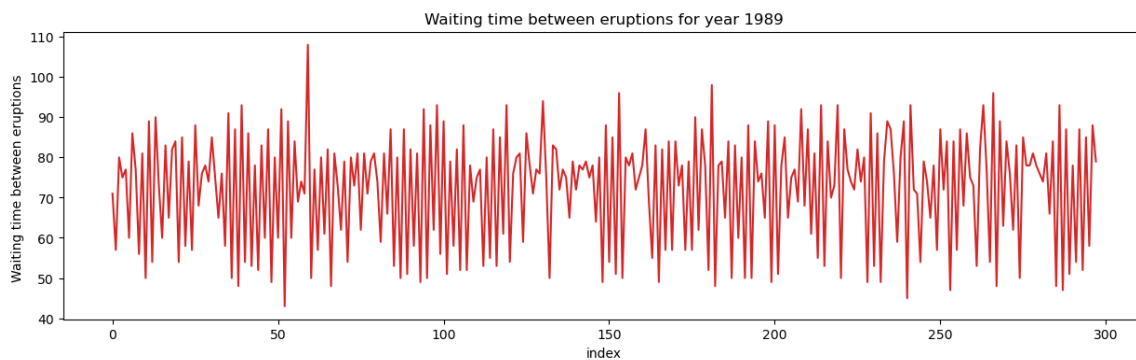


# Εργασία Χρονοσειρές 2022/2023

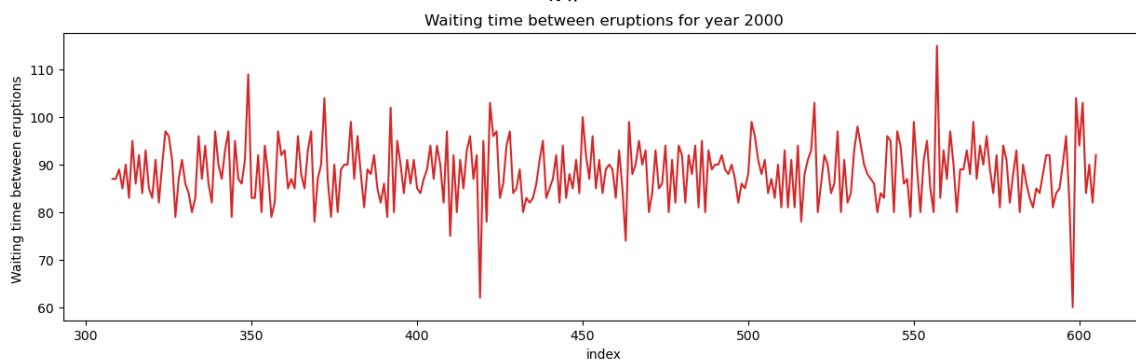
Μιχαήλ Δαδόπουλος

Πρώτο στάδιο - Γραμμική ανάλυση για το έτος 1989, 2000 και 2011

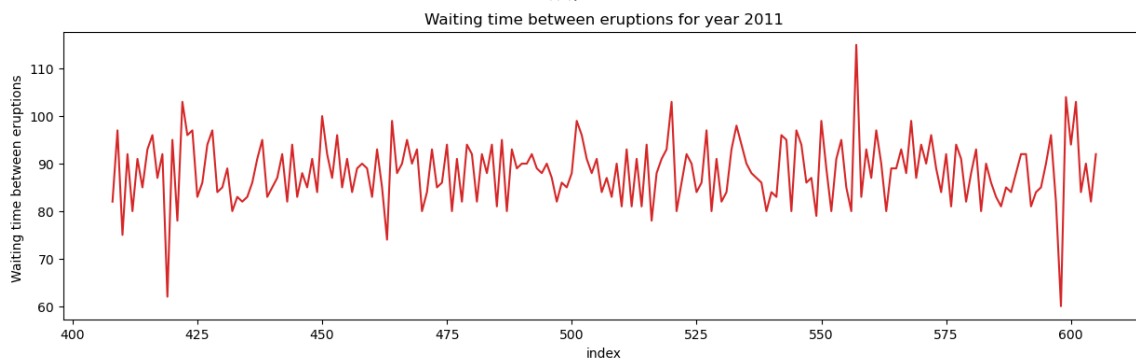
Χρονοσειρές που μελετήθηκαν(Για έτος 200 παρατηρήσεις 308-606 και για έτος 2011 100-398):



