

## 8. gaia

---

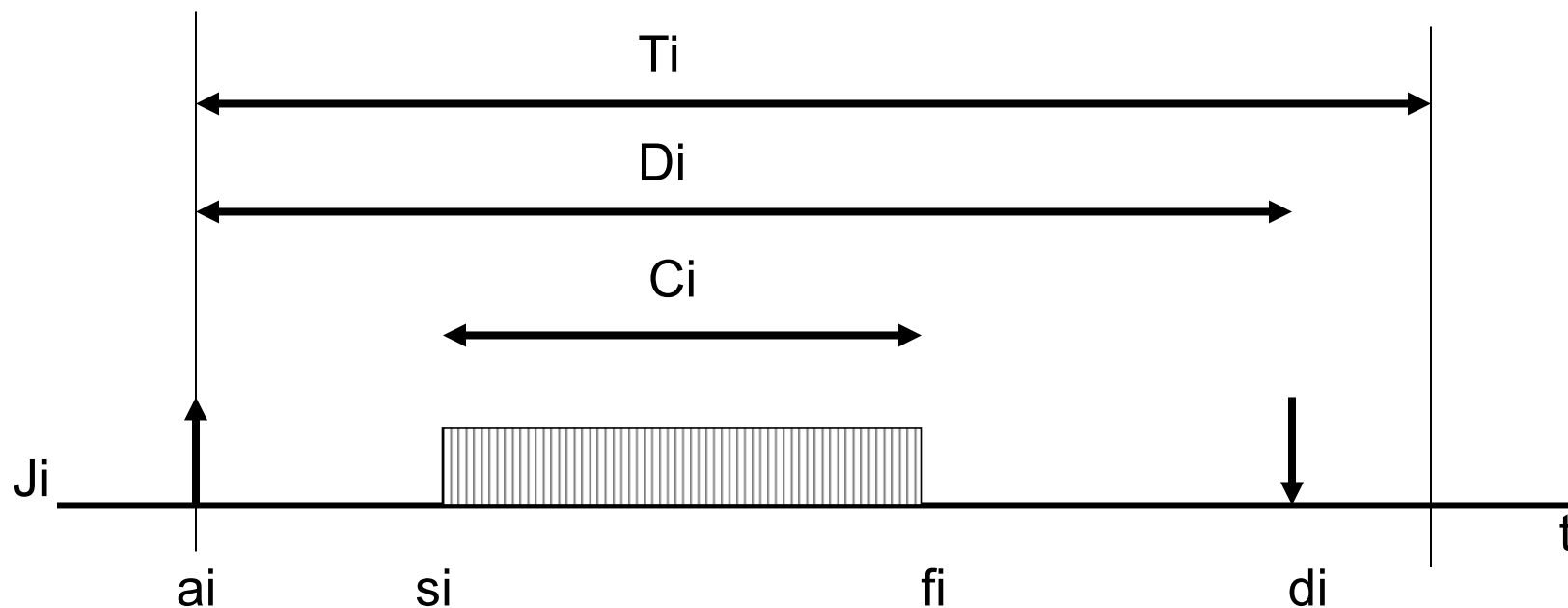
# Denbora Errealeko Sistemak

## 8.1 Denbora Errealeko Sistemak

---

- Denbora Errealeko Sistema (DES) bat
  - bere prozesuen funtzio guztiak
  - emandako denbora murriztapenen barruan exekutatzen dituen sistema kontrolatu bat da.
- Sistemaren erantzuna zuzena izango da:
  - emaitza logikoak onak badira eta
  - epean ematen badira

