Student: Mašović Haris

Indeks: 17993

Zadatak 1 [1.6 poena]

Fabrika može proizvoditi dva proizvoda (P_1 i P_2) na tri grupe mašina (M_1, M_2 i M_3). Grupa mašina M_1 smije raditi najviše 75 h sedmično, grupa mašina M_2 smije raditi najviše 54 h sedmično, dok grupa mašina M_3 smije raditi najviše 87 h sedmično. Za proizvodnju 1 kg proizvoda P_1 potrebno je 4 h rada na mašini M_1, 7 h rada na mašini M_2, te 5 h na mašini M_3. Za proizvodnju 1 kg proizvoda P_2 potrebno je 8 h rada na mašini M_1, 3 h rada na mašini M_2, te 7 h na mašini M_3. Dobit od proizvoda P_1 je 32 KM/kg, a od proizvoda P_2 12 KM/kg.

a. Uz pomoć simpleks metoda pronađite optimalni sedmični plan proizvodnje koji će fabrici obezbijediti najveću moguću dobit pod zadanim uvjetima. 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 proizvesti kilograma proizvoda P_1 i P_2 da bi se dobila optimalna dobit, nego i koliko ostaje eventualno neiskorištenih radnih sati mašina M_1, M_2 i M_3, te koja su ograničenja "uska grla" koja sprečavaju da se ostvari veća dobit od postignute optimalne dobiti. Problem riješite na dva načina: koristeći Dantzigovo pravilo pivotiranja, te koristeći pravilo maksimalnog prirasta funkcije cilja. **[1 poen]**
b. Rješenje dobijeno pod a. provjerite putem grafičkog metoda. **[0.4 poena]**
c. Rješenje dobijeno pod a. provjerite uz pomoć "`linprog`" funkcije u MATLAB-u (potrebno je navesti šta su bili ulazni podaci i šta je dobijeno kao izlaz). **[0.2 poena]**

Potrebno je da predate izvještaj koji sadrži postavku problema i kompletan tok rješavanja problema (ne samo krajnje rješenje) u `.pdf` formatu. Skenirani dokumenti se prihvataju, ali samo pod uvjetom da je rukopis čitak.

a)

Uradimo prvo sa Dantzigom. Postavimo naš matematički model:

$$\arg\max Z = 32x_1 + 12x_2$$
$$4x_1 + 8x_2 \leq 75$$
$$7x_1 + 3x_2 \leq 54$$
$$5x_1 + 7x_2 \leq 87$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

Prilagodimo ga za simpleks:

$$\arg\max Z = 32x_1 + 12x_2$$
$$4x_1 + 8x_2 + x_3 = 75$$
$$7x_1 + 3x_2 + x_4 = 54$$
$$5x_1 + 7x_2 + x_5 = 87$$
$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

Formirajmo simpleks tabelu i uradimo iteracije:

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_3	75	4	8	1	0	0
x_4	54	7	3	0	1	0
x_5	87	5	7	0	0	1
	0	32	12	0	0	0

Izabrati ćemo kolonu u kojoj je x_1 jer je tu najveći koeficjent. Izabrati ćemo red u kojem je x_4 jer je 54/7 najmanja vrijednost prilikom dijeljenja b_i sa $x_1$vrijednostima iz kolone.

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_3	**309/7**	0	44/7	1	-4/7	0
x_1	**54/7**	1	3/7	0	1/7	0
x_5	**339/7**	0	34/7	0	-5/7	1
	-1728/7	0	-12/7	0	-32/7	0

Vidimo da nema više pozitivnih koeficjenata, samim tim je postupak završen.

Finalna rješenja su: $Z = \frac{1728}{7}, x_1 = \frac{54}{7}, x_2 = 0, x_3 = \frac{309}{7}, x_4 = 0, x_5 = \frac{339}{7}$.

Na osnovu ovih rješenja imamo optimum Z što predstavlja zaradu i treba proizvesti x_1 kilograma da bi dobili taj optimum, x_2 uopšte ne proizvodimo. Možemo zaključiti da je usko grlo mašina 2 tj. njeno vremensko ograničenje jer je preostalo vrijeme rada na njoj jednako 0. Preostalo vrijeme za rad mašine 1 je x_3, a preostalo vrijeme za mašinu 3 je x_5 što predstavlja neiskorištavanje mašina tj. resursa.

Uradimo sada preko pravila maksimalnog prirasta.

