

Seminarska naloga

Neža Kržan, Tom Rupnik

Kazalo

1	Uvod	3
2	Predstavitev časovnih vrst	3
2.1	Časovna vrsta <i>Gostinske nastanitvene dejavnosti</i>	3
2.2	Časovna vrsta <i>Dejavnost strežbe jedi in pijač</i>	4
2.3	Časovna vrsta <i>Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+</i>	4
2.4	Časovna vrsta <i>Gostinstvo prosta delovna mesta 1+</i>	5
3	<i>Gostinske nastanitvene dejavnosti</i>	5
3.1	Transformacija	6
3.2	Analiza avtokoreliranosti	7
3.3	Izbira ustreznega modela	9
4	<i>Dejavnost strežbe jedi in pijač</i>	10
4.1	Transformacija	11
4.2	Analiza avtokoreliranosti	12
5	Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+	13
5.1	Transformacija	14
5.2	Analiza avtokoreliranosti	15
5.3	Izbira ustreznega modela	16
6	Gostinstvo prosta delovna mesta 1+	17
6.1	Transformacija	17
6.2	Analiza avtokoreliranosti	18
6.3	Izbira ustreznega modela	19

Slike

1	Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.	3
2	Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.	4
3	Časovna vrsta za zasedena delovna mesta v gostinstvu, kjer je zaposlena vsaj 1 oseba.	4
4	Časovna vrsta za prosta delovna mesta v gostinstvu, kjer je zaposlena vsaj 1 oseba.	5
5	Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.	6
6	Box-Cox za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.	6
7	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.	7
8	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.	9
9	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram 'Gostinske nastanitvene dejavnosti' model ARMA(0,12).	10
10	Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.	10
11	Box-Cox za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.	11
12	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.	12

13	Časovna vrsta 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.	13
14	Box-Cox za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.	14
15	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'. . . .	15
16	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'. . . .	15
17	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.	16
18	Časovna vrsta 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.	17
19	Box-Cox za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.	17
20	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.	18
21	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.	19

Tabele

```
## New names:
## New names:
## * `` -> `...1`
```

1 Uvod

Za analizo sva si izbrala podatke, ki spadajo pod temo *Gostinstvo*.

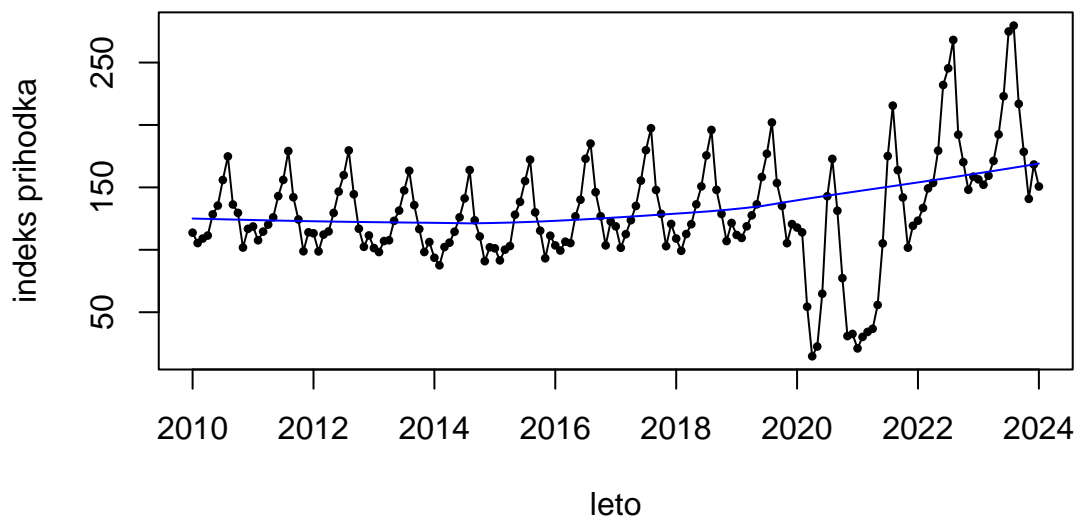
Za indeks prihodka po dejavnosti sva si izbrala *Gostinske nastanitvene dejavnosti* in *Dejavnost strežbe jedi in pijač*. Podatki so podani za časovno obdobje od januarja 2010 do januarja 2024 (2010M01 do 2024M01). Frekvenca vzorčenja je približno enakomerna in enaka 12, torej gre za mesečno vzorčenje.

Nato sva analiziral še časovni vrsti za prosta in zasedena delovna mesta v gostinstvu, kjer je zaposlena vsaj 1 oseba. Podatki so podani za časovno obdobje od leta 2008 do leta 2023 (2008Q1 do 2023Q4) po kvartalih. Frekvenca vzorčenja je približno enakomerna in enaka 4, torej gre za četrtno vzorčenje.

Ker sta frekvenci vzorčenja enakomerni imamo opravka z ekvidistantnimi časovnimi vrstami.

2 Predstavitev časovnih vrst

2.1 Časovna vrsta *Gostinske nastanitvene dejavnosti*

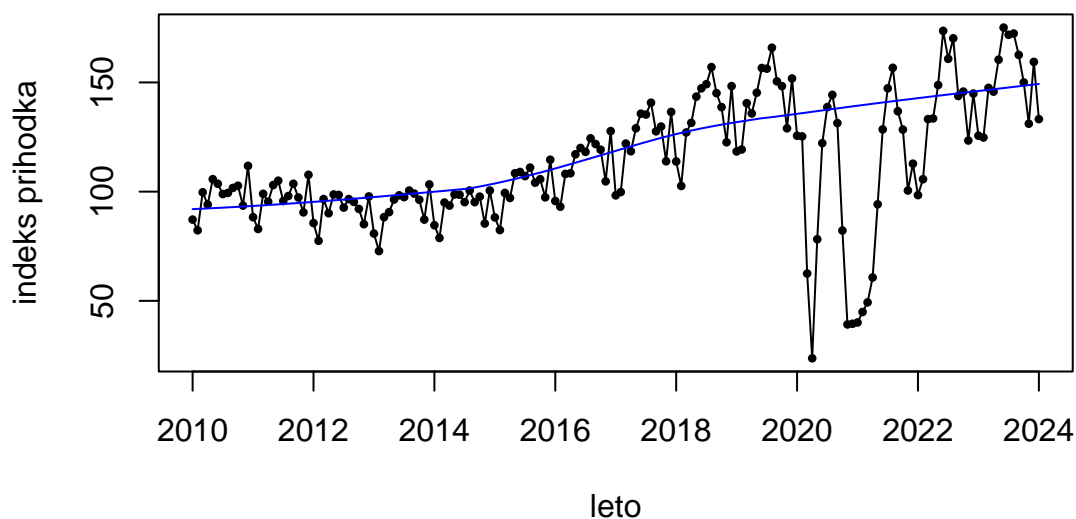


Slika 1: Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.

V časovni vrsti je prisotnostnih več različnih komponent časovnega procesa. Sprva opazimo trend, ki je najprej nekoliko padajoč, nato pa se proti koncu leta 2014 obrne in postane pozitiven. Dobro je vidna tudi prisotnost sezonskosti. Indeks se v vsakem letu poveča v začetku leta (januarja), nato nekoliko pade in ponovno raste do poletja (avgusta). Potem sledi padanje do konca leta, ko je ponovno nekoliko povišanje decembra. Tako gibanje je bilo tudi pričakovano, saj je to obdobje poletne in zimske sezone.

Med letoma 2020 in 2022 je opazno neobičajno gibanje vrednosti. Gre namreč za obdobje pandemije Covid-19, ko so veljali izredni ukrepi, ki so vplivali na gostinske nastanitvene dejavnosti. Opazno je vidno tudi povišanje po letu 2022 oz. sprememba v amplitudnem nihanju. Tudi to je verjetno posledica pandemije covid-19, saj smo se po dolgem času lahko kam odpravili, država pa je pomagala z izdajo t.i. bonov.