Σχήμα 1

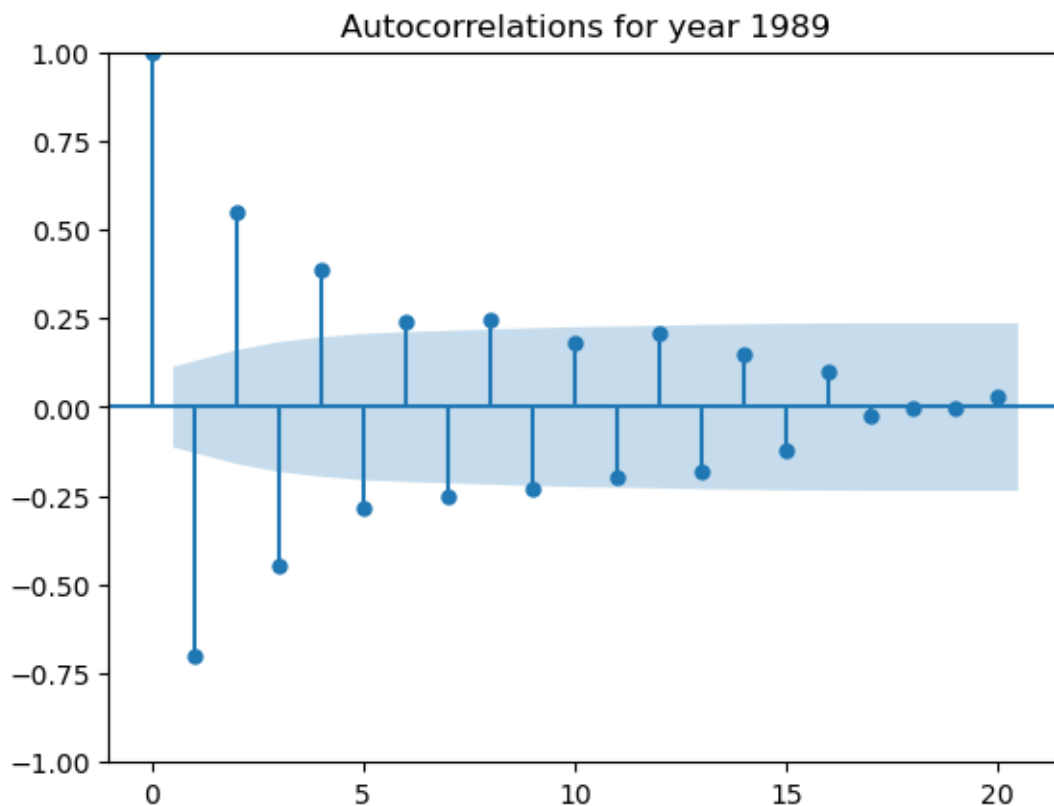


Σχήμα 2

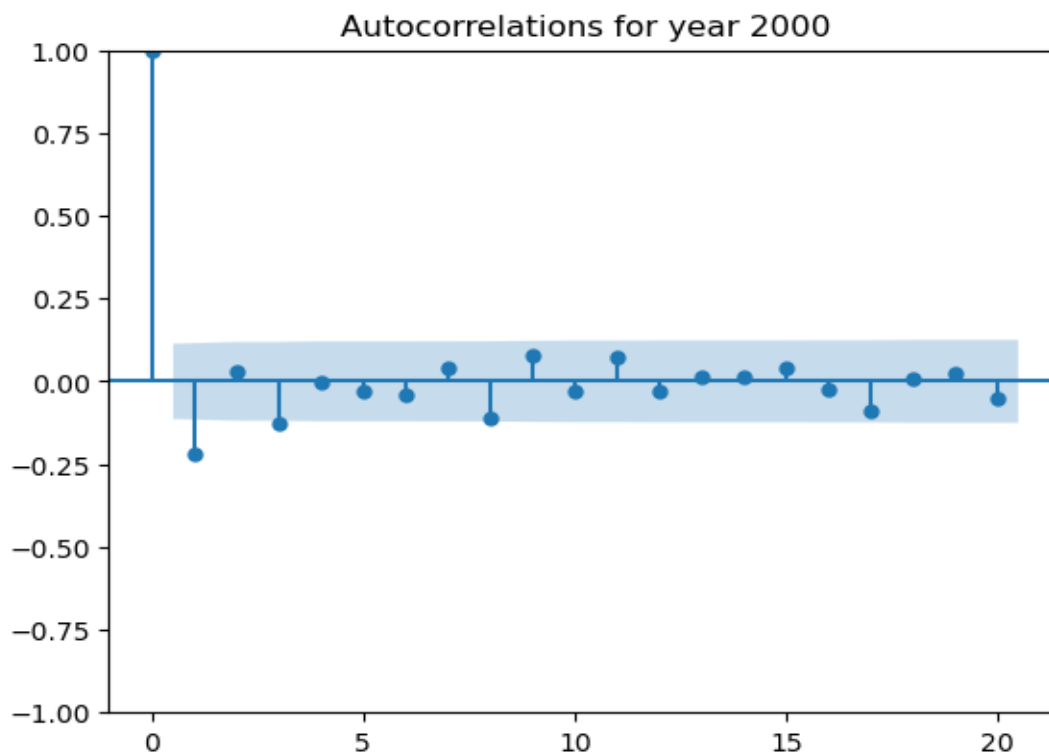


Σχήμα 3

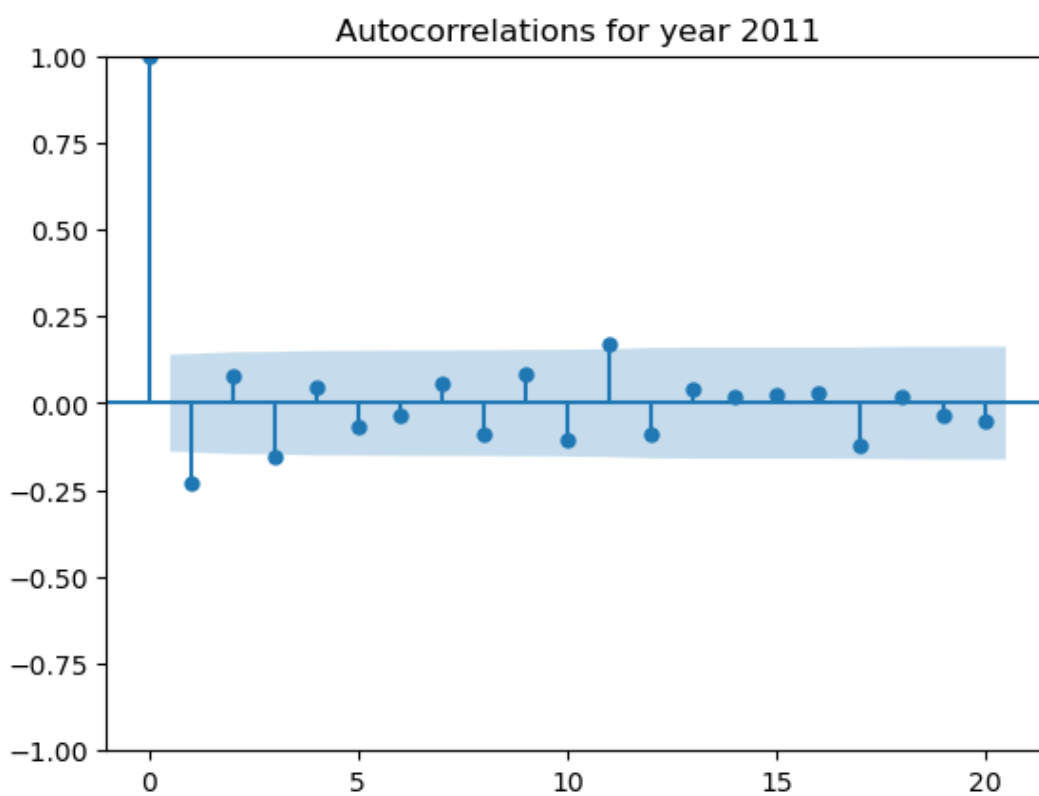
1)Έλεγχος αν οι χρονοσειρές είναι λευκός θόρυβος ή αν υπάρχουν σημαντικές αυτοσυσχετίσεις ελέγχοντας για έως και υστέρηση lag=20 εκτυπώνοντας τις αυτοσυσχετίσεις για κάθε έτος και βρίσκοντας την  $p$  τιμή κάνοντας έλεγχο Portmanteau με Ljung-Box .Σε κάθε περίπτωση η  $p$  τιμές είναι μικρότερες του 0.05 για κάθε υστέρηση οπότε απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση ότι οι χρονοσειρές είναι λευκός θόρυβος.Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για το έτος 1989 οι αυτοσυσχετίσεις ήταν πιο στατιστικά σημαντικές έως και υστέρηση  $\tau=6$  ενώ για τα άλλα έτη κυρίως μόνο για υστέρηση  $\tau=1$  η αυτοσυσχέτηση ήταν σημαντική(Ανάλογα οι  $p$  τιμές για το έτος 1989 ήταν αρκετά μικρότερες από τα άλλα έτη).



