演習問題1

A4用紙を横に使って、左上に名前・学年・学籍番号を記入

コーヒードリンク生産に必要な原材料と利益

原材料	珈琲飲料(100g中)	珈琲牛乳(100g中)	最大供給量
珈琲原液	15g	11g	1650kg/日
ミルク	10g	14g	1400kg/日
ガムシロップ	9g	20g	1800kg/日
利益	5円	4円	

問題：利益を最大化する珈琲飲料・珈琲牛乳の1日当り生産量は？

上記の最適化問題について、

課題1： maximize ... subject to ... の形式で
線形計画問題を表現しなさい。

課題2：グラフを用いる解法・交点を総当たりする解法
で最適解を求めなさい。

課題3：授業の感想・意見があれば書いてください。

演習問題2

名前･学年･学籍番号を記入し、授業の感想とともに提出

ミックスジュース生産に必要な原材料と利益

原材料	トロピカル	フレッシュ	最大供給量
マンゴー液	3L	1L	45キロL
オレンジ液	1L	2L	40キロL
利益	600円	500円	

問題：利益を最大化する2種類のミックスジュースの生産量は？

課題1：対応する線形計画問題の不等式標準形を示しなさい。

課題2：不等式標準形を等式標準形に書換えなさい。

課題3：総当たりによる解法を用いて最適解を求めなさい。

演習問題3

名前･学年･学籍番号を記入

コーヒードリンク生産に必要な原材料と利益

原材料	珈琲飲料 (100g	珈琲牛乳 (100g	最大供給量
珈琲原液	15g	11g	1650kg/ 日
ミルク	10g	14g	1400kg/ 日
ガムシロップ	9g	20g	1800kg/ 日
利益	5円	4円	

問題:利益を最大化する珈琲飲料･珈琲牛乳の1日当り生産量は?

上記の最適化問題について、

課題1: 単体法を用いて最適解を求めなさい

課題2:グラフを描き、課題1で辿った端点を示しなさい

課題3:授業の感想･意見があれば書いてください

演習問題4
解答用紙左上に名前･学年･学籍番号を記入

ミックスジュース生産に必要な原材料と利益

原材料	トロピカル	フレッシュ	最大供給量
マンゴー液	3L	1L	45 キロ L
オレンジ液	1L	2L	40 キロ L
利益	600 円	500 円	

問題:利益を最大化するミックスジュースの生産量は?

課題1: simplex 表による単体法を用いて最適解を求めなさい。

課題2: グラフを描き、課題1で辿った端点の経路を示しなさい。

課題3:授業の感想･意見があれば書いてください

演習問題5

$$
\begin{array}{ll}
\text{maximize} & z = x_1 + 2x_2 \\
\text{subject to} & -x_1 - x_2 \geq -1 \\
& x_1 + x_2 \geq 1 \\
& x_1, x_2 \geq 0
\end{array}
$$

課題1： グラフを描き、原点が実行可能領域ではないことを確認してください。

課題2： 2段階 simplex 法の第1段階を用いて実行可能領域の端点を見つけてください。

hint　2段階 simplex 法の第1段階では、

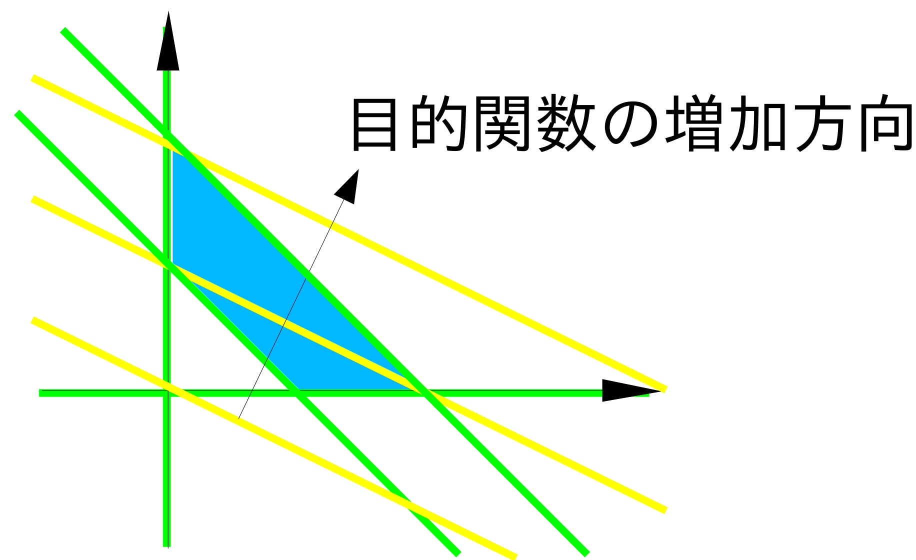
1. 等式標準形を導く
2. 正の係数の slack 変数を持たない制約式に人工変数を追加する
3. 人工変数に負の係数をつけて加えた人工目的関数の最大化問題を解く

