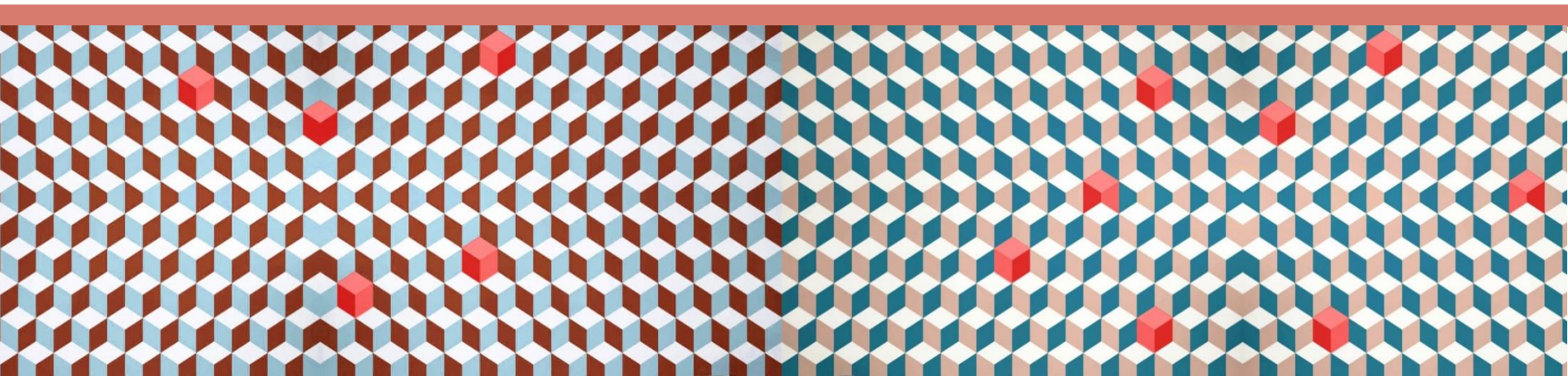


Scheduling CPU:

Esercitazione e concetti

Tutor: Giovanni Hauber



L Terminologia

- **TEMPO DI ARRIVO**

Istante in cui un utente **invia** un processo

- **TEMPO DI AMMISSIONE**

Istante in cui un processo viene **considerato** per lo scheduling

- **TEMPO DI SERVIZIO**

Tempo totale richiesto da un processo per **completare** la sua richiesta

- **TEMPO DI ATTESA**

Lasso di **tempo** che un processo aspetta, dal momento del suo arrivo, **senza fare niente**

- **TEMPO DI COMPLETAMENTO**

Istante di tempo in cui un processo **termina**

- **TURNAROUND**

Tempo trascorso dalla **sottomissione** da un utente di un processo **fino** al momento del suo **completamento**.

- **CAMBIO DI CONTESTO**

Quantità di tempo necessaria ad effettuare la prelazione

- **THROUGHPUT**

Numero di **processi completati** e serviti da un SO in una singola **unità di tempo**

L Formule

- **TEMPO DI ATTESA**

- **Normale:** $(T_{\text{completamento}} - T_{\text{arrivo}} - T_{\text{servizio}})$
- **Medio:** $\sum (T_{\text{completamento}} - T_{\text{arrivo}} - T_{\text{servizio}}) / N_{\text{processi}}$

- **TURNAROUND**

- **Normale:** $T_{\text{completamento}} - T_{\text{arrivo}}$
- **Medio:** $\sum (T_{\text{completamento}} - T_{\text{arrivo}}) / N_{\text{processi}}$
- **Normalizzato:** $T_{\text{completamento}} - T_{\text{arrivo}} / \text{Burst}$

- **THROUGHPUT**

Calcolato come:

- $N_{\text{processi}} / \text{Tempo Totale}$

01 CONCETTI

L Politiche

- **NON PRELAZIONABILI**

- Politiche di algoritmi che **non rendono possibile interrompere** le esecuzioni di un processo, aspettando la fine delle loro esecuzioni.
 - FCSF
 - SJF

- **PRELAZIONABILI**

- Politiche di algoritmi che **rendono possibile scambiare** un processo attualmente in esecuzione con un altro processo anche se la sua esecuzione non risulti finita.
 - ROUND ROBIN

- **PRIORITA'**

- Politica che **favorisce i processi con priorità più alta**. Applicabile ad entrambe le politiche menzionate prima, e può essere **prelazionabile o non**.

