

به نام خدا
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد اصفهان (خوراسگان)

درس: تحقیق در عملیات (پژوهش عملیاتی)

رشته: حسابداری

تحقیق در عملیات

جلسه چهارم

فصل دوم

روش سیمپلکس

3

ورود اطلاعات به جدول سیمپلکس

روش سیمپلکس قادر است مسائل برنامه ریزی خطی به فرم استاندارد را حل کند و لازم است هر مسئله برنامه ریزی خطی، قبل از شروع این روش، به فرم استاندارد تبدیل شود.

$$\begin{array}{ll} \max & Z = CX \\ \text{s. t.} & Ax \leq b, \\ & x \geq 0 \end{array} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{ll} \max & Z = CX \\ \text{s. t.} & Ax + Is = b, \\ & x \geq 0, s \geq 0 \end{array}$$

نام متغیرها

قرینه ضریب متغیرها در تابع هدف

نام تابع هدف

متغیرهای پایه

مقدار تابع هدف

بردار سمت راست (مقادیر متغیرهای پایه)

ضریب متغیرها در محدودیت ها

	x	s	R. H. S
z	-c	0	0
s	A	I	b

4

تحقیق در عملیات

$$\begin{aligned} \max \quad & z = x_1 + 2x_2 \\ \text{s.t.} \quad & 4x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ & 2x_1 - x_2 \leq 2, \\ & x_1, x_2 \geq 0. \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \max \quad & z = x_1 + 2x_2 \\ \text{s.t.} \quad & 4x_1 + 2x_2 + s_1 = 3, \\ & 2x_1 - x_2 + s_2 = 2, \\ & x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0. \end{aligned}$$



	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
z	-1	-2	0	0	0
s_1	4	2	1	0	3
s_2	2	-1	0	1	2



$$x_N = (x_1, x_2) = (0, 0), \quad x_B = (s_1, s_2) = (3, 2), \quad z_0 = 0,$$

5

تحقیق در عملیات

تکرارهای روش سیمپلکس

مسئله برنامه ریزی خطی استاندارد زیر را در نظر بگیرید.

$$\begin{aligned} \max \quad & z = cx \\ \text{s.t.} \quad & Ax = b, \\ & x \geq 0. \end{aligned}$$

جدول به دست آمده در هر تکرار روش سیمپلکس، متناظر یکی از نقاط گوشه ای ناحیه شدنی است و به منظور بررسی بهینگی آن نقطه، باید به این سوال پاسخ دهیم که آیا امکان حرکت بهبود بخش به یک نقطه گوشه ای مجاور آن وجود دارد یا خیر.

6

تحقیق در عملیات

تست بهینگی و شرط توقف: جواب پایه شدنی متناظر یک جدول سیمپلکس در یک مسئله ماکزیمم سازی، بهینه است هرگاه عناصر سطر تابع هدف در زیر متغیرهای مسئله، همگی نامنفی باشند. در چنین حالتی، الگوریتم سیمپلکس خاتمه می یابد.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	3	0	1	0	3
x_1	2	1	$1/2$	0	$3/2$
s_1	4	0	$1/2$	1	$7/2$

7

تحقیق در عملیات

در غیر این صورت، اگر ضریب یکی از متغیرهای غیرپایه در سطر تابع هدف، منفی باشد، بدین معنی است که با افزایش مقدار آن متغیر غیرپایه (که فعلاً برابر صفر است)، مقدار تابع هدف بهبود می یابد. بنابراین، بهتر است آن متغیر غیرپایه با یکی از متغیرهای پایه به گونه ای جایگزین شود که یک جواب پایه مجاور و شدنی به دست آید. این جابجایی به کمک تکرار روش سیمپلکس انجام می شود. با این تکرار، از نقطه گوشه ای متناظر جدول به سمت یک نقطه گوشه ای مجاور آن حرکت کرده بطوریکه مقدار تابع هدف نیز بهبود یابد.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-1	-2	0	0	0
s_1	4	2	1	0	2
s_2	2	-1	0	1	2

8

تحقیق در عملیات

تکرار الگوریتم سیمپلکس شامل مراحل زیر است:

(۱) انتخاب متغیر وارد شونده به پایه:

متغیر با منفی ترین ضریب در تابع هدف، به عنوان متغیر وارد شونده به پایه در نظر گرفته می شود. توجه به این نکته ضروری است که میزان بهبود تابع هدف به عوامل دیگری نیز بستگی دارد و منفی ترین آنها تنها به این دلیل انتخاب می شود که شاید بیشترین میزان بهبود را در تابع هدف داشته باشد. ستون مربوط به متغیر وارد شونده، ستون لولا نامیده می شود.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۱	-۲	۰	۰	۰
s_1	۴	۲	۱	۰	۳
s_2	۲	-۱	۰	۱	۲

