Sistemi Operativi
Esercizi Gestione Memoria

Docente: Claudio E. Palazzi

cpalazzi@math.unipd.it

Crediti per queste slides ad A. Memo e T. Vardanega

Esercizio 1

Dato un sistema di *swapping* e una memoria con zone disponibili di ampiezza: 8, 4, 14, 18, 17, 9, 12, 15 KB, in questo ordine, indicare quale area venga prescelta dalla politica ***Next Fit*** a fronte della richiesta di caricamento di un segmento di ampiezza 3 KB dopo aver caricato un segmento ampio 12 KB:

A: 4 KB

B: 18 KB

C: 14 KB

D: 9 KB.

Esercizio 1 - soluzione

Dato un sistema di *swapping* e una memoria con zone disponibili di ampiezza: 8, 4, 14, 18, 17, 9, 12, 15 KB, in questo ordine, indicare quale area venga prescelta dalla politica ***Next Fit*** a fronte della richiesta di caricamento di un segmento di ampiezza 3 KB dopo aver caricato un segmento ampio 12 KB:

A: 4 KB

B: 18 KB

C: 14 KB

D: 9 KB

E con ***First fit? Best fit? Worst fit?***

Esercizio 2

Sia data memoria dotata di 4 *page frame*, inizialmente libere, e 8 pagine di memoria virtuale. Utilizzando la politica FIFO per il rimpiazzo delle pagine, indicare quanti *page fault* si verifichino a fronte della stringa di riferimenti: 0 1 7 2 3 2 7 1 0 3:

A: 4

B: 3

C: 6

D: 2

Esercizio 2 - soluzione

Sia data memoria dotata di 4 *page frame*, inizialmente libere, e 8 pagine di memoria virtuale. Utilizzando la politica FIFO per il rimpiazzo delle pagine, indicare quanti *page fault* si verifichino a fronte della stringa di riferimenti: 0 1 4 7 3 7 4 1 0 3:

A: 4

B: 3

C: 6

D: 2

Posso decidere anche per altre politiche di rimpiazzo (NRU, *Second Chance*, LRU, ecc.)? Oppure ho bisogno di altre informazioni (in caso affermativo, quali?) ?

Esercizio 3

Si consideri la seguente serie di riferimenti a pagine di memoria:
1, 2, 3, 4, 2, 1, 5, 6, 2, 1, 2, 3, 7, 6, 3, 2, 1, 2, 3, 6.

Si considerino le seguenti politiche di rimpiazzo:
- LRU
- FIFO
- Optimal

Quanti *page fault* avvengono considerando un numero di *page frame* della RAM di 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ?

Esercizio 3 - soluzione

# page frame	FIFO	LRU	*Optimal*
1	20	20	20
2	18	18	15
3	16	15	11
4	14	10	8
5	10	8	7
6	10	7	7
7	7	7	7

Esercizio 4.1

Sia dato un sistema di gestione della memoria principale basato su segmentazione con indirizzi logici e fisici espressi su 16 *bit*. Si consideri la tabella dei segmenti riportata di seguito, ove il prefisso 0x denota l'uso di notazione Esadecimale:

Segmento	Base	Limite
$0x0$	$0x0219$	$0x600$
$0x1$	$0x2300$	$0x014$
$0x2$	$0x0090$	$0x100$
$0x3$	$0x1327$	$0x580$
$0x4$	$0x1952$	$0x096$
...	...	...
$0xF$	...	...

Si mostri graficamente la mappa di memoria corrispondente, indicando anche il suo grado percentuale di occupazione.

