El Método Simplex

Fernando Lozano

Universidad de los Andes

13 de febrero de 2014

Estrategia

- Idea:

Estrategia

- Idea: Desplazarse de una esquina a otra a lo largo de los bordes del conjunto factible.

Estrategia

- Idea: Desplazarse de una esquina a otra a lo largo de los bordes del conjunto factible.
- Moverse por un borde a lo largo del cual disminuya función objetivo.

Estrategia

- Idea: Desplazarse de una esquina a otra a lo largo de los bordes del conjunto factible.
- Moverse por un borde a lo largo del cual disminuya función objetivo.
- Eventualmente encontramos esquina que no se pueda mejorar.

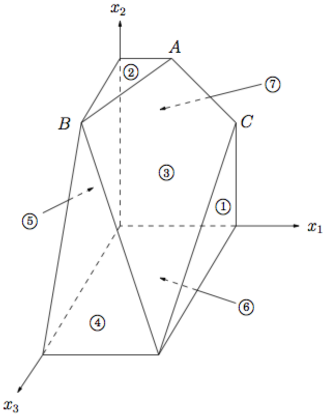
Estrategia

- Idea: Desplazarse de una esquina a otra a lo largo de los bordes del conjunto factible.
- Moverse por un borde a lo largo del cual disminuya función objetivo.
- Eventualmente encontramos esquina que no se pueda mejorar.
- Por ahora supondremos que ya conocemos una esquina del conjunto factible.

Estrategia

- Idea: Desplazarse de una esquina a otra a lo largo de los bordes del conjunto factible.
- Moverse por un borde a lo largo del cual disminuya función objetivo.
- Eventualmente encontramos esquina que no se pueda mejorar.
- Por ahora supondremos que ya conocemos una esquina del conjunto factible.
- Esquina: intersección de n planos (restricciones) diferentes.

Ejemplo (Dasgupta)



$$
\begin{array}{rlr}
\max & x_1 + 6x_2 + 13x_3 & \\
& x_1 \leq 200 & (1) \\
& x_2 \leq 300 & (2) \\
& x_1 + x_2 + x_3 \leq 400 & (3) \\
& x_2 + 3x_3 \leq 600 & (4) \\
& x_1 \geq 0 & (5) \\
& x_2 \geq 0 & (6) \\
& x_3 \geq 0 & (7)
\end{array}
$$

Ejemplo (Strang)

$$\begin{array}{c} \text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\ \text{sujeto a} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccc} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Ejemplo (Strang)

$$\begin{array}{rrrrrl} & \text{mín} & 7x_3 - x_4 - 3x_5 & & & \\ & & \text{sujeto a} & & & \\ x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 & = 8 \\ & x_2 + & x_3 + & & 3x_5 & = 9 \\ & & x_1, \ldots, x_5 \geq 0 & & & \end{array}$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Ejemplo (Strang)

$$
\begin{array}{c}
\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
\text{sujeto a}
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{rrrrrl}
x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\
 & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9
\end{array}
$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Ejemplo (Strang)

$$\begin{array}{rrrrrl}
 & & \text{mín} & 7x_3 - x_4 - 3x_5 & & \\
 & & \text{sujeto a} & & & \\
x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\
 & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \\
 & & x_1, \ldots, x_5 \geq 0 & & &
\end{array}$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

Ejemplo (Strang)

$$\begin{aligned} &\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\ &\text{sujeto a} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{llllll} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

- x_3?

Ejemplo (Strang)

$$\begin{array}{c} \text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\ \text{sujeto a} \end{array}$$

$$\begin{array}{lllll} x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 & = 8 \\ & x_2 + & x_3 + & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

- x_3? ✘

Ejemplo (Strang)

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{array}{rrrrrl} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

- x_3? ✘
- x_4?

Ejemplo (Strang)

$$\begin{array}{c} \text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\ \text{sujeto a} \\ \begin{array}{rrrrrl} {\color{red}x_1}+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & {\color{red}x_2}+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array} \\ x_1, \ldots, x_5 \geq 0 \end{array}$$

SBF inicial: ${\color{red}x_1 = 8, x_2 = 9}, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

- x_3? ✘
- x_4? ✔

Ejemplo (Strang)

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{aligned} x_1 + \quad & x_3 + 6x_4 + 2x_5 = 8 \\ x_2 + \quad & x_3 + 3x_5 = 9 \end{aligned}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

- x_3? ✘
- x_4? ✔
- x_5?

Ejemplo (Strang)

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{array}{llllll} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

- x_3? ✘
- x_4?✔
- x_5?✔✔

Ejemplo (Strang)

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{array}{cccccl} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

SBF inicial: $x_1 = 8, x_2 = 9, x_3 = x_4 = x_5 = 0.$

Costo Inicial: 0

Variable a introducir ?

- x_3? ✘
- x_4?✔
- x_5?✔✔

$$
\begin{array}{c}
\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
\text{sujeto a} \\
\begin{array}{ccccccc}
x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 & = 8 \\
& x_2 + & x_3 + & & 3x_5 & = 9
\end{array} \\
x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{c}
\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
\text{sujeto a} \\
\begin{array}{cccccc}
x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 & = 8 \\
 & x_2 + & x_3 + & & 3x_5 & = 9
\end{array} \\
x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{array}
$$

Cuál variable eliminar?

$$\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{array}{llllll} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4$

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\begin{array}{lllll} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\begin{array}{lllll} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3$

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{aligned} x_1 + \qquad\quad x_3 + 6x_4 + 2x_5 &= 8 \\ x_2 + x_3 + \qquad\quad 3x_5 &= 9 \end{aligned}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$

$$\begin{array}{c} \min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\ \text{sujeto a} \\ \begin{array}{rrrrl} x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 = 8 \\ & x_2 + & x_3 + & & 3x_5 = 9 \end{array} \\ x_1, \ldots, x_5 \geq 0 \end{array}$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$ ✔

$$\begin{array}{c} \text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\ \text{sujeto a} \\ \begin{array}{llllll} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array} \\ x_1, \ldots, x_5 \geq 0 \end{array}$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$✔
- Comparamos $\frac{8}{2}$ y $\frac{9}{3}$

