

SISTEMI OPERATIVI

Gestione del Processore
Schedulazione del Processore

Lezione 3 – Politiche di schedulazione

Vincenzo Piuri

Università degli Studi di Milano

Sommario

- Politiche e algoritmi di schedulazione
 - First Come, First Served
 - Shortest Job First
 - Priorità
 - Round Robin
 - Coda a più livelli
 - Coda a più livelli con retroazione
- Schedulazione in sistemi multiprocessore

First-Come, First-Served: FCFS (1)

Primo Arrivato, Primo Servito



Non pre-emptive

First-Come, First-Served: FCFS (2)

- Processi CPU-bound possono monopolizzare processore
- Tempo di attesa può essere alto

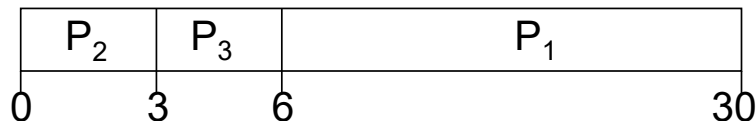
<u>Processo</u>	P_1	P_2	P_3
<u>Tempo di elaborazione</u>	24	3	3

Ordine di arrivo: P_1, P_2, P_3



Tempo di attesa medio: 17

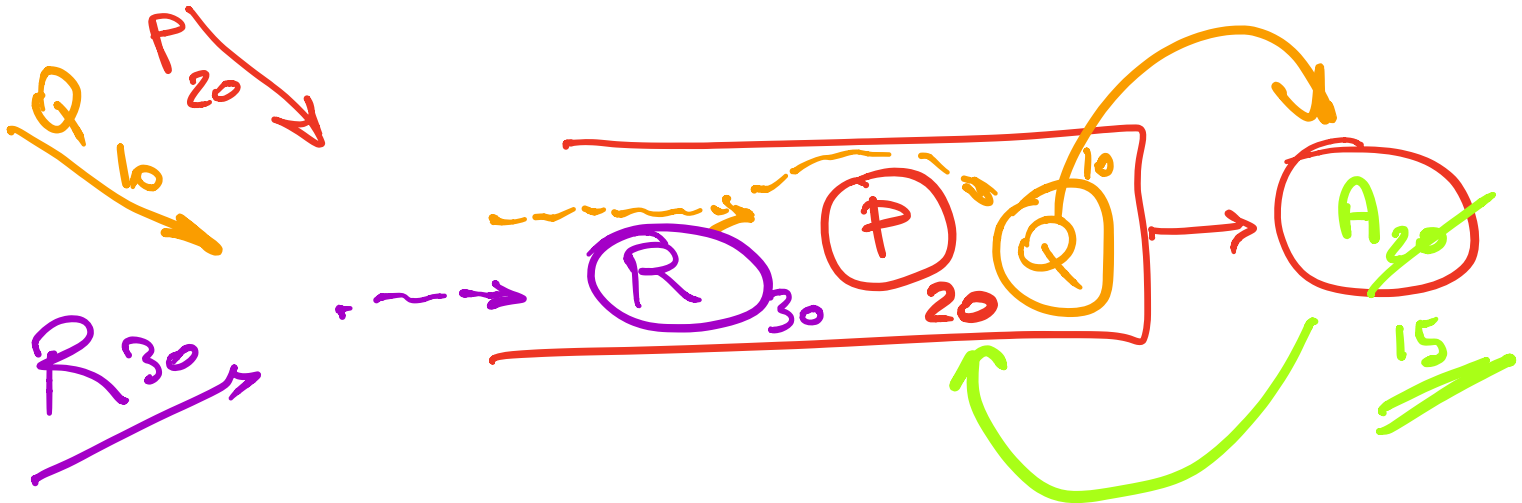
Ordine di arrivo: P_2, P_3, P_1



Tempo di attesa medio: 3

Shortest-Job-First: SJF (1)

Processo Più Breve Prima



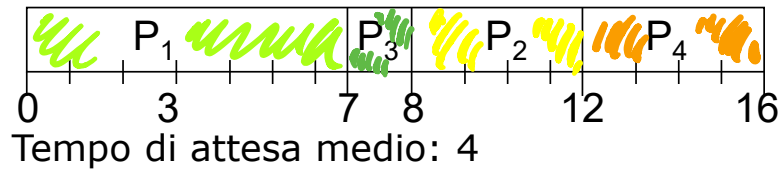
- **Pre-emptive:** processo che diventa pronto interrompe processo in esecuzione richiedendo schedulazione
- **Non pre-emptive:** processo che diventa pronto non interrompe processo in esecuzione richiedendo schedulazione

