



TEC

Tecnológico de Costa Rica

Simplex Educativo: Manual de Usuario

11.01.2017

Jose Fernando Molina Chacón

Yordan Jiménez Hernández

Introducción

En este documento se describe la funcionalidad y se dará información clara y concisa sobre cómo utilizar el software Simplex Educativo para la resolución de problemas de programación lineal. Este programa fue desarrollado por los estudiantes Yordan Jiménez y Fernando Molina como parte del curso Proyecto de Ingeniería de Software durante diciembre 2016 y enero 2017 con el objetivo de proveer al profesor José Helo de la escuela de computación con una herramienta para facilitar la explicación del algoritmo simplex a sus estudiantes del curso de Investigación de Operaciones.

Este manual está dirigido a las personas que quieran resolver un problema de programación lineal utilizando el algoritmo simplex enseñado por el profesor José Helo. Es de importancia consultar este manual si es la primera vez que utiliza el software para que de esta manera pueda entender el formato de entrada de los problemas, las funcionalidades y la usabilidad del mismo.

Objetivos

- Explicar la manera en que se ejecuta el programa.
- Explicar las funcionalidades, mediante una descripción detallada junto con imágenes de apoyo.
- Definir el formato de entrada de los problemas de programación lineal.

Precondiciones

- Una computadora con el ambiente de ejecución de Java (Java Runtime Environment) instalado. Puede ser descargado en el siguiente enlace:
<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jre8-downloads-2133155.html>
- Conocimiento sobre la programación lineal.
- Conocimiento sobre el algoritmo simplex y su comportamiento dependiendo del estado actual de una matriz de solución.

Ejecución

Para ejecutar el programa:

1. Localice la ubicación del programa mediante el explorador de archivos. El programa tiene el nombre de SimplexEducativo.jar y se encuentra en una carpeta junto a otra llamada lib, donde se almacenan otros archivos necesarios para ejecutarlo.

Name	Date modified	Type	Size
lib	1/6/2017 12:04 PM	File folder	
SimplexEducativo.jar	1/6/2017 12:04 PM	Executable Jar File	144 KB

2. Haga doble clic sobre el archivo SimplexEducativo.jar

lib	1/6/2017 12:04 PM	File folder
SimplexEducativo.jar	1/6/2017 12:04 PM	Executable Jar File

Funcionamiento

En el siguiente apartado se describirán las diferentes pantallas y funcionalidades que posee Simplex Educativo.

Pantalla Principal

Una vez ejecutado el programa, el usuario verá la pantalla principal. La pantalla principal irá mostrando los diferentes componentes conforme se van ingresando las opciones, en la siguiente pantalla se muestran todos los componentes desplegados. Se numerarán los diferentes componentes y se explicará cada uno de ellos:



Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
max z = 15 x1 + 10 x2      1
    x1             <= 2
                x2   >= 3
    x1 +       x2   = 4
```

Escoja el formato numérico

Fracción

Decimal

2

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

Cortes de Gomory

Branch and Bound

3

Ejemplo de Simplex:

```
max z = 15 x1 + 10 x2
    x1             <= 2
                x2   >= 3
    x1 +       x2   = 4
```

Ejemplo de Matriz:

1	2	3
4	5	6

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos

Solucion Directa

4

Solucionar

5

Borrar

6

Filas 7
Columnas

Generar Matriz

- Área para ingresar el problema:** Área de texto en la cual el usuario ingresa el problema de programación lineal en modo textual por ser solucionado. En un apartado posterior se describirá el formato de entrada aceptado.
- Formato numérico:** El usuario puede elegir si desea mostrar el resultado, resumen y pasos intermedios en formato fraccionario o numérico, es decir, si desea desplegar por ejemplo $\frac{1}{2}$ ó 0.5.
- Método de Solución:** Se puede escoger si desea solucionar un problema de programación lineal mediante el algoritmo simplex o si por otra parte desea realizar solamente pivoteos en una matriz ingresada.
- Mostrar pasos:** Opción solamente válida si el método de solución es Simplex de Dos Fases está seleccionado. Permite al usuario decidir si el programa resuelve el problema paso a paso ó de inmediato muestra la solución final del problema.
- Botón Solucionar:** Inicia el proceso de solución.
- Botón Borrar:** Borra los contenidos del área para ingresar un problema.
- Boton Generar Matriz:** Genera una matriz con la cantidad de filas y columnas especificadas en la pantalla.

Pantalla Paso Intermedio - Matriz Numérica Simplex

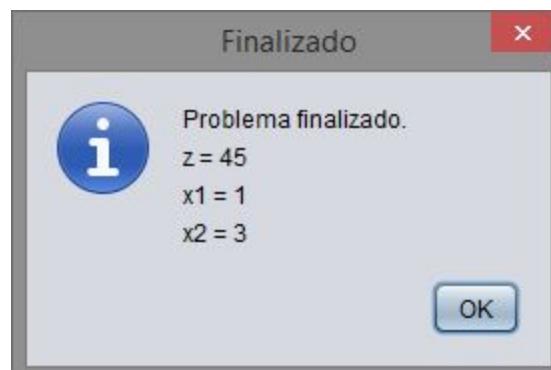
Una vez que se han escogido las opciones en la pantalla principal y el texto ingresado ha sido validado, el usuario observará una pantalla como la siguiente:

The screenshot shows the Simplex Educativo application window. At the top, there's a menu bar with 'Simplex Educativo' and two buttons: 'Agregar restricción' (1) and 'Ayuda'. Below the menu is a toolbar with 'Matriz Numérica' (2) and 'Resumen de pasos'. The main area is titled 'Información:' and displays the message 'Agregada fila -w, holguras 's' y artificiales 'a''. The central part of the screen is a matrix table with columns labeled x1, x2, s3, s4, a5, a6, and RHS. Rows are numbered 0', 0, 1, 2, and 3. Row 2 is highlighted in yellow, and column a5 is highlighted in yellow. To the right of the matrix is a column labeled 'Radios' with values -, -, oo, 3, and oo. At the bottom left are buttons for 'Paso Anterior' (5), 'Siguiente Paso' (6), and 'Siguientes operaciones: -1 F2 + F0' -> F0' (7). The entire screenshot is enclosed in a red border.

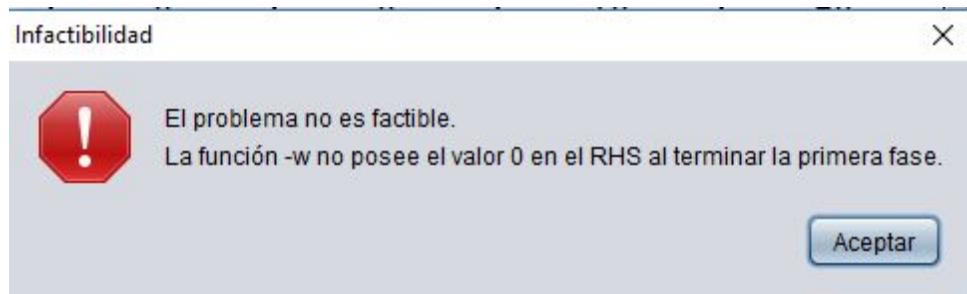
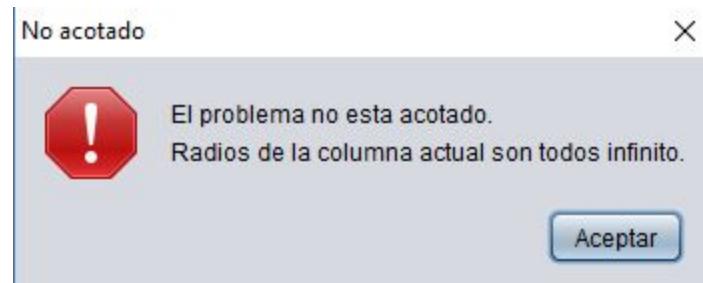
- Barra de Menú:** En esta barra puede agregar una restricción nueva a la tabla actual (solamente en el primer paso del simplex), o bien desplegar una ayuda para obtener más información acerca del programa.
- Mensaje:** El sistema despliega un mensaje de información acerca de la acción realizada en el paso anterior.
- Matriz:** Representación de la matriz del problema actual. En la fila superior se encuentran los nombres de las variables, en la columna izquierda el número de la restricción y en la siguiente se muestran las variables básicas respectivas para cada una de las filas. El usuario puede hacer clic en cualquiera de los números presentes en la matriz para elegir la posición en que el simplex realizará el siguiente pivoteo. También puede modificar los contenidos de la posición seleccionada mediante el teclado y la tecla Enter cuando ha finalizado de modificar el valor.
- Radios:** Muestra los radios entre la última columna de la matriz (RHS) y la columna seleccionada en ese momento. Los radios son calculados automáticamente cuando la posición seleccionada cambia.

5. **Paso Anterior:** Regresa al paso anterior. En caso de ser el primero, retorna al menú principal.
6. **Siguiente paso:** Avanza un paso en el algoritmo simplex. El sistema pivotará en el lugar que está seleccionado en ese momento.
7. **Operaciones:** Muestra las siguientes operaciones fila que se realizarán en la matriz.

Una vez finalizado el algoritmo, el sistema desplegará un mensaje informativo con la solución:



Puede suceder que un problema no tenga una solución factible o no sea acotado, el programa mostrará un mensaje informativo dependiendo del estado actual del problema:



Si en cualquier momento se desea detener el programa, se puede cerrar mediante la X de la ventana y se retornará a la pantalla principal.

Pantalla Paso Intermedio - Resumen Simplex

Dentro de la pantalla principal se encuentra una pestaña mediante la cual el usuario puede observar un resumen de los pasos del algoritmo simplex hasta ese momento:

The screenshot shows a window titled "Simplex Educativo". At the top, there are two tabs: "Matriz Numérica" (selected) and "Resumen de pasos". The main area contains two tables representing simplex steps. The first table has columns: BVS, x1, x2, s3, s4, a5, a6, RHS, and an empty column. The second table has columns: BVS, x1, x2, s3, s4, RHS, and an empty column. Below the tables are four buttons: "Paso Anterior", "Siguiente Paso", "Copiar Paso", and "Copiar Todo". Underneath these buttons are numbers 2, 3, 4, and 5.

BVS	x1	x2	s3	s4	a5	a6	RHS	
-w	0	0	0	0	1	1	0	
z	0	0	0	5	-5	15	45	
s3	0	0	1	-1	1	-1	1	
x2	0	1	0	-1	1	0	3	
x1	1	0	0	1	-1	1	1	

BVS	x1	x2	s3	s4	RHS	
z	0	0	0	5	45	
s3	0	0	1	-1	1	
x2	0	1	0	-1	3	
x1	1	0	0	1	1	

Paso Anterior Siguiente Paso Copiar Paso Copiar Todo
2 3 4 5

- 1. Área de Resumen:** Muestra todas las tablas resueltas hasta el momento.
- 2. Paso Anterior:** Regresa al paso anterior. En caso de ser el primero, retorna al menú principal.
- 3. Siguiente paso:** Avanza un paso en el algoritmo simplex. El sistema pivotará en el lugar que está seleccionado en ese momento.
- 4. Copiar Paso:** Copia la tabla del paso actual al portapapeles.
- 5. Copiar Todo:** Copia todo el resumen al portapapeles.

Pantalla Paso Intermedio - Matriz Numérica Manual

Si el usuario ingresó una matriz de manera manual observará una pantalla muy parecida a la pantalla del paso intermedio simplex, solamente que sin nombres

ni de las variables en la parte superior ni de las variables básica, así como tampoco se mostrará el mensaje informativo. El usuario puede escoger la casilla donde desea pivotar y el programa lo hará mediante el botón “Siguiente Paso”:

		-	-	-	-	RHS	Radios
0	-	0	1	2	3	4	-
1	-	5	6	7	8	9	9/5
2	-	0	1	2	3	4	oo

Paso Anterior Siguiente Paso

Siguientes operaciones:
 $1/5 * F1 \rightarrow F1$
 $0 * F1 + F0 \rightarrow F0$
 $0 * F1 + F2 \rightarrow F2$

El resumen es exactamente igual:

BVS	-	-	-	-	RHS
-	0	1	2	3	4
-	5	6	7	8	9
-	0	1	2	3	4

Paso Anterior Siguiente Paso Copiar Paso Copiar Todo

Ejemplos de ejecución

Problema simplex de una fase - Solución por pasos -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
(0) max z = 15 x1 + 10 x2
(1)           x1             <= 2
(2)                   x2     <= 3
(3)           x1 +      x2   <= 4
```