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
& \text{sujeto a} \\
x_1 + \quad\quad & x_3 + \;\; 6x_4 + \;\; 2x_5 = 8 \\
x_2 + \;\; & x_3 + \quad\quad\quad\;\; 3x_5 = 9 \\
& x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$✔
- Comparamos $\frac{8}{2}$ y $\frac{9}{3}$
- Sólo coeficientes positivos.

$$
\begin{array}{c}
\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
\text{sujeto a} \\
\begin{array}{lllll}
x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 = 8 \\
& x_2 + & x_3 + & & 3x_5 = 9
\end{array} \\
x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{array}
$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$ ✔
- Comparamos $\frac{8}{2}$ y $\frac{9}{3}$
- Sólo coeficientes positivos.
- Si todos fueran negativos $\Rightarrow$ costo $\to -\infty$

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\begin{array}{lllll} x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 & = 8 \\ & x_2 + & x_3 + & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$✔
- Comparamos $\frac{8}{2}$ y $\frac{9}{3}$
- Sólo coeficientes positivos.
- Si todos fueran negativos $\Rightarrow$ costo $\to -\infty$
- Nueva SBF:

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
& \text{sujeto a} \\
x_1 + \quad\quad\quad & x_3 + \; 6x_4 + \; 2x_5 = 8 \\
x_2 + \; & x_3 + \quad\quad\quad 3x_5 = 9 \\
& x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$✔
- Comparamos $\frac{8}{2}$ y $\frac{9}{3}$
- Sólo coeficientes positivos.
- Si todos fueran negativos $\Rightarrow$ costo $\to -\infty$
- Nueva SBF: $x_5 = 3, x_1 = 2, x_2 = x_3 = x_4 = 0$

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
& \text{sujeto a} \\
x_1 + \quad\quad & x_3 + \; 6x_4 + \; 2x_5 = 8 \\
x_2 + \; & x_3 + \quad\quad\quad 3x_5 = 9 \\
& x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

Cuál variable eliminar?

- $x_5 \to 4 \Rightarrow x_1 \to 0$
- $x_5 \to 3 \Rightarrow x_2 \to 0$✔
- Comparamos $\frac{8}{2}$ y $\frac{9}{3}$
- Sólo coeficientes positivos.
- Si todos fueran negativos $\Rightarrow$ costo $\to -\infty$
- Nueva SBF: $x_5 = 3, x_1 = 2, x_2 = x_3 = x_4 = 0$
- Costo se redujo a -9.

$$
\begin{array}{c}
\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5 \\
\text{sujeto a} \\
\begin{array}{ccccccl}
x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 & = 8 \\
& x_2 + & x_3 + & & 3x_5 & = 9
\end{array} \\
x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{array}
$$

$$
\begin{aligned}
&\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5\\
&\text{sujeto a}\\
&\begin{array}{lllll}
x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8\\
& x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9
\end{array}\\
&x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

- Ponerlo en la forma conveniente.

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{array}{lllll} x_1+ & & x_3+ & 6x_4+ & 2x_5 & = 8 \\ & x_2+ & x_3+ & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Ponerlo en la forma conveniente.
  1. Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\begin{aligned} x_1 + \quad\quad\quad & x_3 + \quad 6x_4 + \quad 2x_5 &= 8 \\ x_2 + \quad & x_3 + \quad\quad\quad\quad 3x_5 &= 9 \end{aligned}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Ponerlo en la forma conveniente.
  1. Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
  2. Costo sin variables básicas.

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\begin{array}{lllll} x_1 + & & x_3 + & 6x_4 + & 2x_5 & = 8 \\ & x_2 + & x_3 + & & 3x_5 & = 9 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Ponerlo en la forma conveniente.
  1. Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
  2. Costo sin variables básicas.
- Pivotear!

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{aligned} x_1 + \qquad\qquad x_3 + \quad 6x_4 + \quad 2x_5 &= 8 \\ \frac{x_2}{3} + \quad \frac{x_3}{3} + \qquad\qquad x_5 &= 3 \end{aligned}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Ponerlo en la forma conveniente.
  1. Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
  2. Costo sin variables básicas.
- Pivotear!

$$\min \quad 7x_3 - x_4 - 3x_5$$

sujeto a

$$\begin{array}{llllll} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Ponerlo en la forma conveniente.
  1. Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
  2. Costo sin variables básicas.
- Pivotear!

$$\text{mín} \quad 7x_3 - x_4 - (9 - x_2 - x_3)$$

sujeto a

$$\begin{array}{rrrrrl} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Ponerlo en la forma conveniente.
  1. Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
  2. Costo sin variables básicas.
- Pivotear!

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\
& \text{sujeto a} \\
& x_1 - \frac{2x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + 6x_4 = 2 \\
& \frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + x_5 = 3 \\
& x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

- Ponerlo en la forma conveniente.
  1. Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
  2. Costo sin variables básicas.
- Pivotear!

$$\min \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9$$

sujeto a

$$\begin{array}{lllllll} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Siguiente paso:

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\
& \text{sujeto a} \\
x_1 - \frac{2x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + 6x_4 \qquad & = 2 \\
\frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + \qquad x_5 & = 3 \\
& x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

Siguiente paso:

- Variable entrante:

$$\begin{aligned} \text{mín} \quad & x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\ & \text{sujeto a} \\ x_1 - \frac{2x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + 6x_4 &= 2 \\ \frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + x_5 &= 3 \\ x_1, \ldots, x_5 &\geq 0 \end{aligned}$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4

$$\begin{array}{c} \min \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\ \text{sujeto a} \\ \begin{array}{rrrrrl} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array} \\ x_1, \ldots, x_5 \geq 0 \end{array}$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente:

$$
\begin{aligned}
&\text{mín} \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9\\
&\text{sujeto a}\\
&x_1 - \frac{2x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + 6x_4 = 2\\
&\frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + x_5 = 3\\
&x_1, \dots, x_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1

$$\begin{aligned} \text{mín} \quad & x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\ & \text{sujeto a} \\ x_1 - \tfrac{2x_2}{3} + \tfrac{x_3}{3} + 6x_4 & = 2 \\ \tfrac{x_2}{3} + \tfrac{x_3}{3} + x_5 & = 3 \\ x_1, \ldots, x_5 & \geq 0 \end{aligned}$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1
- Nueva SBF:

$$\begin{array}{c} \text{mín} \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\ \text{sujeto a} \end{array}$$

$$\begin{array}{lllll} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1
- Nueva SBF:

$$x_4 =$$

$$\begin{array}{c} \text{mín} \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\ \text{sujeto a} \end{array}$$

$$\begin{array}{rrrrrl} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1
- Nueva SBF:

$$x_4 = \frac{1}{3},$$

$$\begin{array}{c} \text{mín} \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\ \text{sujeto a} \\ \begin{array}{rrrrrl} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array} \\ x_1, \dots, x_5 \geq 0 \end{array}$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1
- Nueva SBF:

$$x_4 = \frac{1}{3}, x_5 = 3,$$

$$\min \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9$$

sujeto a

$$\begin{aligned} x_1 - \frac{2x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + 6x_4 &= 2 \\ \frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + x_5 &= 3 \end{aligned}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1
- Nueva SBF:

$$x_4 = \frac{1}{3}, x_5 = 3, x_1 = x_2 = x_3 = 0$$

$$
\begin{array}{c}
\min \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\
\text{sujeto a} \\
\begin{array}{rrrrrr}
x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\
& \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3
\end{array} \\
x_1, \ldots, x_5 \geq 0
\end{array}
$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1
- Nueva SBF:

$$x_4 = \frac{1}{3}, x_5 = 3, x_1 = x_2 = x_3 = 0$$

- Nuevo costo es

$$\min \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9$$

sujeto a

$$\begin{aligned} x_1 - \frac{2x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + 6x_4 \qquad &= 2 \\ \frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + \qquad x_5 &= 3 \end{aligned}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

Siguiente paso:

- Variable entrante: x_4
- Variable saliente: x_1
- Nueva SBF:

$$x_4 = \frac{1}{3}, x_5 = 3, x_1 = x_2 = x_3 = 0$$

- Nuevo costo es $-\frac{28}{3}$.

$$\min \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9$$

sujeto a

$$\begin{array}{lllll} x_1 - & \frac{2x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & 6x_4 & & = 2 \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \dots, x_5 \geq 0$$

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & x_2 + 8x_3 - x_4 - 9 \\
& \text{sujeto a} \\
x_1 - \frac{2x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + 6x_4 &= 2 \\
\frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{3} + x_5 &= 3 \\
x_1, \ldots, x_5 &\geq 0
\end{aligned}
$$

- Pivotear!

$$\min \quad x_2 + 8x_3 - x_4 - 9$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\begin{array}{lllllll} \frac{x_1}{6} - & \frac{x_2}{9} + & \frac{x_3}{18} + & x_4 & & = \frac{1}{3} \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Pivotear!

$$\text{mín} \quad x_2 + 8x_3 - \left(\frac{1}{3} - \frac{x_1}{6} + \frac{x_2}{9} - \frac{x_3}{18}\right) - 9$$

sujeto a

$$\begin{array}{rrrrrl} \frac{x_1}{6} - & \frac{x_2}{9} + & \frac{x_3}{18} + & x_4 & & = \frac{1}{3} \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Pivotear!

$$\min \quad \frac{1}{6}x_1 + \frac{8}{9}x_2 + \frac{143}{18}x_3 - \frac{28}{3}$$

sujeto a

$$\begin{array}{llllll} \frac{x_1}{6} - & \frac{x_2}{9} + & \frac{x_3}{18} + & x_4 & & = \frac{1}{3} \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Pivotear!

$$\min \quad \frac{1}{6}x_1 + \frac{8}{9}x_2 + \frac{143}{18}x_3 - \frac{28}{3}$$

sujeto a

$$\begin{array}{lllll} \frac{x_1}{6} - & \frac{x_2}{9} + & \frac{x_3}{18} + & x_4 & & = \frac{1}{3} \\ & \frac{x_2}{3} + & \frac{x_3}{3} + & & x_5 & = 3 \end{array}$$

$$x_1, \ldots, x_5 \geq 0$$

- Pivotear!
- Solución óptima!

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:
   - La determina el Coeficiente más negativo de variable libre en el costo.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:
   - La determina el Coeficiente más negativo de variable libre en el costo.
   - Si todos los coeficientes en el costo son positivos estamos en SBF óptima.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:
   - La determina el Coeficiente más negativo de variable libre en el costo.
   - Si todos los coeficientes en el costo son positivos estamos en SBF óptima.
3. Variable saliente:

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:
   - La determina el Coeficiente más negativo de variable libre en el costo.
   - Si todos los coeficientes en el costo son positivos estamos en SBF óptima.
3. Variable saliente:
   - La determina el menor valor de la razón $\frac{b_j}{a_{ji}}$ con a_{ji} positivo.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:
   - La determina el Coeficiente más negativo de variable libre en el costo.
   - Si todos los coeficientes en el costo son positivos estamos en SBF óptima.
3. Variable saliente:
   - La determina el menor valor de la razón $\frac{b_j}{a_{ji}}$ con a_{ji} positivo.
   - Si no hay a_{ji} positivo, problema es no acotado.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:
   - La determina el Coeficiente más negativo de variable libre en el costo.
   - Si todos los coeficientes en el costo son positivos estamos en SBF óptima.
3. Variable saliente:
   - La determina el menor valor de la razón $\frac{b_j}{a_{ji}}$ con a_{ji} positivo.
   - Si no hay a_{ji} positivo, problema es no acotado.

En resumen

1. Mantenemos problema en forma conveniente.
   - Variables básicas en una sola restriccion con coeficiente 1.
   - Costo sin variables básicas.
2. Variable entrante:
   - La determina el Coeficiente más negativo de variable libre en el costo.
   - Si todos los coeficientes en el costo son positivos estamos en SBF óptima.
3. Variable saliente:
   - La determina el menor valor de la razón $\frac{b_j}{a_{ji}}$ con a_{ji} positivo.
   - Si no hay a_{ji} positivo, problema es no acotado.
4. Qué sucede con SBF degeneradas?

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

- Variables básicas: $\mathbf{x}_B = [x_1; x_2; \ldots; x_m]$,

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

- Variables básicas: $\mathbf{x}_B = [x_1; x_2; \ldots; x_m]$, $\mathbf{x} = [\mathbf{x}_B; \mathbf{x}_N]$.