Formirajmo simpleks tabelu i uradimo iteracije:

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_3	75	4	8	1	0	0
x_4	54	7	3	0	1	0
x_5	87	5	7	0	0	1
	0	32	12	0	0	0

Izračunajmo maximalne vrijednosti za obje kolone:

X = 32
75/4 = 18.75
54/7 = 7.71
87/5 = 17.4

X = 12
75/8 = 9.375
54/3 = 18
87/7 = 12.42

7.71 * 32 = 246.85 i 12 * 9.375 = 112.5
Izabrati ćemo kolonu gdje je x_1 jer je tu veća vrijednost. Ujedno i red u kojem je x_4.

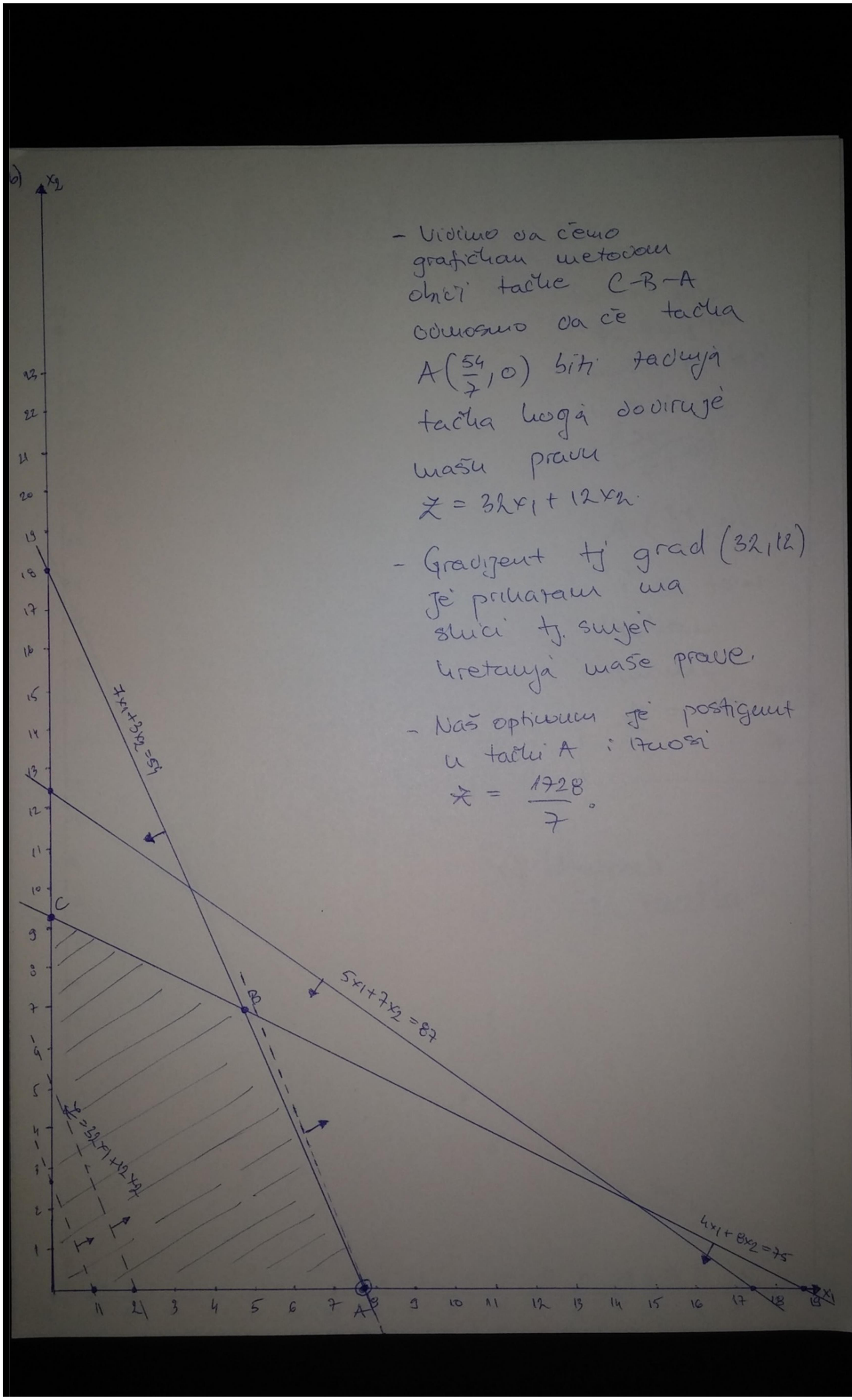
Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_3	**309/7**	0	44/7	1	-4/7	0
x_1	**54/7**	1	3/7	0	1/7	0
x_5	**339/7**	0	34/7	0	-5/7	1
	-1728/7	0	-12/7	0	-32/7	0

Vidimo da nema više pozitivnih koeficjenata, samim tim je postupak završen.

