

Sistemi Operativi

Gestione della Memoria (parte 1)

Docente: Claudio E. Palazzi

cpalazzi@math.unipd.it

Considerazioni preliminari – 1

- Nell'ottica degli utenti applicativi la memoria deve essere
 - Capiente
 - Veloce
 - Permanente (non volatile)
- Solo **l'intera** gerarchia di memoria nel suo insieme possiede tutte queste caratteristiche
- Il **gestore della memoria** è la componente di S/O incaricata di soddisfare le esigenze di memoria dei processi

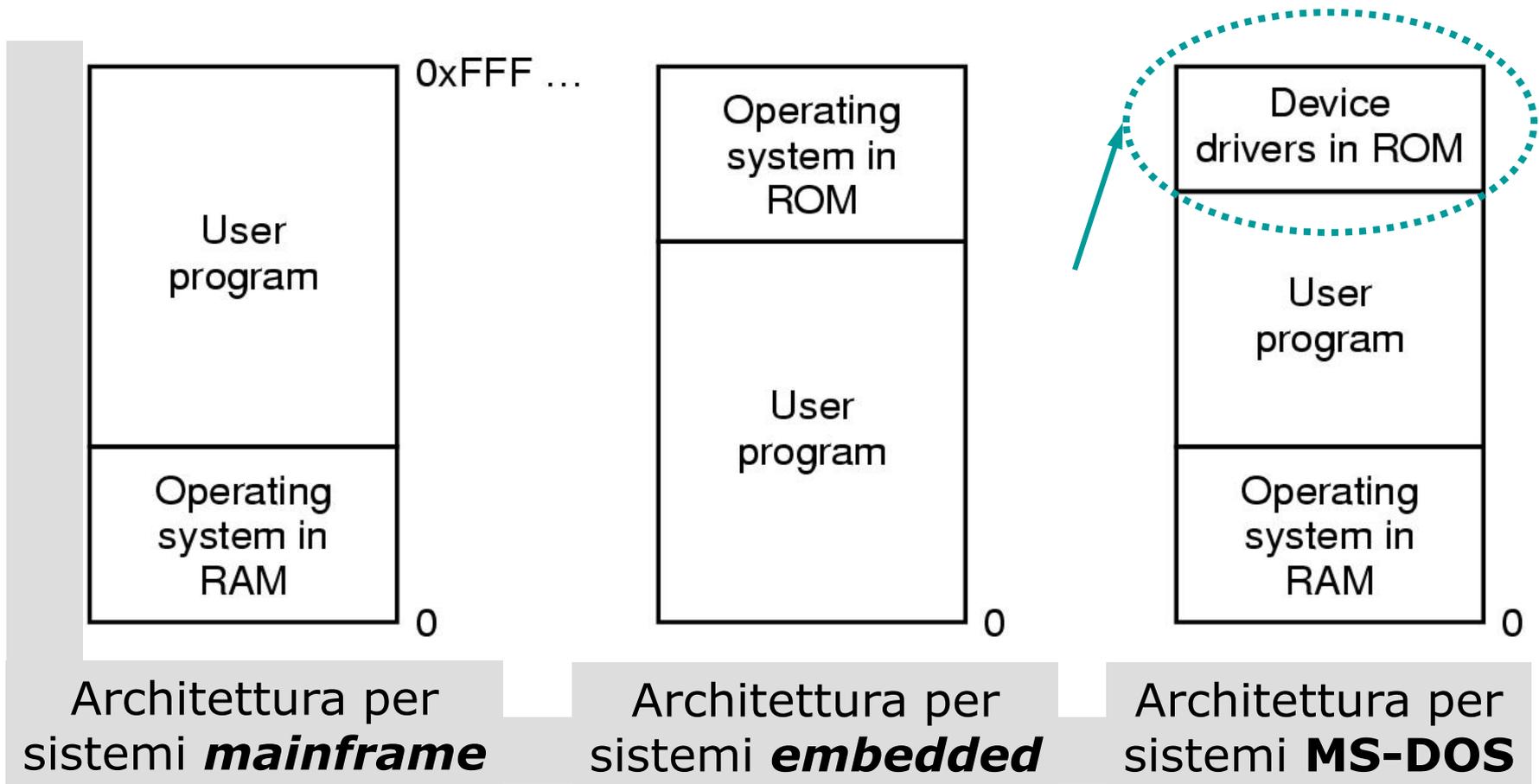
Considerazioni preliminari – 2

- Esistono due classi fondamentali di sistemi di gestione della memoria
 1. Per processi allocati in modo fisso
 2. Orientate a processi soggetti a migrazione da memoria principale a disco durante l'esecuzione
- La memoria disponibile è in generale **inferiore** a quella necessaria per tutti i processi attivi simultaneamente

