

## Gestione della Memoria: Binding e Rilocazione

1. Quando il binding avviene a tempo di caricamento (*load time*)?

- A) Quando il programma è compilato
- B) Quando il programma è caricato in memoria
- C) Quando il programma è in esecuzione
- D) Quando il programma termina

**Risposta corretta:** B)

**Spiegazione:** il binding a load time avviene quando il programma viene caricato in RAM e l'indirizzo base è noto solo in quel momento.

2. Un programma è caricato all'indirizzo base 5000. Un'istruzione usa l'indirizzo logico 1200. Qual è l'indirizzo fisico?

- A) 3800
- B) 5000
- C) 6200
- D) 1200

**Risposta corretta:** C)

**Spiegazione:** indirizzo fisico = base + logico = 5000 + 1200 = 6200.

## Gestione della Memoria: Allocazione Contigua

3. Quale tecnica tende a produrre più frammentazione esterna nel lungo periodo?

- A) First-fit
- B) Worst-fit
- C) Best-fit
- D) Non esiste il problema della frammentazione esterna in caso di allocazione contigua

**Risposta corretta:** A)

**Spiegazione:** first-fit lascia piccoli buchi all'inizio della memoria, aumentando la frammentazione esterna.

4. Un'area di memoria da 200 KB alloca processi da 60 KB, 80 KB e 40 KB. Quanto spazio resta libero?

- A) 20 KB
- B) 40 KB
- C) 60 KB
- D) 0 KB

**Risposta corretta:** A)

Spiegazione:  $60 + 80 + 40 = 180 \text{ KB} \rightarrow 200 - 180 = 20 \text{ KB}$ .

5. Si supponga di disporre della seguente lista di blocchi contigui liberi: 15 KB, 35 KB, 60 KB, 90 KB. Quale blocco verrà assegnato a un processo di 50 KB assumendo che la strategia di allocazione sia *best-fit*?
- A) 15 KB
  - B) 35 KB
  - C) 60 KB
  - D) 90 KB

Risposta corretta: C)

Spiegazione: best-fit sceglie il blocco più piccolo che può contenere il processo: 60 KB.

## Gestione della Memoria: Paginazione

6. Quale problema elimina la paginazione?
- A) Frammentazione interna
  - B) Frammentazione esterna
  - C) Thrashing
  - D) Page fault

Risposta corretta: B)

Spiegazione: la paginazione elimina la frammentazione esterna grazie alla suddivisione della memoria in blocchi di dimensione fissata, ma può causare frammentazione interna.

7. Un processo ha una memoria logica di 48 KiB e una dimensione della pagina di 4 KiB. Quante pagine logiche sono necessarie?
- A) 4
  - B) 8
  - C) 10
  - D) 12

Risposta corretta: D)

Spiegazione:  $48 / 4 = 12$  pagine.

8. In una memoria virtuale, un processo genera un riferimento all'indirizzo logico 9876. La dimensione della pagina è di 1024 byte. Qual è il numero di pagina logico (virtual page number, o VPN) e l'offset?
- A) VPN 9, offset 660
  - B) VPN 8, offset 676
  - C) VPN 9, offset 548
  - D) VPN 10, offset 452

Risposta corretta: A)

**Spiegazione:**

VPN = 9876 div 1024 = 9

offset = 9876 mod 1024 = 660

9. Un sistema utilizza pagine di dimensione 512 B. Sapendo che la pagina logica 3 è mappata sul frame fisico 5 e che l'offset è 200, qual è l'indirizzo fisico corrispondente?

- A) 2760
- B) 2762
- C) 2660
- D) 2560

**Risposta corretta:** A)

**Spiegazione:** frame 5 inizia a  $5 \times 512 = 2560 \rightarrow 2560 + 200 = 2760$ .

10. Un sistema dispone di una memoria virtuale di 128 KiB e di una dimensione di pagina di 2 KiB. Quante voci (page table entries, o PTEs) sono necessarie nella tabella delle pagine?