Σχήμα 4



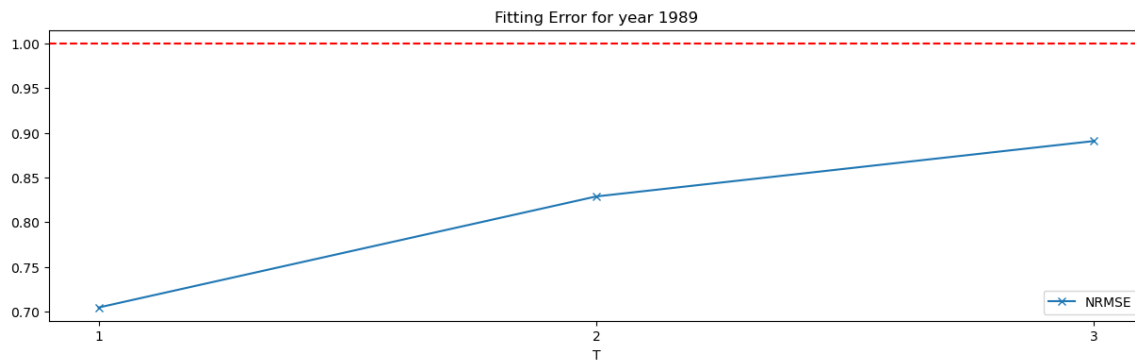
Σχήμα 5



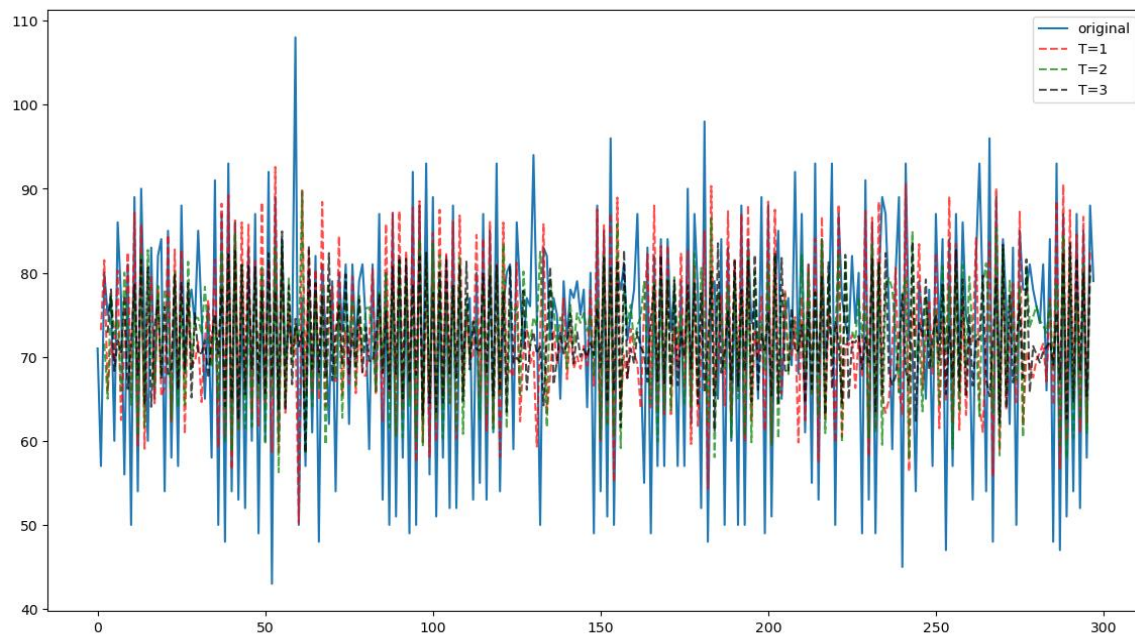
Σχήμα 6

2)Εύρεση κατάλληλου γραμμικού μοντέλου προσαρμογής και πρόβλεψης.Τα ποτελέσματα δείχνουν πως κάθε χρονοσειρά έχει διαφορετικό κατάλληλο μοντέλο(έτος 1989 1 όρο AR και έναν MA,έτος 2000 έναν όρο MA και έτος 2011 έναν όρο AR).

Στα Σχήματα 7 και 8 φαίνεται το σφάλμα πρόβλεψης και προσαρμογής για το έτος 1989 για έως και 3 βήματα μπροστά όπου παρατηρούμε ότι το NRMSE αυξάνει άρα μειώνεται και η ακρίβεια. Για ένα βήμα μπροστά είναι περίπου 0.7 που δηλώνει όχι και τόσο καλή ακρίβεια. Προσαρμόζεται σχετικά καλά το μοντέλο.