9

تحقیق در عملیات

(۲) انتخاب متغیر خارج شونده از پایه:

اعداد موجود در ستون سمت راست (بجز مقدار تابع هدف) را نظیر به نظیر بر مؤلفه های اکیداً مثبت ستون لولا تقسیم کرده و سطر با کمترین مقدار حاصل را انتخاب نمایید. این سطر، متناظر متغیر خارج شونده از پایه بوده و سطر لولا نامیده می شود. مؤلفه موجود در محل تلاقی ستون و سطر لولا را عنصر لولا می نامند.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۱	-۲	۰	۰	۰
s_1	۴	۲	۱	۰	۳
s_2	۲	-۱	۰	۱	۲

10

تحقیق در عملیات

۳) به روز کردن جدول:

در یک جدول جدید، متغیر وارد شونده به پایه را با متغیر خارج شونده از پایه، جایگزین نمایید. اکنون باید جدول به دست آمده به روزرسانی شود. به روزرسانی جدول یعنی هر متغیر پایه در سطر و ستون متناظر خود دارای ضریب برابر ۱ بوده و مابقی مؤلفه های ستون متناظر آن، برابر صفر باشد که این کار به کمک عملیات سطری-مقدماتی انجام می شود. همچنین، اگر سطر تابع هدف نیز به روزرسانی شود، یعنی ضریب متغیرهای پایه در آن برابر صفر شود، مقدار تابع هدف موجود در انتهای این سطر به ازای جواب پایه متناظر جدول جدید خواهد شد.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۱	-۲	۰	۰	۰
x_2	۲	۱	$1/2$	۰	$3/2$
s_2	۲	-۱	۰	۱	۲

11

تحقیق در عملیات

توجه: شرط بهینگی و خاتمه الگوریتم سیمپلکس برای یک مسئله مینیم سازی این است که عناصر سطر تابع هدف در زیر متغیرهای مسئله، همگی نامثبت باشند. لیکن، تکرارهای الگوریتم برای مسائل ماکزیم سازی و مینیم سازی مشابه هم است.

12

تحقیق در عملیات

الگوریتم سیمپلکس

گام ۱. ورود اطلاعات اولیه مسئله به جدول و تشکیل جدول آغازین

گام ۲. تست بهینگی (برای مسئله ماکزیمم سازی): اگر عناصر سطر تابع هدف در زیر متغیرهای مسئله، همگی نامنفی باشند، جواب پایه فعلی بهینه بوده و الگوریتم سیمپلکس خاتمه می یابد. در غیر این صورت به گام ۳ بروید.

گام ۳. انتخاب متغیر وارد شونده به پایه: متغیر با منفی ترین ضریب در تابع هدف، به عنوان متغیر وارد شونده به پایه انتخاب می شود.

13

تحقیق در عملیات

الگوریتم سیمپلکس

گام ۴. انتخاب متغیر خارج شونده از پایه: اعداد موجود در بردار سمت راست را نظیر به نظیر بر مؤلفه های اکیداً مثبت ستون زیر متغیر وارد شونده، تقسیم کرده و سطر با کمترین مقدار حاصل، متناظر متغیر خارج شونده از پایه است (بدون در نظر گرفتن سطر تابع هدف).

گام ۵. با جایگزین کردن متغیر وارد شونده با متغیر خارج شونده، جدول به دست آمده را به روزرسانی نموده و به گام دوم بروید.

14

تحقیق در عملیات

مثال ۲-۶: مسئله برنامه ریزی خطی مثال ۵-۲ را در نظر بگیرید که فرم استاندارد آن به صورت زیر بوده و جدول آغازین روش سیمپلکس نیز برای آن رسم شده است.

$$\max \quad z = x_1 + 2x_2$$

$$\text{s. t.} \quad 4x_1 + 2x_2 + s_1 = 3,$$

$$2x_1 - x_2 + s_2 = 2,$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0.$$

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۱	-۲	۰	۰	۰
s_1	۴	۲	۱	۰	۳
s_2	۲	-۱	۰	۱	۲

$$x_N = (x_1, x_2) = (0, 0), \quad x_B = (s_1, s_2) = (3, 2), \quad z_0 = 0.$$

15

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

گام ۲ (تست بهینگی): با توجه به اینکه ضریب متغیرهای غیرپایه در سطر تابع هدف نامنفی نیست، لذا جواب فعلی بهینه نمی باشد.

