

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE
MATEMĀTIKAS NODAĻA

**DAUDZSLĀNU SEZONALITĀTES
IZMANTOŠANA TV REITINGU
PROGNOZĒŠANĀ**

BAKALAURA DARBS

Autors: **Violetta Januškeviča**

Studenta apliecības Nr.: vj13016

Darba vadītājs: doc. Dr. math. Nadežda Siņenko

RĪGA 2017

ANOTĀCIJA

Bakalaura darbs ir veltīts televīzijas reitingu prognozēšanai. Darba mērķis ir izstrādāt prognozēšanas modeļi, izmantojot divkārtšo sezonālo izlīdzināšanu. Darbā ir apskatīti laikrindu analīzes pamatjēdzieni un sezonālā laikrindas modelēšana, kura tiek veikta ar dekompozīcijas metodi.

Laikrindu analīzei un prognozēšanai tiek izmantotas Microsoft Excel un SPSS programmas.

Atslēgas vārdi : sezonālā dekompozīcija, ARIMA, TV reitingu prognozēšana

ABSTRACT

The use of multilayer seasonality in TV rating forecasting

The aim of the thesis is to develop a programming model that utilises double seasonal smoothing. The model is applied in forecasting of television ratings. The thesis contains a review of the basic concepts of time-series analysis as well as seasonal time-series modeling with decomposition method.

Time-series analysis and programming is done in Microsoft Excel and SPSS.

Key words: seasonal smoothing, ARIMA, TV rating forecasting

SATURS

Ievads.....	1
1. Laikrindu analīzes pamatjēdzieni.....	2
1.1. Laikrindas komponentes.....	3
1.2. Gadījuma procesa jēdziens.....	4
1.3. Stacionārie procesi un autokorelācija.....	5
2. Boksa-Dženkinsa modeļi.....	7
2.1. Slīdošā vidējā pirmās kārtas process (MA(1)).....	7
2.2. Slīdošā vidējā q-tās kārtas process (MA(q)).....	8
2.2.1 MA(q) procesa raksturlielumi.....	8
3. Modeļa izvēle.....	10
4. Laikrindas vērtību prognozēšana.....	12
4.1. Centrālā slīdošā vidējā metode un laikrindas dekompozīcija.....	12
4.2. Laikrindas dekompozīcijas algoritms.....	12
5. Rezultāti.....	16
5.1. Trīskārša sezonālitate.....	20
Secinājumi.....	24
Izmantotā literatūra un avoti.....	25
Pielikums.....	26
1. pielikums. Divkāršas sezonālitates mēnešu sezonālie koeficienti.....	26
2. pielikums. Divkāršas sezonālitates Reālie un Prognozējamie dati.....	27
3. pielikums. Divkāršas sezonālitates kvalitātes radītāji.....	28
4. pielikums. Divkāršas sezonālitates ARIMA modelis.....	31
5. pielikums. Trīskāršas sezonālitates 30 minūšu sezonālie koeficienti.....	35
6. pielikums. Trīskāršas sezonālitates mēnešu sezonālie koeficienti.....	48

IEVADS

Šobrīd viens no lielākajiem medijiem Latvijā ir televīzija. Šim masu mediju veidam ir nepieciešami līdzekļi, lai nodrošinātu raidīšanu un segtu pašizmaksas. Reklāma ir viens no ienesīgākajiem peļņas avotiem. Efektīvās reklāmas kampaņas ir jāplāno. Šim nolūkam izmanto reitingu, kas ļauj noteikt aptuveno iedzīvotāju skaitu, kuri skatījās televīzijas kanālu, raidījumu vai spotu kādā laika periodā. Spots - īsa reklāma radio vai televīzijā. Tā parasti ilgst no 10 līdz 60 sekundēm, un to izmanto, lai aizpildītu ētera laiku starp raidījumiem. Spots ir ne tikai reklāma, dažkārt rāda tā saucamos "ziņu spotus", kad starp raidījumiem skatītājiem piedāvā īsu ziņu apskatu.

Ar reitinga palīdzību novērtē ne tikai spotu kvalitāti, bet arī pārraides kvalitāti. Parasti kanālu vadība cenšas samainīt raidījumus, kuriem ir zems reitings uz populārākiem, lai nezaudētu kanāla auditoriju. Kanāli nosaka reklāmas cenu, pamatojoties uz reitingiem. Ekstīvē divu veidu reitingi: faktiskais un prognozējamais. Faktiskais reitings tiek iegūts ņemot vērā pārraides ēteru. Tas atspoguļo cilvēku skaitu, kuri skatījās raidījumu. Prognozējamais reitings tiek iegūts pirms pārraides ētera.

Reitingi tiek apkopoti reklāmdevējiem un ētera režģa veidotājiem. Pamatojoties uz prognozēm televīzijas darbinieki izvēlās filmas un raidījumus, kuri veidos ēteru. Reklāmdevēji var efektīvāk plānot reklāmas kampaņas.

Mana darba mērķis ir sastādīt matemātisko modeli, ar kuru palīdzību varēs prognozēt nākotnes reitinga vērtības, balstoties uz pagātnes datiem.

Šajā darbā tiks izmantoti kanāla 3+ vidējie reitingi. Tie ir sadalīti pa nedēļas dienām un ir pieejami sākot no 2013. gada janvāra līdz 2017. gada marta beigām. Iepriekš aprēķinātas prognozes tiek salīdzinātas ar reālajiem datiem aprīlī.

Darbs sastāv no ievada, 5 nodaļām, secinājumiem un 6 pielikumiem.

1. nodaļā ir apskatīti laikrindas analīzes jēdzieni.
 2. nodaļā aprakstīti slīdoša vidējā procesi.
 3. nodaļā ir par piemērota modeļa atrašanu.
 4. nodaļā par centāla slīdoša vidēja metodi un par dekompozīcijas algoritmu.
 5. nodaļā apskatīts reāls piemērs par TV reitingu prognozēšanu.
- Secinājumi. Šajā nodaļā autors apraksta iegūtos rezultātus, ka arī izvirza priekšlikumus.

1. LAIKRINDU ANALĪZES PAMATJĒDZIENI

Ikdienas dzīvē mēs ļoti bieži sastopamies ar datiem, kuri apraksta procesa attīstību kāda laika periodā. Tas var būt nokrišņu daudzums vai akciju cenas. Dati tiek fiksēti dienā, mēnesī, ceturksnī vai gadā. Raksturlielumu mērījumu kopa kādā laika periodā ir laikrinda.

Izšķir divu veidu laikrindas: determinētas un gadījuma. Ja laikrindas nākamās vērtības ir precīzi nedefinētas ar matemātisku funkciju, piemēram, tādu kā $z_t = \cos(2\pi ft)$, tad laikrindu sauc par determinētu. Ja nākamās vērtības var aprakstīt tikai ar varbūtības sadalījuma palīdzību, tad laikrindu sauc par nedeterminētu vai vienkārši par gadījuma laikrindu. Turpmāk darbā tiks apskatītas tikai nedeterminētas laikrindas.

Definīcija. Par laikrindu sauc virkni $x_{t_1}, x_{t_2}, \dots, x_{t_N}$, kuru iegūst, novērojot gadījuma lielumu x_t secīgos laika momentos t_1, t_2, \dots, t_N .

Eksistē arī daudzdimensionālas laikrindas, piemēram, kādā laikā brīdī akciju cenu pieraksta dažādās pasaules pilsētās. Mērījumus var veikt gan nepārtraukti, gan pēc vienādiem laika intervāliem.

Teorētiski novērojumi var tikt veikti nepārtraukti (piemēram akciju cenas), bet šajā gadījumā var rasties grūtības lielo datu apjomu apstrādāšanā. Lai no tā izvairītos mērījumi tiek veikti ik pēc vienādiem laika periodiem, tos sanumurē un pieraksta kā izlases elementus x_1, x_2, \dots, x_N . Bieži apskata uzkrātas vērtības tādos periodos, kā mēnesis vai gads.

1.1. Laikrindas komponentes

Analizējot laikrindu, parasti izdala četras komponentes:

$$x_t = f(Tr_t, S_t, C_t, I_t),$$

kur Tr_t - trends, S_t - sezonālitate, C_t - cikliskā komponente un I_t - neregulārā komponente.

Trends. Par laikrindas trendu sauc datu sistemātiskās izmaiņas, parasti to palielināšanās vai samazināšanās laikā.

Šī komponente atspoguļo ilglaicīgo tendenci, tas ir x_t pazīmes izmaiņas. Parasti šī tendence tiek aprakstīta ar monotonas negadījuma funkcijas palīdzību $T_t = f(t, \Theta)$, kur Θ - ir parametru vektors. Šo funkciju sauc par trenda funkciju. Visizplatītākie ir modeļi ar lineāro trendu.

Laikrindas analīze sākas tieši ar šīs komponentes izdalīšanu. Parasti lineāru vai citu determinētu trendu atrod ar mazāko kvadrātu metodi: $\hat{\Theta}_{MKM} = \operatorname{argmin}_{\Theta} \sum_{t=1}^n (x_t - f(t, \Theta))^2$. Kad trends ir atrasts var pāriet pie citu komponentu identifikācijas.

Sezonālā komponente. Par sezonālo komponenti S_t sauc datu sistemātiskās izmaiņas laikā. Par sezonālām sauc apskatāmās pazīmes svārstības, kas ik pēc kādā brīža atkārtojas.

Saka, ka laikrindai piemīt sezonālitate ar periodu s , jā līdžīgas laikrindas izmaiņas atkārtojas ik pēc s bāzes laika intervāliem. Par bāzes intervālu sauc laika atstarpi starp diviem secīgi izdarītiem laikrindas novērojumiem. Sezonālā komponente visbiežāk kalpo par galveno laikrindas īslaicīgo svārstības avotu, tāpēc tās izdalīšana samazina atlikušo komponentu variāciju.

Cikliskā komponente. Laikrindas cikliskā komponente C_t apraksta gludas kvazi - periodiskas datu svārstības ap trendu, kuru periods ir lielāks par 1 gadu.

Par cikla periodu sauc cikla garumu. To var mērīt no viena maksimuma punkta līdz nākamajam maksimumam (vai minimuma punktam). Ekonomiskajos pielietojumos cikla periods var būt no 2 līdz 10 gadiem. Cikliska komponente nav tik izteikta ka sezonālā komponente.

Neregulārā komponente Neregulārā komponente I_t apraksta nedeterminētas svārstības, kuras var sadalīt divās grupās:

- pēkšņas strukturālās datu izmaiņas, kuras var tikt izraisītas ar karu vai ekoloģisko katastrofu,
- gadījuma svārstības, kuras rodas, daudzu relatīvi vāju, maznozīmīgu faktoru rezultātā.

1.2. Gadījuma procesa jēdziens

Lai tālāk turpinātu ar laicrindu analīzes teorijas elementu aprakstīšanu, sakumā nodefinēsim gadījuma procesa jēdzienus.

Definīcija. Par gadījuma procesu $\{x_t(\omega), t \in T\}$ sauc gadījuma lieluma saimi $x_t = x(t, \omega)$, kura ir uzdota varbūtības telpā $\langle \Omega, F, P \rangle$ un ir atkarīga no parametra $t \in T$.

Parametrs t bieži apzīmē laiku. Tādus procesus, kuriem kopa T vienāda ar virkni $\{\dots, -1, 0, 1, \dots\}$ vai ar šīs virknes daļu sauc par procesiem ar diskrētu laiku, kā arī var saukt par gadījuma virknem.

Definīcija. Saka, ka gadījuma process $\{x_t, t \in T\}$ ir uzdots, ja katram t no T ir definēta x_t sadalījuma funkcija:

$$(1) \quad F_t(x) = P(x_t < x),$$

katram elementu pārim t_1, t_2 no T definēta divu dimensiju gadījuma lieluma (x_{t_1}, x_{t_2}) sadalījuma funkcija:

$$(2) \quad F_{t_1, t_2}(x_1, x_2) = P(x_{t_1} < x_1, x_{t_2} < x_2)$$

un vispārīgi - katram galīgām elementu skaitām t_1, t_2, \dots, t_n no kopas T definēta n -dimensiju lieluma $(x_{t_1}, x_{t_2}, \dots, x_{t_n})$ sadalījuma funkcija:

$$(3) \quad F_{t_1, t_2, \dots, t_n}(x_1, x_2, \dots, x_n) = P(x_{t_1} < x_1, x_{t_2} < x_2, \dots, x_{t_n} < x_n)$$

sadalījumam (3) ir jābūt saskaņotam šādi:

$$F_{t_1, t_2, \dots, t_n}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \lim_{x_{n+1} \rightarrow \infty} F_{t_1, t_2, \dots, t_n, t_{n+1}}(x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1})$$

Sadalījumus (1) - (3) sauc par gadījuma procesa galīgdimensionāliem sadalījumiem. Šī kursa ietvaros apskatīsim tikai procesus ar reālajām vērtībām. [2]

Stacionaritātes jēdziens parāda, ka procesa apstākļi paliek nemainīgi.

1.3. Stacionārie procesi un autokorelācija

Lielā loma ir stacionāriem procesiem laicrindas gadījuma komponentes modelēšanā. Stacionaritātes jēdziens parāda, ka process paliek nemainīgs apstākļos, kuros notiek.

Definīcija. Gadījuma procesu $\{x_t\}_{t=-\infty}^{\infty}$ sauc par stacionāru stingra nozīmē, ja tā galīgdimensionālie sadalījumi paliek nemainīgi pie patvaļīgas laika nobīdes. Tas ir, ja katram $n \leq 1$, katriem t_1, t_2, \dots, t_n un katriem h n -dimensionālu gadījuma vektoriem $(x_{t_1}, x_{t_2}, \dots, x_{t_n})$ un $(x_{t_1+h}, x_{t_2+h}, \dots, x_{t_n+h})$ sadalījuma funkcijas sakrīt:

$$F_{t_1+h, t_2+h, \dots, t_n+h}(x_1, x_2, \dots, x_n) = F_{t_1, t_2, \dots, t_n}(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Ja process $\{x_t, t \in T\}$ ir stacionārs stingra nozīmē, un $E x_t^2 < \infty$, tad $E x_t = \text{const}$, visiem t un $D x_t = \text{const}$, visiem t .

Definīcija. Ja funkcija $\text{cov}(x_t, x_{t+\tau})$ tiek apskatīta kā mainīga τ (laika atstarpes) funkcija, tad mēs to saucam par autokovariācijas funkciju:

$$\gamma(\tau) = \text{cov}(x_t, x_{t+\tau}) = E(x_t - \mu)(x_{t+\tau} - \mu)$$

Definīcija. Autokorelāciju pie laika atstarpes τ , ρ_τ , definē kā:

$$\rho_\tau = \text{cor}(x_t, x_{t+\tau}) = \frac{\gamma_\tau}{\gamma_0}$$

Definīcija. Gadījuma procesu sauc par stacionāru vājā nozīmē, ja ir spēkā divi nosacījumi:

- $x_t = \mu = \text{const}$
- $\text{cov}(x_t, x_{t+\tau})$ ir atkarīga tikai no laika atstarpes τ : $\text{cov}(x_t, x_{t+\tau}) = \gamma(\tau)$

Arī vājā nozīmē stacionārām procesam ir definētas procesa autokovariācijas un autokorelācijas funkcijas.

Ja stiprā nozīmē stacionārām procesam eksistē pirmās un otrās kārtas momenti, tad tas ir stacionārs arī vājā nozīmē. Bet ne katrs vājā nozīmē stacionārs process ir stacionārs arī stingrā nozīmē. Turpmāk vājā nozīmē stacionārus procesus sauksim par stacionāriem procesiem.