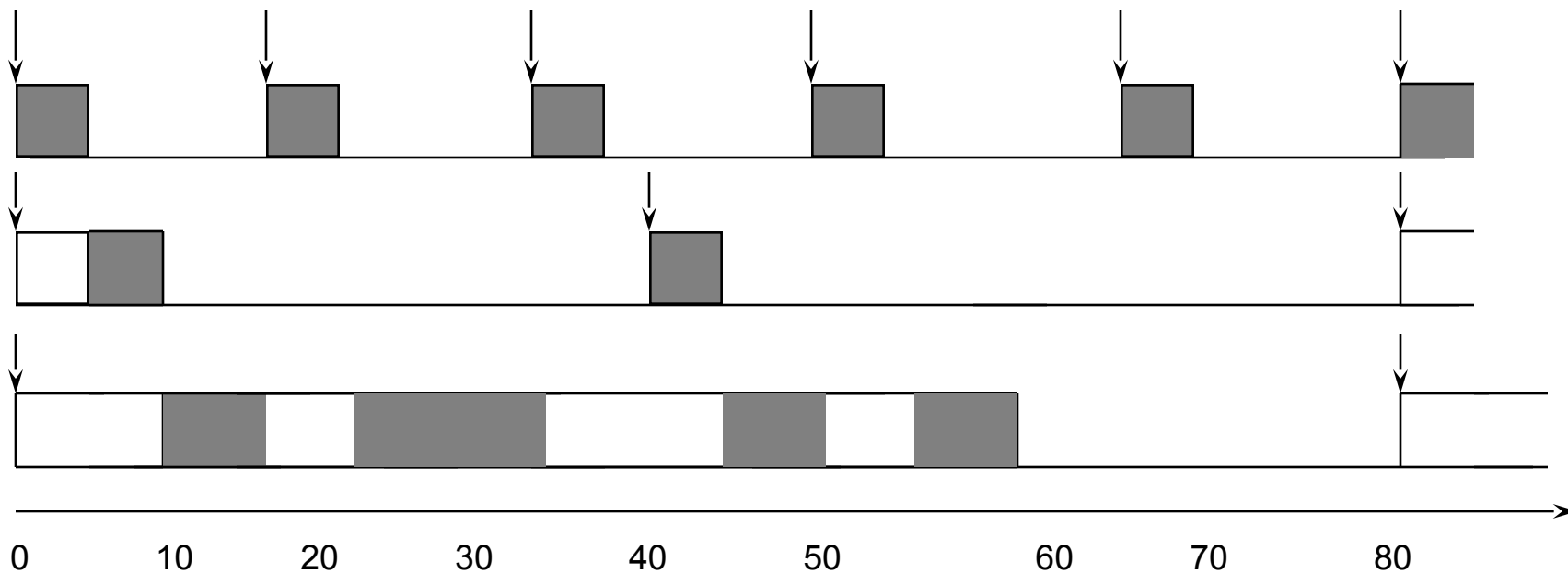
## Denbora parametroak



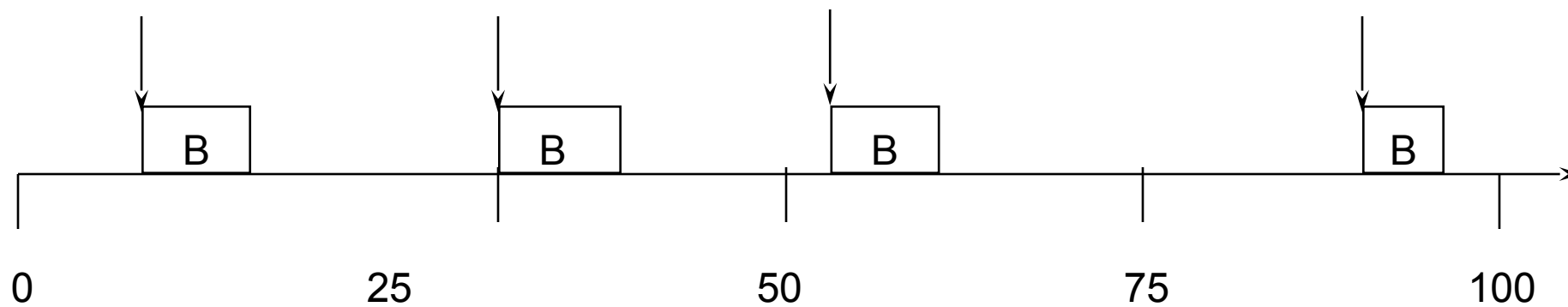
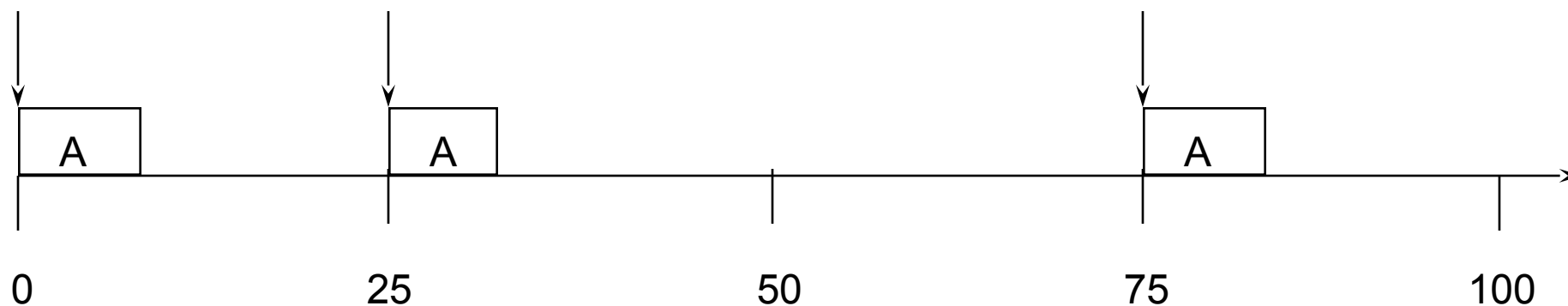
- $Ti$**  Periodoa
- $Ci$**  Exekuzio denbora maximoa:  $Cj \leq Dj \leq Tj$
- $Di$**  Erantzun epe erlatiboa
- $Ui$**   $\tau_i$ -ren erabilpena  $Ui = Ci / Ti$
- $Pi$**  Lehentasuna

# Ataza periodikoak. Adibidea

<i>Ataza</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>P</i>	<i>U</i>
$\tau_1$	16	4	1	0.250
$\tau_2$	40	5	2	0.125
$\tau_3$	80	32	3	0.400
				0.775



# Ataza ez-periodikoak. Adibidea



# Lehentasunetan oinarritutako planifikazioa

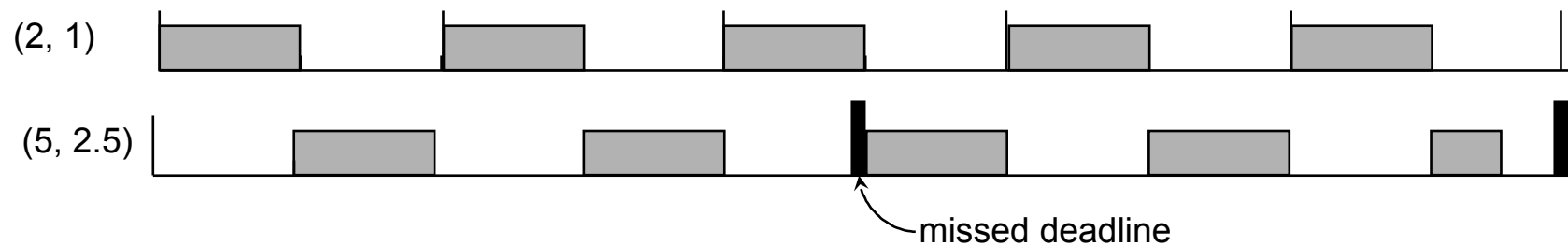
---

- **Planifikazio metodoak:**  
Denbora eskakizunak bermatzeko baliabideen erabilpema planifikatzeko metodoak
- **Lehentasun finkoak:**
  - **Rate Monotonic (RM)**  
periodo txikienekoari lehentasun handiagoa.
  - **Deadline Monotonic (DM)**  
erantzun eperik txikienari lehentasun handiena  
\* RM eta DM berdina dira erantzun-epea eta periodoa berdina bada
- **Lehentasun dinamikoak:**
  - **Earliest Deadline First (EDF)**  
epe hurbilenekoari lehentasun handiagoa

## 8.2 Rate-Monotonic

<i>Ataza</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>U</i>
$\tau_1$	2	1	0.5
$\tau_2$	5	2.5	0.5
1			

