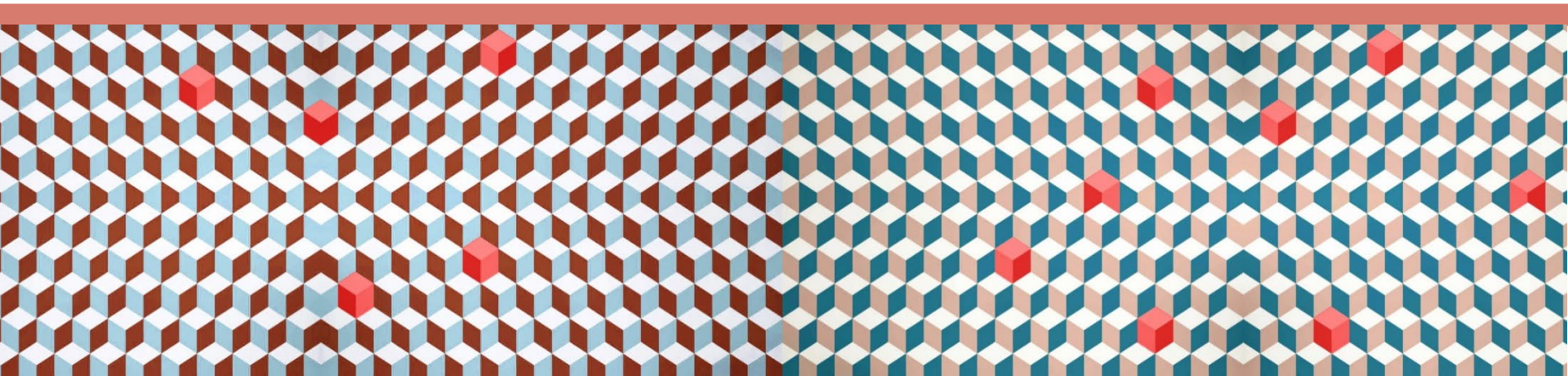
Scheduling CPU:

Esercitazione e concetti

Tutor: Giovanni Hauber



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 / CPU BURST**
  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

Formule

- **TEMPO DI ATTESA**
  - **Normale**: ($T_{completamento} - T_{arrivo} - T_{servizio}$)
  - **Medio**: $\sum(T_{completamento} - T_{arrivo} - T_{servizio})$ /$N_{processi}$
- **TURNAROUND**
  - **Normale:** $T_{completamento} - T_{arrivo}$
  - **Medio:** $\sum (T_{completamento} - T_{arrivo})/N_{processi}$
  - **Normalizzato:** $T_{completamento} - T_{arrivo}$ / Burst
  - **Normalizzato Medio**: $\sum (\text{Normalizzato})_{/Nproc}$
- **THROUGHPUT**
  Calcolato come:
  - $N_{processi}$/Tempo Totale

