

## Operating System Concepts

### Chapter 9

**9.21** Consider the following page reference string:

7, 2, 3, 1, 2, 5, 3, 4, 6, 7, 7, 1, 0, 5, 4, 6, 2, 3, 0, 1.

Assuming demand paging with three frames, how many page faults would occur for the following replacement algorithms?

LRU replacement	= 17
FIFO replacement	= 14
Optimal replacement	= 11

**9.22** The page table shown in Figure 9.32 is for a system with 16-bit virtual and physical addresses and with 4,096-byte pages. The reference bit is set to 1 when the page has been referenced. Periodically, a thread zeroes out all values of the reference bit. A dash for a page frame indicates the page is not in memory.

Page	Page Frame	Reference Bit
0	9	0
1	1	0
2	14	0
3	10	0
4	—	0
5	13	0
6	8	0
7	15	0
8	—	0
9	0	0
10	5	0
11	4	0
12	—	0
13	—	0
14	3	0
15	2	0

**Figure 9.32** Page table for Exercise 9.22.

The page-replacement hexadecimal or decimal. Also set the reference bit for the appropriate entry in the page table. • 0xE12C • 0x3A9D • 0xA9D9 • 0x7001 • 0xACA1 b. Using the above addresses as a guide, provide an example of a logical address (in hexadecimal) that results in a page fault. c. From what set of page frames will the LRU page-replacement algorithm choose in resolving a page fault?

- 0xE12C → 0x312C
- 0x3A9D → 0xAA9D
- 0xA9D9 → 0x59D9
- 0x7001 → 0xF001
- 0xACA1 → 0x5CA1

**9.27 Consider a demand-paging system with the following time-measured utilizations: CPU utilization 20% Paging disk 97.7% Other I/O devices 5% For each of the following, indicate whether it will (or is likely to) improve CPU utilization. Explain your answers.**

- a. Install a faster CPU.
- b. Install a bigger paging disk.
- c. Increase the degree of multiprogramming.
- d. Decrease the degree of multiprogramming.
- e. Install more main memory.
- f. Install a faster hard disk or multiple controllers with multiple hard disks.
- g. Add prepaging to the page-fetch algorithms.
- h. Increase the page size.

a. No. La CPU del sistema dado está subutilizada, y pasa mucho tiempo accediendo al disco. Esta nos dice que el sistema está azotando. La CPU no es donde está el problema, por lo que una CPU más rápida no ayuda.

b. No necesariamente, la agitación es más probable debido a la capacidad de la memoria principal y al acceso al disco velocidad. El tamaño del disco de la página puede no estar donde está el problema.

c. No. Aumentar el grado de multiprogramación significa aún menos fotograma por proceso. Empeora la paliza Es posible que todos los procesos no puedan obtener sus páginas a una velocidad razonable, y nadie puede funcionar sin problemas.

d. Sí. Disminuir el grado de multiprogramación significa más cuadros por proceso. Reduce el paliza. Los procesos restantes pueden ser capaces de obtener sus páginas a una velocidad razonablemente alta, y llegar a funcionar sin problemas.

e. Sí. Instalar más memoria principal significa más cuadros por proceso. Reduce la paliza. Los procesos pueden obtener sus páginas a una velocidad razonablemente rápida y ejecutarlas suavemente.

f. No. El problema no es el tamaño del disco duro. La basura es causada por la capacidad de memoria principal y la velocidad de acceso.

h. No es probable. El aumento de los tamaños de página no cambia el hecho de que la memoria física de cada uno las páginas del proceso no son lo suficientemente grandes.

Además, aumentar el tamaño de las páginas provocaría un acceso más largo tiempo para el disco. Los bits adicionales cargados desde el disco aumentan, lo cual es un desperdicio.

**9.30 A page-replacement algorithm should minimize the number of page faults. We can achieve this minimization by distributing heavily used pages evenly over all of memory, rather than having them compete for a small number of page frames. We can associate with each page frame a counter of the number of pages associated with that frame. Then, to replace a page, we can search for the page frame with the smallest counter.**

**a. Define a page-replacement algorithm using this basic idea. Specifically address these problems:**

- i. What is the initial value of the counters?**
- ii. When are counters increased?**
- iii. When are counters decreased?**
- iv. How is the page to be replaced selected?**

**b. How many page faults occur for your algorithm for the following reference string with four page frames?**

**1, 2, 3, 4, 5, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 7, 8, 9, 7, 8, 9, 5, 4, 5, 4, 2.**

**c. What is the minimum number of page faults for an optimal pagereplacement strategy for the reference string in part b with four page frames?**

a. Define a page-replacement algorithm addressing the problems of:

1. Initial value of the counters — 0.
2. Counters are increased — whenever a new page is associated with that frame.
3. Counters are decreased — whenever one of the pages associated with that frame is no longer required.
4. How the page to be replaced is selected — find a frame with the smallest counter.

Use FIFO for breaking ties.

- b. 13 page faults
- c. 11 page faults