Shortest-Job-First: SJF (2)

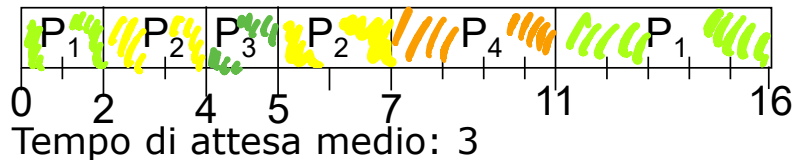
<u>Processo</u>	P_1	P_2	P_3	P_4
<u>Tempo di arrivo</u>	0	2	4	5
<u>Tempo di elaborazione</u>	7	4	1	4



- Non pre-emptive



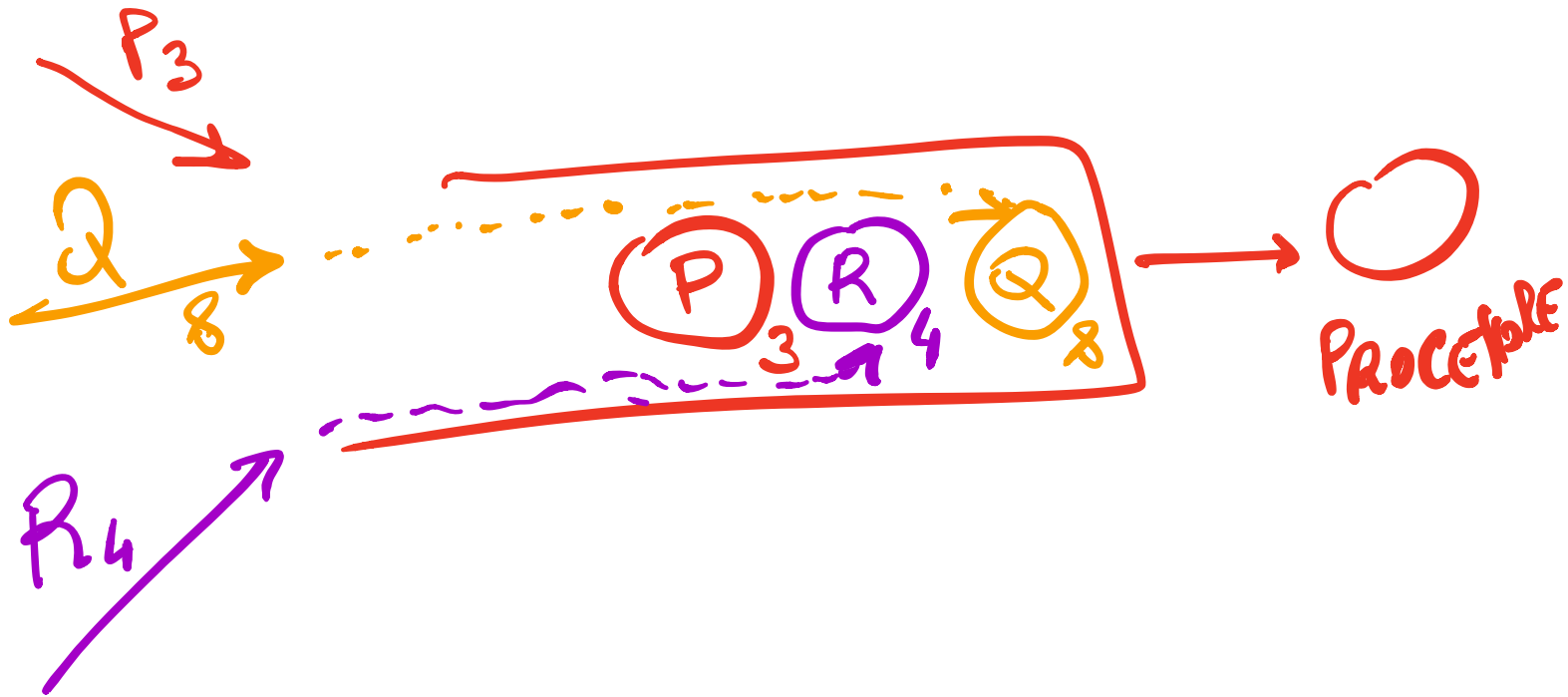
- Pre-emptive



Shortest-Job-First: SJF (3)

- Garantisce il tempo minimo di attesa, se si conosce il tempo di processore richiesto dai processi
- Predizione del tempo di processore richiesto da un processo:
 - simile ai tempi precedenti del processo
 - media esponenziale $\tau_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha)\tau_n$.