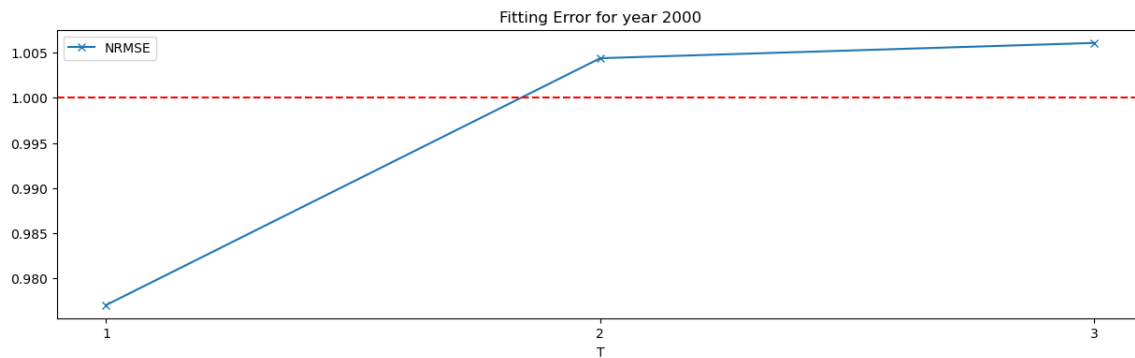


Σχήμα 7

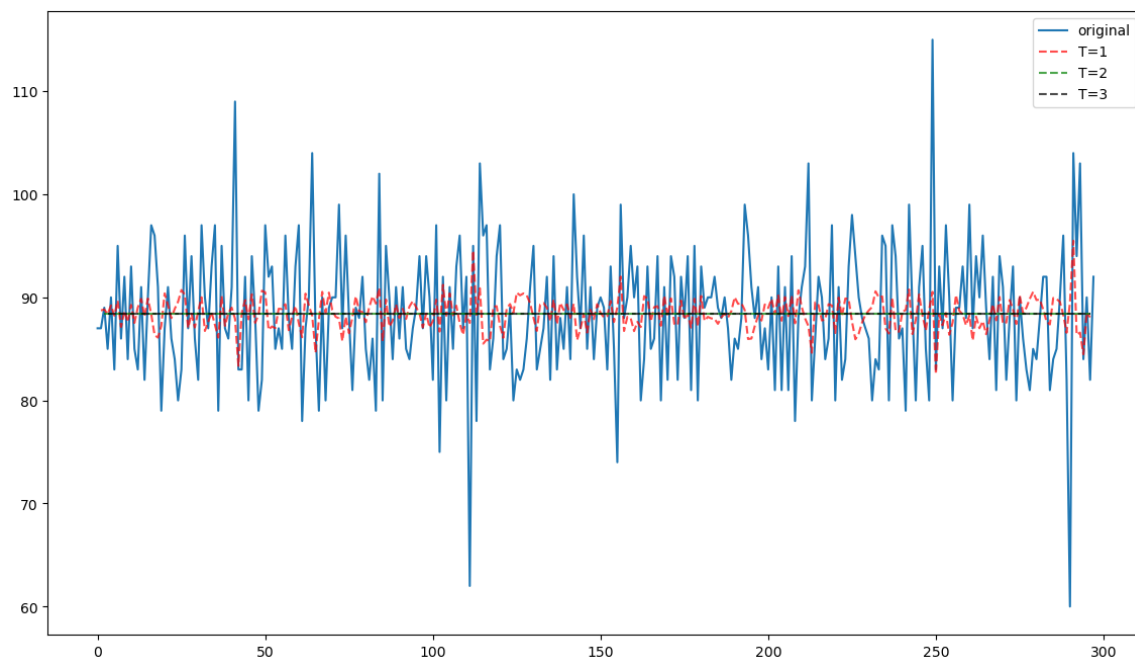


Σχήμα 8

Στα Σχήματα 9 και 10 φαίνεται το σφάλμα πρόβλεψης και προσαρμογής για το έτος 2000 για έως και 3 βήματα μπροστά όπου παρατηρούμε ότι το NRMSE αυξάνει άρα μειώνεται και η ακρίβεια. Γενικά τα σφάλματα είναι κοντά στο 1 οπότε φαίνεται ότι το μοντέλο δεν έχει καθόλου καλή ακρίβεια. Φαίνεται και ότι δεν προσαρμόζεται καλά στην χρονοσειρά .



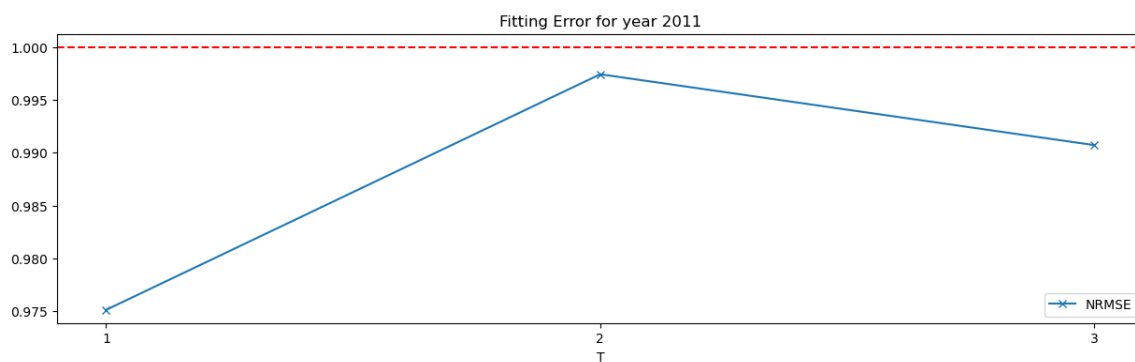
Σχήμα 9



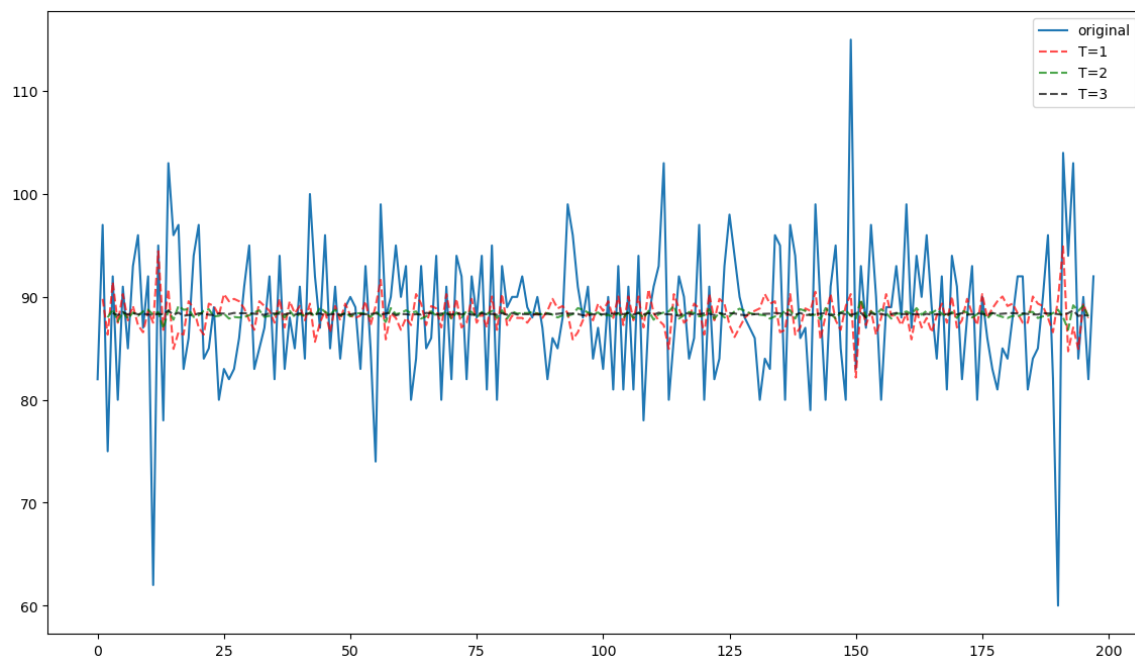
Σχήμα 10

Στα Σχήματα 11 και 12 φαίνεται το σφάλμα πρόβλεψης και προσαρμογής για το έτος 2011 για έως και 3 βήματα μπροστά όπου παρατηρούμε ότι το NRMSE είναι μεγαλύτερο για 2 βήματα από ότι για 3. Γενικά τα σφάλματα είναι κοντά στο 1

οπότε φαίνεται ότι το μοντέλο δεν έχει καθόλου καλή ακρίβεια. Φαίνεται και ότι δεν προσαρμόζεται καλά στην χρονοσειρά.