Escoja el formato numérico

Fracción

Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos

Solucion Directa

Solucionar

Borrar

Ejemplo de Simplex:
(0) max z = 15 x1 + 10 x2
(1) x1 <= 2
(2) x2 >= 3
(3) x1 + x2 = 4

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

- 1.
2. Click en “Solucionar”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Agregadas variables de holgura 's' al problema original.

		x1	x2	s3	s4	s5	RHS	Radios
0	z	-15	-10	0	0	0	0	-
1	s3	1	0	1	0	0	2	2
2	s4	0	1	0	1	0	3	oo
3	s5	1	1	0	0	1	4	4

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
1 * F1 -> F1
15 * F1 + F0 -> F0
0 * F1 + F2 -> F2
-1 * F1 + F3 -> F3

- 3.

4. Click en “Siguiente Paso”.

The screenshot shows the Simplex Educativo software interface. The title bar says "Simplex Educativo". The menu bar includes "Agregar restricción" and "Ayuda". The tabs at the top are "Matriz Numérica" (selected) and "Resumen de pasos".

Información:
Variable entrante: x_2
Variable saliente: s_5

The simplex tableau is as follows:

		x_1	x_2	s_3	s_4	s_5	RHS	Radios
0	z	0	-10	15	0	0	30	-
1	x_1	1	0	1	0	0	2	oo
2	s_4	0	1	0	1	0	3	3
3	s_5	0	1	-1	0	1	2	2

Buttons at the bottom left: "Paso Anterior" and "Siguiente Paso".

Siguientes operaciones:

- $1 * F_3 \rightarrow F_3$
- $10 * F_3 + F_0 \rightarrow F_0$
- $0 * F_3 + F_1 \rightarrow F_1$
- $-1 * F_3 + F_2 \rightarrow F_2$

5.

6. Click en “Siguiente paso”

The screenshot shows the Simplex Educativo software interface. The title bar says "Simplex Educativo". The menu bar includes "Agregar restricción" and "Ayuda". The tabs at the top are "Matriz Numérica" (selected) and "Resumen de pasos".

Información:
Estado óptimo.

The simplex tableau is as follows:

		x_1	x_2	s_3	s_4	s_5	RHS	Radios
0	z	0	0	5	0	10	50	-
1	x_1	1	0	1				2
2	s_4	0	0	1				oo
3	x_2	0	1	-1				oo

A modal dialog box is displayed in the center-right:

- Header: "Finalizado" with a close button "X".
- Content: "Problema finalizado.
 $z = 50$
 $x_1 = 2$
 $x_2 = 2$ "
- Buttons: "Aceptar" (Accept) and "Aceptado" (Accepted).

Buttons at the bottom left: "Paso Anterior" and "Siguiente Paso".

7.

