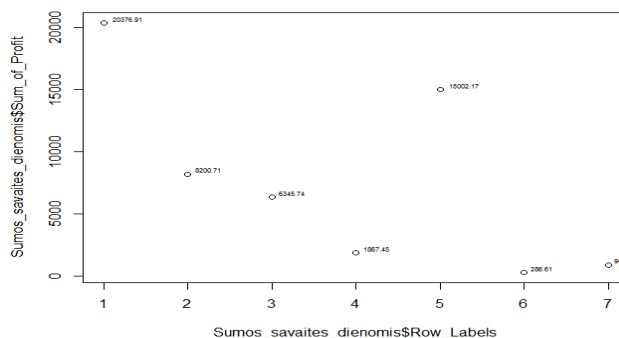
3.1.1 pav. Pajamos savaitės dienomis

Grafike pateikiamos krovinių pervežimo Lietuvoje pajamos savaitės dienomis (žr. 3.1.1 pav.). Galima matyti, jog savaitgaliais pajamos yra labai mažos, taip yra dėl anksčiau pateiktų priežasčių. Didžiausios pajamos gaunamos pirmadieniais ir trečiadieniais.



3.1.2 pav. Išlaidos savaitės dienomis

Grafike pateikiamos krovinių pervežimo Lietuvoje išlaidos savaitės dienomis (žr. 3.1.2 pav.). Galima matyti, jog didžiausi kaštai patiriami trečiadieniais ir ketvirtadieniais, kai tuo tarpu ketvirtadieniai neišsiskiria didžiausiomis pajamomis.



3.1.3 pav. Pelnas (nuostolis) savaitės dienomis

Grafike pateikiamas krovinių pervežimo Lietuvoje pelnas savaitės dienomis (žr. 3.1.3 pav.). Galima matyti, jog ketvirtadieniais pelnas yra vienas iš mažiausių, dėl anksčiau aptartų priežasčių.

3.2. Logistikos įmonės klientų, pateikiančių ne mažiau kaip 100 užsakymų per metus analizė

Ketvirtajame priede pateikti logistikos įmonės klientai, kurie pateikia ne mažiau nei šimtą užsakymų per metus, jų užsakymų skaičius, užsakytų pervežti vienetų skaičius, pervežtų užsakymų svoris, pakrovimo metrai, kubiniai metrai, logistikos įmonės už atitinkamo kliento krovinių pervežimus uždirbtos pajamos, patirtos išlaidos, bei pelnas. Iš lentelėje pateiktų duomenų gali matyti, jog daugiausiai pervežimo užsakymų pateikia įmonės, vykdančios veiklą baldų gamybos (klientų kodai 11410, 11681), buitinės technikos prekybos (kliento kodas 12404), tepalų bei alyvos gavybos ir prekybos (kliento kodas 11834), metalo gaminių gamybos (kliento kodas 11281) bei cheminių žaliavų apdirbimo ir prekybos (kliento kodas 11468) srityse.

Pervežti daugiausiai pakuočių 2016 metais logistikos įmonėje užsakė klientai, vykdančys veiklą buitinės technikos prekybos (kliento kodas 12404), tepalų bei alyvos gavybos ir prekybos (kliento kodas 11834), vonios kambario įrangos ir baldų gamybos (kliento kodas 11410) bei spaudos (kliento kodas 11963) gaminių gamybos srityse. Nenuostabu, jog šių įmonių sąrašas beveik sutampa su daugiausiai užsakymų pateikiančių įmonių sąrašu.

Daugiausiai kilogramais apskaitomų užsakymų pateikia vonios kambario įrangos ir baldų prekybos (klientų kodai 12175, 11410), cheminių žaliavų apdirbimo ir prekybos (kliento kodas 11468) bei buitinės technikos prekybos (kliento kodas 12404) srityse veiklą vykdančys klientai. Reikėtų paminėti, jog didžiausią kiekį kilogramais pervežti užsakiusi įmonė pateikė tik 151 užsakymą per metus, tačiau pervežtų pakuočių skaičius yra 3676 vienetai, taigi įmonė užsako

pervežti vidutiniškai po 24 pakuotes vienu užsakymu, kas rodo, jog šios įmonės pervežimams greičiausiai bus reikalingas papildomas transportas.

Daugiausiai kubiniais metrais apskaitomų krovinių pervežimo užsakymų pateikė buitinės technikos prekybos (kliento kodas 12404), vonios kambario įrangos ir baldų prekybos (klientų kodai 11410, 11851), tepalų bei alyvos gavybos ir prekybos (kliento kodas 11834), bei namų išorinės apdailos gamybos (kliento kodas 12522) veiklose dirbančios įmonės. Buitinės technikos prekyba (kliento kodas 12404) užsiimanti klientų įmonė užsako pervežti kubinių metrų net 2 kartus daugiau, nei antroji, pagal šį kriterijų, daugiausiai pervežimų užsakiusi įmonė.

Daugiausiai pakrovimo metrais apskaitomų krovinių pervežimo užsakymų pateikė įmonė, užsiimanti vonios kambario įrangos ir baldų gamyba (kliento kodas 12175). Ši įmonė pateikė beveik 80 procentų visų, bent 100 užsakymų per metus pateikiančių įmonių, užsakytų pervežti pakrovimo metrų.

Didžiausias pajamas įmonei uždirba klientas, kuris prekiauja buitine technika (kliento kodas 12404) ir perveža daugiausiai krovinių apskaitomų kubiniais metrais, jis taip pat yra ir antras, didžiausi pelną įmonei uždirbantis, klientas. Antrasis daugiausiai pajamų įmonei uždirbantis klientas vykdo veiklą vonios kambario įrangos ir baldų gamyboje (kliento kodas 11410), tačiau išlaidos už šio kliento pervežtus krovinius viršija pajamas ir yra didžiausios lyginant visus, ne mažiau kaip 100 užsakymų per metus pateikusius, klientus, kas įmonei per metus kainuoja daugiau nei 31 tūkst. eurų nuostolį. Šis klientas, nors ir atneša didžiules pajamas, tačiau krovinių pervežimo Lietuvos teritorijoje perspektyvoje yra nuostolingas, todėl galima daryti prielaidą, jog ši įmonė uždirbą pelną logistikos įmonei kitoje veiklos srityje, siuntų arba eksporto ar importo veiklose.

Didžiausią pelną logistikos įmonei uždirba įmonės užsiimančios tepalų bei alyvos gavyba ir prekyba (kliento kodas 11834), buitinės technikos prekyba (kliento kodas 12404) bei drabužių prekyba (kliento kodas 12016). Reikėtų paminėti, jog šios įmonės pirmauja bent keliuose, anksčiau aptartuose, punktuose. Didžiausius nuostolius įmonė patiria perveždama jau anksčiau minėto kliento, kuris vykdo veiklą vonios kambario įrangos ir baldų gamybos veikloje (kliento kodas 11410), krovinius.

3.3. Didžiųjų klientų pervežamo kiekio, pelno bei atsakingo vadybininko duomenų analizė

Penktajame priede esančioje lentelėje pateiktas pardavimų vadybininkų sąrašas, bei didžiųjų jų klientų atneštas pelnas bei užsakymų kiekis. Iš lentelėje pateiktų rezultatų, galima matyti, jog vadybininkų darbo strategijos yra labai skirtingos, vieni iš jų, kaip Vadybininkas1, kuruoja klientus, kurie pateikia daug, bet smulkesnių užsakymų. Pelną įmonei uždirbti šis vadybininkas mėgina pervežant daugiau krovinių, bet maža kaina. Jo kuruojamos įmonės pateikia net 37,7 procentus visų, logistikos įmonės gaunamų, užsakymų. Taip pat, šis vadybininkas nebendradarbiauja su įmonėmis, kurios pateikia užsakymus baldų arba buitinės technikos

gabenimui. Tai galima teigti, kadangi jo kuruojamos įmonės nepateikia krovinių gabenimo užsakymų, kurie būtų apskaitomi pakrovimo metrais.

Vadybininkas2 ir Vadybininkas3, kurie, beje, yra vieninteliai, kurių klientai yra pelningi, naudojami kita strategija. Šių vadybininkų klientai, nors ir perveža mažiau krovinių nei pirmojo vadybininko klientai, tačiau už krovinių gabenimą moka daugiau. Šie vadybininkai dirba su didelėmis įmonėmis, garsėjančiomis stabilumu, bei pateikiančiomis nuolatinius ir didelius užsakymus. Antrojo vadybininko rezultatuose aiškiai dominuoja kroviniai, kurie pervežami apskaitant kubinius metrus, tai taip pat rodo, jog šis vadybininkas yra sudaręs sutartį su įmone ar įmonėmis, kurios užsako buitines technikos gabenimą Lietuvos teritorijoje.

Reikėtų išskirti Vadybininką4, kuris įmonėje atlieka labiau reprezentatyvų vaidmenį ir bendradarbiauja su senai kontraktus sudariusiomis, bei didelius eksporto ir importo kiekius užsakančiomis įmonėmis. Taip pat, šis vadybininkas įmonėje užima ir kitas pareigas, todėl pardavimų sritis jam yra antraeilis darbas. Vadybininko4 sudaryti sandoriai nėra pelningi, tačiau įmonė negali prarasti klientų, su kuriais dirba nuo įkūrimo pradžios ir kurie neša pelną kitose logistikos įmonės vykdomose veiklose, ne tik krovinių pervežimo Lietuvos teritorijoje.

Antrajame priede pateiktos lentelės rezultatai rodo, jog įmonei pelningus sandorius sudaro vadybininkai, kurie įmonėje dirba 5 ir daugiau metų (Vadybininkas2, Vadybininkas3), nepriklausomai nuo to, jog jų kuruojami klientai užsakymų pateikia mažiau nei naujokų pardavimų srityje kuruojamos įmonės. Taigi, galima daryti išvadą, jog darbo patirtis pardavimų srityje, daro tiesioginę įtaką vadybininko darbo rezultatams.

3.4. Pardavimų vadybininkų duomenų analizė

3.4.1. Vadybininkas1 pajamų analizė ir prognozė

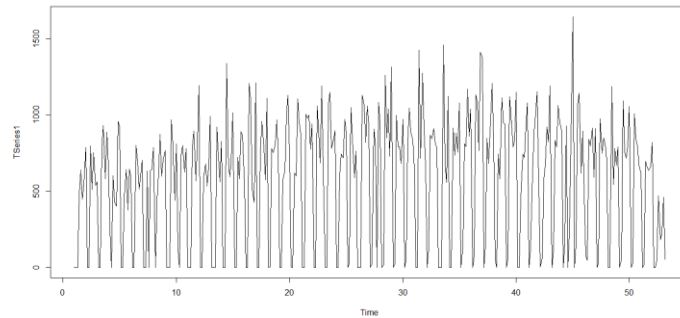
Vadybininkas1 kuruojamų klientų uždirbtų pajamų logistikos įmonei duomenis sudaro 366 eilutės, kurios atspindi uždirbtas pajamas dienomis 2016 metais. Kitas duomenų stulpelis yra dirbtinai sumaketuoti kintamieji, kuriuose reikšmė 1 atspindi savaitgalių ir šventines dienas, o 0 atitinka visas likusias darbo dienas.

3.4.1.1 lentelė. Vadybininkas1 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos

	Minimali reikšmė	1-asis kvantilis	Mediana	Vidurkis	3-asis kvantilis	Maksimali reikšmė
Vadybininkas1 pajamos	0,0	25,5	676,8	569,8	887,6	1644,0

Lentelėje pateiktos Vadybininkas1 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos (žr. 3.4.1.1 lentelę). Minimali pajamų reikšmė yra lygi 0, maksimali – 1644 eurai. Duomenų mediana 676,8 eurai, o vidutinės pajamos per dieną lygios 569,8 eurai. Taip pat lentelėje

pateikti pirmasis ir trečiasis kvantiliai, kurie atitinkamai parodo, jog 25 ir 75 procentai reikšmių yra mažesnės už nurodytą reikšmę lentelėje.



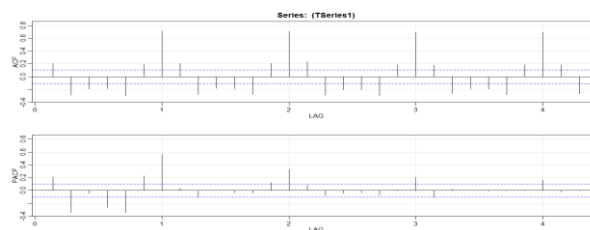
3.4.1.1 pav. Vadybininkas1 klientų generuojamų pajamų laiko eilutė

Pateiktame Vadybininkas1 pajamų laiko eilutės grafike galima matyti laiko eilutės sezoninius svyravimus (žr. 3.4.1.1 pav). Tai rodo, jog laiko eilutė nėra baltasis triukšmas (atsitiktiniai klaidžiojimai).

Naudojant programinės kalbos „R“ paketą „tsoutliers“, kurio naudojama automatinė išskirčių paieška paremta Chen ir Liu (1993 m.) funkcija, duomenyse nebuvo aptikta išskirčių.

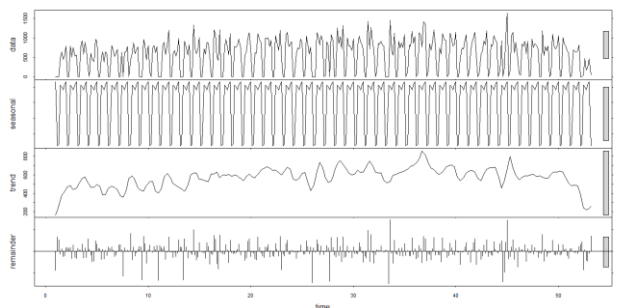
Toliau ištirsime laiko eilutės stacionarumą, naudojant Dickey-Fuller testą, kurio nulinė hipotezė: laiko eilutė nėra stacionari, alternatyvi hipotezė: laiko eilutė yra stacionari. Patikrinus duomenis šiuo testu, gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,06404, kas neleidžia atmesti nulinės hipotezės.

Tam, jog laiko eilutė taptų stacionaria, ją diferencijuojame. Vieną kartą diferencijuotos laiko eilutės gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,01, taigi galime atmesti nulinę hipotezę apie eilutės nestacionarumą.



3.4.1.2 pav. ACF ir PACF grafikas

Grafike pateikti laiko eilutės autokoreliacinės (grafikas viršuje) ir dalinės autokoreliacinės funkcijų (grafikas žemiau) grafikai (žr. 3.4.1.2 pav.). Juose išryškėja savaitės dienų sezonškumas, kadangi pirmajame vėlavime septynios reikšmės viršija leistinus rėžius.



3.4.1.3 pav. Laiko eilutės dekompozicija

Grafike pateikiama Vadybininkas1 pajamų laiko eilutės dekompozicija (žr. 3.4.1.3 pav.). Nuo viršaus žemyn pateikti grafikai: originali laiko eilutė, sezoninė komponentė, trendas, bei liekanos.

Naudojant programinės kalbos „R“ paketo „forecast“, funkciją `auro.arima` nustatomas siūlomas sezoninis ARIMA modelis, kuris yra SARIMA(3,1,4)(0,0,2)_[7], kurio platesnis aprašas yra pateiktas teorinėje magistro baigiamojo darbo dalyje.

3.4.1.2 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumai

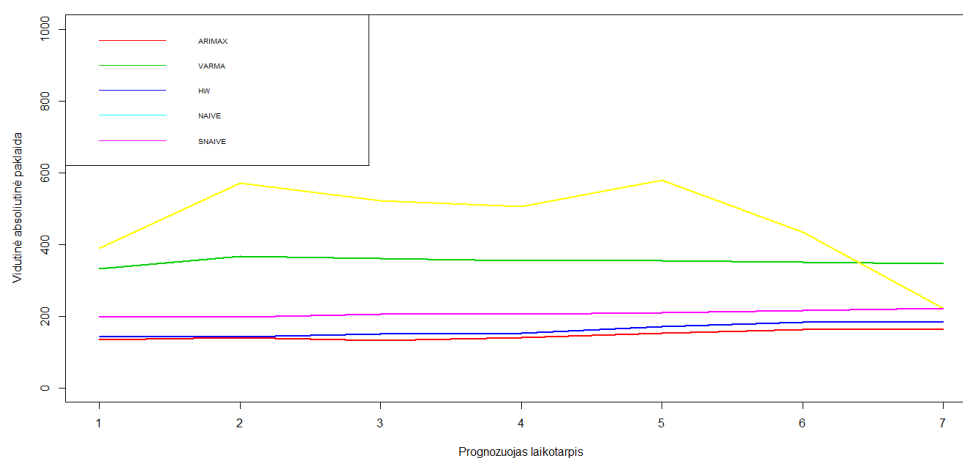
	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,453771	0,276597	-1,6405	0,100891	
ar2	-0,202949	0,264801	-0,7664	0,443425	
ar3	0,494965	0,248753	1,9898	0,046615	*
ma1	-0,555546	0,257232	-2,1597	0,030795	*
ma2	-0,346241	0,194253	-1,7824	0,074681	.
ma3	-0,649225	0,186765	-3,4762	0,000509	***
ma4	0,590984	0,204448	2,8906	0,003845	**
sma1	0,036893	0,066662	0,5534	0,579972	
sma2	0,025997	0,061636	0,4218	0,673181	
xreg	-837,823588	25,181608	-33,2712	<2,2e-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčiais kintamaisiais parametrų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.4.1.2 lentelę). Žemiau pateikiamas reikšmingumo vertinimas naudojant z statistiką, kurios platesnis paaiškinimas pateiktas magistrinio projekto metodologinėje dalyje (žr. 3.4.1.3 lentelę). Šie rezultatai parodo, jog reikšmingiausi parametrai šiame modelyje yra dirbtinai sumaketuoti kintamieji bei trečios eilės slenkančio vidurkio parametras. Modeliui didelės įtakos nedaro tiek pirmos, tiek antros eilės sezoniniai slenkančio vidurkio parametrai. Iš modelio nešaliname mažai reikšmingų parametrų.

3.4.1.3 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumo kodai

Reikšmingumo kodai	0****	0,001***	0,01**	0,05*	0,1"	1
--------------------	-------	----------	--------	-------	------	---

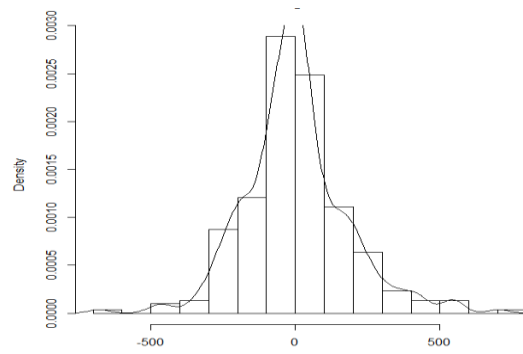
Prognozuojant laiko eilutės reikšmes naudosime keletą skirtingų laiko eilučių prognozės modelių: ARIMAX, VARMA, eksponentinį glodinimą, naivų paskutinės reikšmės bei sezoninį naivų metodus. Visi modeliai yra apmokomi minimaliai naudojant 298 laiko eilutės reikšmes. Iteracijų metodu prognozuojamos 7 dienų reikšmės. Kiekviena nauja prognozė pradedama apmokant naują duomenų imtį, ją „paslinkus“ viena diena į priekį. Taip gaunama 61 viena prognozė.



3.4.1.4 pav. Modelių palyginimas

Grafike pateikti visų anksčiau minėtų modelių prognozių vidutinės absoliutinės paklaidos, apskaičiuojant kiekvienos iš 7 prognozuotų dienų vidutinių absoliutinių paklaidų vidurkius, atlikus 61 prognozę iteruojant imtis (žr. 3.4.1.4 pav.). Galima matyti, jog mažiausios absoliutinės paklaidos gautos naudojant ARIMAX modelį, su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais, kurie atspindi savaitgalių bei šventines dienas. Taip pat pakankamai mažos paklaidos gautos ir naudojant eksponentinio glodinimo metodą. Naivus paskutinės reikšmės modelis gerai prognozavo tik septintąją reikšmę, kadangi paskutinės reikšmės savaitės diena apmokymo imtyje sutampa su 7 prognozuojamos reikšmės savaitės diena.

Taip pat tikriname prielaidą, jog naudojant modelį, kuriuo gautos mažiausios vidutinės absoliutinės paklaidos, gautos liekanos yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Žemiau pateiktame grafike galima matyti, jog modelio liekanos pakankamai gerai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.4.1.5 pav.).



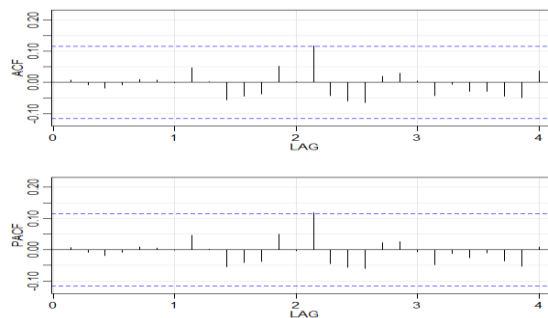
3.4.1.5 pav. Paklaidų skirstinys

Taip pat pateikiame teorinių ir liekanų imties kvantilių grafiką, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.4.1.6 pav.). Imties kvantiliai ne visai tiksliai atitinka teorinius, tačiau išbandžius kelias transformacijas: logaritminę, kvadratinės šaknies, Box-Cox (siekiant duomenų skirstinį priartinti prie normaliojo skirstinio) paklaidų normalusis skirstinys nebuvo gautas, taigi prielaidą apie liekanų skirstinio normalumą priimame.



3.4.1.6 pav. Paklaidų kvantilių grafikas

Prielaidą, jog modelis yra tinkamas duomenims patvirtina ir modelio liekanų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos grafikai, kuriuose matyti, jog liekanos tarpusavyje nėra susietos koreliacinio ryšio (žr. 3.4.1.7 pav.).



3.4.1.7 pav. Paklaidų ACF ir PACF grafikai

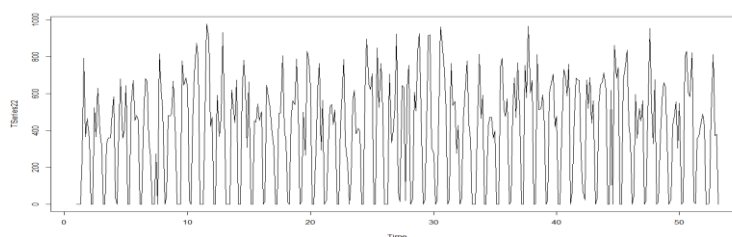
3.4.2. Vadybininkas2 pajamų analizė ir prognozė

Vadybininkas2 kuruojamų klientų uždirbtų pajamų logistikos įmonei duomenų failo struktūra yra identiška Vadybininkas1 duomenų failo struktūrai.

3.4.2.1 lentelė. Vadybininkas1 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos

	Minimali reikšmė	1-asis kvantilis	Mediana	Vidurkis	3-asis kvantilis	Maksimali reikšmė
Vadybininkas2 pajamos	0,0	15,9	445,0	387,7	618,0	978,4

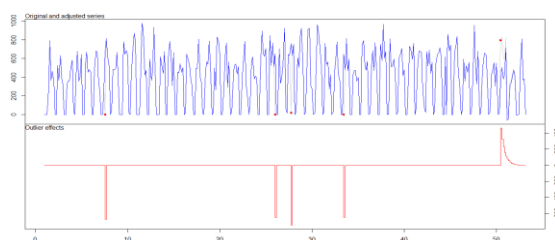
Lentelėje pateiktos Vadybininkas2 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos (žr. 3.4.2.1 lentelę). Minimali pajamų reikšmė yra lygi 0, maksimali – 978,4 eurai. Duomenų mediana 445 eurai, o vidutinės pajamos per dieną lygios 387,7 eurams. Taip pat lentelėje pateikti pirmasis ir trečiasis kvantiliai, kurie atitinkamai parodo, jog 25 ir 75 procentai reikšmių yra mažesnės už nurodytą reikšmę lentelėje.



3.4.2.1 pav. Vadybininkas2 klientų generuojamų pajamų laiko eilutė

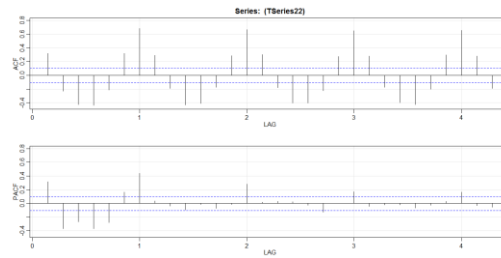
Iš pateikto Vadybininkas2 kuruojamų klientų uždirbtų pajamų laiko eilutės grafiko galima spręsti, jog eilutė nėra baltasis triukšmas, kadangi matomas sezoninės komponentės poveikis laiko eilutėje (žr. 3.4.2.1 pav.).

Laiko eilutėje aptiktos 5 išskirtys, kurios duomenyse pasirodo 47, 176, 188, 228 ir 347 metų dienomis (žr. 3.4.2.2 pav.). Pirmoji išskirtis atitinka šventinę vasario 16 dieną. 176 metų diena yra Joninės, todėl taip pat rasta išskirtis. Mindaugo karūnavimo diena yra 188 metų diena, 228 – žolinės, 347 metų diena yra gruodžio 12 diena, šią savaitę pastebimas didelis pajamų augimas, kas leidžia daryti prielaidą, jog šio vadybininko klientai tuo metu pradėjo ruošti Šventų Kalėdų laikotarpiui.



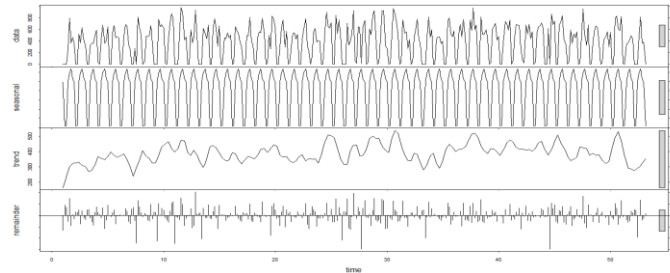
3.4.2.2 pav. Laiko eilutės išskirtys

Tiriant laiko eilutės stacionarumą naudojant Dickey-Fuller testą, gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,01, taigi galime atmesti nulinę hipotezę apie eilutės nestacionarumą.



3.4.2.3 pav. ACF ir PACF grafikas

Grafike pateikti Vadybininkas2 kuruojamų klientų uždirbtų pajamų laiko eilutės autokoreliacinės (grafikas viršuje) ir dalinės autokoreliacinės funkcijų (grafikas žemiau) grafikai (žr. 3.4.2.3 pav.). Juose matomas savaitės dienų sezoniškumas.



3.4.2.4 pav. Laiko eilutės dekompozicija

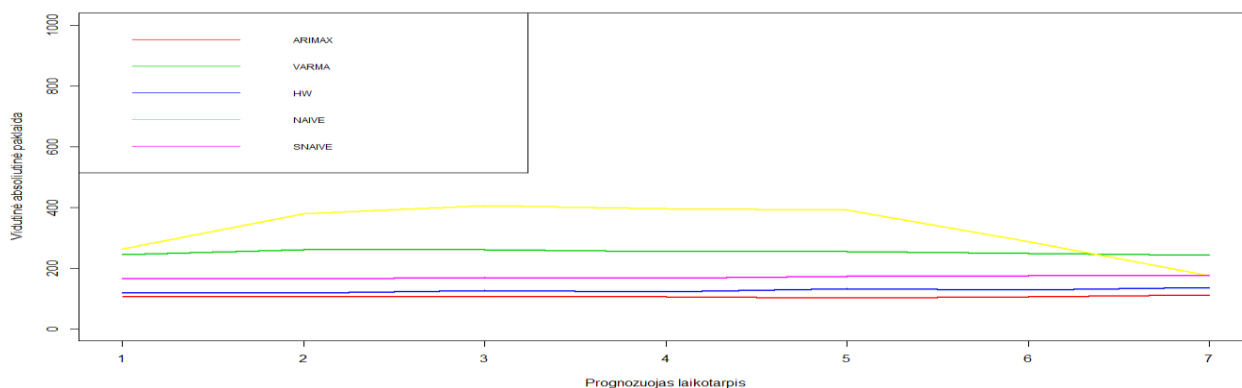
Grafike pateikiama Vadybininkas2 pajamų laiko eilutės dekompozicija (žr. 3.4.2.4 pav.). Nuo viršaus žemyn pateikti grafikai: originali laiko eilutė, sezoninė komponentė, trendas bei liekanos.

Naudojant funkciją auro.arima nustatytas siūlomas sezoninis ARIMA modelis, kuris yra SARIMA(2,0,0)(2,0,0)_[7].

3.4.2.2 lentelė. Modelio parametų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	0,1296	0,0587	2,2062	0,0274	*
ar2	-0,1139	0,0582	-1,9572	0,0503	.
sar1	0,0398	0,0588	0,6770	0,4984	
sar2	0,0449	0,0594	0,7568	0,4492	
intercept	577,2707	10,9234	52,8472	2,0e-16	***
xreg	-567,6025	20,7148	-27,4008	2,0e-16	***

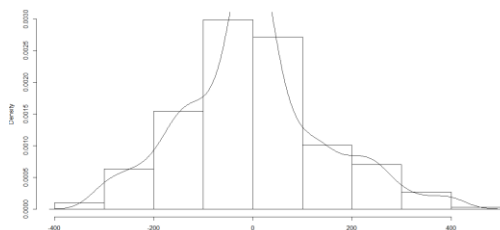
Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčiais, kintamaisiais parametru reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.4.2.2 lentelę). Rezultatai rodo, jog reikšmingiausi parametrai šiame modelyje yra dirbtinai sumaketuoti kintamieji bei kintamasis „intercept“, kuris atitinka imties vidurkio reikšmę ir yra įtraukiamas į modelį. Modeliui didelės įtakos nedaro tiek pirmos, tiek antros eilės sezoniniai slenkančio vidurkio parametrai. Iš modelio nešaliname mažai reikšmingų parametru.



3.4.2.5 pav. Modelių palyginimas

Grafike pateiktos prognozės naudojant visus penkis, anksčiau, Vadybininkas1 klientų pajamų tyrime, naudotus metodus (žr. 3.4.2.5 pav.). Mažiausios vidutinės absoliutinės paklaidos gautos naudojant vieną iš sudėtingiausių, ARIMAX modelį, kuris taip pat naudoja dirbtinai sumaketuotus kintamuosius, atspindinčius savaitgalių bei švenčių dienas. Naivus paskutinės reikšmės modelis, kaip ir Vadybininkas1 pajamų tyrime, gerai prognozavo tik septintąją reikšmę, kadangi paskutinės reikšmės savaitės diena apmokymo imtyje sutampa su 7 prognozuojamos reikšmės savaitės diena.

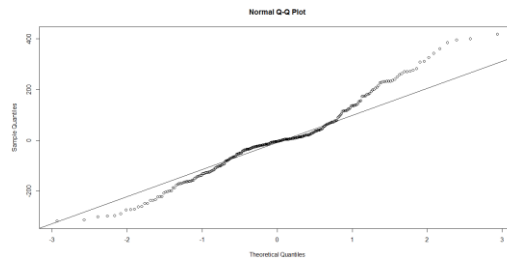
Taip pat tikriname prielaidą, jog naudojant modelį, kuriuo gautos mažiausios vidutinės absoliutinės paklaidos, gautos liekanos yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Žemiau pateiktame grafike galima matyti, jog modelio liekanos nevisai tiksliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.4.2.6 pav.).



