Trabalho Computacional de Programação Linear – 2018/1
Método de 2 Fases (implícito o Simplex)
Data de Entrega: 08/06/2017 (sexta-feira)
Profª. Maria Cristina Rangel

Importante:

- **Enviar o arquivo fonte para crangel@inf.ufes.br**

utilizando o subject: Trabalho Computacional PL:nome1:nome2

- **O trabalho pode ser feito em dupla**

Implementar o **Método de 2 Fases** para resolver um Problema de Programação Linear (PPL):

maximina ou minimize z = **cx**
sujeito a A**x** ≤ ou ≥ ou = **b,** sendo $x \in R^n, c \in R^n, b \in R^m, A_{mxn}$

O programa deverá ter como dados de entrada o problema digitado como acima descrito. Considerar sempre os vetores **x** ≥ 0 e **b** ≥ 0, isto é, todas as componentes são maiores ou iguais a zero. Ao final da leitura, o problema deve estar na **Forma Padrão** (um problema de minimizar com todas as variáveis de folga e artificiais definidas).

1. ler se o problema é de maximizar ou minimizar através do string “max” ou “min”
2. ler as dimensões da matriz ***mxn**, sendo* ***m***=número de restrições *e* ***n***=número de variáveis naturais
3. ler as componentes do vetor **c** (original)
4. ler as linhas da matriz com seus respectivos sinais <= ou >= ou =
5. o problema deve ser transformado para **Forma Padrão**: um problema de minimizar com todas as variáveis de folga
6. lembrar que sua implementação, no caso de haver necessidade da primeira fase, deve contemplar a função objetivo artificial **za** e todas as variáveis artificiais **xiª**.

Como saída de dados o programa deverá informar:

1. o valor de **za*** informando se existe ou não solução para o PPL. No caso não de não haver solução, informar que o conjunto de soluções viáveis do PPL é vazio.
2. o valor de **z***, respectivo **x*** e se é solução **única** ou **múltipla** e se possui característica de **solução degenerada**, isto é, pelo menos uma variável básica nula.
3. No caso de não haver solução, informar se **z = -inf** (infinito).
4. imprimir todos os quadros tableaus de cada iteração para indicar as trocas de variáveis da base.

Exemplos para os dois casos nas folhas seguintes.

Exemplo 1: Quando há necessidade da primeira fase (a origem não está no conjunto de soluções viáveis)

$$
\begin{aligned}
\min z &= 2x1 - 4x2 + 3x3\\
\text{sa}\quad x1 + x2 + x3 &\leq 4\\
x2 - 3x3 &\leq 3\\
6x1 - x2 + x3 &\geq 4\\
x1, x2, x3 &\geq 0
\end{aligned}
$$

Entrada de dados para esse problema:
min
3 3
2 -4 3
1 1 1 <= 4
0 1 -3 <= 3
6 -1 1 >= 4

Escrevendo na Forma Padrão para construir a matriz de dados de entrada (necessidade de uma **$x1^a$** ≥ 0):

$$
\begin{aligned}
\min z &= 2x1 - 4x2 + 3x3\\
\text{sa}\quad x1 + x2 + x3 + x4 &= 4\\
x2 - 3x3 + x5 &= 3\\
6x1 - x2 + x3 - x6 &= 4\\
x1, x2, x3, x4, x5, x6 &\geq 0
\end{aligned}
$$

Então, introduzindo as variáveis artificiais e a função **$za = x1^a$**

$$
\begin{aligned}
\min za &= x1^a\\
\min z &= 2x1 - 4x2 + 3x3\\
\text{sa}\quad x1 + x2 + x3 + x4 &= 4\\
x2 - 3x3 + x5 &= 3\\
6x1 - x2 + x3 - x6 + x1^a &= 4\\
x1, x2, x3, x4, x5, x6, x1^a &\geq 0
\end{aligned}
$$

Depois da interpretação dos sinais das linhas da matriz, inserção das variáveis de folga e artificias, bem como, a função objetivo artificial, os seus dados devem ser capazes de manipular uma matriz que represente o tableu do algoritmo.

```
0 0  0  0 0 0  0 -1        vetor custo da função objetivo artificial
0 -2 4 -3 0 0  0 0         vetor custo da função objetivo
4 1  1  1 1 0  0 0         termo independente e a matriz
3 0  1 -3 0 1  0 0
4 6 -1  1 0 0 -1 1
```

__Saída:__ z* = -9.142 x* = (1.142 2.857 0 0 0.142 0)
solução única (aqui não imprimi os quadros !! mas é para imprimir todos)

Obs.: não esquecer que restrições de igualdade possuem apenas variáveis artificiais.

Exemplo 2: Quando não há necessidade da primeira fase (a origem está no conjunto de soluções viáveis, utilizando Método Simplex direto)

$$
\begin{aligned}
\max\ z &= -2x1 + 4x2 - 3x3 \\
\text{sa}\quad & x1 + x2 + x3 \leq 4 \\
& x2 - 3x3 \leq 3 \\
& 6x1 - x2 + x3 \leq 4 \\
& x1, x2, x3 \geq 0
\end{aligned}
$$

Entrada de dados para esse problema:

```
max
3 3
-2 4 -3
1 1 1  <= 4
0 1 -3 <= 3
6 -1 1 <= 4
```

Escrevendo na Forma Padrão para construir a matriz de dados de entrada:

$$
\begin{aligned}
\min\ z &= 2x1 - 4x2 + 3x3 \\
\text{sa}\quad & x1 + x2 + x3 + x4 = 4 \\
& x2 - 3x3 + x5 = 3 \\
& 6x1 - x2 + x3 + x6 = 4 \\
& x1, x2, x3, x4, x5, x6 \geq 0
\end{aligned}
$$

Depois da interpretação dos sinais das linhas da matriz, inserção das variáveis de folga, os seus dados devem ser capazes de manipular uma matriz que represente o tableu do algoritmo.

```
0 -2 4 -3 0 0 0         vetor custo e espaço para valor da função z
4 1  1  1 1 0 0         matriz e termo independente
3 0  1 -3 0 1 0
4 6 -1  1 0 0 1
```

Saída: z* =14.25 x* = (0 3.75 0.25 0 0 7.50)
solução única (aqui não imprimi os quadros!! mas é para imprimir todos)