2.2 Časovna vrsta *Dejavnost strežbe jedi in pijač*

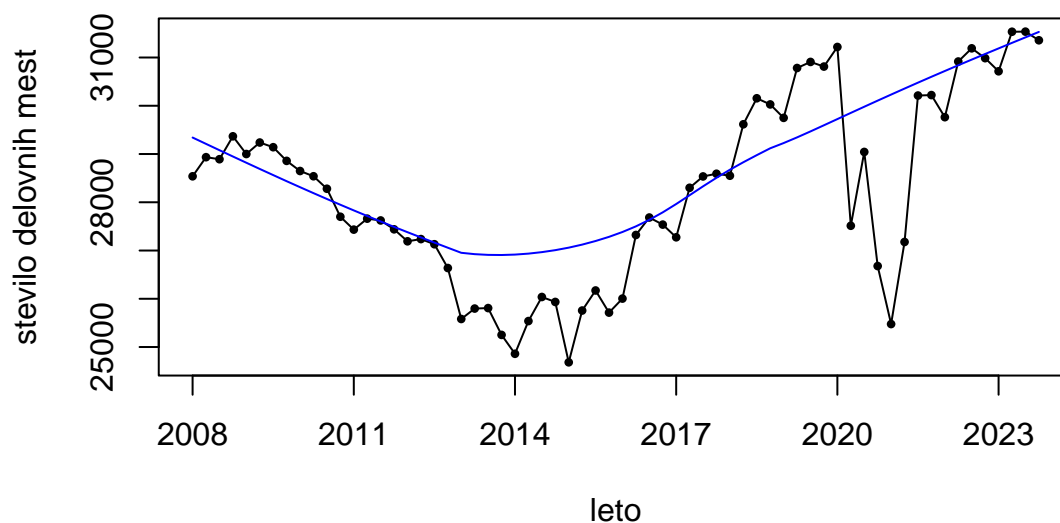


Slika 2: Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.

Ponovno opazimo prisotnost trenda, ki je čez celotno obdobje naraščajoče, naklon pa je bil največji med letoma 2015 in 2018. Sprva bi glede na vzorec spreminjanja (nihanja) indeksa lahko rekli, da je prisotna sezonskost. Če natančneje pogledamo sta v posameznem letu ekstremni vrednosti poleti in meseca decembra. Do leta 2018 je bila najvišja vrednost indeksa v posameznem letu dosežena decembra, nato pa je bila višja vrednost dosežena poleti. Iz tega bi lahko rekli, da je nekoliko prisotno ciklično nihanje, vendar ni enako čez celotno opazovano obdobje.

Prav tako je dobro vidno ekstremno gibanje v času pandemije Covid-19, saj se je takrat zgodil velik padec vrednosti indeksa. Tudi amplituda nihanja se je drastično spremenila v primerjavi s predhodnim opazovanim obdobjem, za kar je verjetno ponovno krivo obnašanje in potrebe ljudi po pandemiji in izdaja državnih bonov.

2.3 Časovna vrsta *Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+*

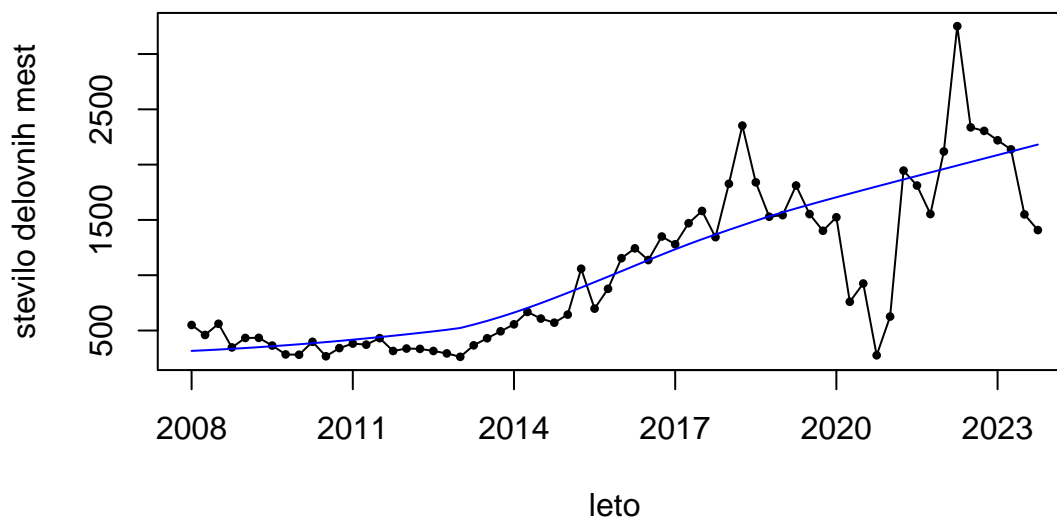


Slika 3: Časovna vrsta za zasedena delovna mesta v gostinstvu, kjer je zaposlena vsaj 1 oseba.

Iz grafa časovne vrste je možno opaziti le priostnost trenda. Ta je sprva strmo pada do leta 2014 nato pa spremeni predznak in začne strmo naraščati. Sezonskosti ni mogoče zaznati, saj so lokalni ekstremi bolj naključni kot, da bi se ponavljali v ciklu.

Vidna sta, da dva 'ekstremna obdobja'. Hud padec okoli leta 2012, ki je vztrajal do leta 2015, ko si celotno gospodarstvo še vedno ni dobro opomoglo od začetka krize leta 2008 ter okoli leta 2020, ko je bil čas pandemije Covid-19.

2.4 Časovna vrsta *Gostinstvo prosta delovna mesta 1+*

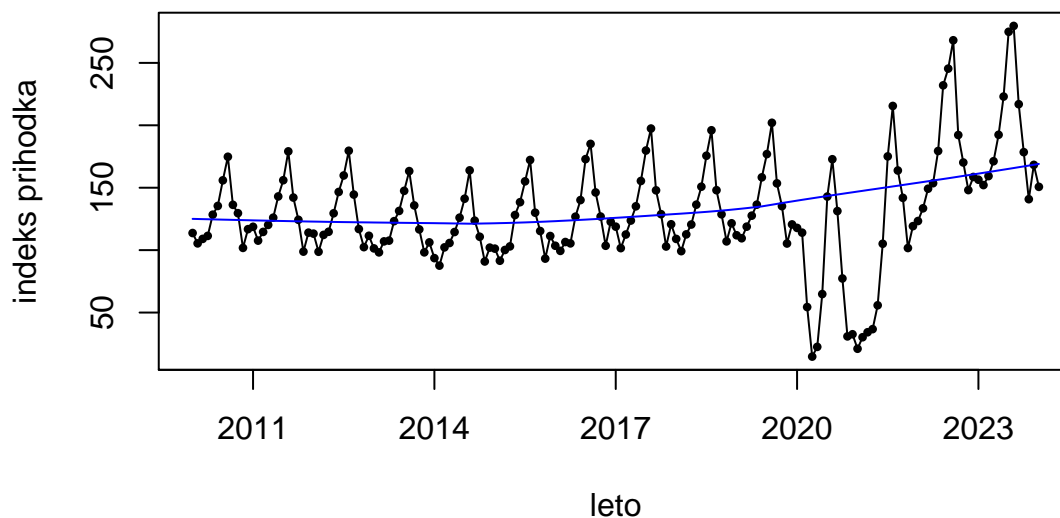


Slika 4: Časovna vrsta za prosta delovna mesta v gostinstvu, kjer je zaposlena vsaj 1 oseba.

Iz grafa časovne vrste je možno opaziti le priostnost trenda. Ta čez celotno opazovano obdobje narašča. Sprva nekoliko bolj položno, po letu 2013 pa se naklon poveča. Sezonskosti ni mogoče zaznati, saj so lokalni ekstremi bolj naključni kot da bi se ponavljali v ciklu. Ponovno pa je vidno ekstretno obdobje (čas pandemije Covid-19).