Priorità (1)



- Rappresentazione della priorità
 - Logica diretta: Indice di priorità alto → Priorità alta
 - Logica inversa: Indice di priorità basso → Priorità alta

Priorità (2)

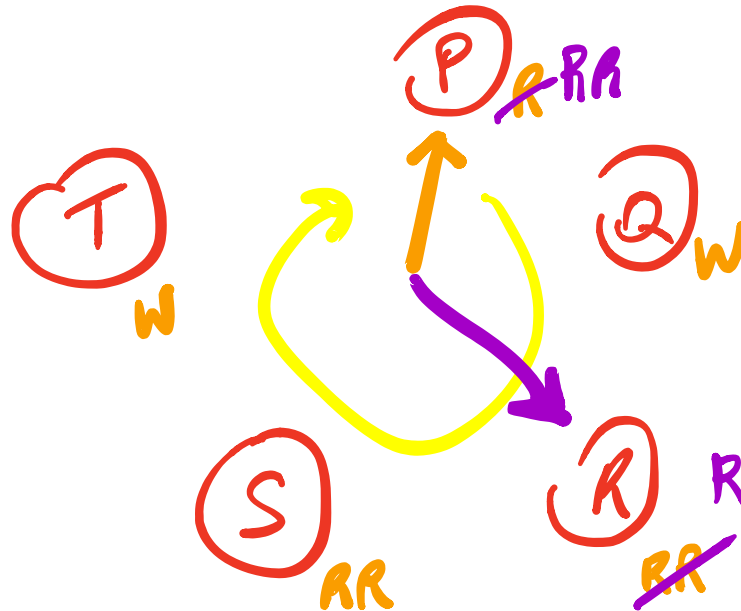
- **Pre-emptive:** processo che diventa pronto interrompe processo in esecuzione richiedendo schedulazione
- **Non pre-emptive:** processo che diventa pronto non interrompe processo in esecuzione richiedendo schedulazione

Priorità (3)

- Problema:
processi a bassa priorità potrebbero subire
un blocco indefinito (**starvation**)
- Soluzione:
progressivo invecchiamento della priorità (**aging**)
con periodico ripristino al valore iniziale oppure
ringiovanimento fino al valore iniziale

Round-Robin RR (1)

