

Gestione della Memoria: Binding e Rilocalizzazione

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:

$$\text{VPN} = 9876 \text{ div } 1024 = 9$$

$$\text{offset} = 9876 \text{ mod } 1024 = 660$$

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:

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

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

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 =

$P_{hit} * (T_{TLB} + T_M) + (1 - P_{hit}) * (T_{TLB} + 2 * T_M)$

$= 0.9 * (10 + 100) + 0.1 * (10 + 200) = 120 \text{ ns}$

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 μs
- C) ~4 μs
- D) ~27 ms

Risposta corretta: B)

Spiegazione:

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

Tempo di accesso alla memoria atteso = $P_{fault} * T_{fault} + (1 - P_{fault}) * T_M$

$= (2.5 * 10^{-4}) * (10^{-2}) + (1 - 2.5 * 10^{-4}) * (2 * 10^{-7}) \sim 2.7 * 10^{-6} \text{ s} = 2.7 \mu\text{s}$.

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	A	A	–	–	✗	Frame vuoto
2	B	A	B	–	✗	Frame vuoto
3	C	A	B	C	✗	Frame vuoto
4	A	A	B	C	✓	A già in memoria
5	D	A	D	C	✗	LRU = B
6	B	A	D	B	✗	LRU = C
7	E	E	D	B	✗	LRU = A
8	C	E	C	B	✗	LRU = D

9	C	E	C	B	✓	C già in memoria
10	D	E	C	D	✗	LRU = B
11	E	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	A	A	–	–	✗	Frame vuoto
2	B	A	B	–	✗	Frame vuoto
3	B	A	B	–	✓	B già in memoria
4	A	A	B	–	✓	A già in memoria

5	C	A	B	C	✗	Frame vuoto
6	D	D	B	C	✗	FIFO → rimuove A
7	C	D	B	C	✓	C già in memoria
8	E	D	E	C	✗	FIFO → rimuove B
9	A	D	E	A	✗	FIFO → rimuove C
10	B	B	E	A	✗	FIFO → rimuove D
11	E	B	E	A	✓	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→70 = 40

70→20 = 50

20→10 = 10

10→50 = 40

50→45 = 5

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:

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

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

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

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

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