گام ۳ (انتخاب متغیر وارد شونده): متغیر غیرپایه x_2 با منفی ترین مقدار در سطر تابع هدف، بعنوان متغیر وارد شونده به پایه انتخاب می شود.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۱	-۲	۰	۰	۰
s_1	۴	۲	۱	۰	۳
s_2	۲	-۱	۰	۱	۲

16

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

گام ۴ (انتخاب متغیر خارج شونده): بردار سمت راست $\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$ مؤلفه به مؤلفه بر ستون زیر متغیر وارد شونده x_2 یعنی بردار $\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ تقسیم می شود، با این شرط که تقسیم فقط بر اعداد اکیداً مثبت انجام می شود. بنابراین، تنها تقسیم $3/2$ انجام شده که متناظر متغیر پایه s_1 بوده و این متغیر بعنوان متغیر خارج شونده از پایه انتخاب می شود.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۱	-۲	۰	۰	۰
s_1	۴	۲	۱	۰	۳
s_2	۲	-۱	۰	۱	۲

17

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

گام ۵. متغیر غیرپایه x_2 جایگزین متغیر پایه s_1 شده و جدول سیمپلکس جدید، رسم و سپس به روزرسانی می شود. به منظور به روزرسانی جدول، باید ضریب متغیر پایه جدید x_2 در سطر و ستون متناظرش برابر ۱+ شده و مابقی مؤلفه های ستون متناظر آن برابر صفر شوند. به عبارت دیگر، باید عنصر لولا برابر ۱+ شده و مابقی مؤلفه های ستون لولا برابر صفر شوند. عملیات سطری-مقدماتی زیر، به روزرسانی جدول را انجام می دهد:

18

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-1	-2	0	0	0
s_1	4	2	1	0	3
s_2	2	-1	0	1	2

(1) ضرب سطر متناظر x_2 در $1/2$

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-1	-2	0	0	0
x_2	2	1	$1/2$	0	$3/2$
s_2	2	-1	0	1	2

19

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-1	-2	0	0	0
x_2	2	1	$1/2$	0	$3/2$
s_2	2	-1	0	1	2

(2) جمع سطر متناظر x_2 با سطر متناظر s_2

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-1	-2	0	0	0
x_2	2	1	$1/2$	0	$3/2$
s_2	4	0	$1/2$	1	$7/2$

20

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۱	-۲	۰	۰	۰
x_2	۲	۱	$1/2$	۰	$3/2$
s_2	۴	۰	$1/2$	۱	$7/2$

۳) ضرب سطر متناظر x_2 در ۲ و جمع آن با سطر تابع هدف

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	۳	۰	۱	۰	۳
x_2	۲	۱	$1/2$	۰	$3/2$
s_2	۴	۰	$1/2$	۱	$7/2$

21

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	۳	۰	۱	۰	۳
x_2	۲	۱	$1/2$	۰	$3/2$
s_2	۴	۰	$1/2$	۱	$7/2$

این جدول سیمپلکس به روز شده، متناظر جواب پایه شدنی با مشخصات زیر است:

$$x_N = (x_1, s_1) = (0, 0), \quad x_B = (x_2, s_2) = (3/2, 7/2), \quad z_0 = 3.$$

22

تحقیق در عملیات

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	3	0	1	0	3
x_2	2	1	$1/2$	0	$3/2$
s_2	4	0	$1/2$	1	$7/2$

تکرار دوم:

گام ۲ (تست بهینگی): با توجه به اینکه ضریب متغیرهای غیرپایه در سطر تابع هدف همگی نامنفی هستند، لذا جواب پایه فعلی با مختصات $(x_1, x_2, s_1, s_2) = (0, 3/2, 0, 7/2)$ و مقدار تابع هدف $Z = 3$ بهینه بوده و الگوریتم خاتمه می یابد.

$$\max z = x_1 + 2x_2$$

23

تحقیق در عملیات

مثال ۲-۷: جواب بهینه مسئله برنامه ریزی خطی زیر را به روش سیمپلکس به دست آورید.

$$\max z = 2x_1 + 3x_2$$

$$\text{s. t. } -x_1 + 2x_2 \leq 2,$$

$$x_1 + x_2 \leq 4,$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

با اضافه کردن متغیرهای کمکی به محدودیت های نامساوی، فرم استاندارد زیر برای شروع روش سیمپلکس به دست می آید.

$$\max z = 2x_1 + 3x_2$$

$$\text{s. t. } -x_1 + 2x_2 + s_1 = 2,$$

$$x_1 + x_2 + s_2 = 4,$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0.$$

24

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

$$\begin{aligned} \max \quad & z = 2x_1 + 3x_2 \\ \text{s. t.} \quad & -x_1 + 2x_2 + s_1 = 2, \\ & x_1 + x_2 + s_2 = 4, \\ & x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0. \end{aligned}$$