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

- Variables básicas: $\mathbf{x}_B = [x_1; x_2; \ldots; x_m]$, $\mathbf{x} = [\mathbf{x}_B; \mathbf{x}_N]$.
- $\mathbf{c} = [\mathbf{c}_B; \mathbf{c}_N]$

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

- Variables básicas: $\mathbf{x}_B = [x_1; x_2; \ldots; x_m]$, $\mathbf{x} = [\mathbf{x}_B; \mathbf{x}_N]$.
- $\mathbf{c} = [\mathbf{c}_B; \mathbf{c}_N] \Rightarrow \mathbf{c}^T\mathbf{x} = \mathbf{c}_B^T\mathbf{x}_B$.

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

- Variables básicas: $\mathbf{x}_B = [x_1; x_2; \ldots; x_m]$, $\mathbf{x} = [\mathbf{x}_B; \mathbf{x}_N]$.
- $\mathbf{c} = [\mathbf{c}_B; \mathbf{c}_N] \Rightarrow \mathbf{c}^T\mathbf{x} = \mathbf{c}_B^T\mathbf{x}_B$.
- $\mathbf{B} = [\mathbf{a}_1|\mathbf{a}_2|\ldots\mathbf{a}_m]$

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

- Variables básicas: $\mathbf{x}_B = [x_1; x_2; \ldots; x_m]$, $\mathbf{x} = [\mathbf{x}_B; \mathbf{x}_N]$.
- $\mathbf{c} = [\mathbf{c}_B; \mathbf{c}_N] \Rightarrow \mathbf{c}^T\mathbf{x} = \mathbf{c}_B^T\mathbf{x}_B$.
- $\mathbf{B} = [\mathbf{a}_1|\mathbf{a}_2| \ldots \mathbf{a}_m] \Rightarrow \mathbf{B}\mathbf{x}_B = \mathbf{b}$

El Tableau

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c} & 0 \end{array}\right]$$

- Variables básicas: $\mathbf{x}_B = [x_1; x_2; \ldots; x_m]$, $\mathbf{x} = [\mathbf{x}_B; \mathbf{x}_N]$.
- $\mathbf{c} = [\mathbf{c}_B; \mathbf{c}_N] \Rightarrow \mathbf{c}^T\mathbf{x} = \mathbf{c}_B^T\mathbf{x}_B$.
- $\mathbf{B} = [\mathbf{a}_1 | \mathbf{a}_2 | \ldots \mathbf{a}_m] \Rightarrow \mathbf{B}\mathbf{x}_B = \mathbf{b}$.

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

1. Reemplazar **B** por **I**.

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

1. Reemplazar $\mathbf{B}$ por $\mathbf{I}$.
2. Reemplazar $\mathbf{c}_B$ por $\mathbf{0}$.

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

1. Reemplazar $\mathbf{B}$ por $\mathbf{I}$.
2. Reemplazar $\mathbf{c}_B$ por $\mathbf{0}$.

1. Gauss-Jordan:

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

1. Reemplazar $\mathbf{B}$ por $\mathbf{I}$.
2. Reemplazar $\mathbf{c}_B$ por $\mathbf{0}$.

1. Gauss-Jordan:

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

1. Reemplazar $\mathbf{B}$ por $\mathbf{I}$.
2. Reemplazar $\mathbf{c}_B$ por $\mathbf{0}$.

1. Gauss-Jordan:

$$\mathbf{T}' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

1. Reemplazar $\mathbf{B}$ por $\mathbf{I}$.
2. Reemplazar $\mathbf{c}_B$ por $\mathbf{0}$.

1. Gauss-Jordan:

$$\mathbf{T}' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

2. Multiplicar primera fila por $\mathbf{c}_B^T$, restarla a la segunda:

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

Queremos:

1. Reemplazar $\mathbf{B}$ por $\mathbf{I}$.
2. Reemplazar $\mathbf{c}_B$ por $\mathbf{0}$.

1. Gauss-Jordan:

$$\mathbf{T}' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

2. Multiplicar primera fila por $\mathbf{c}_B^T$, restarla a la segunda:

$$\mathbf{T}'' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

Interpretando el Tableau

$$\mathbf{T}'' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

Interpretando el Tableau

$$\mathbf{T}'' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

- La ecuación $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$:

$$\mathbf{x}_B + \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}\mathbf{x}_N = \underbrace{\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}}_{\mathbf{x}_B}$$

Interpretando el Tableau

$$\mathbf{T}'' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

- La ecuación $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$:

$$\mathbf{x}_B + \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}\mathbf{x}_N = \underbrace{\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}}_{\mathbf{x}_B}$$

- El costo actual es:

$$\mathbf{c}^T\mathbf{x} = \underbrace{(\mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N})}_{\mathbf{r}}\mathbf{x}_N + \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}$$

Interpretando el Tableau

$$\mathbf{T}'' = \left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

- La ecuación $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$:

$$\mathbf{x}_B + \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}\mathbf{x}_N = \underbrace{\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}}_{\mathbf{x}_B}$$

- El costo actual es:

$$\mathbf{c}^T\mathbf{x} = \underbrace{\left(\mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}\right)}_{\mathbf{r}}\mathbf{x}_N + \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}$$

Costos Reducidos

Costos Reducidos

- $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1} \mathbf{N}$: costos reducidos.

Costos Reducidos

- $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}$: costos reducidos.
- Si $\mathbf{r} \geq 0$ el costo no se puede reducir (SBF actual es óptima).

Costos Reducidos

- $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1} \mathbf{N}$: costos reducidos.
- Si $\mathbf{r} \geq 0$ el costo no se puede reducir (SBF actual es óptima).
- Si $\mathbf{r} \ngeq 0$ cualquier componente negativo de $\mathbf{r}$ corresponde a un borde a lo largo del cual el costo se reduce.

Costos Reducidos

- $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1} \mathbf{N}$: costos reducidos.
- Si $\mathbf{r} \geq 0$ el costo no se puede reducir (SBF actual es óptima).
- Si $\mathbf{r} \ngeq 0$ cualquier componente negativo de $\mathbf{r}$ corresponde a un borde a lo largo del cual el costo se reduce.
- Usalmente se selecciona el componente r_i más negativo.

