

Project 2: Μη Γραμμικός Προγραμματισμός

Ονοματεπώνυμο: Θεοχάρη Κυριακή

Αριθμός Μητρώου: 2018050043

Ο σκοπός είναι να υπολογιστούν οι τιμές των μεταβλητών x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 για να ελαχιστοποιηθεί η συνάρτηση f . Για τον υπολογισμό το project χωρίστηκε σε δυο μέλη όπου στο πρώτο είναι η επίλυση του μη γραμμικού προγραμματισμού και το δεύτερο με επίλυση στο matlab.

A. Επίλυση μη γραμμικού προγραμματισμού

Αρχικά θα πρέπει να βρεθούν οι μεταβλητές.

x_1, x_2, x_3, x_4, x_5

Στη συνέχεια ορίζονται οι περιορισμοί που δόθηκαν από το πρόβλημα:

1. $5x_1^2 + x_2^2 \leq 200$
2. $x_3^4 - 2x_1^2 \geq 250$
3. $x_2 * x_3 + x_4 + x_1 * x_5 * x_2 \geq 20$
4. $8x_1x_4 \leq 4000$

Και αντίστοιχα ορίζονται οι ισότητες που δόθηκαν από το πρόβλημα:

- i. $x_1 + x_3^5 - 2(x_4 * x_5) = 0$
- ii. $x_1^3 + 5x_4 = 50$
- iii. $x_1 + x_2^4 + x_3 = 10$

Ακόμα δόθηκε από την άσκηση το αρχικό σημείο που είναι (10,10,10,10,10).

Ακολουθώς ορίζεται η αντικειμενική συνάρτηση η οποία εκφράζεται μαθηματικά ως:

$$f = 2x_1^3 + 5(x_2 * x_4 * x_5) + x_3^4 * x_1 - 12x_1x_2$$

Όμως η άσκηση ζητάει την ελαχιστοποίηση της συνάρτησης οπότε:

$$\min f = 2x_1^3 + 5(x_2 * x_4 * x_5) + x_3^4 * x_1 - 12x_1x_2$$

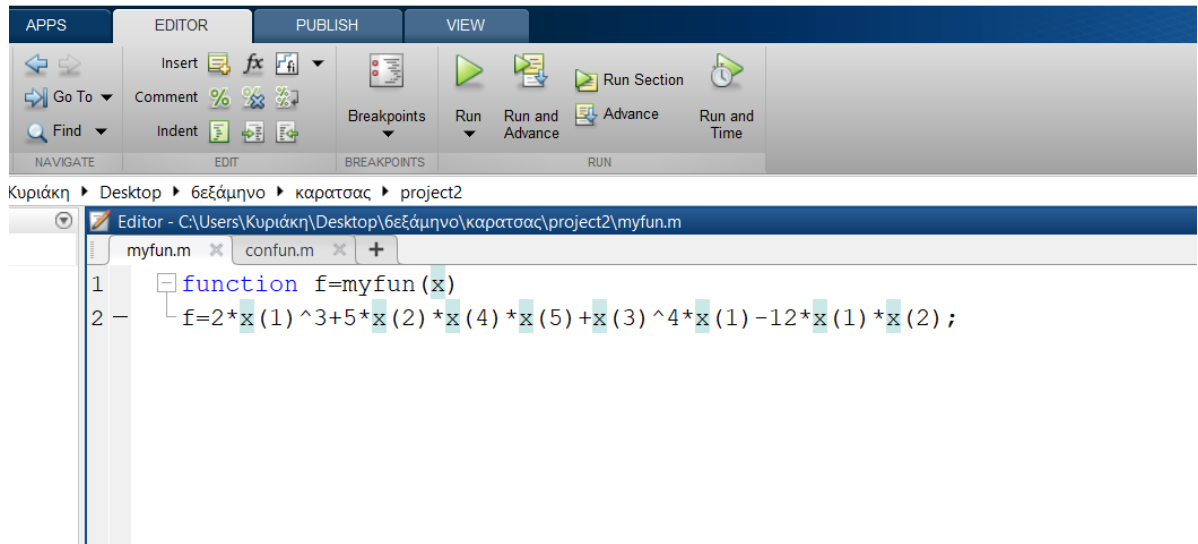
B. Επίλυση στο Matlab

Για να βρεθούν οι βέλτιστες λύσεις για κάθε τιμή των μεταβλητών δημιουργήθηκαν δύο scripts στα οποία παρουσιάζεται η αντικειμενική συνάρτηση και στο δεύτερο οι ισότητες και οι ανισότητες. Τέλος με το εργαλείο `optimtool` υπολογίζονται οι λύσεις δηλαδή οι τιμές των μεταβλητών που ελαχιστοποιούν την συνάρτηση.

