**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):

Chart, line chart

Description automatically generated

Σχήμα 1Chart, line chart

Description automatically generatedΣχήμα 2Chart, line chart

Description automatically generatedΣχήμα 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 τ=6 ενώ για τα άλλα έτη κυρίως μόνο για υστέρηση τ=1 η αυτοσυσχέτηση ήταν σημαντική(Ανάλογα οι p τιμές για το έτος 1989 ήταν αρκετά μικρότερες από τα άλλα έτη).

Chart

Description automatically generated

Σχήμα 4

Chart

Description automatically generated

Σχήμα 5

Chart

Description automatically generated

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 ΜΑ και έτος 2011 έναν όρο AR).

Στα Σχήματα 7 και 8 φαίνεται το σφάλμα πρόβλεψης και προσαρμογής για το έτος 1989 για εώς 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.

Chart, line chart

Description automatically generated

Σχήμα 7Chart, background pattern

Description automatically generated

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 .

Chart, line chart

Description automatically generated

Σχήμα 9A picture containing text, antenna

Description automatically generated

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.

Chart, line chart

Description automatically generated

Σχήμα 11A picture containing text, antenna

Description automatically generated

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.

Chart

Description automatically generated

Σχήμα 13Chart, line chart

Description automatically generated

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 αυτοσυχετίσεις 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 τ=4 ενώ για μέρος της χρονοσειράς(δεύτερη χρονοσειρά) κυρίως μόνο για υστέρηση τ=3 η αυτοσυσχέτηση ήταν σημαντική(Ανάλογα οι p τιμές για όλη την χρονοσειρά ήταν αρκετά μικρότερες από την δεύτερη).

Chart, line chart

Description automatically generated

Σχήμα 15

Chart

Description automatically generated

Σχήμα 16

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

Chart

Description automatically generated

Σχήμα 17

Graphical user interface

Description automatically generated

Σχήμα 18

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

A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

Σχήμα 19

Graphical user interface

Description automatically generated with low confidence

Σχήμα 20