### ◆ Rate-Monotonic



## Erabilpen-faktorea

---

$$U = \sum_{j=1}^N \frac{C_j}{T_j}$$

- Atazen multzorako prozesadorearen karga neurri bat da
- Prozesadore bakarreko sistema batean erabilpen frogak ondokoa egiaztatu behar du:

$$U \leq 1$$



## Erabilpenean oinarritutako epeen berme-baldintza

---

- Eredu sinplearentzat, maiztasun monotonoen lehentasunekin, epeak ziurtatuta daude baldin eta:

$$U = \sum_{j=1}^N \frac{C_j}{T_j} \leq N \cdot (2^{1/N} - 1)$$

- N atazentzat erabilpen minimo bermatua

$$U_{\min} = N * (2^{1/N} - 1)$$

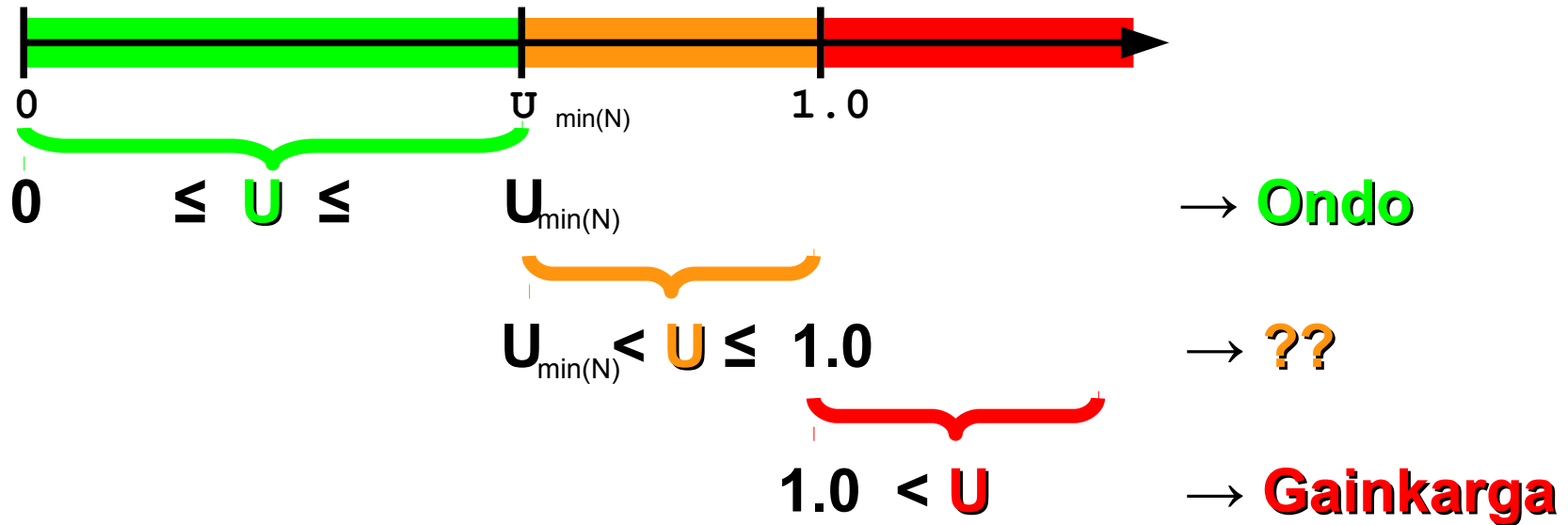
## Erabilpen minimo bermatua

---

N	N <sub>0</sub>
1	1.000
2	0.828
3	0.779
4	0.756
5	0.743

$$\lim_{n \rightarrow \infty} U_0(N) = \log 2 \approx 0,693$$

## Erabilpen faktorearen teorema



Erabilpen forga kontserbadorea da.

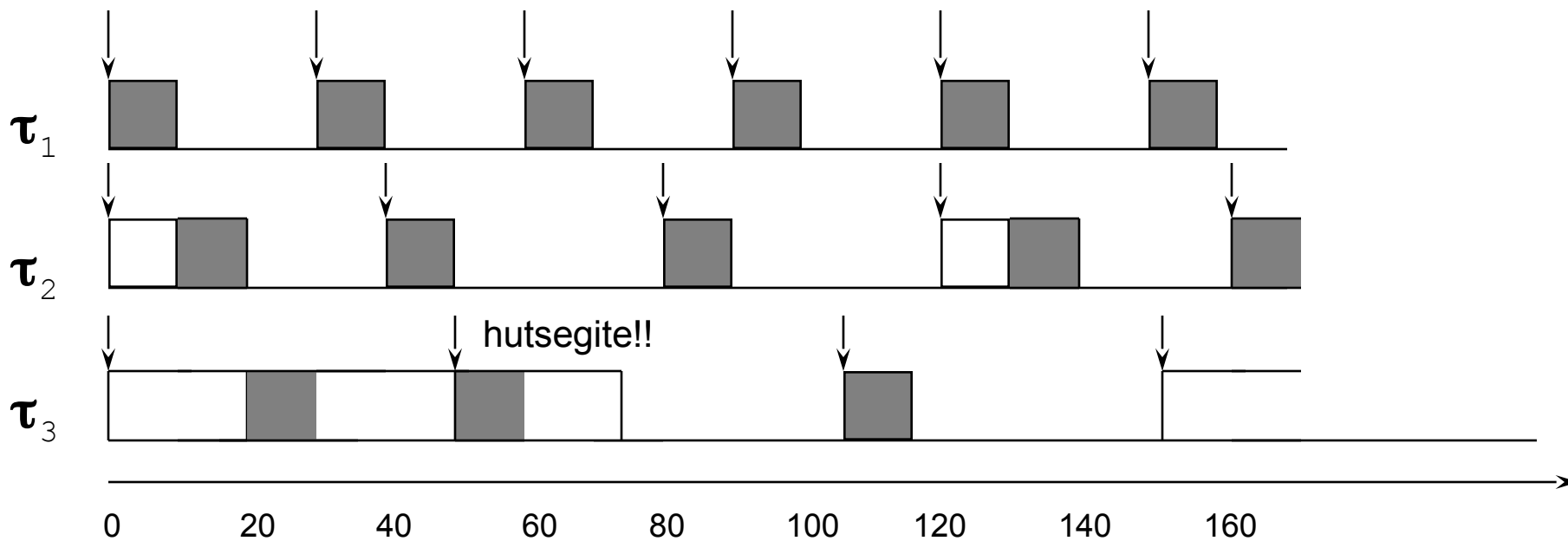
Froga zehatzago bat beharko da.

# Erabilpen froga. Adibidea 1

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	30	10	0.333
$\tau_2$	40	10	0.250
$\tau_3$	50	12	0.240
			<b>0.823</b>

$$U_{\min(3)} = 0.779$$

Ez du erabilpen froga betetzen  
( $0.779 < U < 1$ )  $\rightarrow$  ??

