

Sistemi Operativi

23 giugno 2011

Compitino II A

Si risponda ai seguenti quesiti, giustificando le risposte.

1. Si descriva cosa si intende per anomalia di Belady e si diano esempi di algoritmi che ne sono affetti e non.

Risposta: (4 punti) Per anomalia di Belady si intende il fenomeno per cui, nonostante si incrementi la memoria fisica disponibile e quindi il numero di frame totali, non è detto che i page fault diminuiscano. Un algoritmo di rimpiazzamento delle pagine che soffre di questo problema è l'algoritmo FIFO (First-In First-Out), mentre LRU (Least Recently Used) e tutti gli algoritmi di stack ne sono immuni.

2. (a) Si descriva il concetto di *working set* $WS(t, \Delta)$, all'istante t con intervallo Δ .
 (b) Si consideri la seguente stringa di riferimenti (partendo con $t = 0$):

6 5 2 7 6 5 5 1 6 4

Cosa è $WS(10, 8)$, ossia dopo l'ultimo accesso?

- (c) Nel precedente esempio quanti page fault ci sono complessivamente con $\Delta = 4$ (supponendo che in ogni istante si mantenga in memoria esattamente il solo working set)?

Risposta:

- (a) (3 punti) Il working set è un'approssimazione della località del processo, ossia è l'insieme di pagine "attualmente" riferite. In generale $WS(t, \Delta)$ = insieme delle pagine riferite negli accessi $[(t - \Delta + 1), t]$.
- (b) (2 punti) $WS(10, 8) = \{1, 4, 5, 6, 7\}$.
- (c) (3 punti) Si verificano 7 page fault, come risulta dalla seguente simulazione dell'algoritmo:

6	5	2	7	6	5	5	5	1	6	4
6	5	2	7	6	5	5	5	1	6	4
	6	5	2	7	6	6	6	5	1	6
		6	5	2	7	7		5	1	
			6	5	2				5	
p	p	p	p				p	p	p	

3. Si consideri un processo che generi la seguente stringa di riferimenti alle pagine virtuali:

0 2 1 0 4 1 0 5 3 2

- (a) Se il processo ha 3 frame, gestiti LRU, quanti page fault vengono generati?
- (b) Qual è il numero minimo di frame necessario per minimizzare i page fault?

Risposta:

- (a) (3 punti) Simuliamo il funzionamento di LRU nel caso della reference string data:

	0	2	1	0	4	1	0	5	3	2
		0	2	1	0	4	1	0	5	3
			0	2	1	0	4	1	0	5
					2	2	2	4	1	0
								2	4	1
									2	4
	P	P	P		P			P	P	P

Si verificano quindi sette page fault.

- (b) (3 punti) Il minimo numero di page fault è 6 page fault (perché il processo accede a 6 pagine). Per determinare il numero minimo di frame per avere solo 6 page fault, si può sfruttare la *distance string*, che nel caso in questione risulta essere la seguente:

$\infty \ \infty \ \infty \ 3 \ \infty \ 3 \ 3 \ \infty \ \infty \ 6$

Si ricorda che la distance string rappresenta la distanza fra la posizione di una pagina nel modello e la prima posizione, ovvero, quella nella prima riga della matrice (contando anche la casella di partenza) nel momento in cui la pagina stessa viene riferita. Se una pagina non è presente nella matrice, allora la sua distanza, quando viene riferita è ∞ .

Sistemi Operativi

23 giugno 2011

Compitino II A

Indichiamo ora con C_i il numero di volte che il numero i compare nella distance string; nel caso in questione abbiamo: $C_1 = 0, C_2 = 0, C_3 = 3, C_4 = 0, C_5 = 0, C_6 = 1, C_\infty = 6$. Indicando poi con m il numero di frame e con n il numero più grande che compare nella distance string, indichiamo con $F_m = \sum_{k=m+1}^n C_k + C_\infty$ il numero di page fault che si verificano con m frame e con la reference string data. L'intuizione è la seguente: se ho a disposizione m frame i page fault saranno provocati dai riferimenti a pagine che "distano" almeno $m + 1$ dal top della matrice e dal numero di ∞ (ovvero da riferimenti a pagine non ancora presenti nel modello). Nel nostro caso abbiamo: $F_1 = 10, F_2 = 10, F_3 = 7, F_4 = 7, F_5 = 7, F_6 = 6$ quindi il numero minimo di frame che minimizza i page fault è 6.

