



---

**Εργασία: week - (1)**

**Ακαδημαϊκό Έτος : 2022-2023**

**Διδάσκων : Καθηγητής Νικόλαος Σαμαράς**

---

Η κατασκευή νέων αλγορίθμων για το γραμμικό προγραμματισμό συνοδεύεται πάντα από την υπολογιστική αποτελεσματικότητα (*computer efficiency*) τους. Η υπολογιστική αποτελεσματικότητα περιλαμβάνει τη σύγκριση<sup>1</sup> μεταξύ διαφορετικών αλγορίθμων με βάση δύο κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά είναι ο αριθμός των επαναλήψεων και ο CPU χρόνος. Για τη διεξαγωγή συγκρίσεων χρησιμοποιούνται από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα συγκεκριμένα γραμμικά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά στο γραμμικό προγραμματισμό ονομάζονται *μετροπρογράμματα (benchmark)*. Τα μετροπρογράμματα έχουν μια συγκεκριμένη μορφή αποθήκευσης η οποία ονομάζεται MPS. Η μορφή αυτή αναπτύχθηκε αρχικά από την IBM<sup>2</sup> για την ηλεκτρονική αποθήκευση γραμμικών και ακεραίων προβλημάτων. Ονομάζεται επίσης και *βιομηχανικό πρότυπο (industrial standard)* γιατί έχει υιοθετηθεί από όλους τους εμπορικούς λύτες (*commercial solvers*).

**Ερωτήματα.**

[A]. Να γράψετε κώδικα στη γλώσσα προγραμματισμού *python* ο οποίος θα διαβάζει ένα αρχείο σε μορφή αποθήκευσης MPS και θα το μετατρέπει στην ακόλουθη μορφή:

$$\begin{aligned} \min(\max) & c^T x \\ \text{s.t.} \quad & Ax \oplus b \\ & x \geq 0 \end{aligned} \quad (\text{LP-2})$$

όπου  $\oplus = \{\leq, =, \geq\}$ ,  $c, x \in \mathbb{R}^n$ ,  $b \in \mathbb{R}^m$  και  $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$

Συγκεκριμένα,

**A:** Διαστάσεις  $m \times n$ . Στη μήτρα  $A$  αποθηκεύονται οι συντελεστές των τεχνολογικών περιορισμών.

---

<sup>1</sup>. Η σύγκριση μεταξύ διαφορετικών αλγορίθμων ονομάζεται και *υπολογιστική μελέτη (computational study)*.

<sup>2</sup>. [www.ibm.com](http://www.ibm.com)

**b:** Διαστάσεις  $m \times 1$ . Στο διάνυσμα  $b$  αποθηκεύονται τα δεξιά μέρη των τεχνολογικών περιορισμών.

**c:** Διαστάσεις  $1 \times n$ . Στο διάνυσμα  $c$  αποθηκεύονται οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης.

**Eqin:** Διαστάσεις  $m \times 1$ . Στο διάνυσμα  $Eqin$  αποθηκεύεται το είδος των περιορισμών. Αν  $Eqin(i) = -1$ , τότε ο  $i$  περιορισμός είναι της μορφής  $\leq$ , αν  $Eqin(i) = 1$ , τότε ο  $i$  περιορισμός είναι της μορφής  $\geq$  και αν  $Eqin(i) = 0$ , τότε ο  $i$  περιορισμός είναι της μορφής  $=$ .

**MinMax:** Διαστάσεις  $1 \times 1$ . Στη μεταβλητή αυτή δηλώνεται το είδος του προβλήματος. Αν  $MinMax = -1$  τότε το γραμμικό πρόβλημα είναι ελαχιστοποίησης ενώ αν  $MinMax = 1$ , το πρόβλημα είναι μεγιστοποίησης.

**R:** Διαστάσεις (πλήθος ranges στο mps) $\times 4$ . Στη μήτρα αυτή αποθηκεύονται τα ranges των περιορισμών ως εξής:

1 <sup>η</sup> στήλη	2 <sup>η</sup> στήλη	3 <sup>η</sup> στήλη	4 <sup>η</sup> στήλη
όνομα περιορισμού	Το RHS του περιορισμού	$RHS +  range $	1, αν $range > 0$ -1, αν $range < 0$ 0, αν $range = 0$

Όπου  $range$  η τιμή που υπάρχει μέσα στο mps στο αντίστοιχο section.

**BS:** Διαστάσεις (πλήθος bounds στο mps) $\times 3$ . Στη μήτρα αυτή αποθηκεύονται τα ranges των περιορισμών ως εξής:

1 <sup>η</sup> στήλη	2 <sup>η</sup> στήλη	3 <sup>η</sup> στήλη
όνομα μεταβλητής	Είδος ορίου. Οι πιθανές τιμές είναι: LO UP FX FR MI PL	Η τιμή του ορίου. Οι πιθανές τιμές είναι: Τιμή Τιμή Τιμή None None None

Το όνομα αρχείου του πηγαίου κώδικα που θα παραδώσετε να είναι στη μορφή `Επίθετο_week(1)_A.py`.

[B]. Να γράψετε κώδικα στη γλώσσα προγραμματισμού `python` ο οποίος θα υλοποιεί τη μετατροπή από μορφή μητρών σε μορφή αποθήκευσης MPS (το ανάποδο του ερωτήματος Α). Το όνομα αρχείου του πηγαίου κώδικα που θα παραδώσετε να είναι στη μορφή `Επίθετο_week(1)_B.py`.

Ο κώδικάς σας να δοκιμαστεί στα παρακάτω προβλήματα

ID	Name	Constraints	Variables	Nonzeros	Bounds	Ranges	Optimal Value	Optimal Value
1	aircraft	3.754	7.517	20.267			1,57E+03	1567,042349
2	deter0	1.923	5.468	11.173	B		-2,05E+00	-2,045920
3	deter1	5.527	15.737	32.187	B		-2,56E+00	-2,557564
4	sc205-2r-8	189	190	510			-6,04E+01	-60,422961
5	sc205-2r-50	1.113	1.114	3.030			-3,08E+01	-30,764114
6	scagr7-2b-64	9.743	10.260	32.298			-8,33E+05	-832900,000000
7	Lp01	6	8	48				
8	LP02	7	10	70				