- A) 32
- B) 64
- C) 128
- D) 256

**Risposta corretta:** B)

**Spiegazione:**  $2^{17} \text{ B} / 2^{11} \text{ B} = 2^6 = 64$  pagine  $\rightarrow 64$  PTEs.

11. Un sistema dispone di una memoria logica di 1 GiB, suddivisa in pagine di 4 KiB. Sapendo che ciascuna page table entry (PTE) occupa 8 byte, quanto spazio occuperà la singola page table di ciascun processo, assumendo che sia organizzata come un semplice array lineare?

- A) 256 KiB
- B) 768 KiB
- C) 1 MiB
- D) 2 MiB

**Risposta corretta:** D)

**Spiegazione:**

N. totale di PTEs:  $2^{30} / 2^{12} = 2^{18}$

Spazio totale occupato da una page table =  $2^{18} * 2^3 \text{ B} = 2^{21} \text{ B} = 2 \text{ MiB}$ .

**12. Un sistema utilizza indirizzi logici di 48 bit e una memoria logica suddivisa in pagine di 4 KiB. Sapendo che ciascuna page table/directory entry (PTE/PDE) occupa 8 byte, quanti livelli saranno necessari per memorizzare la page table di ciascun processo utilizzando una struttura gerarchica (*multi-level paging*) assumendo il vincolo che ogni page directory contenga un numero di entry sufficienti a risiedere in una pagina?**

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 9

**Risposta corretta:** C)

**Spiegazione:**

N. PTE/PDE per pagina:  $2^{12} / 2^3 = 2^9 = 512$  PTE/PDE per pagina → Ogni livello può indicizzare al massimo 512 PTE/PDE tramite 9 bit.

Offset =  $\log_2(2^{12}) = 12$  bit.

N. bit rimanenti per la VPN =  $48 - 12 = 36$  bit.

N. livelli =  $36 \text{ bit} / 9 \text{ bit} = 4$

**13. Un indirizzo logico a 36 bit viene utilizzato in un sistema con dimensione della pagina di 4 KiB. Quanti bit sono necessari per identificare il numero di pagina logica (VPN)?**

- A) 10
- B) 12
- C) 16
- D) 24

**Risposta corretta:** D)

**Spiegazione:** 4 KiB =  $2^{12}$  → offset = 12 bit. VPN =  $36-12 = 24$  bit.

**14. Un sistema con una memoria virtuale di 2 GiB utilizza pagine da 16 KiB. Quanti bit sono necessari per rappresentare un indirizzo logico e come sono suddivisi tra numero di pagina e offset?**

- A) 30 bit totali: 16 per il numero di pagina, 14 per l'offset
- B) 30 bit totali: 14 per il numero di pagina, 16 per l'offset
- C) 31 bit totali: 17 per il numero di pagina, 14 per l'offset
- D) 32 bit totali: 18 per il numero di pagina, 14 per l'offset

**Risposta corretta:** C) 31 bit totali: 17 per il numero di pagina, 14 per l'offset

**Spiegazione:**

$\log_2(2 \text{ GiB}) = \log_2(2^{31}) = 31$

offset =  $\log_2(2^{14}) = 14$  bit; VPN =  $31-14 = 17$  bit

## Tempo di Accesso alla Memoria

15. Un sistema utilizza una TLB (Translation Lookaside Buffer) con un tempo di accesso di 10 ns e un tempo di accesso alla memoria principale di 100 ns. Se il tasso di hit nella TLB è del 90%, qual è il tempo di accesso effettivo medio?

- A) 110 ns
- B) 120 ns
- C) 130 ns
- D) 210 ns

Risposta corretta: B)

Spiegazione:

$$T_{TLB} = 10 \text{ ns}; T_M = 100 \text{ ns}; P_{hit} = 0.9$$

Tempo di accesso alla memoria atteso =

$$\begin{aligned} &P_{hit} * (T_{TLB} + T_M) + (1-P_{hit}) * (T_{TLB} + 2*T_M) \\ &= 0.9 * (10 + 100) + 0.1 * (10 + 200) = 120 \text{ ns} \end{aligned}$$

16. In un sistema con paginazione, il tempo di accesso alla memoria è di 200 ns e ogni page fault richiede 10 ms per essere gestito. Se la frequenza di page fault è 1 su 4000 accessi, qual è il tempo di accesso effettivo medio alla memoria?

