

Χρονολογικές Σειρές και Προβλέψεις

Ειρήνη Χρυσικοπούλου(3180208)

1

α)

Παρουσιάζεται το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν της Αυστρίας σε πραγματικές τιμές έτους βάσης 2010 για τα έτη 1995-2020.

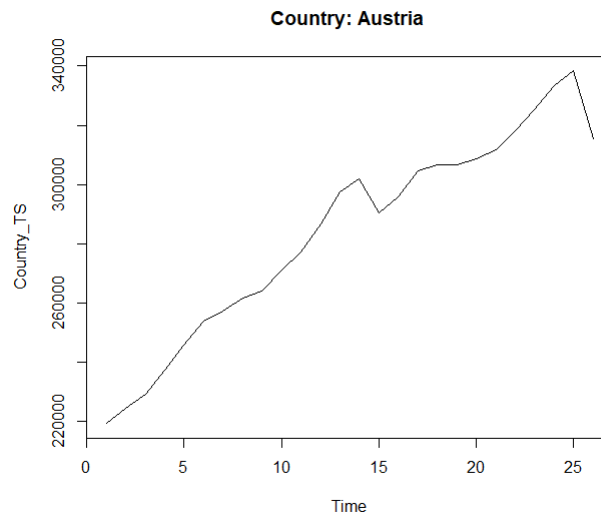


Figure 1: GDP from 1995-2020

Παρατηρούμε τάση στην σειρά οπότε εκτιμούμε ότι δεν είναι στάσιμη. Για να ελέξουμε την στασιμότητα παρατηρούμε τις τιμές των συντελεστών αυτο-συσχέτισης. Αν αυτές φθίνουν γρήγορα προς το 0 τότε η σειρά είναι στάσιμη.

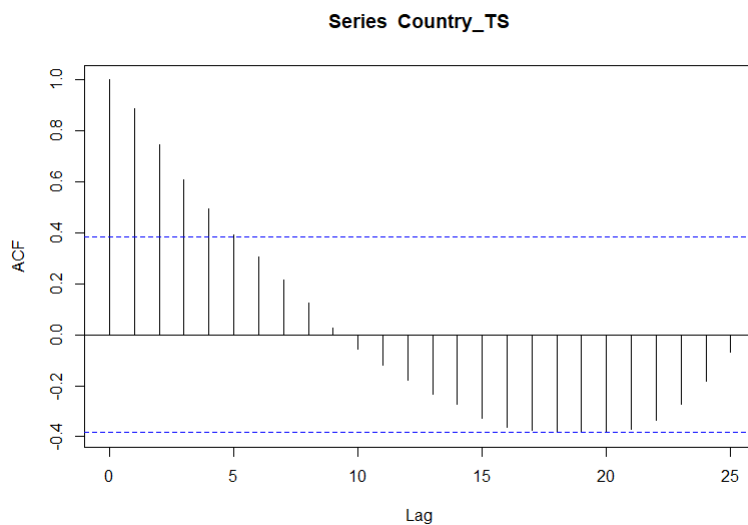


Figure 2: Correlogram

Ελέγχουμε την στασιμότητα με Dickey-Fuller test, όπως φαίνεται παρακάτω:

```
> adfTest(Country_TS, lags=4, type="c")

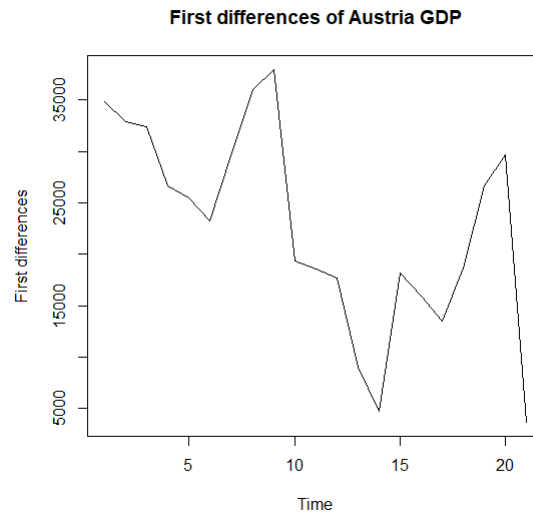
Title:
Augmented Dickey-Fuller Test

Test Results:
PARAMETER:
Lag Order: 4
STATISTIC:
Dickey-Fuller: -2.4112
P VALUE:
0.1775
```

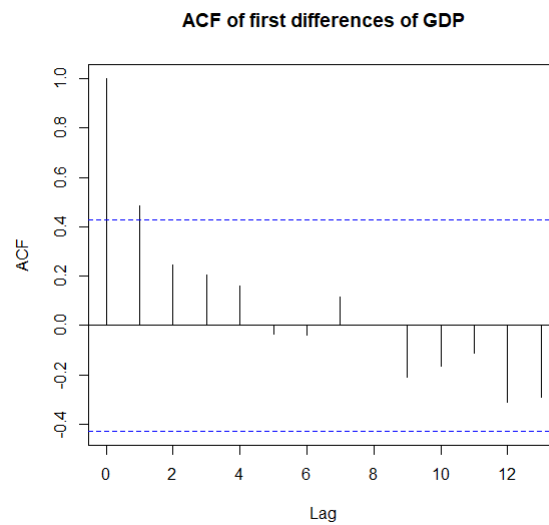
Οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης φθίνουν σχετικά γρήγορα, όμως στο ADF test παρατηρούμε ότι $p \text{ value} \geq 0.05$. Επομένως όπως παρατηρήσαμε και στο διάγραμμα η σειρά δεν είναι στάσιμη.