3.4.2.6 pav. Paklaidų skirstinys

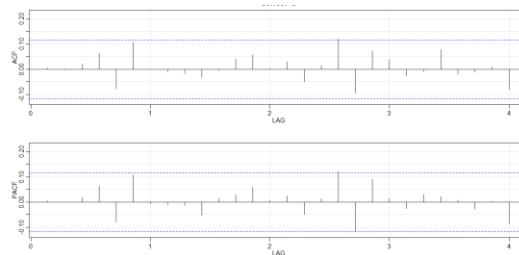
Taip pat pateikiame teorinių ir liekanų imties kvantilių grafiką, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.4.2.7 pav.). Imties kvantiliai ne visai tiksliai atitinka teorinius,

tačiau, išmėginus anksčiau minėtas transformacijas, geresni rezultatai nebuvo gauti, taigi prielaidą apie liekanų skirstinio normalumą priimame.



3.4.2.7 pav. Paklaidų kvantilių grafikas

Prielaidą, jog modelis yra tinkamas duomenims patvirtina ir modelio liekanų autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos grafikai, kuriuose matyti, jog liekanos tarpusavyje nėra susietos koreliacinio ryšio (žr. 3.4.2.8 pav.).



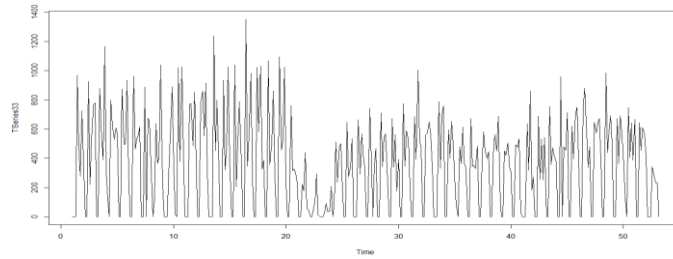
3.4.2.8 pav. Paklaidų ACF ir PACF grafikai

3.4.3. Vadybininkas3 pajamų analizė ir prognozė

3.4.3.1 lentelė. Vadybininkas1 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos

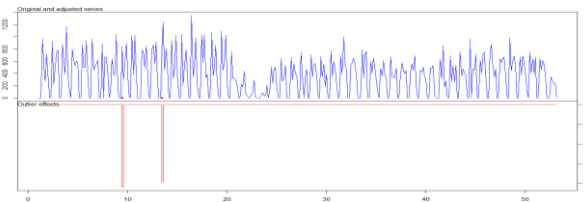
	Minimali reikšmė	1-asis kvantilis	Mediana	Vidurkis	3-asis kvantilis	Maksimali reikšmė
Vadybininkas3 pajamos	0,0	0,0	351,1	358,1	567,8	1352,0

Vadybininkas3 duomenų failas taip pat yra identiškos struktūros, kaip ir anksčiau nagrinėti duomenų failai. Lentelėje pateiktos Vadybininkas3 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos (žr. 3.4.3.1 lentelę). Vidutinės pajamos per dieną siekia 358,1 eurus, minimalios uždirbtos pajamos per dieną yra 0 eurų, maksimalios 1352 eurai. Pajamų mediana lygi 351,1, taip pat pateikti pirmasis ir trečiasis kvantiliai, kurie atitinkamai parodo, jog 25 ir 75 procentai reikšmių yra mažesnės už nurodytą reikšmę lentelėje.



3.4.3.1 pav. Vadybininkas3 klientų generuojamų pajamų laiko eilutė

Grafike pateiktas Vadybininkas2 kuruojamų klientų uždirbtų pajamų kitimas laike (žr. 3.4.3.1 pav.). Iš grafiko galima spręsti, jog eilutė nėra baltasis triukšmas, kadangi matomas sezoninės komponentės poveikis laiko eilutėje. Taip pat grafike matomas pajamų kritimas 21-23 metų savaitėmis. Šis kritimas yra gegužės mėnesio pabaigoje – birželio mėnesio pradžioje. Galima daryti prielaidą, jog tomis savaitėmis viena iš Vadybininkas3 kuruojamų įmonių atostogavo.

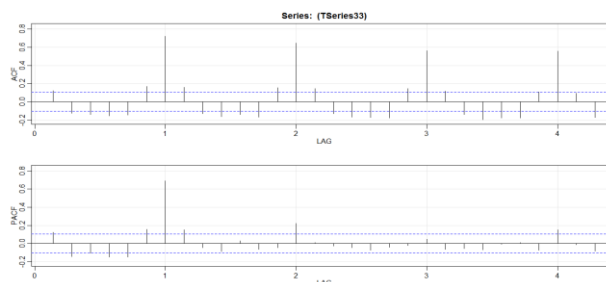


3.4.3.2 pav. Laiko eilutės išskirtys

Vadybininkas3 laiko eilutėje aptiktos 2 išskirtys: 60 ir 88 metų dienomis (žr. 3.4.3.2 pav.). Šios dienos yra vasario 29 diena, kuri kartojasi kas ketverius metus bei Šv. Velykų antroji diena – pirmadienis. Išskirčių iš duomenų nešalinsime, prognozuosime apmokymo imtyje naudojant originalios eilutės duomenis.

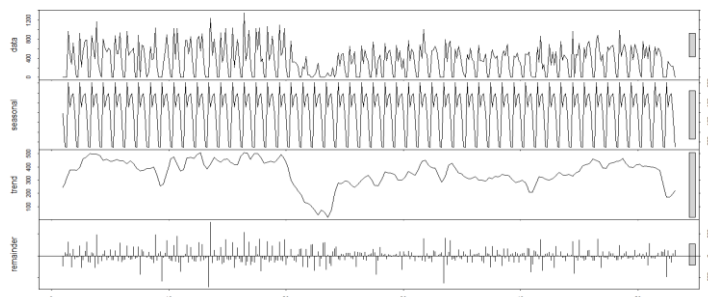
Ištirtas laiko eilutės stacionarumą, naudojant Dickey-Fuller testą, kurio nulinė hipotezė: laiko eilutė nėra stacionari, alternatyvi hipotezė: laiko eilutė yra stacionari. Patikrinus duomenis šiuo testu, gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,381, kas neleidžia atmesti nulinės hipotezės.

Tam, jog laiko eilutė taptų stacionaria, ją diferencijuojame. Vieną kartą diferencijuotos laiko eilutės gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,01, taigi galime atmesti nulinę hipotezę apie eilutės nestacionarumą.



3.4.3.3 pav. ACF ir PACF grafikas

Grafike pateikti Vadybininkas3 kuruojamų klientų uždirbtų pajamų laiko eilutės autokoreliacinės (grafikas viršuje) ir dalinės autokoreliacinės funkcijų (grafikas žemiau) grafikai (žr 3.4.3.3 pav.). Kaip ir ankstesniuose laiko eilučių tyrimuose, taip ir Vadybininkas3 kuruojamų klientų uždirbtų pajamų atveju, pastebima laiko eilutės sezoninė komponentė, atitinkanti savaitės dienas.



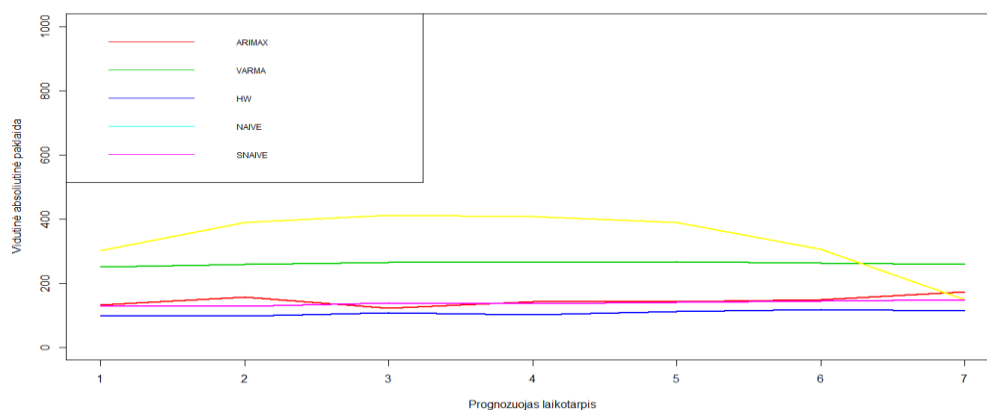
3.4.3.4 pav. Laiko eilutės dekompozicija

Grafike pateikiama Vadybininkas3 pajamų laiko eilutės dekompozicija (žr. 3.4.3.4 pav.). Nuo viršaus žemyn pateikti grafikai: originali laiko eilutė, sezoninė komponentė, trendas bei liekanos. Naudojant funkciją `auro.arima` nustatomas siūlomas sezoninis ARIMA modelis, kuris yra $SARIMA(1,0,0)(2,0,0)_{[7]}$. Tačiau, dar reikia diferencijuoti laiko eilutę, jog ji taptų stacionaria, taigi naudosime modelį $SARIMA(1,1,0)(2,0,0)_{[7]}$.

3.4.3.2 lentelė. Modelio parametų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	$Pr(> z)$	
ar1	-0,5657	0,0479	-11,8108	2,2e-16	***
sar1	0,3715	0,0572	6,4988	0,0000	***
sar2	0,1889	0,0581	3,2491	0,0012	**
xreg	-515,8707	37,1571	-13,8835	2,2e-16	***

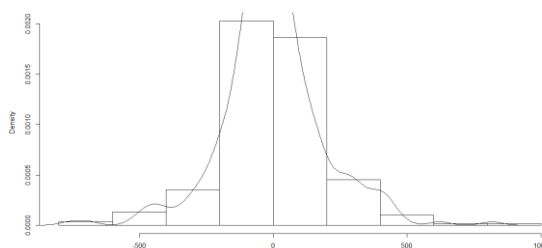
Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčiais, kintamaisiais parametų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.4.3.2 lentelę). Rezultatai parodo, jog visi parametrai šiame modelyje yra reikšmingi.



3.4.3.5 pav. Modelių palyginimas

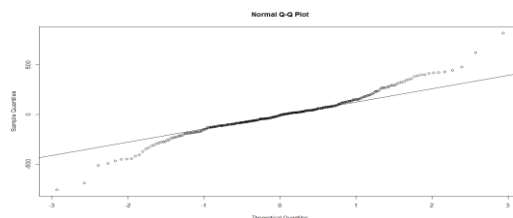
Grafike pateiktos prognozės naudojant visus penkis anksčiau minėtus metodus (žr. 3.4.3.5 pav.). Mažiausios vidutinės absoliutinės paklaidos gautos naudojant eksponentinio glodinimo modelį. Taip pat pakankamai geri rezultatai gauti ir ARIMAX bei sezoniniu naiviu metodu. Naivus paskutinės reikšmės modelis gerai prognozavo tik septintąją reikšmę, kadangi paskutinės reikšmės savaitės diena apmokymo imtyje sutampa su 7 prognozuojamos reikšmės savaitės diena. VARMA modeliu buvo gautos sąlyginai didelės vidutinės absoliutinės paklaidos, lyginant su kitais modeliais.

Taip pat tikriname prielaidas, jog naudojant modelį, kuriuo gautos mažiausios vidutinės absoliutinės paklaidos, gautos liekanos yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Žemiau pateiktame grafike galima matyti, jog modelio liekanos pakankamai gerai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.4.3.6 pav.).



3.4.3.6 pav. Paklaidų skirstinys

Taip pat pateikiame teorinių ir liekanų imties kvantilių grafiką, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį. Imties kvantiliai ne visai tiksliai atitinka teorinius, tačiau prielaidą apie liekanų skirstinio normalumą priimame, kadangi imtis yra pakankamai didelė ir reikšmės imtyje yra didelės, tikėtis tikslaus normaliojo skirstinio nereikėtų (žr. 3.4.3.7 pav.).



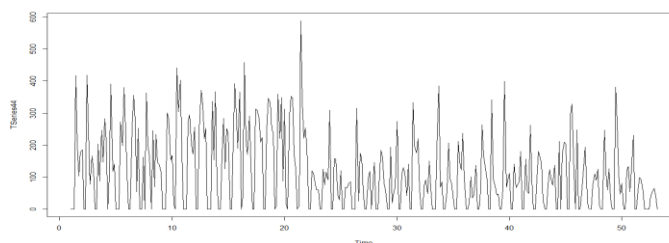
3.4.3.7 pav. Paklaidų kvantilių grafikas

3.4.4. Vadybininkas4 pajamų analizė ir prognozė

3.4.4.1 lentelė. Vadybininkas4 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos

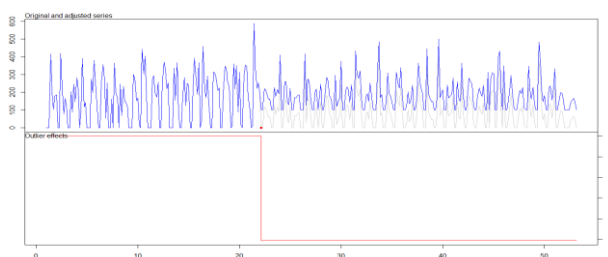
	Minimali reikšmė	1-asis kvantilis	Mediana	Vidurkis	3-asis kvantilis	Maksimali reikšmė
Vadybininkas4 pajamos	0,0	0,0	89,1	118,1	198,3	588,5

Lentelėje pateiktos Vadybininkas4 klientų generuojamų pajamų dienomis pagrindinės statistikos (žr. 3.4.4.1 lentelę). Vidutinės pajamos per dieną siekia 118,1 eurus, minimalios uždirbtos pajamos per dieną yra 0 eurų, maksimalios - 588,5 eurai. Pajamų mediana lygi 89,1, taip pat pateikti pirmasis ir trečiasis kvantiliai, kurie atitinkamai parodo, jog 25 ir 75 procentai reikšmių yra mažesnės už nurodytą reikšmę lentelėje.



3.4.4.1 pav. Vadybininkas3 klientų generuojamų pajamų laiko eilutė

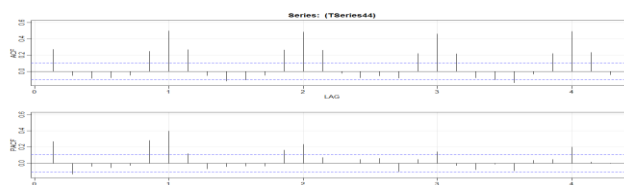
Pateiktame Vadybininkas4 pajamų laiko eilutės grafike galima matyti laiko eilutės sezoninius svyravimus (žr. 3.4.4.1 pav.). Tai rodo, jog laiko eilutė nėra baltasis triukšmas (atsitiktiniai klaidžiojimai).



3.4.4.2 pav. Laiko eilutės išskirtys

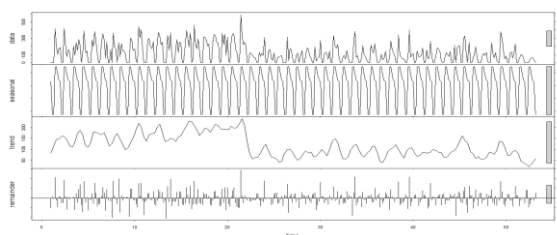
Naudojant programinės kalbos „R“ paketą „tsoutliers“, kurio naudojama automatinė išskirčių paieška paremta Chen ir Liu (1993 m.) funkcija, buvo aptiktos ne atskiros išskirčių reikšmės, o bendras reikšmių pokytis, kuris pastebimas ir pačios laiko eilutės grafike (žr. 3.4.4.2 pav.). Šis sumažėjimas prasideda 149 metų dieną, kuri yra gegužės 28 diena. Peržvelgus Vadybininkų kuruojamų įmonių duomenis, paaiškėjo, jog būtent nuo birželio mėnesio pradžios buvo nutraukta sutartis su vienu iš klientų.

Tiriant laiko eilutės stacionarumą Dickey-Fuller testu, gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,01, taigi galime atmesti nulinę hipotezę apie eilutės nestacionarumą.



3.4.4.3 pav. ACF ir PACF grafikas

Grafike pateikti laiko eilutės autokoreliacinės (grafikas viršuje) ir dalinės autokoreliacinės funkcijų (grafikas žemiau) grafikai (žr. 3.4.4.3 pav.). Juose išryškėja savaitės dienų sezonškumas.



3.4.4.4 pav. Laiko eilutės dekompozicija

Grafike pateikiama Vadybininkas3 pajamų laiko eilutės dekompozicija (žr. 3.4.4.4 pav.). Nuo viršaus žemyn pateikti grafikai: originali laiko eilutė, sezoninė komponentė, trendas bei liekanos. Tendo grafike taip pat ryškiai matomas vieno iš klientų sutarties nutraukimo poveikis pajamoms.

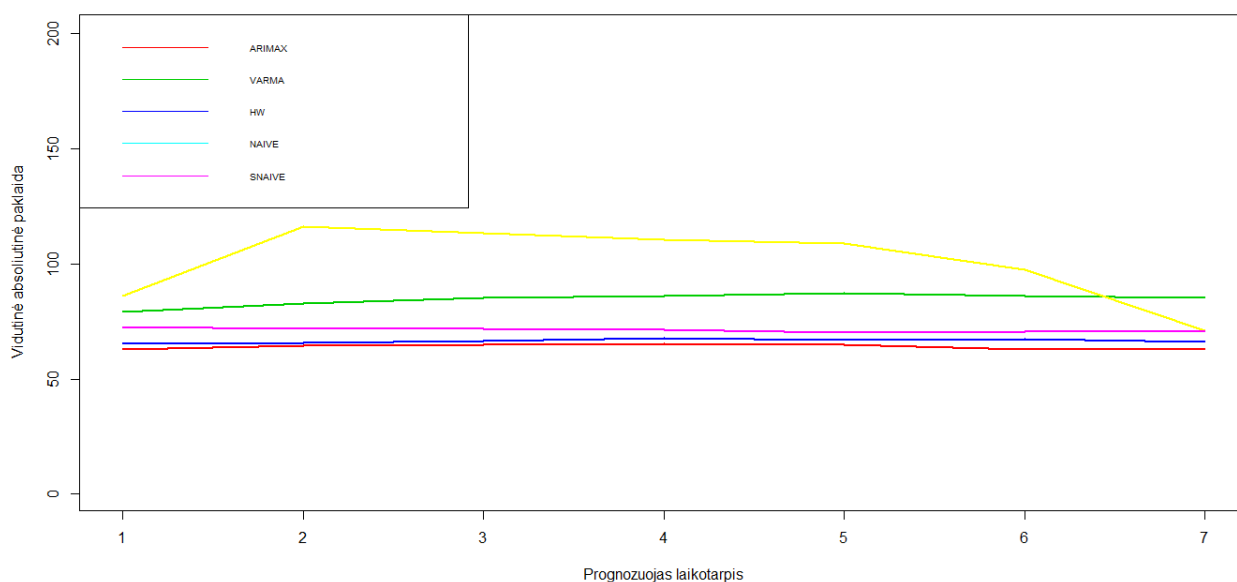
Naudojant funkciją auro.arima gautas siūlomas ARIMA modelis, kuris yra ARIMA(0,11)(2,0,0)[7].

3.4.4.2 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,9367	0,0231	-40,5848	2,0e-16	***
sar1	0,0801	0,0601	1,3337	0,1823	
sar2	0,0984	0,0563	1,7475	0,0806	.
xreg	-166,9031	11,5128	-14,4972	2,0e-16	***

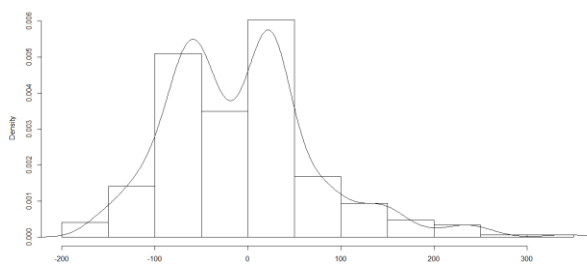
Lentelėje pateikti gautų parametrų įverčiai ir jų reikšmingumo vertinimas (žr. 3.4.4.2 pav.). Galima matyti, jog reikšmingiausi parametrai modelyje yra pirmos eilės autoregresijos parametras ir dirbtinai sumaketuoti kintamieji.

Grafike pateiktos visų anksčiau minėtų modelių prognozių vidutinės absoliutinės paklaidos, apskaičiuojant kiekvienos iš 7 prognozuotų dienų vidutinių absoliutinių paklaidų vidurkius, atlikus 61 prognozę iteruojant imtis (žr. 3.4.4.5 pav.). Galima matyti, jog mažiausios absoliutinės paklaidos gautos naudojant ARIMAX modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais, kurie atspindi savaitgalių bei švenčių dienas. Taip pat pakankamai mažos paklaidos gautos ir naudojant eksponentinio glodinimo metodą. Naivus paskutinės reikšmės modelis gerai prognozavo tik septintąją reikšmę, kadangi paskutinės reikšmės savaitės diena apmokymo imtyje sutampa su 7 prognozuojamos reikšmės savaitės diena.



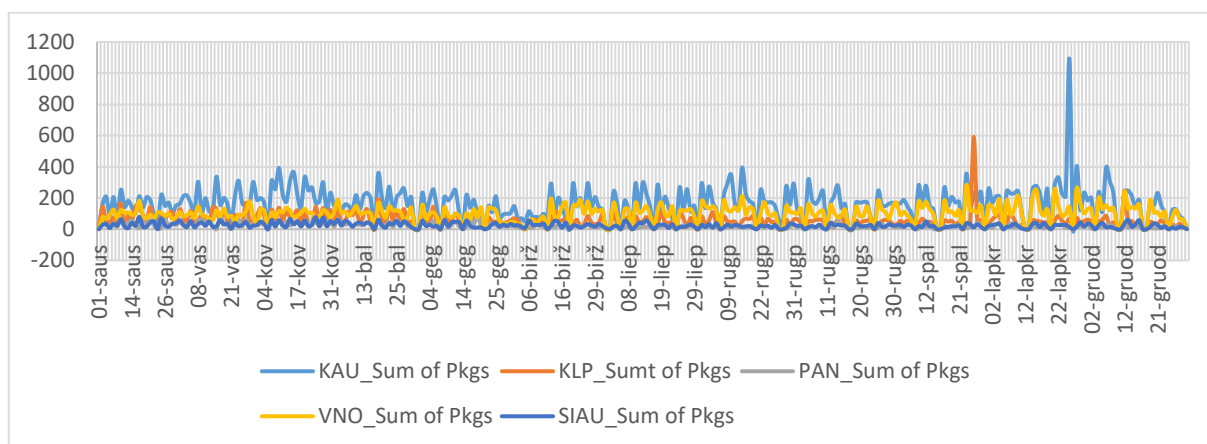
3.4.4.5 pav. Modelių palyginimas

Tikriname prielaidą, jog naudojant modelį, kuriuo gautos mažiausios vidutinės absoliutinės paklaidos, gautos liekanos yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Žemiau pateiktame grafike galima matyti, jog modelio liekanos šios prielaidos netenkina, kas rodo, jog modelis nepilnai atitinka duomenų sklaidą (žr. 3.4.4.6 pav.). Toki rezultatai gauti, dėl duomenų lūžio, staigaus reikšmių sumažėjimo, kuriam darė įtaką sutartį nutraukęs klientas. Išmėginus daugiau SARIMA modelių bei keletą transformacijų, jų liekanos taip pat netenkino prielaidų apie liekanų normalumą, bet įvertinus tai, jog šis modelis parodė geriausius rezultatus, nei likę 4 naudoti modeliai, priimame, jog jis ir yra pats tinkamiausias prognozei.



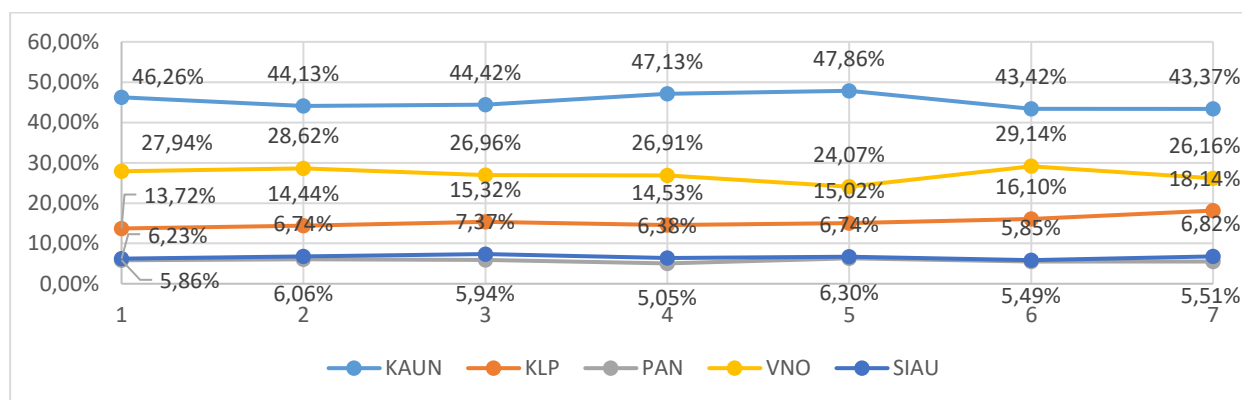
3.4.4.6 pav. Paklaidų skirstinys

3.5. Logistikos įmonės vežėjų duomenų analizė



3.5.1 pav. Vežėjų pervežti vienetai 2016 metais dienomis

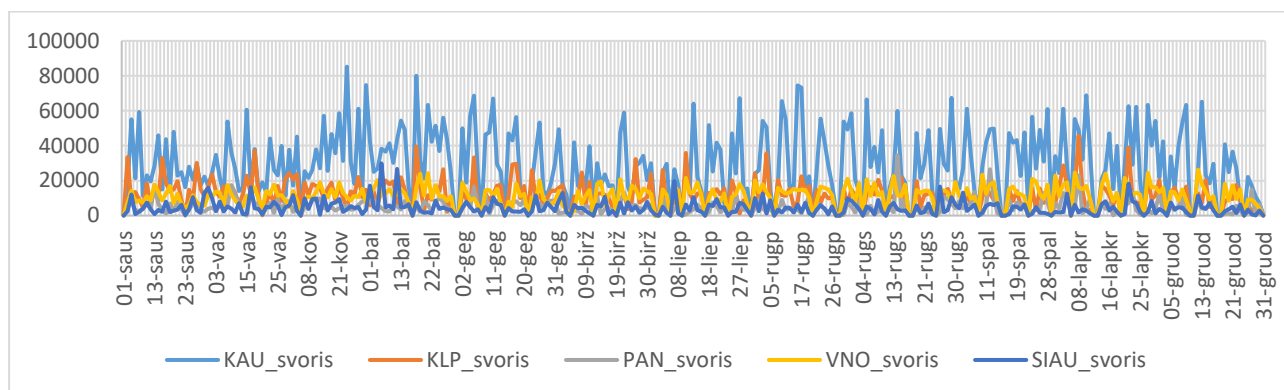
Grafike pateikti pervežimų kiekiai kiekvieną dieną, kai užsakymai buvo pateikti, iškirstant kiekius kiekvienam vežėjui (žr. 3.5.1 pav.). Galima matyti, jog daugiausiai krovinių vienetų perveža Kauno (vežėjas KAU) regioną aptarnaujantis vežėjas. Mažiausiai vienetų pervežti tenka Šiaulių (vežėjas SIAU) ir Panevėžio (vežėjas PAN) regionus aptarnaujantiems vežėjams. Galima daryti prielaidą, jog ir pajamų, išlaidų bei pelno grafikuose atsispindės panaši tendencija.



3.5.2 pav. Vežėjų pervežti vienetai savaitės dienomis procentais

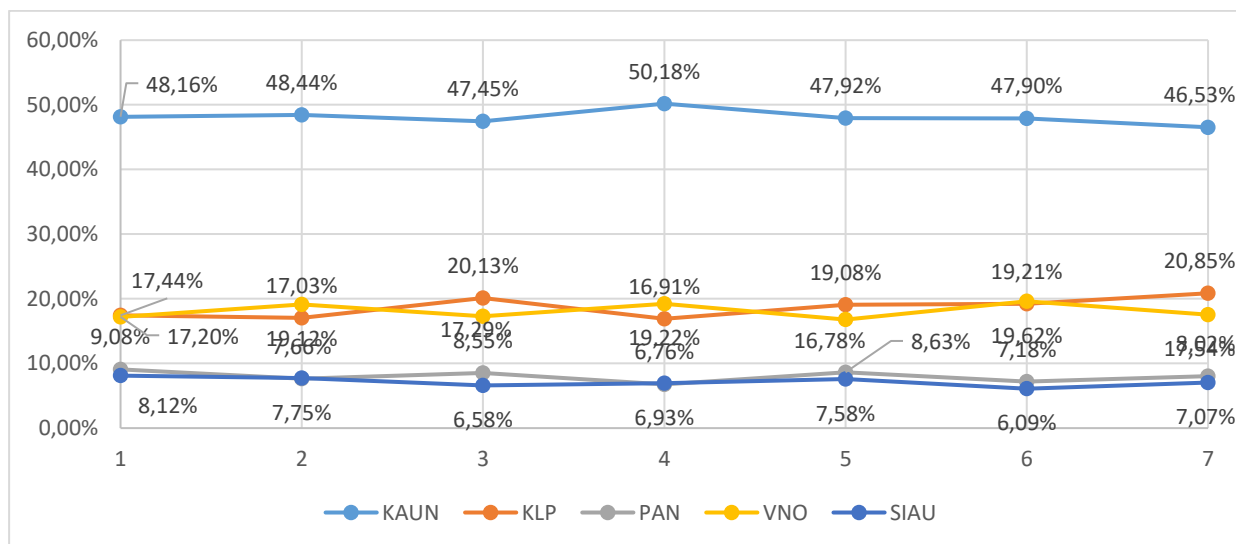
Grafike pateiktas kiekvieno vežėjo pervežtų vienetų skaičius savaitės dienomis procentais (žr. 3.5.2 pav.). Iš grafike pateiktų duomenų galima matyti, jog vežėjas KAUN didžiausią dalį pakuočių perveža ketvirtadieniais, jam tenka beveik 48 procentai ketvirtadieniais pervežamų

krovinių vienetų, dėl to sumažėja vežėjo VNO pervežamų pakuočių procentas lyginant su bendru pervežamų pakuočių skaičiumi. Kitų vežėjų procentinės dalys visomis savaitės dienomis ryškiai nekinta.



3.5.3 pav. Vežėjų pervežti kilogramai 2016 metais dienomis

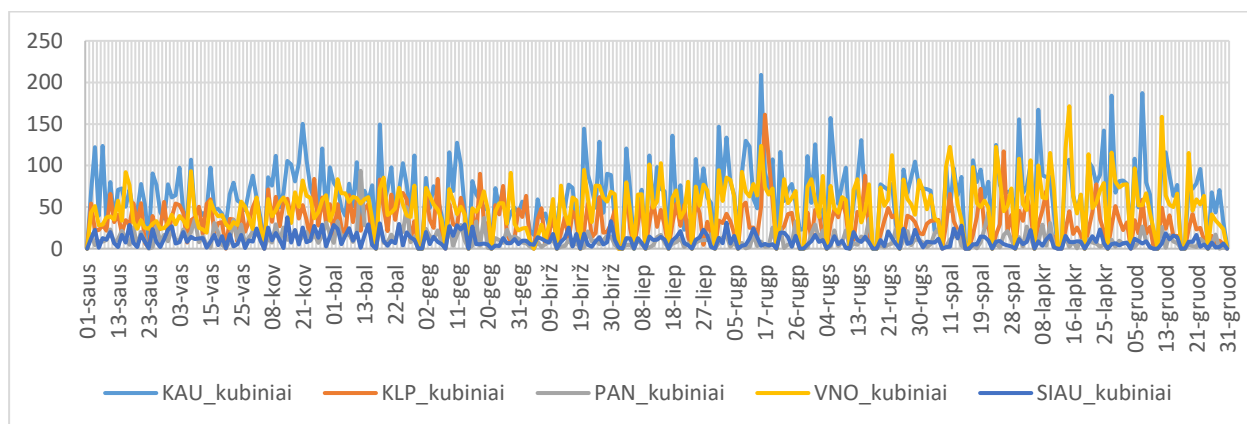
Grafike pateiktas pervežimų krovinių kiekis kilogramais kiekvieną dieną, kai užsakymai buvo pateikti, iškirstant pervežtus kilogramus kiekvienam vežėjui (žr. 3.5.3 pav.). Galima matyti, jog daugiausiai krovinių, kurių užsakymai pateikiami įvardinant svorį perveža Kauno regioną aptarnaujantis vežėjas. Reikėtų pabrėžti, jog Vilniaus (vežėjas VNO) regioną aptarnaujantis vežėjas šiame grafike neišsiskiria, nors pervežimų kiekio vienetais grafike, jis buvo antras, daugiausiai pervežimų atliekantis vežėjas. Tai rodo, jog Vilniaus regione krovinių pervežimai vykdomi ir apmokestinami atsižvelgiant ne į svorį, o į kitą matavimo vienetą.