Problema simplex de dos fases - Solución por pasos -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
(0) max z = 15 x1 + 10 x2
(1)           x1      <= 2
(2)                   x2    >= 3
(3)           x1 +    x2    = 4
```

Ejemplo de Simplex:
(0) max z = 15 x1 + 10 x2
(1) x1 <= 2
(2) x2 >= 3
(3) x1 + x2 = 4

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

Escoja el formato numérico

Fracción

Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos

Solucion Directa

Solucionar

Borrar

- 1.
2. Click en “Solucionar”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica **Resumen de pasos**

Información:
Agregada fila -w, holguras 's' y artificiales 'a'.

		x1	x2	s3	s4	a5	a6	RHS	Radios
0'	-w	0	0	0	0	1	1	0	-
0	z	-15	-10	0	0	0	0	0	-
1	s3	1	0	1	0	0	0	2	oo
2	a5	0	1	0	-1	1	0	3	3
3	a6	1	1	0	0	0	1	4	oo

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
-1 F2 + F0' -> F0'

- 3.
4. Click en “Siguiente paso”.

Simplex Educativo

Matriz Numérica Resumen de pasos

Primera etapa de las dos fases, se eliminan los 1's de las variables artificiales

		x1	x2	s3	s4	a5	a6	RHS	Radios
0'	-w	0	-1	0	1	0	1	-3	-
0	z	-15	-10	0	0	0	0	0	-
1	s3	1	0	1	0	0	0	2	oo
2	a5	0	1	0	-1	1	0	3	oo
3	a6	1	1	0	0	0	1	4	4

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 $-1 F_3 + F_0' \rightarrow F_0'$

5.

6. Click en “Siguiente paso”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
 Primera etapa de las dos fases, se eliminan los 1's de las variables artificiales

		x1	x2	s3	s4	a5	a6	RHS	Radios
0'	-w	-1	-2	0	1	0	0	-7	-
0	z	-15	-10	0	0	0	0	0	-
1	s3	1	0	1	0	0	0	2	oo
2	a5	0	1	0	-1	1	0	3	3
3	a6	1	1	0	0	0	1	4	4

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 $1 * F_2 \rightarrow F_2$
 $2 * F_2 + F_0' \rightarrow F_0'$
 $10 * F_2 + F_0 \rightarrow F_0$
 $0 * F_2 + F_1 \rightarrow F_1$
 $-1 * F_2 + F_3 \rightarrow F_3$

7.

8. Click en “Siguiente paso”

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Variable entrante: x_1
Variable saliente: a_6

		x_1	x_2	s_3	s_4	a_5	a_6	RHS	Radios
0'	-w	-1	0	0	-1	2	0	-1	-
0	z	-15	0	0	-10	10	0	30	-
1	s_3	1	0	1	0	0	0	2	2
2	x_2	0	1	0	-1	1	0	3	∞
3	a_6	1	0	0	1	-1	1	1	1

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 $1 * F_3 \rightarrow F_3$
 $1 * F_3 + F_0' \rightarrow F_0'$
 $15 * F_3 + F_0 \rightarrow F_0$
 $-1 * F_3 + F_1 \rightarrow F_1$
 $0 * F_3 + F_2 \rightarrow F_2$

9.

10. Click en “Siguiente paso”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Primeras fases finalizada, eliminadas variables artificiales y fila w.
Estado óptimo.

		x_1		s_4	RHS	Radios
0	z	0		5	45	-
1	s_3	0		-1	1	∞
2	x_2	0		-1	3	∞
3	x_1	1	0	1	1	1

Finalizado
i Problema finalizado.
 $z = 45$
 $x_1 = 1$
 $x_2 = 3$

Siguientes operaciones:
 $1 * F_3 \rightarrow F_3$
 $0 * F_3 + F_0 \rightarrow F_0$
 $0 * F_3 + F_1 \rightarrow F_1$
 $0 * F_3 + F_2 \rightarrow F_2$

11.

12. Click en “Siguiente paso”

13. Click en “Ok”.

14. Click en la pestaña “Resumen de Pasos”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

	a5	0	1	0	-1	1	0	3	
	a6	1	1	0	0	0	1	4	
<hr/>									
	BVS	x1	x2	s3	s4	a5	a6	RHS	
	-w	-1	0	0	-1	2	0	-1	
	z	-15	0	0	-10	10	0	30	
	s3	1	0	1	0	0	0	2	
	x2	0	1	0	-1	1	0	3	
	a6	1	0	0	1	-1	1	1	
<hr/>									
	BVS	x1	x2	s3	s4		RHS		
	z	0	0	0	5	45			
	s3	0	0	1	-1	1			
	x2	0	1	0	-1	3			
	x1	1	0	0	1	1			

Paso Anterior Siguiente Paso Copiar Paso Anterior Copiar Todo

15.

Problema simplex - Solución Directa -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

(0) $\max z = 15 x_1 + 10 x_2$
 (1) $x_1 \leq 2$
 (2) $x_2 \geq 3$
 (3) $x_1 + x_2 = 4$

Escoja el formato numérico

Fracción
 Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases
 Matriz Numérica

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos
 Solucion Directa

Solucionar

Borrar

Ejemplo de Simplex:
(0) $\max z = 15 x_1 + 10 x_2$
(1) $x_1 \leq 2$
(2) $x_2 \geq 3$
(3) $x_1 + x_2 = 4$

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

- 1.
2. Click en "Solucionar"

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Primera fase finalizada, eliminadas variables artificiales y fila w.
Estado óptimo.

		x1			s4	RHS	Radios
0	z	0			5	45	-
1	s3	0			-1	1	oo
2	x2	0	1	0	-1	3	oo
3	x1	1	0	0	1	1	1

Paso Anterior Siguiente Paso

Finalizado

Problema finalizado.
z = 45
x1 = 1
x2 = 3

Aceptar

Siguientes operaciones:
1 * F3 -> F3
0 * F3 + F0 -> F0
0 * F3 + F1 -> F1
0 * F3 + F2 -> F2

3.

Problema simplex - No acotado -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
max z = 2x1 + x2
x1 - x2 <= 10
2 x1 - x2 <= 40
```

Ejemplo de Simplex:
(0) max z = 15 x1 + 10 x2
(1) x1 <= 2
(2) x2 >= 3
(3) x1 + x2 = 4

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

Escoja el formato numérico

Fracción

Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos

Solucion Directa

Solucionar

Borrar

- 1.
2. Click en "Solucionar"

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
El problema no posee una solución acotada. Revise las restricciones

		x1	x2	s3	s4	RHS	Radios
0	z	0	0	-4	3	80	-
1	x1	1	0				oo
2	x2	0	1				oo

No acotado

! El problema no está acotado.
Radios de la columna actual son todos infinito.