Definīcija. Stacionāru procesu, kuram $\gamma_0 = \sigma^2 < \infty$ un $\gamma_\tau = 0$ ($\tau \neq 0$) sauc par balto troksni (vājā nozīmē). Lai gadījuma lielumu virknē $\{x_t\}_{t=-\infty}^{\infty}$ būtu baltais troksnis, pietiek, lai visiem virknes gadījuma lielumiem ir vienādas vidējās vērtības, dispersijas un tie ir pa pāriem nekorelētie. Bieži tiek prasīts, lai procesa vidēja vērtība būtu vienāda ar nulli.

Pieņemsim, ka x_1, x_2, \dots, x_N ir stacionārā procesa daļas realizācija. Tad empīriskā vidējā vērtība ir:

$$\bar{x} = \sum_{t=1}^N \frac{x_t}{N}$$

ir nenovirzīts stacionārā procesa vidējās vērtības μ novērtējums.

Empīrisko autokovariāciju $c(\tau)$ parasti definē, lietojot izteiksmi:

$$c(\tau) = \frac{\sum_{t=1}^{N-\tau} (x_t - \bar{x})(x_{t+\tau} - \bar{x})}{N} \quad (0 \leq \tau \leq N - 1)$$

Reizēm dalītāja N vietā lieto dalītājus $N - \tau$ (saskaitāmo skaitu) vai $N - \tau - 1$ (brīvības pakāpes). Tā kā τ vērtības ir ļoti mazas, salīdzinot ar N , tad nav lielas starpības ar ko dalīt: ar $N, N - \tau$ vai $N - \tau - 1$. Un tieši šīs mazās τ vērtības prakse izraisa vislielāko interesi.

Par teorētiskās autokorelācijas nevērtējumu var uzskatīt empīrisko autokorelāciju, kuru definē šādi:

$$r_\tau = \frac{c(\tau)}{c(0)}, c(0) = S^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2$$

Lietojot $c(\tau)$ definīciju, tiek nodrošināta īpašība $|r(\tau)| \leq 1$. Empīrisko autokorelāciju lieto kā ρ_τ novērtējumu. Piezīmēsim, ka $r_0 = \rho_0 = 1$.

Definīcija. r_τ kā funkciju no τ ($0 \leq \tau \leq N - 1$) sauc par empīrisko autokorelācijas funkciju. [5]

2. BOKSA-DŽENKINSA MODEĻI

Izmantojot stacionāro procesu modeļus un veicot pārveidojumus ir ērti pielietot laika nobīdes operatoru L , kurš darbojas skaitliskās virknēs $\{x_t, -\infty < t < +\infty\}$ un kuru definē šādi:

$$Lx_t = x_{t-1}$$

L operators ir lineārs operators ($Lcx_t = cLx_t = cx_{t-1}$ un $L(ax_t + by_t) = aLx_t + bLy_t$).

2.1. Slīdošā vidējā pirmās kārtas process (MA(1))

Definīcija. Gadījuma procesu $\{x_t\}_{t=-\infty}^{\infty}$ sauc par pirmās kārtas slīdošā vidējā procesu, ja tas apmierina nosacījumu:

$$x_t = \mu + b_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t,$$

kur ε_t - baltais troksnis ar $E\varepsilon_t = 0$ un $D\varepsilon_t = \sigma^2$. μ, b_1 - reālie skaitļi (procesa parametri).

Procesa vidējā vērtība ir:

$$E(x_t) = E(\mu + b_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t) = \mu$$

Dispersija ir vienāda ar:

$$D(x_t) = E(\mu + b_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t - \mu)^2 = \sigma^2(1 + b_1^2)$$

Aprēķinos tika pieņemts, ka $E\varepsilon_{t-1}^2 = \sigma^2$ un $E\varepsilon_{t-1}\varepsilon_t = 0$, jo baltā trokšņa vērtības ε_t un $\varepsilon_{t+\tau}$ ir nekorelētas katram $\tau \neq 0$.

Aprēķināsim MA(1) procesa autokorelācijas funkciju pie $\tau = 1$:

$$\gamma(1) = E\{(x_t - \mu)(x_{t+1} - \mu)\} = E\{(b_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t)(b_1\varepsilon_t + \varepsilon_{t+1})\} = b_1\sigma^2$$

bet, ja $\tau > 1$:

$$\gamma(\tau) = E\{(x_t - \mu)(x_{t+\tau} - \mu)\} = E\{(b_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t)(b_1\varepsilon_{t+\tau-1} + \varepsilon_{t+\tau})\} = 0$$

Rezultātā sanāk, ka autokovariācijas funkcijai ir šāds veids:

$$\gamma(\tau) = \begin{cases} (1 + b_1^2)\sigma^2, & \tau = 0 \\ b_1\sigma^2, & \tau = 1 \\ 0, & \tau > 1 \end{cases}$$

Autokorelācijas funkcija ir:

$$\rho(\tau) = \begin{cases} 1, & \tau = 0 \\ \frac{b_1}{1+b_1^2}, & \tau = 1 \\ 0, & \tau > 1 \end{cases}$$

Tātad, MA(1) procesa vidējā vērtība un dispersija ir konstantes, autokovariācijas funkcija ir atkarīga tikai no τ , tas nozīmē, ka pirmās kārtas slīdošā vidējā process ir stacionārs vājā nozīmē jebkurām parametru vērtībām.

Piezīmes:

- Ja pieņem, ka baltais troksnis ir Gausa virkne, tad MA(1) process būs stacionārs arī stingrā nozīmē.
- Procesa MA(1) blakus vērtības x_t, x_{t+1}, x_{t-1} ir korelētas, ja ir:
 - $b_1 > 0$, tad korelācija ir pozitīva,
 - $b_1 < 0$, tad korelācija ir negatīva.
- Aizvietojo b_1 ar $\frac{1}{b_1}$:

$$\rho(1) = \frac{\frac{1}{b_1}}{1 + \left(\frac{1}{b_1}\right)^2} = \frac{b_1}{1 + b_1^2}$$

Tas nozīmē, ka dažādu parametru vērtības reducējas uz vienu autokorelācijas funkciju. Pēc autokorelācijas funkcijas vērtībām nav iespējams viennozīmīgi noteikt MA(1) procesa parametru b_1 .

2.2. Slīdošā vidējā q-tās kārtas process (MA(q))

Definīcija. Virkni $\{x_t\}_{t=-\infty}^{\infty}$ sauc par q-tās kārtas slīdošā vidējā procesu, ja tas apmierina nosacījumu:

$$x_t = \mu + b_1\varepsilon_{t-1} + b_2\varepsilon_{t-2} + \dots + b_q\varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t,$$

kur ε_t baltais troksnis ar $E\varepsilon_t = 0$ un $D\varepsilon_t = \sigma^2$.

2.2.1. MA(q) procesa raksturlielumi

Procesa vidējā vērtība ir:

$$E(x_t) = E(\mu + b_1\varepsilon_{t-1} + b_2\varepsilon_{t-2} + \dots + b_q\varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t) = \mu$$

Dispersija ir vienāda ar:

$$D(x_t) = E(b_1\varepsilon_{t-1} + \dots + b_q\varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t)^2 = b_1^2 E\varepsilon_{t-1}^2 + \dots + b_q^2 E\varepsilon_{t-q}^2 + E\varepsilon_t^2 = \sigma^2(1 + b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_q^2)$$

Turpmāk pierakstīsim procesu šāda formā:

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^q b_i \varepsilon_{t-i},$$

kur $b_0 = 1$.

Autokovariācija pie laika atstarpes τ , ja ir:

- $0 \leq \tau \leq q$: $\gamma(\tau) = \sigma^2 \sum_{i=0}^{q-\tau} b_i b_{i+\tau}$
- $\tau > q$, tad $\gamma(\tau) = 0$

Apkopojot MA(q) procesa autokovariāciju, funkcijai ir šāds veids:

$$\gamma(\tau) = \begin{cases} \sigma^2 \sum_{i=0}^q b_i^2, & \tau = 0 \\ \sigma^2 \sum_{i=0}^{q-\tau} b_i b_{i+\tau}, & 1 \leq \tau \leq q \\ 0, & \tau > q \end{cases}$$

Tātad, procesa vidējā vērtība un dispersija ir konstantes. Autokovariācija nav atkarīga no laika momenta t , bet tikai no laika atstarpes τ . Var secināt, ka MA(q) ir stacionārs vājā nozīmē pie jebkādam b_1, b_2, \dots, b_q vērtībām. [4]

3. MODEĻA IZVĒLE

Kā atrast piemērotu modeli?

Pirmais solis ir izvēlēties vienu vai vairākus modeļus, kuri varētu būt atbilstoši. Otrais - novērtēt modeļa parametrus. Trešais - novērtētiem parametriem veikt diagnostisko pārbaudi vai modelis ir atbilstošs datiem. Ja modelis nav derīgs, tad vajag atgriezties pirmajā solī un mēģināt uzlabot modeli.

Modeļa izvēles posmā īpaši noderīgi ir grafiki (laikrindas attēls, ACF, PACF). Laikrindas īpašības: trends un sezonālitate, parasti jau ir redzami no grafiskā attēla. Zinot, ka dati ir savākti pa mēnešiem, var izvirzīt hipotēzi, ka periods ir vienāds ar 4.

Grafikā var redzēt vai datiem būs nepieciešama transformācija. Šajā posmā izvairās no trenda. Lai noteiktu vai laikrinda ir ar determinēto trendu un process ir ar vienības sakni, tiek pielietoti formālie vienības saknes testi, piemēram, Dikeja-Fullera tests. Ja hipotēze, ka procesam ir vienības sakne, tiek noraidīta, tad mēģina izdalīt trendu ar mazāko kvadrātu metodi. Veicot transformāciju ir svarīgi, lai transformācijas iemesls būtu acīmredzams un lai pēc transformācijas piemītošās laikrindai īpašības izzustu un parādītos jaunas, kas būtu saistītas ar laikrindas pārveidošanās operācijām. Kad dati tiek transformēti un laikrinda ir kļuvusi stacionārā, tad laikrindai piemeklē piemēroto modeli. Šajā posmā ir noderīgas empīriskās ACF un PACF funkcijas. [2]

Tabulā 3.1 var apskatīt, kā var izvēlēties piemēroto modeli:

3.1. tabula ACF un PACF īpašības

	ACF	PACF
AR(p)	samazinās ģeometriski	0, sākot ar atstarpi $p + 1$
MA(q)	0, sākot ar atstarpi $q + 1$	samazinās ģeometriski
ARMA(p,q)	samazinās ģeometriski	samazinās ģeometriski
ARIMA(p,d,q)	procesam $d \geq 1$ ACF samazinās lēni, aptuveni lineāri	

Taupības princips

Meklējot dotajiem datiem piemērotu ARIMA(p,d,q) modeli jācenšas izvēlēties modeli ar vismazāko parametru skaitu. Šādu pieeju sauc par taupības principu. Tas ir saistīts ar to, ka modelim ar lielāku parametru skaitu ir lielāka parametru novērtējumu standartnovirze nekā modelim, kuram parametru skaits ir mazāks. Tas ietekmē prognozes intervālus, kuri kļūst plašāki. Lielākai daļai laikridu var atrast piemērotus ARIMA(p,d,q) modeļus, kuriem parametri: p, d un q, ir mazāki vai vienādi ar 2. Bieži kāds no parametriem ir vienāds ar 0.

Modeļa izvēles kritērijs, kas balstās uz atlikumiem (AIC, SBC)

Ja modelis ir piemērots, tad tā atlikumi būs mazi. Mazāko kvadrātu metodē izlemj par modeļa piemērojamības mēru izmantojot atlikumu kvadrātu summu (RSS). Bet, jo lielāks ir novērtējamo parametru skaits, jo mazākā būs RSS. Taču eksistē arī tādi modeļu izvēles

kritēriji, kas palīdz izvēlēties taupīgāko modeli. Visizplatītākie kritēriji ir Akaike (AIC) un Švarca-Beijesa (SBC) kritēriji.

$$AIC = -2L + 2k$$

$$SBC = -2L + k \ln T$$

kur k - novērtējamo parametru skaits, T - parametru novērtēšanai izmantoto novērojumu skaits (faktiski T ir vienāds ar atlikumu skaitu), L - logaritmiskā ticamības funkcija). Lai varētu salīdzināt modeļus ar dažādu kārtu, izmanto vienu un to pašu atlikumu skaitu T .

Ideālā gadījumā AIC un BIC vērtībām ir jābūt pēc iespējas mazākām.

Lai pārbaudītu vai modelis atbilst novērotiem datiem, veic pārbaudi, izanalizējot atlikumus. Sakumā izveido grafisko attēlu, kurā var apskatīt izlēceļus un vietas, kur modelis nav labi piemērots.

Ir trīs veidu kritēriji:

- MAD (Vidējā absolūtā novirze) - atlikuma absolūtā vidējā vērtība.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |x_t - \hat{x}_t|}{k}$$

kur k - uz cik soļiem uz priekšu tika veikta prognoze ($k = 1, 2, \dots$).

- MSE (Vidējā kvadrātiskā novirze) - atlikumu kvadrātu vidējā vērtība.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2}{k}$$

kur k - uz cik soļiem uz priekšu tika veikta prognoze ($k = 1, 2, \dots$).

- MAPE (Vidējā absolūtā procentuālā novirze) - prognozes relatīvā kļūda.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{|x_t - \hat{x}_t|}{x_t}}{k}$$

kur k - uz cik soļiem uz priekšu tika veikta prognoze ($k = 1, 2, \dots$).

Nav viennozīmīgas atbildes, kurš kritērijs varētu būt vislābākais. Viss ir atkarīgs no prognožu atlikumiem. Ja nav vēlama ievērojamā kļūda, tad lieto MSE. Salīdzinot dažādu laikrindu prognozes precizitāti visatbilstošākais kritērijs būs MAPE.

4. LAIKRINDAS VĒRTĪBU PROGNOZĒŠANA

4.1. Centrālā slīdošā vidējā metode un laikrindas dekompozīcija

Laikrindas dekompozīcija - ir laikrindas sadalīšana komponentēs (trends, sezonālā, cikliskā un racionālā komponente). Dekompozīciju pielieto gan analīzei, gan prognozēšanai, jo katra komponente ilgākā laikā mainās atšķirīgi, kā arī katra no komponentēm atspoguļo dažādās dinamiskās īpašības.

Cikliskā komponente atspoguļo sistemātiskās periodiskās kustības ap trendu. Trends parāda tendences ilgākā laika posmā un ir svarīgs ilglaicīgā prognozēšanā.

Dekompozīcija atdala komponentes un ļauj prognozēt katru no tām atsevišķi, pēc tam apvienojot komponentes gala prognozē.

Laikrinda var būt balstīta uz aditīvo modeli:

$$y_t = TR_t + S_t + C_t + I_t$$

un multiplikatīvo modeli:

$$y_t = TR_t * S_t * C_t * I_t$$

, kur TR_t ir trenda komponente, S_t ir sezonālā komponente, C_t ir cikliskā komponente un I_t ir iregulārā komponente.

Laikrindas ne vienmēr sastāv no visām komponentēm. Var gadīties, ka rindā ir tikai dažas komponentes. Piemēram, laikrindā var nebūt trenda. Tas var svārstīties ap kādu vidējo līmeni. Tāpat ne vienmēr laikrindā ir sezonālā vai cikliskā komponente. Ja kāda komponente trūkst, tad multiplikatīvā modeļa gadījumā tā ir vienāda ar 1.