Sistemi monoprogrammati – 1

- Esegue un solo processo alla volta
- La memoria disponibile è ripartita solo tra quel processo e il S/O
- L'unica scelta progettuale rilevante in questo caso è decidere dove allocare la memoria (dati e programmi) del S/O
- La parte di S/O ospitata in RAM è però solo quella che contiene l'ultimo comando invocato dall'utente

Sistemi monoprogrammati – 2



Frammentaz. Interna vs Esterna

- La frammentazione indica la suddivisione di dati in più parti
- Problema della **frammentazione interna**
 - Con la memoria divisa in blocchi di dimensione uguale, alcuni blocchi rimangono riempiti di dati solo in parte
- Problema della **frammentazione esterna**
 - Con la memoria divisa in blocchi di dimensione variabile, rimangono delle aree di memoria sparse e libere non copribili da blocchi
- Conseguenza: spreco di memoria

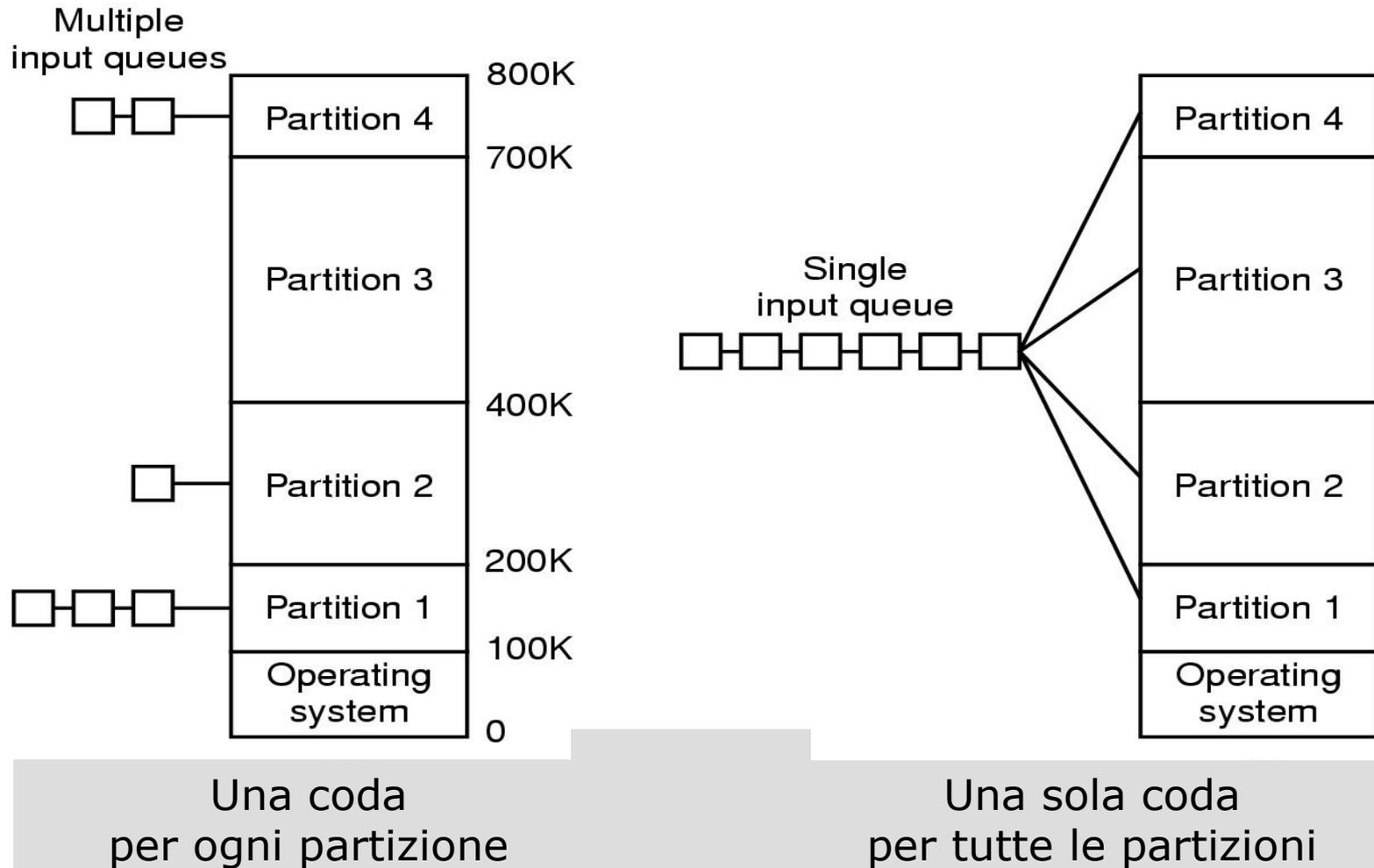
Sistemi multiprogrammati – 1

- La forma più rudimentale di gestione della memoria per questi sistemi crea una partizione per ogni processo
 - Staticamente all'avvio del sistema
 - Le partizioni possono avere dimensione diversa
- Il problema diventa assegnare dinamicamente processi a partizioni
 - Cercando di minimizzando la frammentazione interna

Sistemi multiprogrammati – 2

- A ogni nuovo processo (o lavoro) viene assegnata la partizione di dimensione più appropriata
 - Una coda di processi per partizione
 - Scarsa efficacia nell'uso della memoria disponibile
- Assegnazione opportunistica
 - Una sola coda per tutte le partizioni
 - Quando si libera una partizione questa viene assegnata al processo a essa **più adatto** e più avanti nella coda
 - Oppure assegnata al “**miglior**” processo scandendo l'intera coda
 - I processi più “piccoli” sono discriminati quando invece meriterebbero di essere privilegiati in quanto più interattivi

