

3.3. La memoria virtual

Problema 46. _____

La gestión de memoria llevada a cabo por la paginación permite incrementar la capacidad del sistema de memoria, pues se emplea el archivo de paginación como el último nivel de la jerarquía de memoria.

- ❑ **46.1** ¿Cómo se llama la unidad lógica encargada de traducir las direcciones virtuales?

La MMU (*Memory Management Unit*).

- ❑ **46.2** ¿En qué dispositivo hardware del computador se encuentra habitualmente integrada?

En el procesador.

- ❑ **46.3** Aparte de incrementar la capacidad del sistema de memoria, ¿qué otros beneficios reporta al computador el empleo de la paginación?

Permite proteger la memoria, compartir memoria entre las tareas y simplificar las herramientas de desarrollo y carga.

Problema 47. _____

Indica cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son CIERTAS. Contesta NINGUNA si crees que ninguna lo es.

- A) Lo que una tarea escribe en una dirección virtual puede ser leído por otra tarea si emplea la misma dirección virtual.
- B) La independencia de los espacios de direcciones virtuales de las tareas se consigue haciendo que las direcciones físicas asociadas a direcciones virtuales de diferentes programas no se solapen en memoria.
- C) En general, una dirección virtual tiene asociada una dirección física en memoria principal o una ubicación en el archivo de paginación, o no tiene almacenamiento asignado.
- D) El espacio de direcciones virtuales de una tarea puede ser mayor que el espacio de direcciones físicas del sistema.
- E) Habitualmente, los computadores disponen de un único espacio de direcciones físicas, en el que se ubican el sistema operativo y las tareas.
- F) El archivo de paginación representa el nivel de la jerarquía de memoria más alejado de la CPU.

B, C, D, E y F

Problema 48.

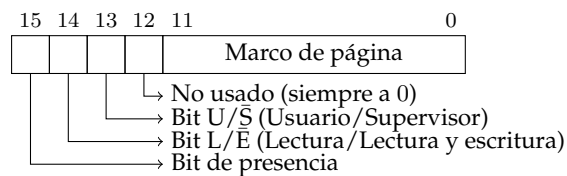
Indica cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones relativas al TLB son CIERTAS. Con-
testa NINGUNA si crees que ninguna lo es.

- A) El TLB almacena las tablas de páginas de memoria accedidas más recientemente.
- B) El TLB es una memoria caché que emplea típicamente una estrategia de correspon-
dencia totalmente asociativa.
- C) El TLB suele estar ubicado dentro de la cache de datos.
- D) Las entradas del TLB marcadas como globales son válidas para todas las tareas del
sistema.
- E) El TLB no proporciona ninguna mejora de rendimiento si no puede ser accedido de
forma simultánea con la memoria caché de propósito general.
- F) Tiene poco sentido disponer de TLB cuando el sistema dispone de caché, pues ésta
puede emplearse también para almacenar entradas de las tablas de páginas.

B, D y E

Problema 49.

Un computador usa direcciones virtuales de 32 bits, un tamaño de página de 4 KiB y
se direcciona al byte. En este computador, cada entrada de la tabla de páginas tiene los
siguientes campos:



En un momento dado, las tablas de páginas correspondientes a dos tareas son las mos-
tradas en las figuras adjuntas. Además, el S.O. empleado en este computador establece
las páginas de código como sólo lectura y las de datos como lectura y escritura.

	Pre	L/E	U/S	Marco
	...			
00050	1	0	1	316h
00051	1	0	1	80Bh
00052	1	1	1	9CDh
	...			
00100	0	0	1	Ubic. X
00101	1	0	1	1CDh
00102	0	0	0	Inválido
	...			
A 0001	1	1	0	100h
A 0002	1	1	0	150h
A 0003	0	1	0	Ubic. Z
C 2000	0	0	0	Inválido
C 2001	0	0	0	Inválido
	...			

Tarea 1

	Pre	L/E	U/S	Marco
	...			
00100	1	1	1	025h
	...			
00151	0	0	1	Ubic. X
00152	1	0	1	085h
	...			
05004	1	0	1	A2Fh
05005	0	0	1	Ubic. W
05006	0	0	0	Inválido
	...			
A 0001	1	1	0	100h
A 0002	1	0	0	150h
A 0003	0	1	0	Ubic. Z
	...			
C 2000	0	0	0	Inválido
C 2001	0	0	0	Inválido
	...			

Tarea 2

Considerando que todas las entradas no mostradas son inválidas, se pide responder
a las siguientes preguntas:

- ❑ 49.1 ¿Cuál es el tamaño del espacio de direcciones físicas de este computador?

$12 + 12 = 24 \text{ bits} \Rightarrow 2^{24} = 16 \text{ MiB}$

- ❑ 49.2 ¿Tienen las tareas alguna página de datos de usuario compartida?

La que se encuentra en la ubicación X en disco

- ❑ 49.3 ¿Cuál es el valor de la entrada en la tabla de páginas de la página 52h de la tarea 1?

E9CDh

- ❑ 49.4 Escribe una dirección virtual correspondiente a la tarea 1 y nivel de usuario que produzca fallo de página recuperable.

Cualquiera en el rango 0010 0000h - 0010 0FFFh

- ❑ 49.5 ¿Qué sucederá si la tarea 2 trata de acceder a la dirección A000 104Fh?

Se produce una excepción por el intento de acceder a una dirección privilegiada. Sólo el sistema operativo puede acceder a esa posición.

- ❑ 49.6 ¿Cuánto ocupa la tabla de páginas de la tarea 1 en memoria? Responde en bytes.

