

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	8
3.4	Napoved	10
4	<i>Dejavnost strežbe jedi in pijač</i>	11
4.1	Transformacija	11
4.2	Analiza avtokoreliranosti	12
4.3	Izbira ustreznega modela	13
4.4	Napoved	15
5	Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+	16
5.1	Transformacija	16
5.2	Analiza avtokoreliranosti	17
5.3	Izbira ustreznega modela	19
5.4	Napoved	20
6	Gostinstvo prosta delovna mesta 1+	21
6.1	Transformacija	21
6.2	Analiza avtokoreliranosti	22
6.3	Izbira ustreznega modela	23
6.4	Napoved	24

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 za model sarima((4,1,4),(2,1,2)) 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'	9
10	Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'	11
11	Box-Cox za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'	11
12	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'	12
13	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Dejavnost strežbe jedi in pijač' .	14
14	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Dejavnost strežbe jedi in pijač' .	14
15	Časovna vrsta 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'	16
16	Box-Cox za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'	17
17	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+' . . .	17
18	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+' . . .	18
19	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'	19
20	Časovna vrsta 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'	21
21	Box-Cox za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'	21
22	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'	22
23	Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+' .	23

Tabele

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

1 Uvod

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

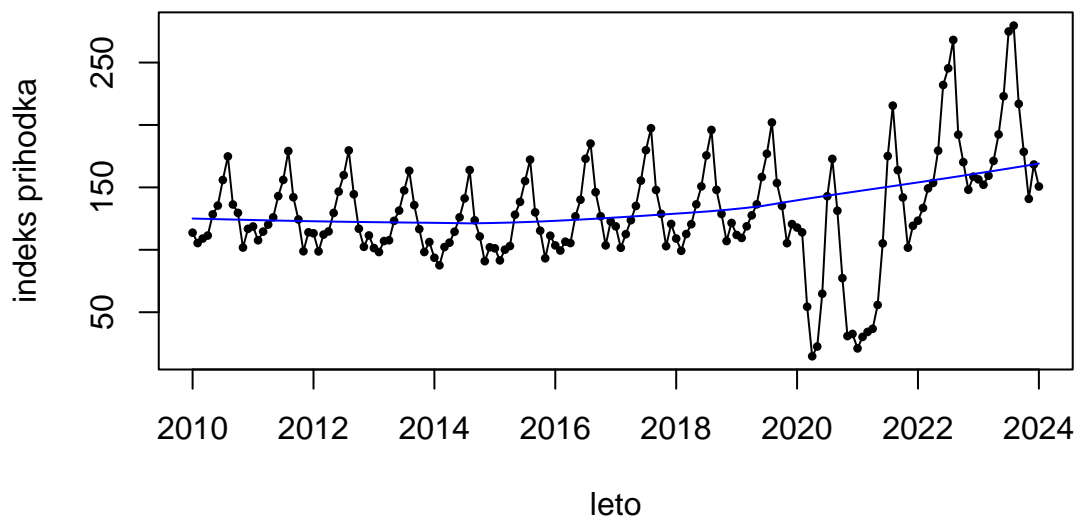
Za indeks prihodka po dejavnosti sva si izbrala *Gostinske nastanitvene dejavnosti* in *Dejavnost strežbe jedi in pijač*. Podatki so podani za časovno obdobje od januarja 2010 do januarja 2024 (2010M01 do 2024M01). Frekvenca vzorčenja je približno enakomerna in enaka 12, torej gre za mesečno vzročenje.

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 vzročenje.

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

2 Predstavitev časovnih vrst

2.1 Časovna vrsta *Gostinske nastanitvene dejavnosti*

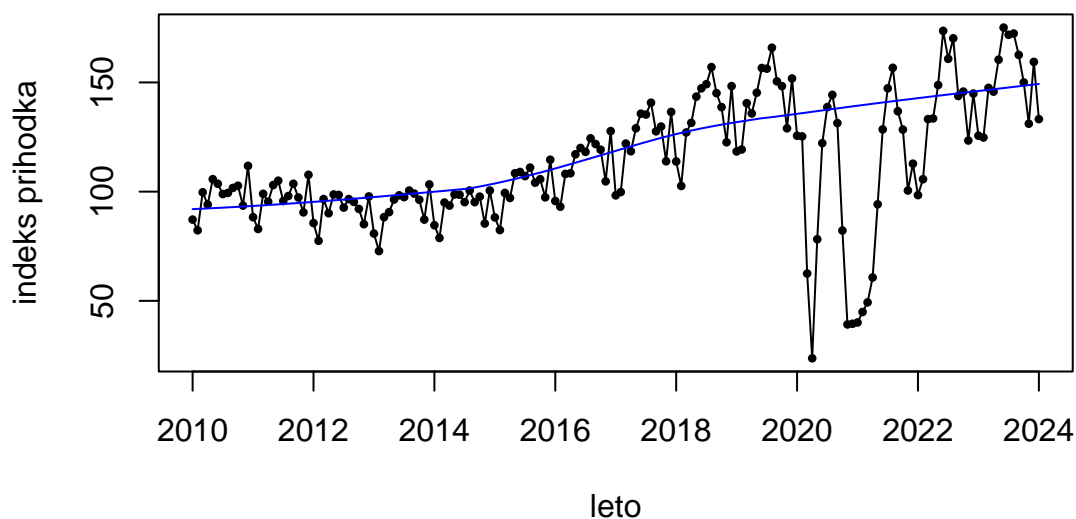


Slika 1: Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.

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 let, 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*

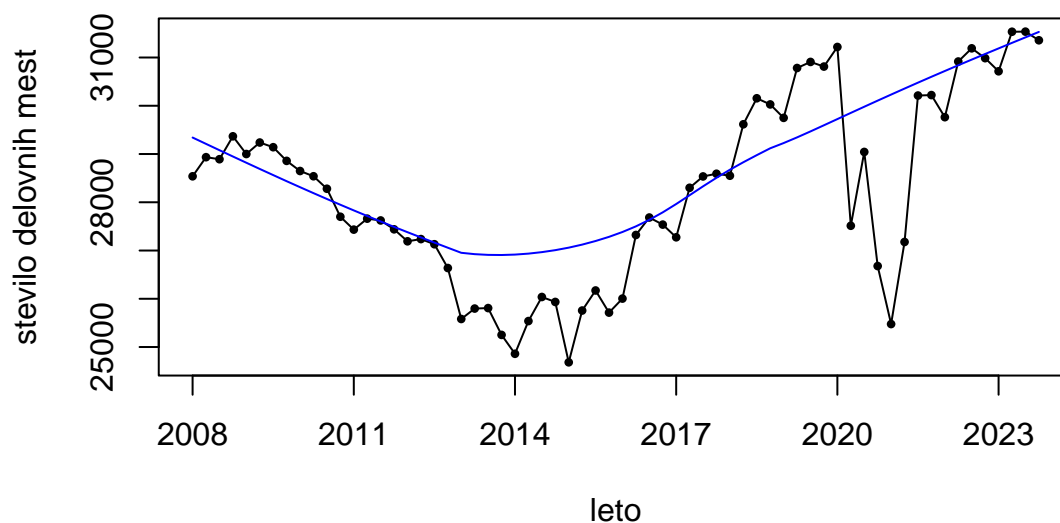


Slika 2: Časovna vrsta indeksa prihodka za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.

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+*

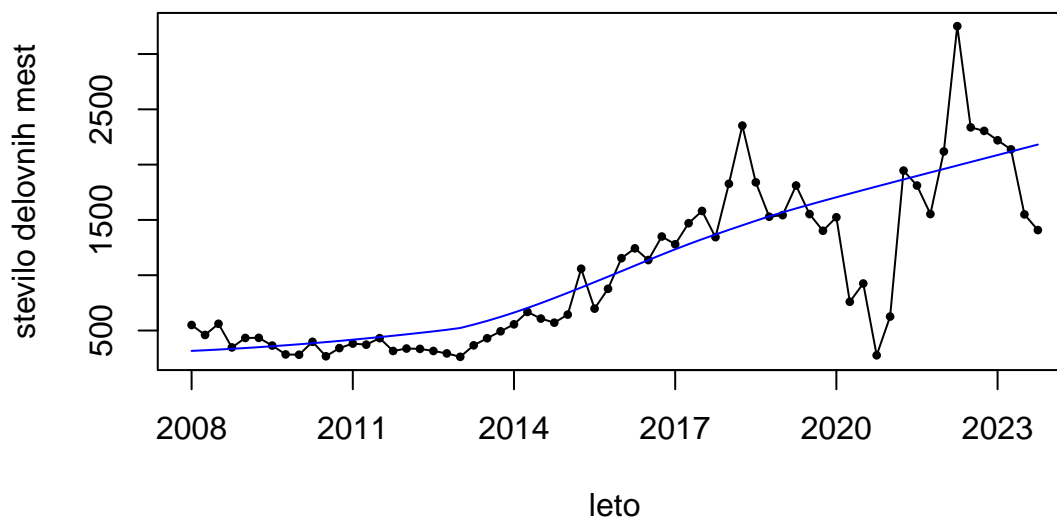


Slika 3: Časovna vrsta za zasedena delovna mesta v gostinstvu, kjer je zaposlena vsaj 1 oseba.