Rotazione



- Tipico dei sistemi time sharing
- Simile a FCFS con aggiunta di pre-emption

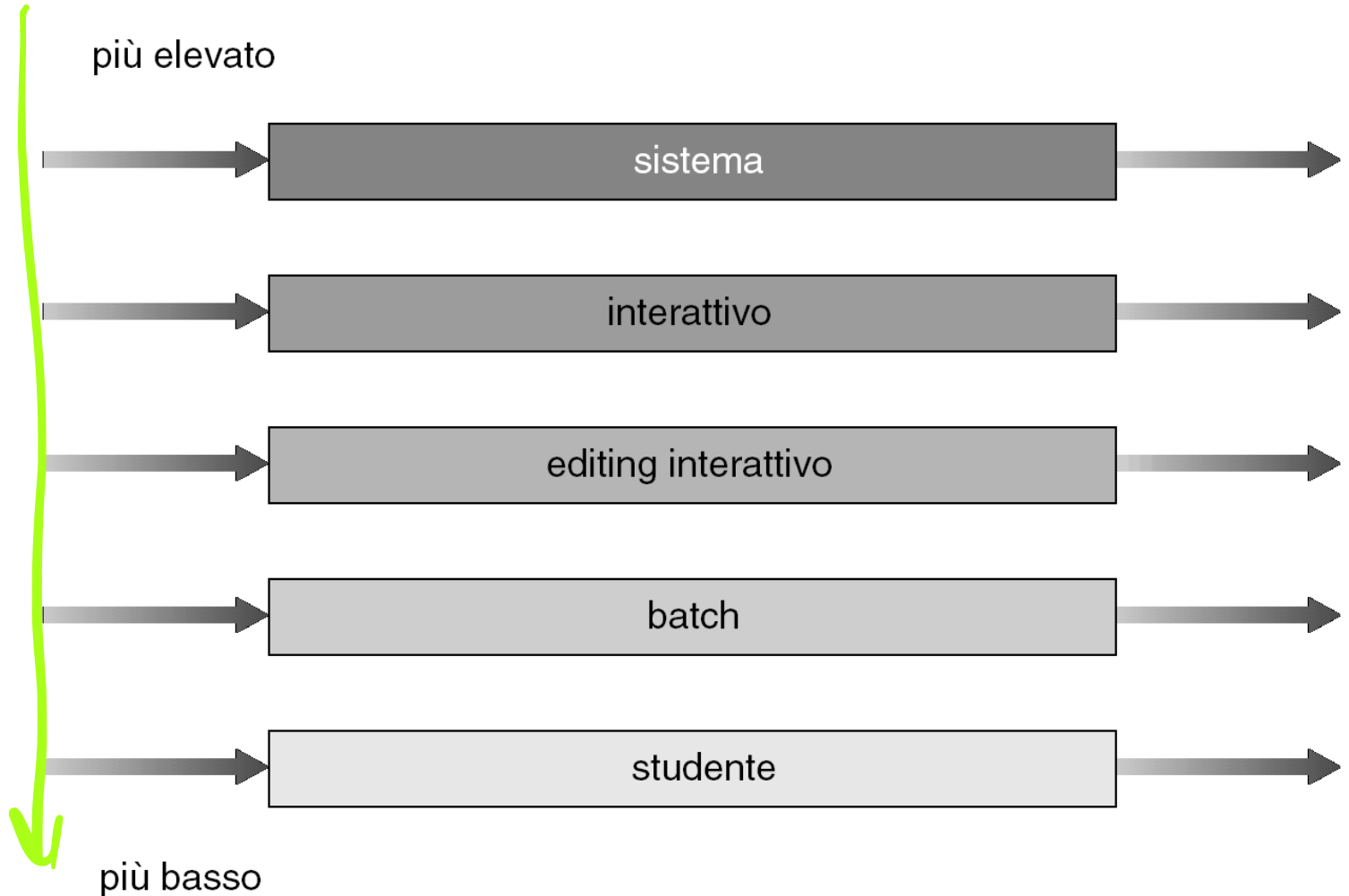
Round-Robin RR (2)

- Distribuzione uniforme del tempo di elaborazione tra i processi pronti
- Velocità di esecuzione dei processi dipende dal numero di processi pronti
- Turnaround dipende dalla durata del quanto di tempo
- Comportamento dell'algoritmo RR dipende dalla durata del quanto di tempo:
 - molto lungo: RR \rightarrow FCFS
 - molto breve: RR \rightarrow condivisione del processore
ognuno degli N processi sembra vedere un processore con $1/N$ di capacità computazionale
problema: sovraccarico di gestione dovuto ai frequenti cambiamenti di contesto
 - ideale empirico: 80% delle richieste di elaborazione deve essere completata in un quanto di tempo

Coda a più livelli C+L (1)