3.5.4 pav. Vežėjų pervežti kilogramai savaitės dienomis procentais

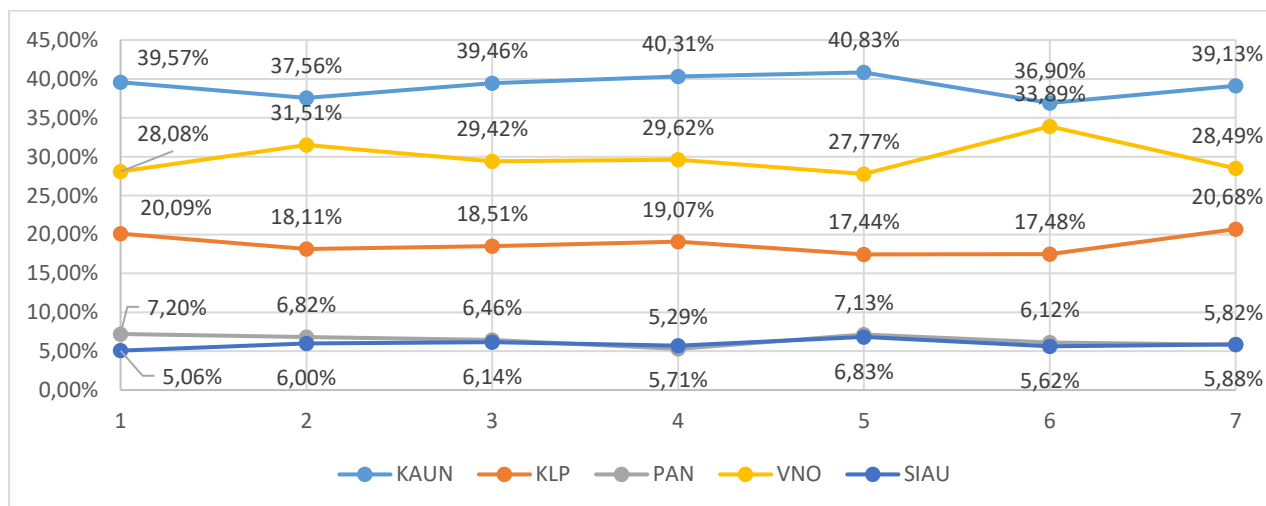
Grafike pateikiamas kiekvieno vežėjo pervežtas krovinių svoris savaitės dienomis procentais (žr. 3.5.4 pav.). Iš grafike pateiktų duomenų galima matyti, jog vežėjas KAU ketvirtadieniais perveža daugiau nei pusę visų krovinių, kurių užsakymai pateikiami nurodant kilogramus. Reikėtų

pabrėžti tai, jog vežėjų VNO ir KLP pervežtos svorio dalys yra beveik vienodos, nors VNO vežėjas perveža daugiau pakuočių. Galima daryti prielaidą, jog šis vežėjas pervežą didesnę dalį krovinių apskaitomų kubiniais metrais arba pakrovimo metrais nei vežėjas KLP.



3.5.5 pav. Vežėjų pervežti kubiniai metrai 2016 metais dienomis

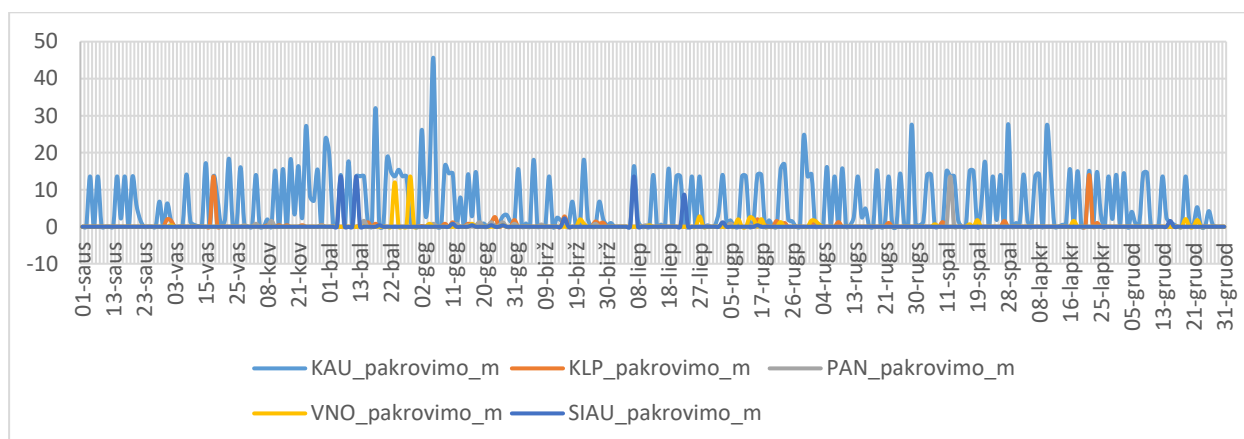
Grafike pateiktas pervežtų krovinių kiekis kubiniais metrais kiekvieną dieną, kai užsakymai buvo pateikti, iškirstant pervežtus kubinius metrus kiekvienam vežėjui (žr. 3.5.5 pav.). Galima matyti, jog daugiausiai krovinių, kurių užsakymai pateikiami įvardinant kubinius metrus, perveža Kauno regioną aptarnaujantis vežėjas. Taip pat šiame grafike galima matytis, jog ir Vilniaus bei Klaipėdos regionus aptarnaujantys vežėjai, perveža didelę dalį krovinių, matuojamų kubiniais metrais.



3.5.6 pav. Vežėjų pervežti kubiniai metrai savaitės dienomis procentais

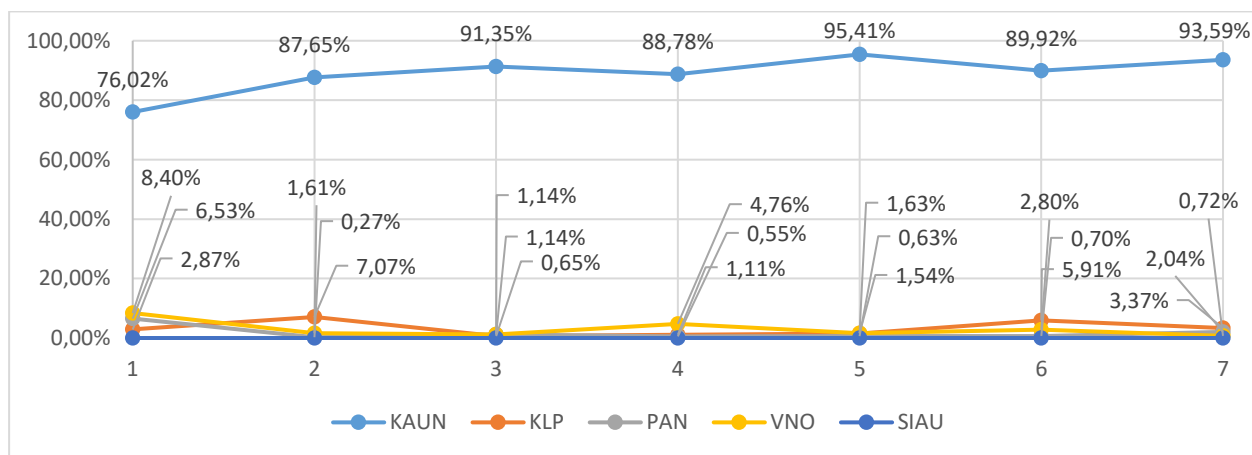
Grafike pateikiama kiekvieno vežėjo pervežtų kubinių metrų dalis savaitės dienomis procentais (žr. 3.5.6 pav.). Iš grafike pateiktų duomenų galima matyti, jog didžiąją dalį kubinių metrų perveža vežėjas KAU, tačiau kiekvieną savaitės dieną, vežėjas VNO taip pat perveža po

maždaug 30 procentų visų užsakytų pervežti kubinių metrų. Mažiausios dalys tenka vežėjams SIAU ir PAN.



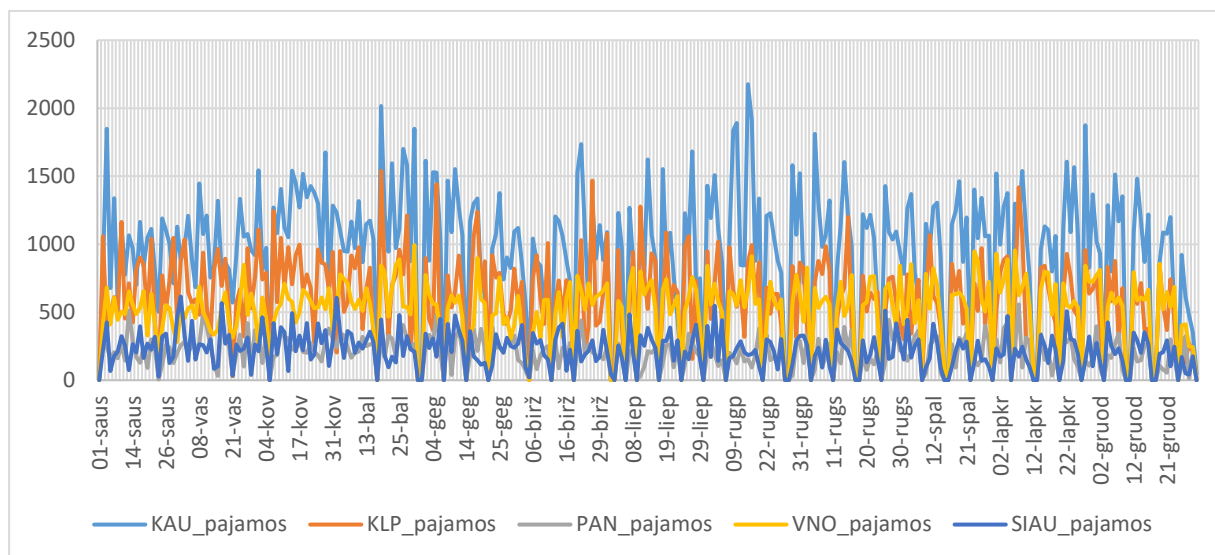
3.5.7 pav. Vežėjų pervežti pakrovimo metrai 2016 metais dienomis

Grafike pateiktas pakrovimo metrų kiekis kiekvieną dieną, kai užsakymai buvo pateikti, išskirstant pervežtus pakrovimo metrus kiekvienam vežėjui (žr. 3.5.7 pav.). Galima matyti, jog daugiausiai krovinių, kurių užsakymai pateikiami įvardinant pakrovimo metrus, perveža Kauno regioną aptarnaujantis vežėjas. Vilniaus ir Klaipėdos regionus aptarnaujantys vežėjai užsakymus pakrovimo metrais perveža retai, galima daryti išvadą, jog tai yra vienkartiniai, retai pasitaikantys pervežimai.



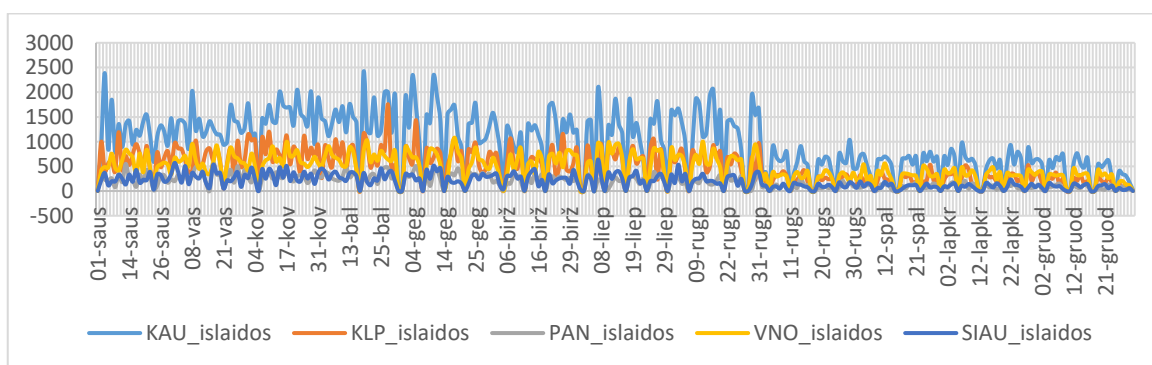
3.5.8 pav. Vežėjų pervežti pakrovimo metrai savaitės dienomis procentais

Grafike pateikiami kiekvieno vežėjo pervežtų pakrovimo metrų dalis savaitės dienomis procentais (žr. 3.5.8 pav.). Iš grafike pateiktų duomenų galima matyti, jog visomis savaitės dienomis, beveik vežėjas KAUN perveža didžiąją dalį užsakymų pakrovimo metrais, dalis procentais svyruoja nuo 76,02% iki 95,41%. Pirmadieniais ši dalis yra mažesnė, nes apie 8 procentus pakrovimo metrų perveža vežėjas VNO, ir apie 6,5 procento vežėjas PAN. Vežėjas SIAU visiškai neveža užsakymų, pateikiamų pakrovimo metrais.



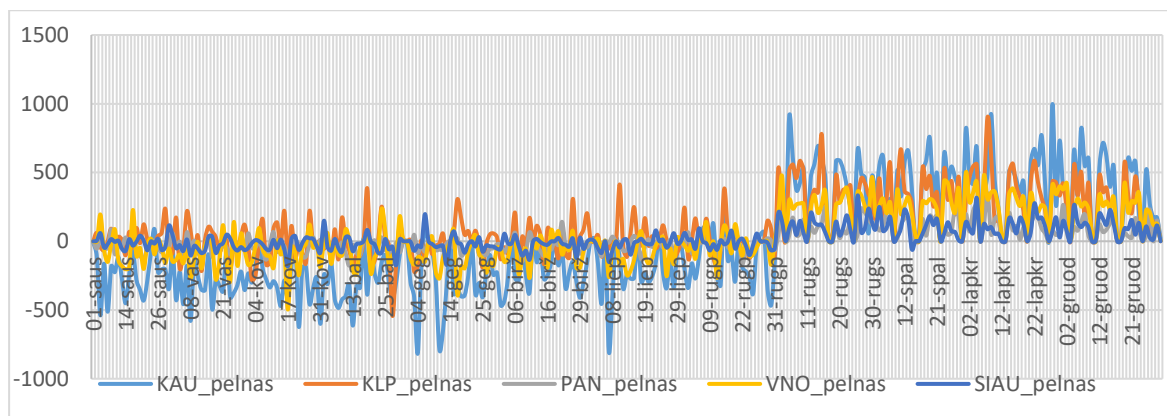
3.5.9 pav. Vežėjų uždirbtos pajamos 2016 metais dienomis

Grafike pateiktos už pervežimus gautos pajamos kiekvieną dieną, kai užsakymai buvo pateikti, iškirstant pervežimų pajamas kiekvienam vežėjui (žr. 3.5.9 pav.). Galima matyti, jog didžiausias pajamas įmonei atneša Kauno regione vykdomi pervežimai. Tokio rezultato buvo galima tikėtis žinant, jog šiame regione yra vykdomi didžiausi pervežimų kiekiai. Reikėtų paminėti, jog šiame grafike išsiskiria Klaipėdos regionas, nors peržvelgus kiekio bei pervežtų krovinių svorio, kubinių metrų bei pakrovimo metrų grafikus, šis regionas neišsiskyrė, taigi galima daryti išvadą, jog klientai, pateikiantys užsakymus Klaipėdos regione yra vieni palankiausių logistikos įmonei.



3.5.10 pav. Sąnaudos kiekvienam vežėjui 2016 metais dienomis

Grafike pateiktos pervežimų išlaidos kiekvieną dieną, kai užsakymai buvo pateikti, iškirstant pervežimų išlaidas kiekvienam vežėjui (žr. 3.5.10 pav.). Galima matyti, jog didžiausią dalį išlaidų įmonė sumoka už Kauno regione vykdomus pervežimus, taip yra dėl anksčiau minėtos priežasties, jog Kauno regione yra pateikiamas didžiausias užsakymų kiekis. Šiaulių ir Panevėžio regionai, dėl mažo pervežimų kiekio, užima mažą dalį bendrų išlaidų.



3.5.11 pav. Vežėjų uždirtbtas pelnas (nuostolis) 2016 metais dienomis

Grafike pateiktas pervežimų pelnas (nuostolis) kiekvieną dieną, kai užsakymai buvo pateikti, iškirstant pervežimų pelną (nuostolį) kiekvienam vežėjui (žr. 3.5.11 pav.). Galima matyti, jog net tuo periodu, kai įmonė patyrė nuostolius, dalis Klaipėdos regione vykdomų pervežimų, žinoma ne kiekvieną dieną, buvo pelninga. Kauno regione vykdomi pervežimai, nors atnešė didžiausias pajamas, pelnu ryškiai neišsiskyrė.

3.6. Mato vienetų suvienodinimas ir pervežamų kiekių prognozė vežėjams

Esant keliems skirtingiems krovinių kiekio mato vienetams yra pakankamai sunku įvertinti darbo krūvį, bei tiekėjų užimtumą. Siekiant kuo tiksliau ir racionaliau įvertinti pervežamą krovinių kiekį, suvienodiname krovinių matavimo vienetus, perskaičiuodami juos pakrovimo metrais. Šiam tikslui įgyvendinti panaudojame vienos iš logistikos srityje savo veiklą vykdančios įmonės viešai siūlomą ir prieinamą matų sistemą. Šioje skaičiuoklėje siūlomi matų koeficientai pateikti lentelėje žemiau (žr. 3.6.1 lentelę).

3.6.1 lentelė. Matų perskaičiavimo koeficientai

Mato vienetas	Vienetai
LDM (pakrovimo metrai)	1
EP (euro paletės)	2,5
kg (kilogramai)	1750
m ³ (kubiniai metrai)	5,28

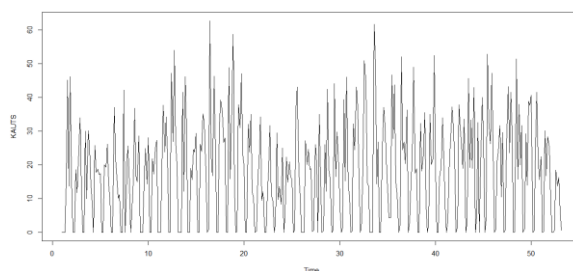
Šiuos pasiūlytus koeficientus darbe laikysime teisingais, priėmę prielaidą, jog pilnai pakrautas vienas pakrovimo metras sveria lygiai 1750, ir užima 5,28 kubinius. Tikslus pakrovimo metro apibrėžimas yra pateiktas magistrinio darbo metodologinėje dalyje.

Duomenų pertvarkymas ir suvedimas į pakrovimo metrus atliktas tokia tvarka: jei užsakyme buvo pateikti pakrovimo metrai ir kitas matavimo vienetas, paliekami tik pakrovimo metrai, jei nebuvo pateikti pakrovimo metrai, tačiau buvo žinomi kubiniai metrai, neatsižvelgiant į tai, jog buvo pateiktas ir krovinio svoris, į pakrovimo metrus vis tiek perskaičiuojami kubiniai metrai, taip

tikintis tikslesnių rezultatų, nei perskaičiuojant krovinio svorį ir, galiausiai, jei nebuvo pateiktas joks kitas matavimo vienetas išskyrus svorį, jį perskaičiuojame į pakrovimo metrus.

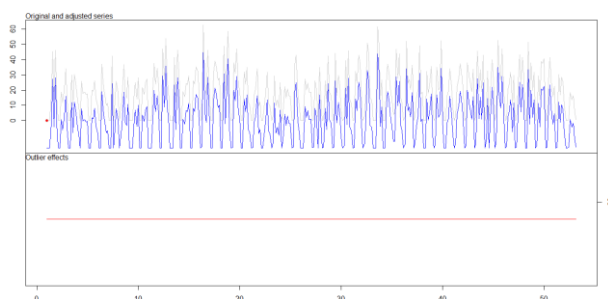
Turint šiuos suvienodintus matavimo matus, prognozuojame jo būsimą pervežimo kiekį dviem būdais: naudojant paprastą ARIMA modelį, kuris, jei bus pasiūlytos sezoninės komponentės, bus suvedamas į SARIMA modelį, bei ARIMAX modelį, kuriame, kaip ir anksčiau atliktuose laiko eilučių tyrimuose, naudosime dirbtinai sumaketuotus kintamuosius, atspindinčius savaitgalių bei šventinių nedarbo dienų įtaką krovininių pervežimų duomenims.

3.6.1. Vežėjo KAU duomenų prognozė



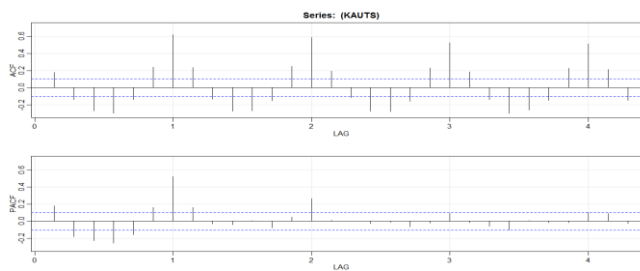
3.6.1.1 pav. Vežėjo KAU duomenų laiko eilutė

Grafike patekta vežėjo KAU pervežtų krovininių kiekio laiko eilutė, visus matavimo vienetus perskaičiavus kubiniais metrais (žr. 3.6.1.1 pav.). Galima matyti, jog laiko eilutė turi sezoninę komponentę.



3.6.1.2 pav. Išskirtys vežėjo KAU duomenyse

Naudojant programinės kalbos „R“ paketą „tsoutliers“, kurio naudojama automatinė išskirčių paieška yra paremta Cheno ir Liu (1993 m.) funkcija, duomenyse buvo aptikta viena išskirtis (žr. 3.6.1.2 pav.). Pašalinti šios išskirties poveikį duomenims siūloma visą laiko eilutę „paslenkant“ žemyn, kadangi išskirtis yra pirmoji laiko eilutės reikšmė. Išskirties iš imties nešalinsime, norint pritaikyti modelį, kuris būtų kuo artimesnis realioms duomenims.



3.6.1.3 pav. ACF ir PACF grafikas

Grafike pateikti laiko eilutės autokoreliacinės (grafikas viršuje) ir dalinės autokoreliacinės funkcijų (grafikas žemiau) grafikai (žr. 3.6.1.3 pav.). Juose, kaip ir ankstesniuose tyrimuose, išryškėja savaitės dienų sezonškumas.

Toliau ištirsime laiko eilutės stacionarumą, naudojant Dickey-Fuller testą, kurio nulinė hipotezė: laiko eilutė nėra stacionari, alternatyvi hipotezė: laiko eilutė yra stacionari. Patikrinus duomenis šiuo testu, gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,0707, kas neleidžia atmesti nulinės hipotezės. Taigi, pritaikant modelius, įtrauksime ir diferencijavimo komponentę.

Šestajame priede pateikiama laiko eilutės dekompozicija. Nuo viršaus žemyn pateikti grafikai: originali laiko eilutė, sezoninė komponentė, trendas bei liekanos. Naudojant funkciją `auro.arima` nustatomas siūlomas sezoninis ARIMA modelį, kuris yra SARIMA(1,0,0)(2,0,0)_[7]. Tačiau dar reikia diferencijuoti laiko eilutę, jog ji taptų stacionaria, taigi naudosime modelį SARIMA(1,1,0)(2,0,0)_[7]. Laiko eilutės ir gautos prognozės naudojant modelį be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų grafikas pateiktas septintajame priede, laiko eilutės ir gautos prognozės naudojant modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais grafikas pateiktas aštuntajame priede.

3.6.1.1 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,53480	0,04535	-11,79400	2,0e-16	***
sar1	0,41087	0,04970	8,26690	2,0e-16	***
sar2	0,34592	0,05018	6,89310	5,46E-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio be dirbtinai sumaketuotų, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčių kintamųjų parametrų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.1.1 lentelę). Galima matyti, jog visi parametrai modelyje yra reikšmingi.

3.6.1.2 lentelė. Modelio parametų reikšmingumai

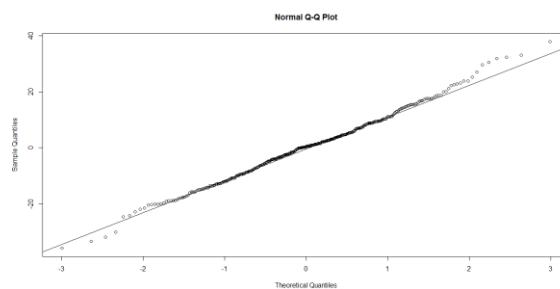
	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,54010	0,04466	-12,09300	2,0e-16	***
sar1	0,18871	0,05309	3,55420	0,00038	***
sar2	0,11163	0,05338	2,09120	0,03651	*
xreg	-24,73700	1,37963	-17,93000	2,0e-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčiais kintamaisiais parametų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.1.2 lentelę). Galima matyti, jog visi parametrai modelyje yra reikšmingi ir reikėtų pabrėžti, jog didelį reikšmingumą šiam modeliui turi dirbtinai sumaketuoti kintamieji.

3.6.1.3 lentelė. Modelių palyginimas

	ME	RMSE	MAE
SARIMA be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų	-0,010	7,653	5,685
SARIMA su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais	0,008	6,212	5,228

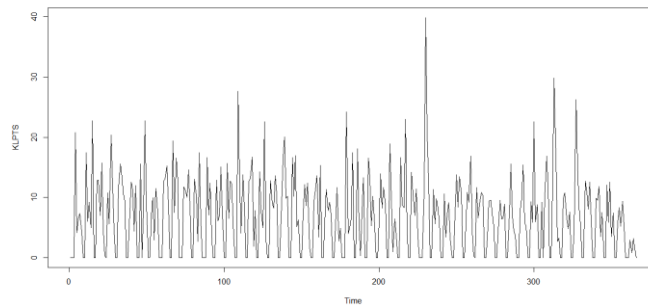
Modelių palyginimo lentelėje pateiktos paklaidos: vidutinė paklaida (ME), šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos (RMSE), vidutinė absoliutinė paklaida (MAE) (žr. 3.6.1.3 lentelę). Iš gautų rezultatų galima matyti, jog SARIMA modelis su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais prognozuoja būsimą vežėjo užimtumą tiksliau.



3.6.1.4 pav. Paklaidų kvantilių grafikas

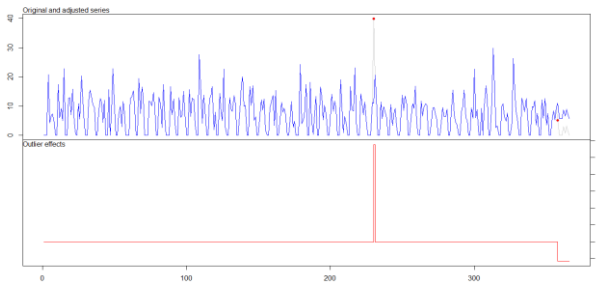
Taip pat pateiktas teorinių ir liekanų imties kvantilių grafikas, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.6.1.4 pav.). Imties kvantiliai atitinka teorinius, taigi galima daryti išvadą, jog liekanų normalumo sąlyga yra tenkinama.

3.6.2. Vežėjo KLP duomenų prognozė



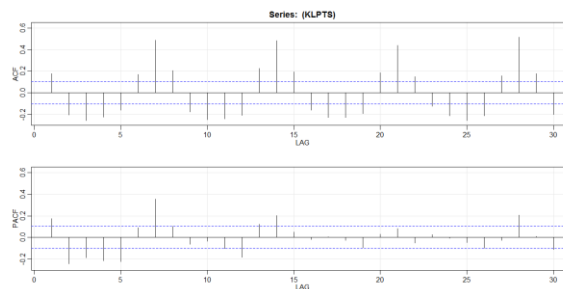
3.6.2.1 pav. Vežėjo KLP duomenų laiko eilutė

Grafike patekta vežėjo KLP pervežtų krovinių kiekio laiko eilutė, visus matavimo vienetus perskaičiavus ir suvedus į kubinius metrus (žr. 3.6.2.1 pav.). Galima matyti, jog laiko eilutė turi sezoninę komponentę.



3.6.2.2 pav. Išskirtys vežėjo KLP duomenyse

Duomenyse buvo aptiktos dvi išskirtys, viena š jų yra rugpjūčio 17 diena, kuomet šį regioną aptarnaujantis vežėjas pervežė didžiausią kiekį pakrovimo metrų per visus tiriamuosius metus (žr. 3.6.2.2 pav.). Kita išskirtis išryškėja dėl metų gale vykstančio pervežimų kiekio sumažėjimo.



3.6.2.3 pav. ACF ir PACF grafikas

Grafike pateikti laiko eilutės autokoreliacinės (grafikas viršuje) ir dalinės autokoreliacinės funkcijų (grafikas žemiau) grafikai (žr. 3.6.2.3 pav.). Juose, kaip ir tikėtasi, išryškėja savaitės dienų sezoniškumas.

Ištirtas laiko eilutės stacionarumas naudojant Dickey-Fuller testą. Gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,01, taigi galime atmesti nulinę hipotezę apie eilutės nestacionarumą.

Devintajame priede pateikiama laiko eilutės dekompozicija. Nuo viršaus žemyn pateikti grafikai: originali laiko eilutė, sezoninė komponentė, trendas bei liekanos. Naudojant funkciją auro.arima nustatomas siūlomas sezoninis ARIMA modelis, kuris yra SARIMA(1,0,0)(2,0,0)_[7]. Laiko eilutės ir gautos prognozės naudojant modelį be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų grafikas pateiktas dešimtajame priede, laiko eilutės ir gautos prognozės naudojant modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais grafikas pateiktas vienuoliktajame priede.

3.6.2.1 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,03240	0,05446	-0,59440	0,55230	
sar1	0,33045	0,04900	6,74330	1,55E-11	***
sar2	0,34260	0,04999	6,85400	7,18E-12	***
intercept	6,84199	0,78174	8,75230	2,20E-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio be dirbtinai sumaketuotų, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčių kintamųjų parametrų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.2.1 lentelę). Galima matyti, jog šiame modelyje yra nereikšmingas pirmos eilės autoregresijos koeficientas.

