# PROBLEMA BITARRA: ZERRENDATZE METODOA

Algoritmo hau problemako aldagai guztiak bitarrak direnean erabil daiteke.

Algoritmoa ondorengo kasuan garatuko dugu:

- Minimizazio kasuan
- Helburu-funtzioko koefiziente guztiak ez-negatiboak diren kasuan ($c_i \geq 0 \ \forall_i$).

Goian zehaztutako baldintzak betetzen ez badira, problema moldatuko dugu. Izan ere:

1) Problema maximizazio problema bat bada, helburu funtzioari ikurra aldatuz minimizazio problema bilaka daiteke:

$$\max z \iff \min -z$$

2) Helburu funtzioko koefizientea negatiboa bada, hau da, $c_j < 0$ bada adibidez, $\bar{x}_j = 1 - x_j$ aldagai-aldaketa egiten da.

- $\bar{x}_j$ aldagai berriaren helburu-funtzioko koefizientea $-c_j$ ($-c_j > 0$ izanik)
- $\bar{x}_j$ ere aldagai bitarra izango da
- Helburu funtzioan konstante bat agertuko den arren, konstanteak EZ du optimizazio prozesuan eraginik ⟶ Konstantea prozesutik ken daiteke

Optimizazio prozesuan minimizazio problema lortu ondoren (helburu funtzioko koefizienteen arabera ordenatzen dira, txikienetik handienera hain zuzen ere (konstantea kontuan izan gabe).

Guzti hau egin ondoren algoritmoa aplikatzen da.

## Algoritmoaren ezaugarriak:

1) Alde batetik, momentura arte ezagutzen den soluziorik onena (SOLUZIOGAIA) $\bar{z}$ aldagaian gordeko da. Hasieran $\bar{z} = +\infty$

2) Ondoren, problemaren soluzioak bilatzen saiatuko gara helburu-funtzioaren goranzko ordenean, hau da, txikienetik handienera (hoberenetik okerrenera).

Adb:

$$\max z = 3x_1 + 2x_2 - 5x_3 - 2x_4 + 3x_5$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 \leq 4$$

$$7x_1 + 3x_3 - 4x_4 + 3x_5 \leq 8$$

$$11x_1 - 6x_2 + 3x_4 - 3x_5 \geq 3$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad j = 1,2,\dots,5$$

Lehenengo eta behin minimizazio problema bilakatu: $\min -z = -3x_1 - 2x_2 + 5x_3 + 2x_4 - 3x_5$

Helburu funtzioko koefizienteak ez-negatiboak izateko aldagai-aldaketak egin:

$$c_1 = -3 < 0 \longrightarrow \bar{x}_1 = 1 - x_1$$

$$c_2 = -2 < 0 \longrightarrow \bar{x}_2 = 1 - x_2$$

$$c_5 = -3 < 0 \longrightarrow \bar{x}_5 = 1 - x_5$$

Ondorioz: $x_j = 1 - \bar{x}_j \quad j = 1,2,5$

$$\text{h-f}: \; -3(1-\bar{x}_1) - 2(1-\bar{x}_2) + 5x_3 + 2x_4 - 3(1-\bar{x}_5) = 3\bar{x}_1 + 2\bar{x}_2 + 5x_3 + 2x_4 + 3\bar{x}_5 - 8$$

$$r_1: \; (1-\bar{x}_1) + (1-\bar{x}_2) + x_3 + 2x_4 + (1-\bar{x}_5) \leq 4 \longrightarrow -\bar{x}_1 - \bar{x}_2 + x_3 + 2x_4 - \bar{x}_5 \leq 1$$

$$r_2: \; 7(1-\bar{x}_1) + 3x_3 - 4x_4 + 3(1-\bar{x}_5) \leq 8 \longrightarrow -7\bar{x}_1 + 3x_3 - 4x_4 - 3\bar{x}_5 \leq -2$$

$$r_3: \; 11(1-\bar{x}_1) - 6(1-\bar{x}_2) + 3x_4 - 3(1-\bar{x}_5) \geq 3 \longrightarrow -11\bar{x}_1 + 6\bar{x}_2 + 3x_4 + 3\bar{x}_5 \geq 1$$

Bukatzeko, helburu-funtzioa koefizienteen arabera ordenatuko dugu:

$$\min 2\bar{x}_2 + 2x_4 + 3\bar{x}_1 + 3\bar{x}_5 + 5x_3$$

$$r_1: \; -\bar{x}_1 - \bar{x}_2 + x_3 + 2x_4 - \bar{x}_5 \leq 1$$

$$r_2: \; -7\bar{x}_1 + 3x_3 - 4x_4 - 3\bar{x}_5 \leq -2$$

$$r_3: \; -11\bar{x}_1 + 6\bar{x}_2 + 3x_4 + 3\bar{x}_5 \geq 1$$

$$\bar{x}_1, \bar{x}_2, x_3, x_4, \bar{x}_5 \in \{0,1\}$$

1) Minimizatzen gaudenez bideragarria bada soluziorik onena: $(\hat{z} = \infty)$

$\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = x_3 = x_4 = \bar{x}_5 = 0 \longrightarrow$ ez da bideragarria ($r_2$ ez da betetzen)

2) Hurrengo baldintza betetzen duten soluzioak aztertu:

Aldagai bakarra 1 izango da eta beste guztiak 0

2.1) $\bar{x}_2 = 1$ eta beste guztiak 0 $\longrightarrow$ ez da bideragarria ($r_2$ X)

2.2) $x_4 = 1$ eta beste guztiak 0 $\longrightarrow$ ez da bideragarria ($r_1$ X)

2.3) $\bar{x}_1 = 1$ eta beste guztiak 0 $\longrightarrow$ ez da bideragarria ($r_3$ X)

2.4) $\bar{x}_5 = 1$ eta beste guztiak 0 $\longrightarrow$ bideragarria da ✓ $z = 3$

Orain arte dugun soluziorik onena da $\longrightarrow$ soluziogaia da $\longrightarrow \hat{z} = 3$