Iregulārās komponentes vērtība stipri samazinās, tāpēc kā vidējās vērtības vienmēr satur mazāku troksni nekā individuāli novērojumi. Pateicoties mazākai iregulārai komponentei, laikrinda, kas sastāv no CMA, ir daudz gludāka nekā sākotnējā laikrinda un mēs iegūstam daudz labāku priekšstatu par trenda eksistenci un par trenda iespējamu formu.

To kādu no šiem modeļiem jāpielieto, nosaka, vadoties pēc laikrindas piemītošās sezonālās variācijas. Ja sezonālās novirzes ap trendu katru gadu ir tās pašas, tad saka, ka laikrindai piemīt aditīvā sezonālā variācija. Bet, ja sezonālās svārstības ir proporcionālās trenda līmenim, tad laikrindai ir multiplikatīvā sezonālā variācija. [1]

4.2. Laikrindas dekompozīcijas algoritms

Laikrindas dekompozīcija sastāv no pieciem posmiem:

- Sezonālu indeksu novērtēšana (S_t)
- Datu desezonalizācija
- Trenda komponentes novērtēšana (TR_t)
- Iracionālas komponentes novērtēšana
- Prognozēšana

Apskatīsim katru posmu atsevišķi, bet sākumā būtu jāapraksta daži jēdzieni, kas ir saistīti ar laikrindas novērojumu algoritmiskās nogludināšanas paņēmieniem.

Laikrindas nogludināšana pēc nepāra punktu skaita

Izvēlamies kādu nepāra "nogludināšanas garumu" $l = 2m + 1$.

Definīcija. Par laikrindas nogludināto vērtību jeb slīdošo vidējo laika momentā t sauc vērtību:

$$\hat{y}_t = \sum_{i=-m}^m \omega_i y_{t+i},$$

kur $t = m + 1, m + 2, \dots, n - m$, koeficienti $\omega_i, i = -m, -m + 1, \dots, m$, ir "svāri", kuri summā dod vieninieku, tas ir:

$$\sum_{i=-m}^m \omega_i = 1$$

Visbiežāk tiek pielietoti vienādi svāri $\omega_i = \frac{1}{2m+1}$. Nogludinot datus pēc nepāra punktu skaita, iegūst nogludinātas vērtības, kuras atbilst sākotnējās laikrindas novērojuma laika momentiem, izņemot m pirmās un m pēdējās izlases vērtības.

Laikrindas nogludināšana pēc pāra punktu skaita

Konkrētā uzdevuma specifika bieži vien nosaka nepieciešamību pielietot slīdošā vidējā nogludināšanu pēc pāra punktu skaita. Ar tādu situāciju var saskarties, rēķinot mēnešu vidējo (12 mēneši) utt. Šādos gadījumus, lietojot formulu $\hat{y}_t = \sum_{i=-m}^m \omega_i y_{t+i}$ izlīdzināšana intervāla garumam $l = 2m$, slīdošā vidēja vērtības atbilst laika momentiem starp novērojumu punktu momentiem, piemēram, slīdošais vidējais $\frac{1}{4}(y_1 + y_2 + y_3 + y_4)$ atbilst laika momentam $t = 2,5$. Lai iegūtu laikrindas $y(t)$ nogludināto vērtību vienā no tā novērojuma punktiem ir nepieciešams aprēķināt izlīdzināto vērtību divos punktos, kuri ierobežo šo punktu starp laika momentiem $t_1 = t + m - \frac{1}{2}$ un $t_2 = t + m + \frac{1}{2}$ un pēc tam aprēķināt šo divu slīdošo vērtību vidējo aritmētisko, tas ir:

$$\hat{y}_t = \frac{1}{2} [\hat{y}_{t+m-\frac{1}{2}} + \hat{y}_{t+m+\frac{1}{2}}]$$

Vidējo aritmētisko vērtību \hat{y}_{t+m} sauc par centrēto slīdošo vidējo.

Definīcija. Par slīdošo summu (moving total) pēc $l = 2m$ punktiem sauc:

$$MT_{t+m+\frac{1}{2}} = \sum_{k=0}^{2m-1} y_{t+k}$$

Tad centrēto slīdošo vidējo var atrast šādi:

$$\hat{y}_t = CMA_t = \frac{MT_{t-\frac{1}{2}} + MT_{t+\frac{1}{2}}}{4m}$$

- Sezonālo indeksu novērtēšana (S_t)

Sezonālo indeksu skaits ir vienāds ar sezonālītātes periodu, tas ir, ja savākto datu kopa apraksta mēnešus, tad indeksu skaits ir 12, ja dati apraksta nedēļas dienas, tad indeksu skaits ir 7. Multiplikatīvais sezonālais indekss rāda, cik lielā mērā katra mēneša laikrindas vērtība atšķiras no gada vidējās vērtības. Sezonālo indeksu aprēķināšanas algoritms:

- lietojot sākotnējos laikrindas novērojumus, aprēķināt visiem $t=m, m=1, \dots, N-m$ ($m=6$ mēnešu datiem) centrēto slīdošā vidējo (CMA_t)

- atrast CMA un novērojuma attiecību laika momentā t

$$Ratio_t = \frac{y_t}{CMA_T}$$

- sagrupēt iegūtās $Ratio_t$ vērtības pa mēnešiem un aprēķināt katram mēnesim vidējo $Ratio_t$ vērtību GA_i . Tie ir nekoriģētie sezonālie indeksi
- lai nodrošinātu, ka sezonālo indeksu summa ir vienāda ar sezonālītātes periodu, veic GA_i korekciju un iegūst sezonālos indeksus pēc formulas:

$$S_i = GA_i * \frac{l}{\sum_{i=1}^l GA_i}$$

kur $i=1,2,\dots,l$ un l - sezonālītātes periods. Vidējām sezonas komponentes līmenim ir jābūt vienādam ar 1.

- Datu desezonalizācija

Tagad, kad sezonālā komponente ir zināma, iespējams šo komponenti izslēgt no laicrindas un iegūt laicrindu bez sezonālītātes. Atbilstoši multiplikatīvajam modelim to iegūst, dalot sākotnējos dinamikas rindas līmeņus ar sezonas komponentes līmeņiem.

$$d_t = \frac{y_t}{S_t}$$

, kur $S_t = (S_1, S_2, \dots, S_i)$, kur $i=1,2,\dots,l$ un l - sezonālītātes periods. S_t - ir sezonālais indekss. Sezonāli izlīdzinātajos datos paliek trenda, cikliskā un neregulārā komponentes.

- Trenda komponentes novērtēšana (TR_t)

Iegūto laicrindu bez sezonālītātes iespējams prognozēt ar trenda modeļu palīdzību. Trendu novērtē izmantojot mazāko kvadrātu metodi. Šajā gadījumā izmantosim lineāra trenda koeficienta novērtējumu. Piemērotākais trenda modelis ir taisne. Tātad, to varētu izteikt:

$$TR_t = b_0 + b_1 t$$

, kur t - novērojuma kārtas numurs, b_0 un b_1 nezināmie parametri.

Parametrus b_0 un b_1 izrēķinām pēc šādam formulām:

$$b_1 = \frac{\sum_{t=1}^T t d_t - \frac{(\sum_{t=1}^T t)(\sum_{t=1}^T d_t)}{T}}{\sum_{t=1}^T t^2 - \frac{(\sum_{t=1}^T t)^2}{T}}$$

$$b_0 = \bar{d}_t - b_1 \bar{t}$$

, kur T - kopējais novērojumu skaits, d_t - desezonalizācijas komponente, \bar{d}_t - desezonalizācijas komponentes vidējā vērtība, t - novērojuma kārtas numurs, \bar{t} - novērojuma kārtas numura vidējā vērtība.

- Cikliskās komponentes noteikšana (C_t)

Lai izdalītu ciklisko komponenti, desezonālizētos novērojumus izdala ar novērtēto trenda komponenti:

$$\frac{d_t}{\widehat{d}_t} = \frac{d_t}{TR_T} = \frac{TR_t * C_t * I_t}{TR_t} = C_t * I_t$$

Tā kā dati ir apkopoti par relatīvi nelielu laika posmu (par 4 gadiem) var uzskatīt, ka pētītiem datiem nav vērojams cikliskums (tas nozīmē, ka $C_t=1$).

- Iracionālas komponentes noteikšana (I_t)

Lai atbrīvotos no iracionālas komponentes, pielieto slīdošā vidējā nogludināšanas metodi. Taču ļoti nozīmīgs ir fakts, ka pēc algoritma atrasta iracionāla komponente būs neprognozējama, tāpēc to neizmantosim laikrindas prognozes vērtību noteikšanai.

- Prognozēšana

Prognoze atsevišķam mēnesim iekļauj visus nogludināšanas vienādojumu efektus. Prognoze m periodiem uz priekšu ir:

$$\hat{x}(T + m) = TR_{T+m} * S_i$$

, kur $(T + m)$ - prognozētā novērojuma kārtas numurs, TR_{T+m} - trends, S_i ir sezonālais indekss, kas atbilst laika momentam $T + m$. [3][4]

5. REZULTĀTI

Autore mēģināja prognozēt 3+ kanāla reitingus. Prognoze tika balstīta uz vēsturiskiem datiem, kuri tika apkopoti sākot ar 2013. gada janvāri.

Galvenais uzdevums bija izveidot modeli, kurš ļautu prognozēt datus uz nākamo mēnesi. Algoritma izveidei tika izmantota Microsoft Excel programma. Tas bija ērts rīks darba nolūkam.

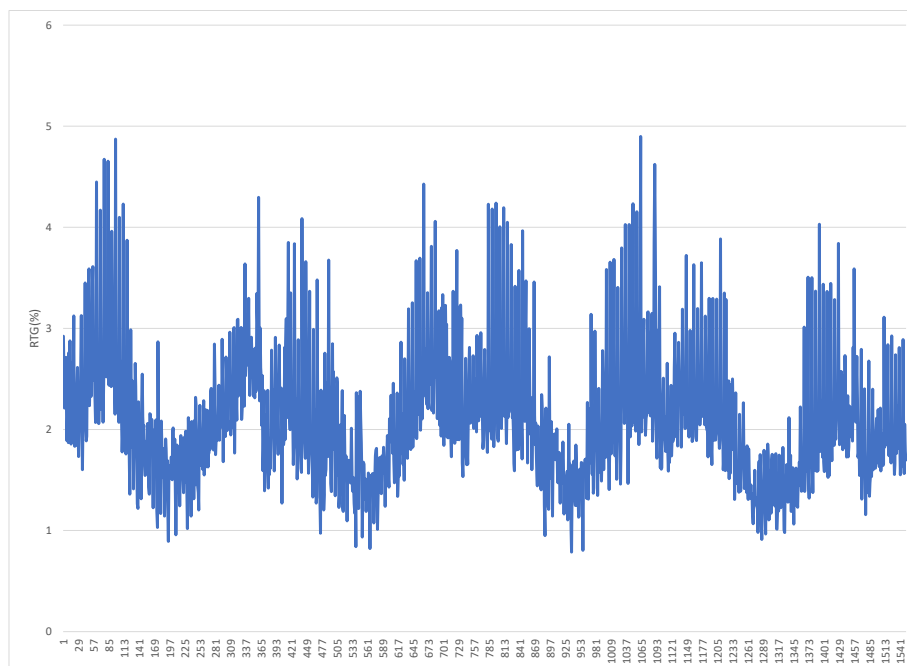
Liels datu apjoms apgrūtināja pētījumā veikšanu. Bet tas nebija vienīgā problēma ar kuru autorei bija jāsaskaras darba gaitā. Kā otro problēmu varētu minēt sezonālo koeficientu ticamību. Lai tie būtu precīzāki būtu vēlams iegūt datus par ilgāku laiku periodu (vēlams vairāk par 4 gadiem). Autorei, savukārt, bija pieejami dati tikai no 2013. gada sākuma.

Darbā autore pielietos izstrādāto modeli 3+ kanāla reitingu prognozēšanai.

Dekompozīcijas algoritms bija atbilstošs darba uzdevumam un modelis tika izvēlēts multiplikatīvā formā. Datiem bija raksturīga divkārsā sezonālitate. Līdz ar to modeļa sezonālie koeficienti un vēlāk arī prognoze tika iegūti izmantojot šādu formulu:

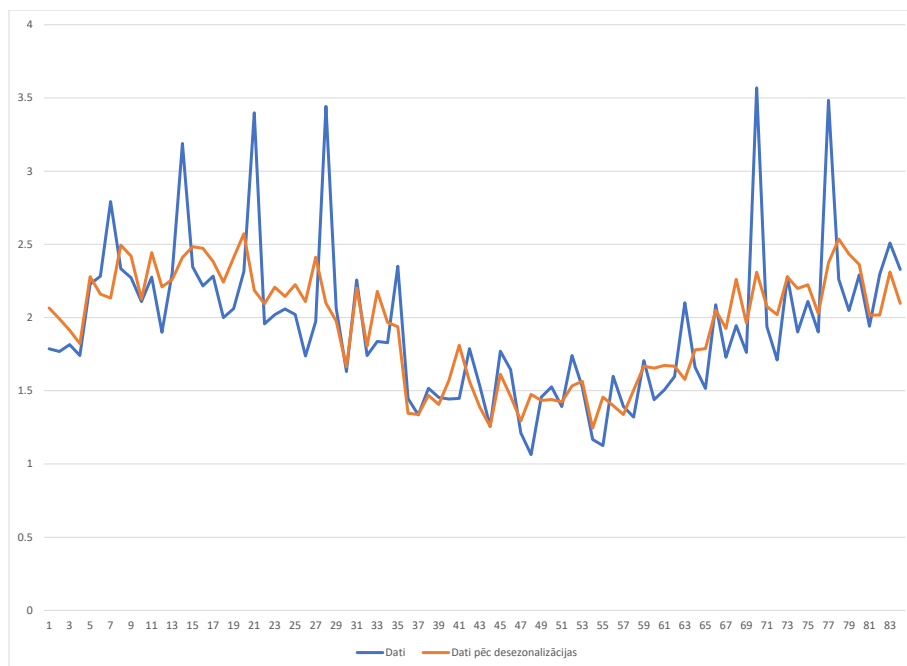
$$x_t = TR * S_{12} * S_7$$

, kur TR - trends, S_{12} - mēneša sezonālais koeficients, S_7 - nedēļas dienas sezonālais koeficients. Sākotnējo rindu var apskatīt 5.1. attēlā.



5.1. att. TV3 reitings sākot ar 2013.gada janvāri līdz 2017. gada martam

Darba sākumā bija nepieciešams noņemt sezonālītāti. Tas tika izdarīts izmantojot iepriekš minēto centrālā slīdošā vidējā metodi. Pēc tam, kad bija atrasts nedēļas dienu sezonālais koeficients S_{7_i} , $i = 1, \dots, 7$, autore sākotnējos datus izdalīja ar sezonālo koeficientu (desezonalizācija). Attēlā 5.2. ir atspoguļoti dati par 2016 gadu.



5.2. att. Viena gada dati

Tabulā 5.1 var apskatīt aprīļa sezonālos koeficientus. No tabulas datiem var secināt, ka tieši svētdienās koeficienta vērtības ir lielākas nekā pārējās dienās. Tas varētu būt saistīts ar to, ka cilvēki pēc sestdienas atgriežas mājās, lai sagatavotos jaunai darba nedēļai. Tas arī izskaidro, kāpēc tieši svētdienas vakarā televīziju skatās visvairāk. Pārējos sezonālos koeficientus var apskatīt pielikumā 1.

