

# **Instituto Tecnológico de Costa Rica**

**Operations Research - Semester II**

## **Knapsack Problem**

Members:

Adrián Zamora Chavarría  
Daniel Romero Murillo

Date: November 8, 2025

## asdasd

Maximize

$$Z = 3.00x_1 + 5.00x_2$$

Subject to

$$\begin{aligned} 1.00x_1 + 0.00x_2 &+ + + \leq 4.00 \\ 0.00x_1 + 2.00x_2 &+ + + \leq 12.00 \\ 3.00x_1 + 2.00x_2 &+ + + \leq 18.00 \end{aligned}$$

Simplex Table

Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
1.00	-3.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	12.00
0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	18.00

## Intermediate Tables

### Pivoting 1

#### Most Negative

Column 3 (-5.00)

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	-3.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	12.00
	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	18.00

#### Fractions

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b	Frac
	1.00	-3.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00	inf
	0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	12.00	6.00
	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	18.00	9.00

$$4.00/0.00 = inf$$

$$12.00/2.00 = 6.00$$

$$18.00/2.00 = 9.00$$

#### Pivot

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	-3.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	12.00
	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	18.00

#### Canonization

$$R_3 \leftarrow R_3/2.00$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	-3.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	18.00

$$R_1 \leftarrow R_1 + 5.00R_2$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	18.00

$$R_2 \leftarrow R_2 + -0.00R_2$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	18.00

$$R_4 \leftarrow R_4 + -2.00R_2$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	3.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	6.00

## Pivot Result

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	3.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	6.00

## Pivoting 2

### Most Negative

Column 2 (-3.00)

Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00
0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
0.00	3.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	6.00

### Fractions

Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b	Frac
1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00	
0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00	4.00
0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00	inf
0.00	3.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	6.00	2.00

$$4.00/1.00 = 4.00$$

$$6.00/0.00 = inf$$

$$6.00/3.00 = 2.00$$

### Pivot

Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00
0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
0.00	3.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	6.00

### Canonization

$$R_4 \leftarrow R_4/3.00$$

Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
1.00	-3.00	0.00	0.00	2.50	0.00	30.00
0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
0.00	1.00	0.00	0.00	-0.33	0.33	2.00

$$R_1 \leftarrow R_1 + 3.00R_3$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.00	36.00
	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	1.00	0.00	0.00	-0.33	0.33	2.00

$$R_2 \leftarrow R_2 + -1.00R_3$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.00	36.00
	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	-0.33	2.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	1.00	0.00	0.00	-0.33	0.33	2.00

$$R_3 \leftarrow R_3 + -0.00R_3$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.00	36.00
	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	-0.33	2.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	1.00	0.00	0.00	-0.33	0.33	2.00

## Pivot Result

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.00	36.00
	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	-0.33	2.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	1.00	0.00	0.00	-0.33	0.33	2.00

# Results

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	b
	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.00	36.00
	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	-0.33	2.00
	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	6.00
	0.00	1.00	0.00	0.00	-0.33	0.33	2.00

## Objective Value

$$Z = 36.00$$

## Variables

$$x_1 = 2.00$$

$$x_2 = 6.00$$

## Slack or Surplus

$$s_0 = 2.00$$

$$s_1 = 0.00$$

$$s_2 = 0.00$$