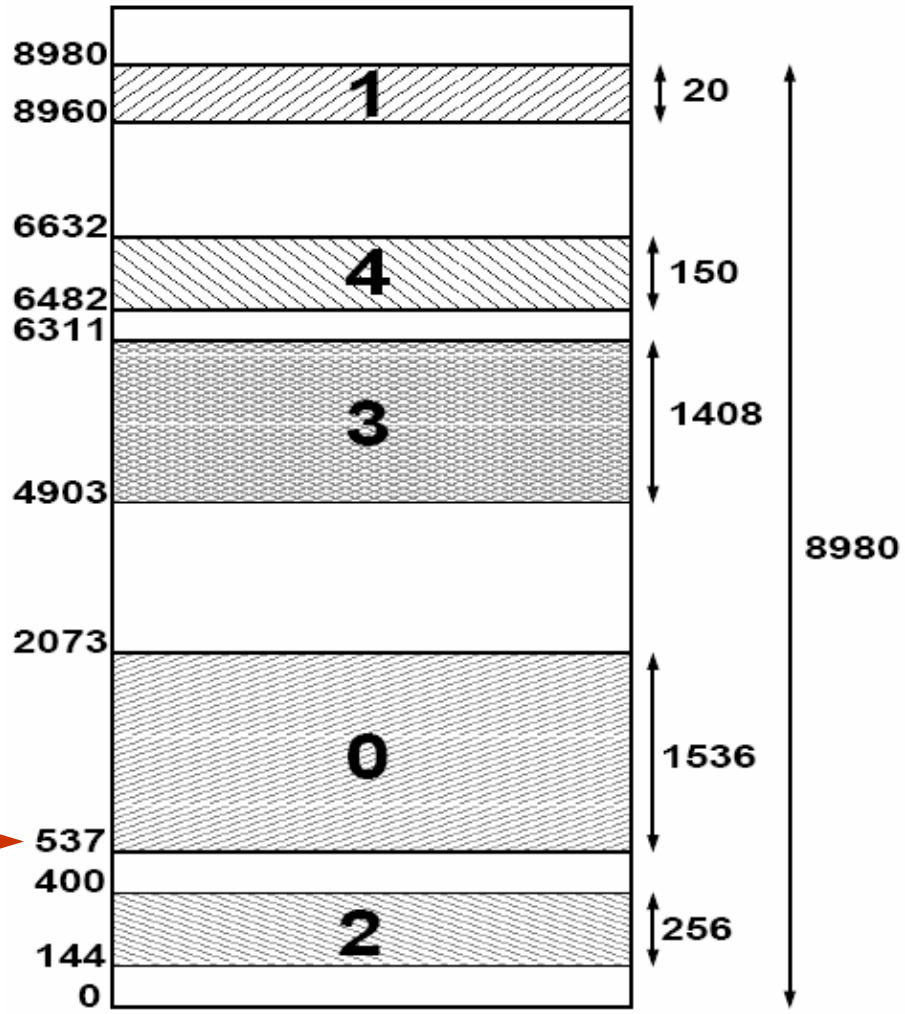
Esercizio 4.1 - soluzione

Con un po' di calcoli:

0x219 =
2×256 + 1×16 + 9×1 =
537

Eccetera …

L'area di memoria occupata va dall'indirizzo 0 all'indirizzo 8980. L'ampiezza complessiva dei segmenti in tale zona misura 3370 B con grado di occupazione: **37, 53%.**



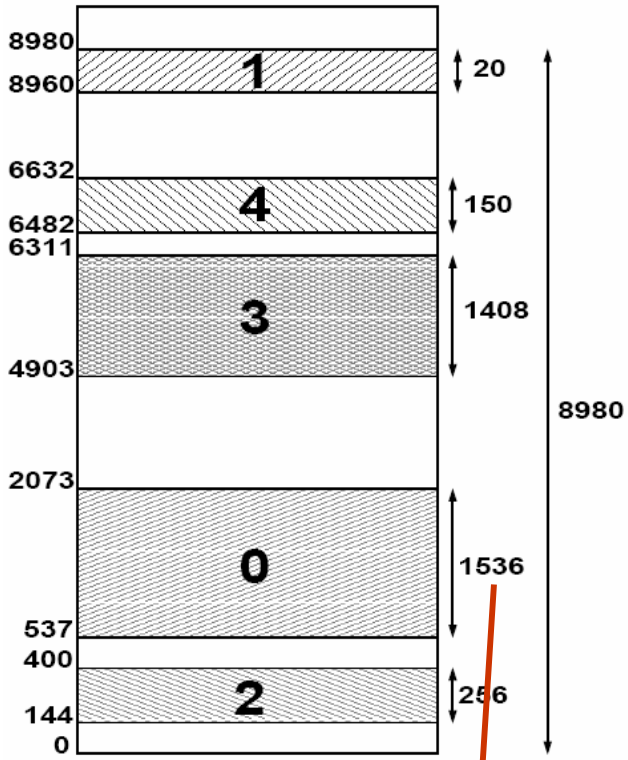
Esercizio 4.2

Si fornisca l'indirizzo fisico corrispondente ai seguenti indirizzi virtuali espressi in notazione decimale:

a.	$< 0, 1984 >$
b.	$< 1, 18 >$
c.	$< 2, 250 >$
d.	$< 3, 1400 >$
e.	$< 4, 112 >$

Esercizio 4.2 - soluzione

Ricordando che ...



Allora:

indirizzo virtuale	indirizzo fisico
$< 0, 1984 >$	Errore: indirizzo illegale.
$< 1, 18 >$	$8960 + 0018 = 8978$
$< 2, 250 >$	$0144 + 0250 = 0394$
$< 3, 1400 >$	$4903 + 1400 = 6303$
$< 4, 112 >$	$6482 + 0112 = 6594$

1984 > 1536

Esercizio 4.3

Indicare il modo nel quale i segmenti di indice 0–4 possano essere mappati su disco, assumendo blocchi di ampiezza 1 KB, calcolando anche la quantità percentuale di memoria *sprecata* di conseguenza.