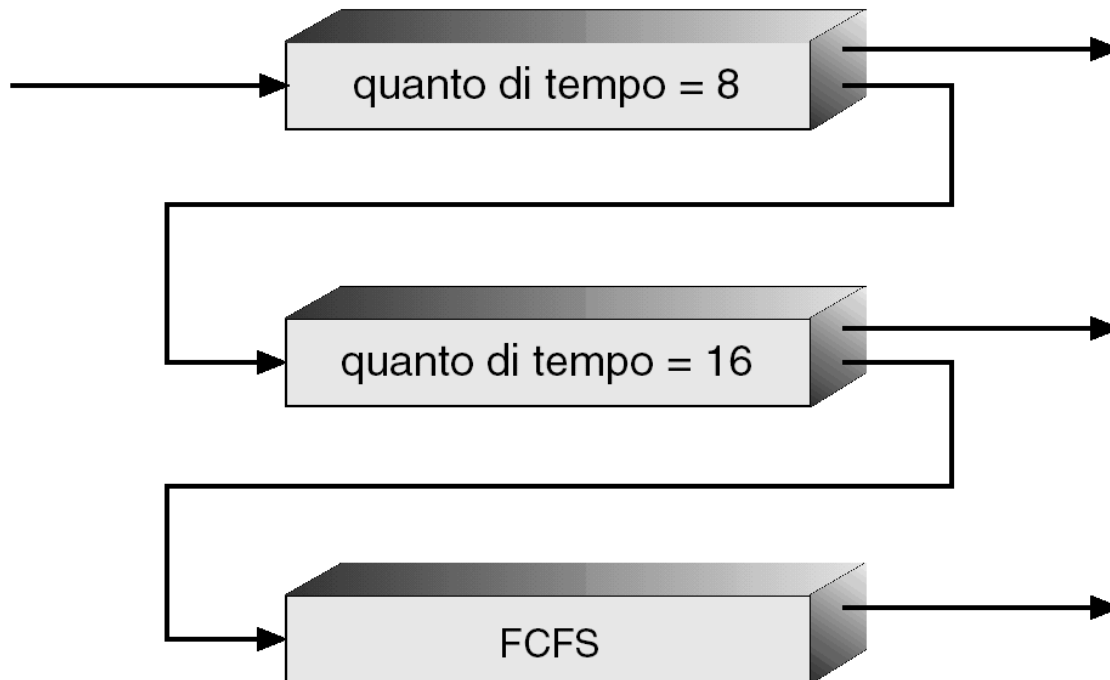
- I processi sono raggruppati per tipologie omogenee
- Ogni tipologia è assegnata in modo permanente a un livello della coda di schedulazione, rappresentato da una coda di attesa specifica
- Ogni coda di attesa ha un suo algoritmo di schedulazione
- L'insieme delle code di attesa viene schedulato da un algoritmo dedicato
 - Usualmente schedulazione pre-emptive a priorità fisse

Coda a più livelli C+L (2)



Coda a più livelli con retroazione C+LR (1)

- Coda a più livelli che permette ai processi di migrare da un livello a quello adiacente



Coda a più livelli con retroazione C+LR (2)

- Code di attesa separate in funzione dell'uso dinamico del processore da parte dei processi
- Algoritmo di schedulazione specifico per ciascuna coda di attesa
- Politica di promozione
- Politica di degradazione
- Politica di allocazione

Schedulazione in sistemi multiprocessore (1)

La schedulazione deve considerare le caratteristiche dell'architettura del sistema di elaborazione:

- processori
 - omogenei ✓
 - eterogenei ✓
- memoria
 - solo condivisa
 - anche locale
- periferiche
 - accessibili da singolo processore
 - accessibili da tutti i processori

Schedulazione in sistemi multiprocessore (2)

- Sistemi con processori omogenei, memoria solo condivisa e periferiche accessibili da tutti i processori:
 - Coda unica
 - Una coda per processore in memoria condivisa (suddivisione del carico - load sharing)
- Sistemi con processori omogenei, memoria anche locale e periferiche accessibili da tutti i processori:
 - Coda unica
 - Una coda per processore in memoria condivisa o in memoria locale (allocazione dei processi ai processori e load sharing)

Schedulazione in sistemi multiprocessore (3)

- Sistemi con processori omogenei, memoria solo condivisa e periferiche accessibili da alcuni processori:
 - Una coda per processori omogenei in memoria condivisa, una coda per ogni processore che gestisce una specifica periferica
- Sistemi con processori omogenei, memoria anche locale e periferiche accessibili da alcuni processori:
 - Una coda per processori omogenei in memoria condivisa, una coda per ogni processore che gestisce una specifica periferica
 - Una coda per ognuno dei processori omogenei in memoria locale, una coda per ogni processore che gestisce una specifica periferica
- Sistemi con processori eterogenei:
 - Una coda per processore
 - Una coda per gruppi di processori omogenei

Schedulazione in sistemi multiprocessore (4)

Tipi di multiprocessing:

- **Multiprocessing asimmetrico:**
 - Processore master esegue sistema operativo (schedulazione di tutti i processi per tutti i processori)
 - Processori slave eseguono solo processi applicativi
- **Multiprocessing simmetrico:**
 - Ogni processore esegue il sistema operativo (schedulazione dei processi assegnati al processore) e i processi applicativi

In sintesi

- Politiche e algoritmi di schedulazione
 - First Come, First Served
 - Shortest Job First
 - Priorità
 - Round Robin
 - Coda a più livelli
 - Coda a più livelli con retroazione
- Schedulazione in sistemi multiprocessore