- A) ~270 ns
- B) ~2.7  $\mu$ s
- C) ~4  $\mu$ s
- D) ~27 ms

Risposta corretta: B)

Spiegazione:

$$T_M = 200 \text{ ns} = 2*10^{-7} \text{ s}; T_{fault} = 10 \text{ ms} = 10^{-2} \text{ s}; P_{fault} = 2.5*10^{-4};$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo di accesso alla memoria atteso} &= P_{fault} * T_{fault} + (1-P_{fault}) * T_M \\ &= (2.5*10^{-4}) * (10^{-2}) + (1-2.5*10^{-4}) * (2*10^{-7}) \sim 2.7 * 10^{-6} \text{ s} = 2.7 \mu\text{s}. \end{aligned}$$

## Memoria Virtuale

17. Quale algoritmo di rimpiazzo delle pagine può soffrire del fenomeno di Belady?

- A) LRU
- B) OPT
- C) FIFO
- D) Second Chance

Risposta corretta: C)

Spiegazione: FIFO può aumentare i page fault aggiungendo frame.

18. Un sistema utilizza l'algoritmo LRU per la sostituzione delle pagine. La sequenza di riferimenti è: A, B, C, A, D, B, E, C, C, D, E. Con 3 frame, quanti page fault si verificano assumendo che inizialmente nessun frame sia caricato (*pure demand paging*)?

- A) 7
- B) 8
- C) 9
- D) 10

**Risposta corretta:** B)

**Spiegazione:**

Passo	Pagina	Frame 1	Frame 2	Frame 3	Page Fault	Spiegazione (LRU)
1	<b>A</b>	A	–	–	✗	Frame vuoto
2	<b>B</b>	A	B	–	✗	Frame vuoto
3	<b>C</b>	A	B	C	✗	Frame vuoto
4	<b>A</b>	A	B	C	✓	A già in memoria
5	<b>D</b>	A	D	C	✗	LRU = <b>B</b>
6	<b>B</b>	A	D	B	✗	LRU = <b>C</b>
7	<b>E</b>	E	D	B	✗	LRU = <b>A</b>
8	<b>C</b>	E	C	B	✗	LRU = <b>D</b>

9	<b>C</b>	E	C	B	✓	C già in memoria
10	<b>D</b>	E	C	D	✗	LRU = B
11	<b>E</b>	E	C	D	✓	E già in memoria

19. Un sistema utilizza l'algoritmo FIFO per la sostituzione delle pagine. La sequenza di riferimenti è: A, B, B, A, C, D, C, E, A, B, E. Con 3 frame, quanti page fault si verificano assumendo che inizialmente nessun frame sia caricato (*pure demand paging*)?

- A) 7
- B) 8
- C) 9
- D) 10

**Risposta corretta:** A)

**Spiegazione:**

Passo	Pagina	Frame 1	Frame 2	Frame 3	Page Fault	Spiegazione (FIFO)
1	<b>A</b>	A	–	–	✗	Frame vuoto
2	<b>B</b>	A	B	–	✗	Frame vuoto
3	<b>B</b>	A	B	–	✓	B già in memoria
4	<b>A</b>	A	B	–	✓	A già in memoria

5	<b>C</b>	A	B	C	<b>X</b>	Frame vuoto
6	<b>D</b>	D	B	C	<b>X</b>	FIFO → rimuove A
7	<b>C</b>	D	B	C	<b>✓</b>	C già in memoria
8	<b>E</b>	D	E	C	<b>X</b>	FIFO → rimuove B
9	<b>A</b>	D	E	A	<b>X</b>	FIFO → rimuove C
10	<b>B</b>	B	E	A	<b>X</b>	FIFO → rimuove D
11	<b>E</b>	B	E	A	<b>✓</b>	E già in memoria

## Dispositivi di Memorizzazione Secondaria

20. Quale componente NON fa parte del tempo di accesso al disco?

- A) Seek time
- B) Rotational delay
- C) Transfer time
- D) Page fault time

Risposta corretta: D)

Spiegazione: il page fault riguarda la memoria virtuale, non il disco fisico.