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+*

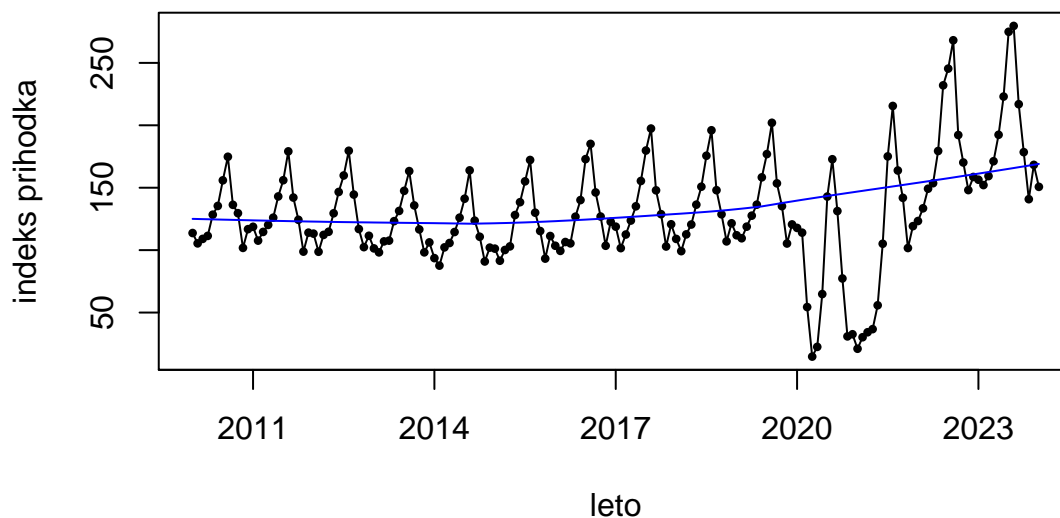


Slika 4: Časovna vrsta za prosta delovna mesta v gostinstvu, kjer je zaposlena vsaj 1 oseba.

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*

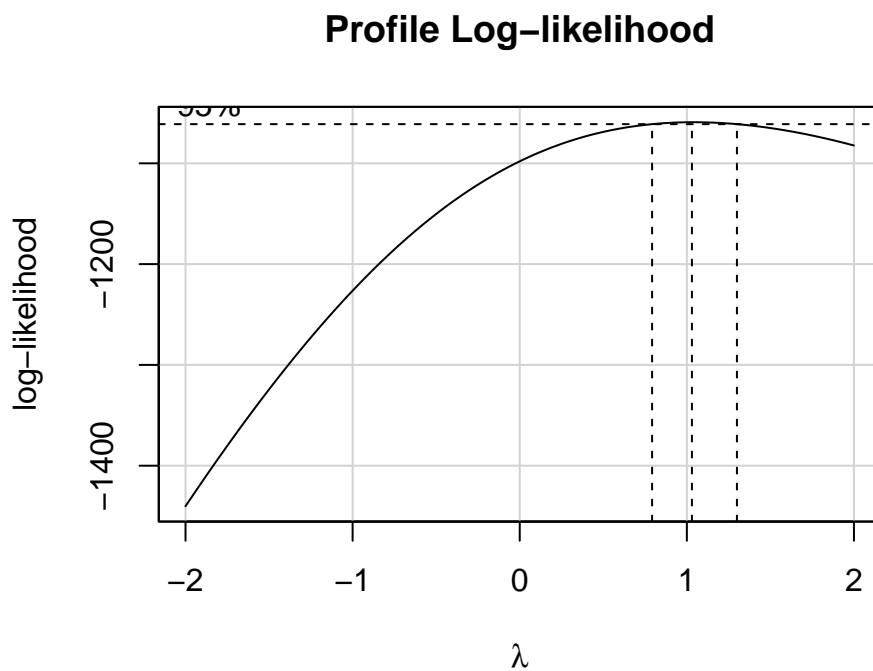
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



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

3.1 Transformacija

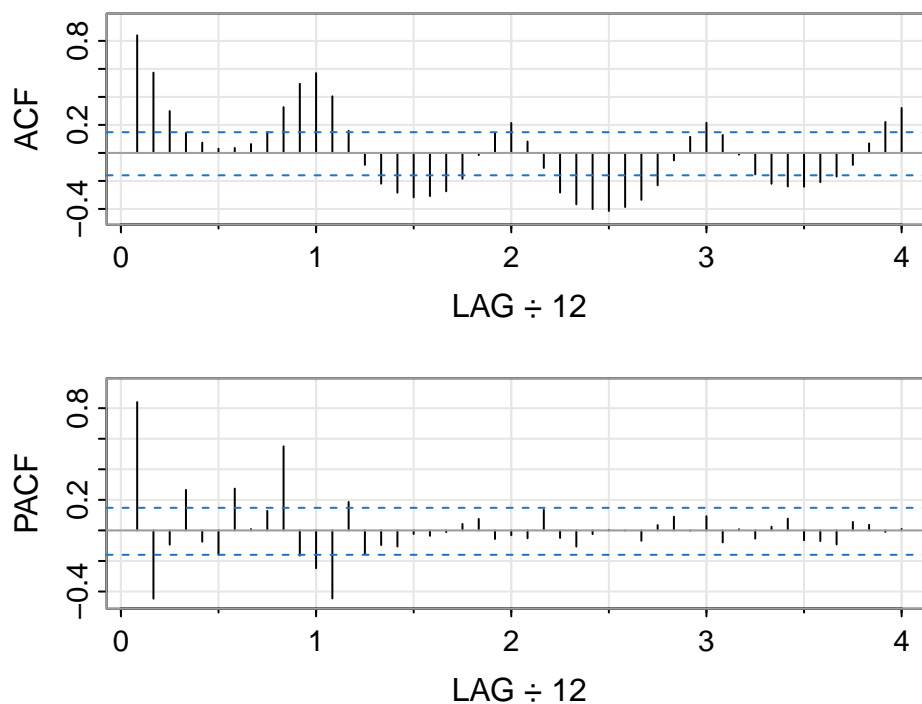
Kot smo že ugotovili imamo prisotno nekonstantno variabilnost. Da se prepričamo ali je potrebna transformacija (in tudi kakšna), naredimo box-cox test.



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

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

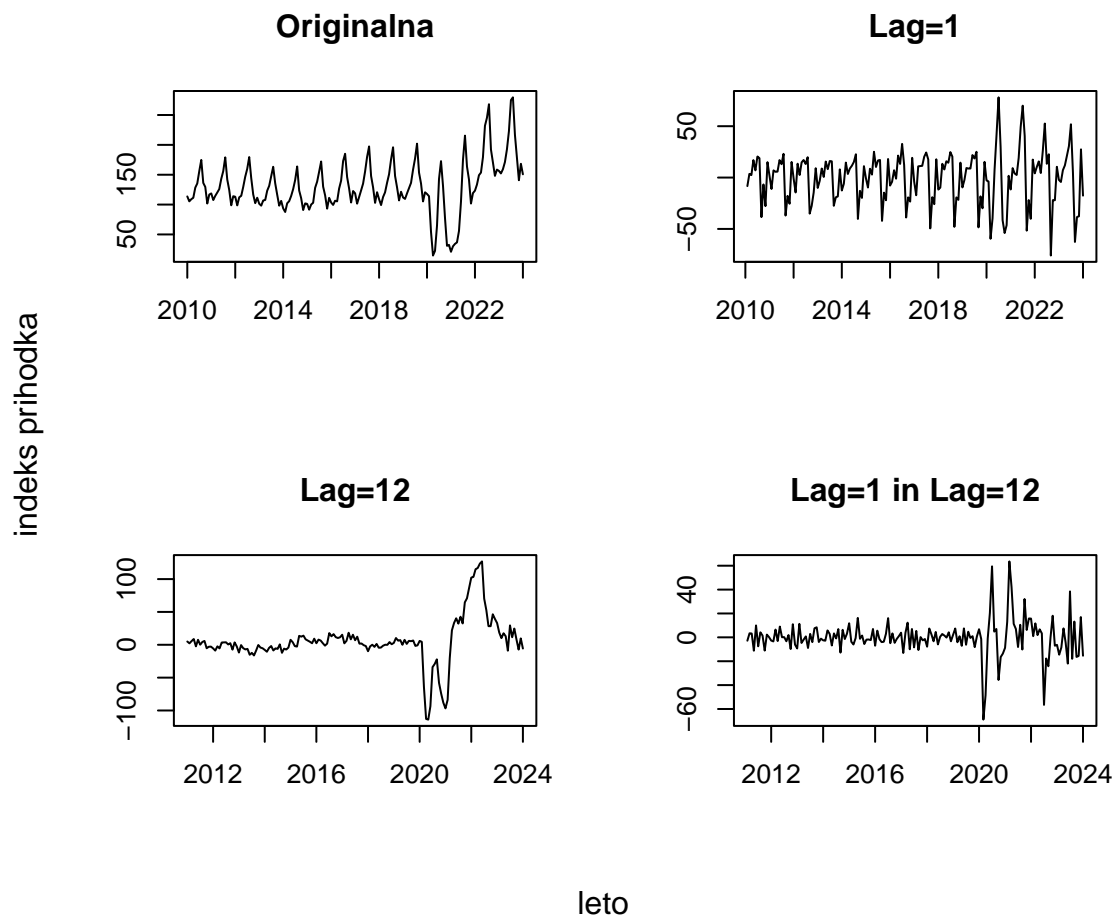
3.2 Analiza avtokoreliranosti



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.

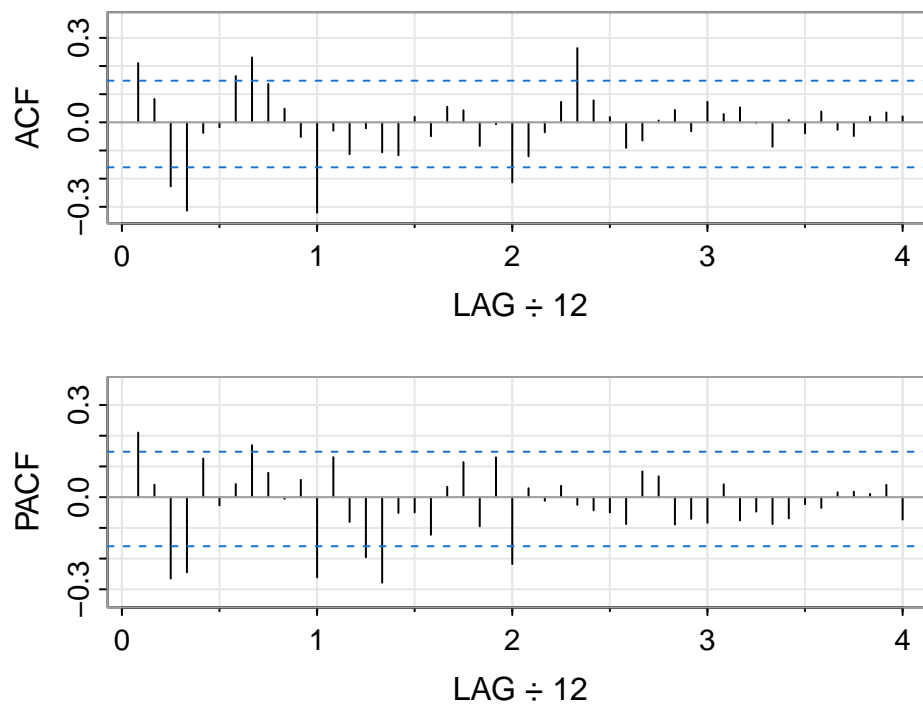
S postopnim diferenciranjem bomo najprej odpravili trend nato pa še sezonskost.