4. Si illustrino brevemente le differenze fra I/O ad interrogazione ciclica (Programmed I/O), I/O guidato da interrupt (Interrupt-driven I/O) e trasferimento diretto in memoria (DMA).

Risposta: (4 punti) Mentre con la modalità Programmed I/O (I/O a interrogazione ciclica) il processore manda un comando di I/O e poi attende che l'operazione sia terminata, testando lo stato del dispositivo con un loop busy-wait (polling), con la modalità Interrupt-driven I/O, una volta inviato il comando di I/O, il processo viene sospeso fintanto che non arriva un interrupt a segnalare il completamento dell'operazione. Durante la sospensione del processo, la CPU può mandare in esecuzione altri processi o thread. Di fondamentale importanza è il vettore di interrupt che consente di selezionare la routine di gestione opportuna per ogni tipo di interrupt. Ovviamente la prima modalità è efficiente soltanto nel caso in cui la velocità del dispositivo di I/O sia paragonabile a quella della CPU. La modalità DMA richiede un controller DMA e funziona in questo modo: la CPU imposta i registri del controller DMA specificando il tipo di azione di I/O, l'indirizzo di memoria ed il conteggio di byte da trasferire. Poi i dati vengono trasferiti senza più richiedere l'intervento della CPU; infatti il controller del dispositivo di I/O riceve le richieste di lettura o scrittura da parte del controller DMA a cui notifica il completamento dell'operazione una volta che ha trasferito il byte da/verso l'indirizzo di memoria corretto (specificato dal controller DMA). A questo punto il controller DMA incrementa l'indirizzo di memoria comunicandolo sul bus e decrementa il conteggio dei byte da trasferire, ripetendo la richiesta di lettura o scrittura al controller del dispositivo fintanto che il conteggio dei byte non raggiungerà lo zero. Soltanto a questo punto verrà inviato un interrupt alla CPU che potrà far ripartire il processo sospeso. Siccome il controller DMA deve bloccare il bus per consentire i trasferimenti dal controller del dispositivo alla memoria, se anche la CPU ha bisogno di accedere al bus dovrà aspettare, venendo così rallentata.

5. Si spieghi come funziona l'allocazione contigua dei blocchi di un disco. Che problemi può comportare?

Risposta: (4 punti) Lo schema di allocazione contigua prevede che ogni file occupi un insieme di blocchi contigui sul disco. I vantaggi sono la semplicità in quanto basta conoscere il blocco iniziale e la lunghezza per accedere al file; inoltre l'accesso random è facile da implementare. I difetti principali sono l'impossibilità per i file di crescere (a meno di deframmentazione) e la frammentazione esterna.

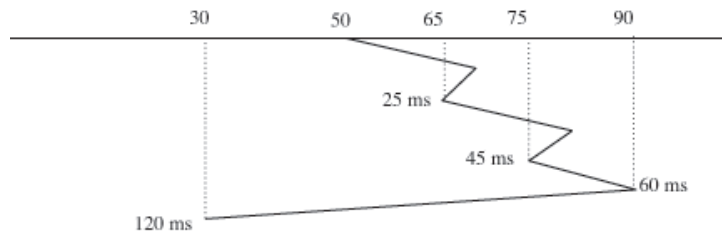
6. Si consideri un disco gestito con politica SSTF. Inizialmente la testina è posizionata sul cilindro 50; lo spostamento ad una traccia adiacente richiede 1 ms. Al driver di tale disco arrivano richieste per i cilindri 90, 65, 75, 30, rispettivamente agli istanti 0 ms, 20 ms, 40 ms, 55 ms. Si trascuri il tempo di latenza.

1. In quale ordine vengono servite le richieste?
2. Il tempo di attesa di una richiesta è il tempo che intercorre dal momento in cui è sottoposta al driver a quando viene effettivamente servita. Qual è il tempo di attesa medio per le quattro richieste in oggetto?

Risposta:

1. (3 punti) Le richieste vengono servite nell'ordine 65, 75, 90, 30:

Sistemi Operativi
23 giugno 2011
Compitino II A



2. (2 punti) Il tempo di attesa medio per le quattro richieste in oggetto è
- $$\frac{(60-0)+(25-20)+(45-40)+(120-55)}{4} = \frac{60+5+5+65}{4} = \frac{135}{4} = 33,75 \text{ ms.}$$