3.6.2.2 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumai

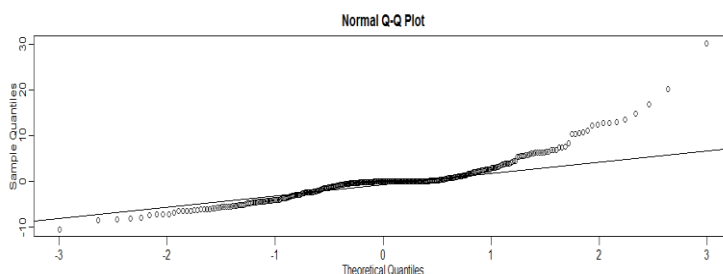
	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,05830	0,05284	-1,10320	0,26994	
sar1	0,07062	0,05264	1,34160	0,17973	
sar2	0,11041	0,05315	2,07740	0,03776	*
intercept	10,13710	0,32582	31,11250	2,00E-16	***
xreg	-10,19900	0,59261	-17,21100	2,00E-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčiais kintamaisiais parametrų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.2.2 lentelę). Galima matyti, jog šiame modelyje yra nereikšmingi sezoninis pirmos eilės autoregresijos parametras bei pirmos eilės autoregresijos parametrai.

3.6.2.3 lentelė. Modelių palyginimas

	ME	RMSE	MAE
SARIMA be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų	-4,685	5,186	4,685
SARIMA su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais	-4,262	5,762	4,336

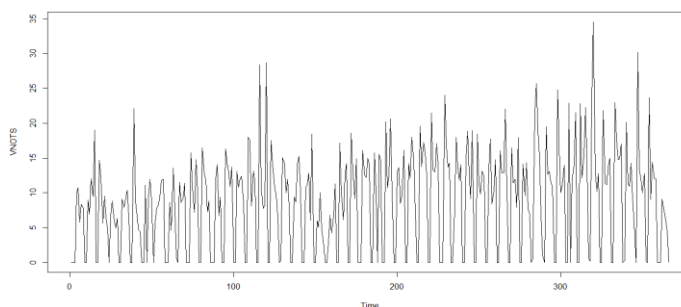
Iš lentelėje patektų rezultatų vienareikšmiškai nuspręsti, kuris modelis yra tinkamesnis prognozei yra sunku, kadangi vertinant skirtingas paklaidas modeliai pasirodė nevienareikšmiškai (žr. 3.6.2.3 lentelę). Tačiau priimame, jog modelis su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais yra tinkamesnis duomenų laiko eilutės prognozei, nes dvi iš trijų paklaidų buvo gautos mažesnės, nei naudojant modelį be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų.



3.6.2.4 pav. Paklaidų kvantilių grafikas

Taip pat pateikiame teorinių ir liekanų imties kvantilių grafiką, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.6.2.4 pav.). Imties kvantiliai nevisai atitinka teorinius, tačiau išbandžius daugiau modelių bei transformacijų, geresni rezultatai nebuvo gauti, taigi galima daryti išvadą, jog liekanų normalumo sąlyga yra tenkinama.

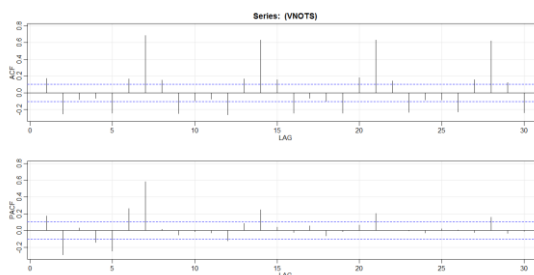
3.6.3. Vežėjo VNO duomenų prognozė



3.6.3.1 pav. Vežėjo VNO duomenų laiko eilutė

Grafike pateikta vežėjo pervežtų pakrovimo metrų 2016 metais laiko eilutė, įtraukiant savaitgalio ir švenčių dienas, kurių reikšmės, jei pervežimai nebuvo vykdomi, pakeistos nulinėmis (žr. 3.6.3.1 pav.).

Naudojant programinės kalbos „R“ paketą „tsoutliers“, kurio naudojama automatinė išskirčių paieška paremta Chen ir Liu (1993 m.) funkcija, duomenyse nebuvo aptikta išskirčių.



3.6.3.2 pav. ACF ir PACF grafikas

Peržiūrėjus laiko eilutės autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos grafikus, kaip ir visuose anksčiau atliktuose tyrimuose, pastebėtas savaitės dienų sezoniskumas (žr. 3.6.3.2 pav.).

Vežėjo VNO pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutės dekompozicija pateikta dvyliktajame priede. Joje taip pat matoma laiko eilutės sezoninė savaitės dienų komponentė. Laiko eilutės stacionarumą tiriamas naudojant Dickey-Fuller testą. Gauta statistikos p reikšmė yra lygi 0,02, taigi galime atmesti nulinę hipotezę apie eilutės nestacionarumą. Naudojant funkciją `auro.arima` nustatomas siūlomas sezoninis ARIMA modelis, kuris yra SARIMA(1,1,4)(0,0,2)_[7]. Laiko eilutės ir gautos prognozės, naudojant modelį be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų, grafikas pateiktas tryliktajame priede, laiko eilutės ir gautos prognozės, naudojant modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais, grafikas pateiktas keturioliktajame priede.

3.6.3.1 lentelė. Modelio parametų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,70500	0,15800	-4,45400	8,44E-06	***
ma1	-0,18800	0,16300	-1,15200	2,49E-01	
ma2	-0,93000	0,14000	-6,62700	3,41E-11	***
ma3	-0,09900	0,06300	-1,58500	1,13E-01	
ma4	0,24400	0,05800	4,23300	2,30E-05	***
sma1	0,52400	0,05700	9,15400	2,20E-16	***
sma2	0,29600	0,04500	6,62100	3,57E-11	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio be dirbtinai sumaketuotų, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčių kintamųjų parametų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.3.1 lentelę). Visi parametrai, išskyrus pirmos eilės slenkančio vidurkio bei trečios eilės slenkančio vidurkio parametrus, modelyje yra reikšmingi.

3.6.3.2 lentelė. Modelio parametų reikšmingumai

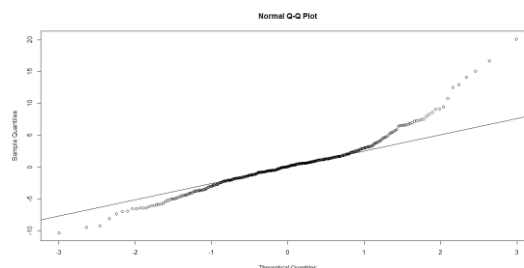
	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,71530	0,32281	-2,21590	2,67E-02	*
ma1	-0,18940	0,32491	-0,58290	5,60E-01	
ma2	-0,75610	0,29446	-2,56780	1,02E-02	*
ma3	-0,06350	0,06067	-1,04620	2,95E-01	
ma4	0,06223	0,05479	1,13580	2,56E-01	
sma1	0,21422	0,05579	3,83950	1,23E-04	***
sma2	0,12798	0,04739	2,70080	6,92E-03	**
xreg	-12,60700	0,59189	-21,30000	2,0E-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais, savaitės bei šventinių dienų įtaka atspindinčiais kintamaisiais parametų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.3.2 lentelę). Galima matyti, jog šiame modelyje yra tik trys labai reikšmingi elementai, tai yra antros ir pirmos eilių sezoniniai slenkančių vidurkių parametrai, bei dirbtinai sumaketuoti kintamieji.

3.6.3.3 lentelė. Modelių palyginimas

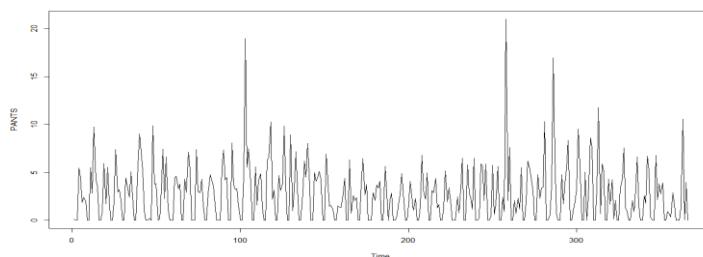
	ME	RMSE	MAE
SARIMA be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų	-6,882	8,347	6,882
SARIMA su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais	-5,129	5,875	5,129

Modelių palyginimo lentelėje pateiktos paklaidos: vidutinė paklaida (ME), šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos (RMSE), vidutinė absoliutinė paklaida (MAE) (žr. 3.6.3.3 lentelę). Iš gautų rezultatų galima matyti, jog naudojant SARIMA modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais gaunama tikslesnė būsimo vežėjo užimtumo prognozė.

**3.6.3.3 pav.** Paklaidų kvantilių grafikas

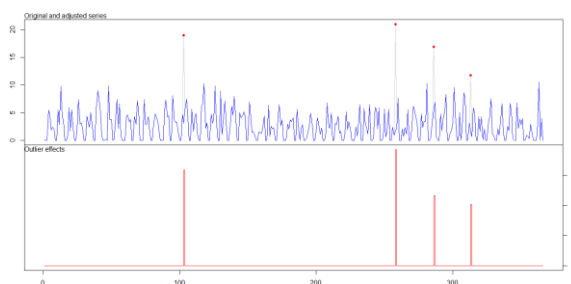
Pateiktas teorinių ir liekanų imties kvantilių grafikas, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.6.3.3 pav.). Imties kvantiliai atitinka teorinius, taigi galima daryti išvadą, jog liekanų normalumo sąlyga yra tenkinama.

3.6.4. Vežėjo PAN duomenų prognozė



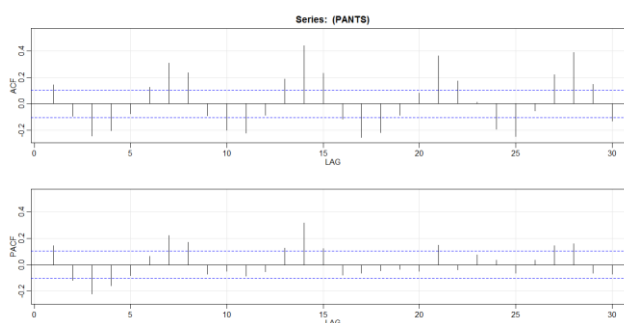
3.6.4.1 pav. Vežėjo PAN duomenų laiko eilutė

Grafike pateikta vežėjo PAN pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutė dienos intervalais 2016 metų laikotarpiu (žr. 3.6.4.1 pav.). Galima matyti, jog laiko eilutėje yra trys kritiškai didelės reikšmės bei savaitės dienų sezoniškumo komponentė.



3.6.4.2 pav. Išskirtys vežėjo PAN duomenyse

Grafike pateiktos duomenyse aptiktos išskirtys (žr. 3.6.4.2 pav.). Išskirtys aptiktos balandžio 12 dieną, rugsėjo 14 dieną, spalio 12 dieną, lapkričio 8 dieną. Šios dienos yra niekuo neišsiskiriančios darbo dienos, artimu metu nėra jokių laisvadienių ir šventinių dienų.



3.6.4.3 pav. ACF ir PACF grafikas

Grafike pateikti laiko eilutės autokoreliacinės (grafikas viršuje) ir dalinės autokoreliacinės funkcijų (grafikas žemiau) grafikai (žr. 3.6.4.3 pav.). Juose, kaip ir tikėtasi, išryškėja savaitės dienų sezoniškumas.

Laiko eilutės dekompozicijos grafikas pateiktas penkioliktame priede. Laiko eilutė yra stacionari, nes gauta testo statistikos reikšmė, kuris tikrina nulinę hipotezę, jog laiko eilutė yra

nestacionari, lygi 0,01, taigi nulinę hipotezę galime atmesti. Taip pat auto.arima funkcija parinktas siūlomas ARIMA modelis, kuris yra SARIMA(0,0,0)(2,0,0)_[7]. Šis modelis neturi autoregresijos ir slenkančio vidurkio parametrų. Laiko eilutės ir gautos prognozės, naudojant modelį be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų grafikas pateiktas šešioliktame priede, laiko eilutės ir gautos prognozės, naudojant modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais grafikas pateiktas septynioliktajame priede.

3.6.4.1 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
sar1	0,18907	0,04780	3,95520	7,65E-05	***
sar2	0,39485	0,04844	8,15150	3,59E-16	***
intercept	2,67988	0,31440	8,52380	2,20E-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio be dirbtinai sumaketuotų, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčių kintamųjų parametrų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.4.1 lentelę). Visi parametrai šiame modelyje turi didelį reikšmingumo lygį.

3.6.4.2 lentelė. Modelių palyginimas

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
sma1	-0,02300	0,05300	-0,44000	0,66000	
sma2	0,14900	0,04900	3,02100	0,00300	**
intercept	3,93500	0,16500	23,89100	2,20E-16	***
xreg	-3,91100	0,29300	-13,32800	2,20E-16	***

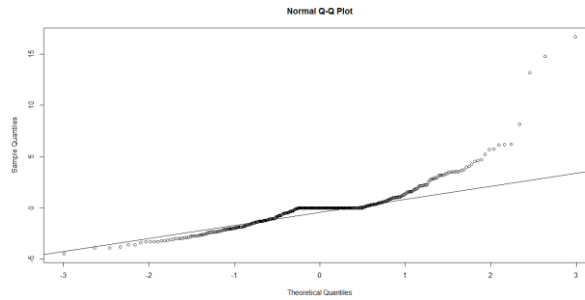
Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčiais kintamaisiais parametrų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.4.2 lentelę). Šiame modelyje mažiausiai reikšmingas yra pirmos eilės sezoninis autoregresijos parametras. Kiti parametrai modelyje yra reikšmingi, vertinant jų reikšmingumą anksčiau minėtu metodu.

3.6.4.3 lentelė. Modelių palyginimas

	ME	RMSE	MAE
SARIMA be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų	-0,134	3,570	2,657
SARIMA su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais	-0,056	3,000	1,920

Modelių palyginimo lentelėje pateiktos paklaidos: vidutinė paklaida (ME), šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos (RMSE), vidutinė absoliutinė paklaida (MAE) (žr. 3.6.4.3 lentelę).

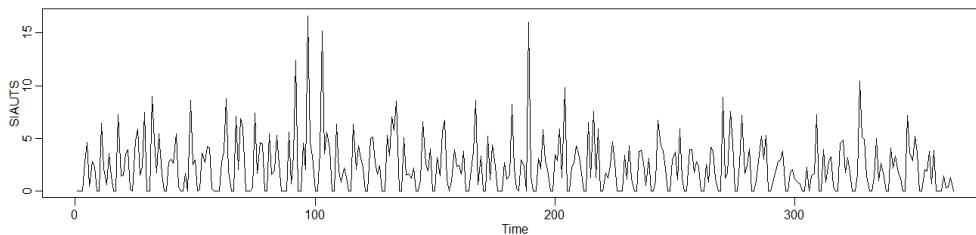
Iš gautų rezultatų galima matyti, jog naudojant SARIMA modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais, gauta prognozė yra tikslesnė.



3.6.4.3 pav. Paklaidų kvantilių grafikas

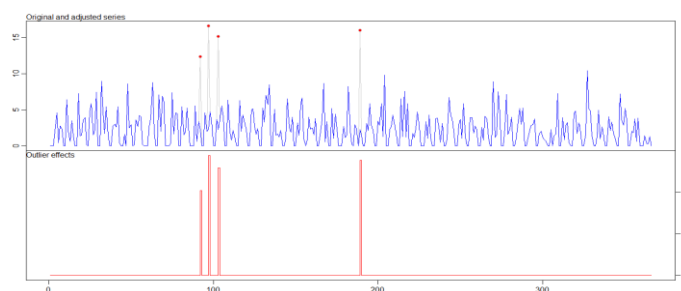
Taip pat pateikiame teorinių ir liekanų imties kvantilių grafiką, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.6.4.3 pav.). Galima matyti, jog liekanų imtis netenkina liekanų skirstinio normalumo sąlygos, taigi modelis nėra pilnai tenkinantis ir dengiantis duomenų imtį. Išmėginus daugiau modelių ir transformacijų, liekanų skirstinys vis tiek netenkino šios prielaidos.

3.6.5. Vežėjo SIAU duomenų prognozė



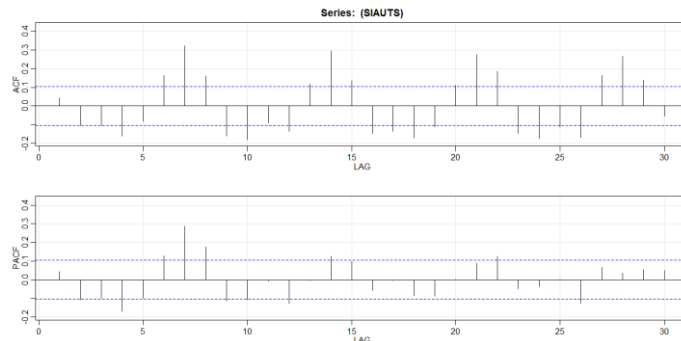
3.6.5.1 pav. Vežėjo SIAU duomenų laiko eilutė

Grafike pateikta vežėjo SIAU pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutė dienos intervalais 2016 metų laikotarpiu (žr. 3.6.5.1 pav.). Iš grafike pateiktos laiko eilutės galima matyti, jog yra trys, pakankamai dideli duomenų reikšmių šuoliai apie šimtąją metų dieną. Taip pat, šuolis matomas ir kelios savaitės prieš 200 metų dieną. Šiuos šuolius turėtų aptikti automatinės išskirčių paieškos funkcija.



3.6.5.2 pav. Išskirtys vežėjo PAN duomenyse

Automatinė išskirčių paieškos funkcija, kaip ir buvo tikėtasi, aptiko keturias išskirtis, kurios yra kovo 1, 4 bei 12 dienomis ir liepos 7 dieną (žr. 3.6.5.2 pav.). Dvi iš šių išskirčių atsiranda iškaro po šventinių dienų, t. y. po kovo 11 dienos bei liepos 6 dienos.



3.6.5.3 pav. ACF ir PACF grafikas

Autokoreliacijos (viršuje) ir dalinės autokoreliacijos (apačioje) grafikuose aiškiai matomas savaitės dienų sezonškumas (žr. 3.6.5.3 pav.). Nurodant, jog duomenys yra laiko eilutė, programoje iškart nurodome, jog duomenų dažnis yra 7, kas leis prognozuoti su dar mažesnėmis paklaidomis. Laiko eilutės dekompozicijos grafikas pateiktas aštuonioliktajame priede. Taip pat, patikrinus laiko eilutės stacionarumą, nulinę hipotezę, kurioje teigiama, jog laiko eilutė yra nestacionari buvo atmesta. Laiko eilutės dekompozicijos grafikas pateiktas dvidešimt antrajame priede. Funkcija auto.arima pasiūlė SIAU vežėjo pervežtų pakrovimo metrų laiko eilutės prognozei naudoti modelį SARIMA(5,1,0)(2,0,0)_[7].

3.6.5.1 lentelė. Modelio parametrų reikšmingumai

	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,95000	0,05500	-17,41700	2,20E-16	***
ar2	-0,77300	0,06900	-11,23900	2,20E-16	***
ar3	-0,59500	0,07200	-8,23900	2,20E-16	***
ar4	-0,48600	0,06700	-7,28800	3,14E-13	***
ar5	-0,27170	0,05193	-5,23160	1,68E-07	***
sar1	0,30582	0,05285	5,78670	7,18E-09	***
sar2	0,23702	0,05445	4,35290	1,34E-05	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio be dirbtinai sumaketuotų, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčių kintamųjų parametrų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.5.1 lentelę). Galima matyti, jog visi parametrai modelyje yra reikšmingi.

3.6.5.2 lentelė. Modelio parametų reikšmingumai

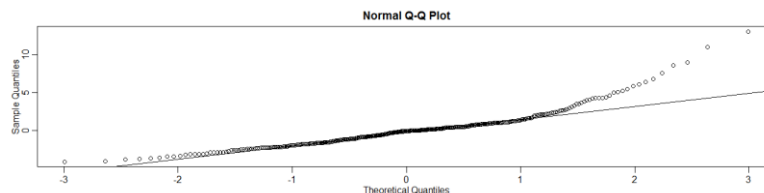
	Įvertis	Standartinė paklaida	Z statistikos reikšmė	Pr(> z)	
ar1	-0,96500	0,05200	-18,55600	0,00000	***
ar2	-0,80400	0,06900	-11,63300	2,20E-16	***
ar3	-0,59900	0,07400	-8,04900	0,00000	***
ar4	-0,43800	0,06900	-6,36400	0,00000	***
ar5	-0,22320	0,05166	-4,32090	1,55E-05	***
sar1	0,00186	0,05357	0,03480	9,72E-01	
sar2	-0,04280	0,05345	-0,80160	4,23E-01	
xreg	-3,47690	0,20181	-17,22900	2,20E-16	***

Lentelėje pateikti siūlomo SARIMA modelio su dirbtinai sumaketuotais, savaitės bei šventinių dienų įtaką atspindinčiais kintamaisiais parametų reikšmės bei reikšmingumo lygiai (žr. 3.6.5.2 lentelę). Šiame modelyje nereikšmingi yra pirmos ir antros eilės sezoniniai autoregresijos parametrai. Prognozių naudojant abu šiuos modelius vežėjo SIAU duomenims grafikai pateikti devynioliktajame ir dvidešimtajame prieduose.

3.6.5.3 lentelė. Modelių palyginimas

	ME	RMSE	MAE
SARIMA be dirbtinai sumaketuotų kintamųjų	-1,353	1,665	1,353
SARIMA su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais	-0,662	1,634	1,518

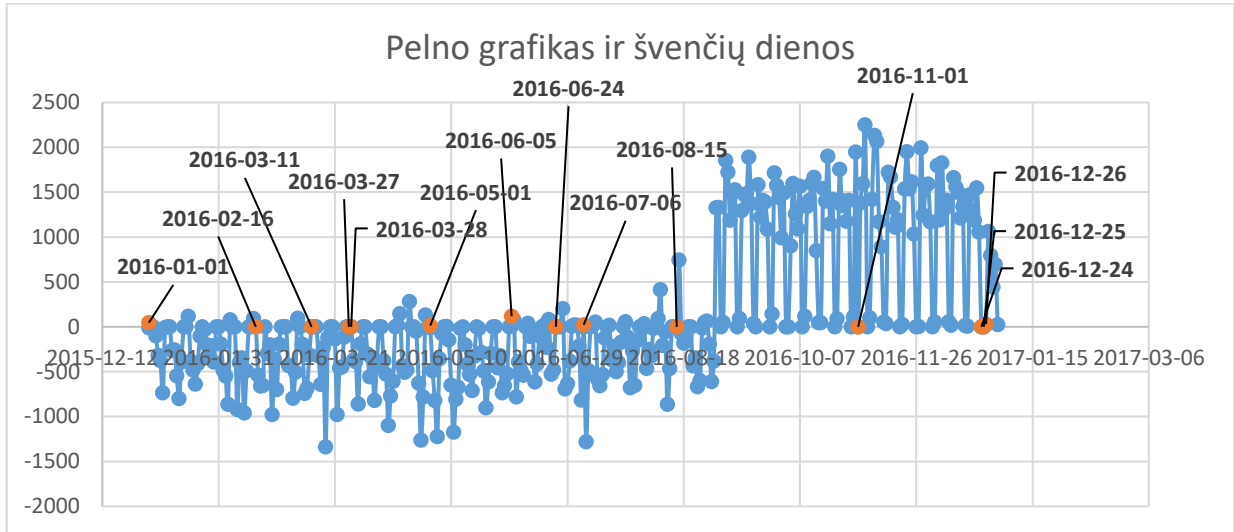
Modelių palyginimo lentelėje pateiktos paklaidos: vidutinė paklaida (ME), šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos (RMSE), vidutinė absoliutinė paklaida (MAE) (žr. 3.6.5.3 lentelę). Iš gautų rezultatų galima matyti, jog naudojant SARIMA modelį su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais, gaunama tikslesnė, būsimo vežėjo užimtumo, prognozė.



3.6.5.3 pav. Paklaidų kvantilių grafikas

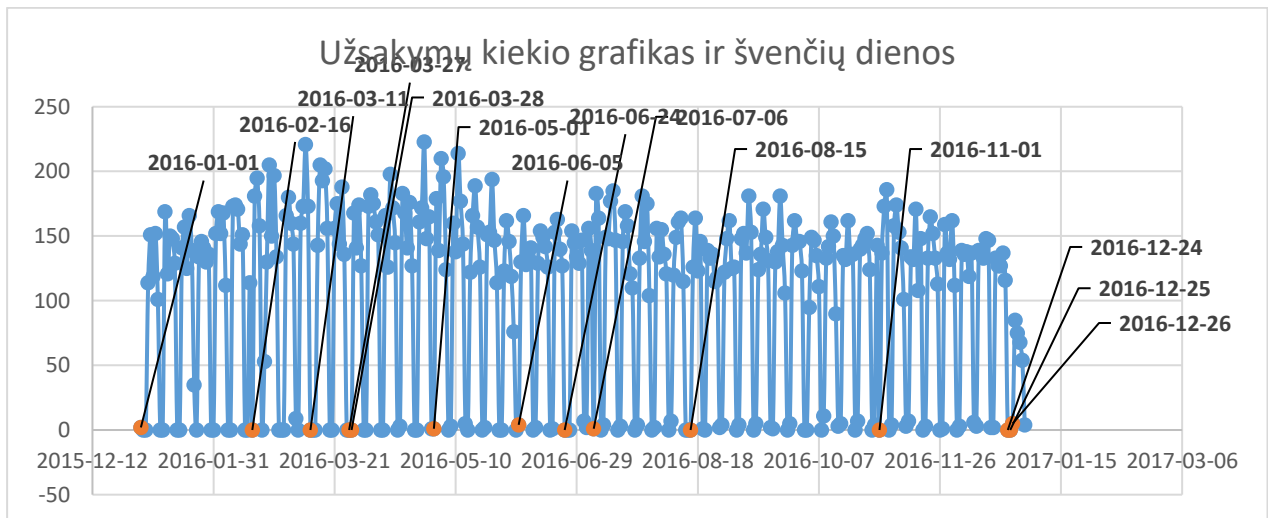
Taip pat, pateikiamas teorinių ir liekanų imties kvantilių grafikas, kuriame teoriniai kvantiliai atitinka normalųjį skirstinį (žr. 3.6.5.3 pav.). Imties kvantiliai atitinka teorinius, taigi galima daryti išvadą, jog liekanų normalumo sąlyga yra tenkinama.

3.7. Logistikos įmonės darbo užimtumo analizė prieš šventines dienas



3.7.1 pav. Pervežimų pelnas ir pažymėtos šventinės dienos

Grafike pateiktas logistikos įmonės pervežimų pelno grafikas ir išskirtos šventinės dienos (žr. 3.7.1 pav.). Grafike nematomas akivaizdus pelno augimas prieš šventines dienas, todėl kiekvienai šventinei dienai atliekamas atskiras tyrimas, palyginant dienos, trijų dienų ir savaitės prieš kalendorines šventes pervežimų duomenis su atitinkamais vidurkiais.



3.7.2 pav. Pervežimų užsakymų kiekis ir pažymėtos šventinės dienos

Grafike pateiktas logistikos įmonės užsakymų kiekio grafikas ir išskirtos šventinės dienos (žr. 3.7.2 pav.). Grafike, kaip ir pervežimų pelno atveju, nematomas akivaizdus užsakymų kiekio augimas prieš šventines dienas.

3.7.1. Vasario 16 dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt pirmajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš vasario 16 dieną logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų

duomenys pirmadieniais, tris darbo dienas prieš antradienį bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Lentelėje pateikti rezultatai rodo, jog smarkiai sumažėjo įmonės pelnas dieną prieš vasario 16 dieną. Tam didžiausią poveikį darė įmonės nuostoliai metų pradžioje, taigi metų pradžioje vykdytų pervežimų pelnas, lyginant su vidurkiu, kuriame įtraukiamos ir metų pabaigos pelno reikšmės, bus ženkliai mažesnis. Taip pat palyginus užsakymų skaičių dieną prieš vasario 16 ir vidurkį pirmadieniais, jų sumažėjo 14 procentų, tačiau ir svoris, ir kubiniai metrai bei pervežti pakrovimo metrai išaugo, arba liko beveik nepakitę, o pervežtų pakuočių kiekis išaugo 21 procentu, taigi galima daryti išvadą, jog buvo pervežta daugiau smulkesnių krovinių, tai galėjo būti smulki buitinė technika ir baldai, nes pervežimus, kurių užsakymai pateikiami pakrovimo metrais, dažniausiai pateikia įmonės, užsiimančios baldų gamyba. Taip pat net 30 procentų išaugo ir pervežtų kilogramų skaičius. Iš visų šių aptartų rezultatų galima daryti išvadą, jog logistikos įmonės klientai prieš vasario 16 dieną pateikė daugiau užsakymų, dėl to išaugo įmonės darbo užimtumas.

Dvidešimt pirmajame priede pateikti rezultatai rodo, jog tris darbo dienas prieš vasario 16 dieną logistikos įmonė gavo tiek užsakymų, kiek jų vidutiniškai gauna ir paprastomis darbo dienomis. Užsakymų kiekis padidėjo tik vienu procentu. Taip pat kaip ir užsakymų kiekio atveju, pervežtų pakuočių skaičius buvo artimas vidurkiui ir padidėjo tik 2 procentais. Įmonės pervežtas krovinių kiekis, lyginant visus tris krovinių pervežimo matavimo vienetus ir trijų darbo dienų vidurkį, sumažėjo. Logistikos įmonės pajamos sumažėjo 13 procentų, lyginant su ketvirtadienio, penktadienio bei pirmadienio vidurkių suma, išlaidos padidėjo 13 procentų, lyginant su atitinkama išlaidų vidurkių suma. Taip yra dėl anksčiau minėto, metų pradžioje patirto, nuostolio. Šis nuostolis smarkiai paveikė pelno (nuostolio) pokytį, kuris siekia net -190 procentų.

Peržvelgus savaitės prieš šventinę dieną duomenis galima matyti, jog pelno pokytis yra dar didesnis nei trijų dienų vidurkių sumos ir trijų dienų prieš vasario 16 dieną, taip yra dėl anksčiau minėto metų pradžios ir metų pabaigos įmonės pelno kaitos poveikio. Bendras pervežtų pakuočių skaičius buvo lygus vidurkiui, o užsakymų kiekis padidėjo tik 6 procentais, tačiau ženkliai sumažėjo pervežtų pakrovimo metrų bei kubinių metrų kiekis, tai rodo, jog savaitę prieš šventinę dieną buvo pervežta daugiau smulkesnių krovinių.

3.7.2. Kovo 11 dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt antrajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš kovo 11 dieną logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys ketvirtadieniais, tris darbo dienas prieš penktadienį bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Galima matyti, jog logistikos įmonės pelnas pakito net -875 procentais, šiam pokyčiui didžiausią įtaką darė kaštų kitimas metų laikotarpyje. Dieną prieš kovo 11 užsakymų padaugėjo 14 procentų, kai tuo tarpu pervežtų pakuočių tik 9 procentais. Taip pat, peržvelgus dienos prieš

šventinę dieną ir ketvirtadienių vidurkius galim matyti, jog padaugėjo ir pervežto svorio bei pakrovimo metrų, tačiau pervežtų kubinių metrų kiekis sumažėjo beveik 20 procentų, kadangi pervežimus kubiniais metrais dažniausiai pateikia įmonės, užsiimančios buitinės technikos prekyba, galima daryti išvadą, jog dieną prieš šventinę dieną buitinės technikos pervežimų skaičius sumažėjęs. Pervežtų pakrovimo metrų kiekis padidėjo net 74 procentais, kadangi šie kroviniai užėmė daug vietos, jiems įmonė, greičiausiai, turėjo samdyti papildomą transportą.