3 *Gostinske nastanitvene dejavnosti*

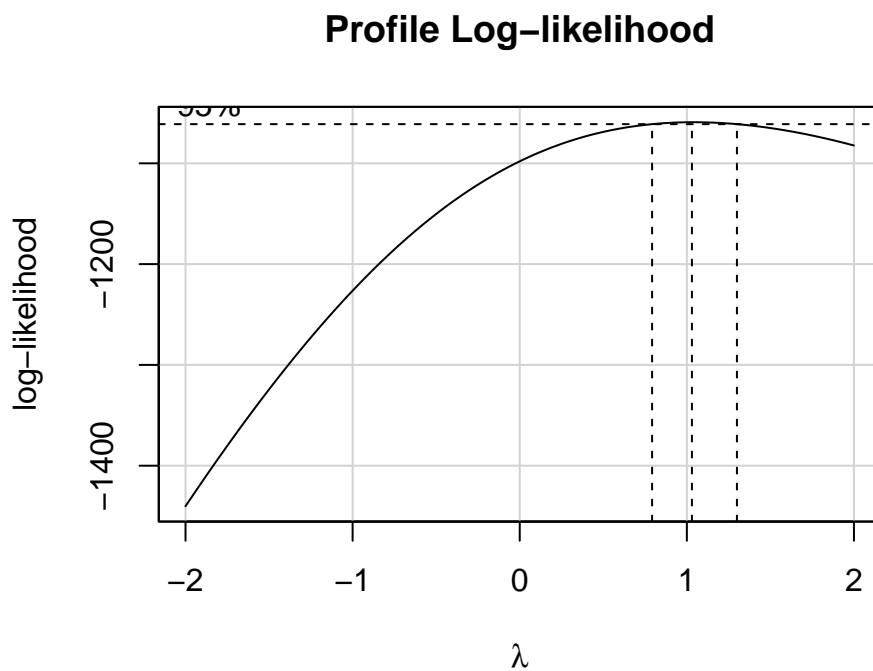
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



Slika 5: Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.

3.1 Transformacija

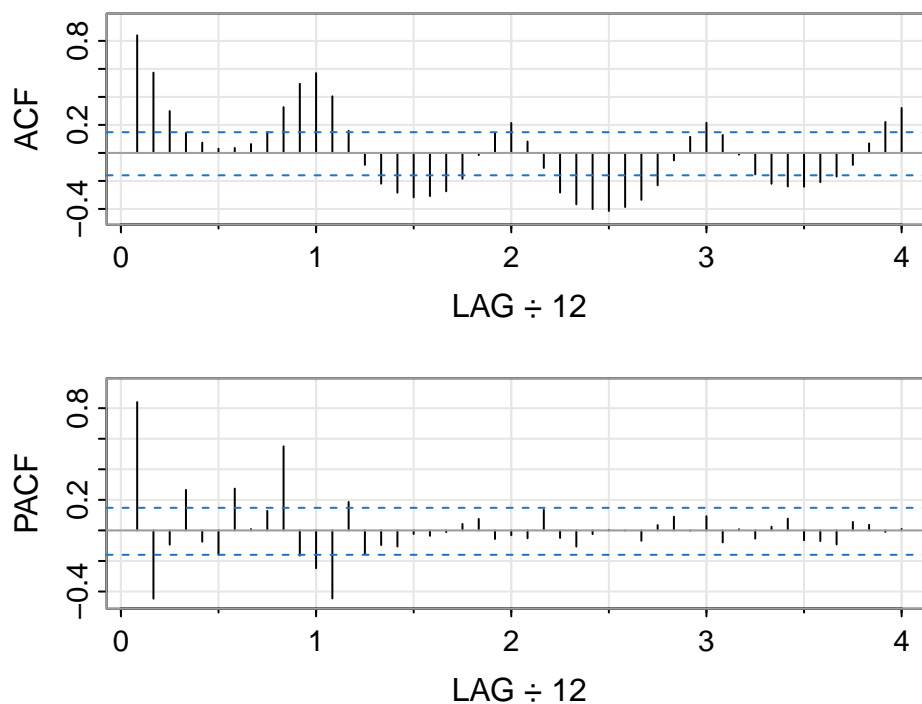
Kot smo že ugotovili imamo prisotno nekonstantno variabilnost. Da se prepričamo ali je potrebna transformacija (in tudi kakšna), naredimo box-cox test.



Slika 6: Box-Cox za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.

Ker je $\lambda = 1$ znotraj intervala zaupanja, to pomeni da transformacija ni potrebna.

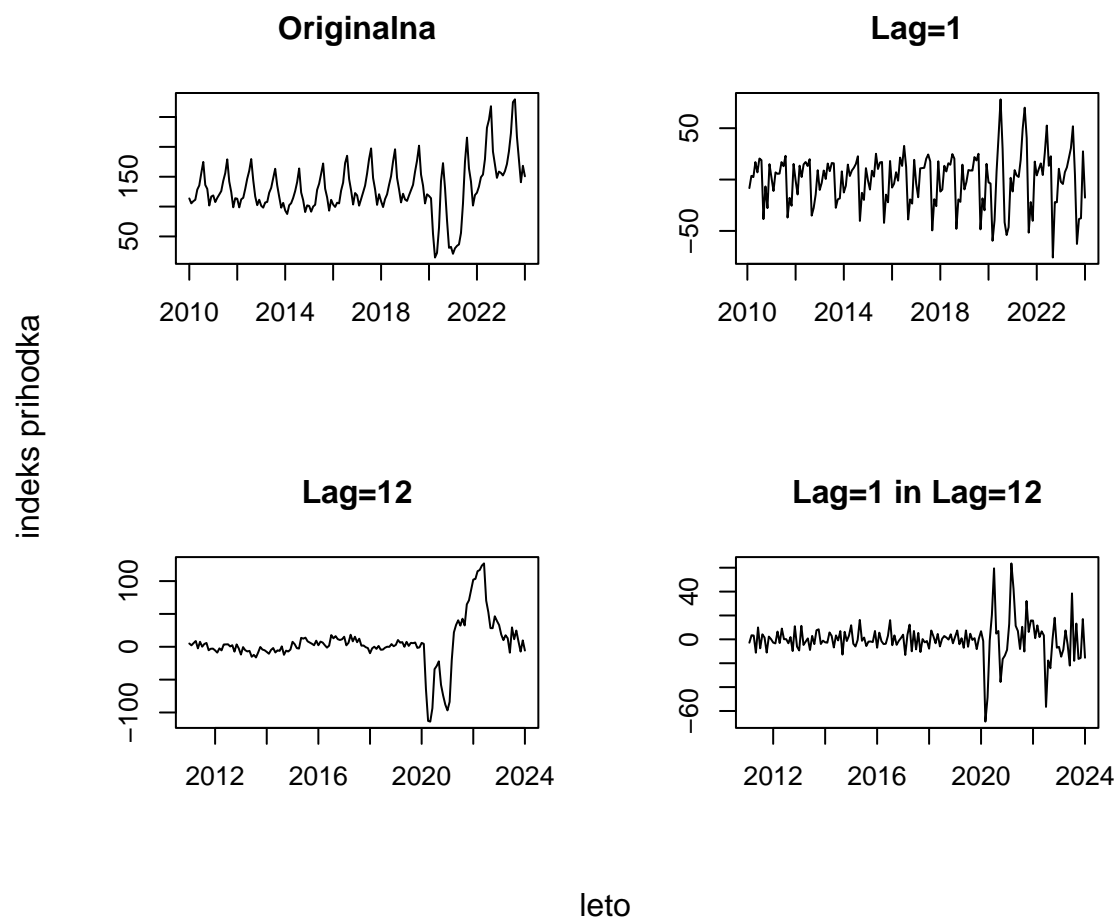
3.2 Analiza avtokoreliranosti



Slika 7: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.