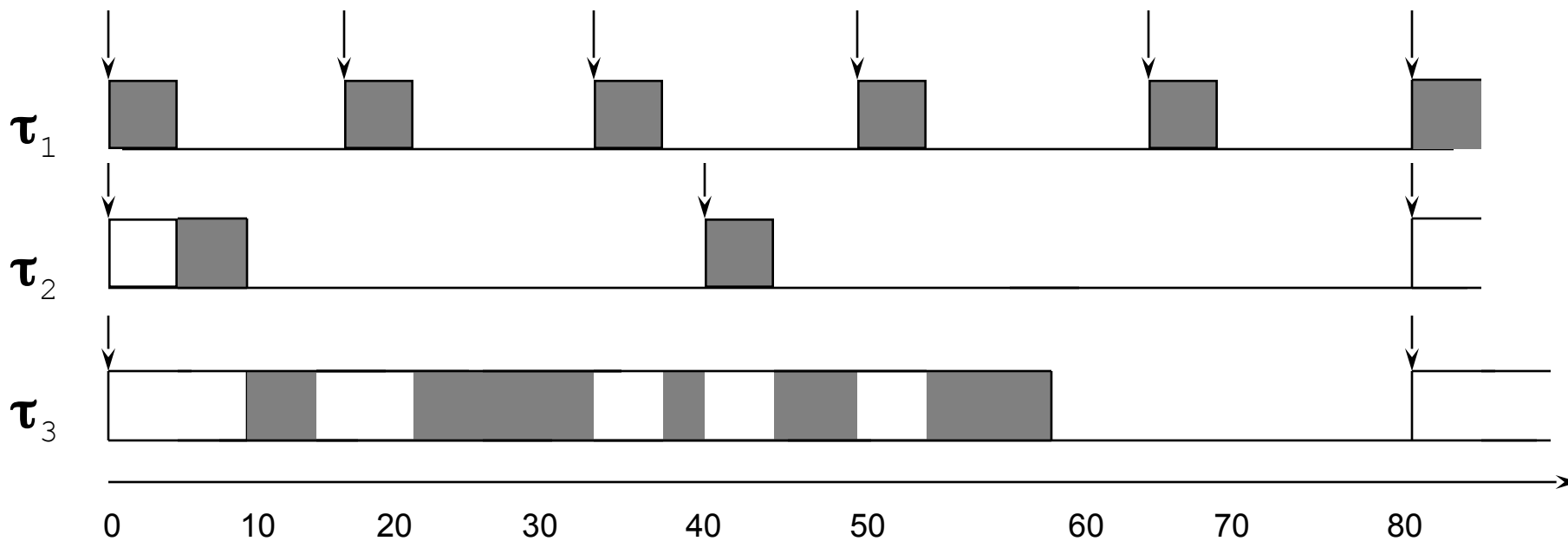


## Erabilpen froga. Adibidea 2

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	16	4	0.250
$\tau_2$	40	5	0.125
$\tau_3$	80	32	0.400
			<b>0.775</b>

$$U_{\min(3)} = 0.779$$

Sistema honek bermea du  
( $0 < U < 0.779$ ) → Ondo

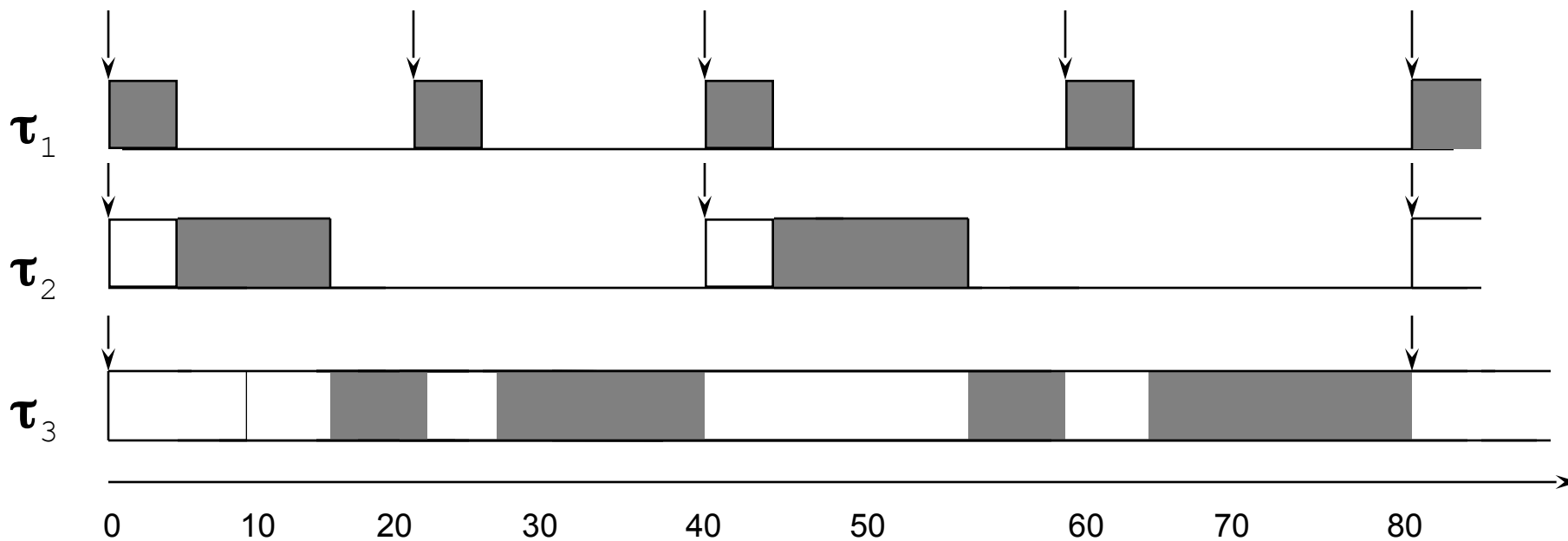


## Erabilpen froga. Adibidea 3

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	20	5	0.250
$\tau_2$	40	10	0.250
$\tau_3$	80	40	0.500
			1.0

$$U_{\min(3)} = 0.779$$

Ez du froga pasatzen  
 $(0.779 < U \leq 1) \rightarrow ??$   
 eta epeak betetzen ditu.



# Ataza armonikoak

---

- Ataza armonikoak:
  - ♦ Atazen periodoak elkarren multiploak dira
- Atazak armonikoak baldin badira:
  - ♦  $U \leq 1.00 \rightarrow$  Ondo

## Plangintza puntuen teorema

---

Teorema honek ataza bakoitza bere lehen periodo bukaera baino lehenago exekutatu daitekeen egiaztatezen du, plangintza puntuak aztertuz.