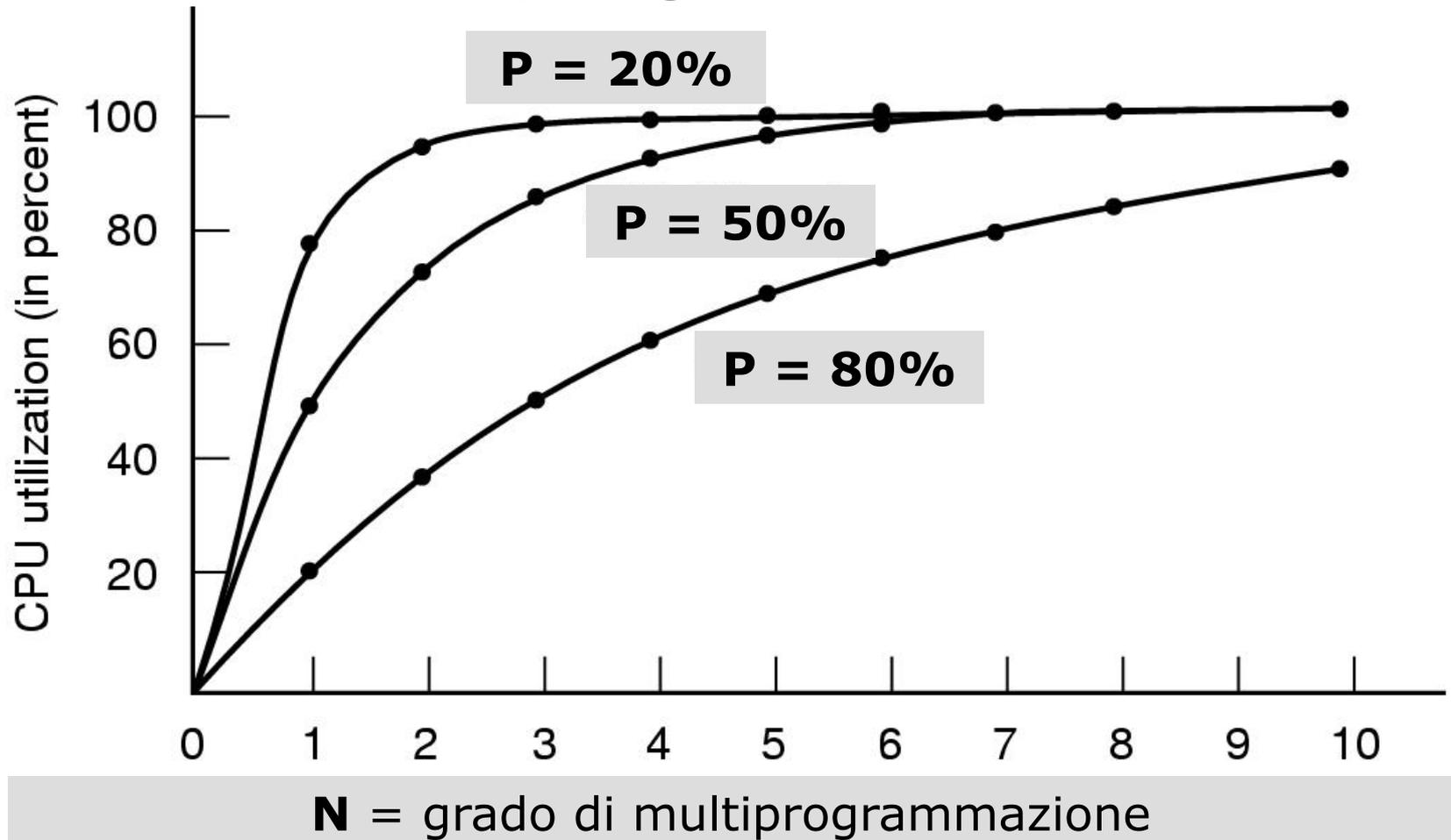
Sistemi multiprogrammati – 3



Valutazione dei vantaggi della multiprogrammazione – 1

- Valutazione **probabilistica** di quanti processi debbano eseguire in parallelo per massimizzare l'utilizzazione della CPU
 - Sotto l'ipotesi che
 - Ogni processo impegni il $P\%$ del suo tempo in attività di I/O
 - N processi simultaneamente in memoria
 - L'utilizzo stimato della CPU allora è $1 - P^N$

Valutazione dei vantaggi della multiprogrammazione – 2



Esempio Progettazione Memoria

- Si consideri un computer con 32 MB di memoria e 80% di attesa I/O media per ogni processo
 - 16 MB riservati per il sistema operativo
 - 4 MB riservati per ciascun processo
 - In totale si hanno quindi 4 processi simultaneamente in memoria
 - Con $P = 0,8$ si ha una utilizzazione della CPU di $1 - 0,8^4 = \mathbf{60\%}$
- Aggiungendo altri 16 MB
 - Si possono avere 8 programmi simultaneamente in memoria
 - Con $P = 0,8$ si ha una utilizzazione della CPU di $1 - 0,8^8 = \mathbf{83\%}$
- Aggiungendo altri 16 MB
 - Si possono avere 12 programmi simultaneamente in memoria
 - Con $P = 0,8$ si ha una utilizzazione della CPU di $1 - 0,8^{12} = \mathbf{93\%}$

Rilocazione e protezione

- **Rilocazione**

- Interpretazione degli indirizzi emessi da un processo in relazione alla sua collocazione corrente in memoria
 - Occorre distinguere tra riferimenti assoluti **permissibili** al programma e riferimenti relativi da rilocare

- **Protezione**

- Assicurazione che ogni processo operi soltanto nello spazio di memoria a esso permissibile
 - Soluzione storica adottata da IBM
 - Memoria divisa in blocchi (2 kB) con codice di protezione per blocco (4 *bit*)
 - La PSW di ogni processo indica il suo codice di protezione
 - Il S/O blocca ogni tentativo di accedere a blocchi con codice di protezione diverso da quello della PSW corrente
 - Soluzione combinata (rilocazione + protezione)
 - Un processo può accedere memoria solo tra la **base** e il **limite** della partizione a esso assegnata
 - Valore **base** aggiunto al valore di ogni indirizzo riferito (operazione costosa)
 - Il risultato confrontato con il valore **limite** (operazione veloce)