5.1. tabula Aprīļa sezonālie koeficienti

Pirmdiena	0.934998791
Otrdiena	0.914451281
Trešdiena	0.960250757
Ceturtdiena	0.908011740
Piektdiena	0.823761913
Sestdiena	0.818388742
Svētdiena	1.640136775

Tālāk bija nepieciešams atdalīt mēneša sezonālītāti. To varēja panākt atkārtojot desezo-

nalizācijas procedūru ar mēneša sezonālajiem koeficientiem. Iegūti rezultāti ir atspoguļoti tabulā 5.2. Interesanti bija apstiprināt minējumus par televīzijas skatītājiem. Ziemā cilvēki televīziju skatās biežāk nekā vasarā. Tas varētu nozīmēt, ka vasarā cilvēki biežāk izvēlās savu laiku pavadīt citādāk.

5.2. tabula Mēneša sezonālie koeficienti

Janvāris	1.00635671
Februāris	1.12081251
Marts	1.13790356
Aprīlis	1.00633188
Maijs	0.97611077
Jūnijs	0.78621998
Jūlijs	0.72104045
Augusts	0.77526268
Septembris	0.89251386
Oktobris	1.10179203
Novembris	1.22082079
Decembris	1.25483471

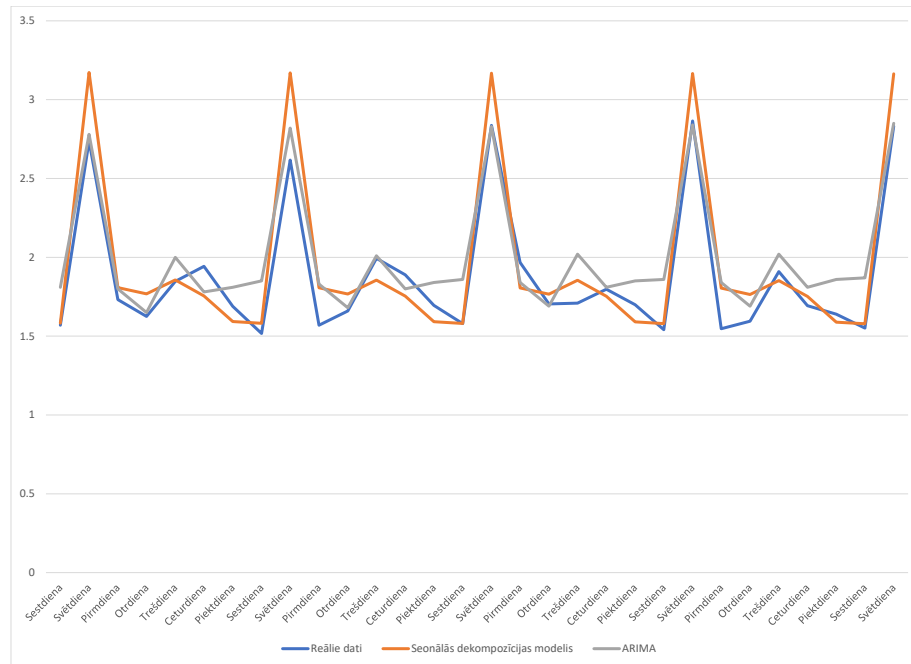
Apkopojot nedēļas dienu un mēneša sezonalitāti autore turpināja ar trenda komponentes atrašanu. Tika izvēlēts lineārais trends. Tas tika atrast izmantojot mazāko kvadrātu metodi. Šī metode ļāva secināt, ka ir novērojams reitingu kritums. Skaidrojumi trendam varētu būt dažādi. Viens no tiem ir, ka mūsdienās cilvēki arvien biežāk izvēlās citas aktivitātes, ka pavadīt savu brīvo laiku (Internets, fitness, ceļošana un tt.).

Autore ieguva negatīvo trendu:

$$y = -0.00019x + 2.22215$$

Šajā posmā tika iegūts taisnes vienādojums. Tieši tas palīdz prognozēt kanāla reitinga vērtību nākamajām mēnesim, 2017. gada aprīlim.

Grafikā 5.3 var vienlaicīgi novērot reālus datus un prognozi. Datus, uz kuriem tika balstīts grafiks var apskatīt 2. pielikumā. Visvairāk atšķiras prognoze svētdienai. Izstrādātā modeļe prognozē augstākās vērtības. Tas parāda, ka svētdienas vakaros kanālā 3+ raida filmu. Filmas var būt dažādas un līdz ar to tiem nav pastāvīgās auditorijas.



5.3. att. Reālie un prognozējamie dati

Kad visi radītāji ir aprēķināti un ir zināma modeļa prognoze, tad būtu vērts aprēķināt arī modeļa kvalitātes rādītājus: MSE, MAD un MAPE (sk. tabulā 5.4). Kvalitātes rādītājus visiem datiem var apskatīt pielikumā 3.

Piemērotāko modeli var novērtēt ar SPSS palīdzību. Izlases ACF un PACF grafiskais attēlojums, ka arī izdrukas no SPSS atrodas pielikumā 4. Tika izvēlēts modelis $ARIMA(0,0,6)(1,1,1)_7$. Parametru novērtējumus var apskatīt tabulā 5.3. Šim modelim kļūda ir lielāka nekā modelim, kurš iegūts izmantojot dekompozīcijas metodi. Bet šis modelis ir pietiekoši precīzs, lai izmantotu to prognozēšanai. Modeļa prognozi var apskatīt attēlā 5.3.

5.3. tabula ARIMA modeļu parametri

	Estimate	SE	t	Sig.	
MA	Lag 1	-.290	.026	-11.344	.000
	Lag 2	-.227	.027	-8.567	.000
	Lag 3	-.144	.027	-5.308	.000
	Lag 4	-.126	.027	-4.632	.000
	Lag 5	-.091	.027	-3.349	.001
	Lag 6	-.106	.027	-3.900	.000
AR, Seasonal	Lag 1	.215	.049	4.413	.000
Seasonal	Difference	1			
MA, Seasonal	Lag 1	.682	.035	19.500	.000

	Sezonālā dekompozīcija prognozei	Sezonāla dekompozīcija iekšizlases datiem	ARIMA prognozei	ARIMA iekšizlases datiem
MSE	0.03	0.12	0.03	0.12
MAD	0.14	0.25	0.14	0.24
MAPE	0.07	0.12	0.08	0.12

Analizējot modeļu kvalitātes rādītājus (ACF, Q-Q plot, histogrammu) var izdarīt secinājumus. Sezonālai dekompozīcijai bija uztaisīts Kolmogorova-Smirnova tests, kuram p-vērtība sanāca lielāka par 0.05 un tas liecina par to, ka dati ir normāli sadalīti. ACF var redzēt ka atlikumi ir nekorelēti, tie atrodas ticamības intervāla robežās, standartizētie atlikumi ir normāli sadalīti. Visi grafiki var tikt atrasti pielikumā 3. ARIMA modelim bija uztaisīts Kolmogorova-Smirnova tests, kuram p-vērtība sanāca mazāka par 0.05 un tas liecina par to, ka datiem nepiemīt normālais sadalījums. Atlikumi ir nekorelēti, gandrīz visi atrodas ticamības intervāla robežās. Visi grafiki var tikt atrasti pielikumā 4.

Paveiktais darbs ļauj secināt, ka modelis sniedz gaidīto rezultātu.

5.1. Trīskārša sezonālitate

Modelis ar divkāršo sezonālitate ļāva iegūt samērā precīzus rezultātus. Turpmāk mēģināsim noskaidrot vai trīskārša sezonālitate ļaus iegūt papildus informāciju, ja pielikt 30 minūšu reitingus. Līdz ar strauju datu apjomu pieaugumu radās grūtības ar datu apstrādi Microsoft Excel programmā. Lai iegūtu trīskāršo sezonālitate bija nepieciešams attiecīgi izmainīt formulu:

$$x_t = TR * S_{12} * S_7 * S_{30}$$

, kur TR - trends, S_{12} - mēneša sezonālais koeficients, S_7 - nedēļas dienas sezonālais koeficients, S_{30} - 30 minūšu sezonālais koeficients.

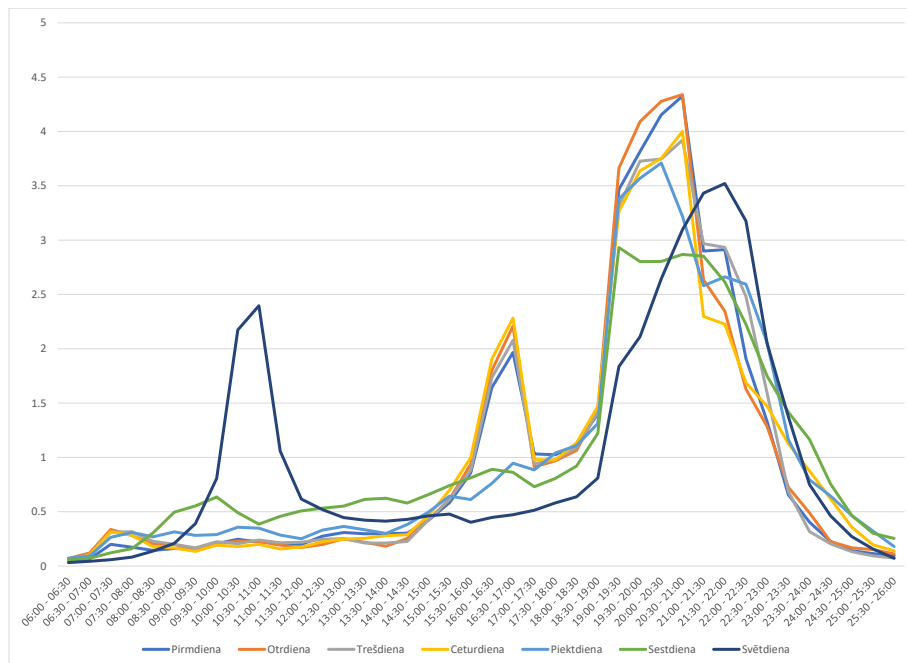
Sākumā atdalīsim 30 minūšu sezonālos koeficientus izmantojot centrālā slidošā vidējā metodi. Attēlā 5.4 var redzēt 30 minūšu intervālu sezonāliem koeficientiem. Tā, piemēram, var redzēt, ka no pirmdienas līdz piektdienai sezonālie koeficienti būtiski neatšķiras, izņemot to, ka piektdien nav strauja reitinga pieauguma no 15 līdz 18. Sestdienā ir augstāki koeficienti dienas laikā un zemāki laika posmā no 19 līdz 21:30. Svētdienā var novērot strauju pieaugumu no 9:30 līdz 11:30. Maksimumu svētdienā kanāls sasniedz 21:30, pārējās dienās tas notiek ātrāk, jau 20:30. Parējos 30 minūšu koeficientus var apskatīt 5. pielikumā.

Kad ir atrasti 30 minūšu sezonālie koeficienti var turpināt ar datu desezonalizāciju.

Otrajā posmā ir nepieciešams atdalīt nedēļas dienu sezonālo koeficientu. Tabulā 5.5 ir atēloti aprīļa sezonālie koeficienti. Pārējos datus var apskatīt 6. pielikumā. Ja mēs salīdzināsim šos koeficientus ar tiem, kuri bija atrasti iepriekš, tad var secināt, ka ir palielinājies koeficients pirmdienai un samazinājies svētdienai. Tieši svētdien modelis ar divkāršo sezonālitate prognozēja lielākus reitingus nekā bija realitātē.

Atkārtotam desezonalizācijas procedūru ar nedēļas dienas koeficientiem.

Trešā sezonālitate ir mēnesis. To var apskatīt tabulā 5.6. Salīdzinot mēneša sezonālos koeficientus ar modeli ar divkāršo sezonālitate un modeli ar trīskāršo sezonālitate nevar atrast ievērojamās atšķirības. Arī šeit kā pirmajā darba posmā var redzēt, ka vasaras laikā televīziju



5.4. att. 30 minūšu sezonālie koeficienti

skatās retāk nekā ziemas laika.

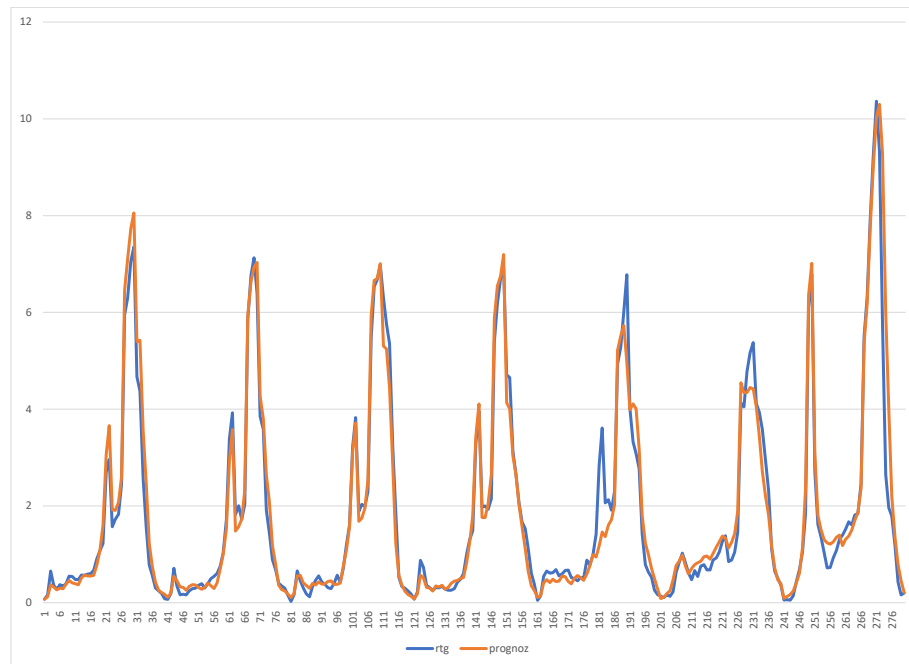
5.6. tabula Mēneša sezonālie koeficienti

Janvāris	1.0486594
Februāris	1.0819313
Marts	1.1433628
Aprīlis	1.0216013
Maijs	0.9607403
Jūnijs	0.7801743
Jūlijs	0.7086148
Augusts	0.7627924
Septembris	0.8832947
Oktobris	1.0961735
Novembris	1.2565063
Decembris	1.2561483

Trīs sezonālītātes ir atrastas un var apkopot datus par trendu. Šeit trends paliek negatīvs $y = -0,000037 + 2,24$. Autore izmantoja lineāro trendu. Prognozi var redzēt attēlā 5.5. Grafikā var redzēt, ka prognozējamie dati gandrīz neatšķiras no reālajiem. Kā izņēmumus ir piekdiena un sestdiena.

5.5. tabula Aprīļa sezonālie koeficienti

Pirmdiena	0.993052418
Otrdiena	0.865448061
Trešdiena	0.955155332
Ceturtdiena	0.961893931
Piektdiena	0.826355445
Sestdiena	0.830211094
Svētdiena	1.567883719



5.5. att. Reālie un prognozējamie dati

Prognoze parādīja, ka izmantojot modeli var diezgan precīzi paredzēt nākotnes datus. Tomēr ir svarīgi atrast arī kvalitātes rādītājus.

5.7. tabula Modeļu kvalitātes rādītāji

	Prognoze	Iekšizlases dati
MSE	0.23	0.30
MAD	0.27	0.32
MAPE	0.25	0.29

Modelis ar trīskāršo sezonālītāti nesniedza gaidāmo rezultātu. Var turpināt pētīt modeli

tālāk un veikt uzlabojumus, lai iegūtu precīzākus kvalitātes rādītājus.