Plangintza puntuak:

- ataza baten periodo bukaera, eta
- bere periodo barruan geratzen diren lehentasun handiagoko atazen periodo bukaerak



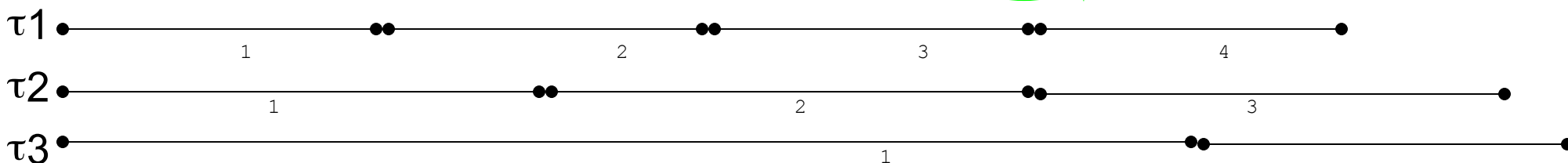
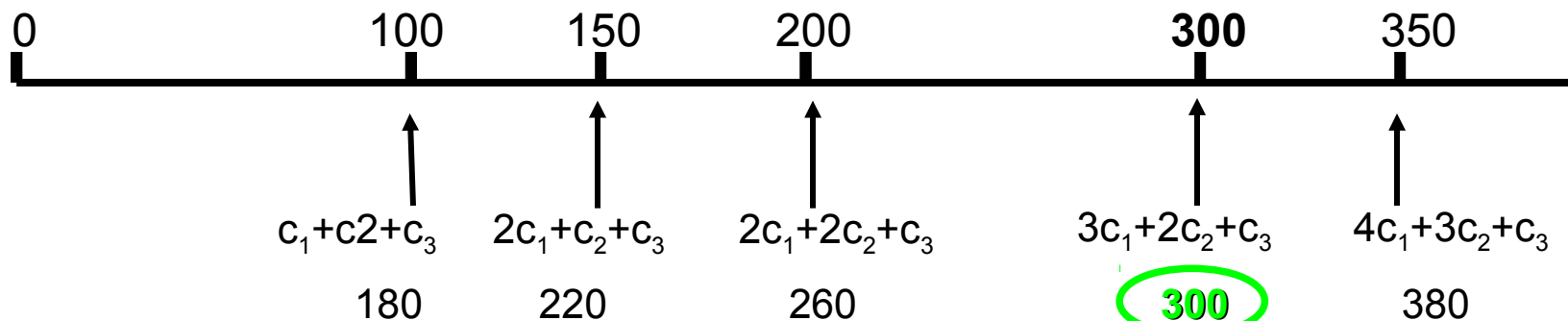
# $\tau_i$ -ren plangintza puntuak

Tarea	T	C	U
$\tau_1$	100	40	0.4
$\tau_2$	150	40	0.267
$\tau_3$	350	100	0.286
0.953			

$T_i$

$$T_j, 2T_j, \dots, k_j T_j \in hp(\tau_i)$$

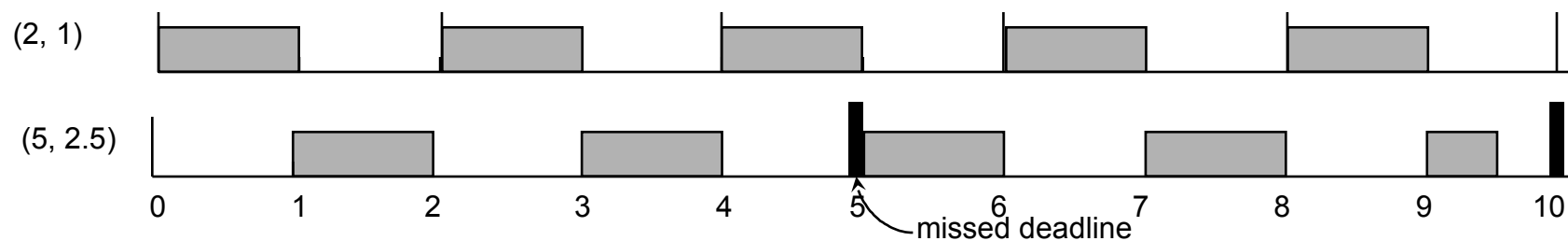
lehentasun handiagoko atazak



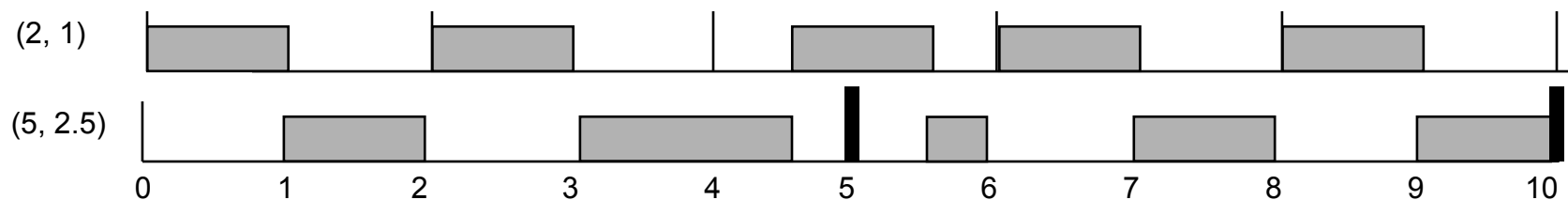
## 8.3 Earliest Deadline First (EDF)

<i>Ataza</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>U</i>
$\tau_1$	2	1	0.5
$\tau_2$	5	2.5	0.5
1			

