Univerzitet u Sarajevu
Elektrotehnički fakultet
Sarajevo

Osnove operacionih istraživanja

Zadaća 3

Tema: Simpleks metoda

Student: Amina Kazazović, 19364

POSTAVKA ZADAĆE 3

(VAŽNO: Ovo je zadaća generisana za vas sa slučajnim brojevima. ODMAH prepišite postavku na papir ili je sačuvajte na neki drugi način. Ovoj postavci možete pristupiti samo jednom (inače bi svaki put dobili drugačije brojeve) Ova postavka ostaje sačuvana pod vašim imenom i biti će korištena za pregled vaše zadaće)

Tri proizvoda pakuju se u jednu kutiju zapremine 23.4 m^3. Gustine ovih proizvoda su 2.2 kg/m^3, 2.9 kg/m^3 i 2.1 kg/m^3 respektivno, a njihove prodajne cijene su 7 EUR/kg, 9 EUR/kg i 7 EUR/kg respektivno. Potrebno je odrediti koliko svakog od proizvoda (u kubnim metrima) treba smjestiti u kutiju da bi se ostvarila maksimalna vrijednost kutije, a da se pri tome ispoštuje dodatno ograničenje da težina kutije ne smije preći 10.13 kg.

a. Riješite postavljeni problem uz pomoć simpleks metoda. Sve podatke koji se ne mogu tačno izraziti kao cijeli brojevi ili decimalni brojevi sa konačno mnogo i relativno malo decimala vodite u simpleks tabelama kao razlomke. Obavezno prodiskutirajte ne samo koliko treba kubnih metara proizvoda smjestiti u kutiju nego i koliko iznose "rezerve", odnosno koliko se još zapreminskih odnosno težinskih jedinica moglo još eventualno smjestiti u kutiju. Također istaknite koja su ograničenja "uska grla" koja sprečavaju da se postigne veća vrijednost kutije od dobijene optimalne vrijednosti. Problem riješite na dva načina: koristeći Dantzigovo pravilo pivotiranja, te koristeći pravilo maksimalnog prirasta funkcije cilja.
b. Rješenje dobijeno pod a. provjerite uz pomoć odgovarajućih funkcija za rješavanje problema linearnog programiranja u Juliji (potrebno je navesti šta su bili ulazni podaci i šta je dobijeno kao izlaz).

a)

Postavka problema:

$$2.2\frac{kg}{m^3} * 7\frac{EUR}{kg} = 15.4\ \frac{EUR}{m^3}$$

$$2.9\ \frac{kg}{m^3} * 9\frac{EUR}{kg} = 26.1\ \frac{EUR}{m^3}$$

$$2.1\ \frac{kg}{m^3} * 7\frac{EUR}{kg} = 14.1\frac{EUR}{m^3}$$

$$argmaxZ = 15.4x1 + 26.1x2 + 14.7x3$$

$$p.o$$

$$x1 + x2 + x3 <= 23.4$$

$$2.2x1 + 2.9x2 + 2.1x3 <= 10.13$$

$$x1 >= 0, x2 >= 0, x3 >= 0$$

Simpleks algoritam

Pretvaranje u normalni oblik:

$$argmaxZ = 15.4x1 + 26.1x2 + 14.7x3 + 0(x4 + x5)$$

$$p.o$$

$$x1 + x2 + x3 + x4 = 23.4$$

$$2.2x1 + 2.9x2 + 2.1x3 + x5 = 10.13$$

$$x1 >= 0, x2 >= 0, x3 >= 0, x4 >= 0, x5 >= 0$$

Simpleks tabela:

Početno bazno rješenje je: $B = (x4, x5), \boldsymbol{x} = (0,0,0,23.4,10,13)\ i\ Z = 0$

Baza	bi	x1	x2	x3	x4	x5
x4	$\frac{117}{5}$	1	1	1	1	0
x5	1013/100	$\frac{11}{5}$	$\frac{29}{10}$	$\frac{21}{10}$	0	1
	0	$\frac{77}{5}$	$\frac{261}{10}$	$\frac{147}{10}$	0	0

1* Dantzigovo pravila (po ovom pravilu prilikom odabira koja promjenljiva ulazi u bazu biramo onu s najvećim koeficijentom cq)