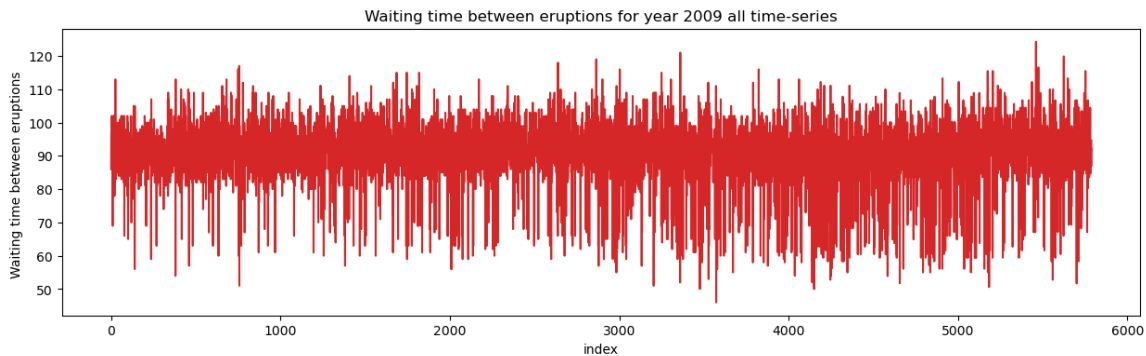
Σχήμα 11



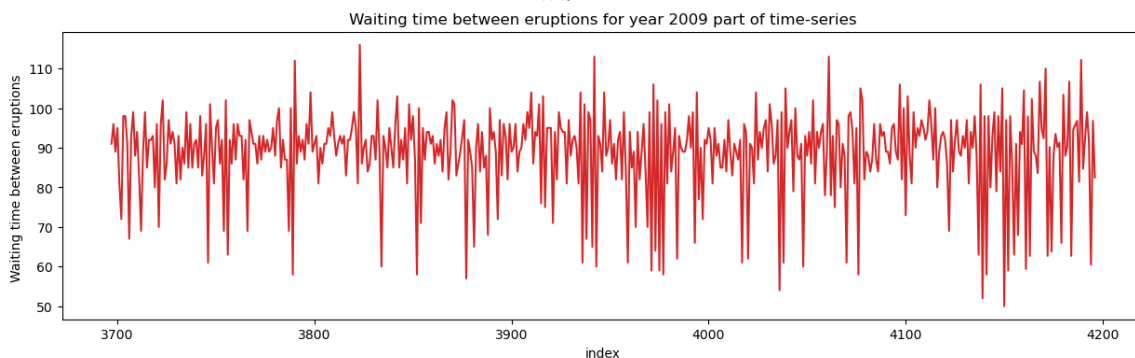
Σχήμα 12

## Δεύτερο στάδιο - Γραμμική ανάλυση για το έτος 1989, 2000 και 2011

1) Πρώτα επέλεξα το κατάλληλο κομμάτι για την δεύτερη χρονοσειρά και αυτά είναι τα σχεδιαγράμματα κάθε μίας.