- Rate-Monotonic**



- Earliest Deadline First**

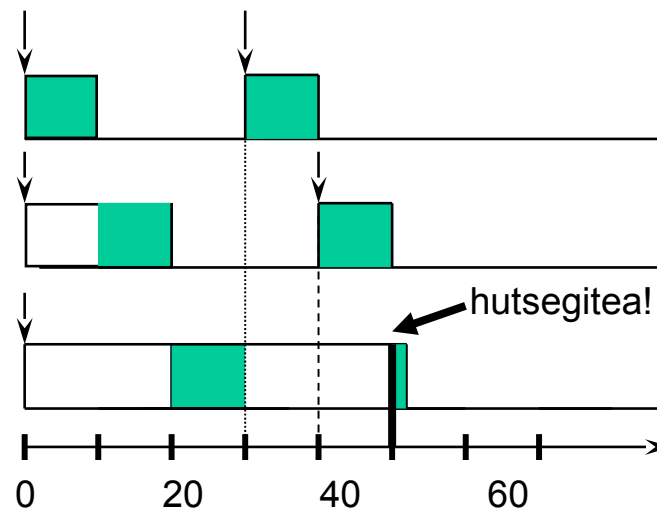


# EDF

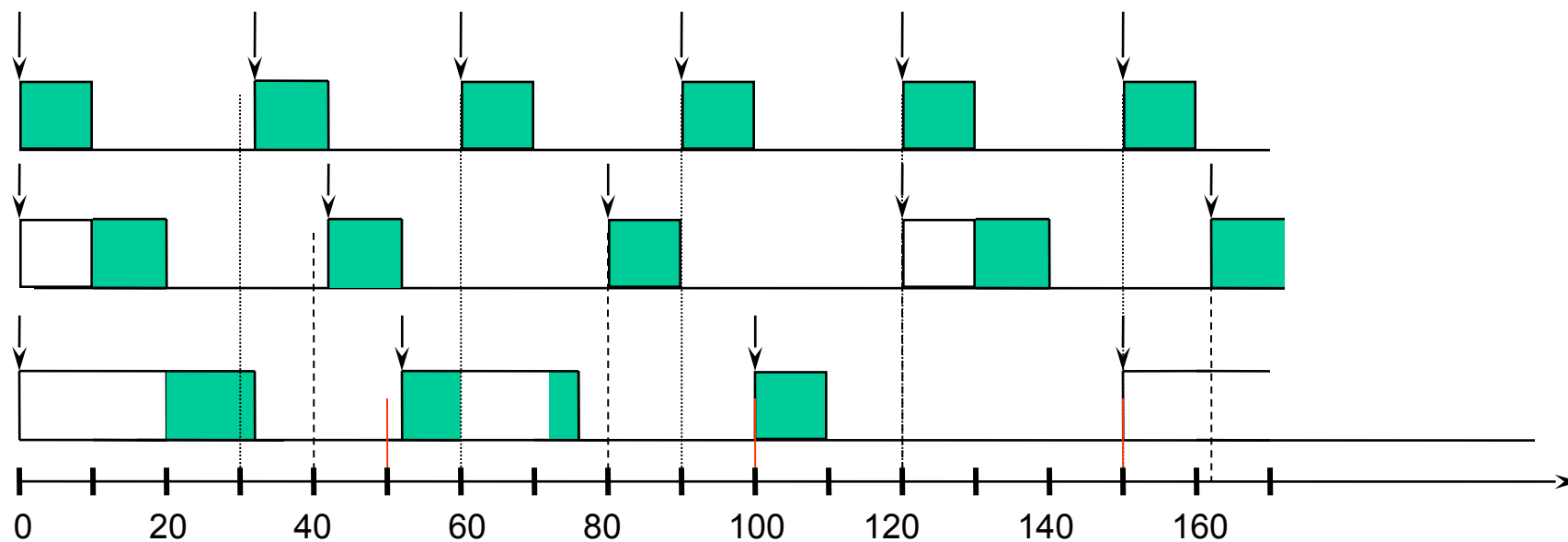
Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	30	10	0.333
$\tau_2$	40	10	0.250
$\tau_3$	50	12	0.240
			0.823