Finalna rješenja su: $Z = \frac{1728}{7}, x_1 = \frac{54}{7}, x_2 = 0, x_3 = \frac{309}{7}, x_4 = 0, x_5 = \frac{339}{7}$.

Zaključci su isti kao u prvom postupku.

b)



Tačku A(54/7,0) smo dobili tako što smo uzeli našu pravu na kojoj ona leži i stavili da je naše $x_2 = 0$.

Vidimo da se grafički metod slaže sa simpleks metodom u rješenjima.

c)

```
Command Window
>> C = [32 12];
A = [4 8; 7 3; 5 7];
B = [75 54 87];
[x, value] = linprog(-C, A, B, [], [], [0 0], [inf inf]);
value = -value;
x
value

Optimal solution found.


x =

    7.7143
         0


value =

  246.8571

>>
```

Vidimo da je x_1 jednako 54/7, x_2 je jednako 0, a Z jednako 1728/7. Ulazni podaci su bili matrica A tj. koliko je potrebno sati za proizvodnju kilograma proizvoda pri svakoj mašini, ograničenja B tj. koliko mašine mogu raditi, također koeficjenti C tj. cijene x_1 odnosno x_2 po kilogramu. Kao rezultat linproga dobijamo tražene x vrijednosti tj. kilograme za oba proizvoda i vrijednost optimuma tj. ukupna zarada u KM.

Student: Mašović Haris

Indeks: 17993

Zadatak 2 [1 poen]

Tri proizvoda pakuju se u jednu kutiju zapremine 15 m^3. Gustine ovih proizvoda su 2.8 kg/m^3, 3 kg/m^3 i 2 kg/m^3 respektivno, a njihove prodajne cijene su 9 EUR/kg, 9 EUR/kg i 9 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 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. **[0.8 poena]**
b. Rješenje dobijeno pod a. provjerite uz pomoć "`linprog`" funkcije u MATLAB-u (potrebno je navesti šta su bili ulazni podaci i šta je dobijeno kao izlaz). **[0.2 poena]**

Potrebno je da predate izvještaj koji sadrži postavku problema i kompletan tok rješavanja problema (ne samo krajnje rješenje) u `.pdf` formatu. Skenirani dokumenti se prihvataju, ali samo pod uvjetom da je rukopis čitak.

Prvo ćemo formirati funkciju cilja, tako što ćemo gustine svakog proizvoda pomnožiti sa cijenama pojedinačnog proizvoda kako bismo dobili vrijednost x-ova u metrima kubnih.

9 [EUR/kg] * 2.8 [kg/m^3] = 25.2 [EUR/m^3],

9 [EUR/kg] * 3 [kg/m^3] = 27 [EUR/m^3],

9 [EUR/kg] * 2 [kg/m^3] = 18 [EUR/m^3].

Sad možemo predstaviti naš model.

a) Uradimo prvo sa Dantzigom. Postavimo naš matematički model:

$$\arg\max Z = 25.2x_1 + 27x_2 + 18x_3$$
$$2.8x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 10$$
$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 15$$
$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Prilagodimo ga za simpleks:

$$\arg\max Z = 25.2x_1 + 27x_2 + 18x_3$$
$$2.8x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 10$$
$$x_1 + x_2 + x_3 + x_5 = 15$$
$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

Formirajmo simpleks tabelu i uradimo iteracije:

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_4	10	2.8	**3**	2	1	0
x_5	15	1	1	1	0	1
	0	25.2	27	18	0	0

Izabrati ćemo kolonu u kojoj je x_2 jer je tu najveći koeficjent. Izabrati ćemo red u kojem je x_4 jer je 10/3 najmanja vrijednost prilikom dijeljenja b_i sa $x_2$vrijednostima iz kolone.

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_2	**10/3**	2.8/3	1	2/3	1/3	0
x_5	**35/3**	0.2/3	0	1/3	-1/3	1
	-90	0	0	0	-9	0

Vidimo da nema više pozitivnih koeficjenata, samim tim je postupak završen.

Finalna rješenja su: $Z = 90, x_1 = 0, x_2 = \frac{10}{3}, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = \frac{35}{3}$.

Vidimo da je ukupna dobit jednaka 90EUR, da će od ukupnih 15m kubnih drugi proizvod zauzeti 10/3m kubnih, dok će 35/3m kubnih biti prazno. Drugi proizvod će zauzeti cifru od 10kg, samim tim, uslov da je maximalno 10kg težina kutije predstavlja usko grlo ovdje. Također imamo degenerirano rješenje ovdje, što se vidi jer imamo 3 nule u koeficjentima. Ako izbacimo x_2 a ubacimo neki drugi proizvod dobiti ćemo manju/veću kubnu vrijednost, ali ćemo dobiti isti optimum.