SECINĀJUMI

Bakalaura darba mērķis bija izstrādāt modeli Televijas reitingu prognozēšanai. Darbā tika apskatīta laicrindu sezonālas dekompozīcijas metode un ARIMA modeļu klase.

Teorija tika pielietota, lai modeletu televīzijas kanāla 3+ reitingus. Tika izveidots divslāņu modelis, kas balstas uz sezonālo dekompozīciju, kas tiek salīdzināta ar sezonālo ARIMA modeli. Abi modeļi uzrādīja līdzīgu prognozēšanas spēju, kas ir diezgan augsta – vidējā procentuālā kļūda prognozētajām vērtībām sezonālas dekompozīcijas modelim ir 7%, bet sezonālajam ARIMA modelim – 8%.

Paveiktais darbs ļauj secināt, ka modeļi sniedz gaidīto rezultātu.

Izveidots arī modelis ar trīs slāņu sezonālību 30 minūšu intervālu datiem. Diemžēl, šī modeļa prognožu precizitāte ir daudz zemāka.

Turpmāk iespējams attīstīt pētāmo tēmu, jo nav izpētītas arī citas metodes (piemēram, eksponenciālā nogludināšana), un tika izmantots tikai lineārais trends.

Datu apstrādei varētu izstrādāt programmu vienā no jau pazīstamām programmēšanas valodām (piem. Visual Basic). Tas palīdzētu ērti apstrādāt lielu datu apjomu.

Veicot pētījumu autore padziļināja savas zināšanas par , laicrindu modelēšanu un prognozēšanu.

Izstrādātais sezonālās modelis un zināšanas tiks pielietotas ikdienas darbā.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. Čimoka D., *TV reitingu prognozēšana izmantojot daudzkāršo sezonālo izlīdzināšanu*, Rīga, 2008
2. Ildze Erķena, *TV Reitingu prognozēšana*, Rīga, 2007
3. Kvanli A.H., Pavur R.J., Guynes C.S., *Introduction to Business Statistics*, South-Western Collage Publishing, US, 5th ed., 2000
4. N. Siņenko., *Lekciju konspekts*, Latvijas Universitāte, 2006
5. S.A. Ajvazjans, V.S.Mhitorjans, *Statistika.*, M.:Juniti, 2001

PIELIKUMS

1. pielikums
Divkāršas sezonālītātes mēnešu sezonālie koeficienti

	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
Janvāris	0.8650	0.8882	0.9481	0.9554	0.9780	1.0563	1.3087
Februāris	0.9355	0.9390	0.9920	0.9316	0.8595	1.0197	1.3224
Marts	0.9445	0.8963	0.9581	0.8918	0.8553	0.8997	1.5540
Aprīlis	0.9349	0.9144	0.9602	0.9080	0.8237	0.8183	1.6401
Maijs	1.0443	0.9809	1.0251	0.9636	0.8432	0.9296	1.2130
Jūnijs	1.0750	0.9986	1.0325	1.0337	0.9182	0.7998	1.1419
Jūlijs	1.1044	1.0001	1.0975	1.1247	0.9362	0.7210	1.0158
Augusts	1.0597	0.9772	1.1350	0.9750	0.9374	0.7729	1.1424
Septembris	1.0416	0.8768	1.0223	0.8699	0.8995	0.9581	1.3315
Oktobris	0.9338	0.8477	1.0173	0.8980	0.8599	0.8982	1.5446
Novembris	0.9339	0.8470	1.0004	0.8648	0.9492	0.9376	1.4668
Decembris	0.8914	0.8415	0.9700	0.9629	1.1378	1.0855	1.1105

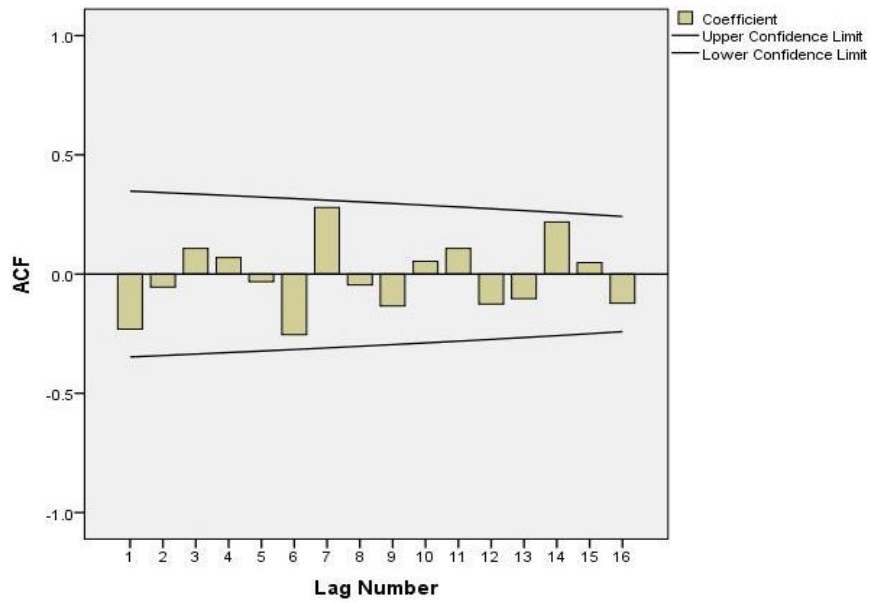
2. pielikums
Divkāršas sezonālītātes Reālie un Prognozējamie dati

Mēnesis	Nedēļas diena	Reālie dati	Sezonālā dekompozīcija
4	Sestdiena	1.5695	1.5830
4	Svētdiena	2.7377	3.1722
4	Pirmdiena	1.7322	1.8082
4	Otrdiena	1.6252	1.7683
4	Trešdiena	1.8475	1.8567
4	Ceturtdiena	1.9430	1.7555
4	Piektdiena	1.6890	1.5924
4	Sestdiena	1.5170	1.5819
4	Svētdiena	2.6167	3.1700
4	Pirmdiena	1.5690	1.8069
4	Otrdiena	1.6595	1.7670
4	Trešdiena	1.9940	1.8554
4	Ceturtdiena	1.8887	1.7542
4	Piektdiena	1.6947	1.5913
4	Sestdiena	1.5792	1.5808
4	Svētdiena	2.8367	3.1678
4	Pirmdiena	1.9667	1.8057
4	Otrdiena	1.7045	1.7658
4	Trešdiena	1.7095	1.8541
4	Ceturtdiena	1.7972	1.7530
4	Piektdiena	1.6992	1.5902
4	Sestdiena	1.5407	1.5797
4	Svētdiena	2.8647	3.1655
4	Pirmdiena	1.5472	1.8044
4	Otrdiena	1.5945	1.7646
4	Trešdiena	1.9097	1.8527
4	Ceturtdiena	1.6927	1.7518
4	Piektdiena	1.6397	1.5891
4	Sestdiena	1.5512	1.5785
4	Svētdiena	2.8322	3.1633

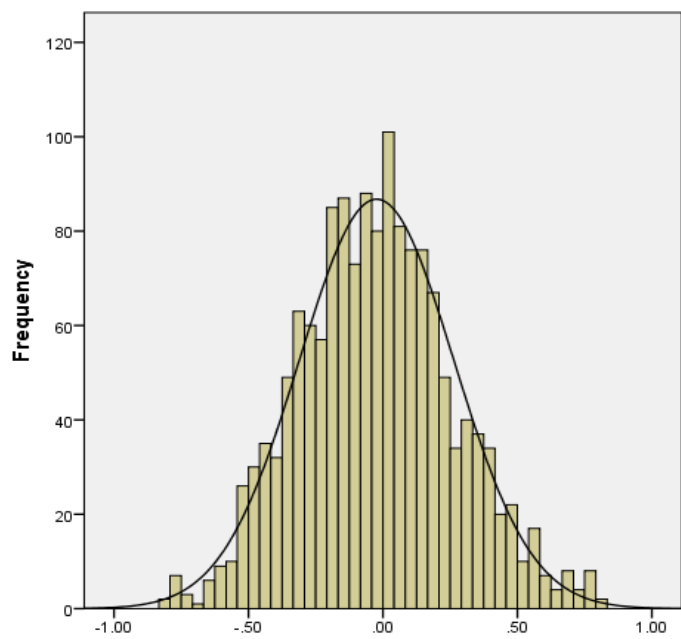
3. pielikums
Divkāršas sezonālītātes kvalitātes radītāji

5.1. tabula One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

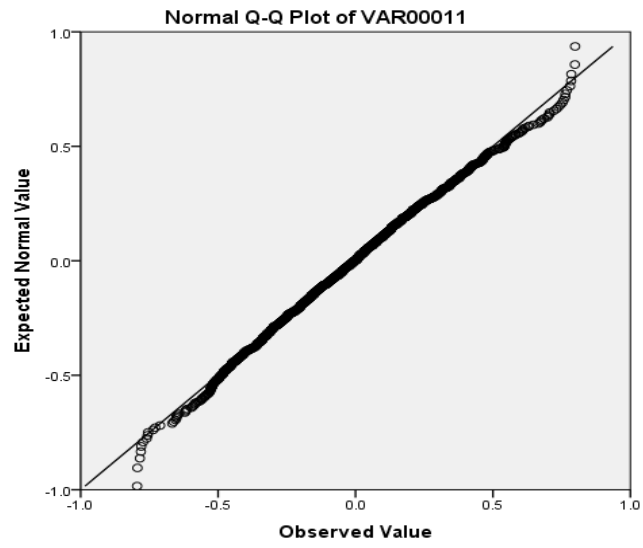
Test Statistic	0.018
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.200



5.1. att. Atlikumu ACF

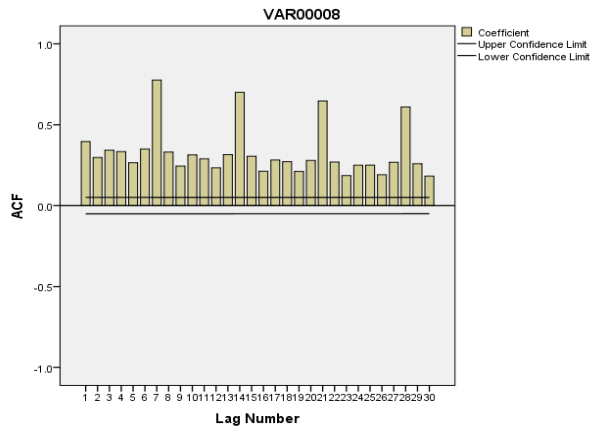


5.2. att. Atlikumu histogramma

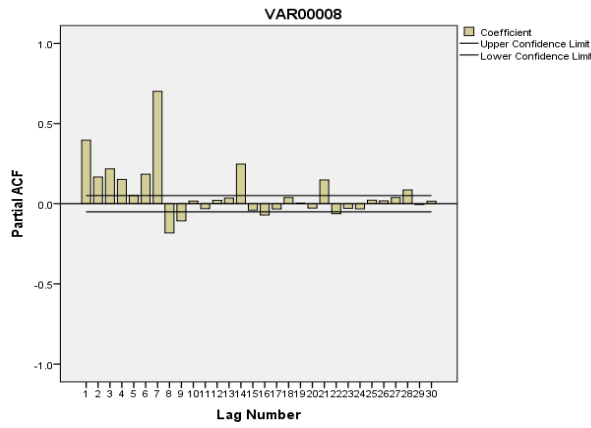


5.3. att. Atlikumu q-q grafiks

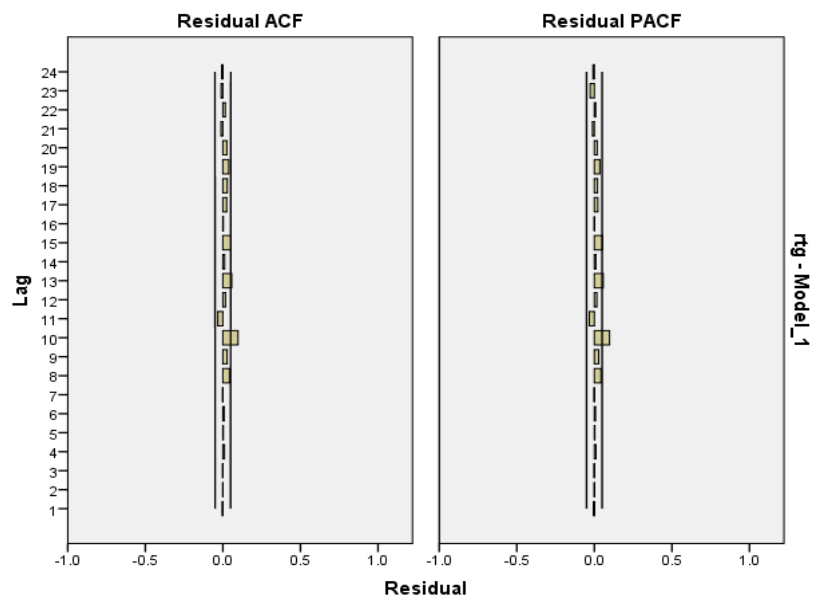
4. pielikums
Divkāršas sezonālītātes ARIMA modelis



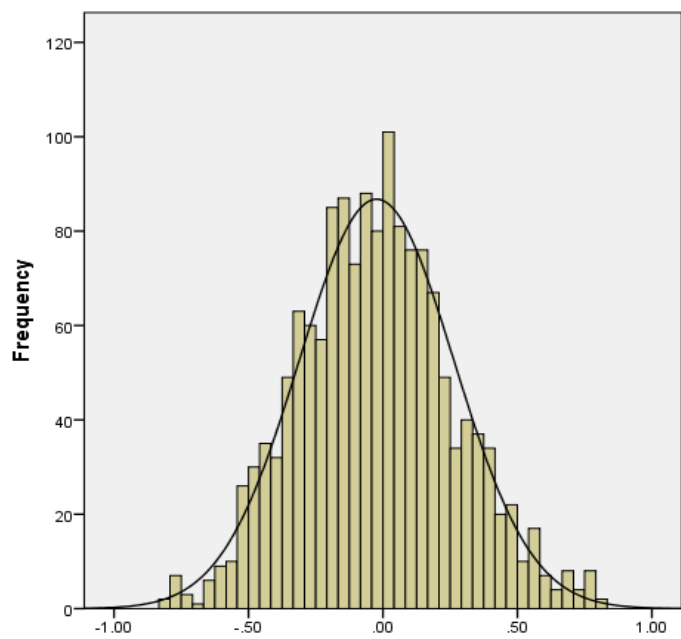
5.1. att. Izlases ACF



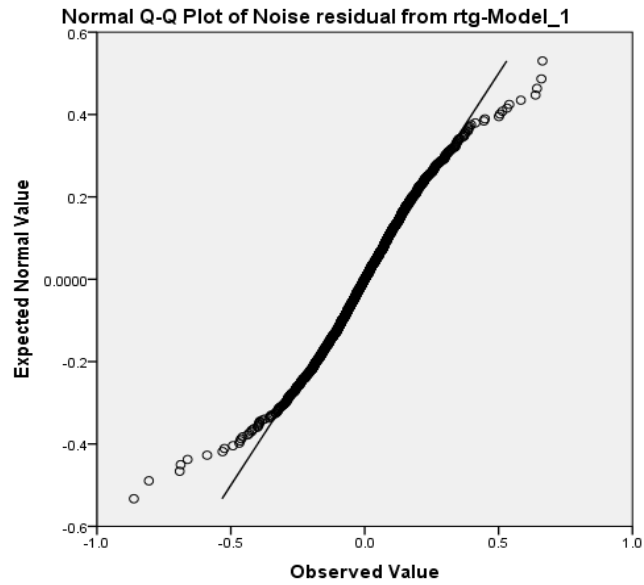
5.2. att. Izlases PACF



5.3. att. Atlikumu ACF



5.4. att. Atlikumu histogramma



5.5. att. Atlikumu q-q grafiks

5.1. tabula One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.043
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