Tris dienas prieš kovo 11 dieną pakrovimo metrų pervežta 17 procentų mažiau nei įprastai. Atsižvelgiant į tai, galima daryti išvadą, jog padidėjusį pervežtų pakrovimo metrų kiekį dieną prieš kovo 11 paveikė tai, jog tris dienas prieš, šių užsakymų įmonė beveik nevykdė. Tai gali būti susiję su klientų įmonės vidinės veiklos specifika, kaip pavyzdžiui, įmonė tuo metu buvo sustabdžiusi gamybą ar panašiai. Taip pat 34 procentais padidėjo pervežtų pakuočių skaičius, kai tuo tarpu pervežto svorio ir kubinių metrų pokyčiai buvo gerokai mažesni. Tai doro, jog logistikos įmonė prieš kovo 11 dieną gavo daugiau smulkesnių pervežimų užsakymų.

Peržvelgus savaitės prieš šventinę dieną duomenis galima matyti, jog didėjo beveik visi, išskyrus pervežtus kubinius metrus, kurie liko beveik nepakitę, bei pakrovimo metrus, kurie sumažėjo 7 procentais, ir pelną, kuris, dėl anksčiau minėtų priežasčių, yra ženkliai mažesnis ar net pereinantis į nuostolį, rodikliai, kas rodo, jog įmonės darbo ir pervežimų krūvis savaitę prieš šventinę dieną, nors ir ne žymiai, bet padidėjo.

3.7.3. Šv. Velykos dienų įtaka veiklos procesams

Dvidešimt trečiajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš Šv. Velykas logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys penktadieniais, tris darbo dienas prieš savaitgalį bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Iš penktadienių vidurkio ir Kovo 25 dienos pokyčių galima matyti, jog nuostolis yra sąlyginai mažesnis, lyginant su prieš tai buvusią šventinę dieną. Užsakymų kiekiui padidėjus 12 procentų, pakuočių pokytis buvo kur kas mažesnis, kas rodo, jog dieną prieš Šv. Velykas pervežti didesni kroviniai. Tai taip galima matyti ir pakrovimo metrų pokytyje, kuris siekė 17 procentų, kai tuo tarpu ir svorio ir kubinių metrų buvo pervežta mažiau, nei įprastai pervežama penktadieniais.

Peržvelgus trijų dienų prieš šventę dieną pelno pokytį skirtumas yra labai didelis, pelno pokytis siekia net -231 procentą. Šis trijų dienų pokytis padarė didelę įtaką ir lyginant savaitinius duomenis. Šiuo atveju jis siekė -210 procentų. Didelis pokytis matomas ir lyginant trijų dienų pervežtus pakrovimo metrus. Šis pokytis siekia 86 procentus, kai tuo tarpu kitais mato vienetais pervežtų krovinių padaugėjo ne taip žymiai. Tai rodo, jog tris dienas prieš Šv. Velykas buvo pateikta daug didelių krovinių pervežimo užsakymų.

Savaitiniai pokyčiai rodo, jog pervežtų krovinių kiekiai, visais metais, padidėjo, kas rodo, jog įmonės jau savaitę prieš ilgąjį savaitgalį pradėjo ruošti šventiniai dienai, kadangi Šv. Velykų laikotarpiu yra trys laisvadieniai iš eilės.

3.7.4. Tarptautinės darbininkų dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt ketvirtajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš Tarptautinę Darbininkų dieną logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys penktadieniais, tris darbo dienas prieš savaitgalį bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Galima matyti, jog pelnas pasiekė teigiamą reikšmę dieną prieš gegužės 1-ąją, taigi skirtumas yra sąlyginai nedidelis lyginant su penktadienių vidutiniu pelnu. Šis teigiamas pelno pokytis yra išskirtis peržiūrint kiekvienos dienos pelną, metų pradžioje pelnas, o ne nuostolis buvo pasiektas tik keletą kartų. Dieną prieš Tarptautinę Darbininkų dieną padidėjo pervežtų kubinių metrų ir pakrovimo metrų kiekis, kas rodo, jos išaugo būtines technikos ir baldų pervežimų užsakymai. Laisvadienius metu yra vykdomos akcijos, todėl parduotuvės turi pasiruošti didesniam pirkėjų srautui. Jog dieną prieš gegužės 1-ąją buvo pervežta daugiau didesnių krovinių, galima pastebėti ir palyginus užsakymų bei pakuočių skaičių. Pakuočių pokytis kito lėčiau nei pateiktų užsakymų kiekis.

Trijų dienų pokyčiai rodo, jog smarkiai padidėjusios išlaidos, net 56 procentais, dar labiau paveikė pelną, kuris tapo nuostoliu, o jo pokytis siekė net -434 procentus. Taip pat, rezultatai rodo, jog pervežtų pakrovimo metrų kiekis labai artimas tam, kuris buvo pervežtas ir prieš Šv. Velykas, kas gali rodyti, jog pakrovimo metrais užsakymus teikiančios įmonės juos pateikia reguliariai, nustatytomis dienomis. Taip pat, reikėtų pabrėžti, jog pokyčiai visuose lyginamuose dydžiuose didėjo, tačiau šis didėjimas yra mažesnis, nei lyginant pokyčius vieną dieną prieš šventinę dieną ir penktadienio vidurkius, kas rodo, jog įmonės pagrindinis užsakymų padidėjimas jaučiamas paskutinę dieną prieš šventinę dieną.

Savaitiniai pokyčiai parodo, jog visi, išskyrus pelną, kuris savaitės sumoje tapo neigiamas, rodikliai didėjo. Gautos pajamos savaitės eigoje kaupėsi lėčiau nei patirtos išlaidos. Užsakymų ir pervežtų pakuočių skaičius didėjo, tai darė įtaką ir didėjantiems kiekiams visais matavimo vienetais. Reikėtų pabrėžti, jog savaitiniai pokyčiai buvo labai artimi prieš tai aptartiems trijų dienų pokyčiams.

3.7.5. Tėvo dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt penktajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš Tėvo dieną logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys penktadieniais, tris darbo dienas prieš savaitgalį bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Visi pokyčiai, lyginant vienos dienos prieš šventinę dieną ir penktadienių vidurkius smarkiai sumažėję. Kadangi Tėvo diena yra sekmadienį, ji sutampa su laisvadieniu, tai galėjo

daryti įtaką tam, jog užsakymų skaičius ir užsakytas kiekis nesumažėjo, tačiau toks staigus sumažėjimas gali rodyti, jog rodikliai kinta priklausomai nuo metų laiko. Peržiūrėjus visu metų rodiklių laiko eilutes paaiškėjo, jog pavasarį ir vasaros pradžioje logistikos įmonės darbo užimtumas sumažėja. Prasidėjus šiltajam metų sezonui, žmonės mažiau laiko skiria parduotuvėms bei apsipirkimui, todėl didžiųjų klientų pervežimo užsakymų į parduotuvių filialus sumažėja.

Kaip ir vienos dienos palyginimo atveju, taip ir trijų dienų rodiklių pokyčiuose atsispindi metų sezono įtaka logistikos įmonės darbo užimtumui. Visi rodikliai, tik ne taip smarkiai kaip dieną prieš savaitgalį, yra gerokai mažesni nei vidutiniai. Užsakymų kiekis sumažėjo 20 procentų, kai tuo tarpu užsakytų pervežti pakuočių skaičius sumažėjo net 46 procentais, tai rodo, jog tuo metu buvo gabenama mažiau, tačiau stambesnių kovinių. Pelno pokytis siekia net -434 procento, jis yra lygiai toks pat, koks buvo ir lyginant tris dienas prieš Tarptautinę darbininkų dieną su trimis darbo dienomis prieš ją.

Jog anksčiau padaryta prielaida apie metų laiko įtaką logistikos įmonės darbo užimtumui gali būti teisinga, rodo ir savaitiniai pokyčiai. Visi rodikliai, išskyrus išlaidas, ženkliai sumažėję. Padidėję pervežimų kaštai labai padidino savaitės prieš šventinę dieną pelno skirtumą lyginant jį su vidutiniu savaitės pelnu, jis siekia -266 procentus.

3.7.6. Joninių dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt šeštajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš Jonines logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys ketvirtadieniais, tris darbo dienas prieš Jonines bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Kaip ir prieš Tėvo dieną, taip ir dieną prieš Jonines visi pokyčiai rodo, jog rodikliai sumažėjo. Pelno pokytis procentais yra labai didelis, bet tokį pokytį lemia tai, jog pelno reikšmės nėra didelės, todėl net ir nedidelis sumažėjimas ar padidėjimas labai paveikia pokytį procentais. Taip pat tokį didelį pokytį lėmė ir nemažėjantys kaštai, kai tuo tarpu logistikos įmonės pajamos sumažėjo 23 procentais. Užsakymų kiekis dieną prieš Jonines sumažėjo 16 procentų, tačiau pervežtų pakuočių skaičius sumažėjo net 32 procentais, kas atsispindi pervežto svorio ir pakrovimo metrų pokyčiuose. Reiktų pabrėžti, jog dieną prieš Jonines logistikos įmonė negabeno nei vieno krovinio, kuris būtų apskaitomas pakrovimo metrais, taip galėjo atsitikti dėl anksčiau pateiktos prielaidos, jog taip užsakymus pateikiančios įmonės, juos pateikia tik tam tikromis savaitės dienomis.

Trijų dienų pokyčiai yra artimesni vidutinėms reikšmėms, nei lyginant dienos pokyčius. Užsakymų kiekis šiomis dienomis buvo lygiai toks, kaip įprastai, nežymiai sumažėjo ir pakuočių skaičius. Kaip ir anksčiau aptartuose šventinių dienų įtakos logistikos įmonei atvejuose, taip ir Joninių atveju, matomas labai žymus neigiamas pelno pokytis, net -210 procentų.

Savaitiniai pokyčiai rodo, jog, kaip ir tris dienas prieš šventinę dieną, taip ir savaitė prieš Jonines, lyginant su visų savaitių vidurkiu, rodikliai yra beveik lygūs. Tai nėra būdinga pavasarij ir vasaros pradžioje, taigi galima daryti išvadą, jog darbo užimtumas įmonėje prieš Jonines padidėjo.

3.7.7. Karaliaus Mindaugo karūnavimo dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt septintajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys antradieniais, tris darbo dienas prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Kaip ir prieš Jonines, taip ir prieš šią šventinę dieną, dienos prieš rodiklių reikšmės yra mažesnės, bet ne taip ženkliai. Užsakymų kiekis beveik nekito, bet pervežtų kilogramų ir kubinių metrų sumažėjo, o pakrovimo metrais matuojamų krovinių dieną prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną nebuvo vežta. Tai, jog nevežami pakrovimo metrai gali rodyti, jog baldus gaminančios įmonės užsakymų nepateikė, taigi logistikos įmonei reikėtų organizuoti didesnes transporto pajėgas artimiausiomis dienomis, nes šios įmonės pateikia didelius ir dažnus užsakymus, taigi jų sandėlyje bus papildomų krovinių. Kadangi įmonės pelnas šiuo laikotarpiu yra mažas ar net pereinantis į nuostolį, pelno pokytis yra labai didelis ir siekia -518 procentų.

Palyginus trijų dienų prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną su penktadienio, antradienio ir trečiadienio duomenų vidurkių suma pokyčiai dar labiau sumažėjo nei vienos dienos palyginimo atveju. Užsakymų kiekis sumažėjo net 26 procentais, visi kiti pokyčiai svyravo ribose tarp 20 ir 32 procentų, kas rodo, jog šis dydžių sumažėjimas yra bendras ir paveiktas vieno ar kelių veiksnių, tokių kaip, pavyzdžiui, klientų įmonėse paskelbtų atostogų.

Savaitiniai pokyčiai rodo, jog savaitė prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną, lyginant su visų savaitių vidurkiu, yra beveik lygūs. Tai nėra būdinga vasaros pradžios laikotarpiui, kai bendras užsakymų kiekis bei visi kiti rodikliai šiuo laikotarpiu mažėja. Tai rodo, jog logistikos įmonės darbo užimtumas prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną padidėjo. Tačiau pervežtų pakrovimo metrų kiekis vis tiek išlieka mažas. Tai gali rodyti, jog baldus pervežančios įmonės šiuo laikotarpiu atostogavo arba užsakymų kiekis buvo sumažėjęs, dėl sumažėjusios paklausos baldų pramonėje.

3.7.8. Žolinių dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt aštuntajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš žolines logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys antradieniais, tris darbo dienas prieš Žoline bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Visi rodikliai ir jų pokyčiai rodo, jog dieną prieš Žolines, lyginant su vidurkiu penktadieniais, logistikos įmonės darbo užimtumas sumažėjo. Užsakymų skaičius mažesnis tik 6 procentais, tačiau pervežtų

vienetų sumažėjo 12 procentų, kas rodo, jog įmonė užsakymų gavo tiek pat, tik jie buvo stambesni, ką rodo ir tik 4 procentais, lyginant su vidurkiu, sumažėję pervežti kubiniai metrai. Pokyčiai ne tokie maži kaip šventinių dienų pavasarį ar vasaros pradžioje, kas dar kartą patvirtina prielaidą, jog logistikos įmonės darbo užimtumas šiuo laikotarpiu yra mažesnis. Tai rodo, jog daugiau užsakymų pateikė ne didieji klientai, o retai ir mažesnius užsakymus teikiantys klientai.

Lyginant trijų dienų pokyčius galima pastebėti, jog jie beveik susilygina su vidutiniu logistikos įmonės darbo užimtumu. Užsakymų kiekis padidėjo keliais procentais, panašus didėjimas buvo ir pervežtų pakuočių rodiklio. Pajamoms padidėjus tik 1 procentu, išlaidos didėjo net 25 procentais, kas stipriai paveikė pelno pokytį, kuris siekė -314 procentų. Dėl anksčiau aptarto įmonės metų pradžioje patirto nuostolio, šis pokyčio vertinti vienareikšmiškai negalime.

Savaitiniai pokyčiai rodo, jog savaitė prieš Žolines rodikliai buvo labai panašūs kaip vidutiniai savaitiniai visų metų rodikliai. Pervežtų vienetų skaičius ir svoris savaitinius vidurkius atitiko 100 procentų. Padidėjimas viršijo 10 procentų tik pervežtų kubinių metrų ir jis lygus 15 procentų. Visi kiti rodikliai kito 10 procentų ribose. Žinoma, kaip ir anksčiau minėtais prieššventiniais laikotarpiais didėjo ir išlaidos pervežimams, kas darė įtaką nuostolio didėjimui. Tačiau šie pokyčiai yra sąlyginai mažesni nei prieš tai buvusių šventinių dienų tyrimuose, jie siekia -107 procentus.

3.7.9. Visų Šventųjų dienos įtaka veiklos procesams

Dvidešimt devintajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš Visų Šventųjų dieną logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys antradieniais, tris darbo dienas prieš Visų Šventųjų dieną bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Šioje lentelėje pateikti rezultatai atspindi įmonės nuostolio pasikeitimą į pelną rugsėjo mėnesį. Visi rodikliai, tiek užsakymų kiekis, tiek pervežti kiekiai visais matavimo vienetais didėjo, išskyrus pervežimus pakrovimo metrais. Šiuo apkainojimo matu pervežtų krovinių galėjo būti mažiau dėl anksčiau minėtos prielaidos, jog šių įmonių užsakymai pateikiami tik tam tikromis dienomis. Taip pat ženkliai, net 39 procentais sumažėjo įmonės patirtos išlaidos, kai tuo tarpu pajamos didėjo 20 procentų, tokie pokyčiai smarkiai paveikė gautą pelną, jo pokytis siekia net 497 procentų, lyginant su visų metų pirmadienių vidurkiu.

Peržvelgiant trijų dienų pokyčius galima matyti, jog užsakymų skaičius, nuo vidutinio, pakito tik keletą procentų, tačiau pakuočių skaičiaus pokytis buvo 149 procentų, kas rodo, jog įmonė pervežė daugiau smulkių krovinių. Pelno pokytis lyginant tris dienas buvo dar didesnis ir siekė 561 procentą. Taip pat reikėtų paminėti, jog krovinių, apskaitomų pakrovimo metrais, padaugėjo beveik dvigubai, lyginant su ketvirtadienio, penktadienio ir pirmadienio vidurkių suma.

Savaitiniai pokyčiai rodo, jog beveik nekito pervežtų vienetų bei kilogramų kiekis, bet 24 procentais padidėjo tiek pervežtų kubinių metrų, tiek pervežtų pakrovimo metrų kiekis. Šį augimą

tiesiogiai paveikė ir padidėjęs pervežtų pakuočių skaičius, kurio pakytis siekė 29 procentus. Nors įmonės pajamos padidėjo tik 8 procentais, tačiau patirtos išlaidos sumažėjo net 41 procentu, o tai paveikė pelno pokytį, kuris lygus net 730 procentų.

3.7.10. Šv. Kalėdų dienų įtaka veiklos procesams

Trisdešimtajame priede pateikti dienos, trijų dienų ir savaitės prieš Šv. Kalėdas logistikos įmonės duomenys apie pervežtus krovinius. Taip pat pateikti ir vidutiniai pervežimų duomenys antradieniais, tris darbo dienas prieš Šv. Kalėdas bei savaitės vidutiniai pervežimų duomenys. Galima pastebėti, jog visi rodikliai prieš dieną prieš Šv. Kalėdas yra sumažėję, tačiau pelno pokytis siekia net 373 procento. Nors 15 procentų sumažėjo ir įmonės pajamos, tačiau išlaidų pokyčiui esant dar didesniai, 54 procentams, įmonės pelnas auga. Taip yra dėl anksčiau grafiškai pavaizduoto įmonės nuostolio pasikeitimo į pelną rugsėjo mėnesį. Taip pat reikėtų paminėti, jog dieną prieš Šv. Kalėdas nebuvo vežami kroviniai apskaitomi pakrovimo metrais, kam įtaką galėjo daryti galimi du veiksniai: šie kroviniai vežami tik tam tikromis savaitės dienomis arba tokius užsakymus pateikiančios įmonės prieš šventes sumažino užimtumą.

Trijų dienų pokyčiai rodo, jog užsakymų skaičius sumažėjo 11 procentų, taip pat sumažėjo ir visi kiti rodikliai, išskyrus pelną, kurio pokytis, lyginant su vidutine reikšmių trečiadieniais, ketvirtadieniais ir penktadieniais suma siekė 860 procentų.

Įmonės darbo užimtumas savaitę prieš Šv. Kalėdas nedidėjo, atvirkščiai, darbo krūvis buvo mažesnis. Taip galėjo įvykti dėl to, jog įmonės, klientai, ruošti Kalėdiniam laikotarpiui pradėjo gerokai anksčiau nei savaitę prieš šventinę dieną, taip pat šiuo laikotarpiu nemaža dalis įmonių atostogauja. Kadangi tiek buitinės technikos parduotuvės, tiek ir kitos specifikos parduotuvės jau kelis mėnesius prieš Šv. Kalėdas pradeda ruošti paklausos augimui.

IŠVADOS

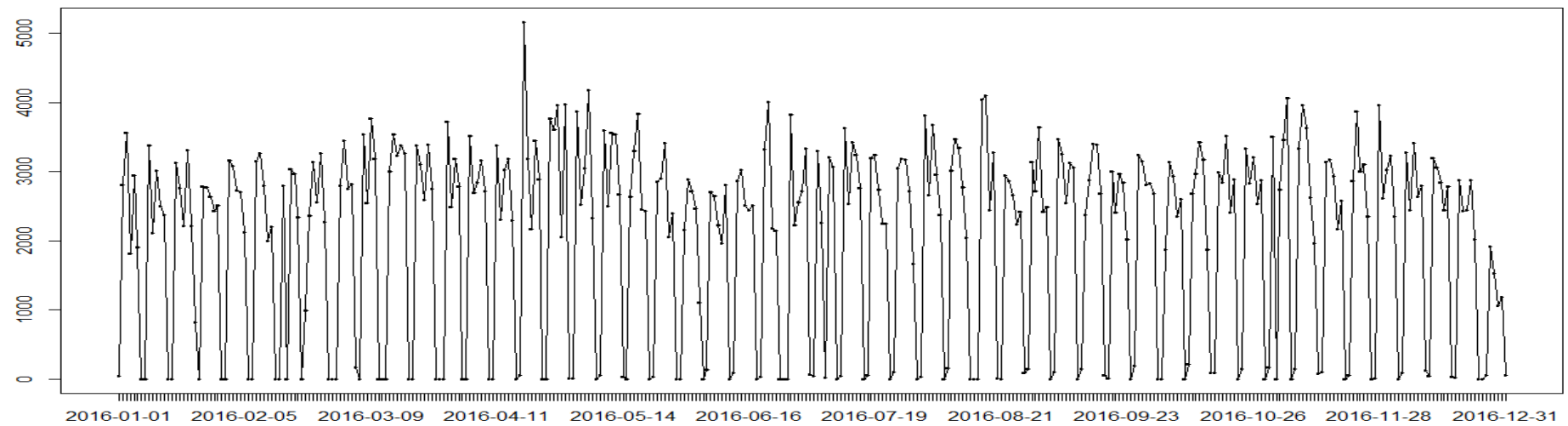
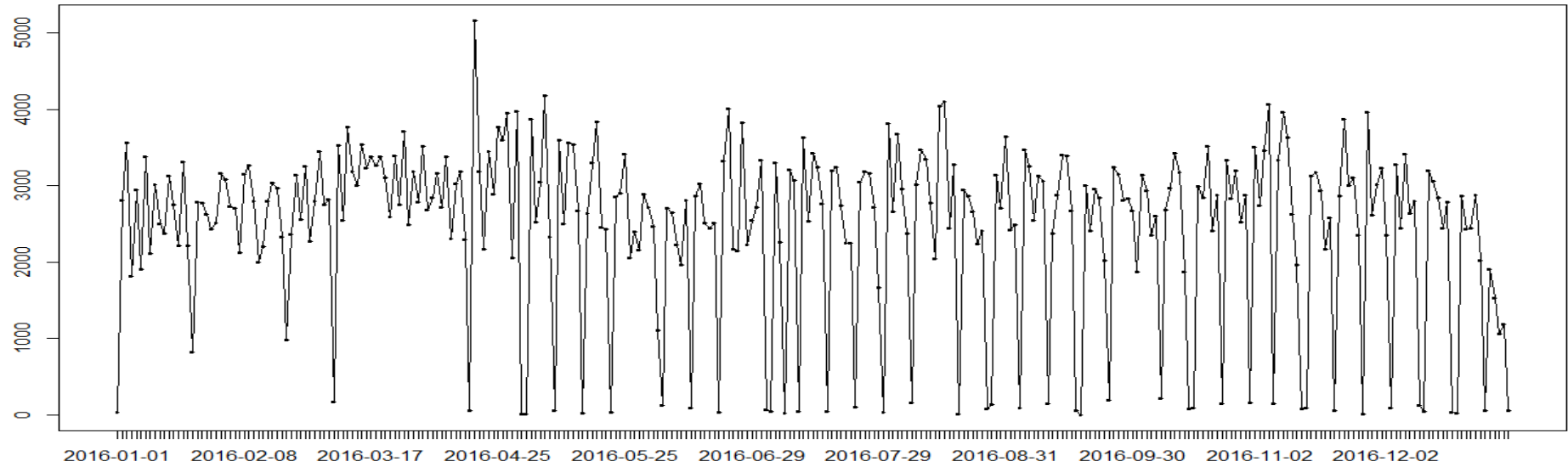
1. Atlikus įmonės klientų apžvalgą bei analizę paaiškėjo, jog daugiausiai užsakymų logistikos įmonei pateikia klientai, kurie savo pagrindines veiklas vykdo baldų gamybos, buitinės technikos prekybos, tepalų bei alyvos gamybos ir prekybos, metalo gaminių gamybos bei cheminių žaliavų apdirbimo srityse. Daugiausiai kilogramais apskaitomų užsakymų pateikia įmonė užsiimanti baldų gamyba ir prekyba, kubiniais metrais - buitinės technikos prekyba, pakrovimo metrais - baldų gamyba ir prekyba. Modeliavime siūloma suvienodinti visus matavimo vienetus suvedant juos į pakrovimo metrus, kadangi šis mato vienetas yra vienas iš patikimiausiai ir logiškiausiai apskaitomų.
2. Logistikos įmonėje dirbančių pardavimų vadybininkų tyrimas parodė, jog didesnė vadybininko darbo patirtis leidžia daryti prielaidą, jog jo darbo rezultatai bus geresni, nei mažesnę darbo patirtį turinčių pardavimų vadybininkų. Taip pat, geriausias iš penkių naudotų modelių, vadybininkų logistikos įmonei uždirbtų pajamų prognozei, yra SARIMA su dirbtinai sumaketuotais kintamaisiais, kurie atspindi savaitgalių bei valstybinių švenčių įtaką.
3. Visus krovinių apskaitos mato vienetus suvedus į bendrą matą – pakrovimo metrus ir prognozuojant būsimą kiekvieno iš vežėjų darbo krūvį geresni rezultatai buvo gauti naudojant SARIMA modelį su dirbtinai sumaketuotais, savaitgalių bei valstybinių švenčių įtaką atspindinčiais kintamaisiais, nei naudojant įprastą SARIMA modelį. Taigi, kalendorinių švenčių dienų įtaka prognozės rezultatams yra labai didelė, todėl sudarant logistikos kompanijų veiklos procesų prognozių modelius, būtina atsižvelgti į šį faktorių. Gautos šaknies iš vidutinės kvadratinės paklaidos reikšmės, naudojant SARIMA metodą su dirbtinai sumodeliuotais kintamaisiais: vežėjas KAU – 6,212, vežėjas KLP – 5,762, vežėjas VNO – 5,875, vežėjas PAN – 3,000, vežėjas – 1,634.
4. Naudojant santykinę analizę, ištyrus įmonės darbo krūvio procentinius pokyčius dieną, tris dienas ir savaitę prieš šventines dienas, paaiškėjo, jog didžiausi procentiniai pokyčiai stebimi lyginant savaitės vidutinius pervežimų kiekius su savaitės prieš šventinę dieną pervežimų kiekiais. Taip pat, pavasarį bei vasaros pradžioje matomas darbo krūvio sumažėjimas.
5. Atliekant logistikos kompanijos veiklos procesų duomenų analitinį tyrimą, reikėtų atsižvelgti į šios verslo srities tyrimų apribojimus: tik dalis įmonės duomenų yra prieinami ir naudotini tyrimui, todėl negalima pilnai atskleisti įmonės veiklos rezultatų. Taip pat, ne visuomet galima žinoti, užsakymų kiekį bei apimtį, kurių logistikos įmonė atsisakė ir perleido kitiems vežėjams, todėl sunku įvertinti visą galimą įmonės darbo krūvį.
6. Norint gauti tikslesnius prognozių rezultatus ir patikimiau įvertinti tinkamus modelius, rekomenduotina atsižvelgti ir į kitas įmonės vykdomas veiklas, krovinių eksporto bei importo

apimtis, galimus maksimalius vežėjų transporto pajėgumus. Taip pat, žinant tikslesnius ir ilgesnio laiko horizonto praeities duomenis, būtų galima sudaryti dar patikimesnes prognozes.

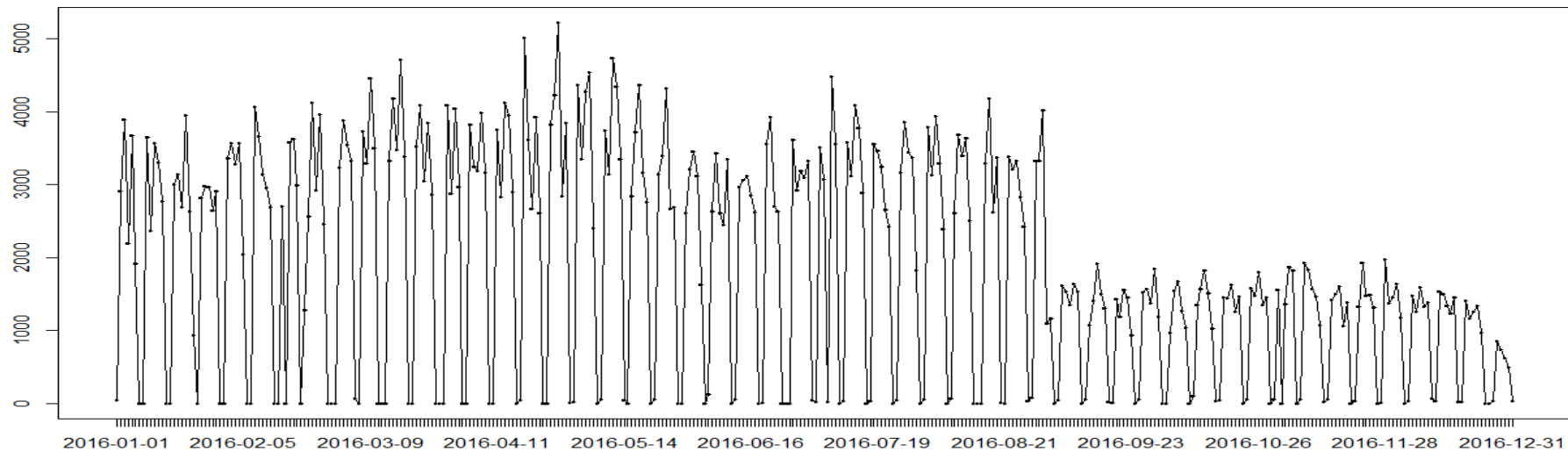
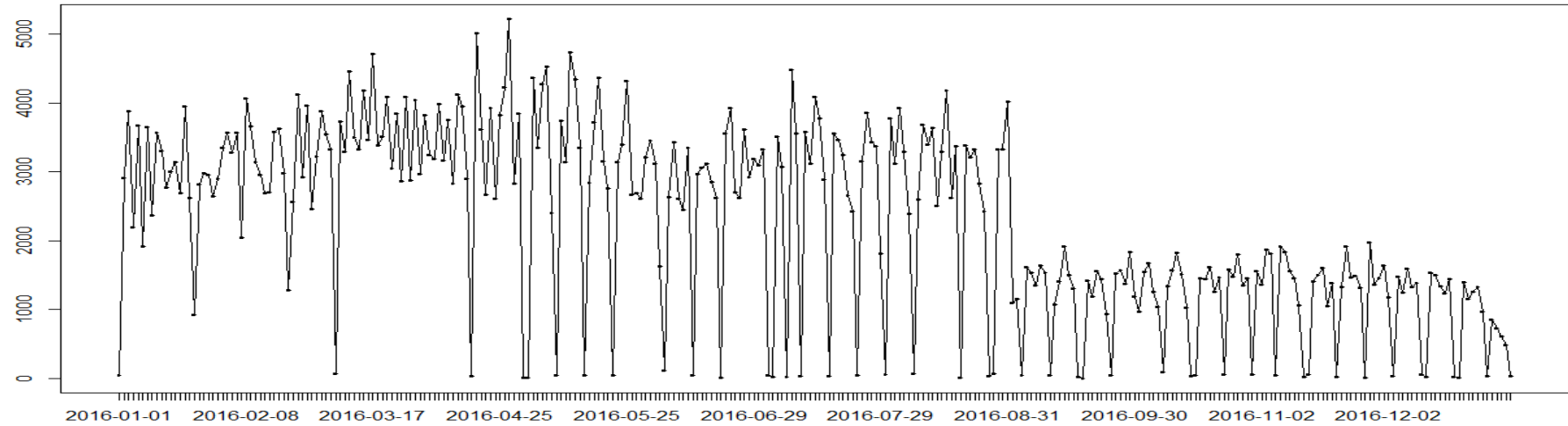
LITERATŪRA

1. WANG, Lindong and ALEXANDER, Cheryl Ann. Big data driven supply chain management and business administration. *American journal of economics and business administration*. 2015.
2. ZHANG, Guoqiang Peter, Time series forecasting using hybrid ARIMA and neural network model. [Interaktyvus]. Atlanta, 2001.
3. WERON, Rafal and MISIOREK, Adam. Forecasting spot electricity prices with time series models. *International conference „The European Electricity Market EEM-05“*. Lodz, Poland. 2001.
4. PALOMARES-SALAS, Jose Carlos, and others. Exogenous measurements from basic meteorological stations for wind speed forecasting. *Energies*, 2013.
5. TSENG, Yung-yu. The Role Of Transportation In Logistics Chain. *Transport System Center*. Australia , 2005.
6. MOSCO-LOPEZ, J.A and others. Short-term forecasting of intermodal freight using ANN's and SVR: Case of the Port of Algeciras Bay. University of Cadz. Cadiz, Spain, 2016.
7. PENG, Jianliang. Selection of Logistics Outsourcing Service Suppliers Based on AHP. Hangzhou, China, 2012.
8. BOGULSKAS, Vytautas ir BLIEKIENĖ, Rūta. Ekonometrija laiko eilučių modeliai. Kaunas, KTU leidykla Technologija. 2012. 37-41 p.
9. STABINGIENĖ, Lilijana. Ekonometrika. Elektroninė mokomoji knyga. Klaipėdos universitetas, matematikos ir statistikos katedra. 2014.
10. KAVALIAUSKAS, Mindaugas ir RUDZKIS Rimantas. Mokomoji medžiaga. Laiko eilučių analizė. 2015.
11. KVEDARAS. Mokomoji medžiaga. Taikomoji laiko eilučių ekonometrija. 2005. 13-15 p.
12. LUKOŠEVIČIŪTĖ, Kristina. Daktaro disertacija. Chaotinių procesų rekonstravimo bei algebrinių sekų modeliai laiko eilučių prognozavime. Kaunas. 2012. 14-15 p.
13. BOGULSKAS, Vytautas. Ekonometrikos pagrindai. Mokomoji knyga. Kaunas, KTU leidykla Technologija, 2004.
14. ZINKEVIČIŪTĖ, Virgilija ir VASILIAUSIAS, Aidas Vasilis. Gamybos logistika. Gamybos vadyba. Vadovėlis. Klaipėda. 2013.