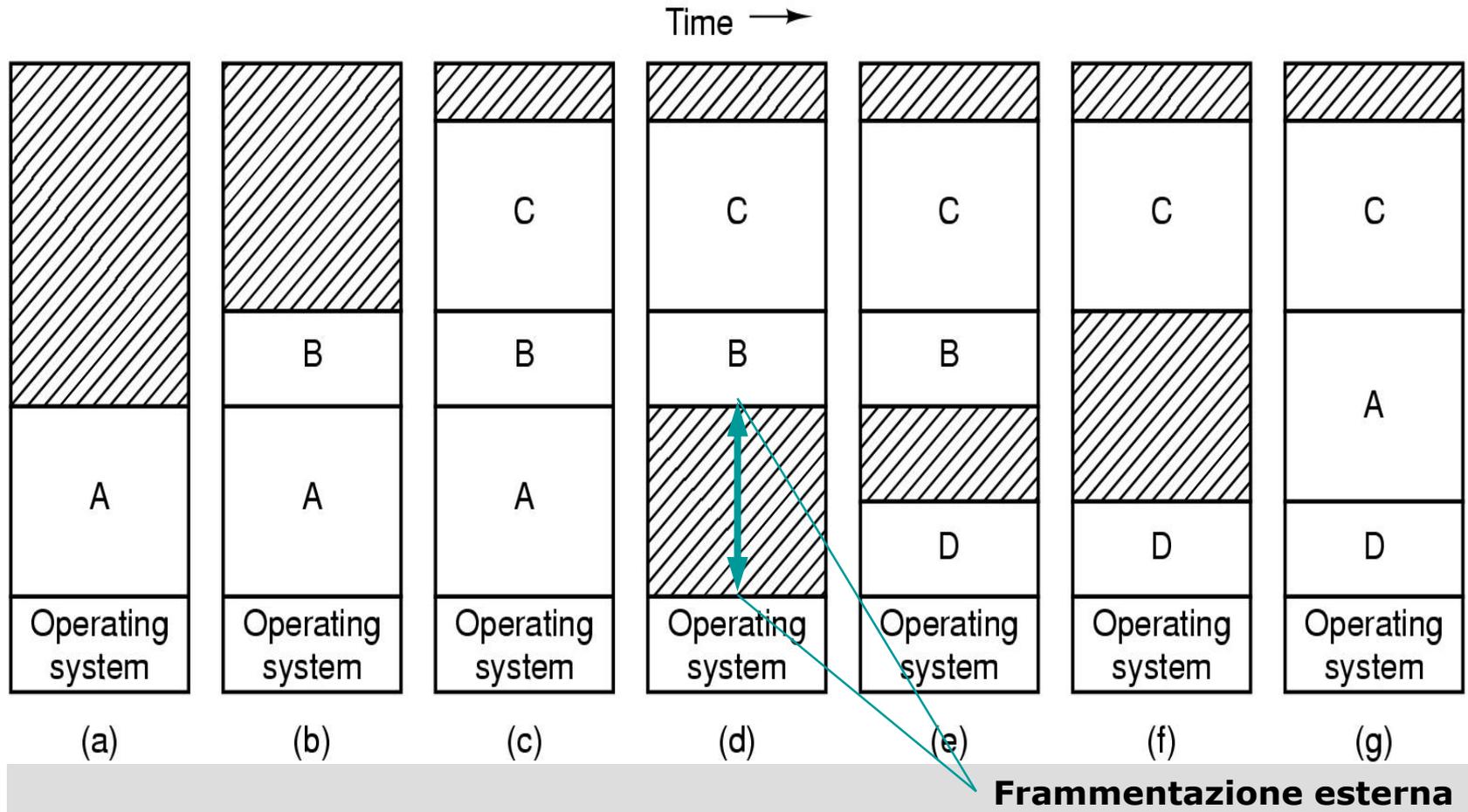
Swapping – 1

- La tecnica più rudimentale per alternare processi in memoria principale **senza** garantire allocazione fissa
- Trasferisce processi **interi** e assegna partizioni **diverse** nel tempo
- Il processo rimosso viene salvato su memoria secondaria
 - Ovviamente solo le parti modificate