5. pielikums
Trīskāršas sezonālītātes 30 minūšu sezonālie koeficienti

5.1. tabula Janvāra sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.075	0.096	0.079	0.080	0.076	0.028	0.042
06:30 - 07:00	0.114	0.136	0.130	0.112	0.107	0.034	0.057
07:00 - 07:30	0.289	0.286	0.285	0.281	0.259	0.101	0.066
07:30 - 08:00	0.252	0.319	0.254	0.264	0.312	0.104	0.073
08:00 - 08:30	0.218	0.188	0.178	0.182	0.175	0.148	0.085
08:30 - 09:00	0.226	0.205	0.217	0.187	0.206	0.238	0.158
09:00 - 09:30	0.225	0.187	0.206	0.221	0.225	0.306	0.332
09:30 - 10:00	0.249	0.277	0.300	0.300	0.314	0.441	0.782
10:00 - 10:30	0.260	0.308	0.268	0.294	0.357	0.409	2.126
10:30 - 11:00	0.192	0.321	0.254	0.344	0.343	0.443	2.538
11:00 - 11:30	0.193	0.241	0.237	0.351	0.349	0.588	0.984
11:30 - 12:00	0.275	0.279	0.299	0.341	0.454	0.551	0.707
12:00 - 12:30	0.338	0.274	0.308	0.365	0.458	0.639	0.678
12:30 - 13:00	0.352	0.263	0.360	0.373	0.402	0.620	0.586
13:00 - 13:30	0.310	0.268	0.335	0.365	0.379	0.707	0.518
13:30 - 14:00	0.303	0.251	0.289	0.353	0.375	0.649	0.580
14:00 - 14:30	0.272	0.305	0.294	0.378	0.357	0.654	0.565
14:30 - 15:00	0.284	0.356	0.357	0.380	0.387	0.672	0.591
15:00 - 15:30	0.322	0.365	0.416	0.450	0.361	0.726	0.659
15:30 - 16:00	0.469	0.640	0.607	0.632	0.433	0.793	0.708
16:00 - 16:30	0.829	1.082	0.948	0.982	0.638	0.939	0.771
16:30 - 17:00	1.219	1.344	1.175	1.163	0.838	1.164	0.854
17:00 - 17:30	1.247	1.175	1.181	1.111	1.058	1.319	1.025
17:30 - 18:00	1.397	1.352	1.319	1.239	1.217	1.365	1.169
18:00 - 18:30	1.118	1.144	1.115	1.115	1.182	1.478	1.204
18:30 - 19:00	1.457	1.584	1.573	1.526	1.528	1.858	1.494
19:00 - 19:30	4.452	4.482	4.237	4.263	4.147	3.883	2.934
19:30 - 20:00	4.831	4.737	4.615	4.668	4.186	3.053	3.225
20:00 - 20:30	4.603	4.458	4.111	4.030	3.724	2.798	2.090
20:30 - 21:00	3.556	3.309	2.871	2.780	2.384	2.759	1.985
21:00 - 21:30	2.240	2.254	2.766	2.103	2.365	2.521	2.101
21:30 - 22:00	2.104	2.141	2.639	2.067	2.463	1.731	2.078
22:00 - 22:30	1.939	1.684	2.187	1.754	2.288	1.451	1.702
22:30 - 23:00	1.710	1.516	1.622	1.628	1.961	1.366	1.435
23:00 - 23:30	0.813	0.804	0.855	1.324	1.375	1.218	1.201
23:30 - 24:00	0.490	0.526	0.428	1.036	0.934	0.724	0.799
24:00 - 24:30	0.279	0.315	0.287	0.532	0.640	0.567	0.507
24:30 - 25:00	0.207	0.247	0.169	0.209	0.388	0.453	0.281
25:00 - 25:30	0.153	0.153	0.119	0.137	0.207	0.294	0.188
25:30 - 26:00	0.136	0.129	0.109	0.080	0.145	0.209	0.121

5.2. tabula Februāra sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.040	0.048	0.029	0.058	0.046	0.045	0.036
06:30 - 07:00	0.102	0.132	0.078	0.096	0.123	0.059	0.042
07:00 - 07:30	0.250	0.263	0.212	0.247	0.231	0.106	0.061
07:30 - 08:00	0.276	0.221	0.223	0.252	0.241	0.134	0.061
08:00 - 08:30	0.210	0.198	0.175	0.154	0.207	0.225	0.087
08:30 - 09:00	0.196	0.221	0.183	0.164	0.217	0.353	0.158
09:00 - 09:30	0.205	0.199	0.201	0.169	0.192	0.400	0.371
09:30 - 10:00	0.249	0.240	0.207	0.219	0.261	0.467	0.846
10:00 - 10:30	0.175	0.210	0.194	0.151	0.380	0.445	2.104
10:30 - 11:00	0.178	0.249	0.229	0.163	0.485	0.409	2.414
11:00 - 11:30	0.168	0.207	0.186	0.199	0.518	0.494	0.933
11:30 - 12:00	0.226	0.246	0.193	0.251	0.559	0.530	0.587
12:00 - 12:30	0.297	0.293	0.269	0.308	0.563	0.514	0.573
12:30 - 13:00	0.318	0.304	0.265	0.292	0.370	0.573	0.611
13:00 - 13:30	0.279	0.276	0.224	0.207	0.235	0.656	0.521
13:30 - 14:00	0.221	0.242	0.233	0.217	0.248	0.667	0.486
14:00 - 14:30	0.266	0.235	0.237	0.254	0.387	0.654	0.568
14:30 - 15:00	0.293	0.306	0.294	0.286	0.433	0.672	0.607
15:00 - 15:30	0.366	0.406	0.359	0.379	0.472	0.712	0.691
15:30 - 16:00	0.775	0.759	0.695	0.725	0.492	0.720	0.732
16:00 - 16:30	1.531	1.381	1.301	1.482	0.666	0.798	0.884
16:30 - 17:00	1.942	1.619	1.619	1.875	0.682	0.873	0.985
17:00 - 17:30	1.197	1.142	1.070	1.210	0.730	0.952	1.115
17:30 - 18:00	1.348	1.356	1.341	1.439	0.941	1.022	1.100
18:00 - 18:30	1.184	1.202	1.207	1.192	1.058	1.312	1.195
18:30 - 19:00	1.557	1.639	1.696	1.594	1.449	1.566	1.397
19:00 - 19:30	3.790	3.845	3.899	3.803	3.657	3.626	2.784
19:30 - 20:00	4.193	4.291	4.111	4.302	3.824	3.396	2.946
20:00 - 20:30	4.358	4.365	4.279	4.228	3.865	3.330	2.400
20:30 - 21:00	4.128	3.966	4.090	4.019	2.749	2.956	2.500
21:00 - 21:30	2.563	2.554	3.117	2.180	2.631	2.897	2.683
21:30 - 22:00	2.463	2.118	2.450	1.917	3.011	2.119	2.406
22:00 - 22:30	1.811	1.781	1.994	1.513	2.665	1.678	1.848
22:30 - 23:00	1.403	1.396	1.488	1.450	1.850	1.379	1.063
23:00 - 23:30	0.566	0.794	0.810	1.142	1.157	1.181	0.732
23:30 - 24:00	0.343	0.544	0.356	0.930	0.954	0.819	0.559
24:00 - 24:30	0.218	0.332	0.201	0.508	0.661	0.515	0.440
24:30 - 25:00	0.137	0.221	0.129	0.201	0.381	0.338	0.192
25:00 - 25:30	0.103	0.116	0.084	0.121	0.240	0.254	0.153
25:30 - 26:00	0.074	0.083	0.074	0.102	0.168	0.158	0.129

5.3. tabula Marta sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.051	0.063	0.040	0.044	0.034	0.034	0.018
06:30 - 07:00	0.168	0.175	0.173	0.159	0.172	0.084	0.034
07:00 - 07:30	0.209	0.256	0.254	0.295	0.249	0.127	0.066
07:30 - 08:00	0.185	0.241	0.208	0.248	0.244	0.193	0.091
08:00 - 08:30	0.184	0.253	0.241	0.210	0.276	0.315	0.111
08:30 - 09:00	0.221	0.299	0.276	0.258	0.305	0.459	0.196
09:00 - 09:30	0.261	0.263	0.265	0.278	0.343	0.464	0.404
09:30 - 10:00	0.319	0.287	0.311	0.326	0.430	0.534	0.944
10:00 - 10:30	0.257	0.314	0.307	0.246	0.422	0.459	2.242
10:30 - 11:00	0.244	0.310	0.294	0.243	0.397	0.453	2.504
11:00 - 11:30	0.204	0.225	0.195	0.167	0.329	0.584	1.084
11:30 - 12:00	0.251	0.217	0.207	0.202	0.294	0.648	0.552
12:00 - 12:30	0.296	0.270	0.250	0.282	0.394	0.662	0.453
12:30 - 13:00	0.331	0.290	0.253	0.293	0.368	0.685	0.380
13:00 - 13:30	0.291	0.243	0.244	0.246	0.340	0.746	0.402
13:30 - 14:00	0.280	0.221	0.225	0.224	0.331	0.574	0.383
14:00 - 14:30	0.309	0.239	0.241	0.268	0.336	0.579	0.378
14:30 - 15:00	0.362	0.328	0.390	0.377	0.368	0.644	0.440
15:00 - 15:30	0.502	0.484	0.484	0.508	0.498	0.790	0.491
15:30 - 16:00	0.875	0.823	0.828	0.829	0.512	0.901	0.499
16:00 - 16:30	1.784	1.746	1.645	1.693	0.767	0.975	0.564
16:30 - 17:00	2.074	2.130	1.956	2.046	0.879	1.019	0.601
17:00 - 17:30	0.912	0.983	0.915	0.893	0.694	0.940	0.617
17:30 - 18:00	0.914	0.990	0.929	0.947	0.847	1.066	0.667
18:00 - 18:30	0.997	1.087	1.029	1.051	0.955	1.358	0.652
18:30 - 19:00	1.339	1.426	1.328	1.429	1.180	1.726	0.873
19:00 - 19:30	3.667	3.714	3.320	3.674	3.576	3.456	2.037
19:30 - 20:00	3.894	4.160	3.697	4.084	3.920	2.819	2.352
20:00 - 20:30	3.940	4.309	3.842	4.106	4.007	2.642	2.728
20:30 - 21:00	3.958	4.182	3.902	4.244	3.400	2.464	3.127
21:00 - 21:30	2.806	2.437	3.023	2.320	2.833	2.408	3.607
21:30 - 22:00	2.646	2.308	2.952	2.093	2.843	1.948	3.695
22:00 - 22:30	2.016	1.560	2.540	1.447	2.417	1.804	2.831
22:30 - 23:00	1.429	1.185	1.716	1.239	1.857	1.597	1.498
23:00 - 23:30	0.727	0.725	0.679	0.996	1.134	1.449	0.995
23:30 - 24:00	0.454	0.571	0.307	0.832	0.791	1.080	0.502
24:00 - 24:30	0.272	0.294	0.221	0.549	0.494	0.715	0.437
24:30 - 25:00	0.151	0.175	0.156	0.310	0.354	0.302	0.263
25:00 - 25:30	0.120	0.132	0.085	0.201	0.237	0.173	0.171
25:30 - 26:00	0.100	0.086	0.072	0.141	0.172	0.126	0.114

5.4. tabula Aprīļa sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.040	0.070	0.059	0.046	0.072	0.056	0.032
06:30 - 07:00	0.066	0.121	0.108	0.103	0.092	0.072	0.044
07:00 - 07:30	0.200	0.337	0.311	0.317	0.265	0.121	0.058
07:30 - 08:00	0.174	0.281	0.316	0.284	0.309	0.160	0.082
08:00 - 08:30	0.145	0.203	0.229	0.176	0.270	0.305	0.139
08:30 - 09:00	0.161	0.197	0.200	0.167	0.314	0.496	0.209
09:00 - 09:30	0.155	0.159	0.167	0.135	0.282	0.554	0.389
09:30 - 10:00	0.206	0.208	0.223	0.193	0.290	0.636	0.807
10:00 - 10:30	0.248	0.230	0.206	0.180	0.357	0.491	2.173
10:30 - 11:00	0.220	0.227	0.240	0.200	0.349	0.386	2.396
11:00 - 11:30	0.211	0.193	0.215	0.157	0.286	0.458	1.059
11:30 - 12:00	0.199	0.171	0.219	0.176	0.252	0.508	0.617
12:00 - 12:30	0.275	0.199	0.246	0.223	0.331	0.533	0.519
12:30 - 13:00	0.309	0.251	0.253	0.249	0.365	0.553	0.446
13:00 - 13:30	0.297	0.219	0.211	0.256	0.334	0.614	0.423
13:30 - 14:00	0.298	0.182	0.212	0.280	0.301	0.624	0.414
14:00 - 14:30	0.303	0.254	0.227	0.289	0.383	0.580	0.429
14:30 - 15:00	0.421	0.425	0.424	0.463	0.496	0.657	0.463
15:00 - 15:30	0.582	0.613	0.614	0.697	0.643	0.740	0.478
15:30 - 16:00	0.859	0.938	0.883	0.998	0.613	0.813	0.403
16:00 - 16:30	1.643	1.801	1.734	1.905	0.761	0.890	0.447
16:30 - 17:00	1.965	2.208	2.078	2.283	0.947	0.863	0.472
17:00 - 17:30	1.033	0.913	0.942	0.980	0.885	0.730	0.513
17:30 - 18:00	1.025	0.968	0.979	0.978	1.042	0.806	0.582
18:00 - 18:30	1.114	1.064	1.093	1.134	1.109	0.921	0.638
18:30 - 19:00	1.400	1.430	1.420	1.470	1.311	1.221	0.810
19:00 - 19:30	3.467	3.663	3.315	3.265	3.379	2.932	1.836
19:30 - 20:00	3.815	4.091	3.727	3.639	3.570	2.803	2.111
20:00 - 20:30	4.154	4.278	3.746	3.753	3.710	2.803	2.645
20:30 - 21:00	4.326	4.339	3.920	4.000	3.221	2.869	3.095
21:00 - 21:30	2.900	2.633	2.967	2.297	2.581	2.852	3.432
21:30 - 22:00	2.913	2.346	2.933	2.227	2.662	2.615	3.521
22:00 - 22:30	1.910	1.629	2.481	1.687	2.595	2.225	3.176
22:30 - 23:00	1.331	1.285	1.593	1.473	2.058	1.750	2.050
23:00 - 23:30	0.657	0.726	0.686	1.127	1.163	1.416	1.375
23:30 - 24:00	0.404	0.490	0.318	0.875	0.794	1.167	0.751
24:00 - 24:30	0.227	0.226	0.204	0.619	0.644	0.755	0.463
24:30 - 25:00	0.141	0.168	0.132	0.358	0.464	0.465	0.271
25:00 - 25:30	0.115	0.151	0.094	0.196	0.322	0.302	0.157
25:30 - 26:00	0.094	0.111	0.074	0.140	0.179	0.255	0.073