Uradimo sada preko pravila maksimalnog prirasta.

Formirajmo simpleks tabelu i uradimo iteracije:

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_4	10	**2.8**	3	2	1	0
x_5	15	1	1	1	0	1
	0	25.2	27	18	0	0

Izračunajmo maximalne vrijednosti za sve 3 kolone:

X = 25.2
10/2.8 = 3.57
15/1 = 15

X = 27
10/3 = 3.333
15/1 = 15

X = 18
10/2 = 5
15/1 = 15

10/2.8 * 25.2 = 90 i 10/3 * 27 = 90 i 5 * 18 = 90
Vidimo da su iste vrijednosti, jer je degenerirano rješenje. Izabrati ćemo kolonu gdje je x_1 ujedno i red u kojem je x_4.

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1	**10/2.8**	1	3/2.8	2/2.8	1/2.8	0
x_5	**32/2.8**	0	-0.2/2.8	0.8/2.8	-1/2.8	1
	-90	0	0	0	-9	0

Finalna rješenja su: $Z = 90, x_1 = \frac{10}{2.8}, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = \frac{32}{2.8}$.

Isti zaključci važe i za ovu metodu.

b)

```
Command Window
>> A = [2.8 3 2; 1 1 1];
B = [10 15];
C = [25.2 27 18];

[x, value] = linprog(-C, A, B, [], [], [0 0 0], [inf inf inf]);
value = -value;
x
value

Optimal solution found.


x =

    3.5714
         0
         0


value =

    90

fx >>
```

Vidimo da su x_1i Z jednaki kao pod a). Ulazni podaci su veličine proizvoda, tj. koeficjenti C. B predstavlja ograničenja u veličini kutije i težini kutije. A predstavlja matricu ograničenja tj. gustine svakih proizvoda odnosno težina. Kao izlaz imamo veličine svih proizvoda u m kubnim, tj. vidimo da u ovom slučaju veličina prvog proizvoda iznosi 3.57, dok za ostale iznosi 0. Ukupna zarada predstavlja value vrijednost tj. 90 EUR.

Student: Mašović Haris

Indeks: 17993

Zadatak 3 [2.4 poena]

Kod radio terapije, doza radijacije treba biti dovoljno velika da uništi maligne ćelije i dovoljno mala da poštedi zdrave ćelije u organizmu. Nakon analize utvrđeni su potrebni parametri za konkretnu terapiju. Uzimaju se četiri oblasti: zdrava anatomija, kritično tkivo, region tumora i centar tumora. Koriste se dvije vrste zraka. U tački ulaska prve zrake, sa jediničnim nivoom radijacije, prosječna apsorpcija zdrave anatomije je 0.35 kilorada, kritičnog tkiva 0.25 kilorada, regiona tumora 0.52 kilorada i centra tumora 0.65 kilorada. Analogni parametri za drugi tip zrake su 0.45, 0.1, 0.49 i 0.37 kilorada respektivno. Za kritično tkivo nivo apsorpcije ne smije prelaziti 3 kilorada, za regiju tumora mora biti tačno 5.5 kilorada, a za centar tumora barem 5.5 kilorada.

a. Uz pomoć simpleks metoda pronađite koliko trebaju iznositi doze obje zrake u ulaznoj tački (u kiloradima) tako da se minimizira ukupna apsorpcija u zdravoj anatomiji. 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 kolike su optimalne doze obje zrake, nego i koliko iznose "rezerve" i "viškovi", odnosno koliko je pri optimalnim dozama još dozvoljeno zračiti kritično tkivo, odnosno koliki je premašaj doze zračenja centra tumora u odnosu na minimalno propisanu. Koristite Dantzigovo pravilo pivotiranja. **[0.8 poena]**
b. Rješenje dobijeno pod a. provjerite putem grafičkog metoda. **[0.4 poena]**
c. Rješenje dobijeno pod a. provjerite uz pomoć "`linprog`" funkcije u MATLAB-u (potrebno je navesti šta su bili ulazni podaci i šta je dobijeno kao izlaz). **[0.2 poena]**
d. Ponovite ponovo rješavanje problema pod a. ukoliko se želi smanjiti apsorpcija u kritičnom tkivu sa 3 na 1.3 kilorada. **[0.5 poena]**
e. Rješenje dobijeno pod d. provjerite putem grafičkog metoda. **[0.3 poena]**
f. Rješenje dobijeno pod d. provjerite uz pomoć "`linprog`" funkcije u MATLAB-u (potrebno je navesti šta su bili ulazni podaci i šta je dobijeno kao izlaz). **[0.2 poena]**