Nota: è possibile applicare la prelazione anche ad algoritmi NON-PREEMPTIVE!

Scheduling

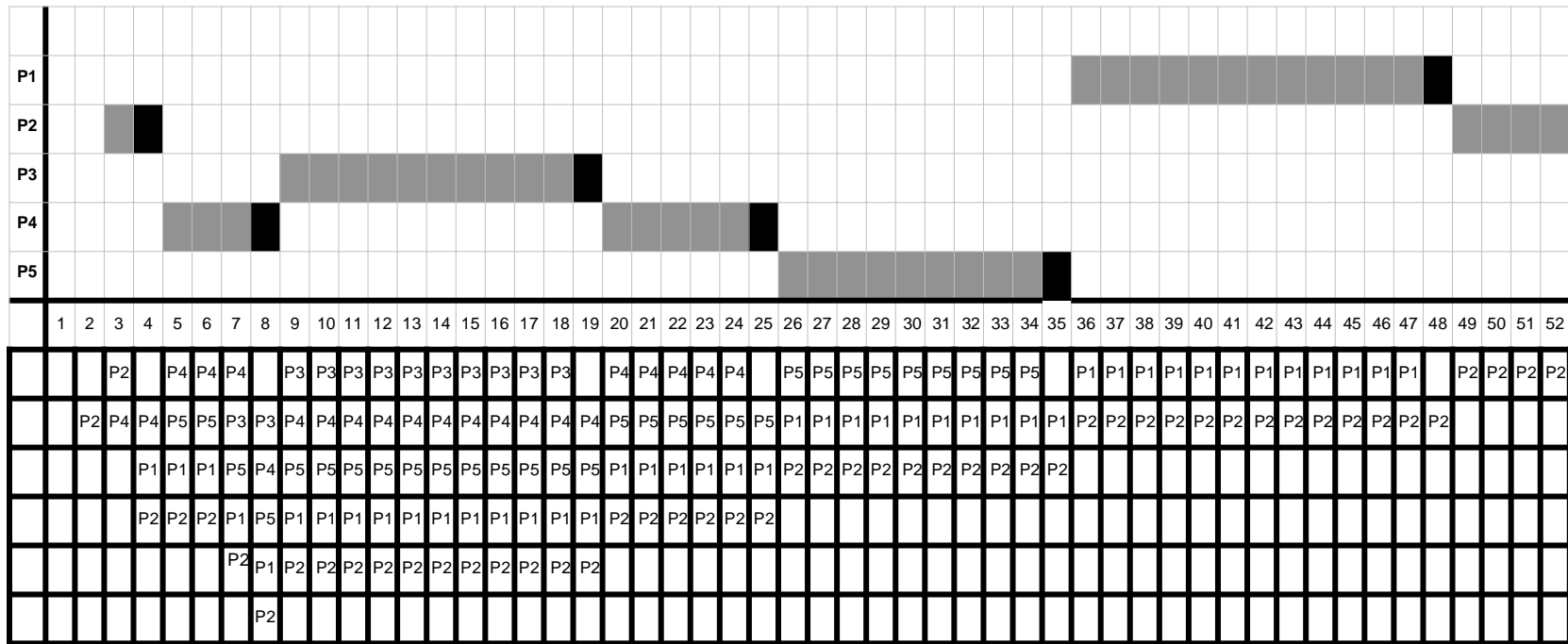
Esercizio 1

- Si considerino i seguenti processi, attivi in un sistema multiprogrammato:

Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst	Priorità
P1	4ms	12ms	2
P2	2ms	5ms	1
P3	7ms	10ms	5
P4	3ms	8ms	4
P5	5ms	9ms	3

- Supponendo che il cambio di contesto sia 1ms, si mostri l'ordine di esecuzione dei processi e quanto vale il tempo di attesa medio, il tempo di turnaround medio ed il tempo di turnaround normalizzato medio per ciascuno dei seguenti algoritmi di scheduling della CPU:
 - Priorità con prelazione (la priorità massima è 5)
 - Round Robin con quanto $q = 2\text{ms}$

- Diagramma di esecuzione: (Priorità con prelazione)



Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst	Priorità
P1	4ms	12ms	2
P2	2ms	5ms	1
P3	7ms	10ms	5
P4	3ms	8ms	4
P5	5ms	9ms	3

- Tempi di esecuzione: (Priorità con prelazione)