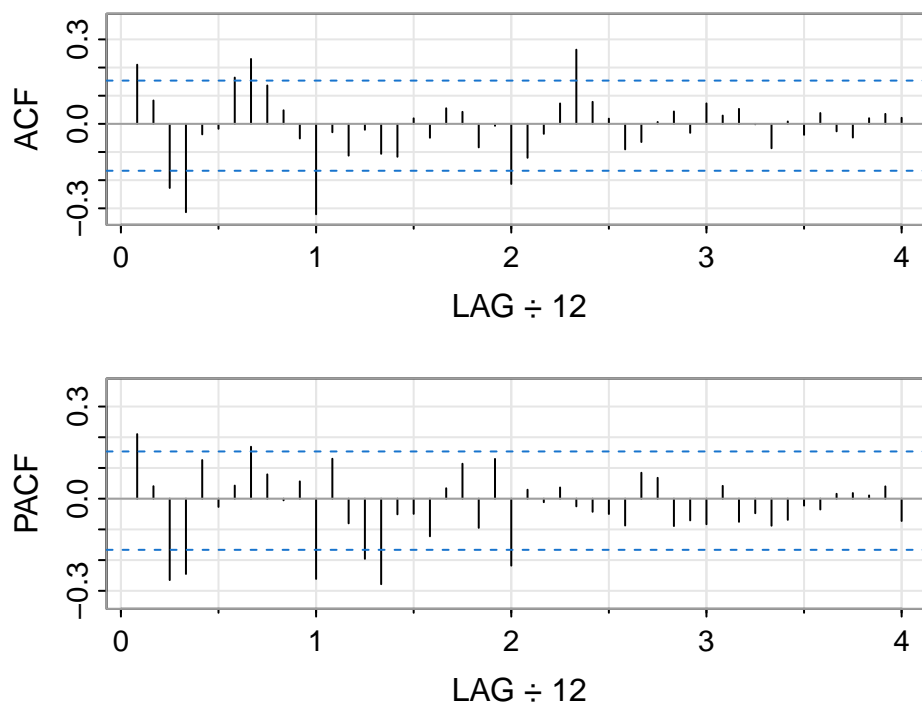
Zgornji ACF graf je precej pričakovan, saj sta v časovni vrsti prisotna tako rahel trend kot tudi sezonskost. Trend se izraža s počasnim padanjem vrednosti avtokorelacijskih koeficientov z odlogi. Sezona pa je vidna z nihanjem vrednosti koeficientov oz. periodičnostjo in izrazitimi vrhovi, ki se ponavljajo.

S postopnim diferenciranjem bomo najprej odpravili trend nato pa še sezonskost.



Na desnem spodnjem grafu (odstranjen trend in sezonskost) vidimo, da je pričakovana vrednost konstantna (enak 0) in variabilnost je končna (se s časom ne povečuje ali zmanjšuje). Torej lahko zaključimo, da imamo stacionarno časovno vrsto.

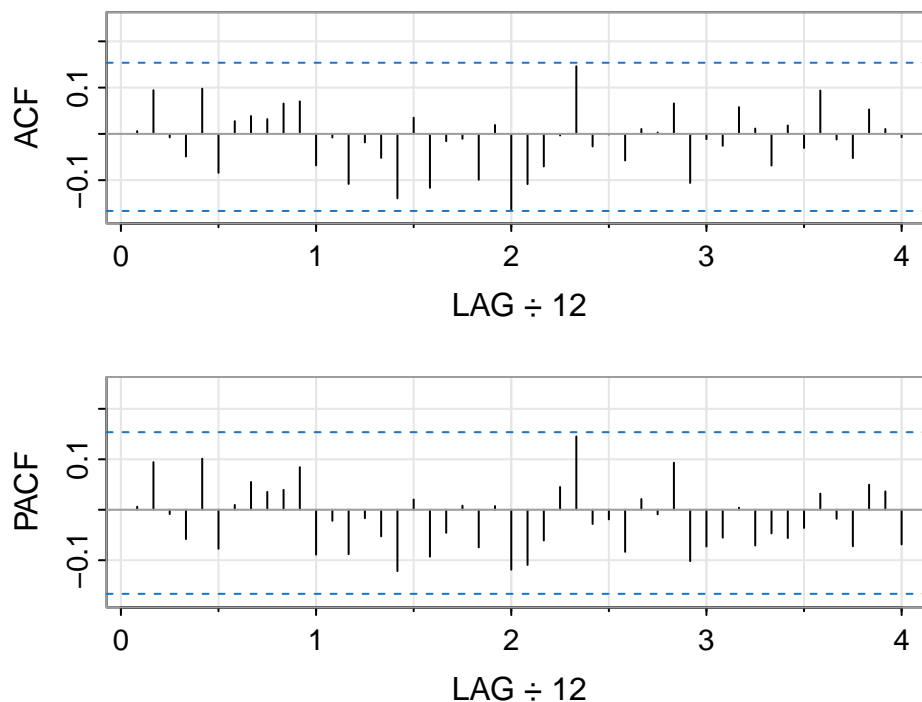
3.3 Izbira ustreznega modela



Slika 8: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.

Iz avtokorelograma in parcialnega avtokorelograma vidimo, da je nekaj koeficientov statistično zanjilnih (izven 95% intervala). Na podlagi njih težko ocenimo, za kateri ARMA(p , q) proces gre. Kot največji možni vrednosti za p in q izberemo $p_{\max}=12$ in $q_{\max}=12$.

Algoritem nam kot model z najnižjo AIC vrednostjo vrne model ARMA(0,12).

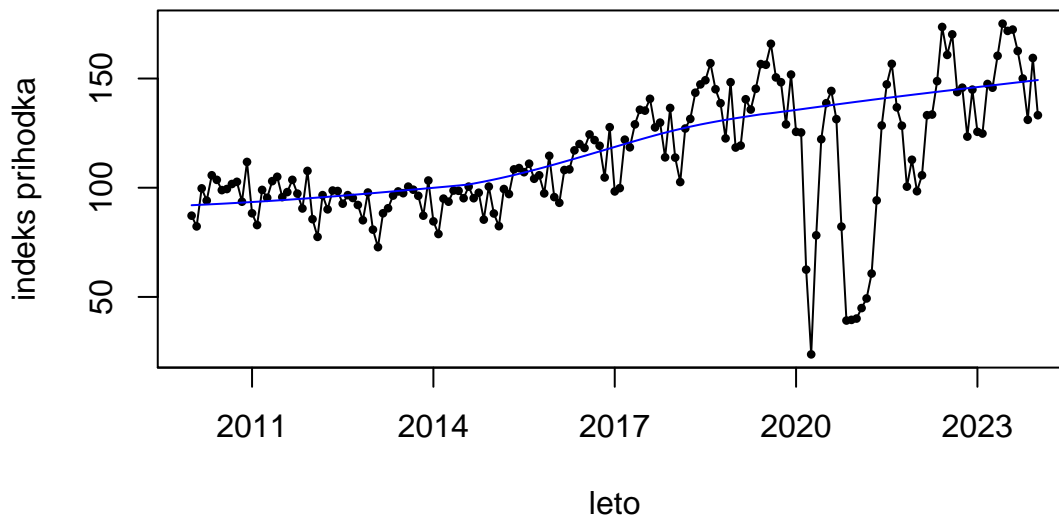


Slika 9: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram 'Gostinske nastanitvene dejavnosti' model ARMA(0,12).

Iz zgornjih dveh grafov vidimo, da smo se z modeliranjem $MA(12)$ res znebili koreliranosti (koeficienti pri vseh odlogih so znotraj 95% intervala zaupanja).