Potrebno je da predate izvještaj koji sadrži postavku problema i kompletan tok rješavanja problema (ne samo krajnje rješenje) u `.pdf` formatu. Skenirani dokumenti se prihvataju, ali samo pod uvjetom da je rukopis čitak.

a) Postavimo naš matematički model:

$$\begin{aligned}
&\arg\min Z = 0.35x_1 + 0.45x_2 \\
&0.25x_1 + 0.1x_2 \leq 3 \\
&0.52x_1 + 0.49x_2 = 5.5 \\
&0.65x_1 + 0.37x_2 \geq 5.5 \\
&x_1, x_2 \geq 0
\end{aligned}$$

Prilagodimo ga za simpleks:

$$\begin{aligned}
&\arg\min Z = 0.35x_1 + 0.45x_2 + Mx_4 + Mx_6 \\
&0.25x_1 + 0.1x_2 + x_3 = 3 \\
&0.52x_1 + 0.49x_2 + x_4 = 5.5 \\
&0.65x_1 + 0.37x_2 - x_5 + x_6 = 5.5 \\
&x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0
\end{aligned}$$

Izrazimo x_4 i x_6 preko ostalih promjenljivih:

$$\arg\min Z = 0.35x_1 + 0.45x_2 + M(5.5 - 0.52x_1 - 0.49x_2) + M(5.5 - 0.65x_1 - 0.37x_2 + x_5)$$

Formirajmo finalni matematički model:

$$\arg\max -Z = (1.17M - 0.35)x_1 + (0.86 - 0.45)x_2 - 11M - x_5M$$

$$\begin{gathered}
0.25x_1 + 0.1x_2 + x_3 = 3 \\
0.52x_1 + 0.49x_2 + x_4 = 5.5 \\
0.65x_1 + 0.37x_2 - x_5 + x_6 = 5.5 \\
x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0
\end{gathered}$$

Formirajmo simpleks tabelu i uradimo iteracije:

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_3	3	1/4	1/10	1	0	0	0
x_4	11/2	13/25	49/100	0	1	0	0
x_6	11/2	**13/20**	37/100	0	0	-1	1
M	11	117/100	43/50	0	0	-1	0
	0	-7/20	-9/20	0	0	0	0

Vidimo da je najveća vrijednost 1.17 odnosno 117/100 shodno tome biramo kolonu u kojem je x_1. Dijeljenjem b_i sa svim vrijednostima iz $x_1$dobiti ćemo da je najmanja vrijednost u redu u kojem je x_6. Izbacujemo x_6 a ubacujemo x_1.

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_3	23/26	0	-11/260	1	0	5/13	-5/13
x_4	11/10	0	97/500	0	1	**4/5**	-4/5
x_1	110/13	1	37/65	0	0	-20/13	20/13
M	11/10	0	97/500	0	0	4/5	-9/5
	77/26	0	-163/650	0	0	-7/13	7/13

Vidimo da je najveća vrijednost 0.8 odnosno 4/5 shodno tome biramo kolonu u kojem je x_5. Dijeljenjem b_i sa svim vrijednostima iz $x_1$dobiti ćemo da je najmanja vrijednost u redu u kojem je x_4. Izbacujemo x_4 a ubacujemo x_5.

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_5
x_3	**37/104**	0	-141/1040	1	0
x_5	**11/8**	0	97/400	0	**1**
x_1	**275/26**	1	49/52	0	0
	385/104	0	-25/208	0	0

Vidimo da nema više pozitivnih koeficjenata i da je vrijednost M dostigla 0, samim tim je završen postupak. Vrijednost M je postala 0, vještačke promijenljive nam nisu bitne, samim tim nisu prikazane u zadnjoj tabeli.

Finalna rješenja su:

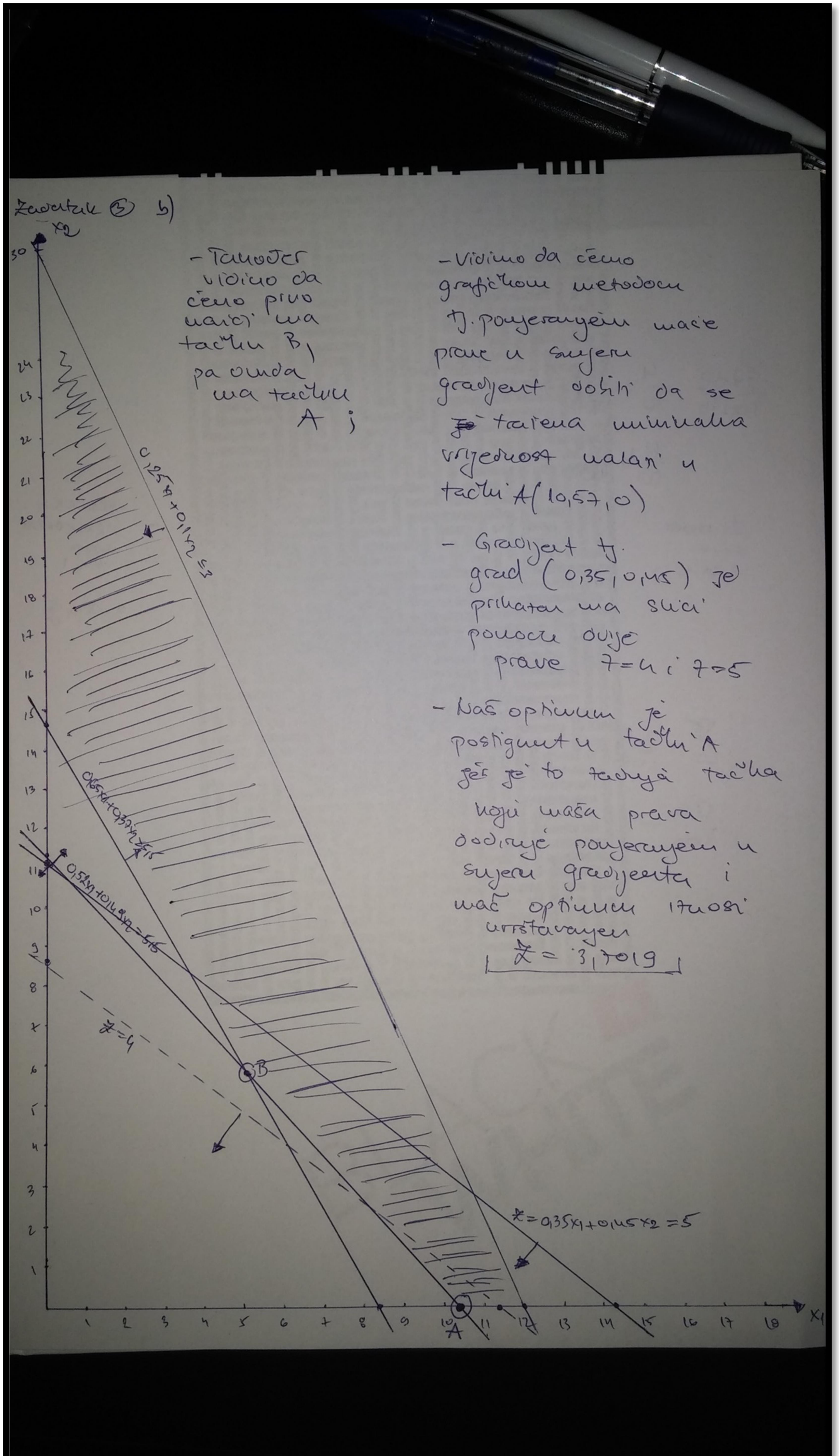
$$Z = \frac{385}{104} = 3.7019, x_1 = \frac{275}{26} = 10.5769, x_2 = 0,$$
$$x_3 = \frac{37}{104} = 0.355769, x_5 = \frac{11}{8} = 1.375.$$

- Da se minimizira ukupna apsorpcija u zdravoj anatomiji tačke moraju biti $x_1 = 10.5769\ i\ x_2 = 0$. Najmanja vrijednost ukupne apsorpcije je $Z = 3.7019$.

- „Rezerva" je $x_3 = 0.355769$, shodno je dozvoljeno zračiti kritično tkivo za 0.355769.

- „Višak" je $x_5 = 1.375$, premašaj doze zračenja centra tumora u odnosu na minimalno propisanu 5.5 je 1.375.

b)



Zadatak (3) b)

- Također vidimo da ćemo prvo naići na tačku B, pa onda na tačku A;

- Vidimo da ćemo grafičkom metodom tj. pomjeranjem naše prave u smjeru gradijent dobiti da se ~~je~~ tražena minimalna vrijednost nalazi u tački A(10,57, 0)

- Gradijent tj. grad (0,35, 0,45) je prikazan na slici pomoću dvije prave z=4 i z=5

- Naš optimum je postignut u tački A jer je to tačka koju naša prava dodiruje pomjeranjem u smjeru gradijenta i naš optimum iznosi uvrštavanjem

$z = 3,7019$

Tačku A(10.57,0) smo dobili tako što smo našoj pravoj na kojoj ona leži stavili da je $x_2 = 0$, pa smo iz tog dobili x_1 odnosno tačku A.

