**Τεχνικές Βελτιστοποίησης – Εργασία 1η**

**Θωμάς Κυριάκος Πραβινός**

**ΑΕΜ: 9937**

**Χειμερινό Εξάμηνο, 2023-24**

**Εισαγωγή**

Ζητούμενο της παρούσης εργασίας ήταν η ελαχιστοποίηση των δοθεισών συναρτήσεων στο διάστημα [0, 3]:

Εικόνα που περιέχει γραμματοσειρά, κείμενο, γραφικός χαρακτήρας, λευκό

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον του Matlab και τα 4 θέματα της εργασίας εκτελούνται από τα αρχεία issue1.m, issue2.m, issue3.m, issue4.m για το καθένα αντίστοιχα.

**Θέμα 1**

Στο πρώτο θέμα ζητείται να υλοποιηθεί ένας αλγόριθμος για την μέθοδο της διχοτόμου και να εφαρμοστεί στις 3 συναρτήσεις. Διατηρώντας σταθερό εύρος αναζήτησης l = 0.01 γίνεται αρχικά μελέτη κατά την μεταβολή της σταθεράς **ε**>0, για τιμές από 10−5 έως 10−3.

Μετά από τις δοκιμές φαίνεται ότι η διακύμανση της σταθεράς **ε** ο αριθμός κλήσεων της συνάρτησης δεν επηρεάζεται. Επίσης παρατηρείται ότι το διάγραμμα παραμένει όμοιο, ανεξάρτητα από την αντικειμενική συνάρτηση. άρα το συνολικό κόστος σε κλήσεις της αντικειμενικής συνάρτησης είναι ανεξάρτητο από την συνάρτηση αυτή καθ΄ αυτή.

Αποτελέσματα δοκιμών μετά μεταβολής της σταθεράς **ε**.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαf1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Διερεύνηση με σταθερό **ε** = 0.001, αλλά για μεταβολή του l, για το οποίο εύρος αναζήτηση επιλέχθηκάν τιμές στο διάστημα [10−3, 10−1].

Αποτελέσματα δοκιμών μετά μεταβολής του εύρους αναζήτησης l.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, γραμμή, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαf1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, γραμμή, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, γραμμή, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Για 3 τιμές του εύρους αναζήτησης l = 10−2, l = 2.5 ∗ 10−2, l = 10−1 φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις των άκρων [ak, bk]. Φάνηκε ότι με μεγαλύτερο l σταματάνε πιο σύντομα οι κλήσεις του αλγορίθμου.

Γραφικές παραστάσεις για τα άκρα [ak, bk] με συγκεκριμένες τιμές για το εύρος αναζήτησης l.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, διάγραμμα, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαf1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, διάγραμμα, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, γραμμή, στιγμιότυπο οθόνης, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

**Θέμα 2**

Στο δεύτερο θέμα διερευνήθηκαν οι κλήσεις των συναρτήσεων και τα άκρα του διαστήματος [ak, bk] μόνον για μεταβολές στο εύρος αναζήτησης l, με την χρήση της Μεθόδου του Χρυσού Τομέα.

Αποτελέσματα δοκιμών μετά μεταβολής του εύρους αναζήτησης l, με χρήση της Μεθόδου Χρυσού Τομέα.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, γραμμή, γράφημα

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

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαf1(x) f2(x)

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, γραμμή, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Γραφικές παραστάσεις για τα άκρα [ak, bk] με συγκεκριμένες τιμές για το εύρος αναζήτησης l, με χρήση της Μεθόδου του Χρυσού Τομέα.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαf1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, γραμμή, στιγμιότυπο οθόνης

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

**Θέμα 3**

Αντίστοιχα με το δεύτερο θέμα, σε αυτήν την περίπτωση διερευνήθηκαν οι κλήσεις των συναρτήσεων και τα άκρα του διαστήματος [ak, bk] μόνο για μεταβολές στο εύρος αναζήτησης l, αυτή τη φορά χρησιμοποιώντας την Μέθοδο Fibonacci.

Αποτελέσματα δοκιμών μετά μεταβολής του εύρους αναζήτησης l, με χρήση της Μεθόδου Fibonacci.

f1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, διάγραμμα

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

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Γραφικές παραστάσεις για τα άκρα [ak, bk] με συγκεκριμένες τιμές για το εύρος αναζήτησης l, με χρήση της Μεθόδου Fibonacci.

f1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, γραμμή, στιγμιότυπο οθόνης

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

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, διάγραμμα, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

**Θέμα 4**

Στο τελευταίο θέμα διερευνήθηκαν οι κλήσεις των συναρτήσεων και τα άκρα του διαστήματος [ak, bk] μόνον για μεταβολές στο εύρος αναζήτησης l, αυτή τη φορά χρησιμοποιώντας την Μέθοδο της Διχοτόμου με χρήση Παραγώγου.

Αποτελέσματα δοκιμών μετά μεταβολής του εύρους αναζήτησης l, με χρήση της Μεθόδου της Διχοτόμου με χρήση Παραγώγου.

Εικόνα που περιέχει διάγραμμα, γραμμή, κείμενο, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαf1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει διάγραμμα, γραμμή, κείμενο, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει διάγραμμα, γραμμή, κείμενο, γράφημα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

Γραφικές παραστάσεις για τα άκρα [ak, bk] με συγκεκριμένες τιμές για το εύρος αναζήτησης l, με χρήση της Μεθόδου της Διχοτόμου με χρήση Παραγώγου.

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματαf1(x) f2(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

f3(x)

Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμμή, διάγραμμα

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

**Συμπεράσματα**

* **Μεταβολή της σταθεράς ε.**

Φαίνεται από τα σχήματα ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά για τις μεταβολές της σταθεράς **ε**, όταν αλλάζαμε τις συναρτήσεις και χρησιμοποιούσαμε την Μέθοδο της Διχοτόμου.

* **Μεταβολή του εύρους αναζήτησης l.**

Πάλι μέσα από τα σχήματα δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των αντικειμενικών συναρτήσεων, όταν χρησιμοποιούμε τον ίδιο αλγόριθμο. Παρατηρούνται όμως σημαντικές διαφορές από αλγόριθμο σε αλγόριθμο, με την Μέθοδο της Διχοτόμου με χρήση Παραγώγου να βρίσκει την αντικειμενική συνάρτηση με τις λιγότερες επαναλήψεις και είναι ο πιο αποτελεσματικός από τους 4 που χρησιμοποιήθηκαν. Ακολούθησαν οι Μέθοδος του Χρυσού Τομέα και του Fibonacci και τέλος την χειρότερη επίδοση είχε η απλή Μέθοδος της Διχοτόμου.

* **Μεταβολή του εύρους αναζήτησης l για τα άκρα διαστήματος.**

Από τα σχήματα και τις τελικές τιμές των άκρων φάνηκε πάλι να έχει την καλύτερη επίδοση η Μέθοδος της Διχοτόμου με χρήση Παραγώγου και να υστερούν οι υπόλοιπες μέθοδοι σε σχέση με αυτή. Συγκριτικά καλύτερη επίδοση παρουσίασε όμως η απλή Μέθοδος της Διχοτόμου, όντας πιο αποτελεσματική από τις άλλες δύο και φθάνει στο τελικό αποτέλεσμα με λιγότερες επαναλήψεις, αυτή και αυτή με χρήση Παραγώγου.