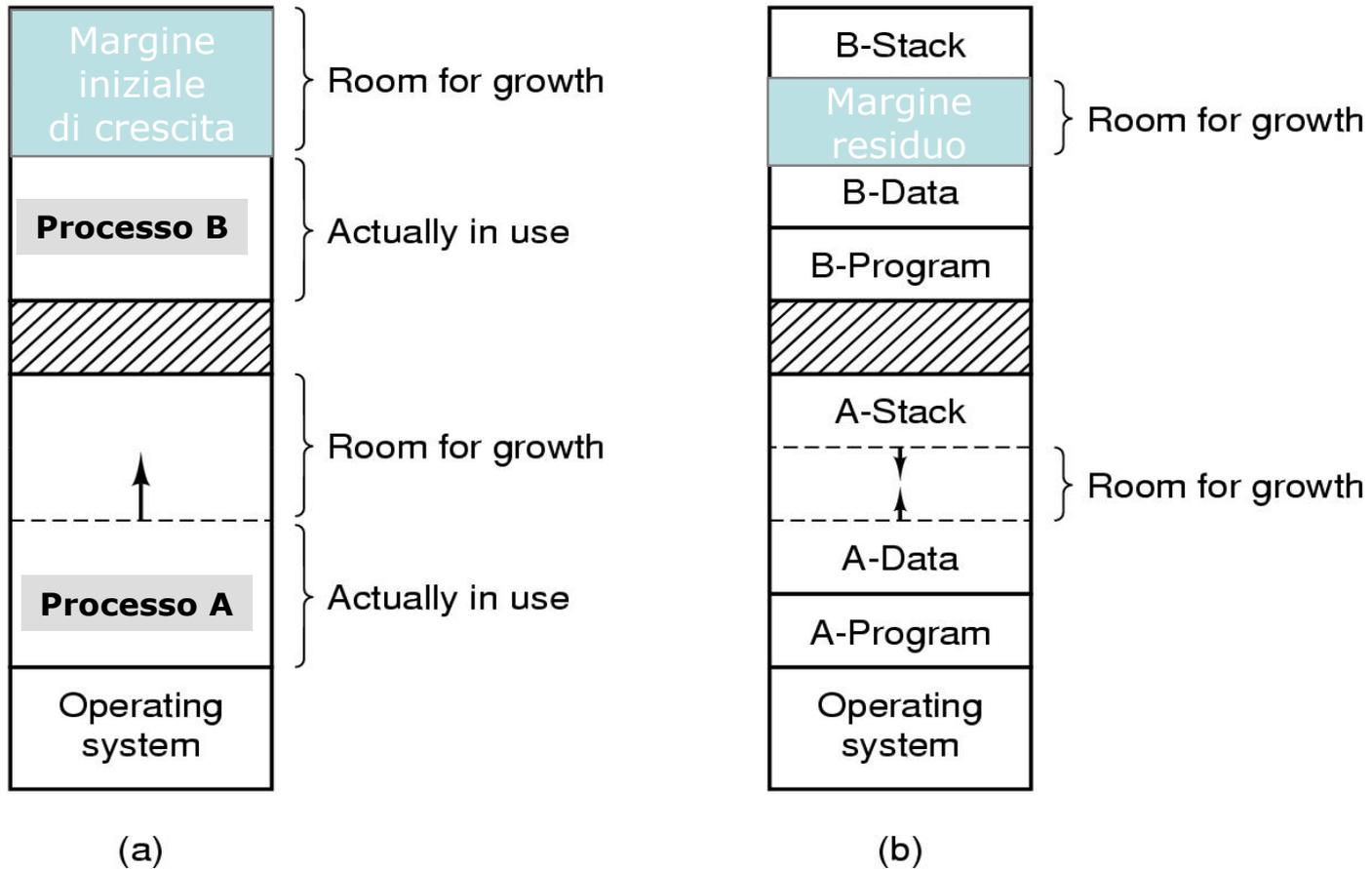
Swapping – 2

- Processi diversi richiedono partizioni di ampiezze diverse assegnate *ad hoc*
 - Rischio di frammentazione **esterna**
 - Occorre ricompattare periodicamente la memoria principale
 - Pagando un costo temporale importante!
 - Spostando 4 B in 40 ns., servono 5.37 s. per una RAM ampia 512 MB
- Le dimensioni di memoria di un processo possono variare nel tempo!
 - Difficile ampliare dinamicamente l'ampiezza della partizione assegnata
 - Meglio assegnare **con margine**