β)

Όπως παρατηρήσαμε παραπάνω η σειρά δεν είναι στάσιμη.Επομένως παίρνουμε πρώτες διαφορές και ελέγχουμε εκ νέου αν είναι στάσιμη.Λαμβάνοντας πρώτες διαφορές έχουμε την ακόλουθη σειρά:



Έλεγχος συντελεστών αυτοσυσχέτισης:



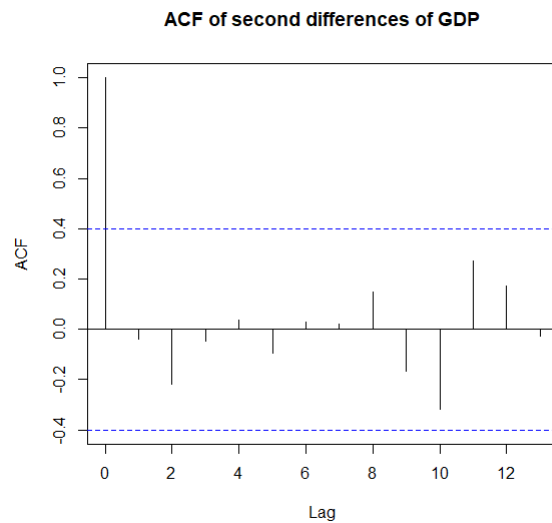
ADF-test:

```
> adfTest(Country_Tsd1,lags=3,type="c")  
  
Title:  
Augmented Dickey-Fuller Test  
  
Test Results:  
PARAMETER:  
Lag Order: 3  
STATISTIC:  
Dickey-Fuller: -1.2305  
P VALUE:  
0.5954
```

Και εδώ παρατηρούμε ότι οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης μειώνονται γρήγορα, γεγονός που θα μπορούσε να υποδεικνύει ότι η σειρά είναι στάσιμη, όμως $p \text{ value} \geq 0.05$. Επίσης παρατηρούμε τάση στο διάγραμμα των πρώτων διαφορών, επομένως η σειρά δεν είναι στάσιμη.

Δεύτερες διαφορές:





ADF-test:

```
> adfTest(Country_Tsd2,lags=0,type="c")
```

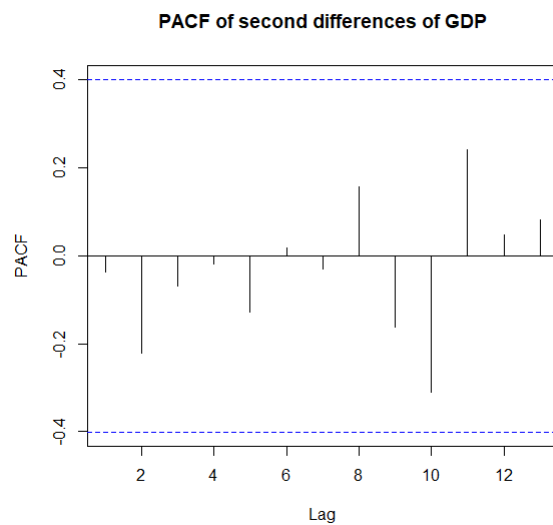
```
Title:
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
Test Results:
PARAMETER:
Lag Order: 0
STATISTIC:
Dickey-Fuller: -3.4768
P VALUE:
0.01976
```

Παρατηρούμε ότι η σειρά μετά την λήψη των δεύτερων διαφορών είναι στάσιμη καθώς προκύπτει $p \text{ value} \leq 0.05$ και οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης φθίνουν γρήγορα. Έχουμε επομένως προσδιορίσει την παράμετρο d του υποδείγματος $ARIMA(p,d,q)$. Πρέπει να ελέξουμε την συνάρτηση αυτοσυσχέτισης για να προσδιορίσουμε τον αριθμό των υστερήσεων q για το MA μέρος της σειράς και την συνάρτηση μερικής αυτοσυσχέτισης για να προσδιορίσουμε τον αριθμό των χρονικών υστερήσεων p για το AR μέρος της σειράς αντίστοιχα.

Παρατηρούμε ότι οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης δεν είναι στατιστικά σημαντικοί μετά την πρώτη περίοδο, επομένως $q = 1$ για το MA μέρος της σειράς.