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones. Aceptar

3.

Problema simplex - Infactible -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
(0) max z = 15 x1 + 10 x2
(1)           x1      <= 1
(2)                 x2    = 3
(3)           x1 +    x2    = 5
```

Escoja el formato numéricico

Fracción

Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos

Solucion Directa

Solucionar

Borrar

Ejemplo de Simplex:
(0) max z = 15 x1 + 10 x2
(1) x1 <= 2
(2) x2 >= 3
(3) x1 + x2 = 4

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

1.

2. Click en “Solucionar”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
El problema no posee solución óptima factible.

		x1	x2	s3	a4	a5	RHS	Radios
0'	-w	0	0	1	2	0	-1	-
0	z	0	0	15	10	0	45	-
1	x1	1						1
2	x2	0						3
3	a5	0						oo

Infactibilidad

El problema no es factible.
La función -w no posee el valor 0 en el RHS al terminar la primera fase.

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:

3.

Matriz numérica - Pivote y cálculo de radios -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
41 35 87 96 25
12 45 87 96 23
14 25 98 24 69
```

Escoja el formato numérico

Fracción

Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

Ejemplo de Simplex:

$$(0) \max z = 15 x_1 + 10 x_2$$

$$(1) \quad x_1 \leq 2$$

$$(2) \quad x_2 \geq 3$$

$$(3) \quad x_1 + x_2 = 4$$

Ejemplo de Matriz:

$$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{matrix}$$

1.

2. Click en "Solucionar".

Simplex Educativo

Matriz Numérica | Resumen de pasos

		-	-	-	-	RHS	Radios
0	-	41	35	87	96	25	-
1	-	12	45	87	96	23	23/12
2	-	14	25	98	24	69	69/14
Paso Anterior		Siguiente Paso		Siguientes operaciones: 1/41 * F0 -> F0 -12 * F0 + F1 -> F1 -14 * F0 + F2 -> F2			

3.

4. En este momento los radios muestran las divisiones entre la columna RHS y la primera columna de la matriz. Hacemos click en el número 96, o la entrada (0,3).

Simplex Educativo

Matriz Numérica | Resumen de pasos

		-	-	-	-	RHS	Radios
0	-	41	35	87	96	25	-
1	-	12	45	87	96	23	23/96
2	-	14	25	98	24	69	23/8
Paso Anterior		Siguiente Paso		Siguientes operaciones: 1/96 * F0 -> F0 -96 * F0 + F1 -> F1 -24 * F0 + F2 -> F2			

5.

6. Observe que los valores de los radios han cambiado, así como las siguientes operaciones que serán hechas. Hacemos click en “Siguiente paso” para pivotear.

Simplex Educativo

Matriz Numérica Resumen de pasos

Operaciones fila realizadas.

		-	-	-	-	RHS	Radios
0	-	1	35/41	87/41	96/41	25/41	-
1	-	0	1425/41	2523/41	2784/41	643/41	643/1425
2	-	0	535/41	2800/41	-360/41	2479/41	2479/535

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 $\frac{41}{1425} * F_1 \rightarrow F_1$
 $-\frac{35}{41} * F_1 + F_0 \rightarrow F_0$
 $-\frac{535}{41} * F_1 + F_2 \rightarrow F_2$

7.

Matriz Numérica - Modificar entrada de la matriz -

Simplex Educativo.

Por favor ingrese un problema:

```
41 35 87 96 25
12 45 87 96 23
14 25 98 24 69
```

Escoja el formato numérico

Fracción Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases Matriz Numérica

Solucionar **Borrar**

Ejemplo de Simplex:
(0) max z = 15 x₁ + 10 x₂
(1) x₁ <= 2
(2) x₂ >= 3
(3) x₁ + x₂ = 4

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

- 1.
2. Click en "Solucionar".

Simplex Educativo

Matriz Numérica Resumen de pasos

		-	-	-	-	RHS	Radios
0	-	41	35	87	96	25	-
1	-	12	45	87	96	23	23/12
2	-	14	25	98	24	69	69/14
Paso Anterior	Siguiente Paso	Siguientes operaciones: 1/41 * F0 -> F0 -12 * F0 + F1 -> F1 -14 * F0 + F2 -> F2					

3.

4. En este momento los radios muestran las divisiones entre la columna RHS y la primera columna de la matriz. Hacemos click en el número 96, o la entrada (0,3).

Simplex Educativo

Matriz Numérica Resumen de pasos

		-	-	-	-	RHS	Radios
0	-	41	35	87	96	25	-
1	-	12	45	87	96	23	23/96
2	-	14	25	98	24	69	23/8
Paso Anterior	Siguiente Paso	Siguientes operaciones: 1/96 * F0 -> F0 -96 * F0 + F1 -> F1 -24 * F0 + F2 -> F2					

5.

6. Digitamos mediante el teclado el número 4/3, y luego presionamos la tecla Enter.

Simplex Educativo

Matriz Numérica Resumen de pasos

		-	-	-	-	RHS	Radios
0	-	41	35	87	4/3	25	-
1	-	12	45	87	96	23	23/96
2	-	14	25	98	24	69	23/8
Paso Anterior	Siguiente Paso	Siguientes operaciones: 1/96 * F0 -> F0 -96 * F0 + F1 -> F1 -24 * F0 + F2 -> F2					

Info

Valor actualizado.

OK

7.