Παρακάτω φαίνεται η διαδικασία με την οποία συμπληρώθηκαν τα scripts.

Ορισμός αντικειμενικής συνάρτησης:

Για να οριστεί η αντικειμενική συνάρτηση δημιουργήθηκε η function που φαίνεται στη παρακάτω εικόνα.



Ορισμός ανισοτήτων και ισοτήτων:

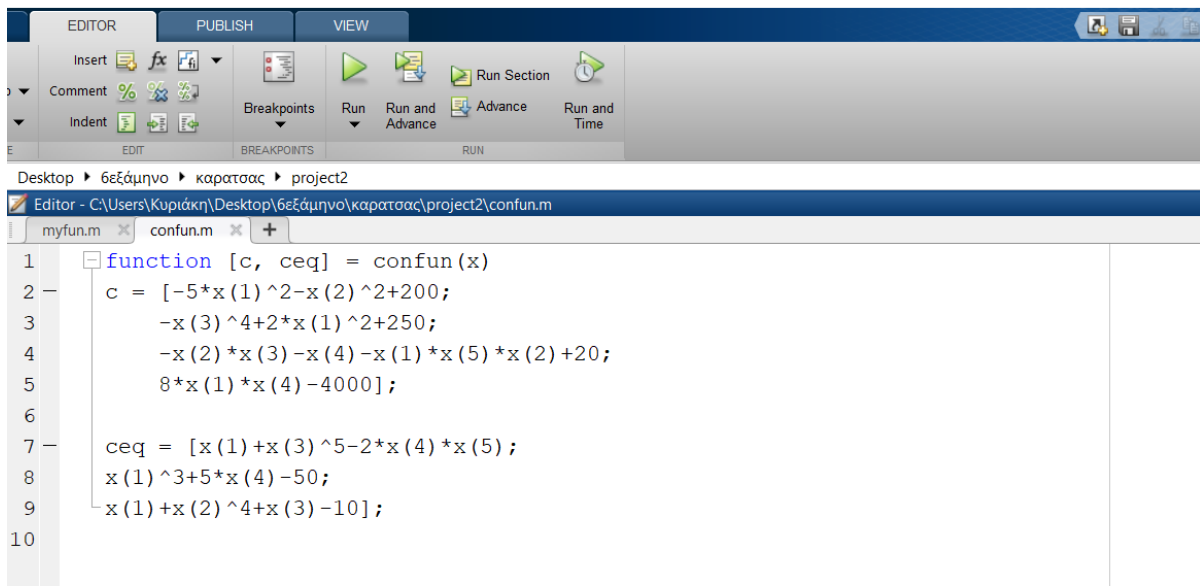
Οι ανισότητες είναι της μορφής $c \leq 0$, άρα :

1. $-5\chi_1^2 - \chi_2^2 - 200 \leq 0$
2. $-\chi_3^4 + 2\chi_1^2 - 250 \leq 0$
3. $-\chi_2 * \chi_3 - \chi_4 - \chi_1 * \chi_5 * \chi_2 - 20 \leq 0$
4. $8\chi_1\chi_4 - 4000 \leq 0$