$2^{20} \times 2 = 2 \text{ MiB}$

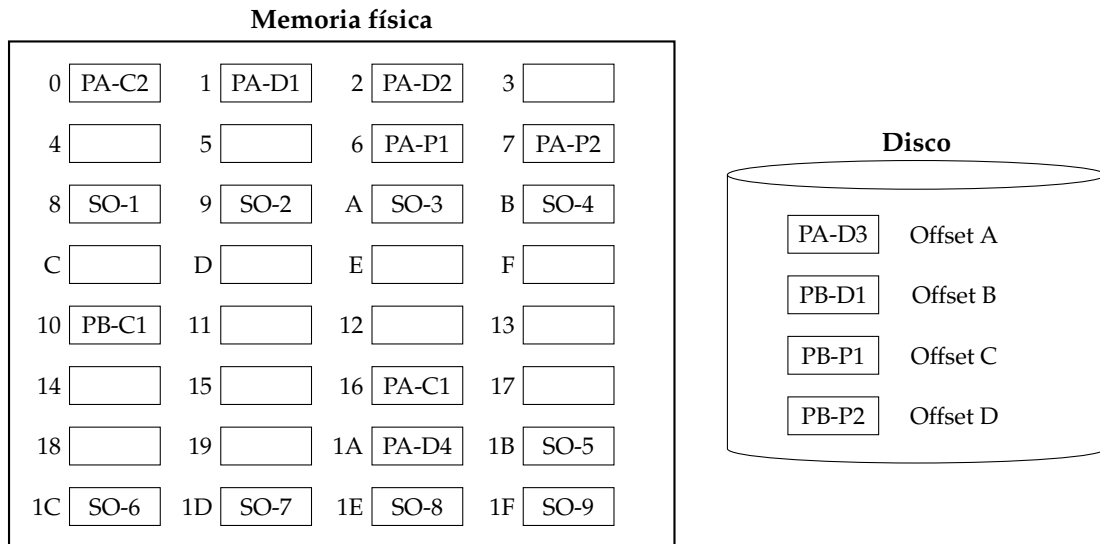
Problema 50. _____

Se dispone de un computador que utiliza un sistema de memoria virtual paginada con las siguientes características:

- Direcciones virtuales de 20 bits.
- Direcciones físicas de 16 bits.
- Cada página contiene 512 posiciones de memoria de 1 byte cada una.

En este computador está instalado un sencillo sistema operativo multitarea. El único sistema de protección de memoria proporcionado por este sistema operativo es la utilización de tablas de páginas independientes para cada proceso.

En un determinado instante, además del sistema operativo, están en ejecución dos procesos, denominados PA y PB. Su disposición en memoria física (y disco) se muestra en la figura adjunta. Las páginas se nombran utilizando como prefijo el nombre del proceso (PA, PB o SO), seguido de una letra (C, D o P), que indica si la página es de código, datos o pila, y finalmente un número indicando el orden que ocupa la página en la sección del programa a la que pertenece. Así por ejemplo, las páginas PA-D1 y PA-D2 son las dos primeras páginas de la sección de datos del proceso PA, encontrándose ubicadas en el espacio de direcciones virtuales del proceso A primero PA-D1 y después, PA-D2.



Se sabe que la sección de código de todos los programas comienza siempre a partir de la dirección virtual 1A000h y la sección de datos a partir de la dirección virtual 60000h.

La mitad más alta del espacio de direcciones virtuales de cada proceso está siempre reservada para direccionar al sistema operativo, y la sección de pila de los procesos comienza siempre a partir de la dirección virtual más significativa del rango del espacio de direcciones virtuales reservado a procesos de usuario (la mitad más baja).

Todas las páginas virtuales que direccionan al sistema operativo se ubican de forma consecutiva a partir de la primera dirección del espacio de direcciones virtuales reservado al sistema operativo.

❑ **50.1** Rellena la tabla de páginas del proceso B. Esta tabla debe direccionar las páginas que forman las secciones de código datos y pila del proceso B, además de las páginas del sistema operativo

❑ **50.2** En la figura anterior tan sólo se muestra una parte de la tabla de páginas, ya que ésta es muy grande. Suponiendo que cada entrada de la tabla de páginas tiene un tamaño de 1 byte, ¿cuánto ocupa la tabla de páginas del proceso B?

$$2^{11} \times 1 \text{ Byte} = 2 \text{ KBytes}$$

❑ **50.3** Las dos primeras páginas del proceso A (PA-D1 y PA-D2) se utilizan para contener un array de 256 enteros (cada entero ocupa 4 bytes). ¿Qué rango de direcciones físicas se utilizan para almacenar el elemento vector[131]?

040Ch 040Fh

❑ **50.4** Se sabe que la primera posición de la página SO-8 contiene información crítica del sistema. Si un usuario malintencionado quisiera borrar el contenido de esa posición para colgar el sistema (aprovechando la carencia de mecanismos de protección de memoria), ¿en qué dirección virtual tendría que escribir?

80E00h

Núm. pág. virtual	Presen- cia	Núm. pag. física
		Desp. disco
0D0h	Sí	10h
300h	No	Offset B
3FEh	No	Offset D
3FFh	No	Offset C
400h	Sí	08h
401h	Sí	09h
402h	Sí	0Ah
403h	Sí	0Bh
404h	Sí	1Bh
405h	Sí	1Ch
406h	Sí	1Dh
407h	Sí	1Eh
408h	Sí	1Fh

Tabla 3.4: Tabla respuesta para el problema 50.