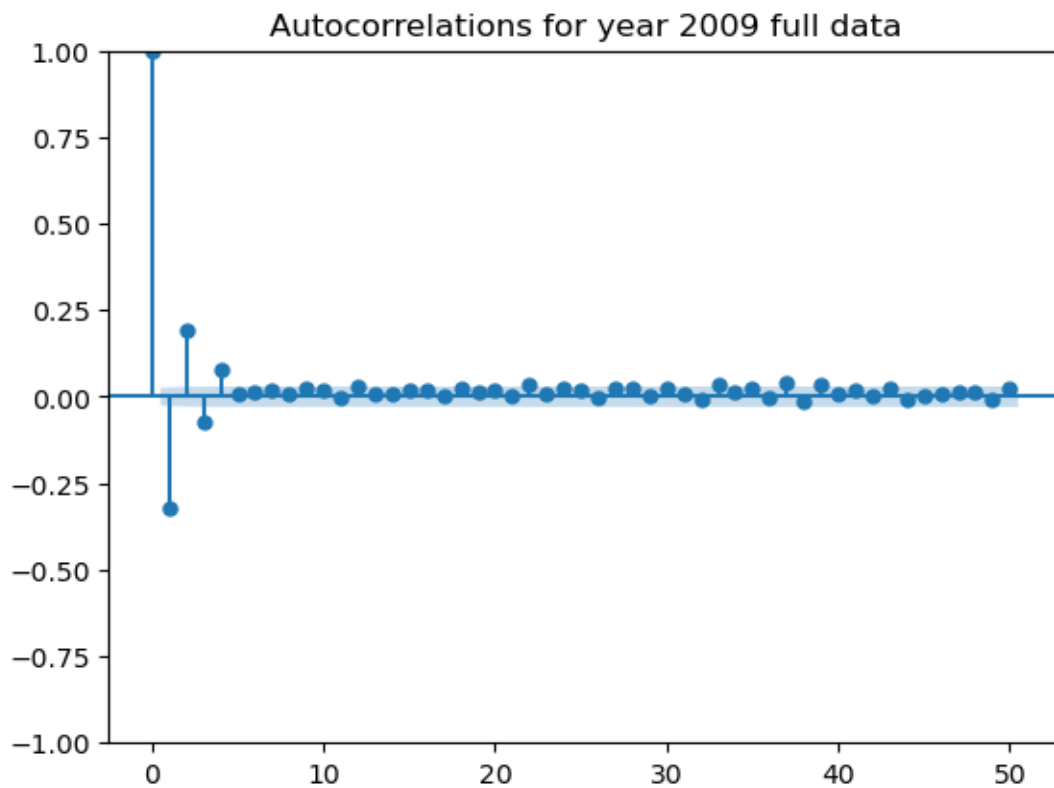


Σχήμα 13

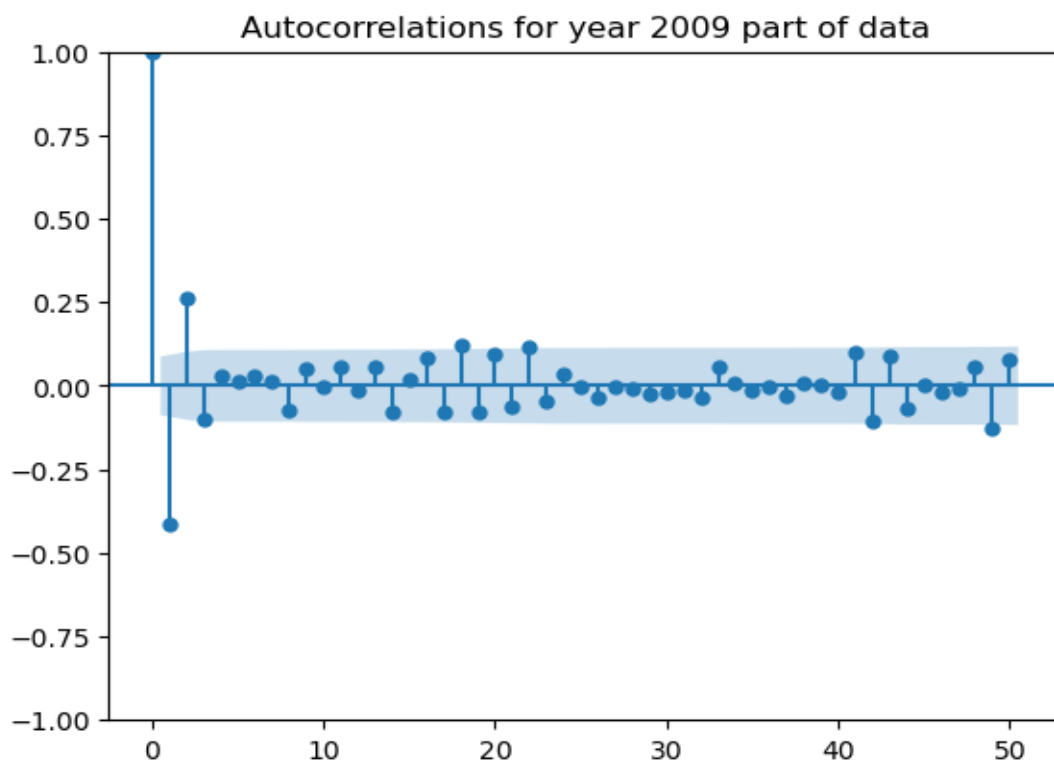


Σχήμα 14

2) Έπειτα έκανα στατιστικό έλεγχο για την ανεξαρτησία των χρονοσειρών δηλαδή αν είναι λευκός θόρυβος. Έκανα έλεγχο για έως και 50 υστέρηση εκτυπώνοντας τις αυτοσυσχετίσεις για κάθε χρονοσειρά και βρίσκοντας την  $p$  τιμή κάνοντας έλεγχο Portmanteau με Ljung-Box. Σε κάθε περίπτωση η  $p$  τιμές είναι πολύ μικρότερες του 0.05 για κάθε υστέρηση οπότε απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση ότι οι χρονοσειρές είναι ανεξάρτητες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για ολόκληρη την χρονοσειρά του έτους 2009 οι αυτοσυσχετίσεις ήταν πιο στατιστικά σημαντικές έως και υστέρηση  $\tau=4$  ενώ για μέρος της χρονοσειράς (δεύτερη χρονοσειρά) κυρίως μόνο για υστέρηση  $\tau=3$  η αυτοσυσχέτιση ήταν σημαντική (Ανάλογα οι  $p$  τιμές για όλη την χρονοσειρά ήταν αρκετά μικρότερες από την δεύτερη).