## Algoritmi di Scheduling del Disco

21. Quale algoritmo di scheduling del disco garantisce maggiore equità?

- A) SSTF
- B) FCFS
- C) SCAN
- D) LOOK (SCAN ottimizzato)

Risposta corretta: B)

Spiegazione: FCFS non discrimina richieste lontane.

22. In un disco magnetico che utilizza l'algoritmo di scheduling SCAN, le richieste giungono in quest'ordine: 50, 20, 30, 90, 60. Supponendo che la testina si trovi sul cilindro 40 e si stia muovendo verso i cilindri più esterni (verso numeri più bassi), qual è l'ordine in cui vengono servite le richieste?

- A) 30, 20, 50, 60, 90
- B) 50, 60, 90, 30, 20
- C) 50, 20, 30, 90, 60
- D) 30, 20, 90, 60, 50

Risposta corretta: A)

Spiegazione: SCAN scandisce il disco in entrambe le direzioni.

23. In un disco magnetico che utilizza l'algoritmo di scheduling FCFS, le richieste giungono in quest'ordine: 70, 20, 10, 50, 45. Supponendo che la testina si trovi sulla traccia 30, qual è la distanza totale percorsa (intesa come numero di spostamenti di traccia)

- A) 105
- B) 115
- C) 145
- D) 155

Risposta corretta: C)

Spiegazione:

$$30 \rightarrow 70 = 40$$

$$70 \rightarrow 20 = 50$$

$$20 \rightarrow 10 = 10$$

$$10 \rightarrow 50 = 40$$

$$50 \rightarrow 45 = 5$$

$$\text{Totale} = 145$$

**24. In un disco magnetico con 100 cilindri (numerati da 0 a 99) che utilizza l'algoritmo di scheduling C-SCAN, le richieste giungono in quest'ordine: 60, 25, 45, 10, 90, 75. Supponendo che la testina si trovi sul cilindro 35 e si stia muovendo verso i cilindri esterni (con numero più basso), qual è la distanza totale percorsa (intesa come numero di spostamenti di traccia)?**

- A) 88
- B) 168
- C) 178
- D) 188

**Risposta corretta:** D)

**Spiegazione:**

$$10 + 15 + 10 + 99 + 9 + 15 + 15 + 15 = 188$$

Movimento	Da	A	Distanza (n. spostamenti)
1	35	25	$ 35 - 25  = 10$
2	25	10	$ 25 - 10  = 15$
3	10	0	$ 10 - 0  = 10$
4	0	99	$ 99 - 0  = 99$
5	99	90	$ 99 - 90  = 9$
6	90	75	$ 90 - 75  = 15$
7	75	60	$ 75 - 60  = 15$
8	60	45	$ 60 - 45  = 15$

**25. In un disco magnetico, il tempo medio di posizionamento (seek time) è pari a 10 ms, quello di rotazione (rotational delay) è pari a 5 ms. Sapendo che in 50 ms vengono trasferiti 5 MiB di dati, qual è la velocità di trasferimento (transfer rate) del disco?**

- A) ~124 MiB/s
- B) ~137 MiB/s
- C) ~143 MiB/s
- D) ~150 MiB/s

**Risposta corretta:** C)

**Spiegazione:**

$$T_{\text{seek}} = 10 \text{ ms}; T_{\text{rot}} = 5 \text{ ms}$$

$$T_{\text{tot}} = T_{\text{seek}} + T_{\text{rot}} + T_{\text{transf}} \rightarrow 50 \text{ ms} = 10 \text{ ms} + 5 \text{ ms} + T_{\text{transf}}$$

$$T_{\text{transf}} = 50 \text{ ms} - 15 \text{ ms} = 35 \text{ ms} = 3.5 * 10^{-2} \text{ s}$$

$$\text{Dati} = 5 \text{ MiB} = 5 * 2^{20} \text{ B}$$

$$\text{Velocità} = \text{Dati} / T_{\text{transf}} = (5 * 2^{20}) / (3.5 * 10^{-2}) \sim 149,796,571 \text{ byte/s} \sim 143 \text{ MiB/s}$$