- Tempo di Attesa:

$$P1 = 47 - 4 - 12 = 31 \text{ ms}$$

$$P2 = 52 - 2 - 5 = 45 \text{ ms}$$

$$P3 = 18 - 7 - 10 = 1 \text{ ms}$$

$$P4 = 24 - 3 - 8 = 13 \text{ ms}$$

$$P5 = 34 - 5 - 9 = 20 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo di attesa medio} = 22 \text{ ms}$$

- Turnaround

$$P1 = 47 - 4 = 43 \text{ ms}$$

$$P2 = 52 - 2 = 50 \text{ ms}$$

$$P3 = 18 - 7 = 11 \text{ ms}$$

$$P4 = 24 - 3 = 21 \text{ ms}$$

$$P5 = 34 - 5 = 29 \text{ ms}$$

$$\text{Turnaround medio} = 30,8 \text{ ms}$$

- Tempi di esecuzione(Priorità con prelazione)

- Turnaround normalizzato

$$P1 = (47 - 4)/12 = 43/12 = 3,5 \text{ ms}$$

$$P2 = (52 - 2)/5 = 50/5 = 10 \text{ ms}$$

$$P3 = (18 - 7)/10 = 11/10 = 1,1 \text{ ms}$$

$$P4 = (24 - 3)/8 = 21/8 = 2,6 \text{ ms}$$

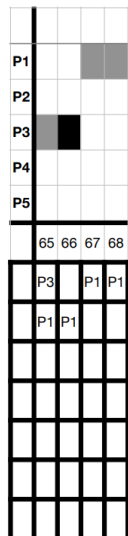
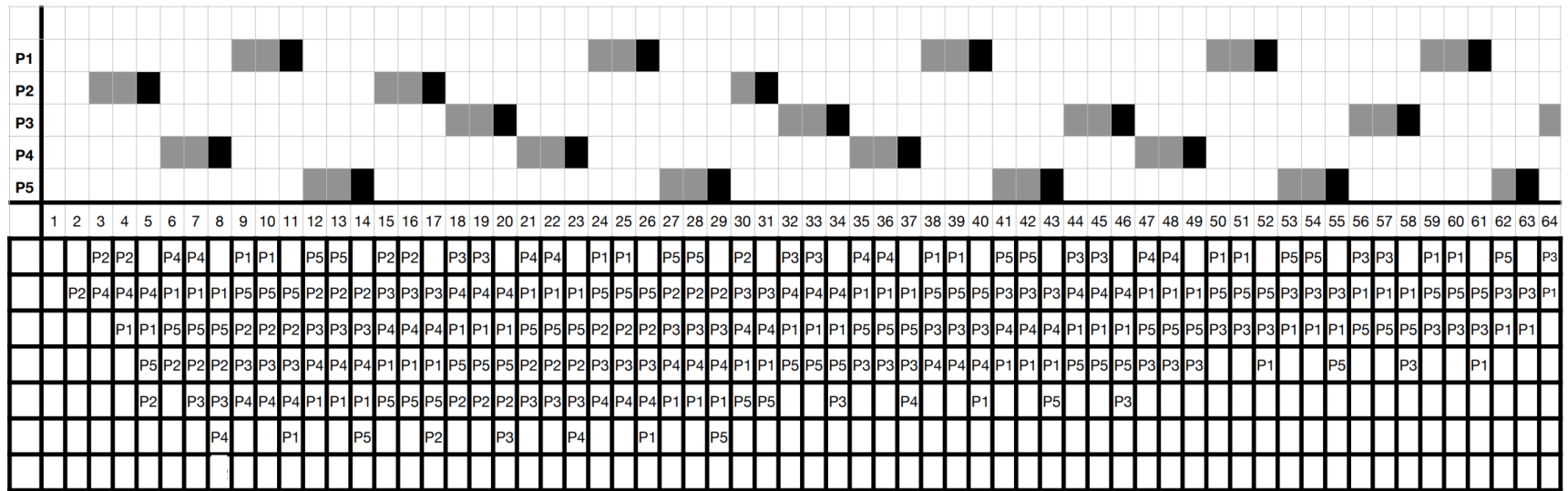
$$P5 = (34 - 5)/9 = 29/9 = 3,2 \text{ ms}$$

$$\text{Turnaround normalizzato medio} = 20,4\text{ms}$$

- Throughput

$$X = \frac{5}{52000} * 1000 = 0,09$$

Diagramma di esecuzione(Round Robin, q=2ms)



Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst	Priorità
P1	4ms	12ms	2
P2	2ms	5ms	1
P3	7ms	10ms	5
P4	3ms	8ms	4
P5	5ms	9ms	3

- Tempi di esecuzione: (Round Robin, $q=2\text{ms}$)

- Tempo di Attesa:

$$P1 = 68 - 4 - 12 = 52 \text{ ms}$$

$$P2 = 30 - 2 - 5 = 23 \text{ ms}$$

$$P3 = 65 - 7 - 10 = 48 \text{ ms}$$

$$P4 = 48 - 3 - 8 = 37 \text{ ms}$$

$$P5 = 62 - 5 - 9 = 48 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo di attesa medio} = 41,6 \text{ ms}$$

- Turnaround

$$P1 = 68 - 4 = 64 \text{ ms}$$

$$P2 = 30 - 2 = 28 \text{ ms}$$

$$P3 = 65 - 7 = 58 \text{ ms}$$

$$P4 = 48 - 3 = 45 \text{ ms}$$

$$P5 = 62 - 5 = 57 \text{ ms}$$

$$\text{Turnaround medio} = 50,4 \text{ ms}$$

- Tempi di esecuzione: (Round Robin, $q=2\text{ms}$)

- Turnaround normalizzato

$$P1 = (68 - 4)/12 = 64/12 = 5,3 \text{ ms}$$

$$P2 = (30 - 2)/5 = 28/5 = 5,6 \text{ ms}$$

$$P3 = (65 - 7)/10 = 58/10 = 5,8 \text{ ms}$$

$$P4 = (48 - 3)/8 = 45/8 = 5,6 \text{ ms}$$

$$P5 = (62 - 5)/9 = 57/9 = 6,3 \text{ ms}$$

$$\text{Turnaround normalizzato medio} = 5,8 \text{ ms}$$

- Throughput

$$X = \frac{5}{68000} * 1000 = 0,07$$

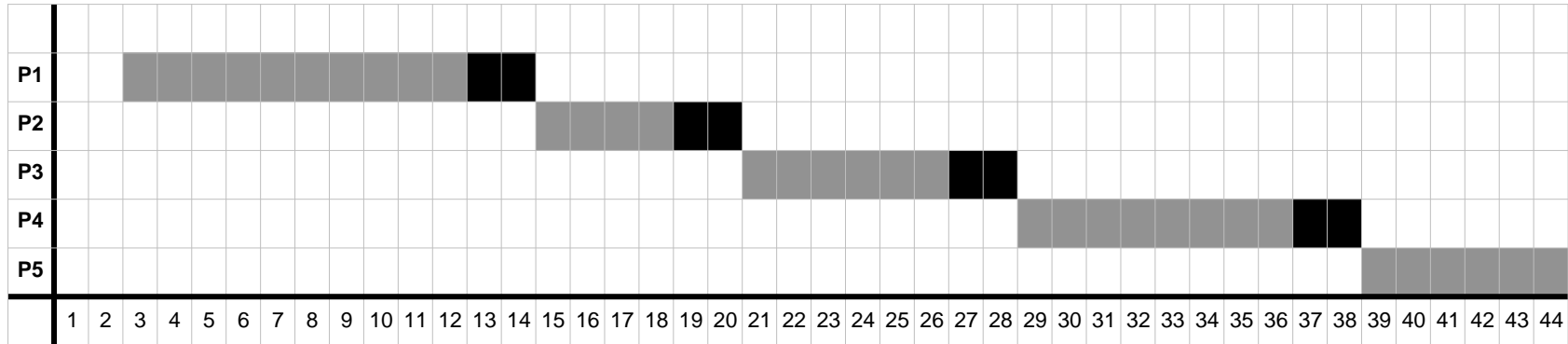
Esercizio 2

- Si considerino i seguenti processi, attivi in un sistema multiprogrammato:

Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst
P1	2ms	10ms
P2	4ms	4ms
P3	10ms	6ms
P4	14ms	8ms
P5	18ms	6ms

- Assumendo che il context switch richieda 2 ms, fornire il diagramma di esecuzione, il tempo medio di attesa e completamento per lo scheduling:
 - FCFS
 - SJF (con prelazione)
 - RR ($q=4$ ms)

- Diagramma di esecuzione: (FCFS)



Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst
P1	2ms	10ms
P2	4ms	4ms
P3	10ms	6ms
P4	14ms	8ms
P5	18ms	6ms

- Tempi di esecuzione: (FCFS)

- Tempo di Attesa:

$$P1 = 12 - 10 - 2 = 0 \text{ ms}$$

$$P2 = 18 - 4 - 4 = 10 \text{ ms}$$

$$P3 = 26 - 6 - 10 = 10 \text{ ms}$$

$$P4 = 36 - 8 - 14 = 14 \text{ ms}$$

$$P5 = 44 - 6 - 18 = 20 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo di attesa medio} = 10,8 \text{ ms}$$

- Turnaround:

$$P1 = 12 - 2 = 10 \text{ ms}$$

$$P2 = 18 - 4 = 14 \text{ ms}$$

$$P3 = 26 - 10 = 16 \text{ ms}$$

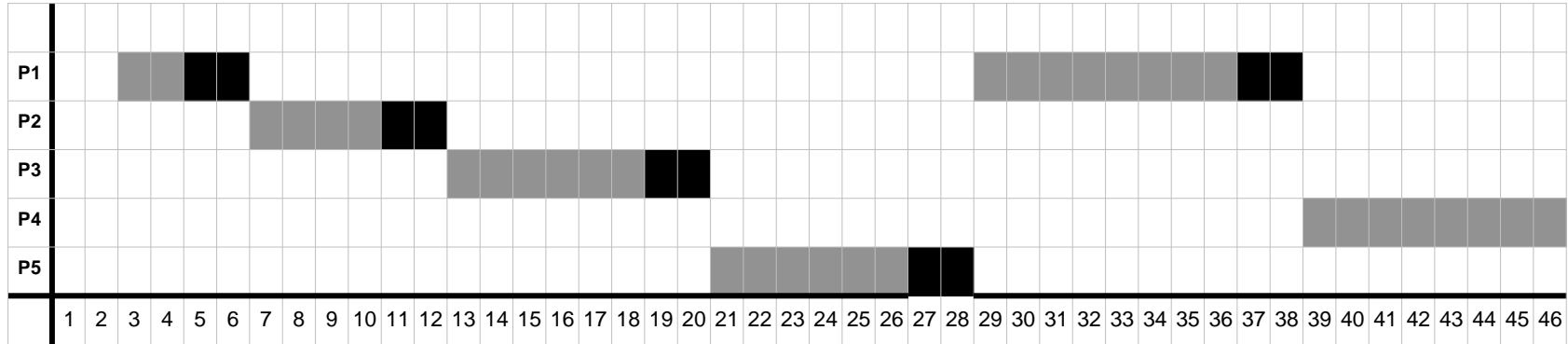
$$P4 = 36 - 14 = 22 \text{ ms}$$

$$P5 = 44 - 18 = 26 \text{ ms}$$

$$\text{Turnaround medio} = ..$$

- Tempi di esecuzione: (FCFS)
- Turnaround Normalizzato:
Turnaround Normalizzato Medio:
- Throughput:

- Diagramma di esecuzione: (SJF)



Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst
P1	2ms	10ms
P2	4ms	4ms
P3	10ms	6ms
P4	14ms	8ms
P5	18ms	6ms

- Tempi di esecuzione: (SJF)

- Tempo di Attesa:

$$P1 = 36 - 10 - 2 = 22 \text{ ms}$$

$$P2 = 10 - 4 - 4 = 2 \text{ ms}$$

$$P3 = 18 - 6 - 10 = 2 \text{ ms}$$

$$P4 = 46 - 8 - 14 = 24 \text{ ms}$$

$$P5 = 26 - 6 - 18 = 2 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo di attesa medio} = 10,4 \text{ ms}$$

- Turnaround:

$$P1 = 36 - 2 = 34 \text{ ms}$$

$$P2 = 10 - 4 = 6 \text{ ms}$$

$$P3 = 18 - 10 = 8 \text{ ms}$$

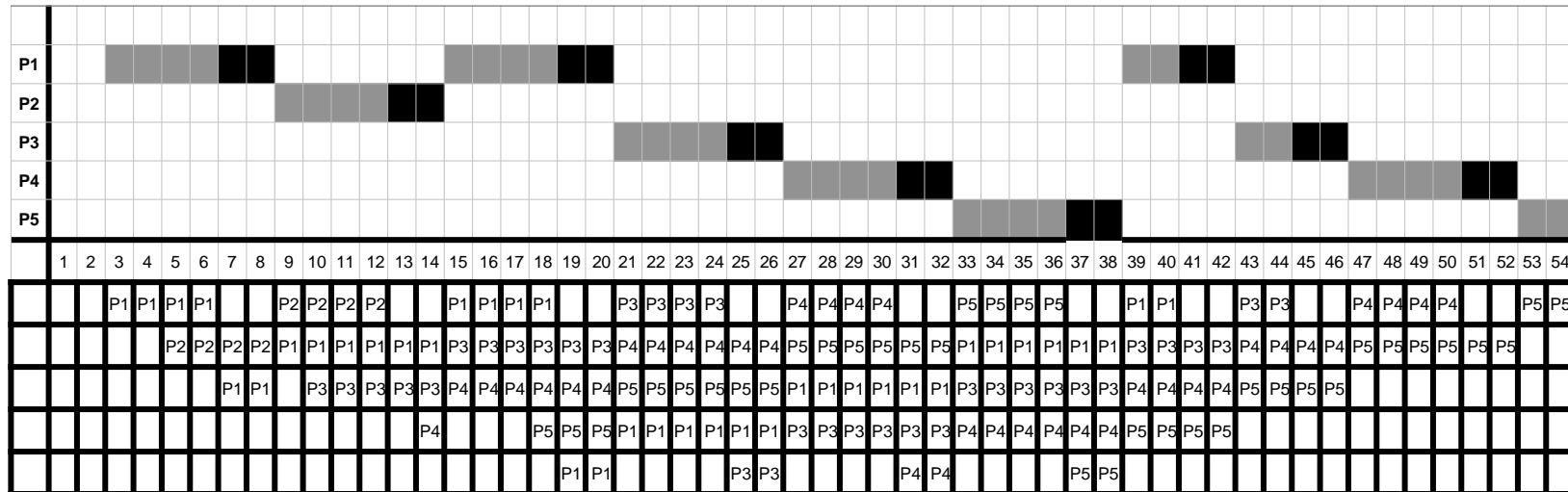
$$P4 = 46 - 14 = 32 \text{ ms}$$

$$P5 = 26 - 18 = 8 \text{ ms}$$

$$\text{Turnaround medio} = ..$$

- Tempi di esecuzione: (SJF)
- Turnaround Normalizzato:
Turnaround Normalizzato Medio:
- Throughput:

Diagramma di esecuzione(Round Robin, q=4ms)



Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst
P1	2ms	10ms
P2	4ms	4ms
P3	10ms	6ms
P4	14ms	8ms
P5	18ms	6ms

- Tempi di esecuzione: (Round Robin, $q=4\text{ms}$)

- Tempo di Attesa:

$$P1 = 40 - 10 - 2 = 28 \text{ ms}$$

$$P2 = 12 - 4 - 4 = 4 \text{ ms}$$

$$P3 = 44 - 6 - 10 = 28 \text{ ms}$$

$$P4 = 50 - 8 - 14 = 28 \text{ ms}$$

$$P5 = 54 - 6 - 18 = 30 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo di attesa medio} = 23,6\text{ms}$$

- Turnaround:

$$P1 = 40 - 2 = 38 \text{ ms}$$

$$P2 = 12 - 4 = 8 \text{ ms}$$

$$P3 = 44 - 10 = 34 \text{ ms}$$

$$P4 = 50 - 14 = 35 \text{ ms}$$

$$P5 = 54 - 18 = 36 \text{ ms}$$

$$\text{Turnaround medio} = ..$$

- Tempi di esecuzione: (Round Robin, $q=4\text{ms}$)
- Turnaround Normalizzato:
Turnaround Normalizzato Medio:
- Throughput:

Esercizio 3

- Si considerino i seguenti processi, attivi in un sistema multiprogrammato:

Processo	Tempo di Arrivo	CPU Burst	Priorità
P1	4ms	6ms	3
P2	9ms	14ms	2
P3	6ms	12ms	1
P4	6ms	8ms	5
P5	5ms	16ms	4

- Supponendo che il cambio di contesto sia 3ms, si mostri l'ordine di esecuzione dei processi e quanto vale il tempo di attesa medio, il tempo di turnaround medio ed il tempo di turnaround normalizzato medio per ciascuno dei seguenti algoritmi di scheduling della CPU:
 - SJF con prelazione
 - Round Robin con priorità e quanto $q = 3ms$