

Project 1: Γραμμικού Προγραμματισμού

Ονοματεπώνυμο: Θεοχάρη Κυριακή

Αριθμός Μητρώου: 2018050043

Ο σκοπός είναι να υπολογιστούν οι επιμέρους ετήσιες καταναλώσεις από ΔΕΗ, ΦΒ και ανεμογεννήτρια για να ελαχιστοποιηθεί το κόστος της συνολικής ενέργειας για μια πολυκατοικία στα Χανιά. Για τον υπολογισμό το project χωρίστηκε σε δυο μέλη όπου στο πρώτο είναι η επίλυση του γραμμικού προγραμματισμού και το δεύτερο με επίλυση στο matlab.

A. Επίλυση γραμμικού προγραμματισμού

Αρχικά θα πρέπει να οριστούν οι μεταβλητές.

X_1 = Ηλεκτρική ενέργεια από το εργοστάσιο της ΔΕΗ

X_2 = Παραγωγή ενέργειας απο φωτοβολταϊκά (ΦΒ) στην ταράτσα

X_3 = Μικρής κλίμακας ανεμογεννήτρια

Στη συνέχεια ορίζονται οι περιορισμοί που δόθηκαν από το πρόβλημα:

1. $X_2 + X_3 \leq 0,4(X_1 + X_2 + X_3)$
2. $X_2 + X_3 \geq 0,2(X_1 + X_2 + X_3)$
3. $X_1 + X_2 + X_3 \geq 20000$

Και για κάθε ετήσια ηλεκτρική ενέργεια:

- i. $0 \leq X_1 \leq 25000$
- ii. $4670 \leq X_2 \leq 17600$
- iii. $150 \leq X_3 \leq 3628$

Ακολούθως ορίζεται η αντικειμενική συνάρτηση του κόστους της συνολικής ενέργειας

κόστος της συνολικής ενέργειας = ετήσιες καταναλώσεις από ΔΕΗ+ ετήσιες καταναλώσεις από ΦΒ+ ετήσιες καταναλώσεις από ανεμογεννήτρια

= (Κόστος παραγωγής ενέργειας* Ηλεκτρική ενέργεια από το εργοστάσιο της ΔΕΗ)+(Κόστος παραγωγής ενέργειας* Παραγωγή ενέργειας απο φωτοβολταϊκά (ΦΒ) στην ταράτσα)+(Κόστος παραγωγής ενέργειας* Μικρής κλίμακας ανεμογεννήτρια)

Η παραπάνω συνάρτηση εκφράζεται μαθηματικά ως:

$$f = 0,17X_1 + 0,09X_2 + 0,25X_3$$

Όμως η άσκηση ζητάει την ελαχιστοποίηση του κόστους της συνολικής ενέργειας οπότε:

$$\min f = 0,17X_1 + 0,09X_2 + 0,25X_3$$

B. Επίλυση στο Matlab

Για να βρεθούν οι βέλτιστες λύσεις για κάθε πυγή ενέργειας έχει δημιουργηθεί ένα script στο οποίο παρουσιάζονται οι πίνακες που ορίστηκαν (η αντικειμενική συνάρτηση, τα άνω- κάτω όρια και οι ανισότητες). Τέλος με το εργαλείο `optimtool` υπολογίζονται οι λύσεις που θα πρέπει να είναι οι επιμέρους ετήσιες καταναλώσεις από ΔΕΗ, ΦΒ και ανεμογεννήτρια αλλά και το ελάχιστο συνολικό κόστος παραγωγής.

Παρακάτω φαίνεται η διαδικασία με την οποία ορίστηκαν οι πίνακες στο script.