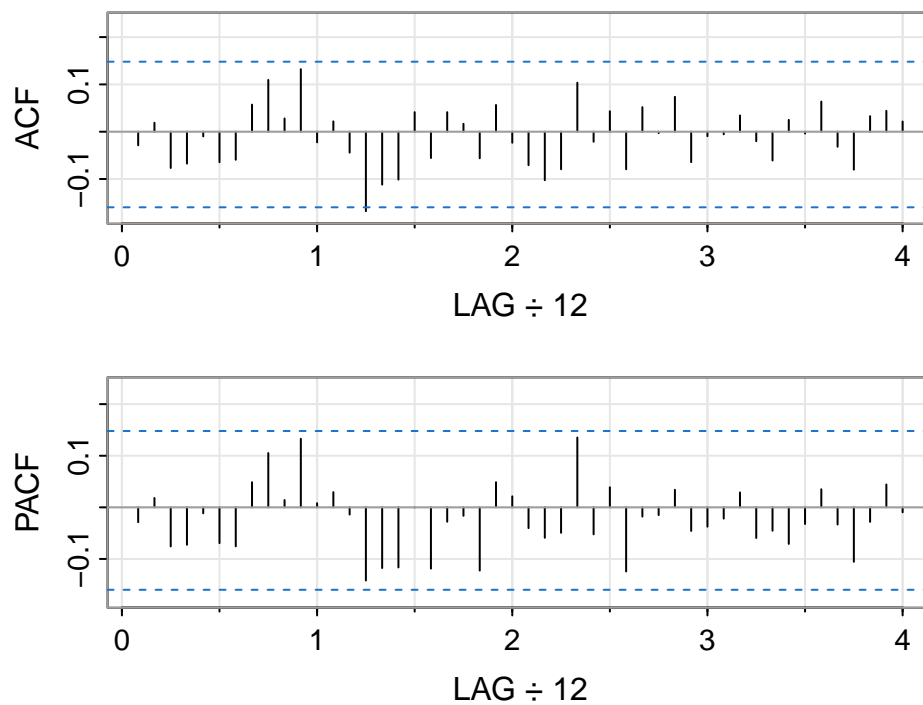
Na desnem spodnjem grafu (odstranjen trend in sezonskost) vidimo, da je pričakovana vrednost konstantna (enak 0) in variabilnost je končna (se s časom ne povečuje ali zmanjšuje). Torej lahko zaključimo, da imamo stacionarno časovno vrsto.

3.3 Izbira ustreznega modela

Sprva časovno vrsto diferenciramo tako, da odstranimo linearni trend in sezonskost. Za nadaljno izbiro ustreznega modela si izrišimo avtokorelogram in parcialni avtokorelogram.



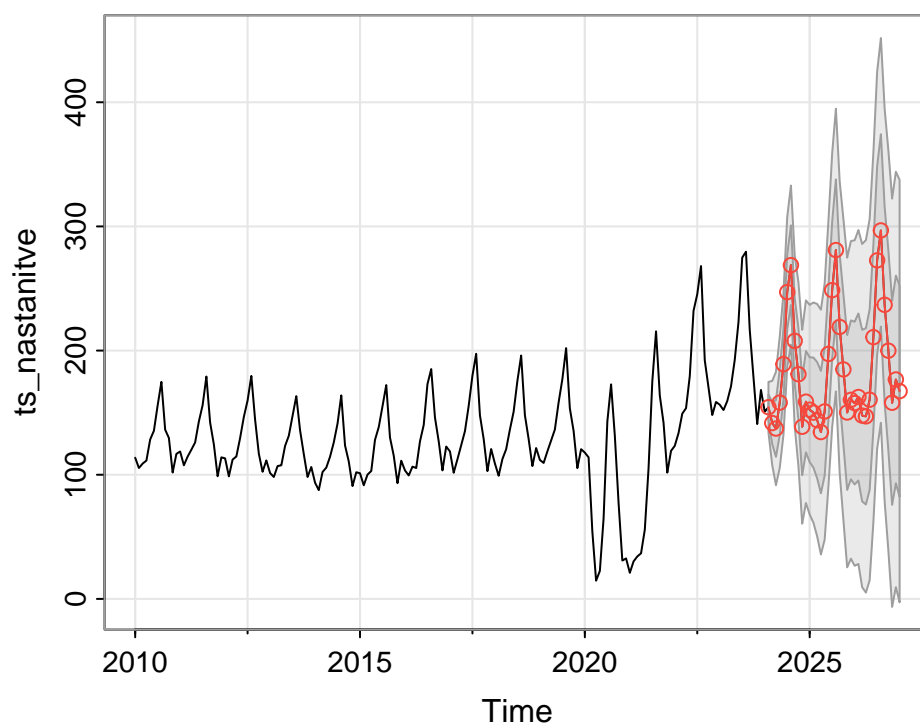
Slika 8: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.



Slika 9: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za model $\text{sarima}((4,1,4),(2,1,2))_{12}$ 'Gostinske nastanitvene dejavnosti'.

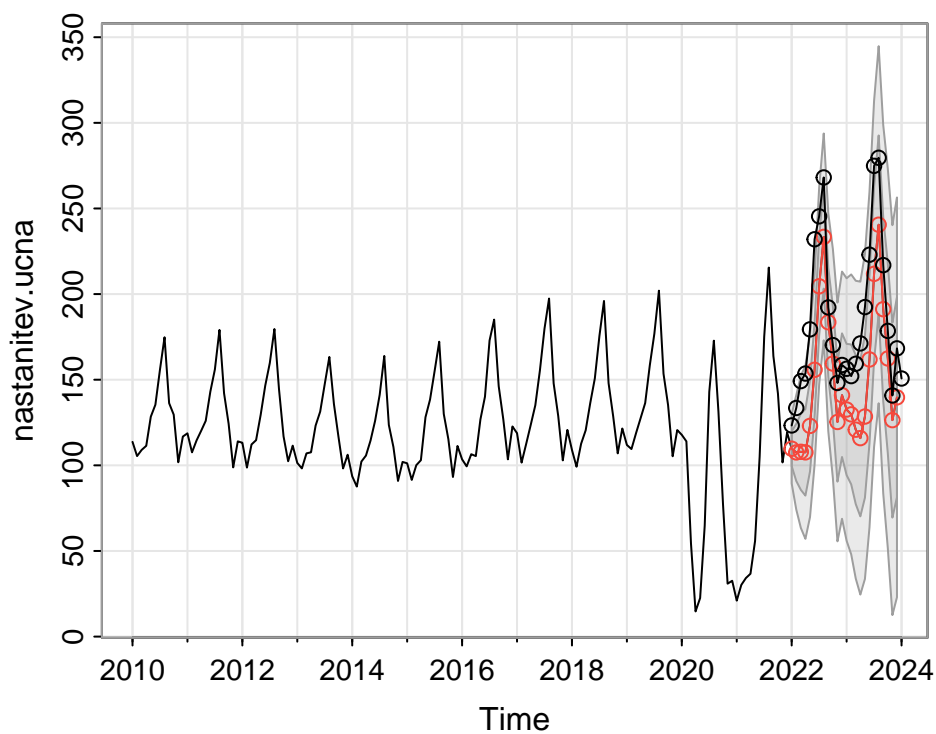
Iz zgornjih dveh grafov vidimo, da smo se z modelom $\text{SARIMA}(4,1,4)(2,1,2)_{12}$ res znebili koreliranosti (koeficienti pri vseh odlogih so znotraj 95% intervala zaupanja).

3.4 Napoved



Na grafu je prikazana napoved za naslednje 3 leta (36 mesecev). Vidimo, da napoved ni preveč dobra, saj je amplituda nihanja dosti velika. Še večje vrednosti pa zavzamejo intervali zaupanja, ki so zelo široki.

Časovno vrsto razdelimo še na učno (1.2010-12.2021) in testno statistiko (1.2022-1.2024). S tem želimo na znanih podatkih preveriti pravilnost napovedi, ki jih naredimo na podlagi modela in predhodnjih vrednosti.

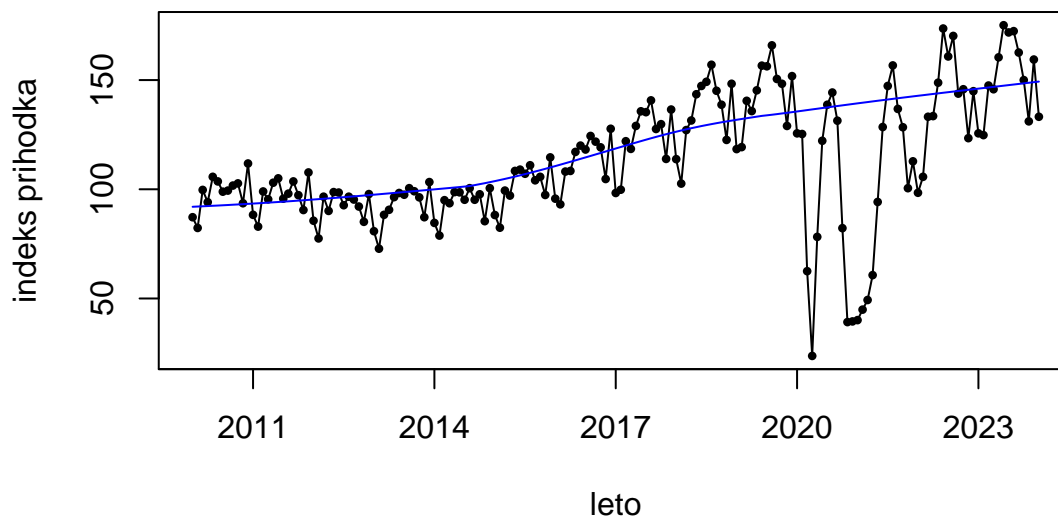


Opazimo, da z napovedjo (rdeča) podcenimo vrednosti časovne vrste (črna). So pa vrednosti časovne vrste

vseeno v intervalu zaupanja napovedi.

