

# Sistemi Operativi

## 14 giugno 2010

### Compitino 2

Si risponda ai seguenti quesiti, giustificando le risposte.

1. Si descriva la tecnica della paginazione su richiesta.

**Risposta:** La tecnica si basa ovviamente sullo schema a paginazione, ma una pagina viene caricata in memoria solo quando è necessario. In questo modo si minimizzano le operazioni di I/O, si ha un minor consumo di memoria, una maggiore velocità (anche al momento di creazione di nuovi processi) e si possono gestire più processi per conto dei vari utenti. Quando si fa riferimento ad una pagina, l'evento viene segnalato dalla MMU: se l'accesso non è valido (i.e., fuori dallo spazio degli indirizzi virtuali assegnati al processo), il processo viene abortito, altrimenti, se la pagina non è in memoria, viene caricata dal disco in un frame libero (eventualmente il frame può essere liberato scaricando un'altra pagina sul disco) e la tabella delle pagine viene aggiornata. Naturalmente l'istruzione che ha causato il page fault deve essere rieseguita in modo consistente.

2. Un computer ha 4 frame, i cui istanti di caricamento, ultimo riferimento e i reference bit sono riportati nella seguente tabella:

Frame	Caric.	Rifer.	R
2	141	304	1
1	258	260	1
0	178	269	0
3	230	287	1

Dire quale pagina verrebbe liberata dall'algoritmo FIFO, da LRU e da CLOCK (in questo caso si supponga che l'ultimo frame controllato sia 3).

**Risposta:** L'algoritmo FIFO considera l'istante di caricamento e quindi libererebbe la pagina 2. LRU invece considera l'istante relativo all'ultimo riferimento alle pagine e quindi libererebbe la pagina 1. Infine CLOCK libererebbe la pagina 0 dato che è la prima che incontra con reference bit impostato a zero.

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

3 7 6 8 8 8 8 6 2 7 5 6

Cosa è  $WS(11, 7)$ , 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) 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)  $WS(11, 7) = \{2, 5, 6, 7, 8\}$ .
- (c) Si verificano 8 page fault, come risulta dalla seguente simulazione dell'algoritmo:

3	7	6	8	8	8	8	6	2	7	5	6
3	7	6	8	8	8	8	6	2	7	5	6
		3	7	6	6	6	8	6	2	7	5
			3	7	7			8	6	2	7
				3					8	6	2
P	P	P	P				P	P	P	P	

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:** 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

# Sistemi Operativi

## 14 giugno 2010

### Compitino 2

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 illustrino le differenze fra dispositivi a blocchi ed a caratteri. Si faccia qualche esempio di dispositivo per ognuna delle due categorie.

**Risposta:** I dispositivi a blocchi permettono l'accesso diretto ad un insieme finito di blocchi di dimensione costante. L'unità delle operazioni di trasferimento (input/output) è quindi il blocco. Il tipico esempio di questo tipo di dispositivi è rappresentato dai dischi. I dispositivi a carattere invece generano o accettano uno stream di dati (formato da singoli byte/caratteri) non strutturati su cui non permettono indirizzamento. I tipici rappresentanti di questa categoria di dispositivi sono tastiera, mouse, unità a nastro.

6. (a) Si illustri come funziona l'allocazione indicizzata per quanto riguarda l'allocazione dei blocchi nei dischi.  
(b) Soffre di frammentazione esterna?  
(c) Supporta l'accesso diretto (seek)?

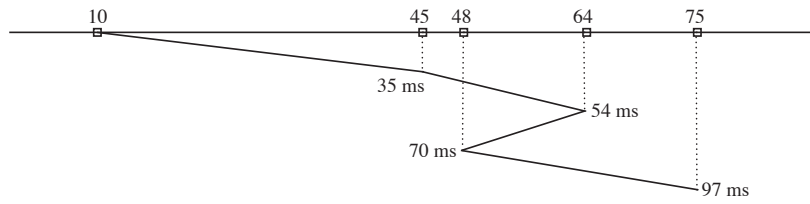
**Risposta:**

- (a) Nel caso dell'allocazione indicizzata si mantengono tutti i puntatori ai blocchi di un file in una tabella indice, memorizzata a sua volta in un blocco su disco (blocco indice). In questo modo per accedere all'*i*-esimo blocco del file è sufficiente seguire l'*i*-esimo puntatore del blocco indice. Inizialmente (in fase di creazione del file) tutti gli indici sono inizializzati con un valore (-1) indicante che non vi è nessun blocco dati puntato. In questo modo, per allocare un nuovo blocco al file, è sufficiente assegnare l'indirizzo di un blocco dati disponibile alla prima entry del blocco indice marcata con -1.
- (b) Non soffre di frammentazione esterna in quanto i blocchi possono essere allocati in modo sparso sul disco.
- (c) Sì, supporta l'accesso diretto (seek) grazie al fatto che per conoscere la posizione del blocco *i*-esimo è sufficiente consultare l'entry *i*-esima del blocco indice.
7. Si consideri un disco gestito con politica LOOK. Inizialmente la testina è posizionata sul cilindro 10, con direzione di servizio ascendente; lo spostamento ad una traccia adiacente richiede 1 ms. Al driver di tale disco arrivano richieste per i cilindri 64, 45, 48, 75, rispettivamente agli istanti 0 ms, 30 ms, 40 ms, 70 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:**

**Sistemi Operativi**  
**14 giugno 2010**  
**Compitino 2**

1. Come si evince dal grafico seguente, l'ordine di servizio delle quattro richieste è 45, 64, 48, 75.



2. Il tempo di attesa medio per le quattro richieste in oggetto è  $\frac{(35-30)+(54-0)+(70-40)+(97-70)}{4} = \frac{5+54+30+27}{4} = \frac{116}{4} = 29 \text{ ms}$ .