**Τεχνικές Βελτιστοποίησης – Εργασία 3η**

**Θωμάς Κυριάκος Πραβινός**

**ΑΕΜ: 9937**

**Χειμερινό Εξάμηνο, 2023-24**

**Εισαγωγή**

Εικόνα που περιέχει γραμματοσειρά, κείμενο, γραφικός χαρακτήρας, καλλιγραφία

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΣτη 3η εργαστηριακή άσκηση θα ασχοληθούμε με την μέθοδο της Μέγιστης Καθόδου με προβολή και πιο συγκεκριμένα για την συνάρτηση:

Εικόνα που περιέχει διάγραμμα, σχεδίαση

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΤρισδιάστατη απεικόνιση:

Από την τρισδιάστατη αναπαράσταση της συνάρτησης παρατηρούμε πώς το γεωμετρικό της σχήμα είναι ένα ελλειπτικό παραβολοειδές ενώ μπορούμε να δούμε και πως εμφανίζει ελάχιστο στο (0,0).

**Θέμα 1**

Στο 1ο θέμα της εργασίας καλούμαστε να χρησιμοποιήσουμε στην συνάρτηση την μέθοδο της Μέγιστης Καθόδου που υλοποιήσαμε στην 2η εργασία. Προσπαθούμε λοιπόν να ελαχιστοποιήσουμε την f με ακρίβεια ε = 0.01 και διαφορετικά βήματα:

1. γ­κ = 0.1
2. γ­κ = 0.3
3. γ­κ = 3
4. γ­κ = 5

Σαν σημείο εκκίνησης επιλέγω αυθαίρετα το (3,4) και προκύπτουν τα 4 παρακάτω διαγράμματα για κάθε μία από τις τιμές του γ­κ. Για να μπορέσει η μέθοδος να τερματίσει τέθηκαν σαν μέγιστο όριο οι 100 επαναλήψεις αλλιώς ο αλγόριθμος έτρεχε ασταμάτητα. Στις 2 πρώτες περιπτώσεις η μέθοδος βρίσκει το ελάχιστο με καλή ακρίβεια, αντίθετα στις 2 τελευταίες περιπτώσεις για πιο μεγάλα γ­κ η μέθοδος αποκλίνει από το ελάχιστο, ενώ οι τιμές της συνάρτησης παρουσιάζουν εκθετική αύξηση. Για αυτό τον λόγο στα 2 τελευταία διαγράμματα οι τιμές της f παρουσιάζονται σε λογαριθμική κλίμακα για να γίνεται εύκολα κατανοητό το διάγραμμα.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, διάγραμμα, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΕικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, διάγραμμα, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΕικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, γράφημα, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΕικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, γράφημα, στιγμιότυπο οθόνης

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΕικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, διάγραμμα, γραμμή

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΕικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, διάγραμμα, γραμματοσειρά

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

**Θέμα 2**

Η μέθοδος Μέγιστης Καθόδου παρότι είναι ένας χρήσιμος αλγόριθμος στον τομέα της ελαχιστοποίησης αντιμετωπίζει προβλήματα όταν το πρόβλημα που προσπαθούμε να επιλύσουμε θέτει περιορισμούς, παραδείγματος χάριν όταν το διάνυσμα μας xk πρέπει να βρίσκεται συνεχώς εντός ενός κυρτού συνόλου X ⊂ R2. Αυτό το πρόβλημα έρχεται να λύσει η μέθοδος μέγιστης καθόδου με προβολή η οποία ξεκινά με ένα εφικτό σημείο και συνεχίζει με τον αλγόριθμο της μέγιστης καθόδου έως ότου βρει μη εφικτό σημείο xk οπότε και βρίσκει την προβολή αυτού στο κυρτό σύνολο Χ και επαναλαμβάνει την ίδια διαδικασία.

Για την συνέχεια της εργασίας ισχύουν οι παρακάτω περιορισμοί για τα x1,x2: −10 ≤ x1 ≤ 5 και −8 ≤ x2 ≤ 12

Τέτοιοι περιορισμοί δημιουργούν παραλληλόγραμμα που φράζουν εσωτερικά τους τις τιμές της συνάρτησης.

Στο Θέμα 2 χρησιμοποιούμε την μέθοδο μέγιστης καθόδου με προβολή με sk = 5, γk = 0.5, ε = 0.01 και αρχικό σημείο εκκίνησης του αλγορίθμου το (5,-5).

Εικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, διάγραμμα, στιγμιότυπο οθόνης

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΕικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

H μέθοδος δεν συγκλίνει σε ικανοποιητικό αριθμό επαναλήψεων. Η τροποποίηση του γκ θα μπορούσε να επηρεάσει την σύκλιση.

**Θέμα 3**

Στο Θέμα 3 χρησιμοποιούμε την μέθοδο μέγιστης καθόδου με προβολή με sk = 15, γk = 0.1, ε = 0.01 και αρχικό σημείο εκκίνησης του αλγορίθμου το (5,-10).

Εικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, γράφημα, στιγμιότυπο οθόνης

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαΕικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Η μέθοδος συγκλίνει και σε ικανοποιητικό αριθμό επαναλήψεων.

**Θέμα 4**

Στο Θέμα 3 χρησιμοποιούμε την μέθοδο μέγιστης καθόδου με προβολή με sk = 0.1, γk = 0.2, ε = 0.01 και αρχικό σημείο εκκίνησης του αλγορίθμου το (8,-10). Πριν δοκιμάσουμε να τρέξουμε τον αλγόριθμο για τις παραπάνω αρχικές συνθήκες παρατηρούμε πως η τιμή x1 = 8 και η τιμή x2 = -10 δεν ανήκουν στο κυρτό σύνολο των περιορισμών που ορίσαμε παραπάνω. Η πρώτη κλήση του αλγορίθμου θα χρησιμοποιήσει την προβολή στο Χ οπότε το αρχικό σημείο θα γίνει το (5,-8) οδηγώντας δηλαδή τον αλγόριθμο μέσα στο διάστημα των περιορισμών έστω και αν αυτό είναι στο όριο του.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα**Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα**

Η μέθοδος συγκλίνει σε αργό ρυθμό.