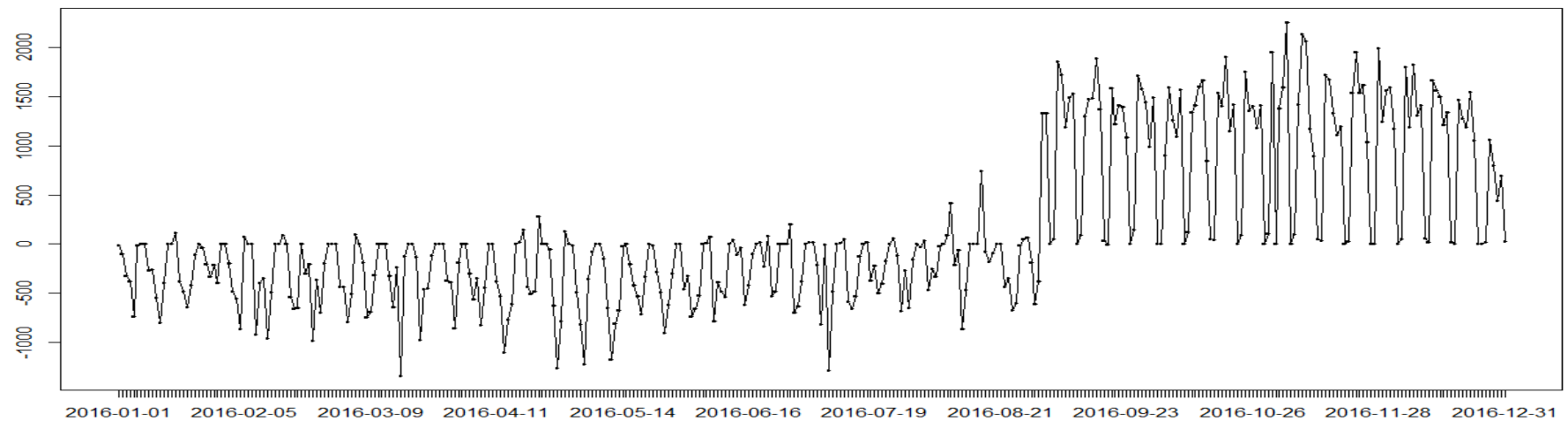
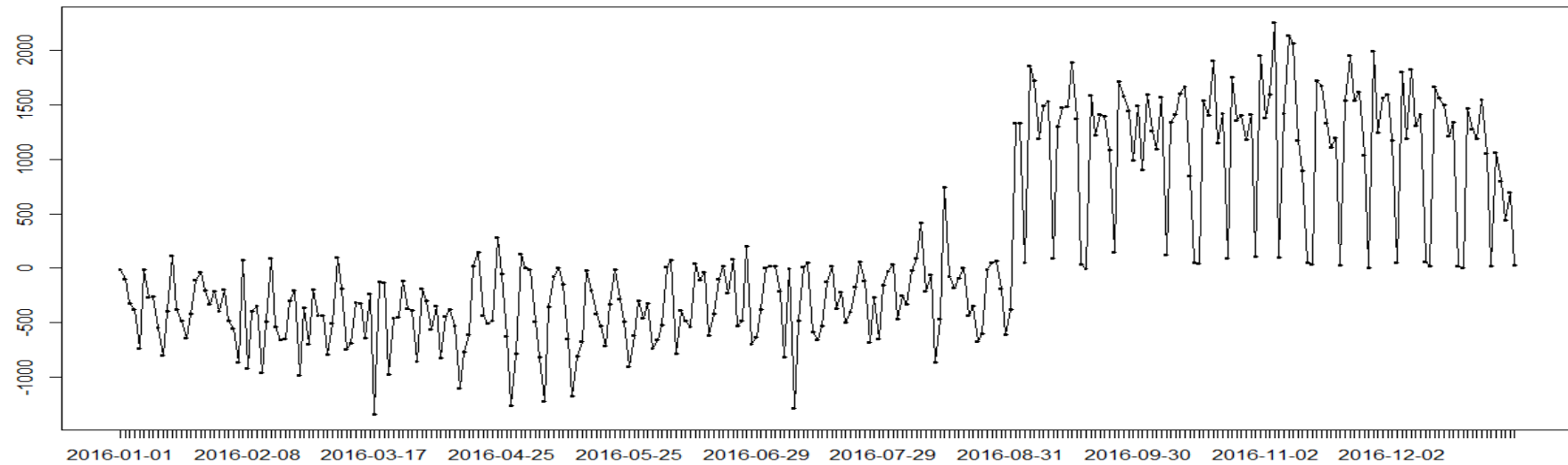
**1 PRIEDAS. PAJAMOS, GAUTOS UŽ KROVINIŲ PERVEŽIMUS DIENOMIS BE LAISVADIENIŲ (AUKŠČIAU)
IR SU LAISVADIENIAIS (ŽEMIAU), EURAIS**



**2 PRIEDAS. IŠLAIDOS, PATIRTOS UŽ KROVINIŲ PERVEŽIMUS DIENOMIS BE LAISVADIENIŲ
(AUKŠČIAU) IR SU LAISVADIENIAIS (ŽEMIAU), EURAIS**



3 PRIEDAS. PELNAS (NUOSTOLIS), GAUTAS UŽ KROVINIŲ PERVEŽIMUS DIENOMIS BE LAISVADIENIŲ (AUKŠČIAU) IR SU LAISVADIENIAIS (ŽEMIAU), EURAIS



4 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS KLIENTŲ, PATEIKIANČIU NE MAŽIAU KAIP 100 UŽSAKYMŲ PER METUS ANALIZĖ

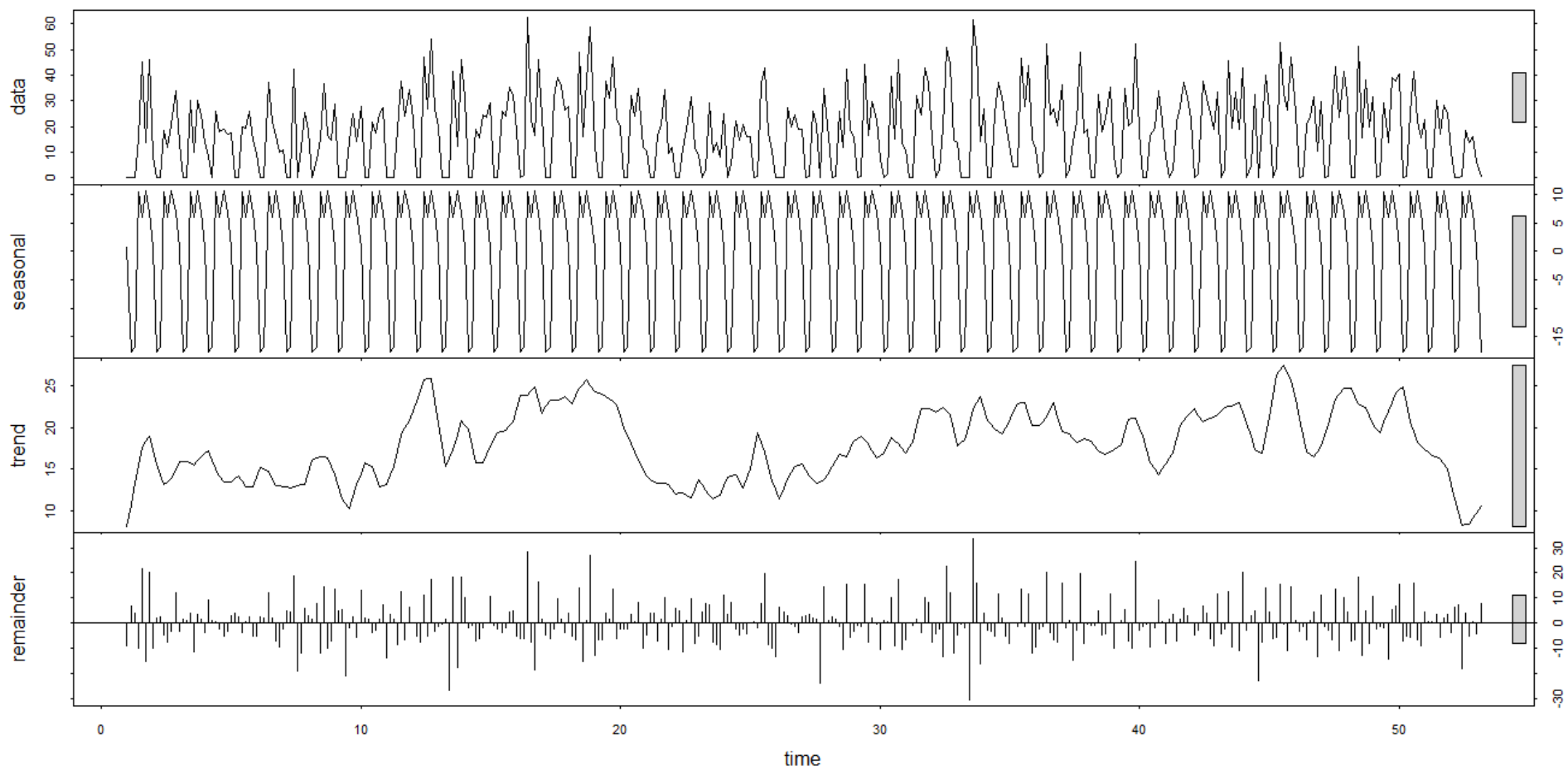
Kliento kodas	Užsakymu skaičius	Pakuotės	Svoris kilogramais	Kubiniai metrai	Pakrovimo metrai	Pajamos	Išlaidos	Pelnas	Veiklos sritis
11410	7293	10105	2163491,60	8980,58	0,00	96935,37	128065,05	-31144,54	Vonios kambario įranga ir baldai
11834	5916	10208	1378707,19	3669,17	0,00	80287,51	51512,25	28775,26	Tepalai, alyvos
12404	3743	38384	2158809,75	16990,99	13,60	100522,64	79505,89	21016,75	Buitinė technika
11281	2767	3817	831202,00	1204,91	0,00	55716,46	53588,88	2127,58	Metalo gaminiai
11468	2225	4204	2379266,80	0,00	0,00	46727,47	52365,13	-5637,66	Cheminės žaliavos
11681	2169	2883	64571,01	100,64	0,00	10869,00	26705,75	-15836,75	Baldų gamyba
11851	1633	2731	662038,56	4829,21	0,00	30546,46	38933,73	-8387,27	Vonios kambario įranga ir baldai
11423	1446	2772	1245965,30	851,87	0,00	31978,60	40371,12	-8392,52	Cheminės žaliavos
11696	1123	1540	207303,70	577,74	38,40	11166,63	9159,11	2007,52	Maisto produktai
11963	756	9648	13375,00	1399,49	0,00	14877,97	13298,98	1578,99	Spauda
12016	658	1648	123840,00	1746,65	0,00	27162,61	6266,49	20896,12	Drabužių prekyba
11642	600	728	19208,50	0,80	0,00	2792,52	7711,83	-4919,31	Autotechnika
12120	512	748	306852,70	455,06	0,00	15118,24	10261,87	4856,37	Spauda
11576	429	590	68398,80	43,56	0,00	4114,67	7439,47	-3324,80	Baldų gamyba
11596	343	573	72209,50	581,94	51,60	12072,27	5190,38	6881,89	Šilumos siurbLIAI
11613	308	384	9776,00	77,62	0,00	4120,82	4423,56	-302,74	Vonios kambario įranga
11685	292	415	75479,00	568,52	145,13	10432,82	10499,60	-66,78	Baldų gamyba
11780	278	466	261888,30	390,58	0,00	5158,76	3925,38	1233,38	Cheminės žaliavos
12020	271	506	262682,00	530,66	23,20	9109,06	8247,55	861,51	Baldų gamyba
12453	212	646	45465,10	256,92	46,16	6293,20	6084,52	208,68	Tvorų ir vartų gamyba

Kliento kodas	Užsakymu skaičius	Pakuotės	Svoris kilogramais	Kubiniai metrai	Pakrovimo metrai	Pajamos	Išlaidos	Pelnas	Veiklos sritis
12522	191	399	89873,50	1758,81	11,28	15760,87	11171,04	4589,83	Namų išorinės apdailos gamyba
11414	187	337	142346,00	24,12	0,00	6611,37	3864,67	2746,70	Cheminės žaliavos
11785	183	254	137306,00	158,17	0,00	5319,55	3951,09	1368,46	Namų vidaus interjero ir apdailos prekės
12392	183	523	10291,65	31,15	0,00	1568,47	2196,48	-628,01	Tekstilės gamyba
12054	181	355	110729,20	395,13	5,60	5512,88	2188,44	3324,44	Farmacijos produktų gamyba
12118	171	571	229229,00	791,61	0,00	7941,97	7315,62	626,35	Taros ir pakuočių gamyba
11315	153	160	8766,53	34,75	0,00	1392,95	1754,08	-361,13	Maisto produktai
12175	151	3676	2422608,00	13,60	1382,30	15539,76	15561,32	-21,56	Vonios kambario įranga
11824	148	1366	692665,00	24,24	13,60	14640,00	4381,65	10258,35	Baldų gamyba
12066	147	268	12862,30	73,05	0,00	1283,84	855,26	428,58	Farmacijos produktų gamyba
11683	143	673	10957,50	0,00	0,00	1879,20	1793,20	86,00	Vonios kambario įranga
11846	114	252	205056,50	42,27	0,00	4533,68	4036,15	497,53	Katilai
11225	101	619	70250,00	45,60	0,00	2948,84	922,09	2026,75	Elektroninė įranga

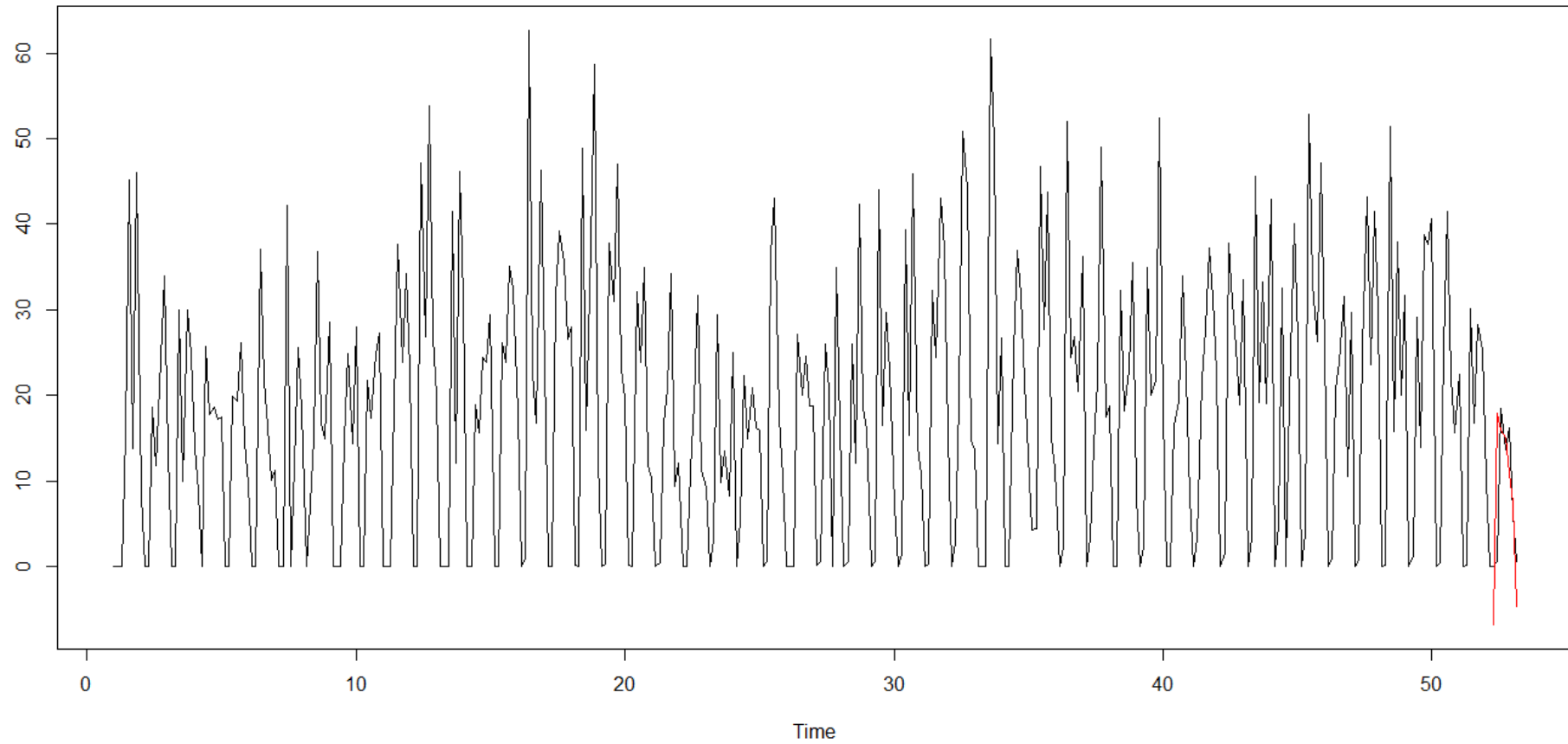
5 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖJE DIRBANČIŲ PARDAVIMŲ VADYBININKŲ DARBO REZULTATŲ TYRIMAS, ATSIŽVELGIANT Į DARBO PATIRTĮ METAIS.

	Užsakymų skaičius	Pakuotės	Svoris	Kubiniai metrai	Pakrovimo metrai	Pajamos	Išlaidos	Pelnas (nuostolis)	Darbo patirtis
Įmonės, pateikiančios mažiau nei 500 užsakymų per metus	6280	19089	6498172,98	8652,91	1891,68	202829,92	156790,62	46039,30	
vadybininkas1	13999	19929	3509165,81	12488,64	0,00	208594,20	232599,87	-24020,53	2 metai
vadybininkas2	8897	24060	3771348,99	5068,66	0,00	141892,95	117176,36	24716,59	5 metai
vadybininkas3	5376	41115	2820848,31	21820,20	13,60	131069,10	118439,62	12629,48	7 metai
vadybininkas4	2569	4312	1453269,00	1429,62	38,40	43145,23	49530,23	-6385,00	9 metai
Viso	37121	108505	18052805,08	49460,03	1943,68	727531,40	674536,70	52979,84	

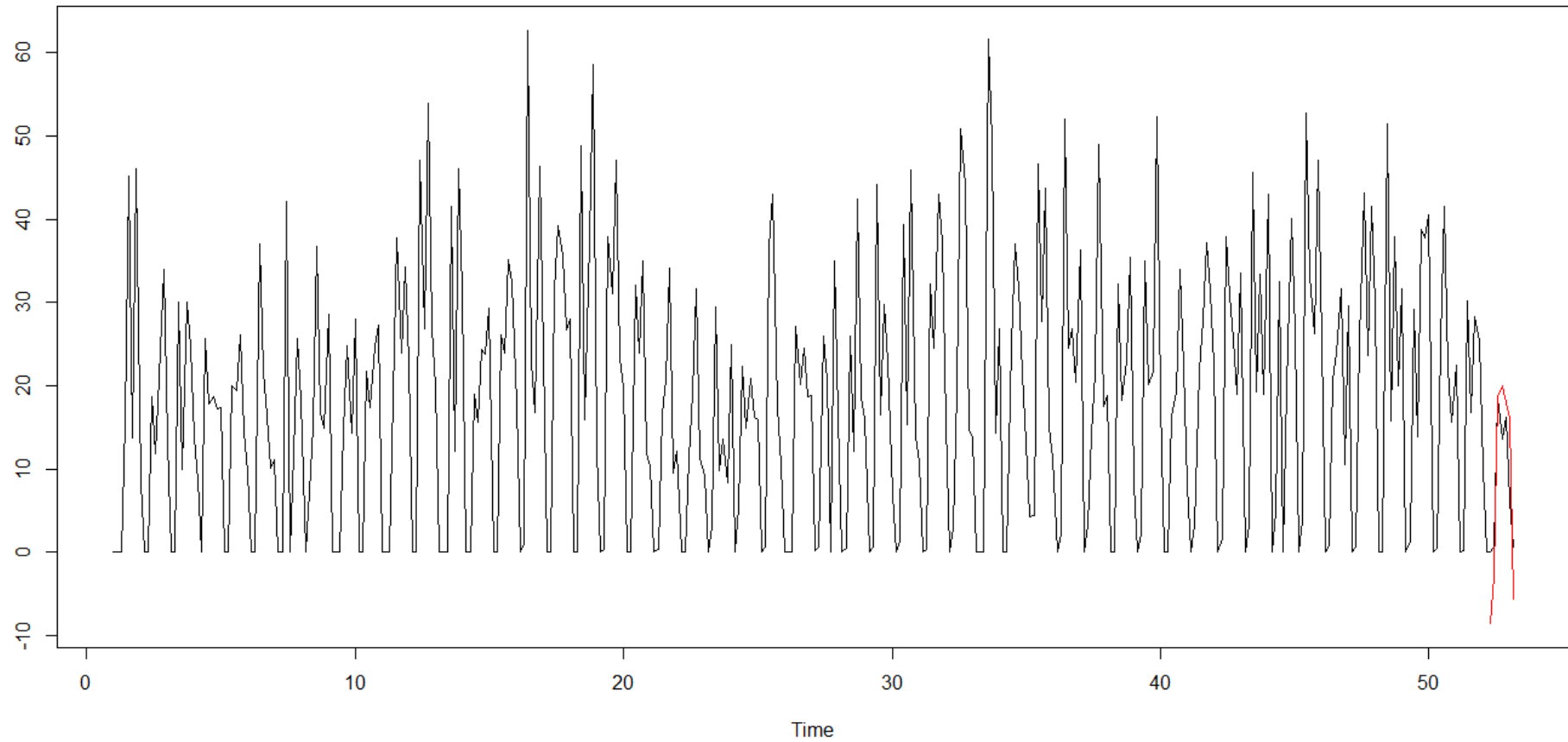
6 PRIEDAS. VEŽĖJO KAU PERVEŽTŲ PAKROVIMO METRŲ LAIKO EILUTĖS DEKOMPOZICIJA.