گام ۱ (تشکیل جدول آغازین). جدول آغازین این مسئله به فرم زیر است:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۲	-۳	۰	۰	۰
s_1	-۱	۲	۱	۰	۲
s_2	۱	۱	۰	۱	۴

این جدول متناظر جواب پایه شدنی با مشخصات زیر است:

$$x_N = (x_1, x_2) = (0, 0), \quad x_B = (s_1, s_2) = (2, 4), \quad z_0 = 0.$$

25

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

گام ۲ (تست بهینگی): با توجه به اینکه ضریب متغیرهای غیرپایه در سطر تابع هدف نامنفی نیست، لذا جواب فعلی بهینه نمی باشد.

گام ۳ (انتخاب متغیر وارد شونده): متغیر غیرپایه x_2 با منفی ترین مقدار در سطر تابع هدف، بعنوان متغیر وارد شونده به پایه انتخاب می شود.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۲	-۳	۰	۰	۰
s_1	-۱	۲	۱	۰	۲
s_2	۱	۱	۰	۱	۴

26

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

گام ۴ (انتخاب متغیر خارج شونده): مؤلفه های بردار سمت راست $\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \end{pmatrix}$ بر مؤلفه های مثبت نظیر خود در

ستون زیر متغیر وارد شونده x_2 یعنی $\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ تقسیم شده و مینیمم آنها $\min\left\{\frac{2}{2}, \frac{4}{1}\right\} = 2$ متناظر

مؤلفه اول بوده و در نتیجه متغیر پایه s_1 بعنوان متغیر خارج شونده انتخاب می شود.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-2	-3	0	0	0
s_1	-1	2	1	0	2
s_2	1	1	0	1	4

27

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

گام ۵. متغیر غیرپایه x_2 جایگزین متغیر پایه s_1 شده و جدول سیمپلکس جدید، رسم و سپس به روزرسانی می شود.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-2	-3	0	0	0
s_1	-1	2	1	0	2
s_2	1	1	0	1	4

(۱) ضرب سطر متناظر x_2 در $1/2$

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-2	-3	0	0	0
x_2	$-1/2$	1	$1/2$	0	1
s_2	1	1	0	1	4

28

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۲	-۳	۰	۰	۰
x_2	$-1/2$	۱	$1/2$	۰	۱
s_2	۱	۱	۰	۱	۴

(۲) ضرب سطر متناظر x_2 در ۱- و جمع آن با سطر متناظر s_2

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۲	-۳	۰	۰	۰
x_2	$-1/2$	۱	$1/2$	۰	۱
s_2	$3/2$	۰	$-1/2$	۱	۳

29

تحقیق در عملیات

تکرار اول:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	-۲	-۳	۰	۰	۰
x_2	$-1/2$	۱	$1/2$	۰	۱
s_2	$3/2$	۰	$-1/2$	۱	۳

(۳) ضرب سطر متناظر x_2 در ۳ و جمع آن با سطر تابع هدف

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-7/2$	۰	$3/2$	۰	۳
x_2	$-1/2$	۱	$1/2$	۰	۱
s_2	$3/2$	۰	$-1/2$	۱	۳

این جدول سیمپلکس به روز شده، متناظر جواب پایه شدنی با مشخصات زیر است:

$$x_N = (x_1, s_1) = (0, 0), \quad x_B = (x_2, s_2) = (1, 3), \quad z_0 = 3.$$

30

تحقیق در عملیات

تکرار دوم:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-\frac{7}{2}$	0	$\frac{3}{2}$	0	3
x_2	$-\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	0	1
s_2	$\frac{3}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	1	3

گام ۲ (تست بهینگی): با توجه به اینکه ضریب متغیرهای غیرپایه در سطر تابع هدف نامنفی نیست، لذا جواب فعلی بهینه نمی باشد.

گام ۳ (انتخاب متغیر وارد شونده): متغیر غیرپایه x_1 با منفی ترین مقدار در سطر تابع هدف، بعنوان متغیر وارد شونده به پایه انتخاب می شود.