8. El valor ha sido actualizado en la matriz.

Problema entero mediante Cortes de Gomory - Solución por pasos -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
(0) max z = 5 x1 + 9 x2
(1)      -1 x1 + 5 x2 <= 3
(2)      5 x1 + 3 x2 <= 27
```

Ejemplo de Simplex:
 $\begin{aligned} \text{max } z &= 15 x_1 + 10 x_2 \\ x_1 &\leq 2 \\ x_2 &\geq 3 \\ x_1 + x_2 &= 4 \end{aligned}$

Ejemplo de Matriz:
 $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{matrix}$

Escoja el formato numérico
 Fracción
 Decimal

Escoja el metodo de solucion
 Simplex de Dos Fases
 Matriz Numérica
 Cortes de Gomory
 Branch and Bound

¿Desea mostrar los pasos intermedios?
 Mostrar Pasos
 Solucion Directa

Solucionar
Borrar
Generar Matriz

- 1.
2. Click en “Solucionar”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Agregadas variables de holgura 's' al problema original.

		x1	x2	s3	s4	RHS	Radios
0	z	-5	-9	0	0	0	-
1	s3	-1	5	1	0	3	3/5
2	s4	5	3	0	1	27	9

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 $1/5 * F1 \rightarrow F1$
 $9 * F1 + F0 \rightarrow F0$
 $-3 * F1 + F2 \rightarrow F2$

3.

4. Click en “Siguiente paso”.

The screenshot shows the Simplex Educativo software interface. The title bar says "Simplex Educativo". The menu bar includes "Agregar restricción" and "Ayuda". The tabs at the top are "Matriz Numérica" (selected) and "Resumen de pasos".

Información:
Variable entrante: x_1
Variable saliente: s_4

		x_1	x_2	s_3	s_4	RHS	Radios
0	z	$-34/5$	0	$9/5$	0	$27/5$	-
1	x_2	$-1/5$	1	$1/5$	0	$3/5$	∞
2	s_4	$28/5$	0	$-3/5$	1	$126/5$	$9/2$

Paso Anterior **Siguiente Paso**

Siguientes operaciones:
 $5/28 * F_2 \rightarrow F_2$
 $34/5 * F_2 + F_0 \rightarrow F_0$
 $1/5 * F_2 + F_1 \rightarrow F_1$

5.

6. Click en “Siguiente paso”.

The screenshot shows the Simplex Educativo software interface. The title bar says "Simplex Educativo". The menu bar includes "Agregar restricción" and "Ayuda". The tabs at the top are "Matriz Numérica" (selected) and "Resumen de pasos".

Información:
Solución óptima no entera. Corte agregado a la fila 1

		x_1	x_2	s_3	s_4	s_5	a_6	RHS	Radios
0'	$-w$	0	0	0	0	0	1	0	-
0	z	0	0	$15/14$	$17/14$	0	0	36	-
1	x_2	0	1	$5/28$	$1/28$	0	0	$3/2$	∞
2	x_1	1	0	$-3/28$	$5/28$	0	0	$9/2$	∞
3	a_6	0	0	$5/28$	$1/28$	-1	1	$1/2$	$1/2$

Paso Anterior **Siguiente Paso**

Siguientes operaciones:
 $-1 F_5 + F_0' \rightarrow F_0'$

7.

8. Observe el mensaje de información. El sistema ha encontrado una solución óptima no entera y ha agregado una nueva restricción al final de la tabla. Haga click en “Siguiente paso”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Primera etapa de las dos fases, se eliminan los 1's de las variables artificiales

		x1	x2	s3	s4	s5	a6	RHS	Radios
0'	-w	0	0	-5/28	-1/28	1	0	-1/2	-
0	z	0	0	15/14	17/14	0	0	36	-
1	x2	0	1	5/28	1/28	0	0	3/2	42/5
2	x1	1	0	-3/28	5/28	0	0	9/2	oo
3	a6	0	0	5/28	1/28	-1	1	1/2	14/5

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 $28/5 * F3 \rightarrow F3$
 $5/28 * F3 + F0' \rightarrow F0'$
 $-15/14 * F3 + F0 \rightarrow F0$
 $-5/28 * F3 + F1 \rightarrow F1$
 $3/28 * F3 + F2 \rightarrow F2$

9.

10. Click en “Siguiente paso”

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Solucion óptima no entera. Corte agregado a la fila 2

		x1	x2	s3	s4	s5	s6	a7	RHS	Radios
0'	-w	0	0	0	0	0	0	1	0	-
0	z	0	0	0	1	6	0	0	33	-
1	x2	0	1	0	0	1	0	0	1	oo
2	x1	1	0	0	1/5	-3/5	0	0	24/5	oo
3	s3	0	0	1	1/5	-28/5	0	0	14/5	oo
4	a7	0	0	0	1/5	2/5	-1	1	4/5	4/5

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 $-1 F6 + F0' \rightarrow F0'$

11.

12. Click en “Siguiente paso”

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Primera etapa de las dos fases, se eliminan los 1's de las variables artificiales

		x1	x2	s3	s4	s5	s6	a7	RHS	Radios
0'	-w	0	0	0	-1/5	-2/5	1	0	-4/5	-
0	z	0	0	0	1	6	0	0	33	-
1	x2	0	1	0	0	1	0	0	1	1
2	x1	1	0	0	1/5	-3/5	0	0	24/5	oo
3	s3	0	0	1	1/5	-28/5	0	0	14/5	oo
4	a7	0	0	0	1/5	2/5	-1	1	4/5	2

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:
 1 * F1 -> F1
 $\frac{2}{5} * F1 + F0' \rightarrow F0'$
 $-6 * F1 + F0 \rightarrow F0$
 $\frac{3}{5} * F1 + F2 \rightarrow F2$
 $\frac{28}{5} * F1 + F3 \rightarrow F3$
 $-2/5 * F1 + F4 \rightarrow F4$

13.

14. Click en “Siguiente paso” hasta encontrar la solución.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Estado óptimo.

		x1	x2	s3	s4	s5	s6	RHS	Radios
0	z	0	0	0	0	4	5	29	-
1	x2	0	1	0			0	1	oo
2	x1	1	0	0			1	4	4
3	s3	0	0	1			1	2	oo
4	s4	0	0	0			-5	4	oo

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:

Finalizado

Problema finalizado.
 $z = 29$
 $x_1 = 4$
 $x_2 = 1$

Aceptar

15.

Problema entero mediante Cortes de Gomory - Solución directa-

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
(0) max z = 5 x1 + 9 x2
(1)      -1 x1 + 5 x2 <= 3
(2)      5 x1 + 3 x2 <= 27
```