Costos Reducidos

- $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1} \mathbf{N}$: costos reducidos.
- Si $\mathbf{r} \geq 0$ el costo no se puede reducir (SBF actual es óptima).
- Si $\mathbf{r} \ngeq 0$ cualquier componente negativo de $\mathbf{r}$ corresponde a un borde a lo largo del cual el costo se reduce.
- Usalmente se selecciona el componente r_i más negativo.
- Esto quiere decir que el componente i de $\mathbf{x}_N$ se vuelve positivo.

Variable Saliente

- Variable entrante $x_i \to \alpha$

Variable Saliente

- Variable entrante $x_i \to \alpha$
- $\alpha =?$

Variable Saliente

- Variable entrante $x_i \to \alpha$
- $\alpha = ?$
- $x_i \to \alpha \Rightarrow x_j \to 0$ si el coeficiente de x_j es positivo.

Variable Saliente

- Variable entrante $x_i \to \alpha$
- $\alpha =?$
- $x_i \to \alpha \Rightarrow x_j \to 0$ si el coeficiente de x_j es positivo.

Variable saliente x_k es aquella que se vuelve cero primero:

Sea $\mathbf{u}$ la i-ésima columna de $\mathbf{N}$ (correspondiente a x_i), entonces su valor en la nueva SBF es:

$$\alpha = \min_{j:(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j > 0} \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_j}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j} = \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_k}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_k}$$

Variable Saliente

- Variable entrante $x_i \to \alpha$
- $\alpha = ?$
- $x_i \to \alpha \Rightarrow x_j \to 0$ si el coeficiente de x_j es positivo.

Variable saliente x_k es aquella que se vuelve cero primero:

Sea $\mathbf{u}$ la i-ésima columna de $\mathbf{N}$ (correspondiente a x_i), entonces su valor en la nueva SBF es:

$$\alpha = \min_{j:(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j > 0} \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_j}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j} = \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_k}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_k}$$

- Si $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u} \leq 0$ el problema es no acotado, el costo mínimo es $-\infty$.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

1. Tableau original.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.
3. - $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}]$

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots|\mathbf{u}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.
3. - $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}]$
   - $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots|\mathbf{u}_{n-m}]$

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots\mathbf{u}_i\cdots|\mathbf{u}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & [r_1\ r_2\ \ldots r_i\cdots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.
3.
   - $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}]$
   - $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots|\mathbf{u}_{n-m}]$
4. Escoger columna $\mathbf{u}_i$ correspondiente a r_i más negativo.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} [\mathbf{e}_1|\mathbf{e}_2|\ldots|\mathbf{e}_m] & [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots\mathbf{u}_i\cdots|\mathbf{u}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline [0\ 0\ \ldots\ 0] & [r_1\ r_2\ \ldots r_i\cdots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.
3.
   - $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}]$
   - $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots|\mathbf{u}_{n-m}]$
4. Escoger columna $\mathbf{u}_i$ correspondiente a r_i más negativo.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} [\mathbf{e}_1|\mathbf{e}_2|\ldots\mathbf{e}_k\ldots|\mathbf{e}_m] & [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots\mathbf{u}_i\cdots|\mathbf{u}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline [0\ 0\ \ldots 0 \ldots\ 0] & [r_1\ r_2\ \ldots r_i \cdots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.
3. - $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}]$
   - $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots|\mathbf{u}_{n-m}]$
4. Escoger columna $\mathbf{u}_i$ correspondiente a r_i más negativo.
5. Escoger columna a salir de la base.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} [\mathbf{e}_1|\mathbf{e}_2|\ldots\mathbf{u}_i\ldots|\mathbf{e}_m] & [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots\mathbf{e}_k\cdots|\mathbf{u}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline [0\ 0\ \ldots r_i\ldots\ 0] & [r_1\ r_2\ \ldots 0\cdots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.
3.
   - $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}]$
   - $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [\mathbf{u}_1|\mathbf{u}_2|\cdots|\mathbf{u}_{n-m}]$
4. Escoger columna $\mathbf{u}_i$ correspondiente a r_i más negativo.
5. Escoger columna a salir de la base.
6. Reemplazar.

Simplex

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{B} & \mathbf{N} & \mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

1. Tableau original.
2. Gauss-Jordan.
3.
   - $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [r_1 \; r_2 \; \ldots \; r_{n-m}]$
   - $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} = [\mathbf{u}_1 | \mathbf{u}_2 | \cdots | \mathbf{u}_{n-m}]$
4. Escoger columna $\mathbf{u}_i$ correspondiente a r_i más negativo.
5. Escoger columna a salir de la base.
6. Reemplazar.
7. De nuevo.

Ejemplo

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & -3x_1 - x_2 - 3x_3 \\
\text{sujeto a} \quad & 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 2 \\
& x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 5 \\
& 2x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 6 \\
& x_1, x_2, x_3 \geq 0
\end{aligned}
$$

Ejemplo

$$
\begin{aligned}
\text{mín} \quad & -3x_1 - x_2 - 3x_3 \\
\text{sujeto a} \quad & 2x_1 + x_2 + x_3 + y_1 = 2 \\
& x_1 + 2x_2 + 3x_3 + y_2 = 5 \\
& 2x_1 + 2x_2 + x_3 + y_3 = 6 \\
& x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3 \geq 0
\end{aligned}
$$

Ejemplo

$$\begin{aligned} \text{mín} \quad & -3x_1 - x_2 - 3x_3 \\ \text{sujeto a} \quad & 2x_1 + x_2 + x_3 + y_1 = 2 \\ & x_1 + 2x_2 + 3x_3 + y_2 = 5 \\ & 2x_1 + 2x_2 + x_3 + y_3 = 6 \\ & x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{aligned}$$

- SBF inicial: $y_1 = 2, y_2 = 5, y_3 = 6, x_1 = x_2 = x_3 = 0$

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
−3	−1	−3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
−3	−1	−3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
1	2	3	0	1	0	5
2	2	1	0	0	1	6
-3	-1	-3	0	0	0	0

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
−3	0	1	−2	1	0	1
−2	0	−1	−2	0	1	2
−1	0	−2	1	0	0	2

