

## Ασκήσεις Κεφαλαίου 6

1. Μια από τις πιο πολυ-μελετημένες πραγματικές χρονοσειρές είναι η χρονοσειρά των ετήσιων ηλιακών κηλίδων που άρχισε να μετριέται από το 1700. Τα δεδομένα των ετήσιων ηλιακών κηλίδων από το 1700 ως το 2007 δίνονται στο αρχείο `sunspots.dat` στην ιστοσελίδα του μαθήματος, όπου στην πρώτη στήλη είναι το έτος και στη δεύτερη ο αριθμός ηλιακών κηλίδων.
  - (α) Σχηματίστε το διάγραμμα ιστορίας της χρονοσειράς καθώς και το διάγραμμα της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης.
  - (β) Εντοπίστε την κύρια περίοδο στη χρονοσειρά των ετήσιων ηλιακών κηλίδων και εκτιμήστε τον κύκλο αυτής της περιόδου. Στη συνέχεια αφαιρέστε αυτήν την περιοδική συνάρτηση από την αρχική χρονοσειρά. Σχηματίστε το διάγραμμα ιστορίας της χρονοσειράς των υπολοίπων καθώς και το διάγραμμα της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης αυτής της χρονοσειράς (μαζί με τα όρια της αυτοσυσχέτισης λευκού θορύβου). Μπορούμε να υποθέσουμε πως η χρονοσειρά των ετήσιων ηλιακών κηλίδων είναι περιοδική με κάποιο θόρυβο ή φαίνεται να υπάρχει κάποια μορφή δυναμικής;
2. Μια από τις χρονοσειρές που έχουν μελετηθεί ιδιαίτερα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι και ο δείκτης της ανωμαλίας θερμοκρασίας εδάφους στο Βόρειο Ημισφαίριο (αναφορικά με το 1961). Οι τιμές του δείκτη για την περίοδο από το 1850 ως το 2006 δίνονται στο αρχείο `crutem3nh.dat`, όπου στην πρώτη στήλη είναι το έτος και στη δεύτερη ο δείκτης θερμοκρασίας.
  - (α) Σχηματίστε το διάγραμμα ιστορίας της χρονοσειράς καθώς και το διάγραμμα της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης.
  - (β) Ο δείκτης θερμοκρασίας φαίνεται να έχει αυξητική τάση (σύμφωνα και με τη θεωρία του φαινομένου του θερμοκηπίου). Εκτιμήστε την τάση αυτή με πολύωνυμο πρώτου, δεύτερου και τρίτου βαθμού. Αφαιρέστε από την αρχική χρονοσειρά τις εκτιμήσεις από κάθε μια από τις τρεις προσαρμογές της τάσης. Σχηματίστε το διάγραμμα ιστορίας για κάθε μια από τις τρεις χρονοσειρές των υπολοίπων, καθώς και τα αντίστοιχα διαγράμματα της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης των χρονοσειρών αυτών (μαζί με τα όρια της αυτοσυσχέτισης λευκού θορύβου). Μπορούμε να υποθέσουμε πως η χρονοσειρά του δείκτη παγκόσμιας θερμοκρασίας έχει μόνο κάποια τάση ή φαίνεται να υπάρχει κάποια μορφή δυναμικής;

- (γ) Για την απαλοιφή της τάσης υπολογίστε τις πρώτες διαφορές της αρχικής χρονοσειράς. Σχηματίστε το διάγραμμα ιστορίας για τη χρονοσειρά των πρώτων διαφορών καθώς και το διάγραμμα της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης της χρονοσειράς αυτής (μαζί με τα όρια της αυτοσυσχέτισης λευκού θορύβου). Αλλάζει το συμπέρασμα σας για το σύστημα της χρονοσειράς του δείκτη παγκόσμιας θερμοκρασίας για αυτή τη μέθοδο απαλοιφής τάσης;
3. Θεωρείστε τη λογιστική απεικόνιση που δίνεται ως  $x_t = 4x_{t-1}(1 - x_{t-1})$ . Δημιουργείστε μια χρονοσειρά 100 τιμών από τη λογιστική απεικόνιση. Σχηματίστε το διάγραμμα ιστορίας της χρονοσειράς καθώς και το διάγραμμα της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης (μαζί με τα όρια της αυτοσυσχέτισης λευκού θορύβου). Τι συμπέρασμα μπορούμε να βγάλουμε για το σύστημα της λογιστικής απεικόνισης;