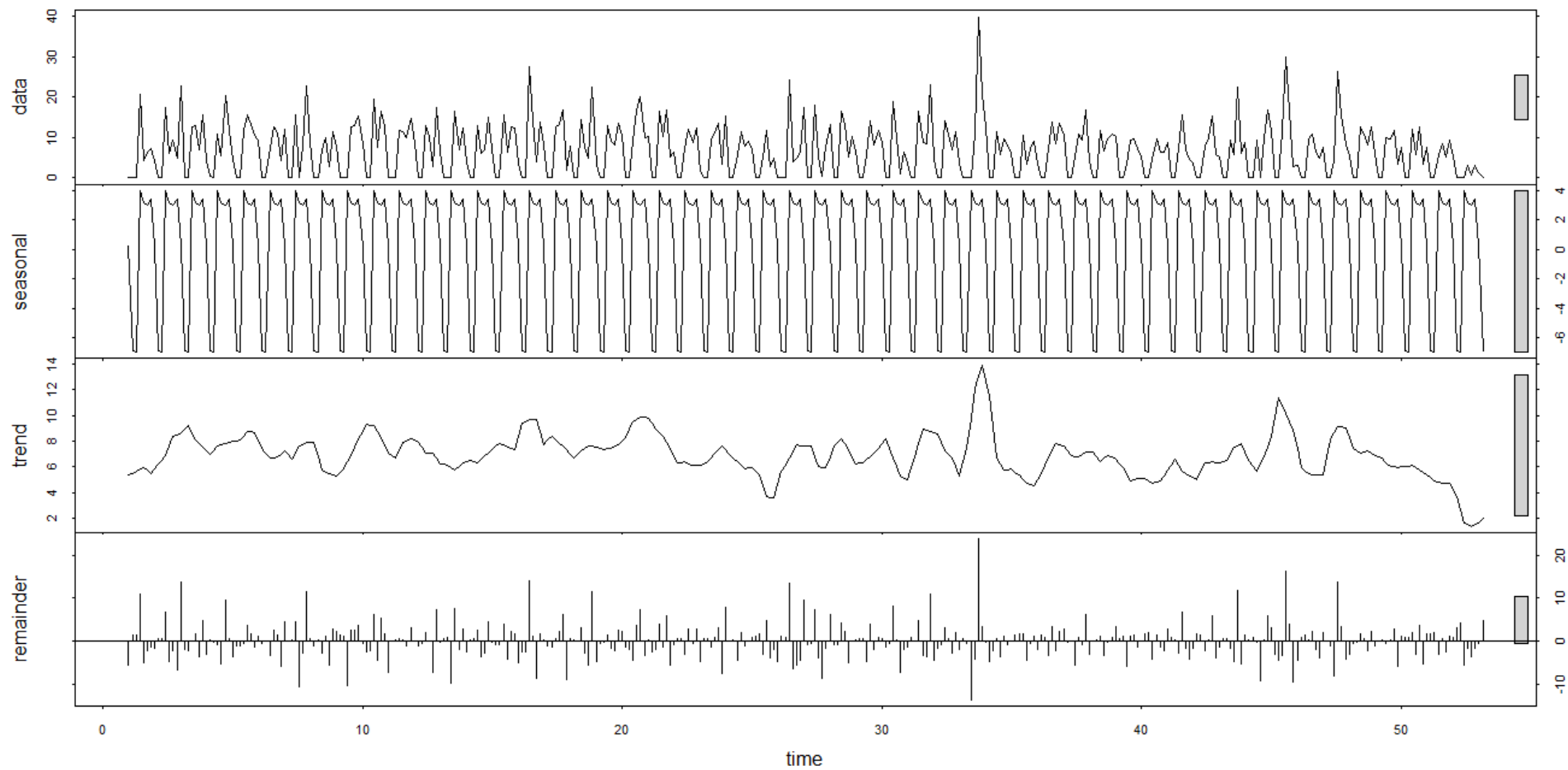


7 PRIEDAS. VEŽĖJO KAU PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] BE DIRBTINAI SUMAKETUOTŲ KINTAMŲJŲ.

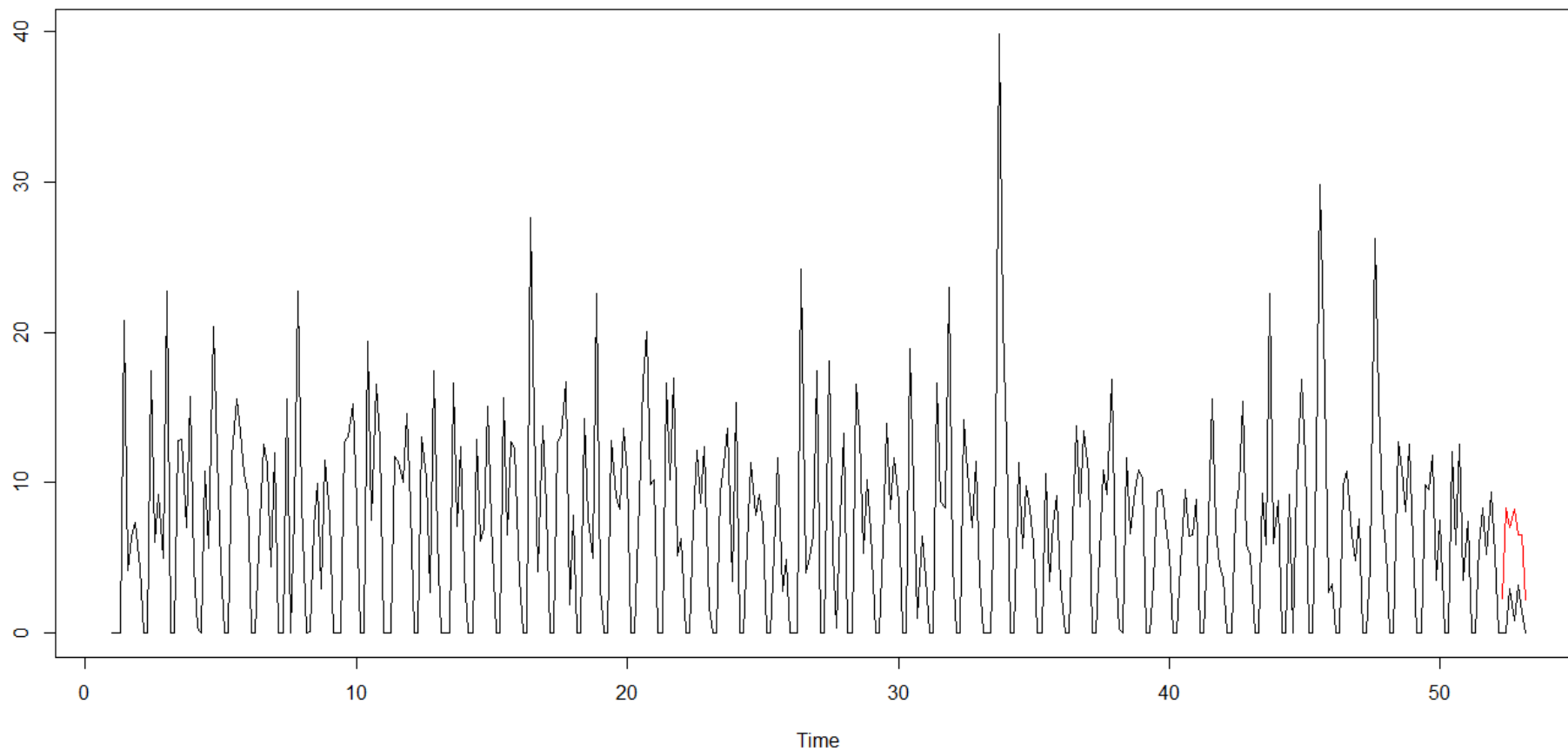


8 PRIEDAS. VEŽĖJO KAU PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] SU DIRBTINAI SUMAKETUOTAIS KINTAMAISIAIS.

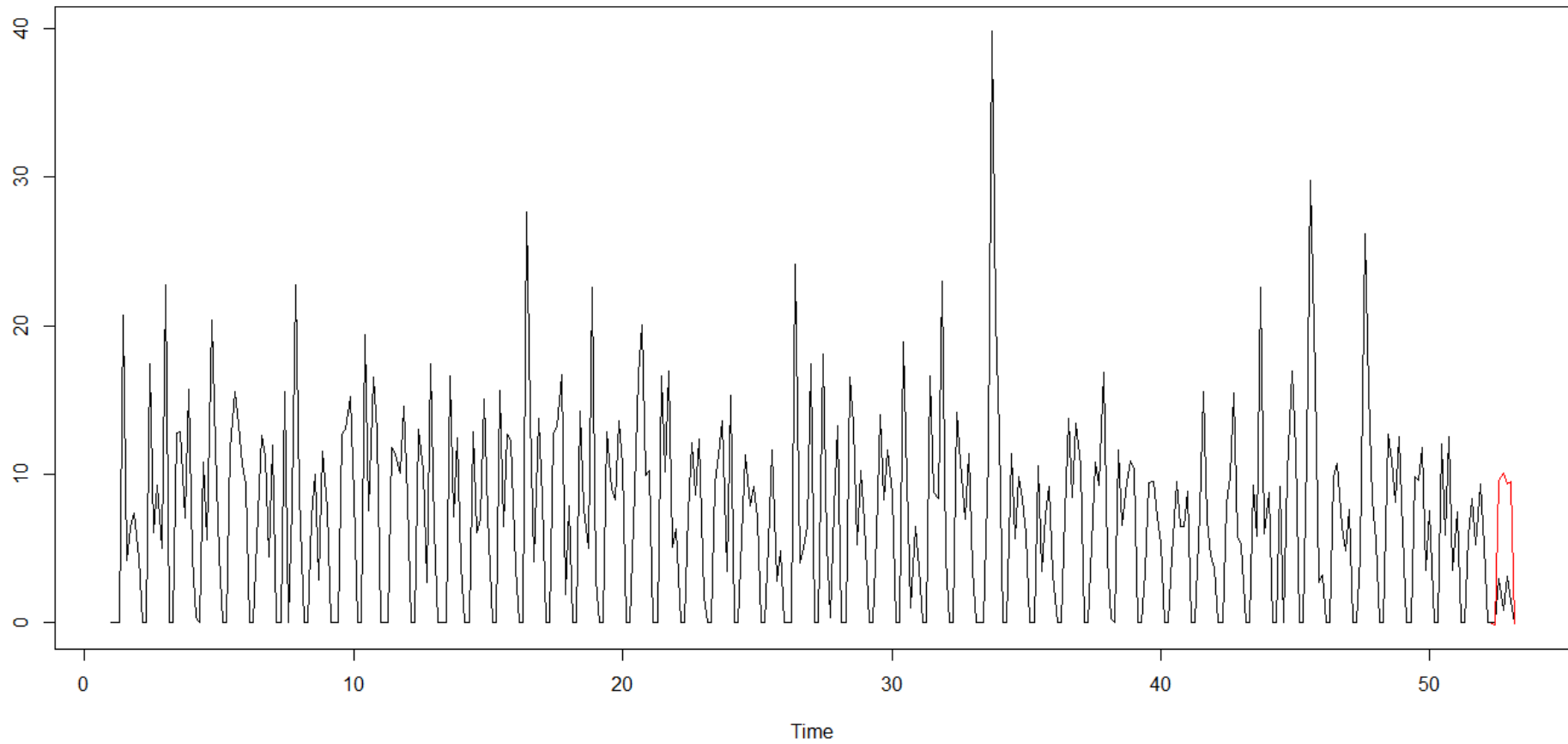


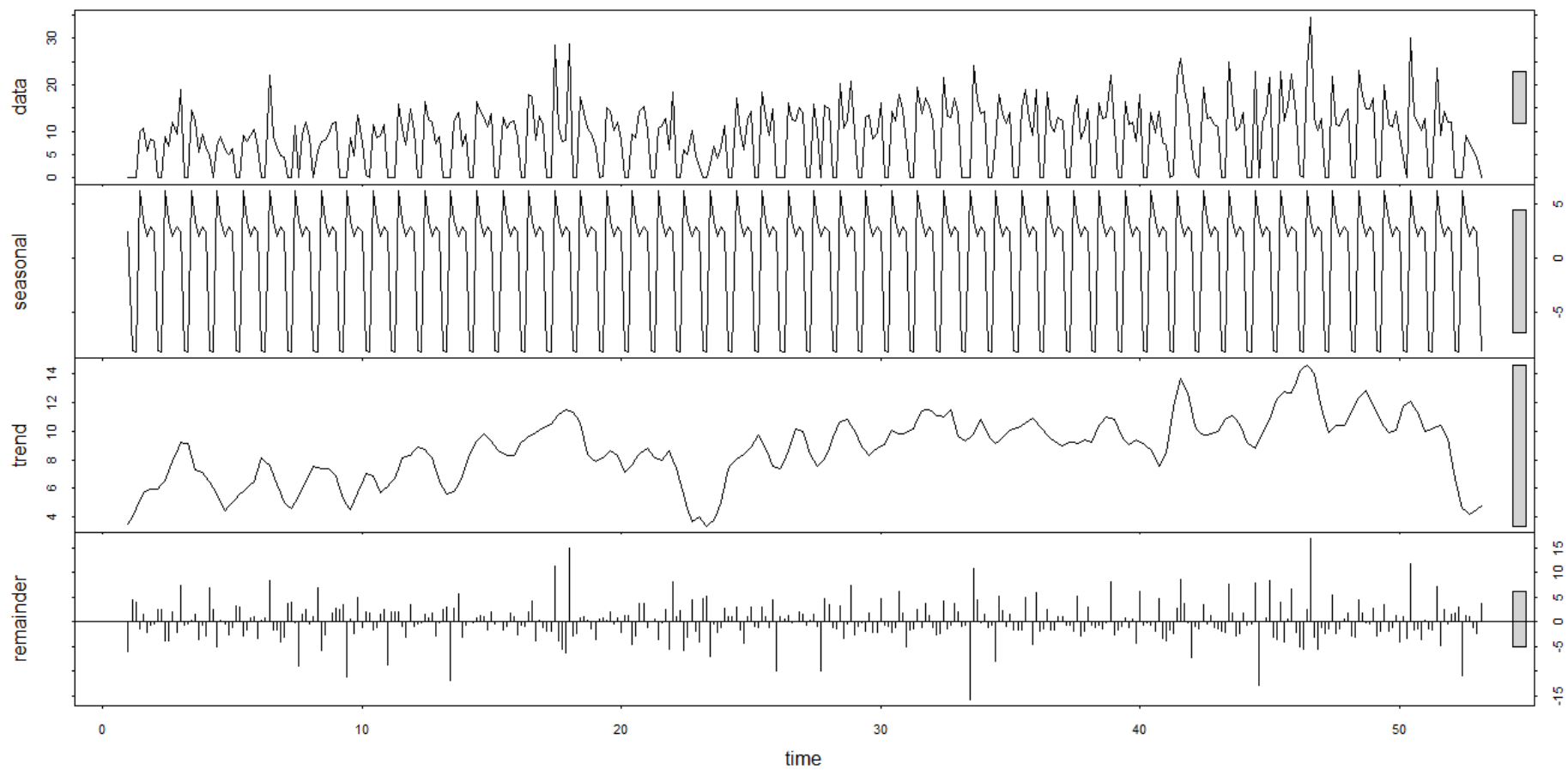
9 PRIEDAS. VEŽĖJO KLP PERVEŽTŲ PAKROVIMO METRŲ LAIKO EILUTĖS DEKOMPOZICIJA.

10 PRIEDAS. VEŽĖJO KLP PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] BE DIRBTINAI SUMAKETUOTŲ KINTAMŲJŲ.

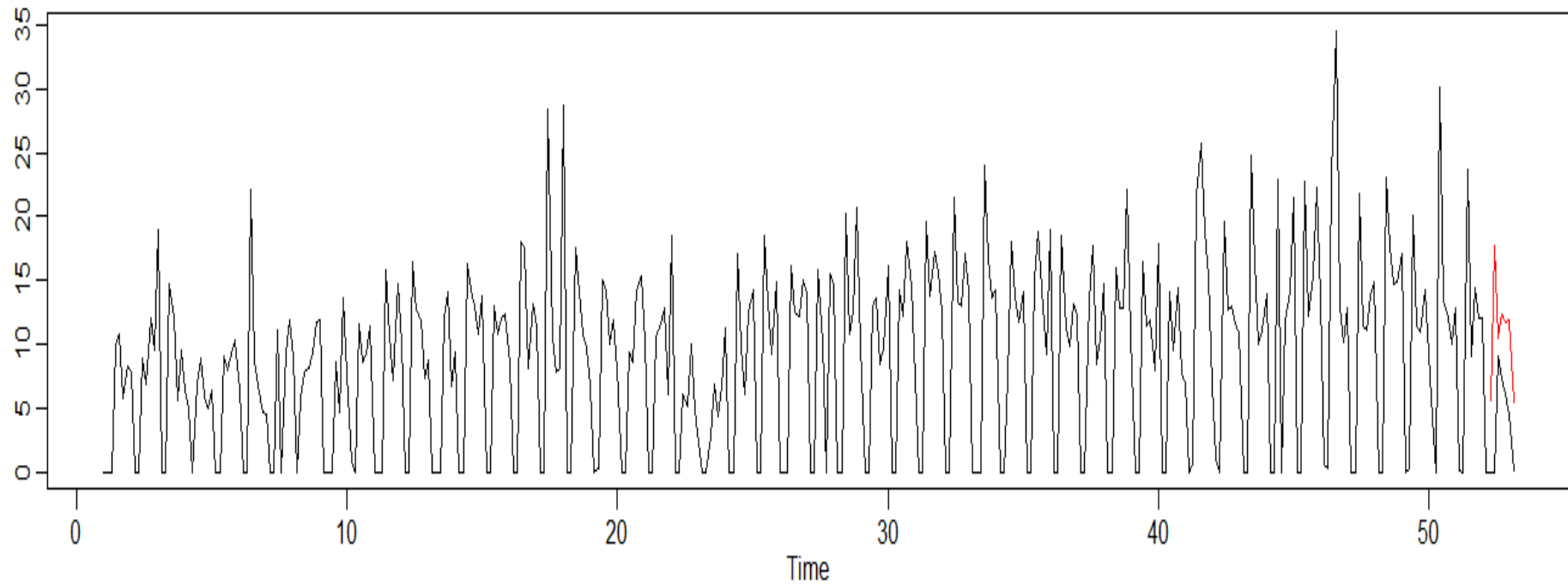


11 PRIEDAS. VEŽĖJO KLP PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] SU DIRBTINAI SUMAKETUOTAIS KINTAMAISIAIS.

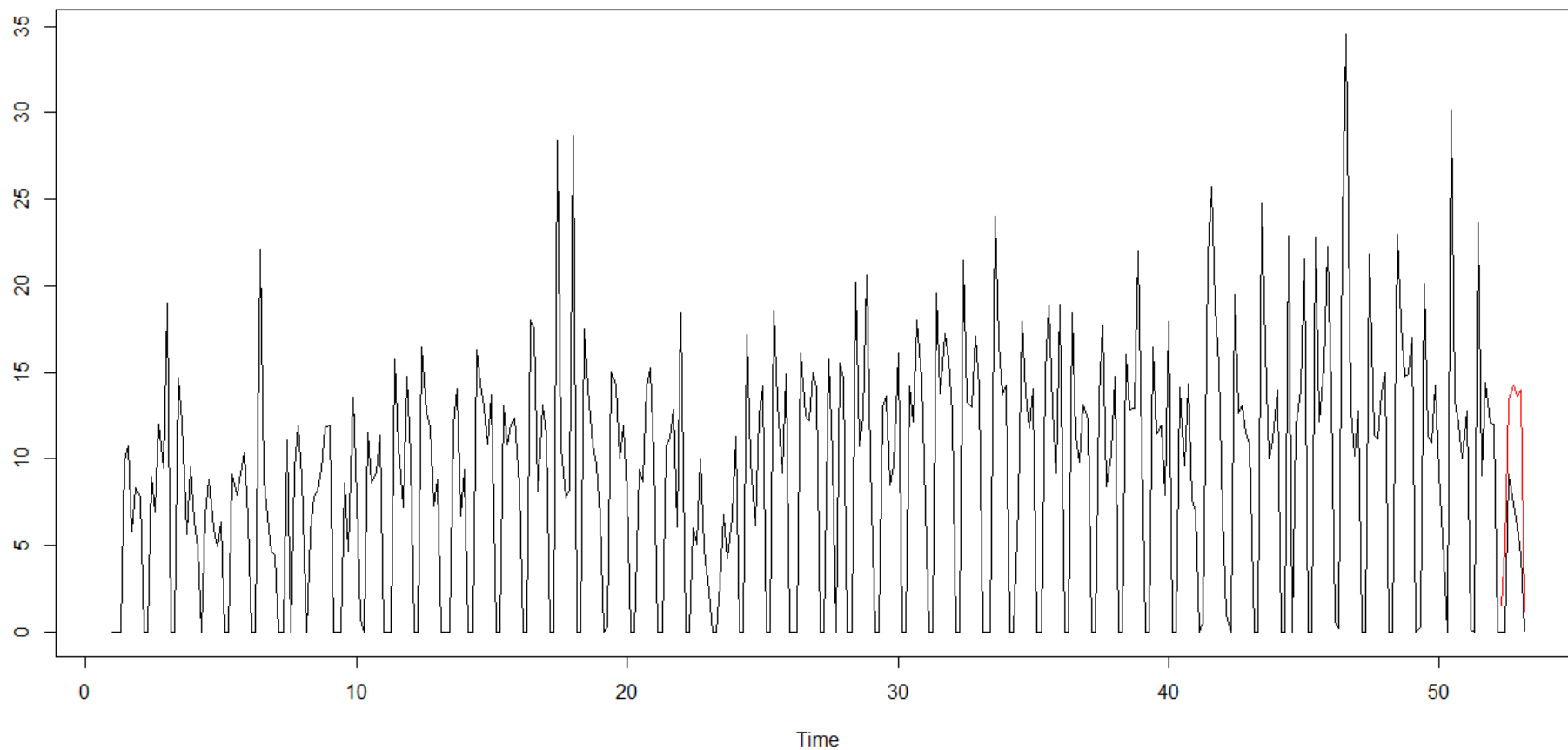


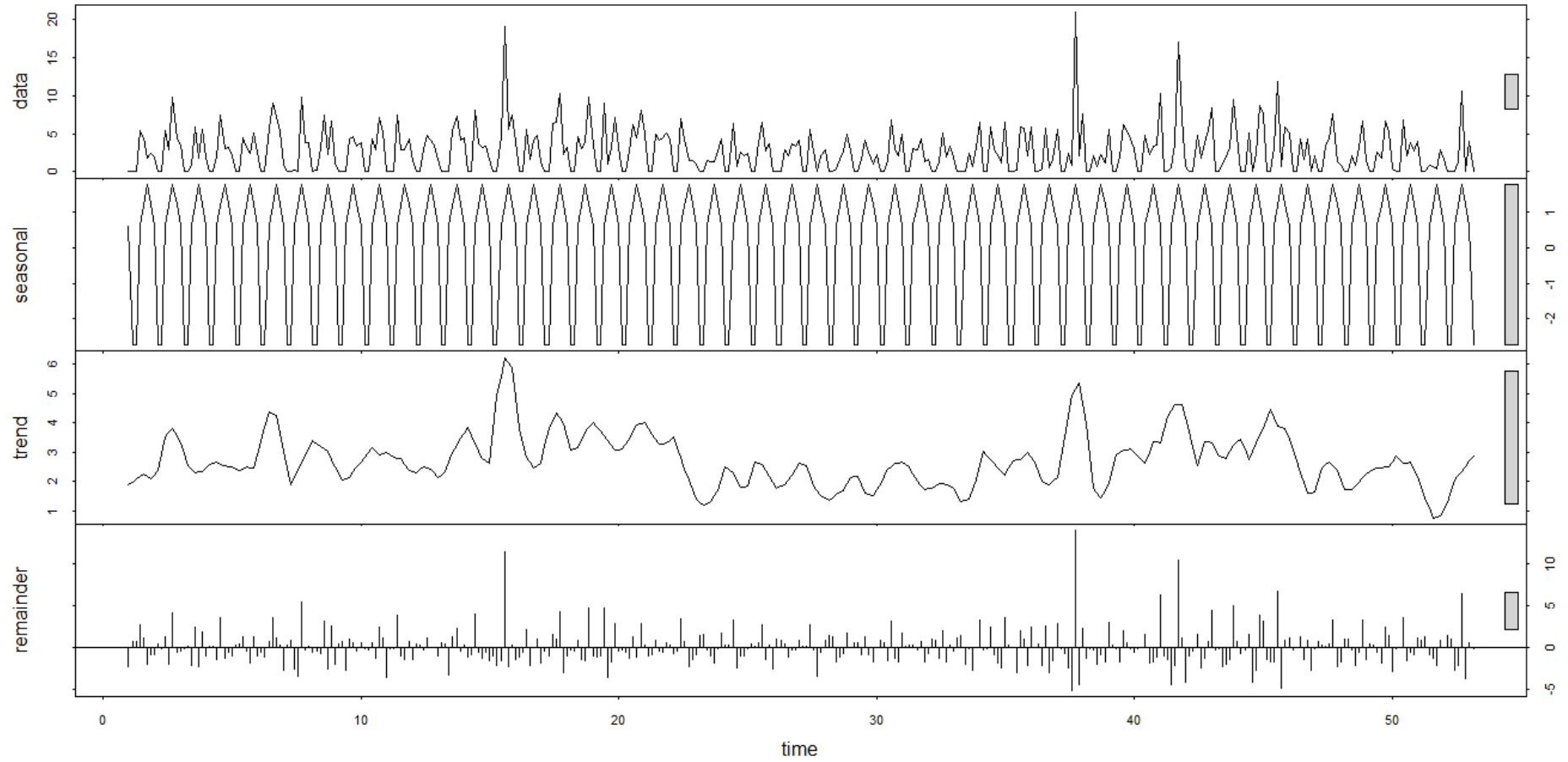
12 PRIEDAS. VEŽĖJO VNO PERVEŽTŲ PAKROVIMO METRŲ LAIKO EILUTĖS DEKOMPOZICIJA.

13 PRIEDAS. VEŽĖJO VNO PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] BE DIRBTINAI SUMAKETUOTŲ KINTAMŲJŲ.

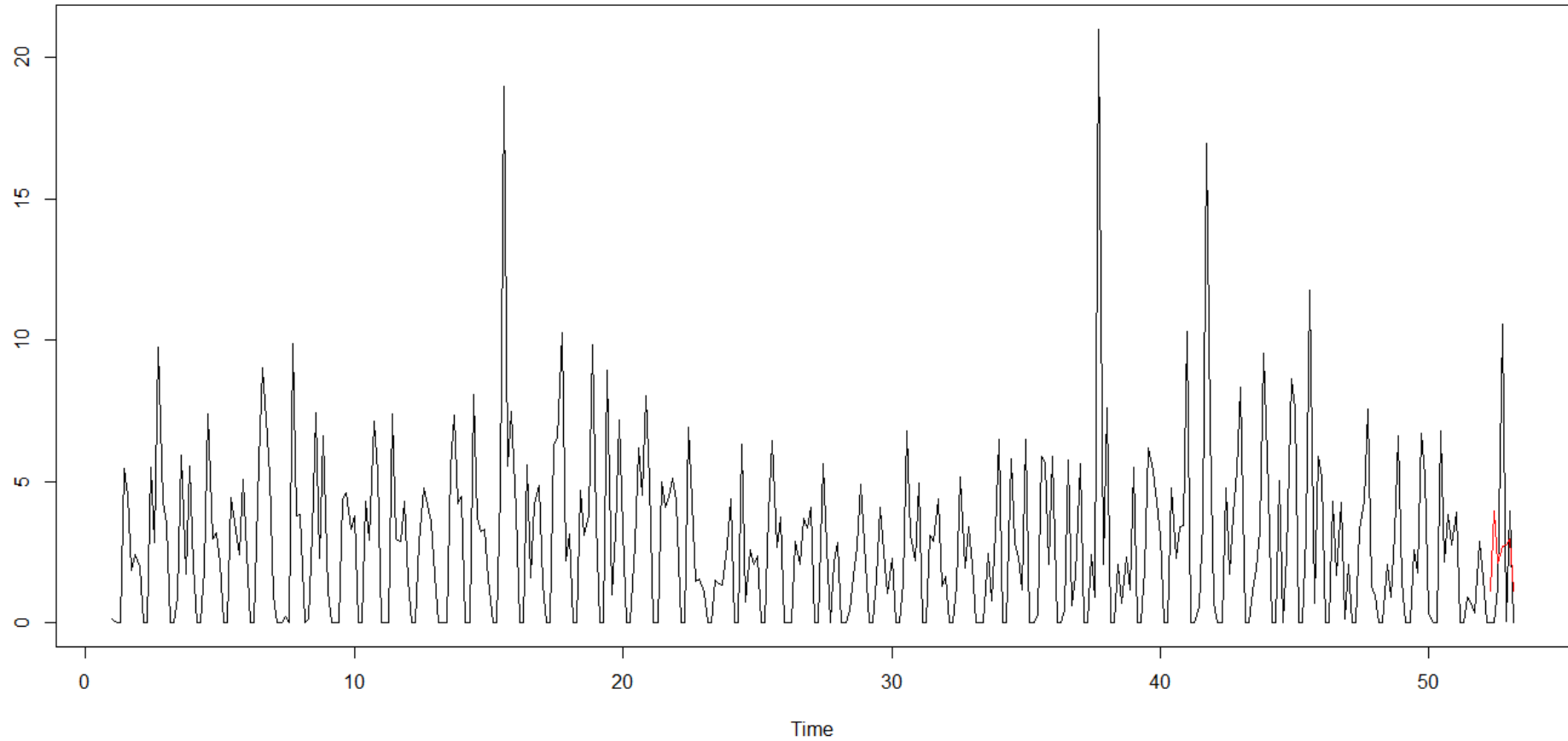


14 PRIEDAS. VEŽĖJO VNO PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(1,0,0)(2,0,0)[7] SU DIRBTINAI SUMAKETUOTAIS KINTAMAISIAIS.

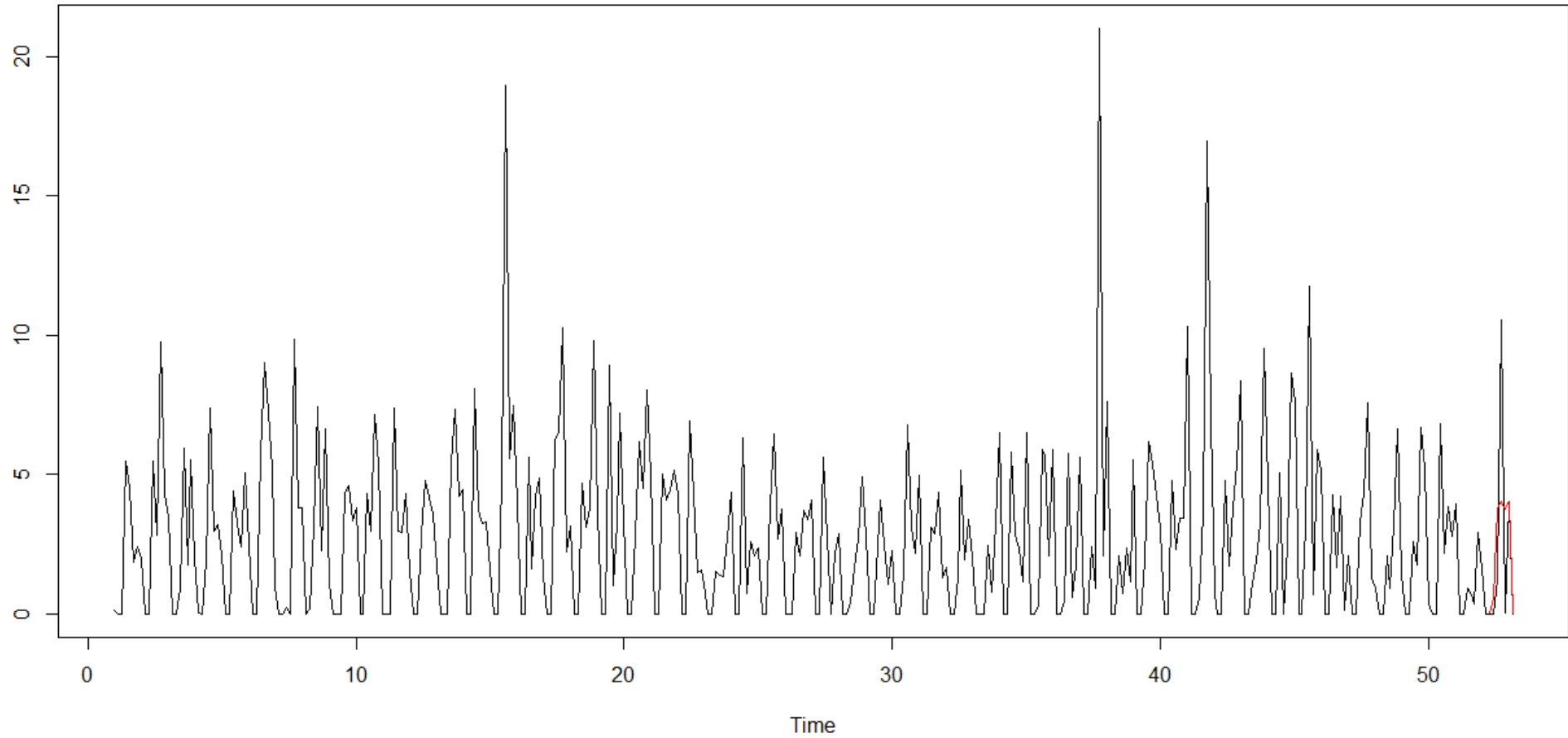


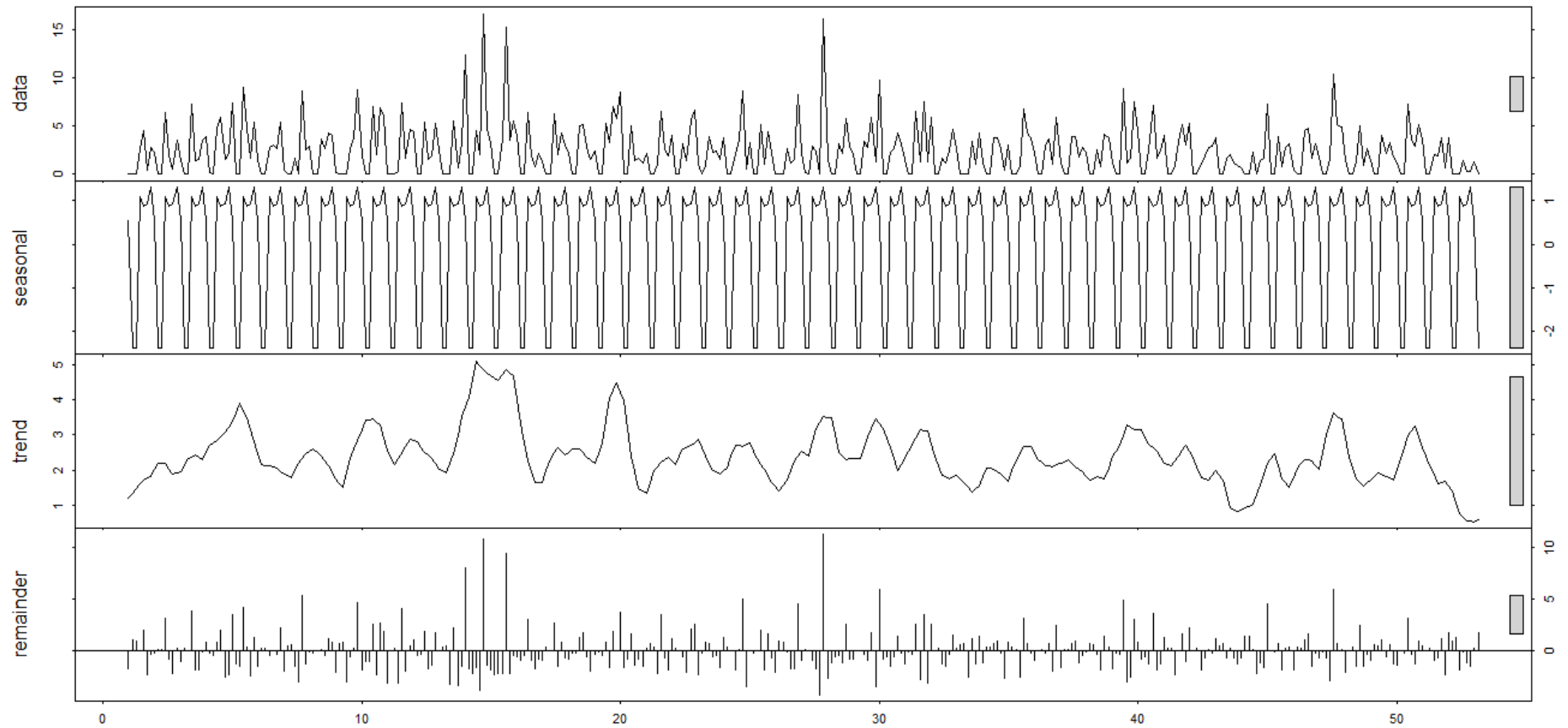
15 PRIEDAS. VEŽĖJO PAN PERVEŽTŲ PAKROVIMO METRŲ LAIKO EILUTĖS DEKOMPOZICIJA.

16 PRIEDAS. VEŽĖJO PAN PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(0,0,0)(0,0,2)[7] BE DIRBTINAI SUMAKETUOTŲ KINTAMŲJŲ.