4 *Dejavnost strežbe jedi in pijač*

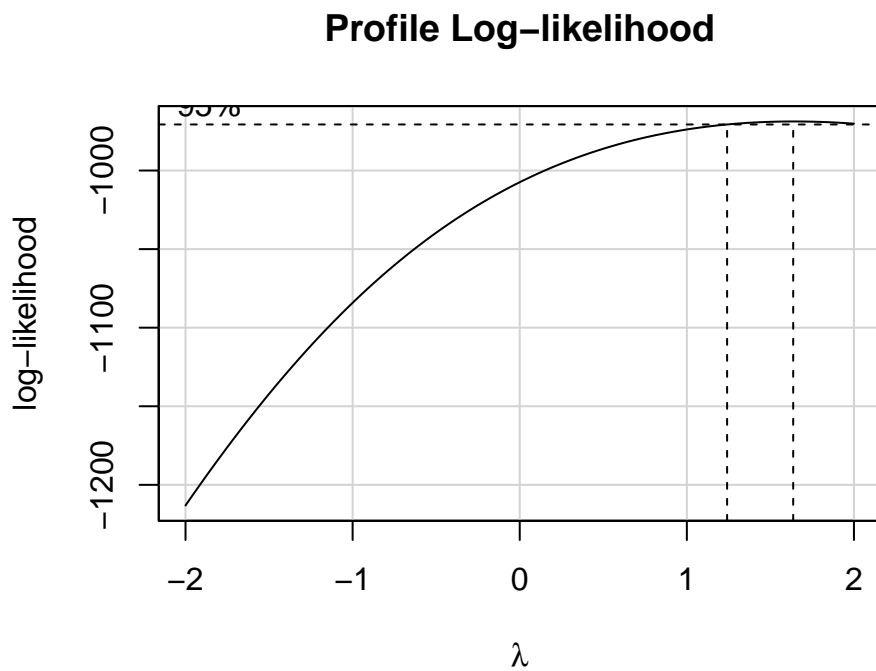
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



Slika 10: Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.

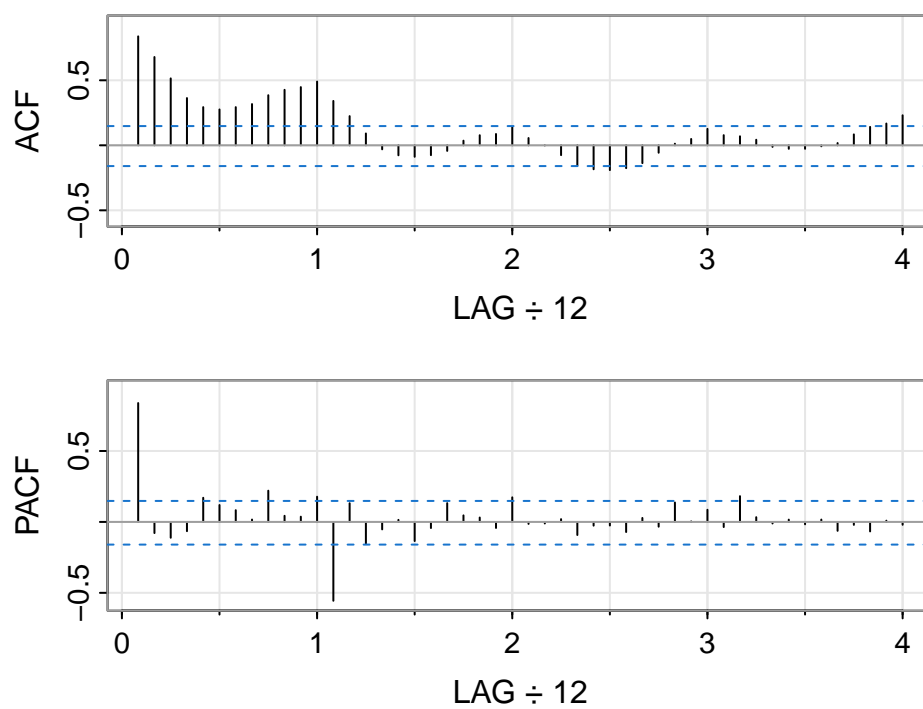
4.1 Transformacija

Kot smo že ugotovili imamo prisotno nekonstantno variabilnost. Da se prepričamo ali je potrebna transformacija (in tudi kakšna), naredimo box-cox test.

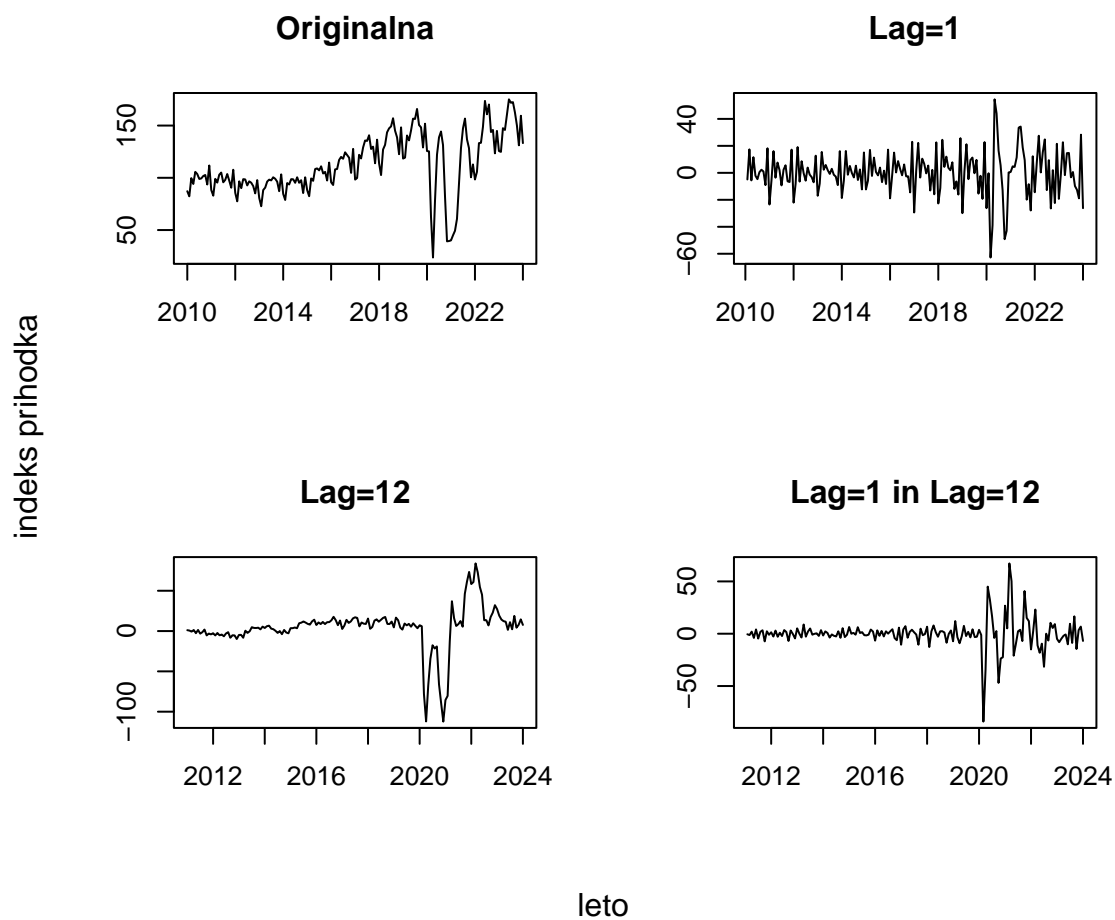


Slika 11: Box-Cox za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.

4.2 Analiza avtokoreliranosti

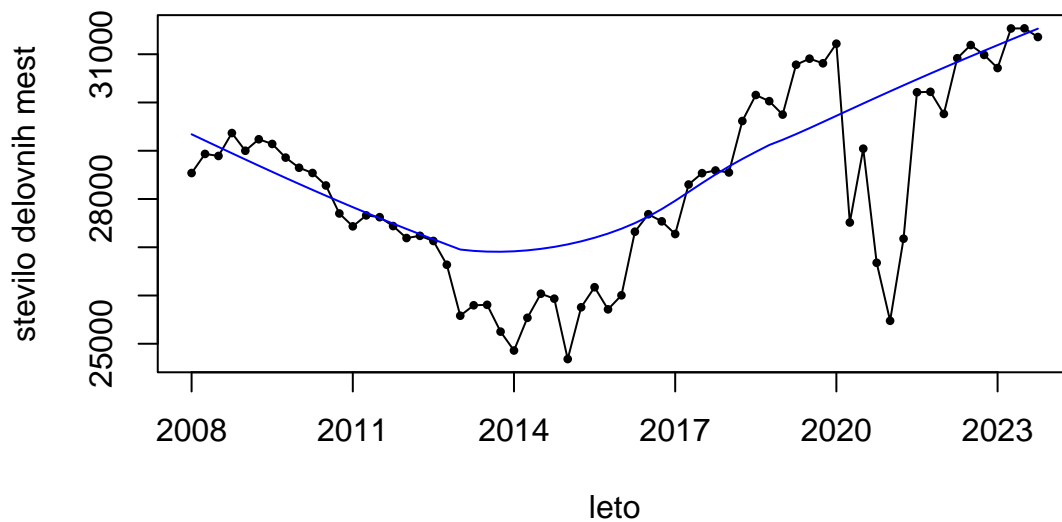


Slika 12: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.