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
-3	0	1	-2	1	0	1
-2	0	-1	-2	0	1	2
-1	0	-2	1	0	0	2

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
−3	0	1	−2	1	0	1
−2	0	−1	−2	0	1	2
−1	0	−2	1	0	0	2

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
2	1	1	1	0	0	2
-3	0	1	-2	1	0	1
-2	0	-1	-2	0	1	2
-1	0	-2	1	0	0	2

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
5	1	0	3	−1	0	1
−3	0	1	−2	1	0	1
−5	0	0	−4	1	1	3
−7	0	0	−3	2	0	4

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
5	1	0	3	-1	0	1
-3	0	1	-2	1	0	1
-5	0	0	-4	1	1	3
-7	0	0	-3	2	0	4

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
5	1	0	3	-1	0	1
-3	0	1	-2	1	0	1
-5	0	0	-4	1	1	3
-7	0	0	-3	2	0	4

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
5	1	0	3	-1	0	1
-3	0	1	-2	1	0	1
-5	0	0	-4	1	1	3
-7	0	0	-3	2	0	4

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
1	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{-1}{5}$	0	$\frac{1}{5}$
0	$\frac{3}{5}$	1	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	0	$\frac{8}{5}$
0	1	0	-1	0	1	4
0	$\frac{7}{5}$	0	$\frac{6}{5}$	$\frac{3}{5}$	0	$\frac{27}{5}$

Ejemplo

$$
\begin{array}{ccccccc}
\mathbf{a}_1 & \mathbf{a}_2 & \mathbf{a}_3 & \mathbf{a}_4 & \mathbf{a}_5 & \mathbf{a}_6 & \mathbf{b} \\
1 & \frac{1}{5} & 0 & \frac{3}{5} & \frac{-1}{5} & 0 & \frac{1}{5} \\
0 & \frac{3}{5} & 1 & -\frac{1}{5} & \frac{2}{5} & 0 & \frac{8}{5} \\
0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 4 \\
\hline
0 & \frac{7}{5} & 0 & \frac{6}{5} & \frac{3}{5} & 0 & \frac{27}{5}
\end{array}
$$

- Solución óptima:

Ejemplo

$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{a}_3$	$\mathbf{a}_4$	$\mathbf{a}_5$	$\mathbf{a}_6$	$\mathbf{b}$
1	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{-1}{5}$	0	$\frac{1}{5}$
0	$\frac{3}{5}$	1	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	0	$\frac{8}{5}$
0	1	0	-1	0	1	4
0	$\frac{7}{5}$	0	$\frac{6}{5}$	$\frac{3}{5}$	0	$\frac{27}{5}$

- Solución óptima: $x_1 = \frac{1}{5}, x_2 = 0, x_3 = \frac{8}{5}$

SBF inicial?

SBF inicial?

$$\min_{\mathbf{x}} \quad \mathbf{c}^T\mathbf{x}$$
$$\text{sujeto a}$$
$$\mathbf{A}\mathbf{x} \leq \mathbf{b}$$
$$\mathbf{x} \geq 0$$

- Restricciones con Desigualdad.

SBF inicial?

$$\min_{\mathbf{x}} \quad \mathbf{c}^T\mathbf{x}$$

$$\text{sujeto a}$$

$$[\mathbf{A}|\mathbf{I}]\begin{bmatrix}\mathbf{x}\\ \mathbf{y}\end{bmatrix} = \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x}, \mathbf{y} \geq 0$$

- Restricciones con Desigualdad.
- Variables de holgura dan SBF inicial.

SBF inicial?

$$\min_{\mathbf{x}} \quad \mathbf{c}^T\mathbf{x}$$
$$\text{sujeto a}$$
$$\mathbf{A}\mathbf{x} = \mathbf{b}$$
$$\mathbf{x} \geq 0$$

- Forma estándar.

SBF inicial?

$$\min_{\mathbf{y}} \quad \mathbf{1}^T\mathbf{y}$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{y} = \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x}, \mathbf{y} \geq 0$$

- Forma estándar.
- Problema auxiliar

SBF inicial?

$$\min_{\mathbf{y}} \quad \mathbf{1}^T \mathbf{y}$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{y} = \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x}, \mathbf{y} \geq 0$$

- Forma estándar.
- Problema auxiliar
- Resolver usando simplex (ya tenemos SBF inicial!)

SBF inicial?

$$\min_{\mathbf{y}} \quad \mathbf{1}^T \mathbf{y}$$

$$\text{sujeto a}$$

$$\mathbf{A}\mathbf{x} + \color{red}{\mathbf{y}} = \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x}, \mathbf{y} \geq 0$$

- Forma estándar.
- Problema auxiliar
- Resolver usando simplex (ya tenemos SBF inicial!)
- Si el costo mínimo es 0, tenemos $\mathbf{y} = \mathbf{0}$, y el $\mathbf{x}$ resultante es SBF del problema original.

Ejemplo

Considere el programa lineal: $\min \mathbf{c}^T\mathbf{x}$ sujeto a $\mathbf{A}\mathbf{x} \geq \mathbf{b},\ \mathbf{x} \geq \mathbf{0}$, donde

$$\mathbf{c}^T = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b}^T = \begin{bmatrix} 3 & 5 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3, \mathbf{a}_4$ son las columnas de $\mathbf{A}$, y $\mathbf{a}_5, \mathbf{a}_6$ las columnas adicionales resultantes al añadir variables de holgura

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_2]$			
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_3]$			
$[\mathbf{a}_4 \vert \mathbf{a}_6]$			

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_2]$			
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_3]$			
$[\mathbf{a}_4 \vert \mathbf{a}_6]$			

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_2]$			
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_3]$			
$[\mathbf{a}_4 \vert \mathbf{a}_6]$			

$$\mathbf{x_B} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ -2 \end{bmatrix}$$

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_2]$	NO	NO	X
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_3]$			
$[\mathbf{a}_4 \vert \mathbf{a}_6]$			

$$\mathbf{x_B} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ -2 \end{bmatrix}$$