Esercizio 4.3 - soluzione

Blocchi di ampiezza 1 KB = 1024 B, quindi:

Segmento	Ampiezza	# Blocchi occupati
0	1536 B	2
1	20 B	1
2	256 B	1
3	1408 B	2
4	150 B	1
Totale	3370 B	7

Totale B $\times$ Blocchi = 1024 B $\times$ 7 = 7168 B

Totale spreco = (7168 – 3370) B = 3798 B

Spreco di memoria: 3798 B / 7168 B = **53%**

Esercizio 5

Si consideri la matrice (o *array* bidimensionale):

```
int A[][] = new int[100][100];
```

Si assuma che la posizione **`A[0][0]`** di tale matrice sia posta alla locazione **200** di una memoria paginata con **3** pagine di dimensione **200** B.

Si assuma che un valore **`int`** occupi **1** B.

Si assuma che le pagine siano inizialmente tutte vuote e che il processo (il cui codice occupa esattamente **200** B) abbia la seguente esecuzione:

```
for (int i = 0; i < 100; i++){
   for (int j = 0; j < 100; j++){
      A[i][j] = 0;}}
```

Quanti *page fault* saranno generati usando LRU?

Esercizio 5 – soluzione (1/2)

La matrice `A[i][j]` è scritta linearmente in memoria:

`A[0][0],A[0][1],A[0][2],…,A[0][99],A[1][0],`
`A[1][1],…,A[99][99]`

Il processo azzera le celle della matrice proprio nel loro ordine di memorizzazione.

Quindi inizialmente verranno caricati nelle pagine
Pagina 0: Il programma (che occupa esattamente 200 B)
Pagina 1: Celle da A[0][0] a A[1][99] incluse
Pagina 2: Celle da A[2][0] a A[3][99] incluse

Esercizio 5 – soluzione (2/2)

A ogni iterazione del programma la memoria viene acceduta per leggere l'istruzione successiva
→ la pagina relativa al processo verrà continuamente acceduta

I primi 200 azzeramenti faranno accesso a Pagina 1, i successivi 200 a Pagina 2; l'ulteriore azzeramento (cella `A[4][0]`) causerà un *page fault* ; la pagina usata meno recentemente è Pagina 1 che verrà sostituita con le celle da `A[4][0]` a `A[5][99]` incluse. Arrivati all'azzeramento di `A[6][0]` sarà Pagina 2 ad essere stata usata meno di recente
E così via, causando in tutto 1 *page fault* iniziale per caricare il processo in Pagina 0 e 50 *page fault* di Pagina 1 e 2 (25 ciascuno) per caricare le porzioni di matrice.

TOTALE = 51 *page fault*

Esercizio 6 (1/2)

Si consideri un sistema dotato di memoria virtuale, con memoria fisica divisa in 8 *page frame* condivisa da 4 processi contemporaneamente attivi: A, B, C e D. Si supponga che all'istante 100 lo stato della memoria sia il seguente (con il campo riferita avente SI = 1 e NO = 0):

processo	pag. logica	pag. fisica	istante caricam.	R
A	0	7	50	1
A	1	6	37	0
B	5	5	30	1
B	3	4	97	0
C	2	0	15	1
C	5	2	70	0
C	9	1	92	0
D	8	3	27	0

Esercizio 6 (1/2)

Si supponga che il sistema utilizzi un algoritmo di sostituzione ***second chance* (globale),** e che la lista delle pagine accedute all'istante 100 sia:

C2(15,1) - D8(27,0) - B5(30,1) - A1(37,0) - A0(50,1) - C5(70,0) - C9(92,0) - B3(97,0)

dove C2(15, 1) sia il primo elemento della lista; in tale elemento, C2 indica che si tratta della pagina logica 2 del processo C, mentre (15, 1) indica che tale pagina è stata caricata in memoria all'istante 15 e che il suo bit riferita è uguale a 1.

Si considerino i due seguenti casi, eseguiti in sequenza:
Caso a) all'istante 101, C riferisce la pagina logica 5
Caso b) all'istante 105, A riferisce la pagina logica 9

Assumendo che non vi siano altre operazioni che modifichino i bit riferita, a parte quelle sopra elencate, si scriva la lista delle pagine accedute aggiornata dopo aver eseguito, in successione, i punti a) e b).

Esercizio 6 – Soluzione

Caso a) La pagina C5 è già in memoria (nella pagina fisica 2) e quindi viene marcata come riferita

La lista risultante è dunque:
C2(15,1) - D8(27,0) - B5(30,1) - A1(37,0) - A0(50,1) - C5(70,1) - C9(92,0) - B3(97,0)

Caso b) La pagina logica A9 non si trova in memoria, l'algoritmo *second chance* esamina C2: siccome è stata riferita, viene inserita in coda alla lista ed il campo riferita viene posto uguale a 0; dopodichè, si esamina D8, che non risulta riferita e viene dunque eliminata. La lista risultante è dunque:

B5(30,1) - A1(37,0) - A0(50,1) - C5(70,1) - C9(92,0) - B3(97,0) - C2(15,0) - A9(105,1)