5 Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+

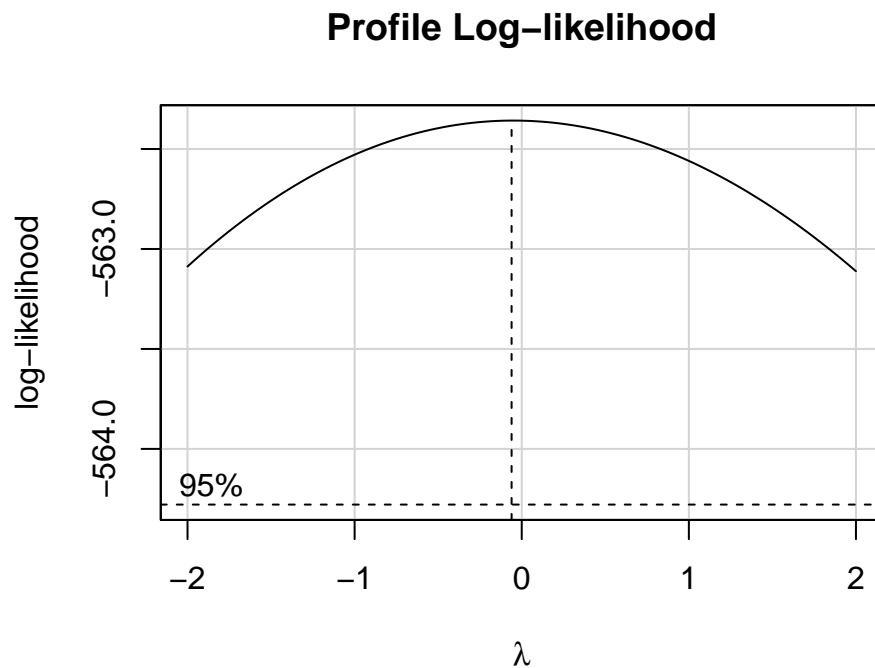
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



Slika 13: Časovna vrsta 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

5.1 Transformacija

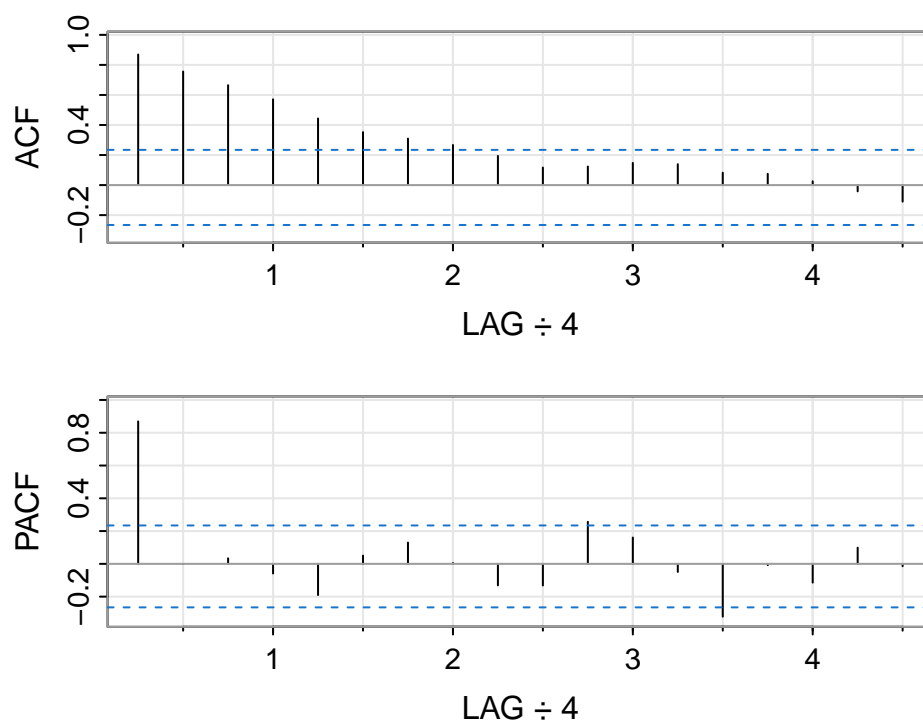
Da preverimo ali je potrebna transformacija (in tudi kakšna), naredimo box-cox test.



Slika 14: Box-Cox za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

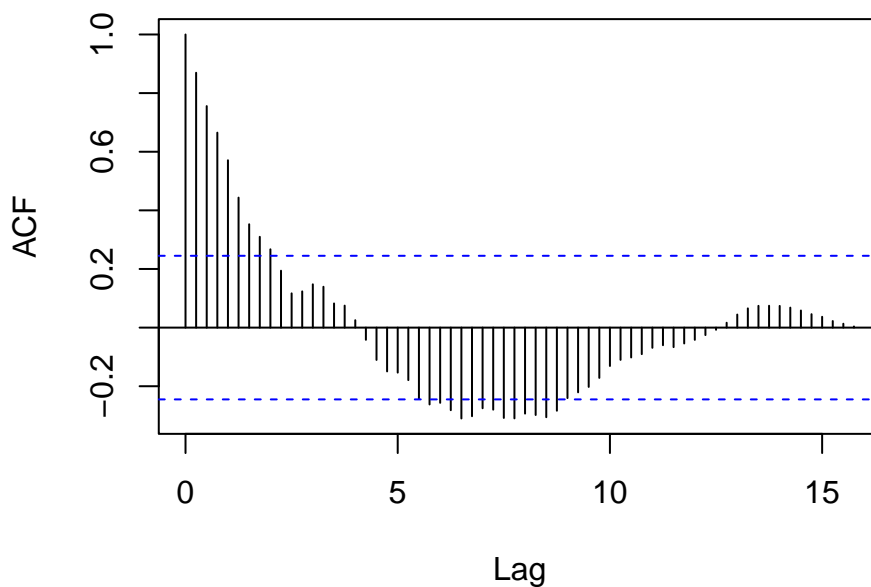
Na zgornjem graf vidimo, da bi bila priporočljiva logaritemska transformacija, ampak ker imamo v 95% intervalu zaupanja tudi $\lambda = 1$ se zaenkrat ne odločiva za logritemsko transformacijo.