Swapping – 3



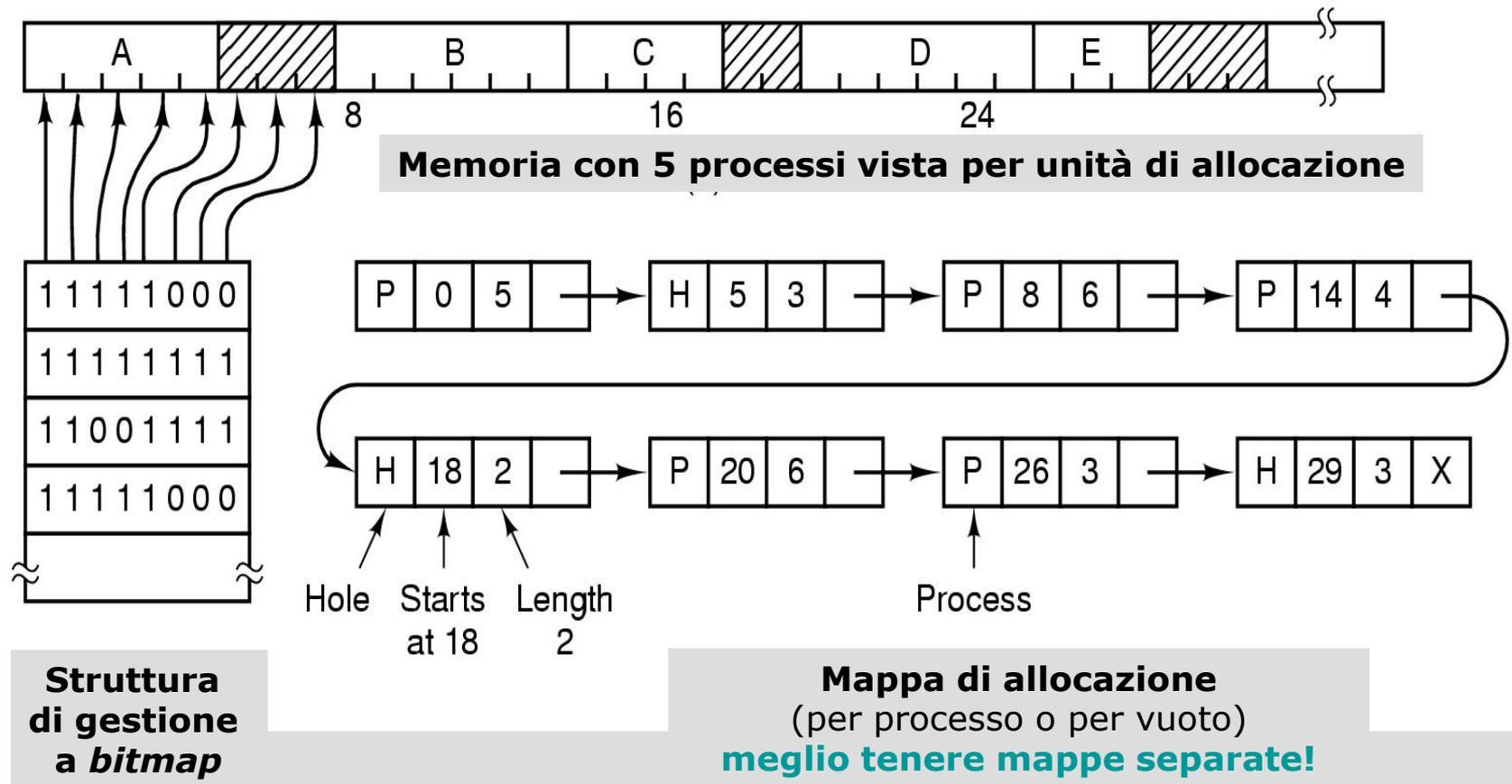
Swapping – 4



Strutture di gestione – 1

- Con memoria principale allocata dinamicamente è essenziale tenere traccia del suo stato d'uso
- Due strategie principali
 - **Mappe di *bit***
 - Memoria vista come insieme di **unità di allocazione** (1 *bit* per unità)
 - Unità piccole → struttura di gestione grande
 - » Esempio: Unità da 32 *bit* e RAM ampia 512 MB → struttura ampia 128 M *bit* = 16 MB → 3.1 % (= 1/32)

Strutture di gestione – 2



Strutture di gestione – 3

- La strategia alternativa usa **liste collegate**
 - Nella sua versione più semplice la memoria è vista a segmenti
 - Segmento = processo | spazio libero tra processi
 - Ogni elemento di lista rappresenta un segmento
 - Ne specifica punto di inizio, ampiezza e successore
 - Liste ordinate per indirizzo di base
 - Varie strategie di allocazione
 - *First fit* : il primo segmento libero ampio abbastanza
 - *Next fit* : come *First fit* ma cercando sempre avanti
 - *Best fit* : il segmento libero più adatto
 - *Worst fit* : sempre il segmento libero più ampio
 - *Quick fit* : liste diverse di ricerca per ampiezze “tipiche”