4 Dejavnost strežbe jedi in pijač

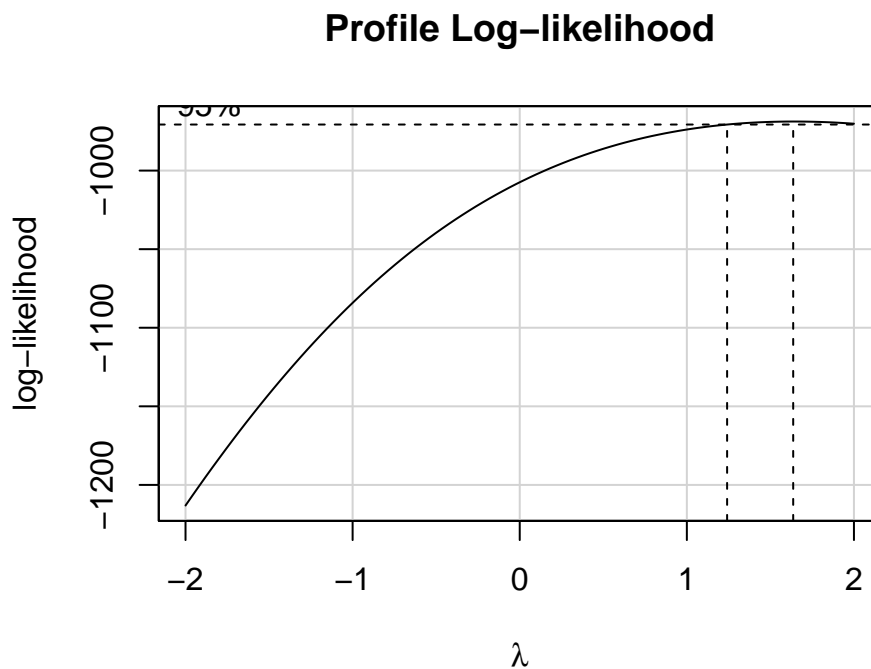
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



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

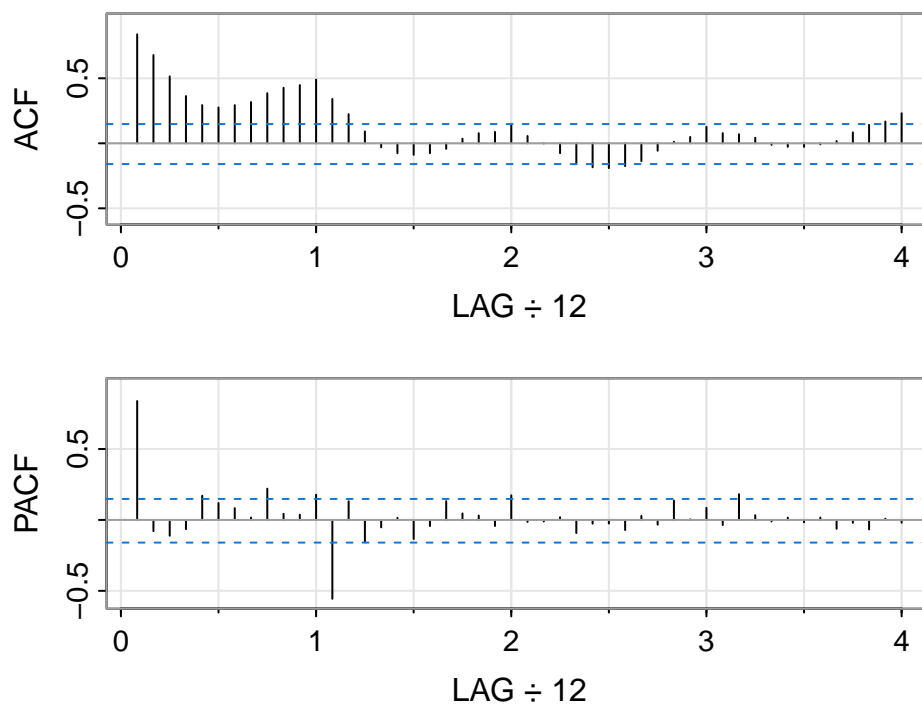
4.1 Transformacija

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



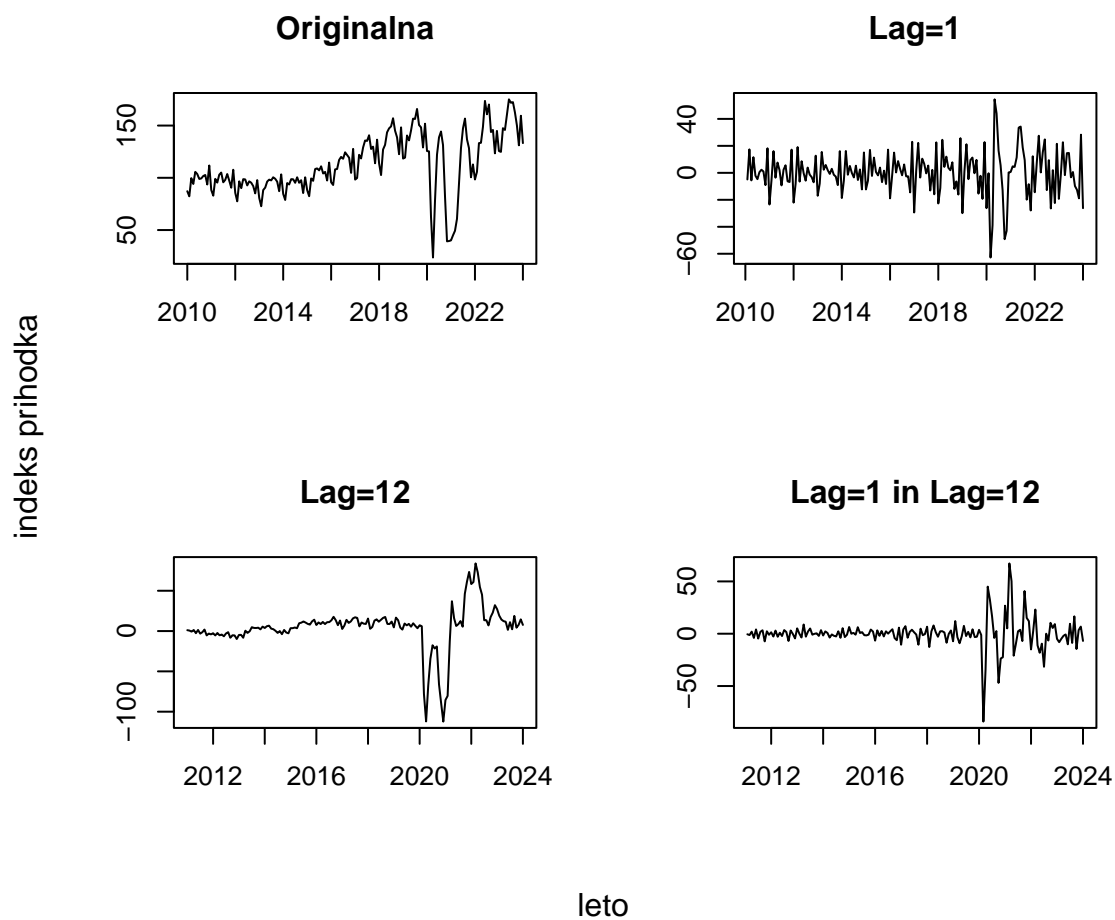
Slika 11: Box-Cox za 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.

4.2 Analiza avtokoreliranosti



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

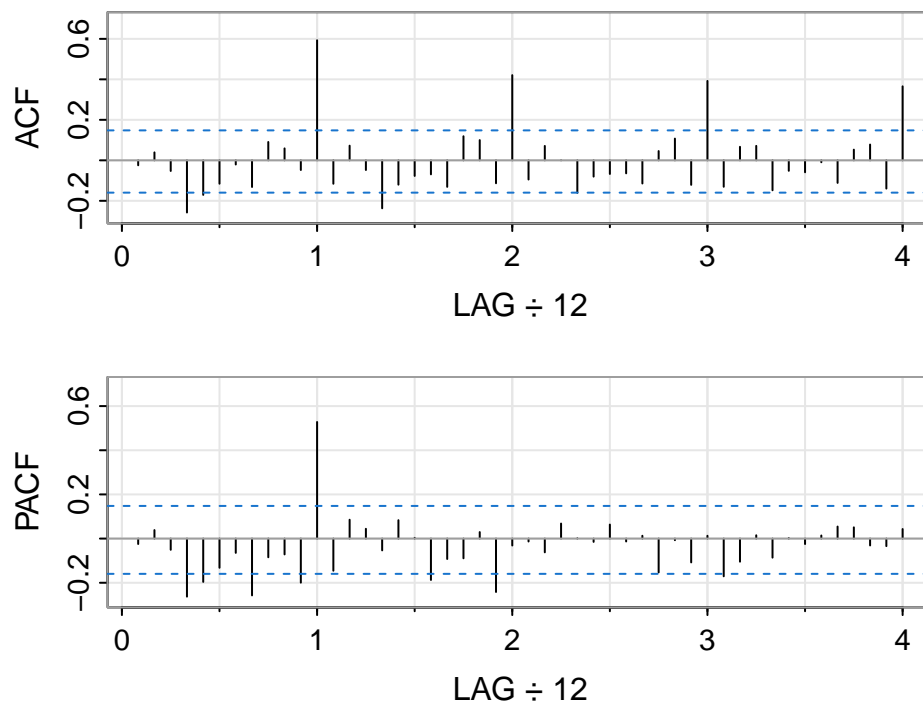
Sprva nas graf ACF nekoliko spominja na vsebovanost sezonske komponente vendar vrednosti dokaj hitro padajo in je pri kasnejših (sezonskih) odlogih postane zanemarljiva. Ali bomo pri modeliranju upoštevali tudi sezonskost se bomo odločili v naslednjem razdelku, kjer bomo časovno vrsto ustrezno diferencirali in primerjali ACF ter PACF. Zagotovo pa imamo prisotnost trenda, saj vrednosti postopamo padajo proti 0.