Ejemplo de Simplex:
 $\max z = 15 x_1 + 10 x_2$
 $x_1 \leq 2$
 $x_2 \geq 3$
 $x_1 + x_2 = 4$

Ejemplo de Matriz:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{array}$$

Escoger el formato numérico

Fracción
 Decimal

Escoger el método de solución

Simplex de Dos Fases
 Matriz Numérica
 Cortes de Gomory
 Branch and Bound

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos
 Solución Directa

Solucionar

Borrar

Filas

Columnas

Generar Matriz

- 1.
2. Click en "Solucionar".

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Estado óptimo.

		x1	x2	s3	s4	s5	s6	RHS	Radios
0	z	0	0	0	0	4	5	29	-
1	x2	0	1	0				1	oo
2	x1	1	0	0				4	4
3	s3	0	0	1				2	oo
4	s4	0	0	0				4	oo

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:

i Problema finalizado.
z = 29
x1 = 4
x2 = 1

Aceptar

- 3.

Problema entero mediante Branch and Bound - Solución por pasos -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
(0) max z = 5 x1 + 9 x2
(1)      -1 x1 + 5 x2 <= 3
(2)      5 x1 + 3 x2 <= 27
```

Ejemplo de Simplex:
max z = 15 x1 + 10 x2
x1 <= 2
 x2 >= 3
x1 + x2 = 4

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

Escoja el formato numérico

Fracción

Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

Cortes de Gomory

Branch and Bound

Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos

Solucion Directa

Solucionar

Borrar

Filas

Columnas

Generar Matriz

- 1.
2. Clic en "Solucionar".

Simplex Educativo

Branch and Bound

Arbol generado.

Problema 1
z = 36
x1 = 9/2
x2 = 3/2
Restricción: No es necesario.

Mensaje.

Se iteró sobre el arbol de soluciones.
Siguiente Iteración :Problema 1

Paso Anterior Siguiente Paso Copiar Arbol

Copiar Mensaje

- 3.
4. El sistema muestra en el cuadro de texto izquierdo una representación a modo de árbol de texto las soluciones de cada subproblema. El primer problema esta en el nivel uno, mientras que problemas subsecuentes se irán desplegando en pantalla conforme vayan siendo resueltos. Click en "Siguiente paso"

Simplex Educativo

Branch and Bound

Arbol generado.

x2 = 3/2
Restricción: No es necesario.

Problema 1.1
z = 163/5
x1 = 4
x2 = 7/5
Restricción: x1 <= 4

Problema 1.2
z = 31
x1 = 5
x2 = 2/3
Restricción: x1 >= 5

Mensaje.

Se iteró sobre el arbol de soluciones.
Siguiente Iteración :Problema 1.1

Paso Anterior Siguiente Paso Copiar Arbol
Copiar Mensaje

5.

6. Observe cómo el mensaje del lado derecho indica el próximo problema sobre el cuál se va a iterar.

Simplex Educativo

Branch and Bound

Arbol generado.

z = 29
x1 = 4
x2 = 1
Restricción: x2 <= 1

Problema 1.1.2
Restricción: x2 >= 2
*Problema No Factible

Problema 1.2
z = 31
x1 = 5
x2 = 2/3
Restricción: x1 >= 5

Mensaje.

Se iteró sobre el arbol de soluciones.
Siguiente Iteración :Problema 1.2

Paso Anterior Siguiente Paso Copiar Arbol
Copiar Mensaje

7.

8. Click en “Siguiente paso”.

9.

Simplex Educativo

Branch and Bound

Arbol generado.

```

x1 = 5
x2 = 2/3
Restricción: x1 >= 5

Problema 1.2.1
z = 27
x1 = 27/5
x2 = 0
Restricción: x2 <= 0
*Problema Acotado

Problema 1.2.2
Restricción: x2 >= 1
*Problema No Factible

```

Mensaje.

```

x1 <= 4
x2 <= 1
Valor de las variables:
z = 29
x1 = 4
x2 = 1

```

Finalizado

Se ha logrado llegar a un óptimo.

Aceptar

Paso Anterior Siguiente Paso Copiar Arbol

Copiar Mensaje

Problema entero mediante Branch and Bound - Solución Directa -

Simplex Educativo.

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```

(0) max z = 5 x1 + 9 x2
(1)           -1 x1 + 5 x2 <= 3
(2)           5 x1 + 3 x2 <= 27

```

Escoja el formato numérico

Fracción

Decimal

Escoja el metodo de solucion

Simplex de Dos Fases

Matriz Numérica

Cortes de Gomory

Branch and Bound

¿Desea mostrar los pasos intermedios?