5.5. tabula Maija sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.056	0.086	0.070	0.090	0.085	0.049	0.039
06:30 - 07:00	0.090	0.129	0.126	0.141	0.118	0.068	0.058
07:00 - 07:30	0.192	0.239	0.220	0.242	0.254	0.100	0.072
07:30 - 08:00	0.178	0.261	0.261	0.303	0.333	0.123	0.100
08:00 - 08:30	0.155	0.201	0.197	0.223	0.326	0.236	0.159
08:30 - 09:00	0.171	0.167	0.248	0.214	0.356	0.341	0.217
09:00 - 09:30	0.180	0.143	0.265	0.138	0.349	0.441	0.413
09:30 - 10:00	0.226	0.162	0.312	0.162	0.349	0.509	0.845
10:00 - 10:30	0.207	0.157	0.291	0.206	0.332	0.373	1.878
10:30 - 11:00	0.141	0.149	0.245	0.230	0.330	0.351	2.181
11:00 - 11:30	0.132	0.157	0.252	0.242	0.341	0.433	0.977
11:30 - 12:00	0.151	0.170	0.210	0.264	0.362	0.435	0.598
12:00 - 12:30	0.227	0.272	0.297	0.328	0.423	0.533	0.482
12:30 - 13:00	0.256	0.296	0.349	0.366	0.401	0.578	0.448
13:00 - 13:30	0.239	0.258	0.315	0.354	0.400	0.703	0.457
13:30 - 14:00	0.248	0.214	0.258	0.315	0.323	0.654	0.549
14:00 - 14:30	0.248	0.204	0.244	0.311	0.351	0.674	0.695
14:30 - 15:00	0.389	0.402	0.366	0.380	0.436	0.722	0.780
15:00 - 15:30	0.505	0.533	0.525	0.540	0.533	0.604	0.818
15:30 - 16:00	0.804	0.829	0.873	0.839	0.578	0.656	0.791
16:00 - 16:30	1.398	1.460	1.648	1.404	0.653	0.736	0.644
16:30 - 17:00	1.736	1.964	1.952	1.775	0.809	1.088	0.674
17:00 - 17:30	1.240	1.462	1.142	1.111	1.012	1.219	0.691
17:30 - 18:00	1.308	1.564	1.197	1.129	1.128	1.342	0.813
18:00 - 18:30	1.455	1.541	1.227	1.308	1.196	1.596	0.883
18:30 - 19:00	1.567	1.655	1.514	1.621	1.406	1.760	1.152
19:00 - 19:30	3.223	3.509	3.091	3.020	3.176	2.909	2.431
19:30 - 20:00	3.324	3.980	3.242	3.529	3.383	2.451	2.717
20:00 - 20:30	3.819	3.995	3.620	3.846	3.351	2.364	1.917
20:30 - 21:00	3.873	4.212	3.938	4.256	2.550	2.488	2.067
21:00 - 21:30	2.847	2.505	2.783	2.604	2.542	2.521	2.457
21:30 - 22:00	2.883	2.382	2.759	2.530	2.793	2.390	2.623
22:00 - 22:30	2.263	1.652	2.427	1.743	2.851	2.352	2.361
22:30 - 23:00	1.949	1.365	1.773	1.479	2.553	2.054	1.957
23:00 - 23:30	1.041	0.716	0.846	1.084	1.662	1.602	1.602
23:30 - 24:00	0.503	0.437	0.382	0.819	0.730	1.140	1.022
24:00 - 24:30	0.275	0.247	0.241	0.493	0.468	0.684	0.690
24:30 - 25:00	0.192	0.147	0.156	0.194	0.321	0.337	0.347
25:00 - 25:30	0.162	0.107	0.086	0.095	0.271	0.210	0.232
25:30 - 26:00	0.144	0.074	0.048	0.069	0.166	0.172	0.162

5.6. tabula Jūnija sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.090	0.126	0.130	0.104	0.125	0.110	0.107
06:30 - 07:00	0.091	0.110	0.117	0.090	0.143	0.163	0.105
07:00 - 07:30	0.113	0.147	0.172	0.148	0.192	0.214	0.152
07:30 - 08:00	0.207	0.319	0.354	0.283	0.289	0.259	0.145
08:00 - 08:30	0.220	0.332	0.406	0.385	0.433	0.378	0.162
08:30 - 09:00	0.334	0.311	0.444	0.457	0.486	0.431	0.219
09:00 - 09:30	0.400	0.300	0.416	0.410	0.513	0.423	0.353
09:30 - 10:00	0.442	0.411	0.473	0.456	0.584	0.441	0.926
10:00 - 10:30	0.515	0.437	0.521	0.568	0.656	0.463	2.354
10:30 - 11:00	0.450	0.411	0.515	0.576	0.713	0.555	2.716
11:00 - 11:30	0.344	0.366	0.512	0.407	0.562	0.649	1.174
11:30 - 12:00	0.262	0.355	0.457	0.439	0.551	0.662	0.766
12:00 - 12:30	0.279	0.425	0.464	0.467	0.577	0.633	0.667
12:30 - 13:00	0.338	0.547	0.447	0.495	0.572	0.712	0.601
13:00 - 13:30	0.398	0.584	0.482	0.491	0.668	0.751	0.617
13:30 - 14:00	0.444	0.493	0.405	0.472	0.505	0.778	0.577
14:00 - 14:30	0.481	0.508	0.450	0.536	0.512	0.805	0.580
14:30 - 15:00	0.637	0.548	0.594	0.626	0.618	0.766	0.605
15:00 - 15:30	0.634	0.636	0.540	0.605	0.566	0.700	0.619
15:30 - 16:00	0.581	0.582	0.444	0.496	0.371	0.799	0.637
16:00 - 16:30	0.960	0.983	0.954	0.894	0.449	0.832	0.651
16:30 - 17:00	1.355	1.375	1.242	1.342	0.465	0.831	0.697
17:00 - 17:30	0.915	0.895	0.813	0.806	0.636	0.998	0.919
17:30 - 18:00	1.029	0.951	0.907	0.774	0.684	1.078	1.187
18:00 - 18:30	0.998	1.015	0.960	0.887	0.834	1.065	1.138
18:30 - 19:00	1.302	1.261	1.361	1.223	1.205	1.454	1.325
19:00 - 19:30	3.266	3.305	3.196	2.916	3.461	3.334	2.420
19:30 - 20:00	3.581	3.726	3.684	3.308	3.854	2.682	2.541
20:00 - 20:30	3.766	3.876	3.904	3.388	3.329	2.558	1.517
20:30 - 21:00	3.698	3.862	3.895	3.597	1.997	2.396	1.656
21:00 - 21:30	2.559	2.278	2.664	2.240	2.290	2.181	2.021
21:30 - 22:00	2.896	2.375	2.679	2.240	2.634	1.949	2.225
22:00 - 22:30	2.181	2.009	1.967	1.779	2.345	1.806	1.985
22:30 - 23:00	1.747	1.751	1.351	1.683	1.730	1.752	1.689
23:00 - 23:30	1.009	1.133	0.772	1.527	1.318	1.517	1.398
23:30 - 24:00	0.733	0.600	0.484	1.213	1.212	1.056	1.044
24:00 - 24:30	0.354	0.317	0.316	0.851	0.922	0.740	0.729
24:30 - 25:00	0.204	0.143	0.242	0.448	0.527	0.520	0.388
25:00 - 25:30	0.087	0.098	0.168	0.253	0.275	0.324	0.247
25:30 - 26:00	0.097	0.098	0.097	0.123	0.196	0.237	0.142

5.7. tabula Jūlija sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.058	0.064	0.072	0.043	0.052	0.039	0.059
06:30 - 07:00	0.123	0.086	0.105	0.082	0.090	0.086	0.068
07:00 - 07:30	0.120	0.099	0.133	0.120	0.095	0.100	0.098
07:30 - 08:00	0.167	0.158	0.234	0.194	0.168	0.141	0.146
08:00 - 08:30	0.275	0.271	0.310	0.284	0.284	0.279	0.175
08:30 - 09:00	0.424	0.398	0.521	0.334	0.419	0.352	0.310
09:00 - 09:30	0.421	0.396	0.530	0.368	0.478	0.405	0.433
09:30 - 10:00	0.505	0.390	0.563	0.454	0.525	0.548	1.166
10:00 - 10:30	0.646	0.554	0.581	0.631	0.580	0.590	2.875
10:30 - 11:00	0.502	0.563	0.624	0.663	0.598	0.618	3.420
11:00 - 11:30	0.419	0.445	0.555	0.472	0.460	0.816	1.273
11:30 - 12:00	0.382	0.386	0.503	0.341	0.362	0.880	0.635
12:00 - 12:30	0.279	0.375	0.415	0.434	0.426	0.904	0.595
12:30 - 13:00	0.367	0.468	0.482	0.479	0.541	0.870	0.570
13:00 - 13:30	0.443	0.524	0.505	0.466	0.607	0.788	0.572
13:30 - 14:00	0.368	0.548	0.454	0.386	0.529	0.814	0.493
14:00 - 14:30	0.500	0.660	0.542	0.457	0.569	0.872	0.633
14:30 - 15:00	0.594	0.729	0.648	0.565	0.652	0.820	0.669
15:00 - 15:30	0.551	0.562	0.594	0.516	0.591	0.653	0.769
15:30 - 16:00	0.415	0.419	0.416	0.434	0.483	0.724	0.786
16:00 - 16:30	0.943	1.016	0.822	0.896	0.804	0.842	0.861
16:30 - 17:00	1.323	1.393	1.091	1.267	0.791	0.895	0.762
17:00 - 17:30	0.822	0.680	0.735	0.664	0.709	0.974	0.841
17:30 - 18:00	0.750	0.772	0.782	0.750	0.693	1.028	0.884
18:00 - 18:30	0.842	0.911	0.770	0.797	0.952	1.115	0.894
18:30 - 19:00	1.264	1.357	1.163	1.150	1.414	1.457	1.172
19:00 - 19:30	3.546	3.865	3.272	3.368	3.786	4.158	1.861
19:30 - 20:00	4.018	4.339	3.589	3.729	4.161	2.939	1.625
20:00 - 20:30	3.857	4.116	3.477	3.602	3.788	2.168	1.590
20:30 - 21:00	3.820	4.054	3.486	3.546	2.586	1.858	1.697
21:00 - 21:30	2.510	2.014	2.254	2.326	2.235	2.091	1.966
21:30 - 22:00	2.721	1.848	2.347	2.386	2.259	2.088	2.172
22:00 - 22:30	2.016	1.793	1.936	1.889	2.153	1.911	2.156
22:30 - 23:00	1.657	1.763	1.765	1.822	1.473	1.749	1.767
23:00 - 23:30	1.067	0.960	1.428	1.529	1.101	1.244	1.454
23:30 - 24:00	0.696	0.442	0.981	1.307	0.959	0.858	0.988
24:00 - 24:30	0.292	0.254	0.625	0.707	0.687	0.502	0.675
24:30 - 25:00	0.152	0.129	0.321	0.283	0.433	0.343	0.364
25:00 - 25:30	0.095	0.120	0.218	0.151	0.337	0.267	0.319
25:30 - 26:00	0.052	0.080	0.152	0.107	0.171	0.217	0.207

5.8. tabula Augusta sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.126	0.058	0.075	0.049	0.072	0.066	0.055
06:30 - 07:00	0.197	0.103	0.100	0.076	0.100	0.092	0.071
07:00 - 07:30	0.194	0.109	0.133	0.077	0.118	0.120	0.076
07:30 - 08:00	0.251	0.155	0.194	0.109	0.223	0.170	0.099
08:00 - 08:30	0.432	0.255	0.314	0.253	0.355	0.288	0.144
08:30 - 09:00	0.558	0.407	0.470	0.343	0.488	0.460	0.194
09:00 - 09:30	0.664	0.377	0.385	0.357	0.511	0.549	0.410
09:30 - 10:00	0.696	0.437	0.417	0.372	0.531	0.627	0.994
10:00 - 10:30	0.776	0.495	0.511	0.438	0.559	0.517	2.389
10:30 - 11:00	0.668	0.444	0.533	0.456	0.611	0.523	2.869
11:00 - 11:30	0.410	0.343	0.459	0.377	0.459	0.536	1.159
11:30 - 12:00	0.211	0.376	0.404	0.339	0.387	0.561	0.637
12:00 - 12:30	0.296	0.388	0.360	0.393	0.378	0.649	0.553
12:30 - 13:00	0.376	0.452	0.405	0.440	0.442	0.725	0.584
13:00 - 13:30	0.394	0.492	0.520	0.486	0.513	0.752	0.577
13:30 - 14:00	0.344	0.416	0.454	0.353	0.461	0.690	0.623
14:00 - 14:30	0.469	0.548	0.451	0.434	0.447	0.581	0.659
14:30 - 15:00	0.511	0.606	0.525	0.504	0.555	0.589	0.617
15:00 - 15:30	0.420	0.519	0.406	0.410	0.479	0.680	0.660
15:30 - 16:00	0.373	0.384	0.298	0.333	0.341	0.760	0.747
16:00 - 16:30	0.772	1.029	0.718	0.847	0.633	0.816	0.797
16:30 - 17:00	1.131	1.404	1.111	1.196	0.775	0.885	0.849
17:00 - 17:30	0.642	0.921	0.768	0.782	0.791	0.950	0.975
17:30 - 18:00	0.751	0.947	0.847	0.936	0.884	1.026	0.985
18:00 - 18:30	1.021	1.191	1.029	1.034	1.020	1.191	0.892
18:30 - 19:00	1.488	1.623	1.386	1.401	1.447	1.414	1.070
19:00 - 19:30	3.669	3.894	3.296	3.572	3.563	3.571	1.975
19:30 - 20:00	3.953	4.601	3.681	3.926	4.029	2.547	1.838
20:00 - 20:30	3.939	4.094	3.319	3.715	3.593	2.410	1.754
20:30 - 21:00	3.877	4.148	3.331	3.925	2.735	2.307	1.984
21:00 - 21:30	2.384	1.833	2.791	2.664	2.625	2.472	2.377
21:30 - 22:00	2.411	1.737	2.927	2.630	2.628	2.225	2.761
22:00 - 22:30	1.951	1.655	2.544	1.680	2.527	2.167	2.563
22:30 - 23:00	1.545	1.533	1.885	1.538	1.960	2.025	1.661
23:00 - 23:30	0.917	0.880	1.132	1.398	1.016	1.629	1.021
23:30 - 24:00	0.531	0.513	0.880	0.994	0.654	1.091	0.788
24:00 - 24:30	0.315	0.292	0.484	0.720	0.489	0.639	0.664
24:30 - 25:00	0.168	0.152	0.267	0.201	0.333	0.288	0.465
25:00 - 25:30	0.098	0.082	0.108	0.129	0.164	0.226	0.292
25:30 - 26:00	0.071	0.105	0.084	0.112	0.104	0.184	0.172