Iz zgornjih grafov bi lahko rekli, da časovna vrsta pri kateri diferenciramo trend in sezonskost, izgleda nekoliko boljše. Ta je nekoliko bolj gladka in tudi amplituda nihanja je manjša, z izjemo ekstremnih let.

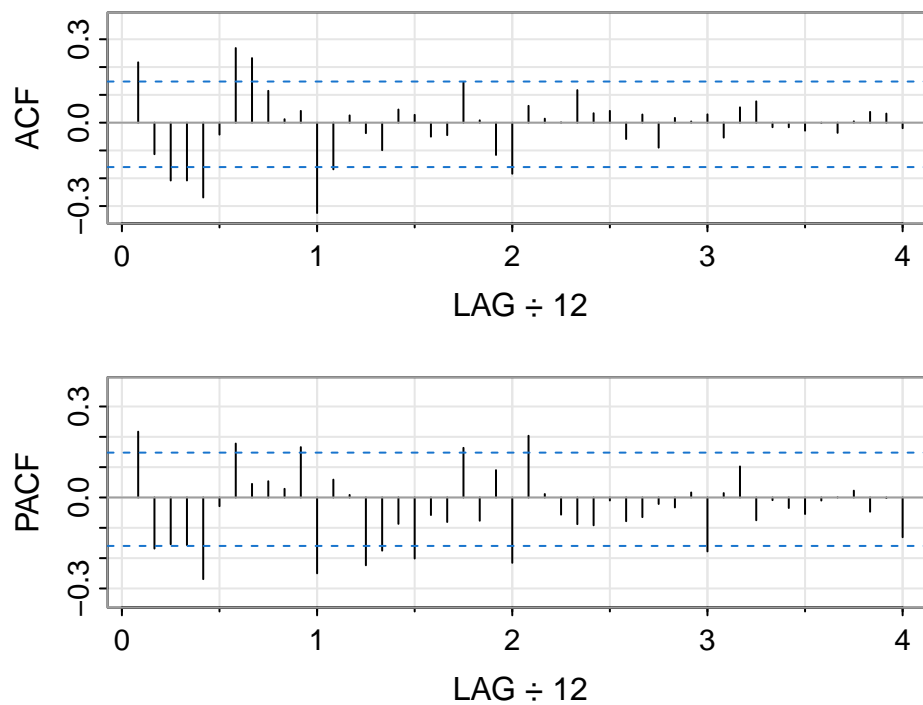
4.3 Izbira ustreznega modela

Sprva diferenciramo le linearni trend.



Slika 13: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.

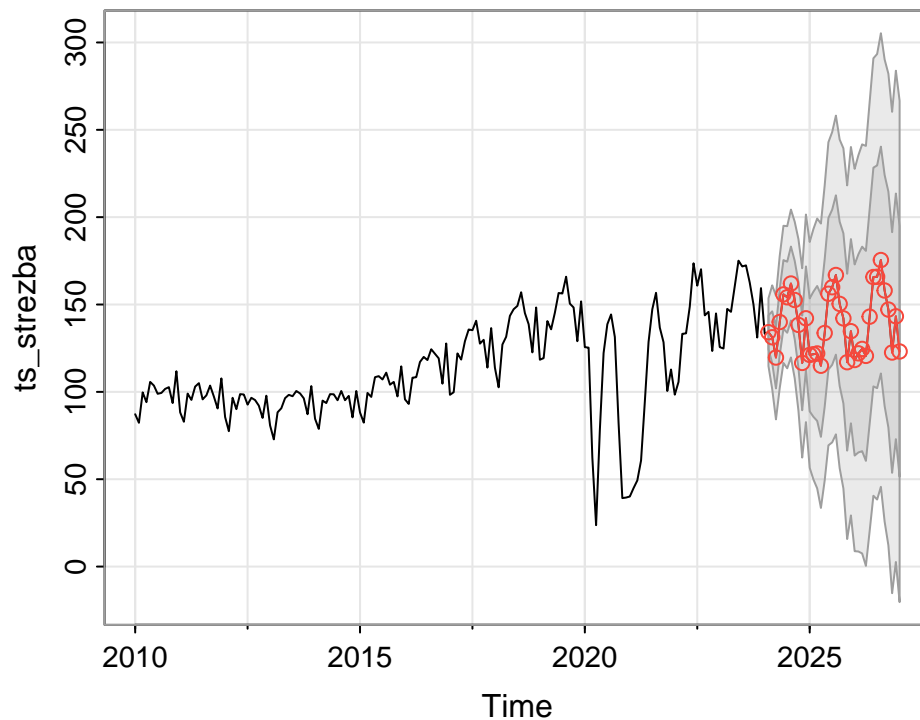
Na grafu ACF so statistično značilni koef. avtokorelacije pri vseh (sezonskih) odlogih. To nakazuje, da je mogoče res potrebno diferencirati tudi sezonsko komponento.



Slika 14: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Dejavnost strežbe jedi in pijač'.

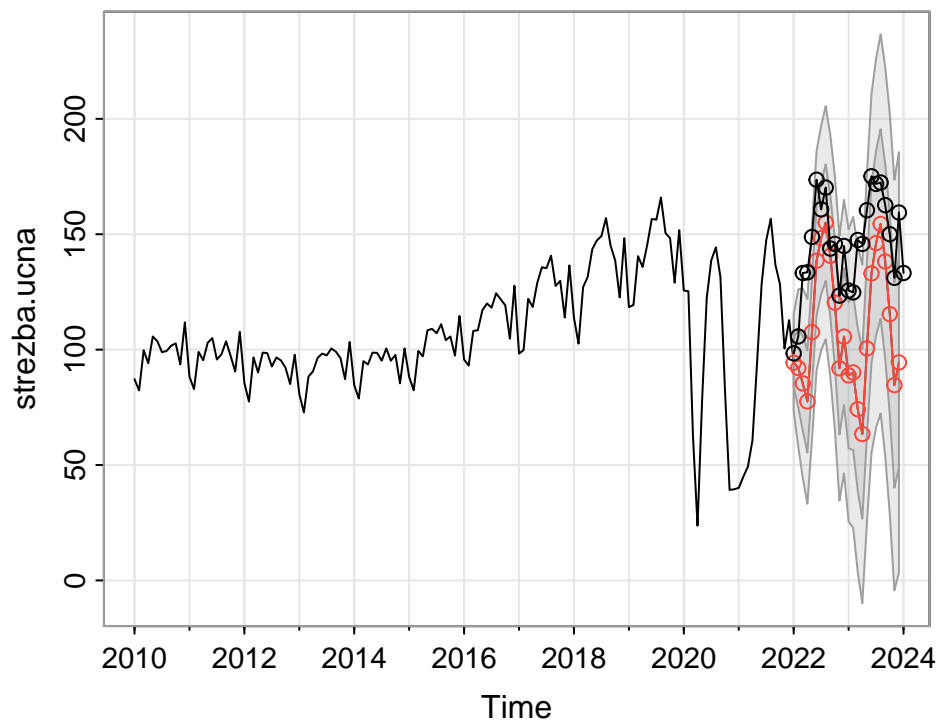
Grafa sedaj res izgledata bolje. Z izjemo nekaj odlogov na začetku je večino vrednosti znotraj 95% intervala. Prav tako smo se znebili statistično značilnih vrednosti, ki so očitno nakazovale na prsotnost sezonskosti.

4.4 Napoved



Na grafu je prikazana napoved za naslednje 3 leta (36 mesecev). Vidimo, da napoved ni preveč dobra, saj napovedi ne sledijo naraščajočemu trendu. Tudi intervali zaupanja so zelo široki in zato je napoved zelo neinformativna.

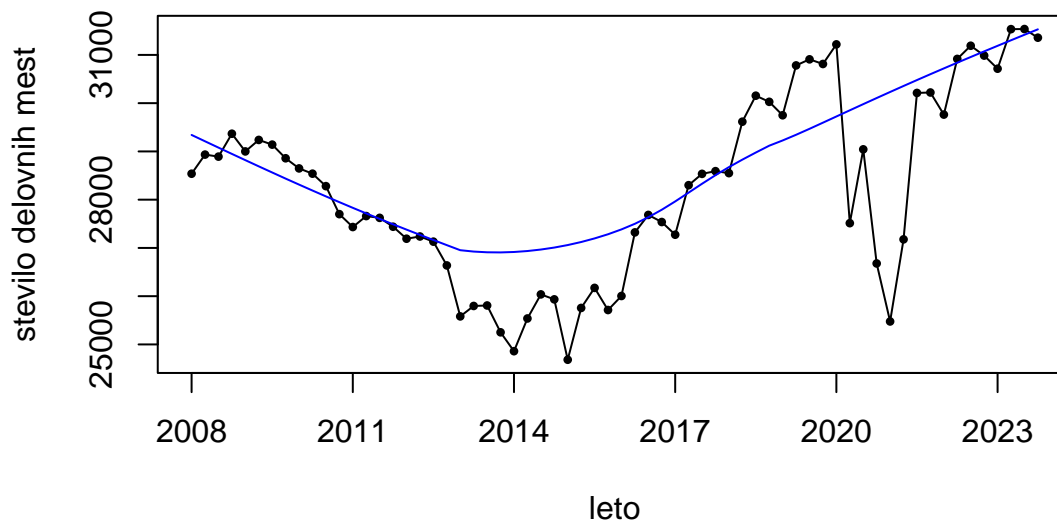
Časovno vrsto razdelimo še na učno (1.2010-12.2021) in testno statistiko (1.2022-1.2024). S tem želimo na znanih podatkih preveriti pravilnost napovedi, ki jih naredimo na podlagi modela in predhodnjih vrednosti.



Opazimo, da z napovedjo (rdeča) podcenimo vrednosti časovne vrste (črna). So pa vrednosti časovne vrste vseeno v intervalu zaupanja napovedi.