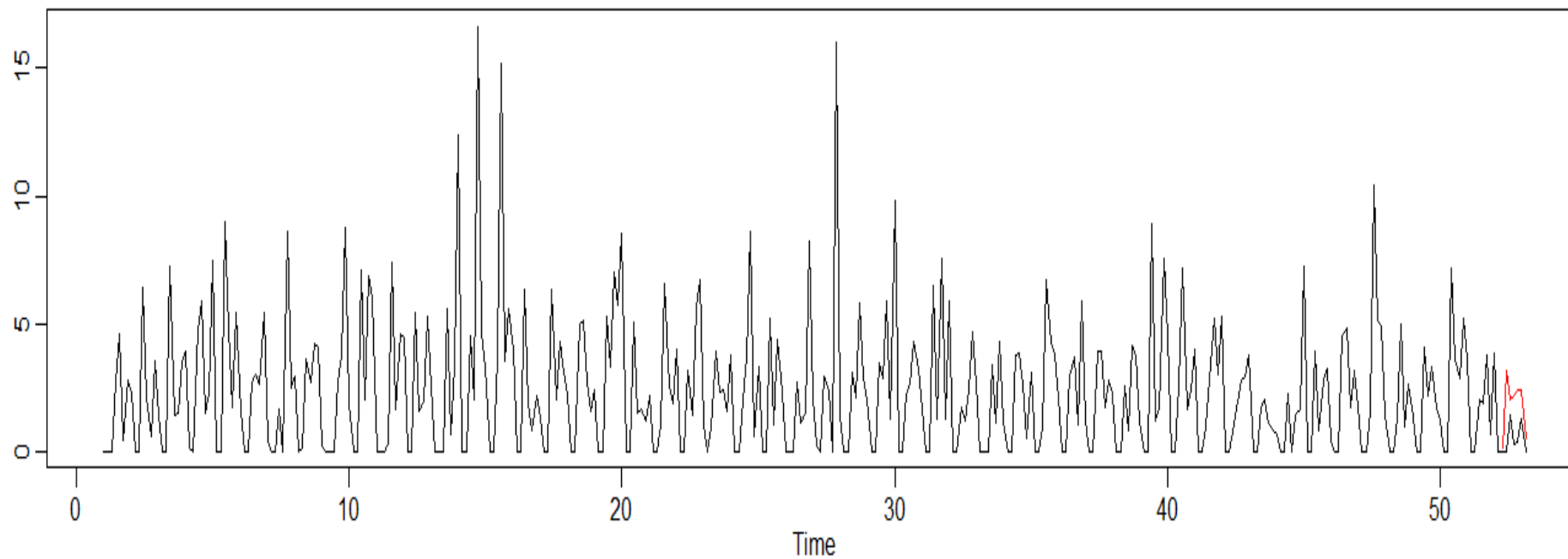


17 PRIEDAS. VEŽĖJO PAN PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(0,0,0)(0,0,2)[7] SU DIRBTINAI SUMAKETUOTAIS KINTAMAISIAIS.

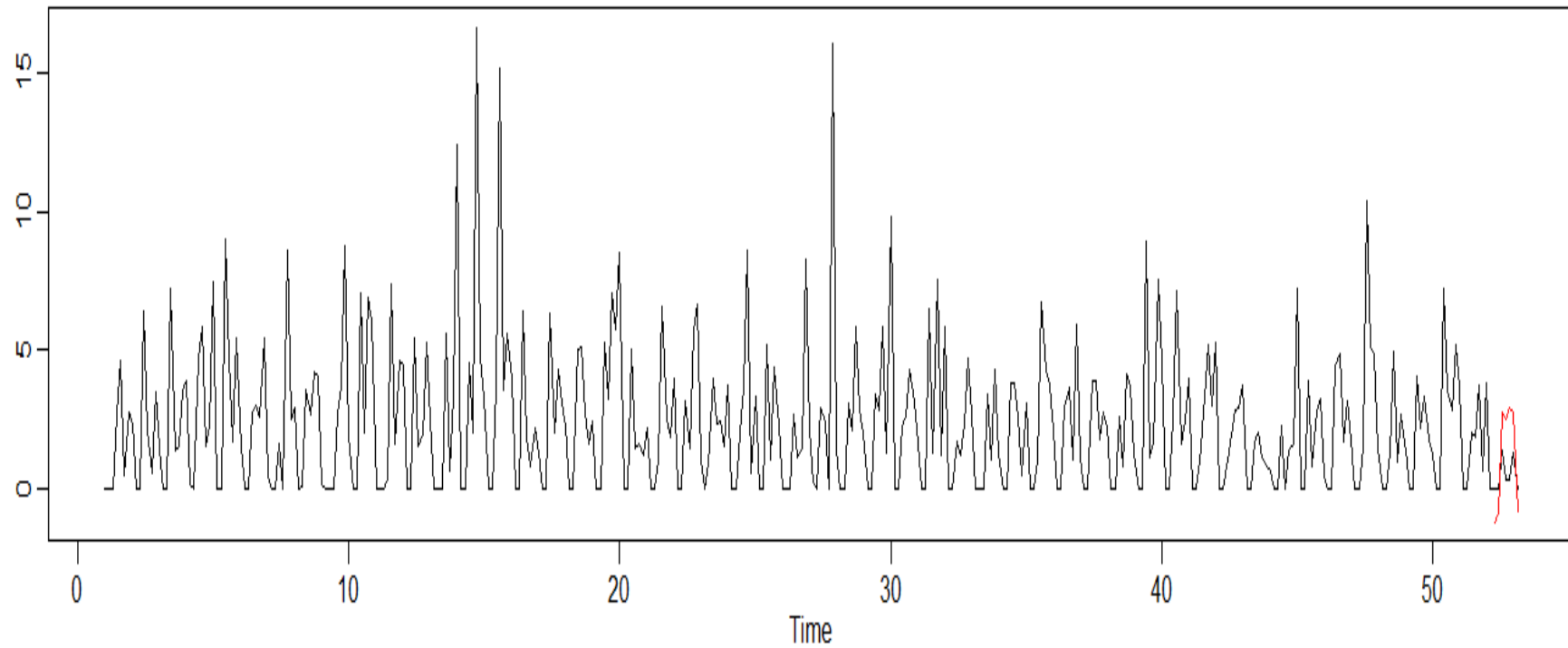


18 PRIEDAS. VEŽĖJO SIAU PERVEŽTŲ PAKROVIMO METRŲ LAIKO EILUTĖS DEKOMPOZICIJA.

19 PRIEDAS. VEŽĖJO SIAU PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(5,1,0)(2,0,0)[7] BE DIRBTINAI SUMAKETUOTŲ KINTAMŲJŲ.



20 PRIEDAS. VEŽĖJO SIAU PAKROVIMO METRŲ PROGNOZĖS GRAFIKAS NAUDOJANT MODELĮ SARIMA(5,1,0)(2,0,0)[7] SU DIRBTINAI SUMAKETUOTAIS KINTAMAISIAIS.



21 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ VASARIO 16 DIENĄ TYRIMO REZULTATAI.

Vasario 16 diena	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelnas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai pirmadieniais	132,35	7,80	225,11	73684,91	2931,26	2539,39	499,27	391,86	100%
Vasario 15 dienos duomenys	114,00	17,20	223,01	95837,20	2792,77	2700,87	605,00	91,90	
Procentinis dienos pokytis	86%	221%	99%	130%	95%	106%	121%	23%	
Ketvirtadienio, penktadienio ir pirmadienio duomenų vidurkiai	405,76	22,52	564,81	196315,84	8086,54	7375,42	1246,04	710,84	100%
Trijų darbo dienų prieš Vasario 16 dieną duomenų vidurkiai	409,00	17,87	457,62	171427,43	6989,05	8342,16	1272,00	-1353,11	
Procentinis pokytis	101%	79%	81%	87%	86%	113%	102%	-190%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Vasario 16 dieną duomenų vidurkiai	754,00	19,83	769,23	320978,17	13047,23	15142,22	2081,00	-2094,99	
Procentinis pokytis	106%	53%	81%	93%	94%	117%	100%	-207%	

22 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ KOVO 11 DIENĄ TYRIMO REZULTATAI.

	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai pirmadieniais	151,71	8,73	187,80	69463,01	2775,26	2739,35	405,04	35,91	100%
Kovo 10 dienos duomenys	173,00	15,20	152,25	87602,19	3184,62	3498,90	440,00	-314,28	
Procentinis dienos pokytis	114%	174%	81%	126%	115%	128%	109%	-875%	
Antradienio, trečiadienio ir ketvirtadienio vidurkiai	452,87	23,48	562,93	217373,36	8537,50	8221,85	1222,94	315,65	100%
Trijų darbo dienų prieš kovo 11 dieną duomenų vidurkiai	567,00	19,60	584,91	212169,59	9501,37	11243,23	1637,00	-1741,86	
Procentinis pokytis	125%	83%	104%	98%	111%	137%	134%	-552%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Vasario 16 dieną duomenų vidurkiai	880,00	34,80	959,59	369346,28	16017,18	18360,54	2732,00	-2343,36	
Procentinis pokytis	124%	93%	101%	107%	115%	142%	131%	-231%	

23 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ ŠV. VĖLYKAS TYRIMO REZULTATAI.

Velykos	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai penktadienį	121,70	5,98	151,91	53167,91	2380,02	2096,68	341,74	283,06	100%
Kovo 25 dienos duomenys	136,00	7,00	145,00	49917,71	2749,26	2864,74	351,00	-115,48	
Procentinis dienos pokytis	112%	117%	95%	94%	116%	137%	103%	-41%	
Trečiadienio, ketvirtadienio ir penktadienio vidurkiai	428,03	22,87	528,35	200315,28	8068,62	7627,33	1176,20	441,01	100%
Trijų darbo dienų prieš Velykas duomenų vidurkiai	468,00	42,50	535,05	221173,64	8735,90	9754,60	1327,00	-1018,70	
Procentinis pokytis	109%	186%	101%	110%	108%	128%	113%	-231%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Velykas duomenų vidurkiai	799,00	61,70	1093,05	389802,97	15227,39	17358,72	2462,00	-2131,33	
Procentinis pokytis	112%	166%	115%	113%	109%	134%	118%	-210%	

24 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ TARPTAUTINĘ DARBININKŲ DIENĄ TYRIMO REZULTATAI.

Darbo diena	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai penktadienį	121,70	5,98	151,91	53167,91	2380,02	2096,68	341,74	283,06	100%
Balandžio 29 dienos duomenys	165,00	15,13	246,33	52262,40	3974,05	3843,48	429,00	130,57	
Procentinis dienos pokytis	136%	253%	162%	98%	167%	183%	126%	46%	
Trečiadienio, ketvirtadienio ir penktadienio vidurkiai	428,03	22,87	528,35	200315,28	8068,62	7627,33	1176,20	441,01	100%
Trijų darbo dienų prieš darbuotojų dieną duomenų vidurkiai	536,00	42,33	604,39	219315,90	9985,31	11897,86	1310,00	-1912,55	
Procentinis pokytis	125%	185%	114%	109%	124%	156%	111%	-434%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš darbuotojų dieną duomenų vidurkiai	869,00	83,33	1112,87	397332,10	17358,00	19947,21	2305,00	-2589,21	
Procentinis pokytis	122%	224%	117%	115%	124%	154%	111%	-256%	

25 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ TĖVO DIENĄ TYRIMO REZULTATAI.

Tėvo diena	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai penktadienį	121,70	5,98	151,91	53167,91	2380,02	2096,68	341,74	283,06	100%
Birželio 3 dienos duomenys	76,00	0,90	46,99	21466,40	1100,98	1625,26	135,00	-524,28	
Procentinis dienos pokytis	62%	15%	31%	40%	46%	78%	40%	-185%	
Trečiadienio, ketvirtadienio ir penktadienio vidurkiai	428,03	22,87	528,35	200315,28	8068,62	7627,33	1176,20	441,01	100%
Trijų darbo dienų prieš Tėvo dieną duomenų vidurkiai	341,00	16,50	336,24	165492,40	6282,58	8198,01	637,00	-1915,43	
Procentinis pokytis	80%	72%	64%	83%	78%	107%	54%	-434%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Tėvo dieną duomenų vidurkiai	626,00	21,83	584,21	281524,80	11323,19	14017,68	1111,00	-2694,49	
Procentinis pokytis	88%	59%	62%	81%	81%	108%	53%	-266%	

26 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ JONINES TYRIMO REZULTATAI.

Joninės	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai ketvirtadienį	151,71	8,73	187,80	69463,01	2775,26	2739,35	405,04	35,91	100%
Birželio 23 dienos duomenys	127,00	0,00	162,80	44129,80	2145,86	2626,24	276,00	-480,38	
Procentinis dienos pokytis	84%	0%	87%	64%	77%	96%	68%	-1338%	
Antradienio, trečiadienio ir ketvirtadienio vidurkiai	428,03	22,87	528,35	200315,28	8068,62	7627,33	1176,20	441,01	100%
Trijų darbo dienų prieš Jonines duomenų vidurkiai	430,00	21,36	521,40	181657,69	8327,25	9252,71	1109,00	-925,46	
Procentinis pokytis	100%	93%	99%	91%	103%	121%	94%	-210%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Jonines duomenų vidurkiai	710,00	30,56	955,00	316927,39	14197,56	15433,30	2001,00	-1235,74	
Procentinis pokytis	100%	82%	101%	92%	102%	119%	96%	-122%	

27 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ KARALIAUS MINDAUGO KARŪNAVIMO DIENĄ TYRIMO REZULTATAI.

Karaliaus Mindaugo karūnavimo diena	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai antradienį	146,54	6,59	186,49	70225,99	2848,91	2691,20	388,48	157,71	100%
Liepos 5 dienos duomenys	139,00	0,00	157,49	53428,50	2259,88	3076,19	326,00	-816,31	
Procentinis dienos pokytis	95%	0%	84%	76%	79%	114%	84%	-518%	
Penktadienį, pirmadienį ir antradienį vidurkiai	400,58	20,38	563,50	197078,81	8160,19	7327,28	1229,49	832,63	100%
Trijų darbo dienų prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną duomenų vidurkiai	297,00	0,00	452,29	134905,40	5595,33	6608,55	886,00	-1013,22	
Procentinis pokytis	74%	0%	80%	68%	69%	90%	72%	-122%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Karaliaus Mindaugo karūnavimo dieną duomenų vidurkiai	714,00	4,63	1039,72	334486,60	14262,76	16262,65	2015,00	-1999,89	
Procentinis pokytis	100%	12%	110%	97%	102%	126%	97%	-197%	

28 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ ŽOLINES TYRIMO REZULTATAI.

Žolinės	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai penktadienį	121,70	5,98	151,91	53167,91	2380,02	2096,68	341,74	283,06	100%
Rugpjūčio 12 dienos duomenys	115,00	3,80	145,22	42406,90	2044,60	2509,62	301,00	-465,02	
Procentinis dienos pokytis	94%	64%	96%	80%	86%	120%	88%	-164%	
Trečiadienio, ketvirtadienio ir penktadienio vidurkiai	428,03	22,87	528,35	200315,28	8068,62	7627,33	1176,20	441,01	100%
Trijų darbo dienų prieš Žolines duomenų vidurkiai	440,00	20,70	575,31	182634,40	8156,38	9543,34	1239,00	-1386,96	
Procentinis pokytis	103%	91%	109%	91%	101%	125%	105%	-314%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Žolines duomenų vidurkiai	716,00	36,32	1094,84	346821,94	14804,55	15893,43	2274,00	-1088,88	
Procentinis pokytis	101%	97%	115%	100%	106%	123%	109%	-107%	

29 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ VISŲ ŠVENTŪJŲ DIENĄ TYRIMO REZULTATAI.

Visų Šventųjų diena	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai pirmadienį	132,35	7,80	225,11	73684,91	2931,26	2539,39	499,27	391,86	100%
Spalio 31 dienos duomenys	143,00	1,00	335,32	73738,20	3503,04	1554,08	482,00	1948,96	
Procentinis dienos pokytis	108%	13%	149%	100%	120%	61%	97%	497%	
Ketvirtadienio, penktadienio ir pirmadienio vidurkiai	405,76	22,52	564,81	196315,84	8086,54	7375,42	1246,04	710,84	100%
Trijų darbo dienų prieš Visų Šventųjų dieną duomenų vidurkiai	424,00	43,29	613,25	241695,80	8605,73	4603,09	1854,00	3987,78	
Procentinis pokytis	104%	192%	109%	123%	106%	62%	149%	561%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Visų Šventųjų dieną duomenų vidurkiai	714,00	46,09	1174,12	377228,80	15102,20	7688,60	2693,00	7398,74	
Procentinis pokytis	100%	124%	124%	109%	108%	59%	129%	730%	

30 PRIEDAS. LOGISTIKOS ĮMONĖS UŽIMTUMO PRIEŠ KALĖDAS DIENĄ TYRIMO REZULTATAI.

Kalėdos	Užsakymų kiekis	Pakrovimo metrai	Kubiniai metrai	Svoris	Pajamos	Išlaidos	Pakuotės	Pelas (nuostolis)	
Duomenų vidurkiai penktadienį	121,70	5,98	151,91	53167,91	2380,02	2096,68	341,74	283,06	100%
Gruodžio 23 dienos duomenys	116,00	0,00	139,50	42158,30	2021,23	966,42	284,00	1054,81	
Procentinis dienos pokytis	95%	0%	92%	79%	85%	46%	83%	373%	
Trečiadienio, ketvirtadienio ir penktadienio vidurkiai	428,03	22,87	528,35	200315,28	8068,62	7627,33	1176,20	441,01	100%
Trijų darbo dienų prieš Kalėdas dieną duomenų vidurkiai	380,00	7,62	507,75	172202,50	7345,03	3552,34	1008,00	3792,69	
Procentinis pokytis	89%	33%	96%	86%	91%	47%	86%	860%	
Savaitės vidurkiai	711,50	37,26	948,20	346134,58	13944,64	12931,54	2079,96	1013,30	100%
Savaitės prieš Kalėdas duomenų vidurkiai	644,00	24,20	907,88	291942,10	12703,29	6141,77	1788,00	6561,52	
Procentinis pokytis	91%	65%	96%	84%	91%	47%	86%	648%	

31 PRIEDAS. PARDAVIMŲ ADYBININKŲ PAJAMŲ ANALIZĖS IR PROGNOZĖS MODELIO PROGRAMA

```

library(fpp)
library(tsoutliers)
library(forecast)
library(TSA)
library(MTS)
library(MASS)
Vadybininkas22 <- read.csv("C:/Users/Greta/Desktop/Vadybininkas22.txt",
sep="")
Vadybininkas11 <- read.csv("C:/Users/Greta/Desktop/Vadybininkas11.txt",
sep="")
TSeries22<-(ts(Vadybininkas22$Sum_Sales, frequency = 7))
lambda<-BoxCox.lambda(TSeries22)
TSeries22<-BoxCox(TSeries22, lambda)
plot(TSeries22)
Dummies<-ts(Vadybininkas11$dummies, frequency = 7)
summary(TSeries22)
library(tsoutliers)
outlier.pajamos22 <- tsoutliers::tso(TSeries22,types =
c("AO","LS","TC"),maxit.iloop=10)
outlier.pajamos22
plot(outlier.pajamos22)
###Stacionarumas
plot(acf(TSeries22))
library(tseries)
h<-adf.test(TSeries22)
require(astsa)
acf2(TSeries22)
plot((TSeries22))
acf2((TSeries22))
###Laiko eilutės dekompozicija
TSeries22<-ts(Vadybininkas22$Sum_Sales, frequency = 7)
fit<-stl(TSeries22, s.window="periodic")
plot(fit)
auto.arima((TSeries22))
n <- length(TSeries22)
k <- 298 # minimum data length for fitting a model
ahead <- 7
MAE1 <- MAE2 <- MAE3 <-MAE4 <- MAE5 <- matrix(NA,n-k,ahead )
pirmas <- tsp((TSeries22))[1]+(k-2)/7
for(i in 1:(n-k)-7))
{
  x1 <- window((TSeries22), start=pirmas+(i-k+1)/7, end=pirmas+i/7)
  xreg1 <- window(Dummies, start=pirmas+(i-k+1)/7, end=pirmas+i/7)
  x2 <- window((TSeries22), start=pirmas+(i+1)/7, end=pirmas+(i+ahead)/7)
  xreg2 <- window(Dummies, start=pirmas + (i+1)/7, end=pirmas + (i+ahead )/7)
  fit1 <- arima(x1, order=c(2,0,0), seasonal=list(order=c(2,0,0)), xreg =
xreg1, method = "ML")
  fcast1 <- predict(fit1, newxreg = xreg2, h=ahead )
  fit2 <- VARMA(cbind(x1, xreg1),0,0)
  fcast2 <- VARMAPred(fit2, h=ahead )
  fcast3 <- hw(x1,h = ahead, frequency=7)
  fcast4 <- naive(x1, ahead )
  fcast5 <- snaive(x1, ahead )
  MAE1[i,1:length(x2)] <- abs(fcast1[['pred']]-x2)
  MAE2[i,1:length(x2)] <- abs(fcast2[['pred']][,1]-x2)
  MAE3[i,1:length(x2)] <- abs(fcast3[['mean']]-x2)
  MAE4[i,1:length(x2)] <- abs(fcast4[['mean']]-x2)
  MAE5[i,1:length(x2)] <- abs(fcast5[['mean']]-x2)
}

```

```

}
ts.plot(TSeries22, fcast1[['pred']], col=c(1,2))
plot(1:ahead, colMeans(MAE1,na.rm=TRUE), type="l", col=2, lwd=2,
xlab="Prognozuojas laikotarpis", ylab="Vidutinė absoliutinė paklaida",
ylim=c(1,1000))
lines(1:ahead, colMeans(MAE2,na.rm=TRUE), type="l", col=3, lwd=2)
lines(1:ahead, colMeans(MAE3,na.rm=TRUE), type="l", col=4, lwd=2)
lines(1:ahead, colMeans(MAE4,na.rm=TRUE), type="l", col=7, lwd=2)
lines(1:ahead, colMeans(MAE5,na.rm=TRUE), type="l", col=6, lwd=2)
legend("topleft", legend=c("ARIMAX", "VARMA", "HW", "NAIVE", "SNAIVE"), col=2:6, lty
=1, cex=0.75)
TSeries22<-cbind(TSeries22, Dummies)
xreg<-window(TSeries22, start=c(1,1),end=c(52,2), frequency=7)
newxreg<-window(TSeries22, start=c(52,3),end=c(53,2), frequency=7)
library(lmtest)
bb<-arima(xreg[,1], order=c(2,0,0), seasonal=list(order=c(2,0,0)),
xreg=ts(xreg[,2], frequency = 7))
bb
pred2<-predict(bb, newxreg = ts(newxreg[,2], frequency = 7), n.ahead = 7)
pred2
coeftest(fit1)
a<-fit1$residuals
shapiro.test(a)
hist(a, prob=TRUE)
lines(density(a))
qqnorm(a)
qqline(a)
acf2(a)

```

32 PRIEDAS. VEŽĖJŲ DUOMENŲ ANALIZĖS IR PROGNOZĖS MODELIO PROGRAMA

```

textinis <- read.csv("C:/Users/Greta/Desktop/textinis.txt", sep="")
KAUTS<-ts(textinis$KAU, frequency = 7)
plot.ts(KAUTS)
summary(KAUTS)
library(tsoutliers)
outlier.pajamos22 <- tsoutliers::tso(KAUTS,types =
c("AO","LS","TC"),maxit.iloop=10)
outlier.pajamos22
plot(outlier.pajamos22)
library(fpp)
library(tsoutliers)
library(forecast)
library(TSA)
library(MTS)
plot(acf(KAUTS))
library(tseries)
h<-adf.test(KAUTS)
h
require(astsa)
acf2(KAUTS)
plot((KAUTS))
acf2((KAUTS))
###Laiko eilutės dekompozicija
KAUTS<-ts(textinis$KAU, frequency = 7)
fit<-stl(KAUTS, s.window="periodic")
plot(fit)
auto.arima((KAUTS))
KAUTSTRAIN<-ts(textinis$KAU[1:359], frequency = 7)
KAUTSTEST<-window(KAUTS, start=c(52,3), end=c(53,2), frequency = 7)
library(lmtest)
aa<-arima(KAUTSTRAIN, order=c(1,1,0), seasonal=list(order=c(2,0,0)))
pred<-predict(aa, n.ahead=7)
pred
ts.plot(KAUTS, pred$pred, col=c(1,2))
a<-accuracy(pred$pred, KAUTSTEST)
a
plot(pred$pred)
par(new = TRUE)
plot(KAUTSTRAIN, type="l", col=2)
summary(aa)
coefstest(aa)
liekanosKAU<-aa$residuals
hist(liekanosKAU, prob=TRUE)
lines(density(liekanosKAU))
qqnorm(liekanosKAU)
qqline(liekanosKAU)
acf2(liekanosKAU)
#####
Vadybininkas11 <- read.csv("C:/Users/Greta/Desktop/Vadybininkas11.txt",
sep="")
Dummies<-Vadybininkas11$dummies
KAUTS2<-cbind(KAUTS, Dummies)
xreg<-window(KAUTS2, start=c(1,1),end=c(52,2), frequency=7)
newxreg<-window(KAUTS2, start=c(52,3),end=c(53,2), frequency=7)
library(lmtest)
bb<-arima(xreg[,1], order=c(1,1,0), seasonal=list(order=c(2,0,0)),
xreg=ts(xreg[,2], frequency = 7))
bb
pred2<-predict(bb, newxreg = ts(newxreg[,2], frequency = 7), n.ahead = 7)
pred2

```

```
b<-accuracy(pred2$pred, newxreg[,1])
b
ts.plot(KAUTS, pred2$pred, col=c(1,2))
coefstest(bb)
liekanosKAU2<-bb$residuals
hist(liekanosKAU2, prob=TRUE)
lines(density(liekanosKAU2))
qqnorm(liekanosKAU2)
qqline(liekanosKAU2)
acf2(liekanosKAU2)
```

33 PRIEDAS. DUOMENŲ ANALIZĖS PROGRAMOS FAILAS

```

library(fpp)
library(tsoutliers)
library(forecast)
library(TSA)
install.packages("MTS")
library(MTS)
Dienos <- read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/Dienos.txt", sep="")
plot(Dienos$Data, Dienos$Pelnas, type="l")
lines(Dienos$Data, Dienos$Pelnas)
Customers <- read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/Customers.txt", sep="")
plot(Customers$Count, Customers$Profit)
install.packages("calibrate")
library(calibrate)
textxy(Customers$Count, Customers$Profit, Customers$Customer)
##bendras pervezimu kiekis imonemis
Matavimo_vienetai <-
read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/Matavimo_vienetai.txt", sep="")
library(calibrate)
plot(Matavimo_vienetai$Count_of_Customer_ID, Matavimo_vienetai$Sum_of_CBM)
textxy(Matavimo_vienetai$Count_of_Customer_ID, Matavimo_vienetai$Sum_of_CBM,
Matavimo_vienetai$Row_Labels)
plot(Matavimo_vienetai$Count_of_Customer_ID, Matavimo_vienetai$Sum_of_LDM)
textxy(Matavimo_vienetai$Count_of_Customer_ID, Matavimo_vienetai$Sum_of_LDM,
Matavimo_vienetai$Row_Labels)
plot(Matavimo_vienetai$Count_of_Customer_ID,
Matavimo_vienetai$Sum_of_Gr.Weight)
textxy(Matavimo_vienetai$Count_of_Customer_ID,
Matavimo_vienetai$Sum_of_Gr.Weight, Matavimo_vienetai$Row_Labels)
##Pajamos pelnas ir islaidos
Pelnas <- read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/Pelnas.txt", sep="")
plot(Pelnas$Data, Pelnas$Sum_of_Internal_costs)
lines(Pelnas$Data, Pelnas$Sum_of_Internal_costs)
plot(Pelnas$Data, Pelnas$Sum_of_Profit)
lines(Pelnas$Data, Pelnas$Sum_of_Profit)
plot(Pelnas$Data, Pelnas$Sum_of_Sales)
lines(Pelnas$Data, Pelnas$Sum_of_Sales)
##Pardavimu vadybininkai
Pardavimu_vadybininkai <-
read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/Pardavimu_vadybininkai.txt", sep="")
plot(Pardavimu_vadybininkai$Profit, Pardavimu_vadybininkai$Kiekis)
textxy(Pardavimu_vadybininkai$Profit, Pardavimu_vadybininkai$Kiekis,
Pardavimu_vadybininkai$Vardas)
##TOP
TOP <- read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/TOP.txt", sep="")
plot(TOP$Count_of_Customer_ID, TOP$Sum_of_Profit)
textxy(TOP$Count_of_Customer_ID, TOP$Sum_of_Profit,
TOP$Pardavimu_vadybininkas)
##Savaites dienomis
Sumos_savaites_dienomis <-
read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/Sumos_savaites_dienomis.txt", sep="")
plot(Sumos_savaites_dienomis$Row_Labels,
Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Profit)
textxy(Sumos_savaites_dienomis$Row_Labels,
Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Profit, Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Profit)
plot(Sumos_savaites_dienomis$Row_Labels,
Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Sales)
textxy(Sumos_savaites_dienomis$Row_Labels,
Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Sales, Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Sales)
plot(Sumos_savaites_dienomis$Row_Labels,
Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Internal_costs)

```

```

textxy(Sumos_savaites_dienomis$Row_Labels,
Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Internal_costs,
Sumos_savaites_dienomis$Sum_of_Internal_costs)
##Grafikai su savaitgaliais 0
Savaites_dienos <- read.csv2("C:/Users/Greta/Desktop/Savaites_dienos.txt",
sep=" ")
plot(Savaites_dienos$Data, Savaites_dienos$Sum_of_Internal_costs)
lines(Savaites_dienos$Data, Savaites_dienos$Sum_of_Internal_costs)
summary(Savaites_dienos$Sum_of_Internal_costs)
plot(Savaites_dienos$Data, Savaites_dienos$Sum_of_Profit)
lines(Savaites_dienos$Data, Savaites_dienos$Sum_of_Profit)
summary(Savaites_dienos$Sum_of_Profit)
plot(Savaites_dienos$Data, Savaites_dienos$Sum_of_Sales)
lines(Savaites_dienos$Data, Savaites_dienos$Sum_of_Sales)
summary(Savaites_dienos$Sum_of_Sales)
###Zemelapio surarymas
Pasto_kodai <- read.csv("C:/Users/Greta/Desktop/Pasto_kodai.txt", sep="")
Pasto_kodai<-as.data.frame(Pasto_kodai)
vezejas <- c("vezejas")
Pasto_kodai[,vezejas]<-NA
Pasto_kodai$Dest_Place<-as.numeric(Pasto_kodai$Dest_Place)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>999 &
Pasto_kodai$Dest_Place<28000, "VNO", Pasto_kodai$Dest_Place)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>20000 &
Pasto_kodai$Dest_Place<20999, "KAU", Pasto_kodai$vezejas)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>28000 &
Pasto_kodai$Dest_Place<33999, "KAU", Pasto_kodai$vezejas)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>43999 &
Pasto_kodai$Dest_Place<74999, "KAU", Pasto_kodai$vezejas)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>34000 &
Pasto_kodai$Dest_Place<43999, "PAN", Pasto_kodai$vezejas)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>74999 &
Pasto_kodai$Dest_Place<75999, "KLP", Pasto_kodai$vezejas)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>0 &
Pasto_kodai$Dest_Place<1000, "KLP", Pasto_kodai$vezejas)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>87000 &
Pasto_kodai$Dest_Place<99999, "KLP", Pasto_kodai$vezejas)
Pasto_kodai$vezejas<-ifelse(Pasto_kodai$Dest_Place>76000 &
Pasto_kodai$Dest_Place<86999, "SIAU", Pasto_kodai$vezejas)
write.table(Pasto_kodai, "C:/Users/Greta/Desktop/Pasto_kodai.txt", sep=" ")
library(foreign)
write.foreign(Pasto_kodai, "C:/Users/Greta/Desktop/Pasto_kodai.txt")
as.factor(Pasto_kodai$vezejas)
typeof(Pasto_kodai$Dep_Place)
Vadybininkas1 <- read.csv("C:/Users/Greta/Desktop/Vadybininkas1.txt", sep="")
plot(Vadybininkas1$Date, Vadybininkas1$Sum_Profit, type="l")
lines(Vadybininkas1$Date, Vadybininkas1$Sum_Profit)
plot(Vadybininkas1$Date, Vadybininkas1$Sum_Internal_costs, type="l")
lines(Vadybininkas1$Date, Vadybininkas1$Sum_Internal_costs)
plot(Vadybininkas1$Date, Vadybininkas1$Sum_Sales, type="l")
lines(Vadybininkas1$Date, Vadybininkas1$Sum_Sales)
str(Vadybininkas1)
plot(Vadybininkas1$Sum_Gr.Weight, type="l")

```