5.2 Analiza avtokoreliranosti



Slika 15: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

Zasedena_1+_I GOSTINSTVO

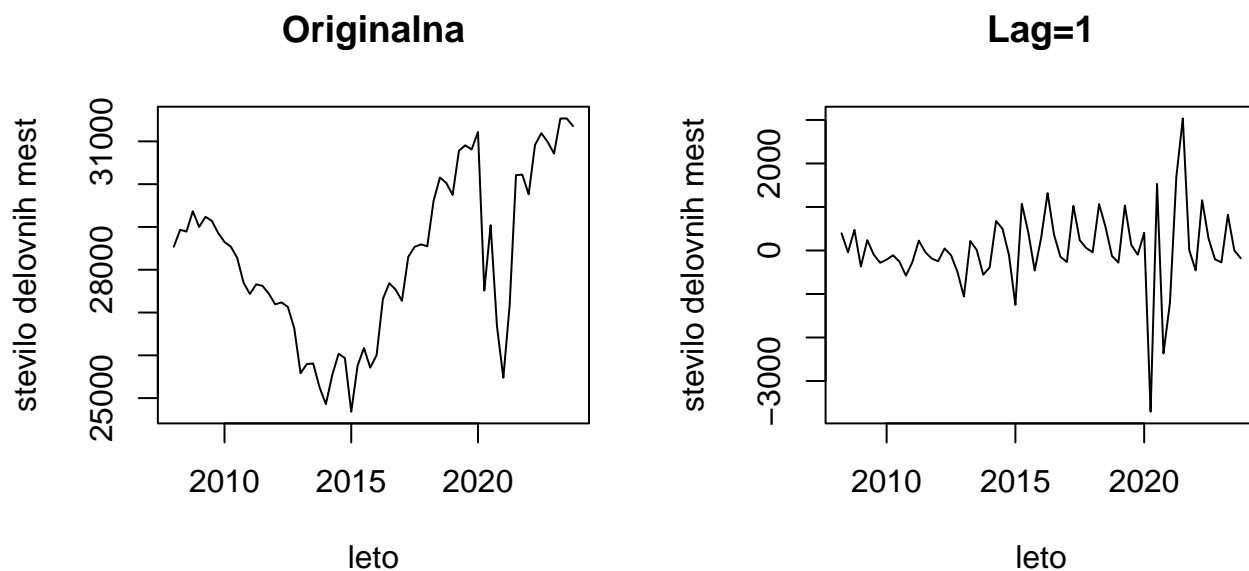


Slika 16: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

Iz zgornjega ACF grafa se dobro vidi prisotnost trenda, saj vrednosti koeficientov počasi padajo proti 0. Kot smo že iz osnovnega prikaza časovne vrste lahko opazili, ni izrazite sezone, kar se vidi tudi na

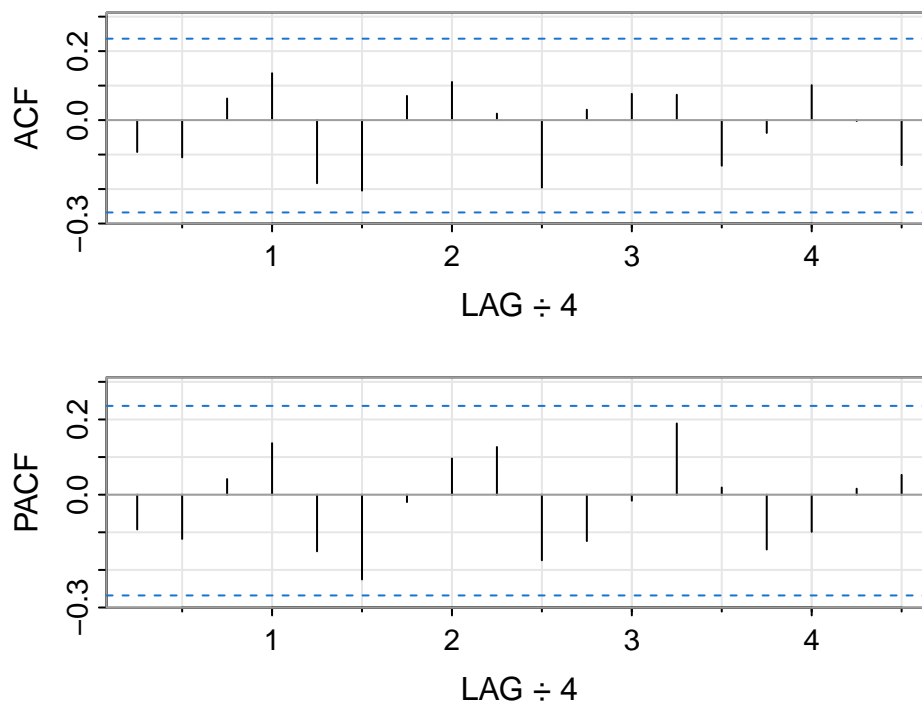
avtokorelogramu, saj ni ponavljajočih se vrhov (ekstremnih vrednosti).

Z diferenciranjem trenda bomo poskusili dobiti stacionarno časovno vrsto.



Z diferenciranjem trenda smo res dobili stacionarno časovno vrsto. Pričakovana vrednost je enaka 0, variabilnost pa je končna.

5.3 Izbira ustreznega modela

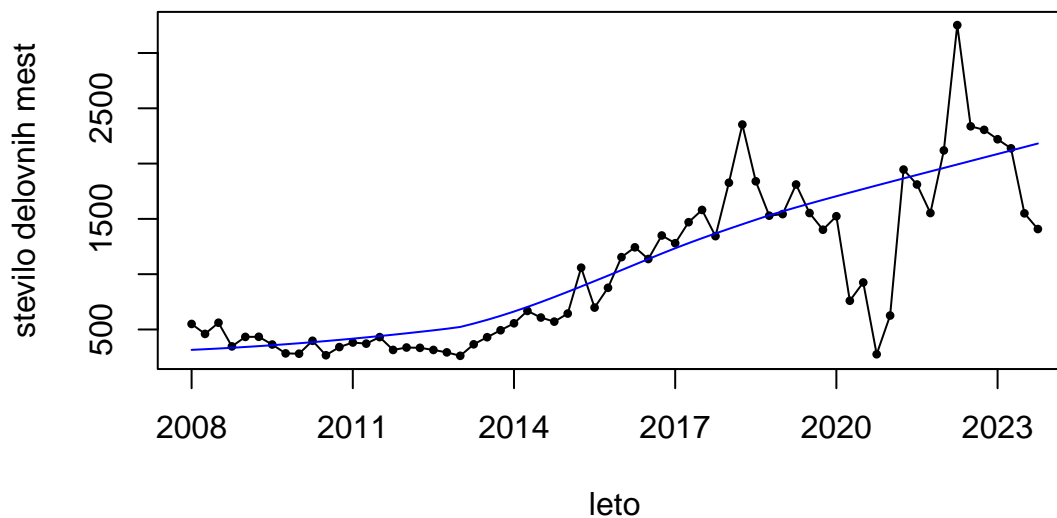


Slika 17: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

Grafa prikazujeta idelani izid. Koeficienti pri vseh odlogih so znotraj 95% intervala, torej v modelu ni statistično značilne korelacije med členi. Iz tega lahko zaključimo, da časovna vrsta predstavlja beli šum.

6 Gostinstvo prosta delovna mesta 1+

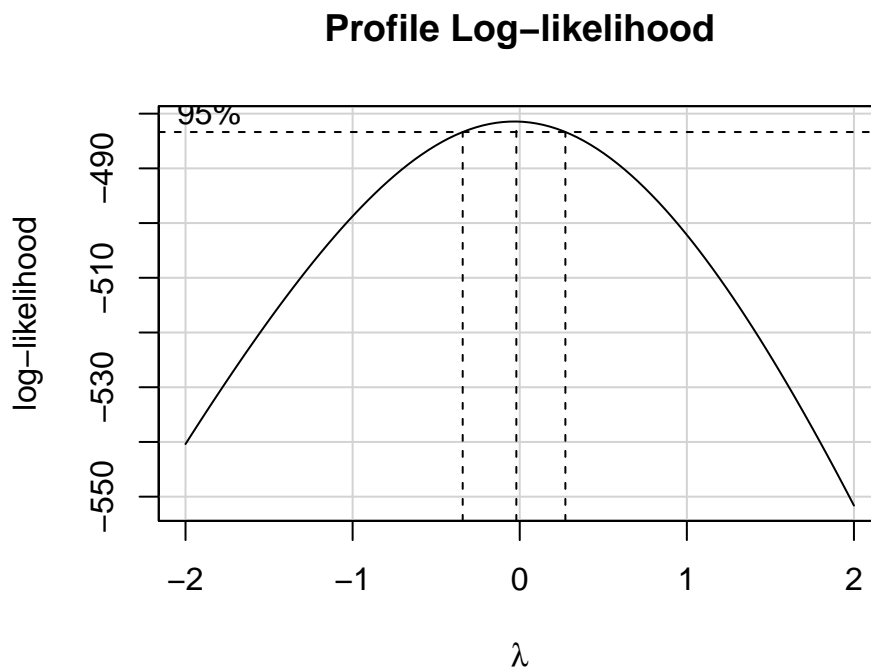
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



Slika 18: Časovna vrsta 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.