Mostrar Pasos

Solucion Directa

Solucionar

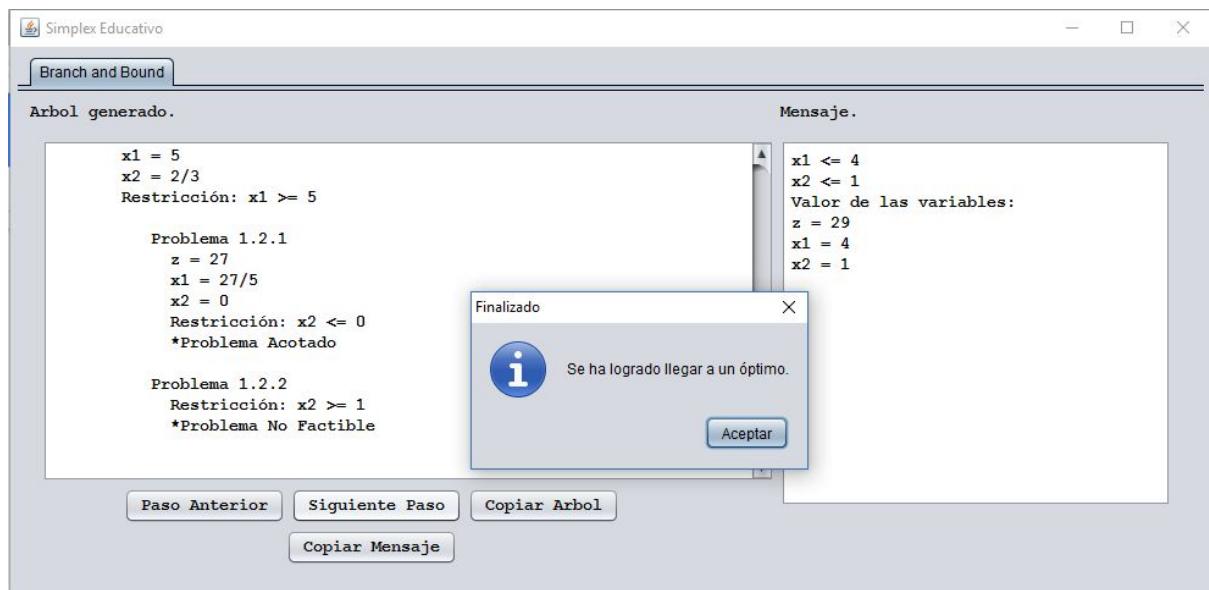
Borrar

Ejemplo de Simplex:
max z = 15 x1 + 10 x2
x1 <= 2
 x2 >= 3
x1 + x2 = 4

Ejemplo de Matriz:
1 2 3
4 5 6

Filas
Columnas
Generar Matriz

- 1.
2. Click en “Solucionar”.



3.

Agregar una restricción a la representación matricial

Simplex Educativo

Por favor ingrese un problema:

```
(0) max z = 5 x1 + 9 x2
(1) -1 x1 + 5 x2 <= 3
(2) 5 x1 + 3 x2 <= 27
```

Ejemplo de Simplex:

```
max z = 15 x1 + 10 x2
      x1           <= 2
              x2       >= 3
      x1 +     x2   = 4
```

Ejemplo de Matriz:

1	2	3
4	5	6

Filas: 2
Columnas: 2

Solucionar

- 1.
2. Click en Solucionar.
3. Es importante notar que las restricciones solamente se pueden agregar durante el primer paso del problema. Cualquier intento de agregar restricciones una vez comenzado el algoritmo será inválido. Además, solamente está habilitada esta función mediante el método "Simplex de Dos Fases".

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Agregadas variables de holgura 's' al problema original.

		x1	x2	s3	s4	RHS	Radios
0	z	-5	-9	0	0	0	-
1	s3	-1	5	1	0	3	3/5
2	s4	5	3	0	1	27	9

Paso Anterior Siguiente Paso

Siguientes operaciones:
 $1/5 * F1 \rightarrow F1$
 $9 * F1 + F0 \rightarrow F0$
 $-3 * F1 + F2 \rightarrow F2$

4.

5. Click en la barra de menú en la opción “Agregar restricción”.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

<= = >=

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Agregadas variables de holgura 's' al problema original.

		x1	x2	s3	s4	RHS	Radios
0	z	-5	-9	0	0	0	-
1	s3	-1	5	1	0	3	3/5
2	s4	5	3	0	1	27	9

Paso Anterior Siguiente Paso

Siguientes operaciones:
 $1/5 * F1 \rightarrow F1$
 $9 * F1 + F0 \rightarrow F0$
 $-3 * F1 + F2 \rightarrow F2$

6.

7. Escoja el tipo de restricción y haga clic. En este caso, escogimos menor o igual.

Simplex Educativo

Agregar restricción Ayuda

Matriz Numérica Resumen de pasos

Información:
Restricción agregada.

		x1	x2	s3	s4	s5	RHS	Radios
0	z	-5	-9	0	0	0	0	-
1	s3	-1	5	1	0	0	3	3/5
2	s4	5	3	0	1	0	27	9
3	s5	0	0	0	0	1	0	oo

Paso Anterior Siguiente Paso Siguientes operaciones:

8.

9. La restricción ha sido agregada. El usuario puede modificar esta restricción seleccionando las casillas que desea modificar y utilizando el teclado para cambiar los valores de la matriz como lo considere necesario.