5 Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+

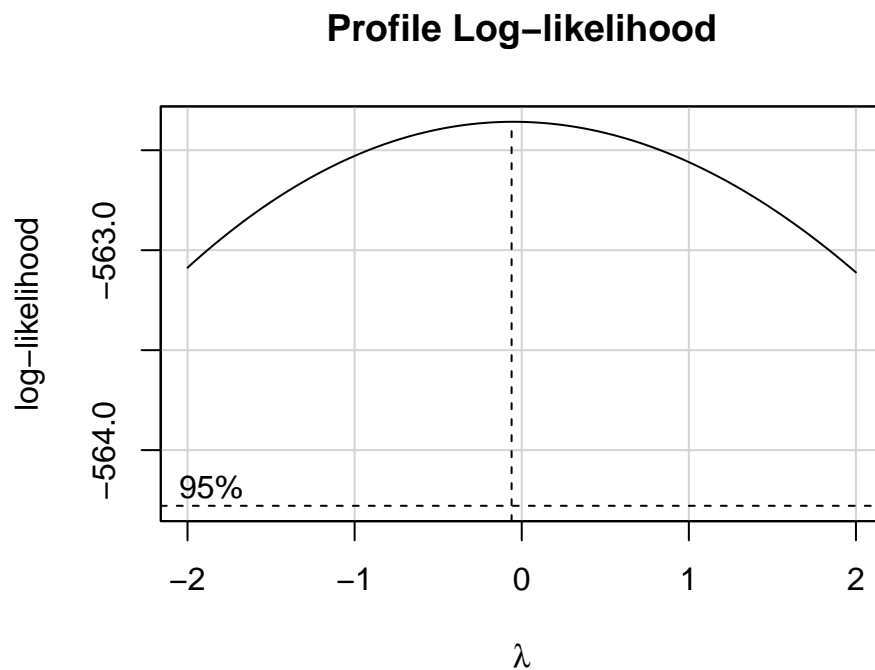
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



Slika 15: Časovna vrsta 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

5.1 Transformacija

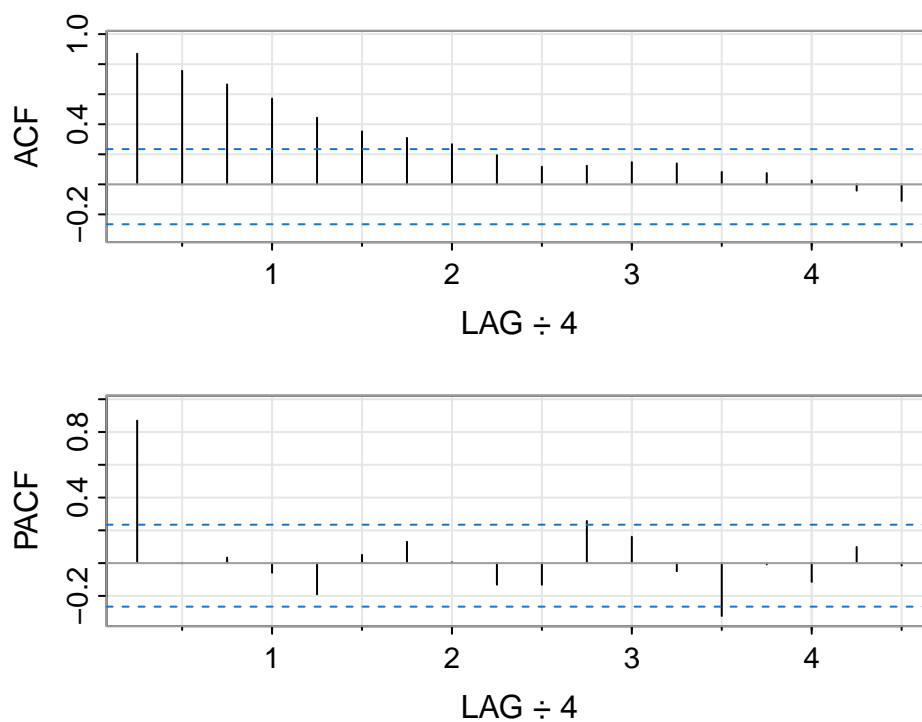
Da preverimo ali je potrebna transformacija (in tudi kakšna), naredimo box-cox test.



Slika 16: Box-Cox za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

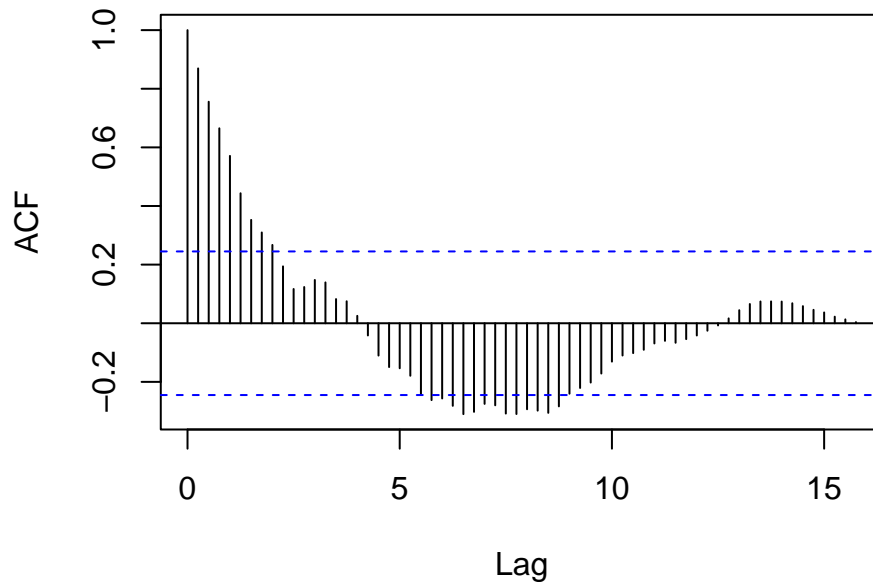
Na zgornjem graf vidimo, da bi bila priporočljiva logaritemska transformacija, ampak ker imamo v 95% intervalu zaupanja tudi $\lambda = 1$ se zaenkrat ne odločiva za logritemsko transformacijo.

5.2 Analiza avtokoreliranosti



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

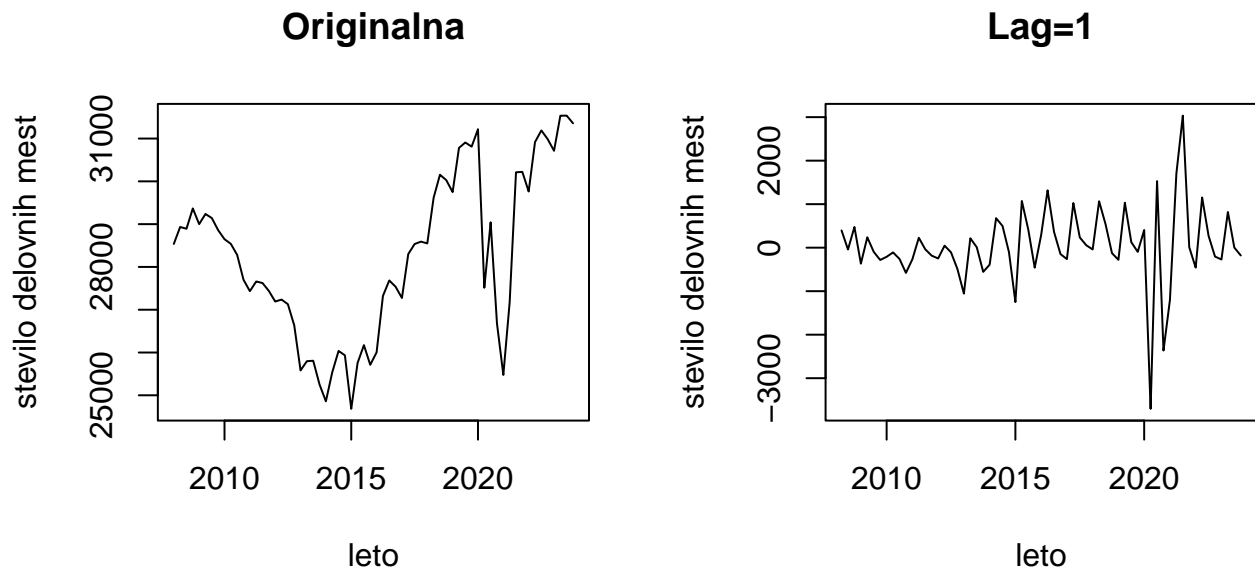
Zasedena_1+_I GOSTINSTVO



Slika 18: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

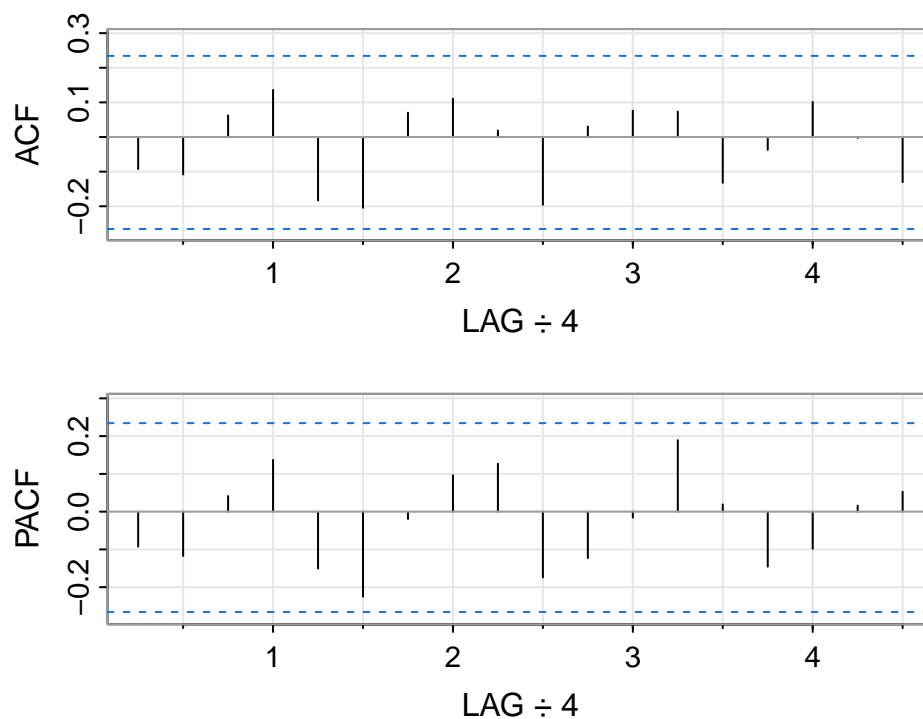
Iz zgornjega ACF grafa se dobro vidi prisotnost trenda, saj vrednosti koeficientov počasi padajo proti 0. Kot smo že iz osnovnega prikaza časovne vrste lahko opazili, ni izrazite sezone, kar se vidi tudi na avtokorelogramu, saj ni ponavljajočih se vrhov (ekstremnih vrednosti).