c)

```
Command Window
>> C = [0.35 0.45];
A = [0.25 0.1; -0.65 -0.37];
B = [3 -5.5];
Aeq = [0.52 0.49];
Beq = [5.5];
[x,value] = linprog(C,A,B,Aeq,Beq, [0 0], [inf inf])

Optimal solution found.


x =

   10.5769
         0


value =

    3.7019

>>
```

Kao vektor C poslali smo prosječne apsorpcije zdrave anatomije za obje zrake, kao matrica A i ujedno i Aeq (za slučajeve jednakosti) poslali smo koliko svaka zraka sadrži kilorada. Kao vektor B smo poslali ograničenja tj. nivo apsorpcije za sumu obje zrake, ujedno i Beq (za slučajeve jednakosti).
Kao rezultat dobijamo naše zrake (x-ovi) tj.nivo apsorpcija pri čemu je najmanja vrjiednosti odnosno optimum tj. value, koji zadovoljava postavljena ograničenja za zrake.

d) Postavimo naš matematički model:

$$\begin{aligned}
&\arg\min Z = 0.35x_1 + 0.45x_2 \\
&0.25x_1 + 0.1x_2 \leq 1.3 \\
&0.52x_1 + 0.49x_2 = 5.5 \\
&0.65x_1 + 0.37x_2 \geq 5.5 \\
&x_1, x_2 \geq 0
\end{aligned}$$

Prilagodimo ga za simpleks:

$$\begin{aligned}
&\arg\min Z = 0.35x_1 + 0.45x_2 + Mx_4 + Mx_6 \\
&0.25x_1 + 0.1x_2 + x_3 = 1.3 \\
&0.52x_1 + 0.49x_2 + x_4 = 5.5 \\
&0.65x_1 + 0.37x_2 - x_5 + x_6 = 5.5 \\
&x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0
\end{aligned}$$

Izrazimo x_4 i x_6 preko ostalih promjenljivih:

$$\arg\min Z = 0.35x_1 + 0.45x_2 + M(5.5 - 0.52x_1 - 0.49x_2) + M(5.5 - 0.65x_1 - 0.37x_2 + x_5)$$

Formirajmo finalni matematički model:

$$\arg\max -Z = (1.17M - 0.35)x_1 + (0.86 - 0.45)x_2 - 11M - x_5M$$

$$0.25x_1 + 0.1x_2 + x_3 = 1.3$$
$$0.52x_1 + 0.49x_2 + x_4 = 5.5$$
$$0.65x_1 + 0.37x_2 - x_5 + x_6 = 5.5$$
$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

Formirajmo simpleks tabelu i uradimo iteracije:

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_3	13/10	**1/4**	1/10	1	0	0	0
x_4	11/2	13/25	49/100	0	1	0	0
x_6	11/2	13/20	37/100	0	0	-1	1
M	11	117/100	43/50	0	0	-1	0
	0	-7/20	-9/20	0	0	0	0

Vidimo da je najveća vrijednost 1.17 odnosno 117/100 shodno tome biramo kolonu u kojem je x_1. Dijeljenjem b_i sa svim vrijednostima iz $x_1$dobiti ćemo da je najmanja vrijednost u redu u kojem je x_3. Izbacujemo x_3 a ubacujemo x_1.