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1\vert\mathbf{a}_2]$	NO	NO	X
$[\mathbf{a}_1\vert\mathbf{a}_3]$			
$[\mathbf{a}_4\vert\mathbf{a}_6]$			

$$\mathbf{x_B} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{r} = \mathbf{c_N} - \mathbf{c_B}\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} &= \begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} - \left(\begin{bmatrix} 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & -1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & -1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 4 & 4 & -2 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 2 & 0 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1\|\mathbf{a}_2]$	NO	NO	X
$[\mathbf{a}_1\|\mathbf{a}_3]$	SI	NO	6
$[\mathbf{a}_4\|\mathbf{a}_6]$			

$$\mathbf{x_B} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{r} = \mathbf{c_N} - \mathbf{c_B}\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} &= \begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} - \left(\begin{bmatrix} 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & -1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & -1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 4 & 4 & -2 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 2 & 0 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_2]$	NO	NO	X
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_3]$	SI	NO	6
$[\mathbf{a}_4 \vert \mathbf{a}_6]$			

$$\mathbf{x_B} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 4 & -1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{3}{2} \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{es factible.}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{r} = \mathbf{c_N} - \mathbf{c_B}\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} &= \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix} - \left(\begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Base	SBF?	SBF óptima?	Costo
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_2]$	NO	NO	X
$[\mathbf{a}_1 \vert \mathbf{a}_3]$	SI	NO	6
$[\mathbf{a}_4 \vert \mathbf{a}_6]$	SI	SI	3

$$\mathbf{x_B} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 4 & -1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{3}{2} \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{es factible.}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{r} = \mathbf{c_N} - \mathbf{c_B}\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N} &= \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix} - \left(\begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

El Método Simplex Revisado

El Método Simplex Revisado

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \color{red}{\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

- En cada paso del Simplex se calcula $\color{red}{\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}}$

El Método Simplex Revisado

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}[\mathbf{n}_1|\mathbf{n}_2|\ldots|\mathbf{n}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{c}_B^T & \mathbf{c}_N^T & 0 \end{array}\right]$$

- En cada paso del Simplex se calcula $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}$
- Puede verse como multiplicar cada columna de $\mathbf{N}$ por $\mathbf{B}^{-1}$

El Método Simplex Revisado

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & [\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_1|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_2|\ldots|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & [r_1\ r_2\ \ldots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

- En cada paso del Simplex se calcula $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}$
- Puede verse como multiplicar cada columna de $\mathbf{N}$ por $\mathbf{B}^{-1}$
- Sólo escogemos una columna en cada paso.

El Método Simplex Revisado

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_1|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_2|\ldots\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_i\cdots|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & [r_1\ r_2\ \ldots r_i \cdots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

- En cada paso del Simplex se calcula $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}$
- Puede verse como multiplicar cada columna de $\mathbf{N}$ por $\mathbf{B}^{-1}$
- Sólo escogemos una columna en cada paso.
- Muchas columnas de calculan pero no se usan.

El Método Simplex Revisado

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_1|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_2|\ldots\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_i\cdots|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & [r_1\ r_2\ \ldots r_i\cdots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

- En cada paso del Simplex se calcula $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}$
- Puede verse como multiplicar cada columna de $\mathbf{N}$ por $\mathbf{B}^{-1}$
- Sólo escogemos una columna en cada paso.
- Muchas columnas de calculan pero no se usan.
- Crítico en problemas grandes.

El Método Simplex Revisado

$$\left[\begin{array}{c|c|c} \mathbf{I} & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_1|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_2|\ldots\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_i\cdots|\mathbf{B}^{-1}\mathbf{n}_{n-m}] & \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \\ \hline \mathbf{0} & [r_1\ r_2\ \ldots r_i\cdots\ r_{n-m}] & -\mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b} \end{array}\right]$$

- En cada paso del Simplex se calcula $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{N}$
- Puede verse como multiplicar cada columna de $\mathbf{N}$ por $\mathbf{B}^{-1}$
- Sólo escogemos una columna en cada paso.
- Muchas columnas de calculan pero no se usan.
- Crítico en problemas grandes.
- Idea:Mantener $\mathbf{B}^{-1}$ actualizada, sólo calcular columnas que se requieren en cada paso.

El Método Simplex Revisado

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{N}$.

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T\mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T\mathbf{N}$.
2. Si $\mathbf{r} \geq 0$ termine. solución actual es óptima.

El Método Simplex Revisado

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{N}$.
2. Si $\mathbf{r} \geq 0$ termine. solución actual es óptima. Si no, escoja la columna $\mathbf{u}$ de $\mathbf{N}$ correspondiente al r_i más negativo, para insertarla en la base.

El Método Simplex Revisado

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{N}$.
2. Si $\mathbf{r} \geq 0$ termine. solución actual es óptima. Si no, escoja la columna $\mathbf{u}$ de $\mathbf{N}$ correspondiente al r_i más negativo, para insertarla en la base.
3. Calcule $\mathbf{v} = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{u}$.

El Método Simplex Revisado

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{N}$.
2. Si $\mathbf{r} \geq 0$ termine. solución actual es óptima. Si no, escoja la columna $\mathbf{u}$ de $\mathbf{N}$ correspondiente al r_i más negativo, para insertarla en la base.
3. Calcule $\mathbf{v} = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{u}$.
4. $$\alpha = \min_{j:(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j > 0} \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_j}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j} = \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_k}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_k}$$

El Método Simplex Revisado

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{N}$.
2. Si $\mathbf{r} \geq 0$ termine. solución actual es óptima. Si no, escoja la columna $\mathbf{u}$ de $\mathbf{N}$ correspondiente al r_i más negativo, para insertarla en la base.
3. Calcule $\mathbf{v} = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{u}$.
4. $$\alpha = \min_{j:(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j > 0} \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_j}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j} = \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_k}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_k}$$

   Reemplazar columna k de $\mathbf{B}$.

El Método Simplex Revisado

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{N}$.
2. Si $\mathbf{r} \geq 0$ termine. solución actual es óptima. Si no, escoja la columna $\mathbf{u}$ de $\mathbf{N}$ correspondiente al r_i más negativo, para insertarla en la base.
3. Calcule $\mathbf{v} = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{u}$.
4. $$\alpha = \min_{j:(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j > 0} \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_j}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j} = \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_k}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_k}$$

   Reemplazar columna k de $\mathbf{B}$.
5. Actualice $\mathbf{B}^{-1}$ y la solución $\mathbf{x}_B = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}$.