Politiche

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

- **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.
    - STG

- **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

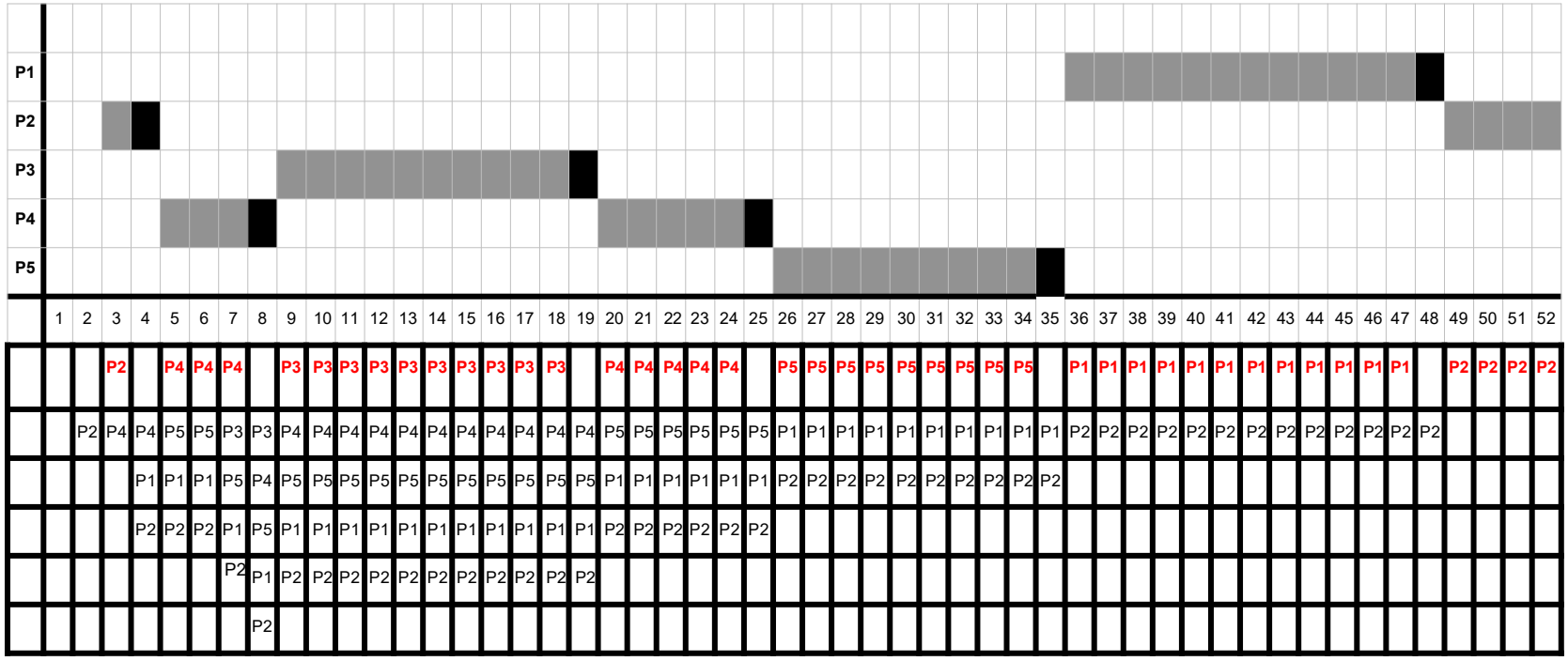
Esercizio 1

- 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)

• 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 ms
  - P2 = 52 - 2 - 5 = 45 ms
  - P3 = 18 - 7 - 10 = 1 ms
  - P4 = 24 - 3 - 8 = 13 ms
  - P5 = 34 - 5 - 9 = 20 ms
  - Tempo di attesa medio = 22ms

- Turnaround
  - P1 = 47 - 4 = 43 ms
  - P2 = 52 - 2 = 50 ms
  - P3 = 18 - 7 = 11 ms
  - P4 = 24 - 3 = 21 ms
  - P5 = 34 - 5 = 29 ms
  - Turnaround medio = 30,8 ms

• Tempi di esecuzione(Priorità con prelazione)