6.1 Transformacija

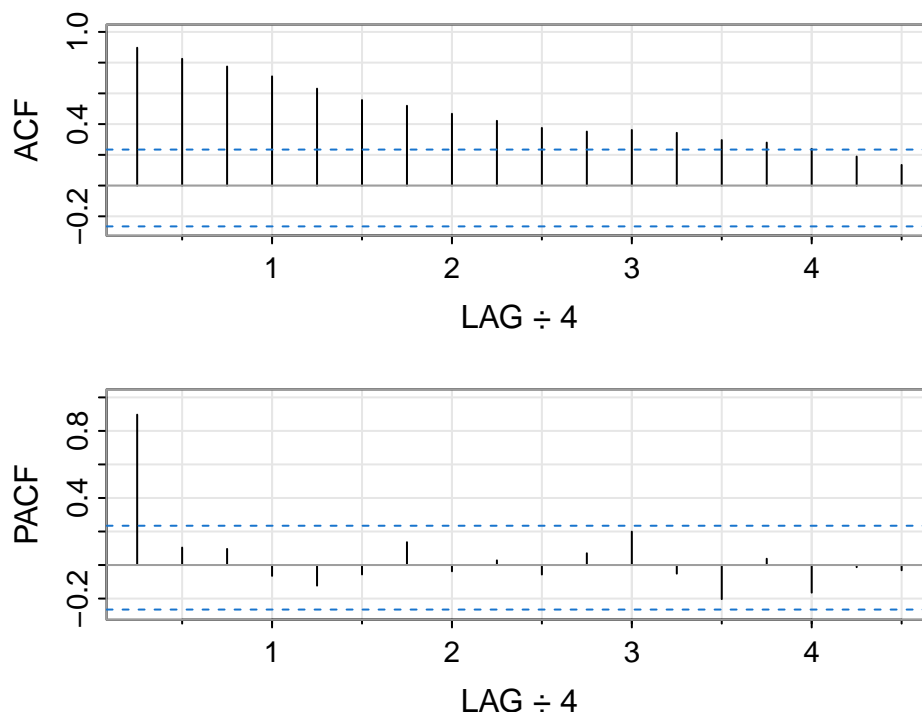
Da preverimo ali je potrebna transformacija (in tudi kakšna), naredimo box-cox test.



Slika 19: Box-Cox za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.

Na zgornjem graf vidimo, da je $\lambda = 0$ znotraj 95% intervala, torej je priporočljiva logaritemska transformacija.

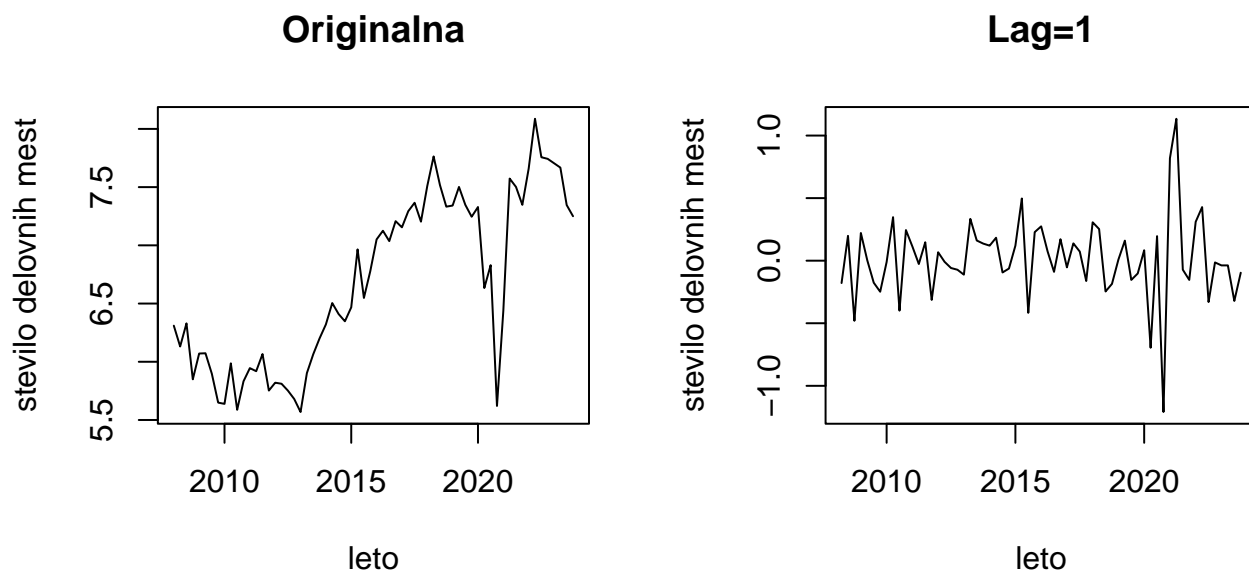
6.2 Analiza avtokoreliranosti



Slika 20: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.

Iz zgornjega ACF grafa se dobro vidi prisotnost trenda, saj vrednosti koeficientov počasi padajo proti 0. Vendar pa ni opaziti periodičnega nihanja, kar pomeni da časovna vrsta res ne vsebuje sezonskosti.

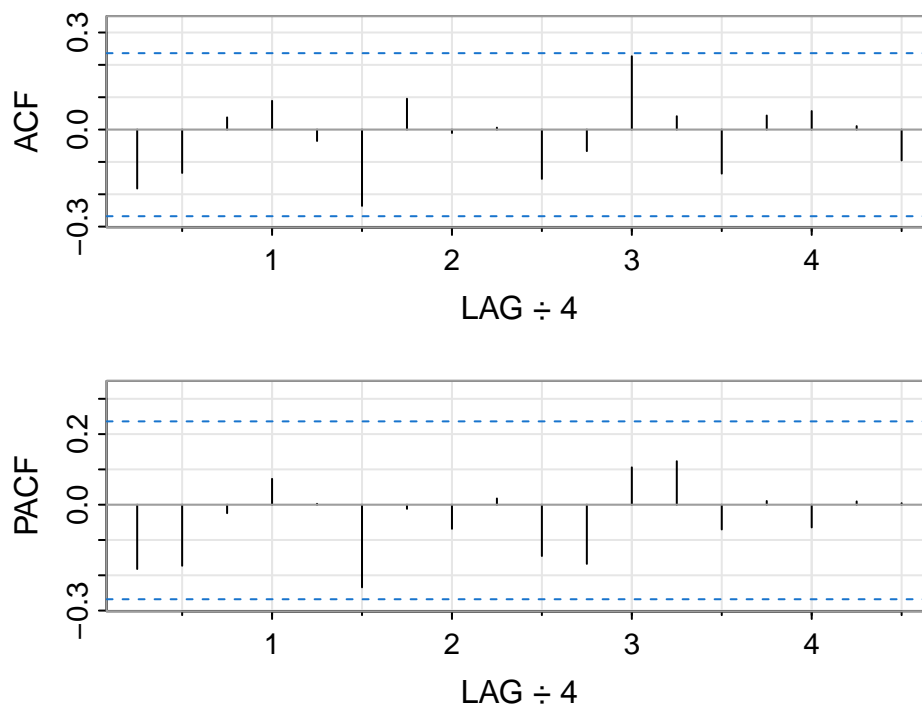
Z diferenciranjem trenda bomo poskusili dobiti stacionarno časovno vrsto.



Z diferenciranjem linearne trenda smo res dobili stacionarno časovno vrsto. Če si ogledamo graf na desni

opazimo, da je pričakovana vrednost enak 0, variabilnost pa je končna. S temi pogoji zadostimo stacionarnost.

6.3 Izbira ustreznega modela



Slika 21: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.

Grafa ponovno prikazujeta idelani izid. Koeficienti pri vseh odlogih so znotraj 95% intervala, torej v modelu ni statistično značilne korelacije med členi. Iz tega lahko zaključimo, da časovna vrsta predstavlja beli šum.