To je u ovom slučaju kolona od x2 pa je to vodeća kolona q=2 a vodeću vrstu sad tražimo ovako I biramo manju vrijednost

t1=$\frac{117}{5}$ t2=1013/10 : 29/10 = 1013/290

Pivot je 29/10

U bazu ulazi x2 a izlazi x5

Baza	Bi	x1	x2	x3	x4	x5
x4	$\frac{5773}{290}$	7/29	0	8/29	1	-10/29
x2	1013/290	$\frac{22}{29}$	1	$\frac{21}{29}$	0	10/29
	-9117/100	$\frac{-22}{5}$	0	$\frac{-21}{5}$	0	-9

Nastavljamo isti postupak u nastavku, međutim svi u zadnjem redu su negativni ili =0 tako da je pronađeno optimalno rješenje I algoritam terminira

$$Z = \frac{9117}{100}$$

$$\boldsymbol{X} = (0, \frac{1013}{290}, 0, \frac{5773}{290}, 0)$$

2* Pravilo maksimalnog prirasta funkcije : ovdje pri odabiru ko ulazi u bazu provjeravamo svaku promjenljivu kod koje je koef. Nenegativan na nacin da računamo količnike t I uzimamo onu koja ima najveću promjenu funkcije t*c

Baza	bi	x1	x2	x3	x4	x5
x4	$\frac{117}{5}$	1	1	1	1	0
x5	1013/100	$\frac{11}{5}$	29/10	$\frac{21}{10}$	0	1
	0	$\frac{77}{5}$	$\frac{261}{10}$	$\frac{147}{10}$	0	0

Za kolonu x1 količnici:

t1=117/5

t2=1013/220

c*t=7091/100

Za kolonu x2 količnici:

t1=117/5

t2=1013/290

c*t=9117/100

Za kolonu x3 količnici:

t1=117/5

t2=1013/210

c*t=7091/100

Biramo najveci c*t a to je kolona od x2 q=2 I vodeća vrsta je gdje je manje t a to je od x5 red

Tako da u bazu ulazi x2 a izlazi x5

Pivot je 29/10

Baza	Bi	x1	x2	x3	x4	x5
x4	$\frac{5773}{290}$	7/29	0	8/29	1	-10/29
x2	1013/290	$\frac{22}{29}$	1	$\frac{21}{29}$	0	10/29
	-9117/100	$\frac{-22}{5}$	0	$\frac{-21}{5}$	0	-9

Nastavljamo isti postupak u nastavku, međutim svi u zadnjem redu su negativni ili =0 tako da je pronađeno optimalno rješenje I algoritam terminira

$$Z = \frac{9117}{100}$$

$$\boldsymbol{X} = (0, \frac{1013}{290}, 0, \frac{5773}{290}, 0)$$

Tumačenje rješenja:

U kutiju treba smjestiti $\frac{1013}{290} m^3$ drugog proizvoda. Prvi I treći proizvod neće biti nikako u kutiji. Kutija neće bit skroz popunjena jer će biti $\frac{5773}{290} m^3$ prazno.

U bazi imamo x4 ali nema x5 I vidimo da je ono jednako 0 što znači da je ovo ograničenje usko grlo jer je zadovoljeno samo po sebi.

Za x4 nije dostignut maximum ogranicenja. Ova vrijednost je rezerva.

```julia
model=Model(HiGHS.Optimizer)
@variable(model,x1>=0)
@variable(model,x2>=0)
@variable(model,x3>=0)
@objective(model,Max,15.4x1+26.1x2+14.7x3)
@constraint(model,c1,x1+x2+x3<=23.4)
@constraint(model,c2,2.2x1+2.9x2+2.1x3<=10.13)
print(model) ✓

optimize!(model)
termination_status(model)
primal_status(model)
println("Rjesenje je ",objective_value(model))
println("x1= ",value(x1))
println("x2= ",value(x2))
println("x3= ",value(x3))
println("x4= ",23.4-value(c1))
println("x5= ",10.13-value(c2)) ✓
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

```
HiGHS run time       :          0.02
Rjesenje je 91.17000000000002
x1= 0.0
x2= 3.4931034482758623
x3= 0.0
x4= 19.906896551724138
x5= 0.0
```