

Факултет за електротехника и информациски технологии - Скопје

Операциски истражувања

ЛАБОРАТОРИСКА ВЕЖБА БР. 2

- Проблеми на оптимизација и **Optimization Toolbox** од MATLAB -

Име	Коментар на асистентот
Презиме	
Датум:	

1 Производство на легури

Една компанија добила нарачка за производство на 500 тони челик, кој ќе се искористи за градба на бродови. Челикот мора да ги има следните карактеристики.

Хемиски елемент	Минимално ниво	Максимално ниво
Јаглерод (C)	2	3
Бакар (Cu)	0.4	0.6
Mangan (Mn)	1.2	1.65

Компанијата има седум различни суровини на лагер кои може да се искористат за производство на челик. Во следната табела, дадени се достапните количини и цени за сите суровини.

Суровина	C%	Cu%	Mn%	Достапна количина во тони	Цена во евра/тон
Легура на железо 1	2.5	0	1.3	400	200
Легура на железо 2	3	0	0.8	300	250
Легура на железо 3	0	0.3	0	600	250
Легура на бакар 1	0	90	0	500	220
Легура на бакар 2	0	96	4	200	240
Легура тип 1	0	0.4	1.2	300	200
Легура тип 2	0	0.6	0	350	165

Целта е да се определи композицијата на челик која ја минимизира цената на производство.

1.1 Упатство за решавање на зададениот проблем:

Ќе го користиме терминот СУРОВИНА (**RAW**) со кој ќе го претставиме множеството на суровини, а со **COMP** множеството на компоненти (хемиски елементи) кои се релевантни за поставените барања на нивоа на хемиски елементи. Сакаме да ја определиме количината use_r на секоја суровина r која се користи за производство на челик, се со цел да се задоволи побарувачката **DEM**. Со P_{rc} го обележуваме процентот на хемискиот елемент c во суровината r , а со $COST_r$, цената на чинење по kg на суровината r . Дополнително, минималниот и максималниот

дозволен процент од секоја компонента е обележан со $PMIN_c$ и $PMAX_c$. На тој начин се добива следниот математички модел:

$$\min \sum_{r \in RAW} COST_r \cdot use_r \quad (1.1)$$

$$prod = \sum_{r \in RAW} use_r \quad (1.2)$$

$$\forall c \in COMP: \sum_{r \in RAW} P_{rc} \cdot use_r \geq PMIN_c \cdot prod \quad (1.3)$$

$$\forall c \in COMP: \sum_{r \in RAW} P_{rc} \cdot use_r \leq PMAX_c \cdot prod \quad (1.4)$$

$$\forall r \in RAW: use_r \leq AVAIL_r \quad (1.5)$$

$$prod \geq DEM \quad (1.6)$$

$$\forall r \in RAW: use_r \geq 0, prod \geq 0 \quad (1.7)$$

Целта, дадена со равенката (1.1), е да се минимизира вкупниот трошок кој се пресметува како сума од цените на суровините помножени со количината на секоја искористена суровина. Ограничувањето (1.2) покажува дека количината на произведениот производ претставува сума од количините на искористените суровини.

Ограничувањата (1.3) и (1.4) ги опишуваат границите на квалитет на крајниот производ. Тие се добиени врз основа на набљудувањето дека ако челикот содржи use_r тони од суровината која што содржи P_{rc} проценти од хемискиот елемент c , тогаш количината на овој елемент во челикот е дадена со следната равенка:

$$\sum_{r \in RAW} P_{rc} \cdot use_r \quad (1.8)$$

и процентот на елементот c во финалниот производ е даден со следниот однос:

$$\frac{\sum_{r \in RAW} P_{rc} \cdot use_r}{prod} \quad (1.9)$$

Додавајќи ја долната граница $PMIN_c$ за да се опише ограничувањето на минималната концентрација на c , се добива следната релација:

$$\frac{\sum_{r \in RAX} P_{rc} \cdot use_r}{prod} \geq PMIN_c \quad (1.10)$$

Оваа релација е нелинеарна но може да се трансформира со множење со $prod$. На тој начин ја добиваме релацијата (1.3) и (1.4).

Ограничувањата (1.5) ја определуваат максималната количина на секоја суровина. Ограничувањето (1.6) гарантира дека ќе се произведе доволно челик за да се задоволи побарувачката. Последното ограничување (1.7) го поставува ограничувањето на не-негативност за сите променливи во овој проблем.

1.2 Решение

Овој проблем треба да се реши со користење на наредбата *linprog* од MATLAB. Потребно е ограничувањата од (1.1) до (1.7) да се напишат во развиена форма, односно да се постават како систем од неравенки. Од тој систем на неравенки ќе се добијат матриците A, B и f.

1.3 Резултати

Потребните 500 тони од челик се добиваат користејќи 400 тони од „Легура на железо 1“, 39.776 тони од „Легура на железо 3“, 2.761 тони од „Легура на бакар 2“ и 57.462 тони од „Легура на алуминиум 1“. Процентот на јаглород, бакар и магнезиум се 2%, 0.6% и 1.2% соодветно. Вкупната цена на производство е 98 121.60.