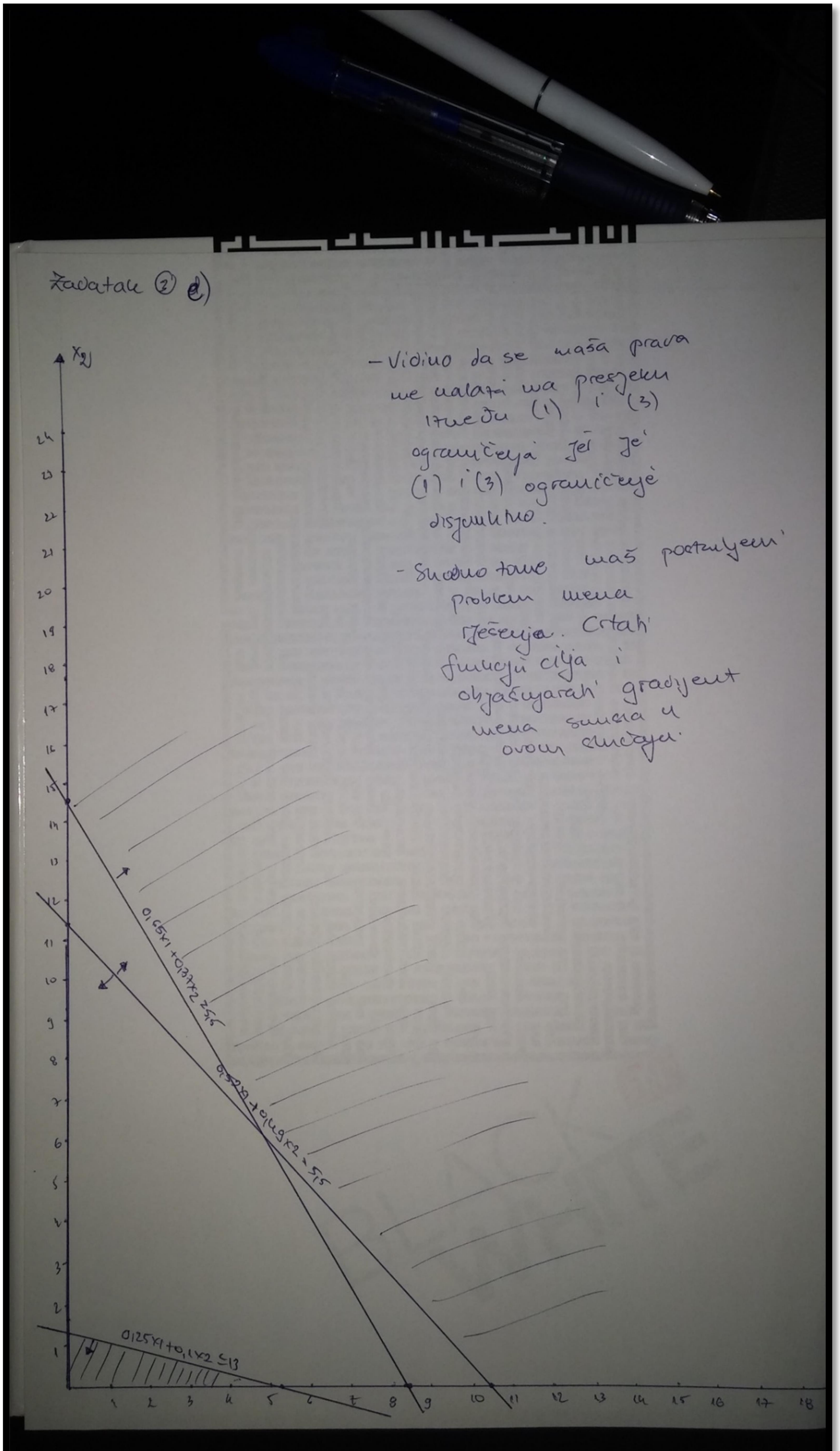
Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_1	26/5	1	2/5	4	0	0	0
x_4	699/250	0	**141/500**	-52/25	1	0	0
x_6	53/25	0	11/100	-13/5	0	-1	1
M	1229/250	0	49/125	-117/25	0	-1	0
	91/50	0	-31/100	7/5	0	0	0

Vidimo da je najveća vrijednost 49/125 shodno tome biramo kolonu u kojem je x_2. Dijeljenjem b_i sa svim vrijednostima iz $x_1$dobiti ćemo da je najmanja vrijednost u redu u kojem je x_4. Izbacujemo x_4 a ubacujemo x_2.

Baza	b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_1	58/47	1	0	980/141	-200/141	0	0
x_2	466/47	0	1	-1040/141	500/141	0	0
x_6	2419/2350	0	0	-1261/705	-55/141	-1	1
M	2419/2350	0	0	-1261/705	-196/141	-1	0
	230/47	0	0	-125/141	155/141	0	0

Vidimo da koeficjenti unutar M reda su svi manji od nule, ali vještačka promijenljiva x_6 nije izašla iz baze, samim tim naš problem nema rješenja.

e)



f)

```
Command Window
>> C = [0.35 0.45];
A = [0.25 0.1; -0.65 -0.37];
B = [1.3 -5.5];
Aeq = [0.52 0.49];
Beq = [5.5];
[x,value] = linprog(C,A,B,Aeq,Beq, [0 0], [inf inf])

No feasible solution found.

Linprog stopped because no point satisfies the constraints.


x =

     []


value =

     []

fx >>
```

Kao vektor C poslali smo prosječne apsorpcije zdrave anatomije za obje zrake, kao matrica A i ujedno i Aeq (za slučajeve jednakosti) poslali smo koliko svaka zraka sadrži kilorada. Kao vektor B smo poslali ograničenja tj. nivo apsorpcije za sumu obje zrake, ujedno i Beq (za slučajeve jednakosti).

Kao rezultat dobijamo da za postavljeni problem mi nemamo niti jednu tačku tj. dvije zrake koje zadovoljaju da budu rješenje.