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.

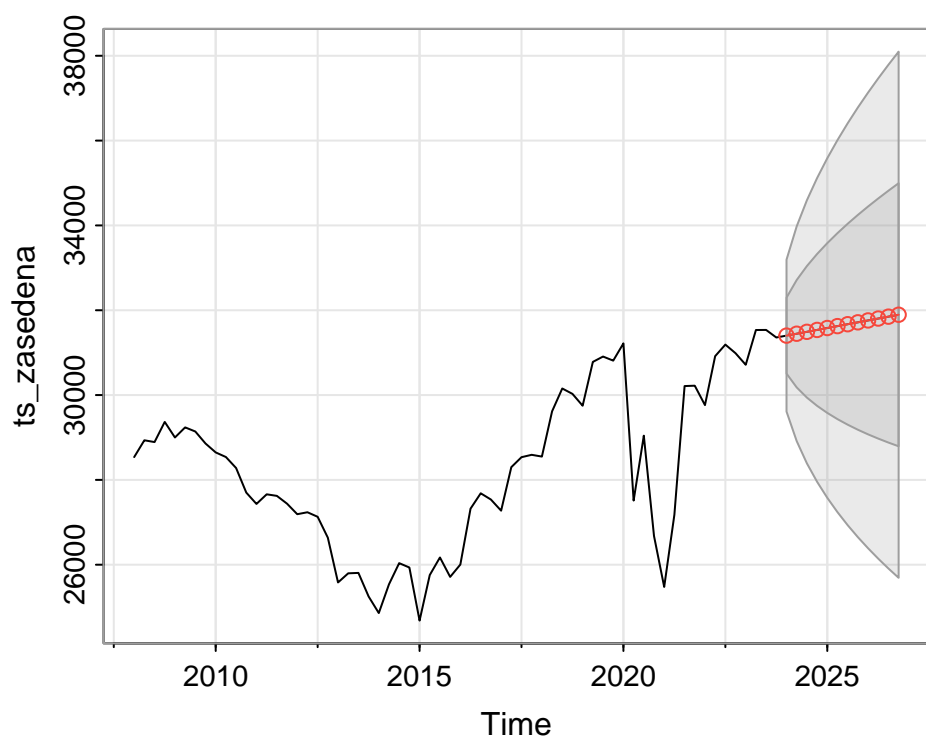
5.3 Izbira ustreznega modela



Slika 19: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za stacionarno 'Gostinstvo zasedena delovna mesta 1+'.

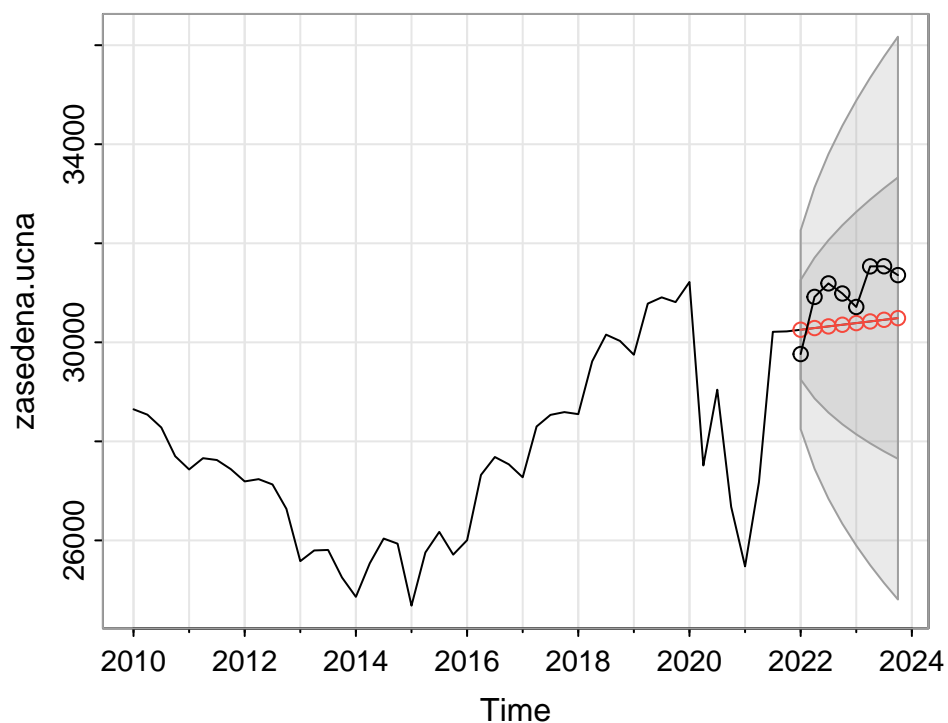
Grafa prikazujeta idelani izid. Koeficienti pri vseh odlogih so znotraj 95% intervala, torej v modelu ni statistično značilne korelacije med členi. Iz tega lahko zaključimo, da časovna vrsta predstavlja beli šum.

5.4 Napoved



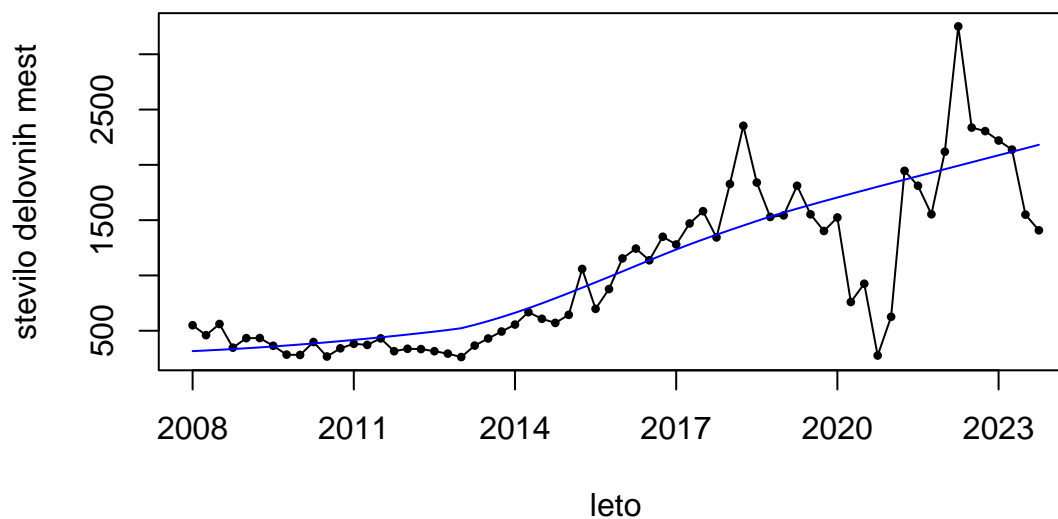
Na grafu je prikazana napoved za naslednje 3 leta (12 kvartilov). Kot smo zaključili v prejšnjem razdelku časovna vrsta predstavlja beli šum, torej napoved ne bo preveč informativna. Temu primerni so tudi intervali zaupanja, ki so precej široki. Vidimo le, da napoved sledi naraščajočemu trendu

Časovno vrsto razdelimo še na učno (2010Q1-2021Q4) in testno statistiko (2022Q1-2023Q4). S tem želimo na znanih podatkih preveriti pravilnost napovedi, ki jih naredimo na podlagi modela in predhodnjih vrednosti.



6 Gostinstvo prosta delovna mesta 1+

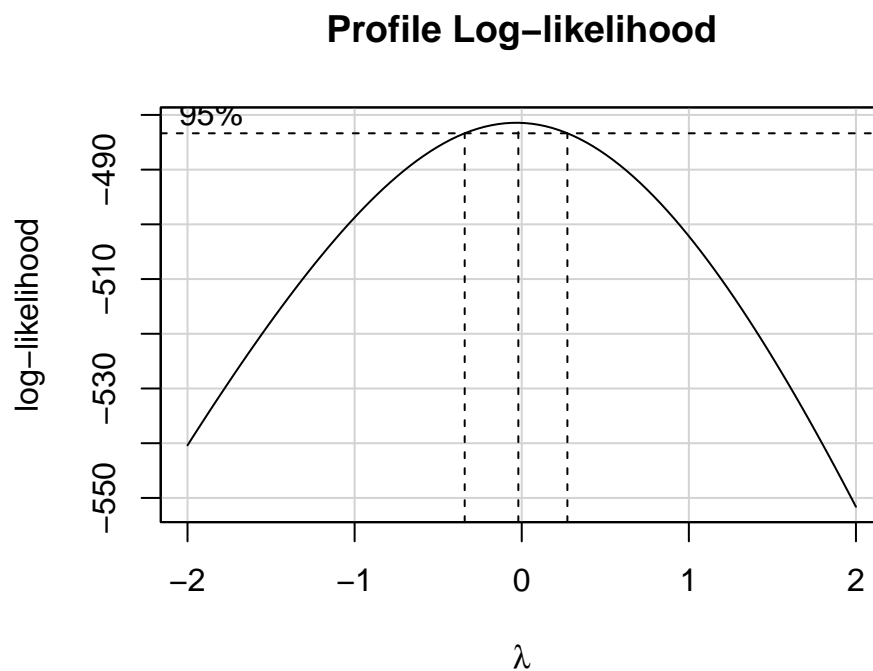
Ponovno narišimo časovno vrsto, ki jo bomo v nadaljevanju podrobneje analizirali.