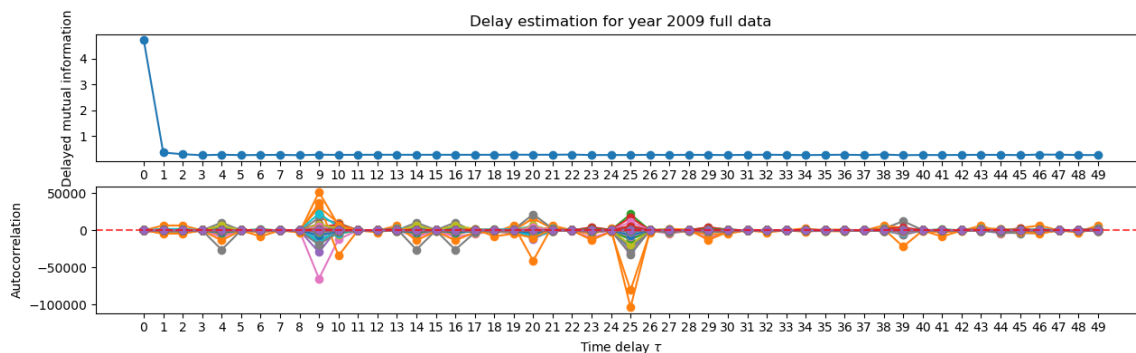
Σχήμα 15



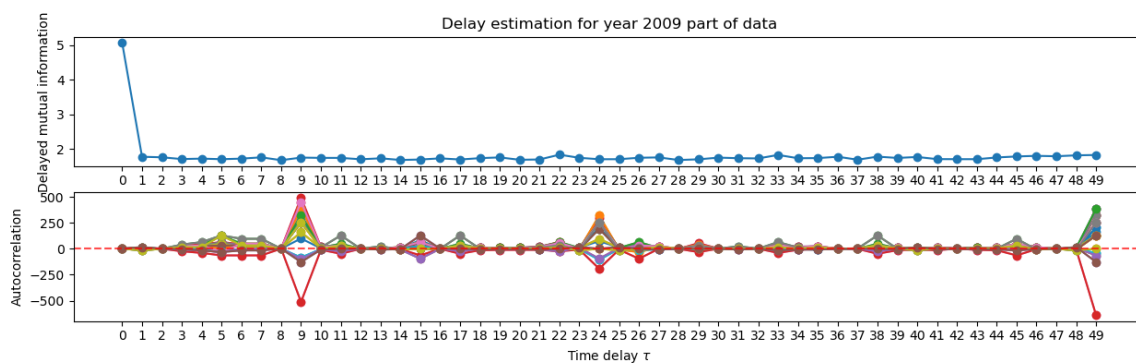
Σχήμα 16



3) Εκτίμηση της υστέρησης  $\tau$  που δίνει το κριτήριο της αμοιβαίας πληροφορίας. Και για τις 2 χρονοσειρές το κριτήριο μας έδωσε υστέρηση  $\tau=3$

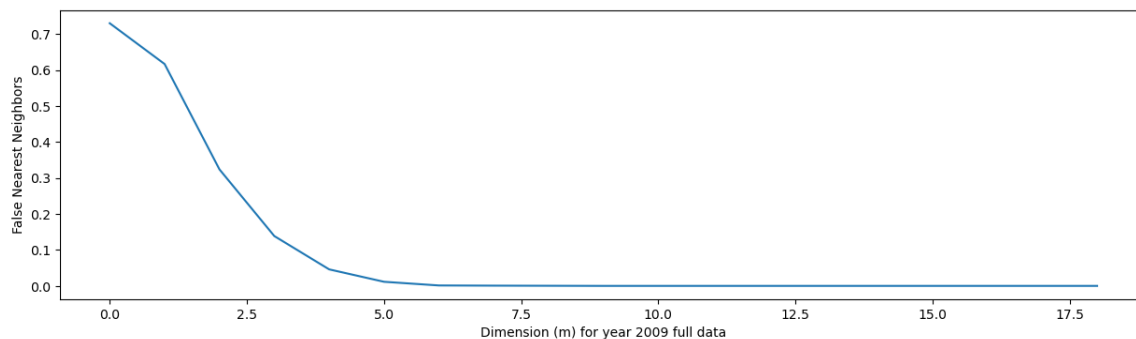


Σχήμα 17

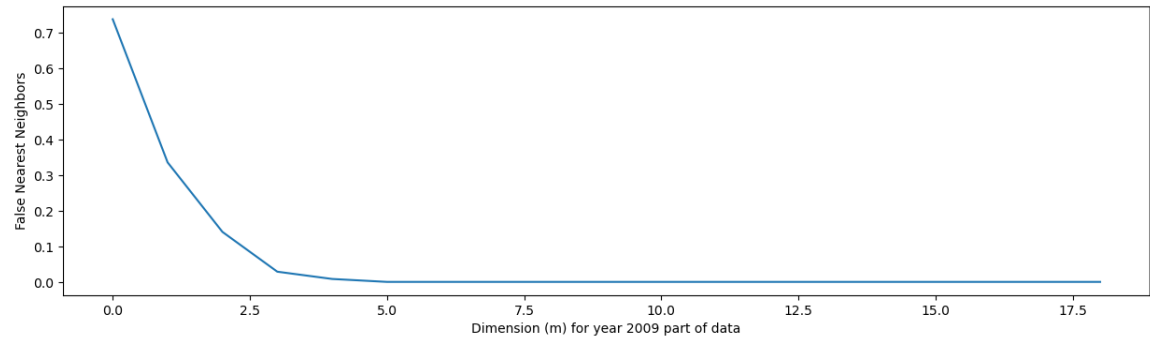


Σχήμα 18

4) Εκτίμηση της διάστασης εμφύθισης  $m$  που δίνει το κριτήριο των ψευδών κοντινότερων γειτόνων (false nearest neighbors) χρησιμοποιώντας ως υστέρηση αυτή που βρήκα παραπάνω  $\tau=3$ . Παρακάτω έχω τα διαγράμματα των FNN για κάθε χρονοσειρά. Βρέθηκε ότι για την πρώτη χρονοσειρά (πλήρη) η διάσταση εμφύθισης είναι  $m=4$  ενώ για την δεύτερη χρονοσειρά είναι  $m=3$ .



Σχήμα 19



Σχήμα 20