El Método Simplex Revisado

Un paso del método Simplex

1. Calcule el vector fila $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$ y los costos reducidos $\mathbf{r} = \mathbf{c}_N^T - \boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{N}$.
2. Si $\mathbf{r} \geq 0$ termine. solución actual es óptima. Si no, escoja la columna $\mathbf{u}$ de $\mathbf{N}$ correspondiente al r_i más negativo, para insertarla en la base.
3. Calcule $\mathbf{v} = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{u}$.
4. $$\alpha = \min_{j:(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j > 0} \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_j}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_j} = \frac{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b})_k}{(\mathbf{B}^{-1}\mathbf{u})_k}$$

   Reemplazar columna k de $\mathbf{B}$.
5. Actualice $\mathbf{B}^{-1}$ y la solución $\mathbf{x}_B = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}$.

- Requerimos calcular $\boldsymbol{\lambda}^T = \mathbf{c}_B^T \mathbf{B}^{-1}$, $\mathbf{v} = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{u}$ y $\mathbf{x}_B = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}$.

Primer método

- Calcular explícitamente $\mathbf{B}^{-1}$ en la primera SBF.

Primer método

- Calcular explícitamente $\mathbf{B}^{-1}$ en la primera SBF.
- Al intercambiar $\mathbf{e}_k$ por $\mathbf{v}$ actualizamos $\mathbf{B}^{-1}$ multiplicando por:

Primer método

- Calcular explícitamente $\mathbf{B}^{-1}$ en la primera SBF.
- Al intercambiar $\mathbf{e}_k$ por $\mathbf{v}$ actualizamos $\mathbf{B}^{-1}$ multiplicando por:

$$\mathbf{E}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & . & v_1 & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & v_m & . & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & . & -v_1/v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & 1/v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & -v_m/v_k & . & 1 \end{bmatrix}$$

Primer método

- Calcular explícitamente $\mathbf{B}^{-1}$ en la primera SBF.
- Al intercambiar $\mathbf{e}_k$ por $\mathbf{v}$ actualizamos $\mathbf{B}^{-1}$ multiplicando por:

$$\mathbf{E}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & . & v_1 & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & v_m & . & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & . & -v_1/v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & 1/v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & -v_m/v_k & . & 1 \end{bmatrix}$$

- Se puede verificar que $\mathbf{BE}$ tiene $\mathbf{u} = \mathbf{Bv}$ en su columna k, luego $\mathbf{E}^{-1}\mathbf{B}^{-1}$ es la nueva inversa.

Primer método

- Calcular explícitamente $\mathbf{B}^{-1}$ en la primera SBF.
- Al intercambiar $\mathbf{e}_k$ por $\mathbf{v}$ actualizamos $\mathbf{B}^{-1}$ multiplicando por:

$$\mathbf{E}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & . & v_1 & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & v_m & . & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & . & -v_1/v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & 1/v_k & . & . \\ . & . & \vdots & . & . \\ . & . & -v_m/v_k & . & 1 \end{bmatrix}$$

- Se puede verificar que $\mathbf{BE}$ tiene $\mathbf{u} = \mathbf{Bv}$ en su columna k, luego $\mathbf{E}^{-1}\mathbf{B}^{-1}$ es la nueva inversa.
- Períodicamente se recalcula $\mathbf{B}^{-1}$. Criterio de error es $|\mathbf{Bx}_B - \mathbf{b}|$, donde $\mathbf{x}_B = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}$ con el valor actual de $\mathbf{B}^{-1}$.

Segundo método

- Resolver $\boldsymbol{\lambda}^T\mathbf{B} = \mathbf{c}_B^T$, $\mathbf{Bv} = \mathbf{u}$ y $\mathbf{Bx}_B = \mathbf{b}$.

Segundo método

- Resolver $\boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{B} = \mathbf{c}_B^T$, $\mathbf{B}\mathbf{v} = \mathbf{u}$ y $\mathbf{B}\mathbf{x}_B = \mathbf{b}$.
- Tres ecuaciones con el mismo coeficiente $\mathbf{B}$.

Segundo método

- Resolver $\boldsymbol{\lambda}^T \mathbf{B} = \mathbf{c}_B^T$, $\mathbf{Bv} = \mathbf{u}$ y $\mathbf{Bx}_B = \mathbf{b}$.
- Tres ecuaciones con el mismo coeficiente $\mathbf{B}$.
- Utilizar factorización $\mathbf{B} = \mathbf{LU}$.

Segundo método

- Resolver $\boldsymbol{\lambda}^T\mathbf{B} = \mathbf{c}_B^T$, $\mathbf{B}\mathbf{v} = \mathbf{u}$ y $\mathbf{B}\mathbf{x}_B = \mathbf{b}$.
- Tres ecuaciones con el mismo coeficiente $\mathbf{B}$.
- Utilizar factorización $\mathbf{B} = \mathbf{L}\mathbf{U}$.
- Actualizar $\mathbf{L}$ y $\mathbf{U}$.

Convergencia del método Simplex

Convergencia del método Simplex

- En la práctica $\sim \frac{3}{2}m$ iteraciones

Convergencia del método Simplex

- En la práctica $\sim \frac{3}{2}m$ iteraciones $\Rightarrow m^2 n$ operaciones.

Convergencia del método Simplex

- En la práctica $\sim \frac{3}{2}m$ iteraciones $\Rightarrow m^2 n$ operaciones. ✍

Convergencia del método Simplex

- En la práctica $\sim \frac{3}{2}m$ iteraciones $\Rightarrow m^2 n$ operaciones. ✍
- Existen ejemplos en el que el simplex debe visitar todas las esquinas

Convergencia del método Simplex

- En la práctica $\sim \frac{3}{2}m$ iteraciones $\Rightarrow m^2 n$ operaciones. ✍
- Existen ejemplos en el que el simplex debe visitar todas las esquinas (tiempo exponencial!).

Convergencia del método Simplex

- En la práctica $\sim \frac{3}{2}m$ iteraciones $\Rightarrow m^2 n$ operaciones. ✍
- Existen ejemplos en el que el simplex debe visitar todas las esquinas (tiempo exponencial!).
- Métodos de punto interior (Karmarkar) corren en tiempo polinomial.