5.9. tabula Septembra sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.066	0.065	0.085	0.065	0.080	0.038	0.038
06:30 - 07:00	0.141	0.159	0.210	0.160	0.187	0.081	0.046
07:00 - 07:30	0.306	0.319	0.307	0.277	0.328	0.161	0.047
07:30 - 08:00	0.317	0.241	0.324	0.255	0.343	0.281	0.084
08:00 - 08:30	0.246	0.204	0.253	0.216	0.291	0.312	0.179
08:30 - 09:00	0.271	0.219	0.227	0.240	0.286	0.465	0.239
09:00 - 09:30	0.244	0.181	0.198	0.188	0.308	0.512	0.437
09:30 - 10:00	0.308	0.226	0.204	0.227	0.281	0.479	0.938
10:00 - 10:30	0.265	0.230	0.201	0.230	0.231	0.394	1.986
10:30 - 11:00	0.198	0.250	0.271	0.239	0.240	0.540	2.290
11:00 - 11:30	0.216	0.240	0.370	0.321	0.247	0.583	1.062
11:30 - 12:00	0.239	0.257	0.394	0.339	0.329	0.584	0.682
12:00 - 12:30	0.264	0.328	0.332	0.354	0.378	0.553	0.544
12:30 - 13:00	0.293	0.319	0.299	0.314	0.380	0.557	0.421
13:00 - 13:30	0.235	0.325	0.242	0.273	0.402	0.478	0.400
13:30 - 14:00	0.195	0.253	0.175	0.221	0.358	0.494	0.457
14:00 - 14:30	0.253	0.281	0.215	0.267	0.378	0.541	0.545
14:30 - 15:00	0.291	0.285	0.263	0.337	0.365	0.509	0.584
15:00 - 15:30	0.215	0.250	0.254	0.338	0.359	0.577	0.727
15:30 - 16:00	0.492	0.564	0.450	0.510	0.377	0.680	0.797
16:00 - 16:30	1.064	1.245	0.977	1.120	0.510	0.752	0.847
16:30 - 17:00	1.355	1.558	1.290	1.472	0.711	0.858	0.882
17:00 - 17:30	0.728	0.883	0.646	0.877	0.613	0.876	0.799
17:30 - 18:00	0.757	0.956	0.733	0.944	0.824	0.897	0.863
18:00 - 18:30	1.083	1.229	1.083	1.192	1.066	1.156	0.912
18:30 - 19:00	1.538	1.616	1.466	1.674	1.403	1.475	1.097
19:00 - 19:30	3.501	3.892	3.176	3.847	3.748	3.003	2.268
19:30 - 20:00	3.801	4.402	3.455	4.341	4.066	2.684	2.547
20:00 - 20:30	4.295	4.780	3.465	4.402	4.231	3.035	2.332
20:30 - 21:00	4.863	5.054	3.851	4.373	3.908	2.907	2.751
21:00 - 21:30	3.627	2.808	3.556	2.490	2.675	3.028	3.209
21:30 - 22:00	3.307	2.313	3.691	2.235	2.577	2.490	3.001
22:00 - 22:30	2.038	1.449	3.609	1.541	2.346	1.965	2.445
22:30 - 23:00	1.165	1.047	2.045	1.313	1.974	1.681	1.365
23:00 - 23:30	0.695	0.570	0.754	0.972	1.280	1.528	0.813
23:30 - 24:00	0.416	0.416	0.456	0.918	0.649	1.187	0.504
24:00 - 24:30	0.301	0.242	0.215	0.531	0.528	0.730	0.381
24:30 - 25:00	0.197	0.164	0.120	0.209	0.356	0.469	0.247
25:00 - 25:30	0.118	0.090	0.082	0.106	0.235	0.282	0.156
25:30 - 26:00	0.095	0.091	0.056	0.071	0.151	0.180	0.077

5.10. tabula Oktobra sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.050	0.082	0.069	0.068	0.052	0.079	0.050
06:30 - 07:00	0.151	0.128	0.159	0.111	0.126	0.059	0.057
07:00 - 07:30	0.285	0.297	0.288	0.230	0.284	0.107	0.081
07:30 - 08:00	0.299	0.250	0.254	0.232	0.283	0.193	0.119
08:00 - 08:30	0.244	0.285	0.249	0.166	0.283	0.229	0.152
08:30 - 09:00	0.257	0.301	0.257	0.199	0.350	0.377	0.242
09:00 - 09:30	0.280	0.264	0.248	0.231	0.323	0.510	0.435
09:30 - 10:00	0.355	0.303	0.328	0.323	0.391	0.473	0.782
10:00 - 10:30	0.310	0.349	0.280	0.305	0.378	0.396	1.782
10:30 - 11:00	0.278	0.322	0.284	0.328	0.375	0.435	2.050
11:00 - 11:30	0.226	0.356	0.307	0.331	0.375	0.504	0.881
11:30 - 12:00	0.225	0.385	0.360	0.332	0.480	0.465	0.507
12:00 - 12:30	0.297	0.373	0.305	0.347	0.418	0.494	0.481
12:30 - 13:00	0.329	0.400	0.300	0.325	0.379	0.585	0.425
13:00 - 13:30	0.255	0.335	0.223	0.258	0.296	0.638	0.440
13:30 - 14:00	0.196	0.299	0.185	0.220	0.260	0.722	0.469
14:00 - 14:30	0.204	0.267	0.171	0.206	0.273	0.761	0.492
14:30 - 15:00	0.224	0.234	0.163	0.225	0.252	0.782	0.545
15:00 - 15:30	0.289	0.284	0.180	0.262	0.291	0.790	0.588
15:30 - 16:00	0.687	0.718	0.555	0.731	0.526	0.889	0.654
16:00 - 16:30	1.581	1.663	1.404	1.788	1.093	0.965	0.738
16:30 - 17:00	1.892	2.038	1.663	2.132	1.433	1.043	0.744
17:00 - 17:30	0.789	0.969	0.798	0.991	0.844	0.839	0.686
17:30 - 18:00	0.822	0.993	0.763	0.975	1.017	0.859	0.724
18:00 - 18:30	0.976	1.066	0.911	1.143	0.775	1.112	0.816
18:30 - 19:00	1.468	1.508	1.247	1.541	1.385	1.392	1.152
19:00 - 19:30	3.776	3.995	3.183	3.624	3.851	3.423	2.295
19:30 - 20:00	4.088	4.235	3.530	4.139	4.227	3.138	2.605
20:00 - 20:30	4.221	4.298	3.558	4.246	4.090	2.867	2.790
20:30 - 21:00	4.429	4.519	3.766	4.375	3.576	2.868	3.119
21:00 - 21:30	3.464	2.606	3.423	2.344	2.435	2.690	3.416
21:30 - 22:00	3.220	2.213	3.693	1.981	2.267	2.168	3.266
22:00 - 22:30	1.614	1.215	3.630	1.332	2.170	2.030	2.917
22:30 - 23:00	0.913	0.916	1.785	1.270	1.858	1.650	1.585
23:00 - 23:30	0.485	0.560	0.629	1.027	0.954	1.265	0.597
23:30 - 24:00	0.293	0.411	0.338	0.858	0.589	0.907	0.473
24:00 - 24:30	0.228	0.224	0.176	0.468	0.472	0.581	0.381
24:30 - 25:00	0.134	0.150	0.149	0.179	0.299	0.326	0.246
25:00 - 25:30	0.092	0.105	0.130	0.090	0.164	0.218	0.126
25:30 - 26:00	0.078	0.081	0.062	0.070	0.107	0.170	0.093

5.11. tabula Novembra sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.039	0.075	0.045	0.055	0.045	0.019	0.013
06:30 - 07:00	0.068	0.158	0.095	0.110	0.089	0.036	0.023
07:00 - 07:30	0.196	0.335	0.315	0.296	0.274	0.108	0.048
07:30 - 08:00	0.179	0.248	0.275	0.223	0.234	0.159	0.084
08:00 - 08:30	0.092	0.156	0.126	0.126	0.155	0.130	0.073
08:30 - 09:00	0.083	0.146	0.113	0.106	0.197	0.235	0.197
09:00 - 09:30	0.132	0.182	0.168	0.107	0.312	0.383	0.385
09:30 - 10:00	0.207	0.272	0.270	0.135	0.407	0.426	0.803
10:00 - 10:30	0.178	0.244	0.289	0.149	0.297	0.320	1.877
10:30 - 11:00	0.188	0.213	0.228	0.167	0.258	0.324	2.145
11:00 - 11:30	0.222	0.292	0.326	0.199	0.319	0.380	0.915
11:30 - 12:00	0.248	0.357	0.381	0.241	0.344	0.558	0.510
12:00 - 12:30	0.306	0.378	0.368	0.255	0.320	0.574	0.471
12:30 - 13:00	0.331	0.345	0.306	0.220	0.278	0.594	0.448
13:00 - 13:30	0.255	0.248	0.195	0.189	0.264	0.696	0.431
13:30 - 14:00	0.188	0.162	0.180	0.167	0.231	0.752	0.406
14:00 - 14:30	0.224	0.214	0.213	0.192	0.243	0.738	0.425
14:30 - 15:00	0.266	0.240	0.218	0.195	0.237	0.769	0.486
15:00 - 15:30	0.363	0.337	0.279	0.253	0.317	0.895	0.595
15:30 - 16:00	0.861	0.834	0.642	0.812	0.539	0.961	0.635
16:00 - 16:30	1.898	1.945	1.516	2.032	1.158	1.110	0.679
16:30 - 17:00	2.050	2.165	1.768	2.313	1.435	1.152	0.704
17:00 - 17:30	1.136	1.167	0.946	1.186	1.131	1.262	0.766
17:30 - 18:00	1.169	1.187	0.926	1.230	1.315	1.443	0.843
18:00 - 18:30	1.213	1.266	0.952	1.301	1.033	1.595	0.834
18:30 - 19:00	1.662	1.797	1.323	1.723	1.401	1.938	1.100
19:00 - 19:30	3.767	4.217	3.123	4.001	3.349	3.430	2.299
19:30 - 20:00	3.889	4.350	3.561	4.255	3.529	2.736	2.432
20:00 - 20:30	4.016	4.181	3.523	4.217	3.568	2.443	2.721
20:30 - 21:00	4.227	4.090	3.640	4.139	3.264	2.365	3.061
21:00 - 21:30	3.176	2.328	3.305	1.942	2.660	2.467	3.305
21:30 - 22:00	2.931	2.059	3.461	1.670	2.490	2.026	3.065
22:00 - 22:30	1.710	1.219	3.432	1.279	2.457	1.816	2.884
22:30 - 23:00	1.059	0.919	1.942	1.318	2.168	1.411	1.908
23:00 - 23:30	0.532	0.633	0.682	1.059	1.696	1.242	0.950
23:30 - 24:00	0.313	0.430	0.354	0.867	0.820	0.923	0.499
24:00 - 24:30	0.212	0.253	0.179	0.706	0.502	0.589	0.401
24:30 - 25:00	0.172	0.185	0.130	0.362	0.357	0.437	0.297
25:00 - 25:30	0.131	0.106	0.111	0.130	0.205	0.343	0.172
25:30 - 26:00	0.112	0.065	0.097	0.076	0.100	0.217	0.113

5.12. tabula Decembra sezonālie koeficienti

Laiks	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
06:00 - 06:30	0.046	0.075	0.072	0.063	0.056	0.023	0.019
06:30 - 07:00	0.074	0.097	0.101	0.110	0.083	0.039	0.033
07:00 - 07:30	0.135	0.210	0.206	0.205	0.141	0.077	0.059
07:30 - 08:00	0.144	0.212	0.203	0.145	0.172	0.069	0.055
08:00 - 08:30	0.136	0.181	0.178	0.146	0.114	0.079	0.075
08:30 - 09:00	0.120	0.156	0.168	0.121	0.111	0.150	0.135
09:00 - 09:30	0.159	0.214	0.219	0.145	0.214	0.211	0.326
09:30 - 10:00	0.169	0.277	0.276	0.226	0.261	0.282	0.676
10:00 - 10:30	0.172	0.299	0.264	0.259	0.283	0.252	1.904
10:30 - 11:00	0.195	0.292	0.291	0.280	0.283	0.324	2.314
11:00 - 11:30	0.240	0.336	0.346	0.362	0.397	0.399	1.061
11:30 - 12:00	0.255	0.358	0.400	0.412	0.426	0.438	0.600
12:00 - 12:30	0.283	0.337	0.341	0.449	0.443	0.475	0.660
12:30 - 13:00	0.302	0.303	0.277	0.391	0.360	0.515	0.678
13:00 - 13:30	0.246	0.264	0.288	0.319	0.318	0.595	0.715
13:30 - 14:00	0.228	0.226	0.325	0.332	0.278	0.614	0.685
14:00 - 14:30	0.245	0.283	0.338	0.390	0.341	0.676	0.656
14:30 - 15:00	0.348	0.357	0.367	0.437	0.398	0.712	0.660
15:00 - 15:30	0.509	0.500	0.429	0.484	0.396	0.720	0.649
15:30 - 16:00	0.911	0.927	0.792	0.955	0.497	0.866	0.710
16:00 - 16:30	1.697	1.829	1.666	1.873	0.803	0.942	0.810
16:30 - 17:00	1.833	1.973	1.775	2.048	1.031	1.118	1.049
17:00 - 17:30	1.328	1.314	1.190	1.293	1.056	1.448	1.200
17:30 - 18:00	1.297	1.390	1.132	1.354	1.067	1.789	1.369
18:00 - 18:30	1.343	1.384	1.176	1.353	0.872	1.952	1.407
18:30 - 19:00	1.731	1.765	1.527	1.689	1.056	2.350	1.625
19:00 - 19:30	3.939	3.981	3.097	3.287	2.604	3.352	2.991
19:30 - 20:00	4.003	4.240	3.327	3.541	2.773	2.688	3.051
20:00 - 20:30	3.958	4.211	3.240	3.551	3.062	2.732	1.837
20:30 - 21:00	3.584	3.602	3.142	3.424	3.071	2.517	1.858
21:00 - 21:30	2.545	2.052	2.935	2.136	3.385	2.486	1.962
21:30 - 22:00	2.489	1.766	2.952	2.045	3.644	2.048	1.931
22:00 - 22:30	1.735	1.396	2.677	1.533	3.568	1.779	1.722
22:30 - 23:00	1.444	1.233	1.880	1.410	2.432	1.523	1.449
23:00 - 23:30	0.759	0.691	1.147	1.112	1.511	1.241	0.952
23:30 - 24:00	0.526	0.480	0.552	1.012	1.035	0.976	0.758
24:00 - 24:30	0.363	0.319	0.258	0.603	0.617	0.599	0.559
24:30 - 25:00	0.235	0.238	0.164	0.275	0.407	0.413	0.374
25:00 - 25:30	0.151	0.133	0.154	0.143	0.276	0.287	0.248
25:30 - 26:00	0.127	0.098	0.126	0.087	0.158	0.245	0.179

6. pielikums
Trīskāršas sezonālītātes mēnešu sezonālie koeficienti

	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
Janvāris	0.839	0.873	0.932	1.015	0.993	1.059	1.290
Februāris	0.955	0.980	1.004	0.936	0.852	0.971	1.302
Marts	0.969	0.918	0.950	0.892	0.838	0.914	1.519
Aprīlis	0.993	0.865	0.955	0.962	0.826	0.830	1.568
Maijs	1.064	0.895	0.940	0.926	0.922	0.945	1.308
Jūnijs	0.982	0.919	0.987	1.032	0.973	0.871	1.236
Jūlijs	1.015	0.960	1.101	1.154	0.999	0.754	1.018
Augusts	1.026	0.996	1.134	1.025	0.922	0.773	1.122
Septembris	1.041	0.974	1.043	0.899	0.836	0.908	1.299
Oktobris	0.979	0.928	1.028	0.892	0.833	0.846	1.494
Novembris	0.984	0.868	0.952	0.865	0.900	0.956	1.475
Decembris	0.941	0.778	0.870	0.928	1.106	1.189	1.188

Bakalaura darbs „Daudzslāņu sezonālītātes izmantošana TV reitingu prognozēšanā” izstrādāts LU Fizikas un matemātikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: _____ Violetta Januškeviča

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: doc. Dr. math. Nadežda Siņenko _____ . ____ . ____ .2017.

Recenzents: _____

Darbs iesniegts Matemātikas nodaļā ____ .06.2017.

Dekāna pilnvarotā persona: vecākā metodiķe Dzintra Holsta

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

____ .06.2017. prot. Nr. _____

Komisijas sekretāre: asociētā profesore Ingrīda Uljane