Slika 20: Časovna vrsta 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.

6.1 Transformacija

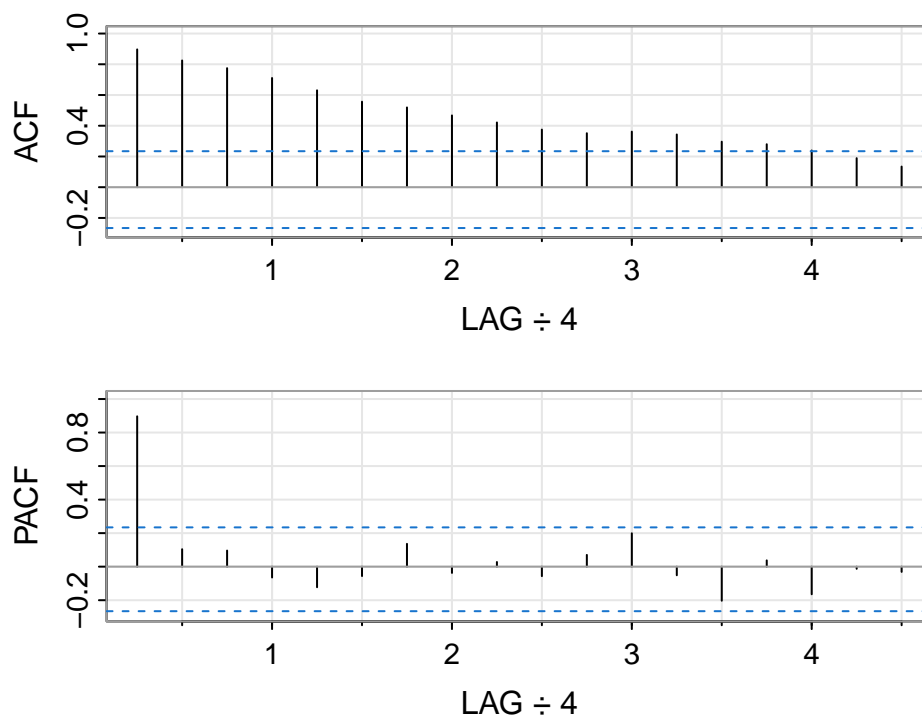
Da preverimo ali je potrebna transformacija (in tudi kakšna), naredimo box-cox test.



Slika 21: Box-Cox za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.

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

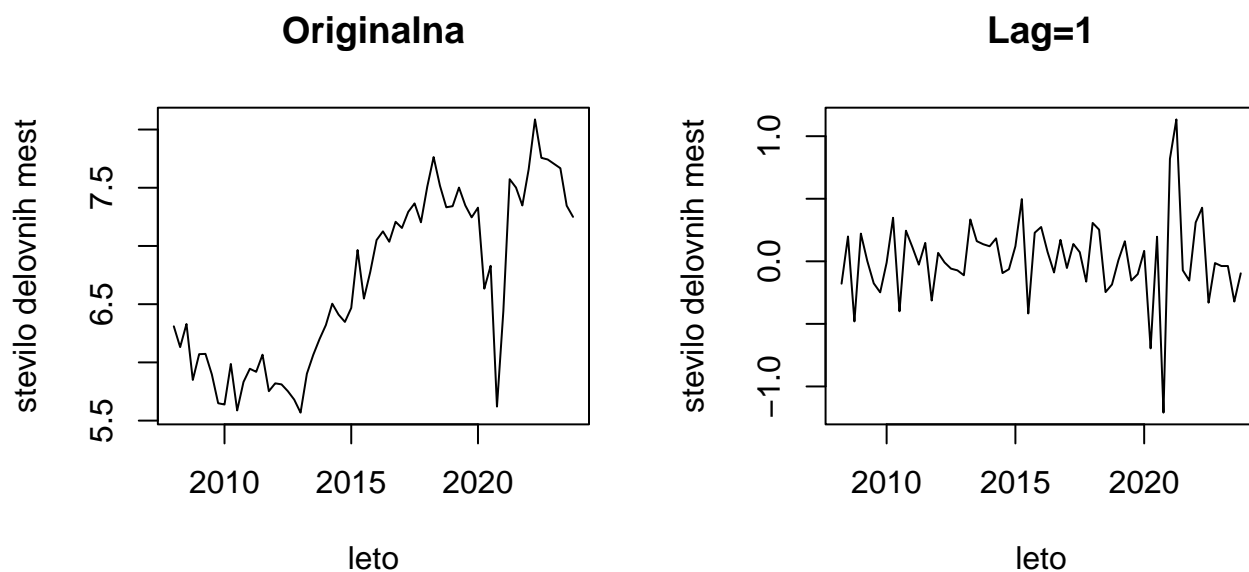
6.2 Analiza avtokoreliranosti



Slika 22: Avtokorelogram in parcialni avtokorelogram za 'Gostinstvo prosta delovna mesta 1+'.

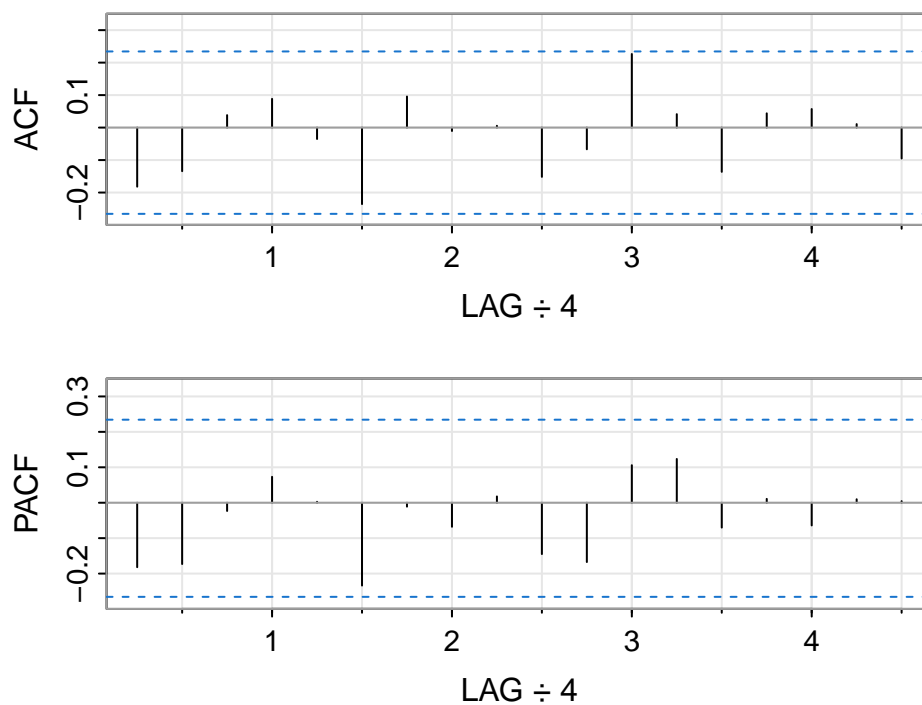
Iz zgornjega ACF grafa se dobro vidi prisotnost trenda, saj vrednosti koeficientov počasi padajo proti 0. Vendar pa ni opaziti periodičnega nihanja, kar pomeni da časovna vrsta res ne vsebuje sezonskosti.

Z diferenciranjem trenda bomo poskusili dobiti stacionarno časovno vrsto.



Z diferenciranjem linearnega 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.

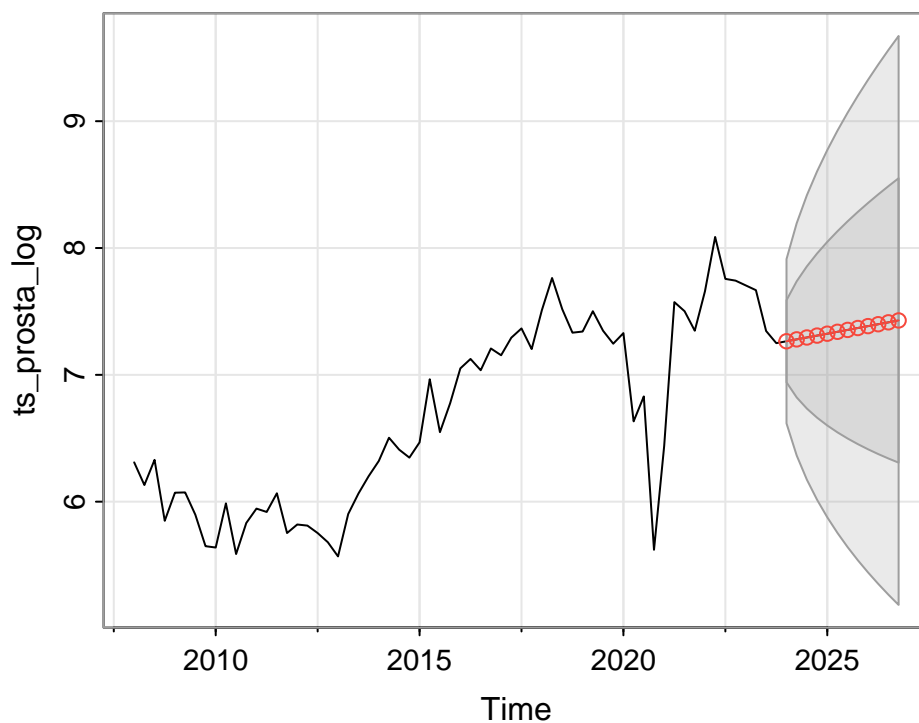
6.3 Izbira ustreznega modela



Slika 23: 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.

6.4 Napoved



Na grafu je prikazana napoved za naslednje 3 leta (12 kvartilov). Kot smo zaključili v prejšnjem razdelku časovna vrsta predstavlja beli šum, torej napoved ne bo preveč informativna. Temu primerni so tudi intervali zaupanja, ki so precej široki. Vidimo le, da napoved sledi naraščajočemu trendu

Časovno vrsto razdelimo še na učno (2010Q1-2021Q4) in testno statistiko (2022Q1-2023Q4). S tem želimo na znanih podatkih preveriti pravilnost napovedi, ki jih naredimo na podlagi modela in predhodnjih vrednosti.