$(0.779 < U < 1)$

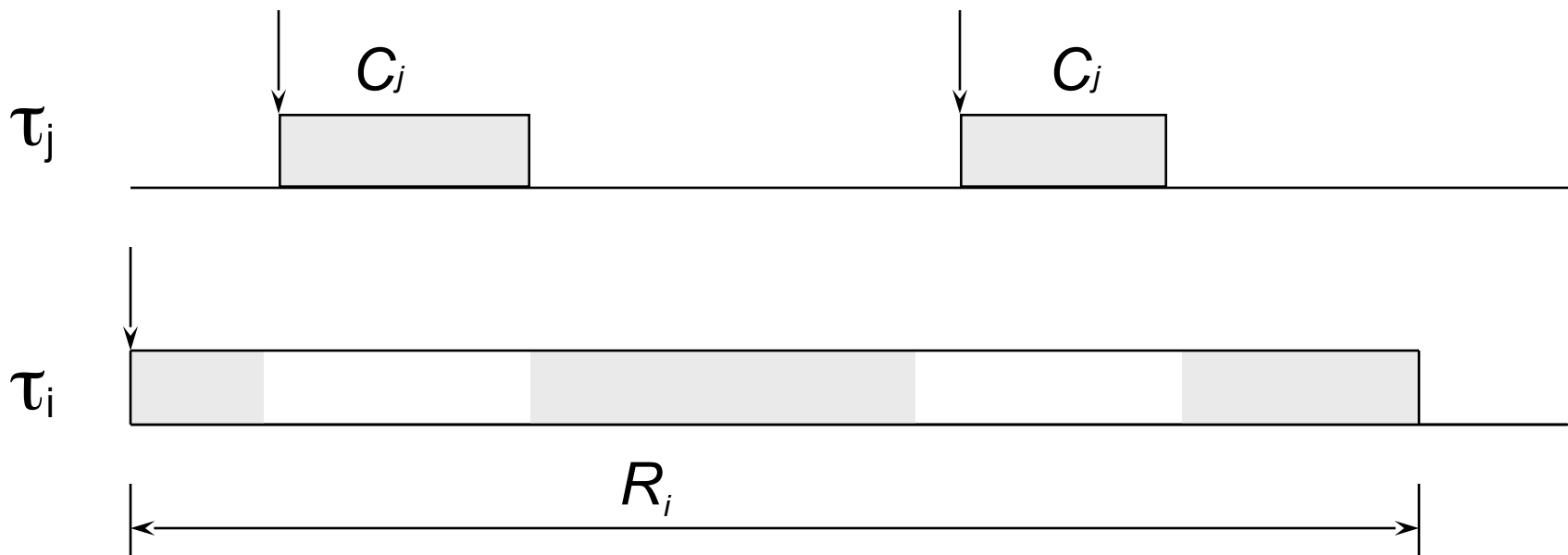
RM



EDF



## 8.4 Erantzun denbora



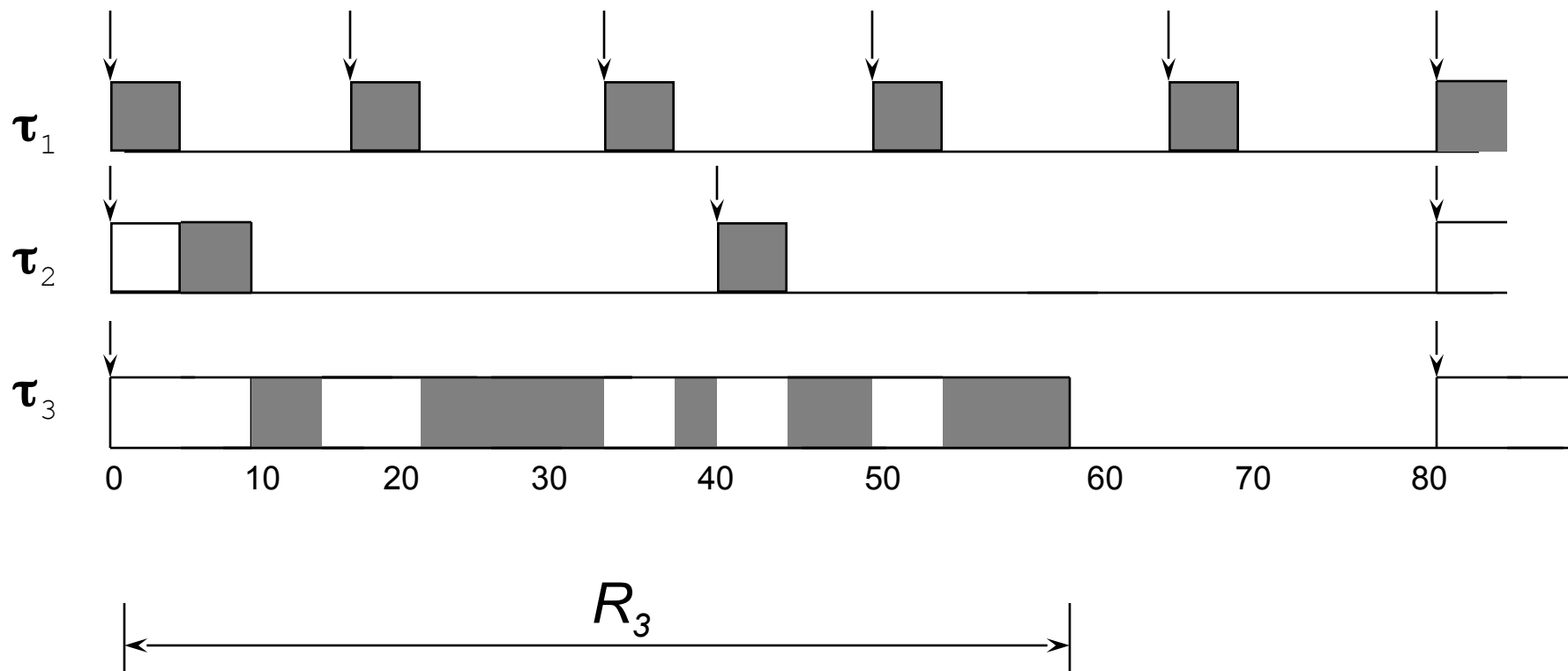
Ataza baten **erantzun denbora**

$$R_i = C_i + I_i$$

Bere **konputu denbora**

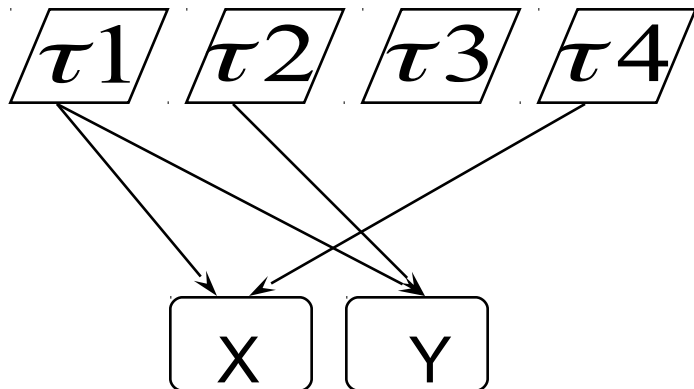
Lehentasun handiagoko atazen  
exekuzioagatik jasaten duen  
**interferentzia**