31

تحقیق در عملیات

تکرار دوم:

گام ۴ (انتخاب متغیر خارج شونده): مؤلفه های بردار سمت راست $\begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ بر مؤلفه های مثبت نظیر خود در ستون زیر متغیر وارد شونده x_1 یعنی $\begin{pmatrix} -1/2 \\ 3/2 \end{pmatrix}$ تقسیم شده و تنها تقسیم انجام شده یعنی $\frac{3}{3/2} = 2$ متناظر متغیر پایه s_2 بعنوان متغیر خارج شونده از پایه می باشد.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-\frac{7}{2}$	0	$\frac{3}{2}$	0	3
x_2	$-\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	0	1
s_2	$\frac{3}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	1	3

32

تحقیق در عملیات

تکرار دوم:

گام ۵. متغیر غیرپایه x_1 جایگزین متغیر پایه s_2 شده و جدول سیمپلکس جدید، رسم و سپس به روزرسانی می شود.

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-\frac{7}{2}$	۰	$\frac{3}{2}$	۰	۳
x_2	$-\frac{1}{2}$	۱	$\frac{1}{2}$	۰	۱
s_2	$\frac{3}{2}$	۰	$-\frac{1}{2}$	۱	۳

(۱) ضرب سطر متناظر x_1 در $\frac{2}{3}$

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-\frac{7}{2}$	۰	$\frac{3}{2}$	۰	۳
x_2	$-\frac{1}{2}$	۱	$\frac{1}{2}$	۰	۱
x_1	۱	۰	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	۲

33

تحقیق در عملیات

تکرار دوم:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-\frac{7}{2}$	۰	$\frac{3}{2}$	۰	۳
x_2	$-\frac{1}{2}$	۱	$\frac{1}{2}$	۰	۱
x_1	۱	۰	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	۲

(۲) ضرب سطر متناظر x_1 در $\frac{1}{2}$ و جمع آن با سطر متناظر x_2

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-\frac{7}{2}$	۰	$\frac{3}{2}$	۰	۳
x_2	۰	۱	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{3}$	۲
x_1	۱	۰	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	۲

34

تحقیق در عملیات

تکرار دوم:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	$-\frac{7}{2}$	0	$\frac{3}{2}$	0	3
x_2	0	1	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{3}$	2
x_1	1	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2

(3) ضرب سطر متناظر x_1 در $\frac{7}{2}$ و جمع آن با سطر تابع هدف

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	0	0	$\frac{2}{6}$	$\frac{7}{3}$	10
x_2	0	1	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{3}$	2
x_1	1	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2

این جدول سیمپلکس، متناظر جواب پایه شدنی با مشخصات زیر است:

$$x_N = (s_1, s_2) = (0, 0), \quad x_B = (x_1, x_2) = (2, 2), \quad z_0 = 10.$$

35

تحقیق در عملیات

تکرار سوم:

	x_1	x_2	s_1	s_2	R. H. S
Z	0	0	$\frac{2}{6}$	$\frac{7}{3}$	10
x_2	0	1	$-\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	2
x_1	1	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2

گام ۲ (تست بهینگی): با توجه به اینکه ضریب متغیرهای غیرپایه در سطر تابع هدف همگی نامنفی

هستند، لذا جواب پایه فعلی با مختصات $(x_1, x_2, s_1, s_2) = (2, 2, 0, 0)$ و مقدار تابع هدف $Z = 10$

بهینه بوده و الگوریتم خاتمه می یابد.

36

قسمت چهارم

تمرین ۲-۳. مسائل برنامه ریزی خطی زیر را به روش سیمپلکس حل کنید (به نوع تابع هدف دقت کنید).

$$\begin{array}{ll} \max & z = 3x_1 + x_2 \\ \text{s. t.} & x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ & -x_1 + x_2 \leq 2, \\ & x_1, x_2 \geq 0. \end{array} \quad (\text{مسئله ۱})$$

$$\begin{array}{ll} \min & z = -x_1 + x_2 \\ \text{s. t.} & x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ & -x_1 + x_2 \leq 2, \\ & x_1, x_2 \geq 0. \end{array} \quad (\text{مسئله ۲})$$

$$\begin{array}{ll} \max & z = x_1 + x_2 \\ \text{s. t.} & -x_1 + x_2 \leq 2, \\ & 2x_1 - 2x_2 \leq 4, \\ & x_1 + x_2 \leq 4, \\ & x_1, x_2 \geq 0. \end{array} \quad (\text{مسئله ۳})$$

$$\begin{array}{ll} \max & z = x_1 + 2x_2 - x_3 \\ \text{s. t.} & 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 6, \\ & 2x_2 - x_3 \leq 3, \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{array} \quad (\text{مسئله ۴})$$

$$\begin{array}{ll} \min & z = x_1 + x_2 - 4x_3 \\ \text{s. t.} & x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 9, \\ & x_1 + x_2 - x_3 \leq 2, \\ & -x_1 + x_2 + x_3 \leq 4, \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{array} \quad (\text{مسئله ۵})$$