- Turnaround normalizzato

  P1 = (47 – 4)/12 = 43/12 = 3,5 ms

  P2 = (52 -2)/5 = 50/5 = 10 ms

  P3 = (18 – 7)/10 = 11/10 = 1,1 ms

  P4 = (24 – 3)/8 = 21/8 = 2,6 ms

  P5 = (34 – 5)/9 = 29/9 = 3,2 ms

  Turnaround normalizzato medio =4,08

- Throughput

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

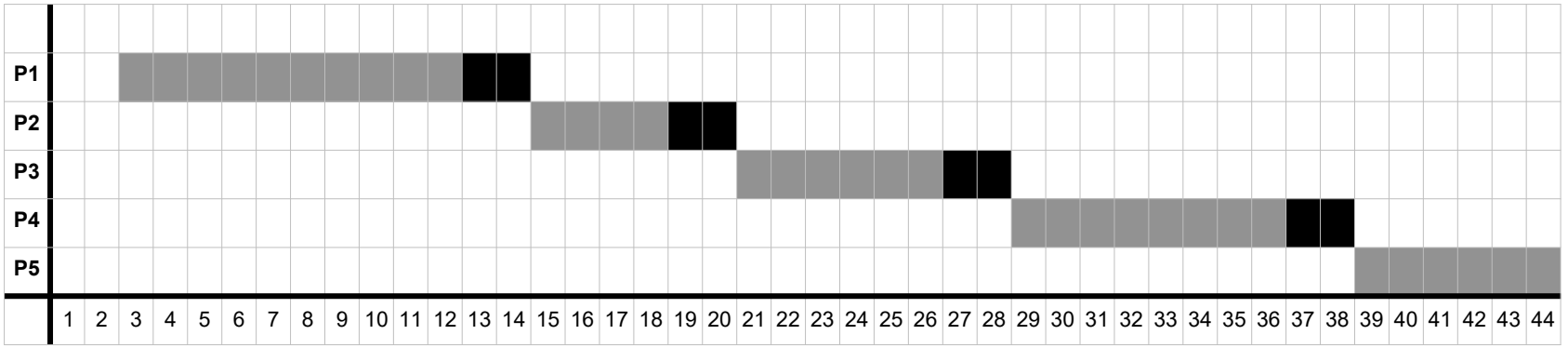
Esercizio 2

- 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
  - STG

- 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 ms
  - P2 = 18 - 4 - 4 = 10 ms
  - P3 = 26 - 6 - 10 = 10 ms
  - P4 = 36 - 8 - 14 = 14 ms
  - P5 = 44 - 6 - 18 = 20 ms
  - Tempo di attesa medio = 10,8ms

- Turnaround:
  - P1 = 12 - 2 = 10 ms
  - P2 = 18 - 4 = 14 ms
  - P3 = 26 - 10 = 16 ms
  - P4 = 36 - 14 = 22 ms
  - P5 = 44 - 18 = 26 ms
  - Turnaround medio = ..

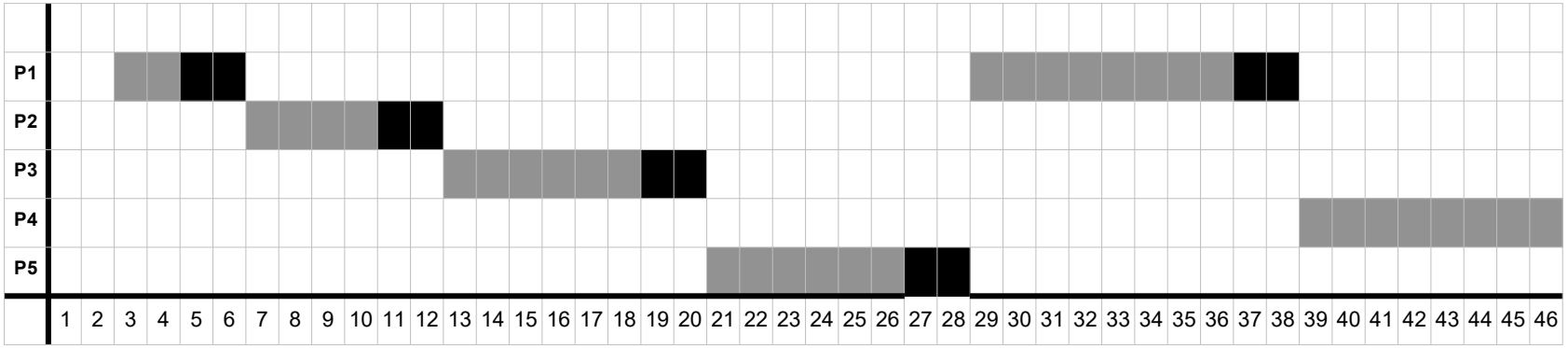
- Tempi di esecuzione: (FCFS)

- Turnaround Normalizzato:

  Turnaround Normalizzato Medio:

- Througput:

- Diagramma di esecuzione: (STG)



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 ms
  P2 = 10 - 4 - 4 = 2 ms
  P3 = 18 - 6 - 10 = 2 ms
  P4 = 46 - 8 - 14 = 24 ms
  P5 = 26 - 6 - 18 = 2 ms
  Tempo di attesa medio = 10,4ms

- Turnaround:
  P1 = 36 - 2 = 34 ms
  P2 = 10 - 4 = 6 ms
  P3 = 18 - 10 = 8 ms
  P4 = 46 - 14 = 32 ms
  P5 = 26 - 18 = 8 ms
  Turnaround medio = ..

• Tempi di esecuzione: (SJF)

- Turnaround Normalizzato:

  Turnaround Normalizzato Medio:

- Througput:

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:
  - STG
  - FCFS
  - Priorita (senza prelazione)

Esercizio

Si consideri il seguente problema: In un ambulatorio medico lavorano due medici ed un infermiere. Inizialmente i due medici sono in attesa dell'arrivo dei pazienti. Un paziente entra nell'ambulatorio e si reca dal primo medico libero che esegue la visita medica. Al termine della visita, il medico redige un referto che inserisce in un portadocumenti con M posizioni. L'infermiere preleva un referto alla volta e lo inserisce nel database dell'ambulatorio. Se entrambi i medici sono impegnati, il paziente si accomoda nella sala d'aspetto che dispone di N sedie. Se le N sedie sono tutte occupate, il paziente lascia l'ambulatorio.