# Erantzun denbora. Adibidea



$$R_3 = C_3 + I_3$$

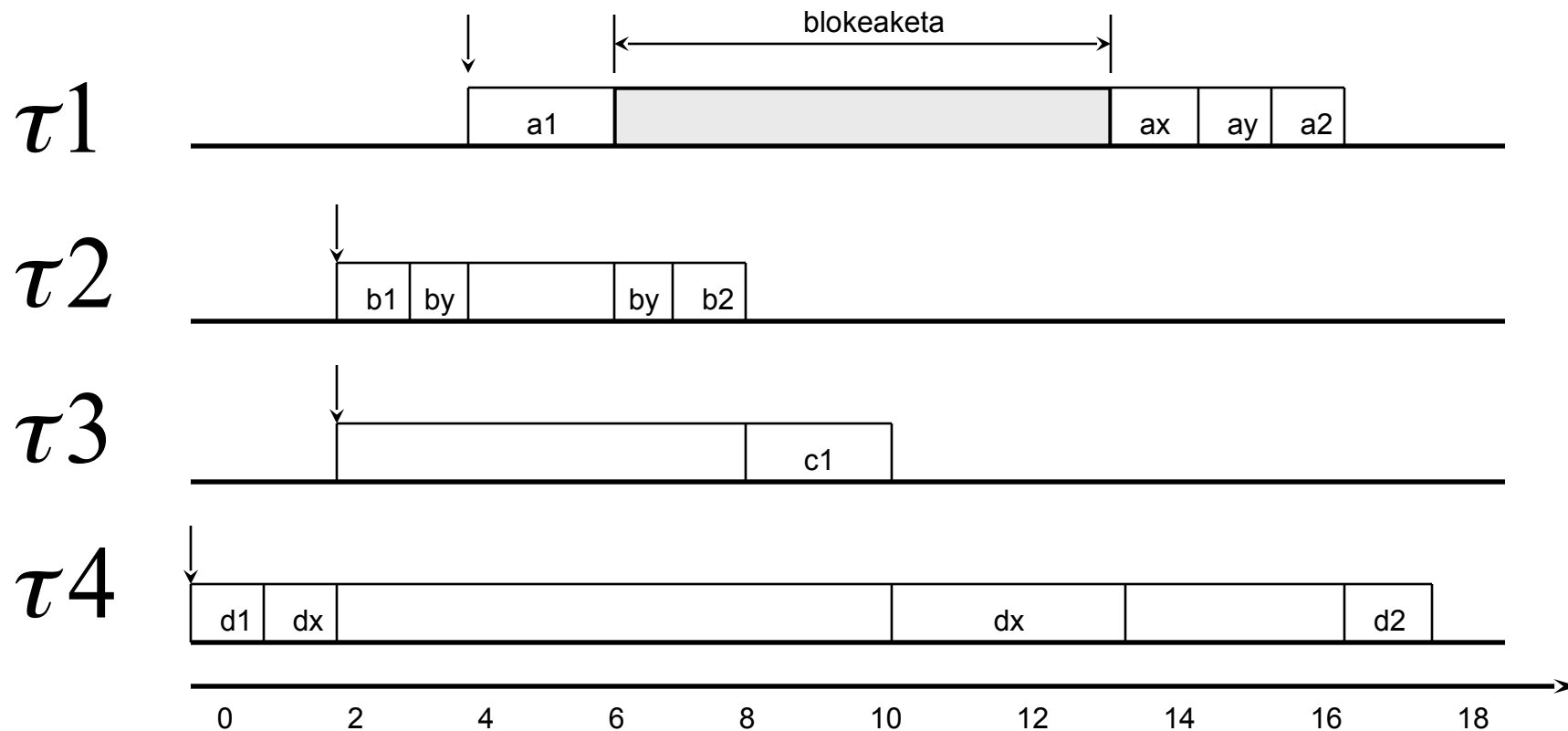
## 8.5 Atazen arteko elkarrekintza



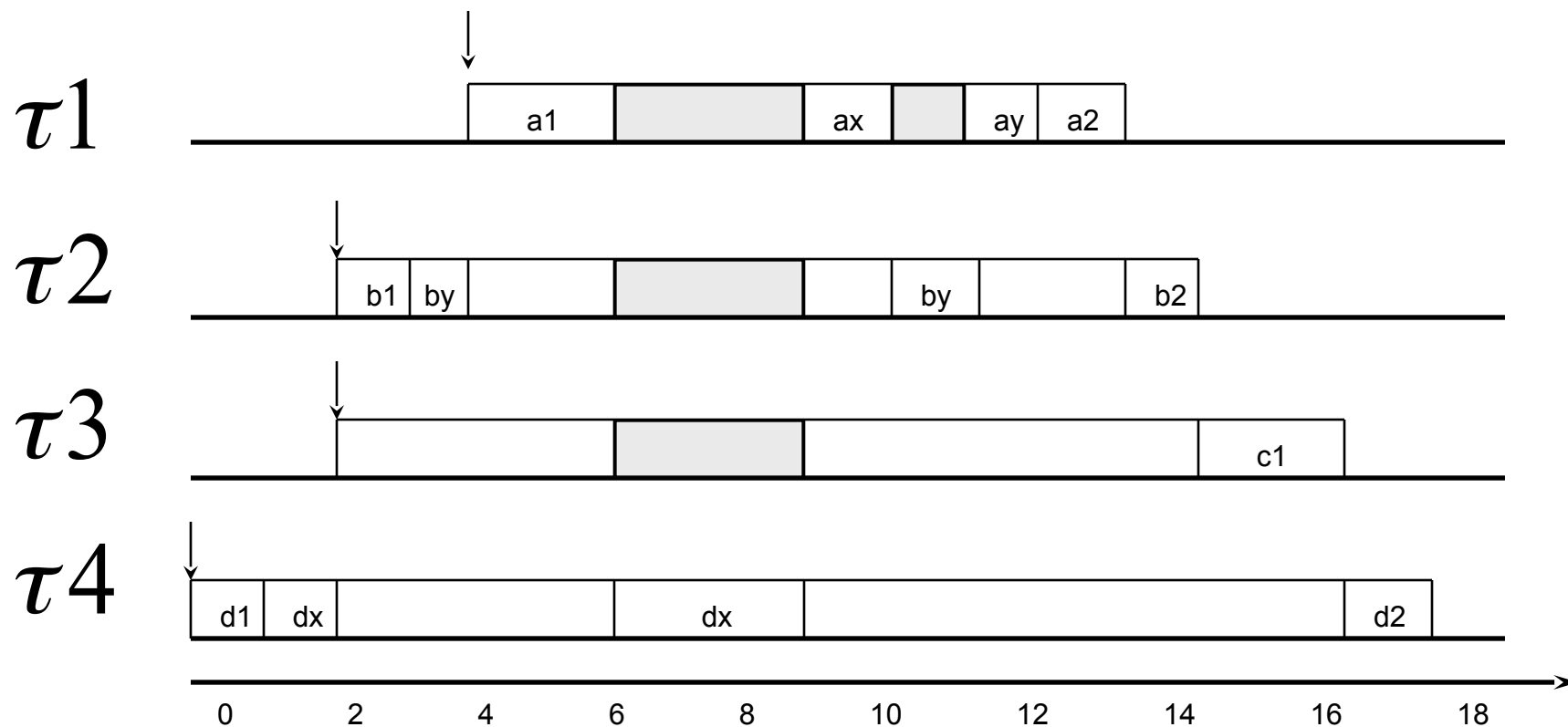
Ataza	<i>P</i> lehentasuna	<i>ta</i> hasiera denbora	Ekintzak
$\tau_1$	4	4	a1 ; ax ; ay ; a2
$\tau_2$	3	2	b1 ; by ; b2
$\tau_3$	2	2	c1
$\tau_4$	1	0	d1 ; dx ; d2

Ekintza	<i>P</i>	<i>C</i>	Erabiltzen du
a1	4	2	
ax	4	1	X
ay	4	1	Y
a2	4	1	
b1	3	1	
by	3	2	Y
b2	3	1	
c1	2	2	
d1	1	1	
dx	1	4	X
d2	1	1	

# Lehentasun inbertsioa



# Lehentasun herentzia





# Ariketak

Aztertu ea ondoko atazak planifikagarriak diren:

I. lehentasun finkoekin (RM), erabiliz:

- a) erabilpen faktorearen froga
- b) kronograma
- c) plangintza puntuen teorema

II. lehentasun dinamikoekin (EDF), erabiliz

- a) kronograma

1.

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	7	3	0.42
$\tau_2$	12	3	0.25
$\tau_3$	20	5	0.25

4.

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	9	3	0.33
$\tau_2$	15	5	0.33
$\tau_3$	23	5	0.21

2.

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	9	3	0.33
$\tau_2$	15	5	0.33
$\tau_3$	23	5	0.21

5.

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	6	2	0.33
$\tau_2$	8	2	0.25
$\tau_3$	12	3	0.25

3.

Ataza	$T$	$C$	$U$
$\tau_1$	9	3	0.33
$\tau_2$	18	6	0.33
$\tau_3$	36	8	0.22