

## 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

### Ελαχιστοποίηση κυρτής συνάρτησης μια μεταβλητής σε δοσμένο διάστημα

Στην εργασία αυτή ζητούμενο είναι η ελαχιστοποίηση μιας δοσμένης κυρτής συνάρτησης  $f(x)$  όταν  $x \in [a, b]$ . Το πρόβλημα αυτό αποτελεί τη βάση των αλγορίθμων εύρεσης ελαχίστου συναρτήσεων με περισσότερες μεταβλητές. Οι αλγόριθμοι που θα μελετηθούν είναι

1. Μέθοδοι αναζήτησης χωρίς τη χρήση παραγώγων:
  - Μέθοδος της διχοτόμου
  - Μέθοδος του Χρυσού τομέα
  - Μέθοδος Fibonacci
2. Μέθοδοι αναζήτησης με χρήση παραγώγων:
  - Μέθοδος της διχοτόμου με χρήση παραγώγου

Σε όλες τις παραπάνω μεθόδους ξεκινάμε από ένα αρχικό διάστημα  $[a, b]$  μέσα στο οποίο βρίσκεται το ελάχιστο  $x^*$  της  $f(x)$ . Με τη χρησιμοποίηση ενός ακολουθιακού αλγορίθμου καταλήγει σε ένα διάστημα  $[a_k, b_k]$  με προδιαγεγραμμένη ακρίβεια  $l$ , δηλαδή  $b_k - a_k \leq l$ .

Οι συναρτήσεις που θα ελαχιστοποιηθούν είναι

- $f_1(x) = (x-2)^3 + (x-3)^2$
- $f_2(x) = (x-2)^2 + \sin(x)$
- $f_3(x) = \sqrt{x+1} + (x^2 - 2)\ln(x+1)$

στο διάστημα  $[0, 6]$ . Αφού μελετήσετε προσεκτικά την παράγραφο 5.1 του βιβλίου, να λύσετε τα παρακάτω θέματα:

#### **Θέμα 1.**

Υλοποιήστε στο Matlab τη μέθοδο της διχοτόμου και εφαρμόστε τη στις συναρτήσεις.

Κρατώντας σταθερό το τελικό εύρος αναζήτησης  $l=0.01$  μελετήστε τη μεταβολή των υπολογισμών της αντικειμενικής συνάρτησης καθώς μεταβάλλουμε τη σταθερά  $\varepsilon$  (απόσταση από τη διχοτόμο). Δημιουργήστε την αντίστοιχη γραφική παράσταση από τις τιμές που προκύπτουν (για όλες τις συναρτήσεις).

Κρατώντας σταθερό το  $\varepsilon=0.001$  μελετήστε τη μεταβολή των υπολογισμών της αντικειμενικής συνάρτησης καθώς μεταβάλλουμε το τελικό εύρος αναζήτησης  $l$ . Δημιουργήστε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις από τις τιμές που προκύπτουν.

Επιπλέον, σε τρία διαγράμματα, ένα για κάθε συνάρτηση, σχεδιάστε τις γραφικές παραστάσεις των άκρων του διαστήματος  $[a_k, b_k]$  συναρτήσει του δείκτη βήματος  $k$  (δηλ.  $(k, a_k)$  και  $(k, b_k)$ ) για διάφορες τιμές επιλογής σας του τελικού εύρους αναζήτησης  $l$ .

## **Θέμα 2.**

Υλοποιήστε στο Matlab τη μέθοδο του Χρυσού Τομέα και εφαρμόστε τη σε όλες τις συναρτήσεις. Μελετήστε τη μεταβολή των υπολογισμών της αντικειμενικής συνάρτησης καθώς μεταβάλλουμε το τελικό εύρος αναζήτησης  $I$ . Δημιουργήστε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις από τις τιμές που προκύπτουν. Επιπλέον, σε τρία διαγράμματα ένα για κάθε μια συνάρτηση, σχεδιάστε τις γραφικές παραστάσεις των άκρων του διαστήματος  $[a_k, b_k]$  συναρτήσει του δείκτη βήματος  $k$  (δηλ.  $(k, a_k)$  και  $(k, b_k)$ ) για διάφορες τιμές επιλογής σας του τελικού εύρους αναζήτησης  $I$ .

## **Θέμα 3.**

Επαναλάβετε το Θέμα 2, χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά τη μέθοδο Fibonacci. Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μεθόδου να καταστρώσετε δικό σας αλγόριθμο με βάση τη θεωρητική περιγραφή του βιβλίου, δηλαδή να μη χρησιμοποιηθεί η σύνοψη του αλγορίθμου σε βήματα που δίνεται στο βιβλίο.

## **Θέμα 4.**

Επαναλάβετε το Θέμα 2, Χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά τη μέθοδο διχοτόμου με χρήση παραγώγου.

Να παραδώσετε όλους του κώδικες των προγραμμάτων που γράψατε και μία αναφορά με τα διαγράμματα, τα σχόλια, τα συμπεράσματα σας και ό,τι άλλο κρίνετε αναγκαίο για την παρουσίαση της δουλειάς σας. Στην αναφορά να περιλαμβάνεται και συγκριτικός σχολιασμός πάνω στην αποδοτικότητα των υπο μελέτη μεθόδων για τις τρεις συναρτήσεις.