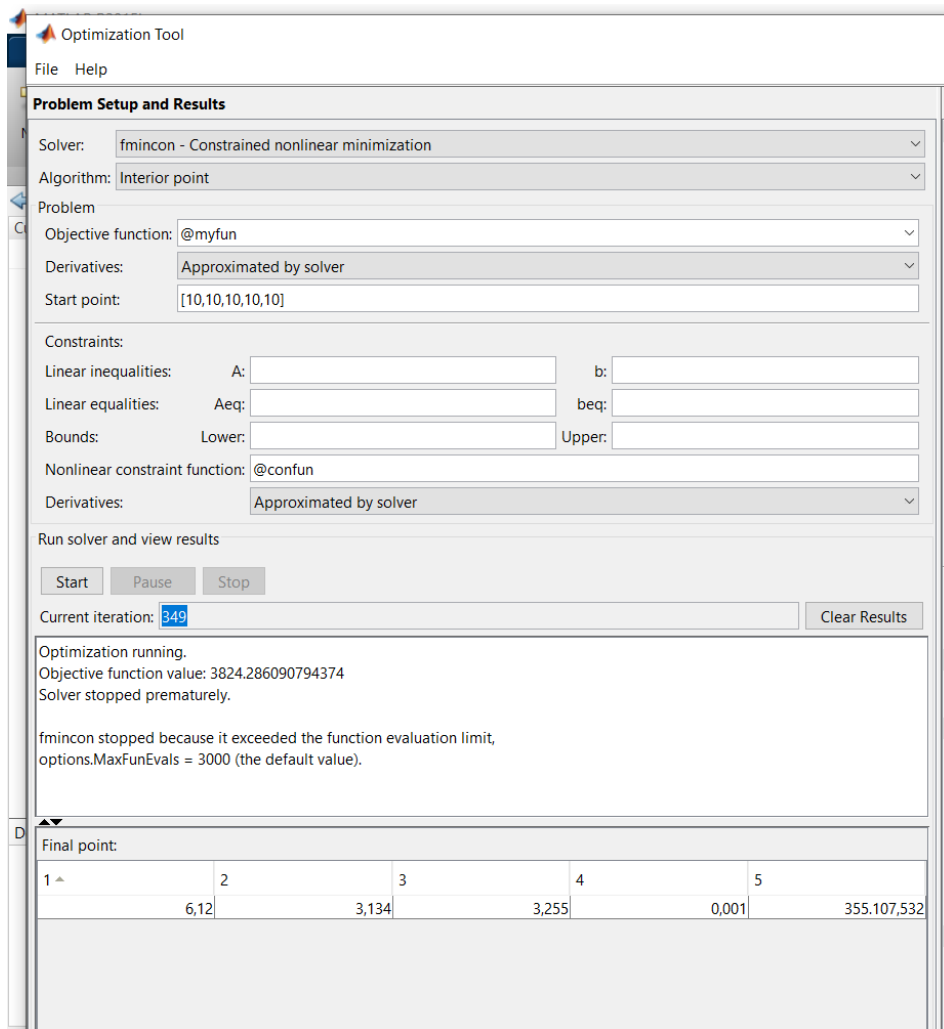
Για τις ισότητες αντίστοιχα είναι της μορφής $ceq \leq 0$, άρα :

- i. $\chi_1 + \chi_3^5 - 2(\chi_4 * \chi_5) \leq 0$
- ii. $\chi_1^3 + 5\chi_4 - 50 \leq 0$
- iii. $\chi_1 + \chi_2^4 + \chi_3 - 10 \leq 0$

Για να οριστούν οι ανισότητες και ισότητες έγινε με την εντολή edit confun . Από την εντολή confun συμπληρώθηκαν οι ανισότητες στο c και οι ισότητες στο ceq. Η ακόλουθη εικόνα είναι από το δεύτερο script όπου παρουσιάζεται η συμπλήρωση της function confun.



Μετά συμπληρώθηκε το εργαλείο optimtool όπως παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα για τον υπολογισμό των τιμών των x για την ελαχιστοποίηση της συνάρτησης f .



Όπου:

Solver: Επιλογή της μεθόδου επίλυσης του προβλήματος (fmincon – Constrained nonlinear minimization)

Algorithm: Επιλέγεται ο αλγόριθμος για την επίλυση (interior point)

Objective function: ορίζεται η αντικειμενική συνάρτηση.(@myfun)

****Το @ πριν το όνομα της αντικειμενικής συνάρτησης, ορίζει στην matlab ότι η αντικειμενική συνάρτηση έχει την μορφή function στην Matlab και βρίσκεται στο αρχείο με όνομα myfun.m

Start point: Ορίζεται το σημείο από το οποίο θα ξεκινάει η επίλυση.([10, 10, 10,10 10])

Nonlinear contain function: Οι μη γραμμικοί περιορισμοί ορίζονται με την μορφή της εξίσωσης(@confun)

Άρα οι τιμές των χ για την ελαχιστοποίηση της f είναι για $\chi_1 = 6,12$, $\chi_2 = 3,134$, $\chi_3 = 3,255$, $\chi_4 = 0,001$ και $\chi_5 = 355107,532$. Τέλος η βέλτιστη λύση για την συνάρτηση της f είναι 3824,286.