Esercizio (non wall of text)

Si consideri il seguente problema:

- In un ambulatorio medico lavorano due medici ed un infermiere.
- Inizialmente i due medici sono in attesa dell'arrivo dei pazienti.
- Un paziente entra nell'ambulatorio e si reca dal primo medico libero che esegue la visita medica.
- Al termine della visita, il medico redige un referto che inserisce in un portadocumenti con M posizioni.
- L'infermiere preleva un referto alla volta e lo inserisce nel database dell'ambulatorio.
- Se entrambi i medici sono impegnati, il paziente si accomoda nella sala d'aspetto che dispone di N sedie.
- Se le N sedie sono tutte occupate, il paziente lascia I'ambulatorio.

Possibile soluzione: Main

```
main() {

 for i=0 to K:
  crea_paziente();

 for i=0 to 2:
  crea_medico();

 crea_infermiere();

 // Aspetta che finiscano tutti ed esci

}
```

```
// Semafori contatore: il primo rappresenta i contenitori
disponibili, il secondo invece i ripiani per lo specifico
contenitore (array di semafori contatore)

// Inizialmente 2 medici
sem cont: medici = 2

// Inizialmente non c'è nessun paziente
sem cont: aspetta_paziente = 0

// Inizialmente l'infiermiere non ha nessun referto
sem cont: aspetta_referto = 0

// Inizialmente il medico puo produrre
Sem cont: produci_referto = M

// Inizialmente la visita non è finita
Sem bin: visita_finita = 0

// Inizialmente la sala d'áttesa è vuota (N posti disp)
sem cont: sala_attesa = N

// Inizialmente non c'e nessun referto pronto
sem cont: referto_pronto = 0

// Sezione critica
mutex: cs = 1

// Portadocumenti di M posizioni e indici vari
array int: portadocumenti[M] = {0}
int indice_doc = 0
int in_attesa = 0
int SEDIE = N
```

Possibile soluzione: Medico

```
## Funzione per il processo medico

medico() {

  repeat

    wait(aspetta_paziente);
    fai_visita();
    signal(visita_finita);

    referto = crea_referto();

    wait(produci_referto)
    lock(cs);
    portadocumenti[indice_doc++] = referto
    signal(sala_attesa)
    if in_attesa > 0 {in attesa-=1};
    unlock(cs)

    signal(referto_pronto)

  forever

}
```

```
sem cont: medici = 2
sem cont: aspetta_paziente = 0
sem cont: aspetta_referto = 0
sem cont: sala_attesa = N
sem cont: referto_pronto = 0
Sem cont: produci_referto = M
Sem bin: visita_finita = 0
mutex: cs = 1
array int: portadocumenti[M] = {0}
int indice_doc = 0
int in_attesa = N
int SEDIE = N
```

Possibile soluzione: Paziente

```
sem cont: medici = 2
sem cont: aspetta_paziente = 0
sem cont: aspetta_referto = 0
sem cont: sala_attesa = N
sem cont: referto_pronto = 0
Sem cont: produci_referto = M
Sem bin: visita_finita = 0
mutex: cs = 1
array int: portadocumenti[M] = {0}
int indice_doc = 0
int in_attesa = N
int SEDIE = N
```

```
## Funzione per il processo Paziente

paziente() {

  lock(cs)
  if(sem_getval(medici) != 0) {
    // La wait è sempre a buon fine poiche medici != 0
    wait(medici)
    unlock(cs)
    signal(aspetta_paziente)
    wait(visita_finita)

  } else {

      if (in_attesa < SEDIE) {

        in attesa += 1
        unlock(cs)
        wait(sala_attesa)
        // Quando il paziente esce dalla sala d'attesa ritorna all'inizio e
        // fa di nuovo il controllo su medico

      } else {

        unlock(cs)
        exit(1)

      }
  }
```

Possibile soluzione: Infermiere

```
## Funzione per il processo Paziente

infermiere() {

  repeat

    wait(referto_pronto)
    lock(cs)
    referto = portadocumenti[indice_doc--]
    signal(produci_referto)
    unlock(cs)
    inserisci_db(referto)

  forever



}
```

```
sem cont: medici = 2
sem cont: aspetta_paziente = 0
sem cont: aspetta_referto = 0
sem cont: sala_attesa = N
sem cont: referto_pronto = 0
Sem cont: produci_referto = M
Sem bin: visita_finita = 0
mutex: cs = 1
array int: portadocumenti[M] = {0}
int indice_doc = 0
int in_attesa = N
int SEDIE = N
```