という手順が必要です。

演習問題6

- 次の線形計画問題のグラフを描き、原点が実行可能領域でないことを確認のうえ、単体法の2段解法を用いて最適解を求めよ

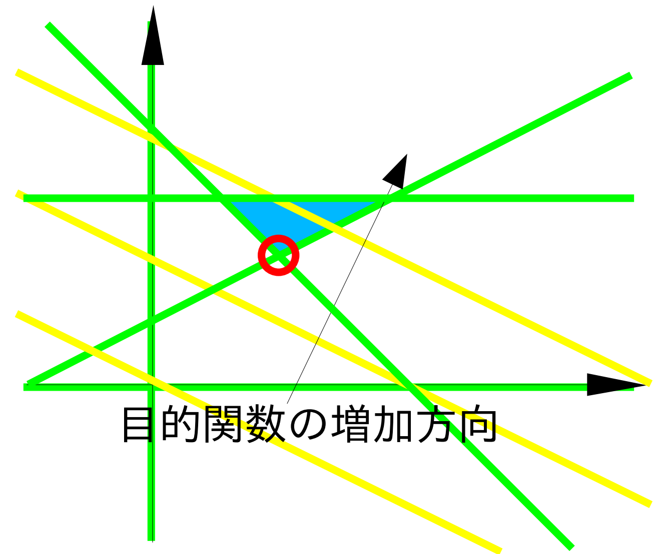
$$
\begin{aligned}
&\text{maximize} \;\; z = x_1 + 2x_2 \\
&\text{subject to} \\
&x_1 + x_2 \leq 2 \\
&x_1 + x_2 \geq 1 \\
&x_1, x_2 \geq 0
\end{aligned}
$$



演習問題7

課題:次の線形計画問題を単体法を用いて解く

$$
\begin{aligned}
&\text{maximize} \quad x_1 + 2x_2 \\
&\text{subject to} \\
&x_1 + x_2 \geq 4, \quad x_1 - 2x_2 + 2 \leq 0 \\
&x_2 \leq 3, \quad x_1, x_2 \geq 0
\end{aligned}
$$



注意: 原点は実行可能領域ではありません

ヒント:

$$
\begin{array}{ll}
\texttt{min.} & z = -x_1 - 2x_2 \\
\texttt{s.t.} & x_1 + x_2 \geq 4 \\
& -x_1 + 2x_2 \geq 2 \\
& x_2 \leq 3 \\
& x_1, x_2 \geq 0
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{ll}
\texttt{min.} & z = -x_1 - 2x_2 \\
\texttt{s.t.} & x_1 + x_2 - x_3 = 4 \\
& -x_1 + 2x_2 - x_4 = 2 \\
& x_2 + x_5 = 3 \\
& x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0
\end{array}
$$

演習問題8

解答用紙に名前･学年･学籍番号を記入し、提出

次の線形計画問題の双対問題を求め、単体法を用いてこれを解き、最適解の与える両者の目的関数値が等しいことを確認してください。

maximize

$$z = x_1 + x_2$$

subject to

$$\begin{array}{rrcc} x_1 & +2x_2 & \leq & 2 \\ 2x_1 & +x_2 & \leq & 2 \end{array}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

minimize

$$w = 2y_1 + 2y_2$$

subject to

$$\begin{array}{rrcc} y_1 & +2y_2 & \geq & 1 \\ 2y_1 & +y_2 & \geq & 1 \end{array}$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

演習問題9

左上に名前･学年･学籍番号を記入

課題1：次の線形計画問題とその双対問題の等式標準形を求める。

minimize $\quad z = x_1 + 2x_2$
subject to $\quad x_1 + x_2 \geq 4,\ x_1 - 2x_2 + 2 \leq 0,\ \ x_2 \leq 3,$
$\quad x_1, x_2 \geq 0.$

課題2：双対問題の最適解を求め、相補性定理を利用して元の問題の最適解を求める。

課題3：課題2の解答が正しいことを何らかの方法で確認する。

演習問題10

課題1：次の線形計画問題とその双対問題の等式標準形を求める。

$$
\begin{array}{ll}
\text{minimize} & z = x_1 + 2x_2 \\
\text{subject to} & x_1 + x_2 \geq 4,\ x_1 - 2x_2 + 2 \leq 0,\ \ x_2 \leq 3, \\
 & x_1, x_2 \geq 0.
\end{array}
$$

課題2：主問題と双対問題の実行可能領域を、目的関数を表す平面とともに図示し、図を用いてそれぞれの最適解を示せ。

演習問題11

解答用紙に名前･学年･学籍番号を記入し、提出

次の線形計画問題の双対問題を求め、主問題･双対問題の実行可能領域に対応する多面体をグラフに描け

また、制約式･目的関数に関わる平面の法線ベクトルを描き、双対変数どうしの関係を説明せよ

maximize $z = x_1 + x_2$ subject to $\begin{array}{lllll} x_1 & +2x_2 & \leq & 2 \\ 2x_1 & +x_2 & \leq & 2 \end{array}$ $x_1, x_2 \geq 0$	minimize $w = 2y_1 + 2y_2$ subject to $\begin{array}{lllll} y_1 & +2y_2 & \geq & 1 \\ 2y_1 & +y_2 & \geq & 1 \end{array}$ $y_1, y_2 \geq 0$

演習問題12

次の線形計画問題の双対問題を求め実行可能領域に対応する多面体をグラフに描け

また、最適解を与える制約式・目的関数に関わる平面の法線ベクトルを描き、双対定理・相補性定理で述べられる双対変数同士の関係を示せ

maximize

$$w = 4y_1 + 2y_2 - 3y_3$$

subject to

① $y_1 - y_2 \leq 1$

② $y_1 + 2y_2 - y_3 \leq 2$

$y_1, y_2, y_3 \geq 0$