Έλεγχος συντελεστών μερικής αυτοσυσχέτισης:



Παρατηρούμε ότι οι συντελεστές μερικής αυτοσυσχέτισης δεν είναι στατιστικά σημαντικοί, επομένως $p = 0$ για το AR μέρος της σειράς.

Επομένως καταλείξαμε στο υπόδειγμα $ARIMA(0,2,1)$.

γ)

Για να εκτιμήσουμε τους συντελεστές του υποδείγματος κάνουμε τον παρακάτω έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας:

```
> coeftest(arima021)

z test of coefficients:

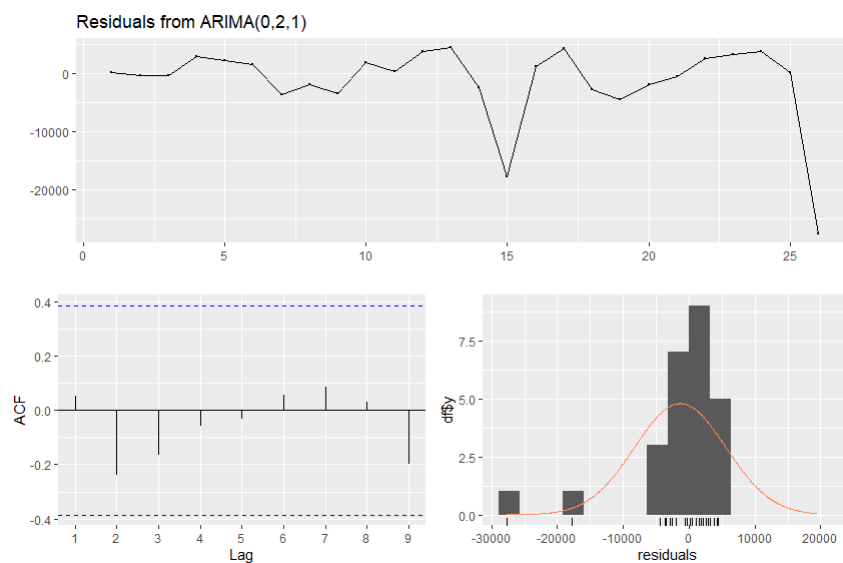
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
ma1 -0.87578    0.14015 -6.2489 4.134e-10 ***
---

```

Επειδή καταλήξαμε σε υπόδειγμα ARIMA(0,2,1) ο μόνος συντελεστής που πρέπει να εκτιμήσουμε είναι το θ του MA μέρους.

Ισχύει $|\theta| \leq 1$, επομένως το υπόδειγμα που ταυτοποίησαμε είναι αντιστρέψιμο.

Έλεγχος καταλοίπων:



```
> checkresiduals(arima021)
```

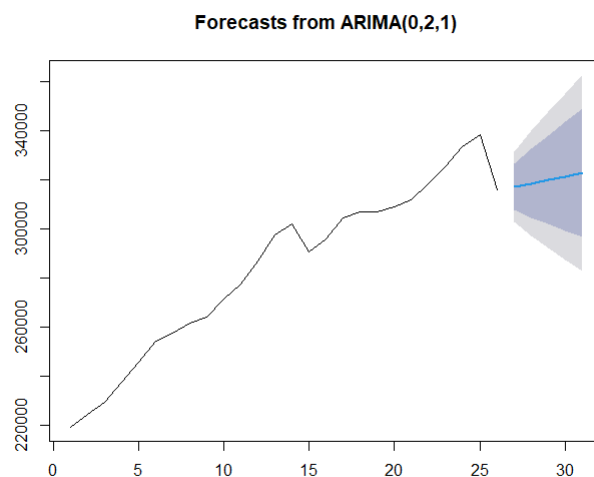
Ljung-Box test

```
data: Residuals from ARIMA(0,2,1)
Q* = 2.8271, df = 4, p-value = 0.5872
```

Όπως προκύπτει από τον έλεγχο καταλοίπων το υπόδειγμα είναι κατάλληλο, καθώς $pvalue \geq 0.05$

δ)

Πρόβλεψη: Για την επόμενες 5 περιόδους οι προβλεπόμενες τιμές είναι: 316978.3, 318391.8, 319805.4, 321218.9, 322632.4, όπως φαίνονται και στο διάγραμμα.



Παρακάτω παρουσιάζονται και τα αντίστοιχα διαστήματα εμπιστοσύνης (80% και 95%) για τις εκτιμώμενες τιμές:

Point	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
27	316978.3	307719.3	326237.3	302817.9	331138.8
28	318391.8	304458.9	332324.8	297083.3	339700.4
29	319805.4	301699.2	337911.6	292114.3	347496.4
30	321218.9	299094.3	343343.5	287382.2	355055.6
31	322632.4	296521.8	348743.1	282699.6	362565.2

Έλεγχος ακρίβειας της πρόβλεψης:

```
> accuracy(f1)
```

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-1356.016	6940.595	3833.198	-0.4441481	1.299278	0.5822199	0.05136473