Ορισμός συντελεστών αντικειμενικής συνάρτησης:

$$f = \begin{bmatrix} 0,17 \\ 0,09 \\ 0,25 \end{bmatrix}$$

Ορισμός ανισοτήτων:

Οι ανισότητες είναι της μορφής <<μεγαλύτερου κάποιου αριθμού>>. Όμως πρέπει να είναι όλες οι ανισότητες τις μορφής <<μικρότερο κάποιου αριθμού>> οπότε πολλαπλασιάστηκαν επι -1, οπότε :

1. $-X_2 - X_3 \geq -0,4(X_1 + X_2 + X_3)$
2. $-X_2 - X_3 \geq -0,2(X_1 + X_2 + X_3)$
3. $-X_1 - X_2 - X_3 \leq -20000$

Από τις ανισότητες 1,2 προκύπτει ο πίνακας A ενώ, ο b πίνακας προκύπτει από την ανισότητα 3:

$$A = \begin{bmatrix} -0.4000 & 0.6000 & 0.6000 \\ 0.2000 & -0.8000 & -0.8000 \\ -1.0000 & -1.0000 & -1.0000 \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -20000 \end{bmatrix}$$

Ορισμός των άνω ορίων (ub) και των κάτω ορίων (lb):

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω για κάθε ετήσια ηλεκτρική ενέργεια ισχύει:

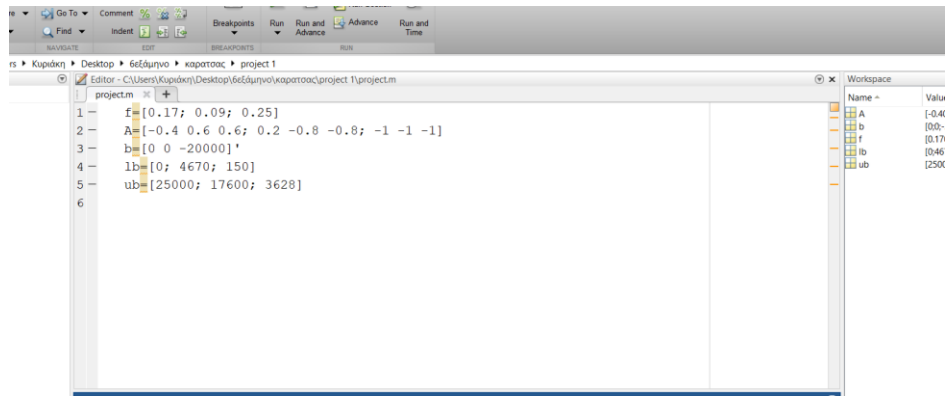
- i. $0 \leq X_1 \leq 25000$
- ii. $4670 \leq X_2 \leq 17600$
- iii. $150 \leq X_3 \leq 3628$

Οπότε οι πίνακες είναι:

$$ub = \begin{bmatrix} 25000 \\ 17600 \\ 3628 \end{bmatrix}$$

$$lb = \begin{bmatrix} 0 \\ 4670 \\ 150 \end{bmatrix}$$

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το script όπου ορίστηκαν οι πίνακες f,A,b, ub, lb.



Παρακάτω παρουσιάζεται το εργαλείο optimtool όπως συμπληρώθηκε για τον υπολογισμό της βέλτιστης λύσης.

Problem Setup and Results

Solver: **linprog - Linear programming**

Algorithm: **Simplex**

Problem

f: [0.17; 0.09; 0.25]

Constraints:

Linear inequalities: A: A b: b

Linear equalities: Aeq: beq:

Bounds: Lower: lb Upper: ub

Start point:

☒ Let algorithm choose point

☐ Specify point:

Run solver and view results

Start **Pause** **Stop**

Current iteration: 1 **Clear Results**

Optimization running.
Objective function value: 2784.0
Optimization terminated.

Final point:

Index	Value
1	12.000
2	7.850
3	150

Η λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών σε μια πολυκατοικία στα Χανιά, που χρησιμοποιεί τις πηγές ενέργειας ηλεκτρική ενέργεια από το εργοστάσιο της ΔΕΗ και τις ΑΠΕ (Παραγωγή ενέργειας απο φωτοβολταϊκά (ΦΒ) στην ταράτσα, μικρής κλίμακας ανεμογεννήτρια) είναι για την ηλεκτρική ενέργεια 12000 kWh, απο φωτοβολταϊκά 7850 kWh και από την ανεμογεννήτρια 150 kWh. Το κόστος για την συνολική ενέργεια θα είναι 27840 €/kWh.