

Ejercicios – Tema 3

Notas:

*Es posible que alguno de estos ejercicios los haya resuelto ya en Fundamentos del Software, si es así no se abordarán en esta asignatura; se han incluido solo para hacer bien explícito que los conceptos relacionados deben estar claros.

*Los problemas 25 y 26 contienen solución (comentada en clase el jueves 29-10-2015)

1. Considere un sistema con un espacio lógico de memoria de 128K páginas con 8 KB cada una, una memoria física de 64 MB y direccionamiento al nivel de byte. ¿Cuántos bits hay en la dirección lógica? ¿Y en la física?

2. ¿Qué tipo de fragmentación se produce en un sistema de gestión de memoria virtual paginado? ¿Qué decisiones de diseño se pueden tomar para minimizar dicho problema, y cómo afectan estas decisiones al comportamiento del sistema?

3. Sea un sistema de memoria virtual paginada con direcciones lógicas de 32 bits que proporciona un espacio virtual de 220 páginas y con una memoria física de 32 Mbytes ¿cuánta memoria requiere en total un proceso que tenga 453Kbytes, incluida su tabla de páginas cuyas entradas son de 32 bits?

4. ¿Por qué una cache (o la TLB) que se accede con direcciones virtuales puede producir incoherencias y requiere que el sistema operativo la invalide en cada cambio de contexto y, en cambio, una que se accede con direcciones físicas no lo requiere?

5. Un ordenador proporciona un espacio de direccionamiento lógico (virtual) a cada proceso de 65.536 bytes de espacio dividido en páginas de 4096 bytes. Cierta programa tiene un tamaño de región de texto de 32768 bytes, un tamaño de región de datos de 16386 bytes y tamaño de región de pila de 15878. ¿Cabrá este programa en el espacio de direcciones? (Una página no puede ser utilizada por regiones distintas). Si no es así, ¿cómo podríamos conseguirlo, dentro del esquema de paginación?

6. Suponga que la tabla de páginas para el proceso actual se parece a la de la figura. Todos los números son decimales, la numeración comienza en todos los casos desde cero, y todas las direcciones de memoria son direcciones en bytes. El tamaño de página es de 1024 bytes.

Número de página virtual	Bit de validez o presencia	Bit de referencia	Bit de modificación	Número de marco de página
0	0	1	0	4
1	1	1	1	7
2	1	0	0	1
3	1	0	0	2
4	0	0	0	-
5	1	0	1	0

¿Qué direcciones físicas, si existen, corresponderán con cada una de las siguientes direcciones virtuales? (no intente manejar ninguna falta de página, si las hubiese)

- a) 999
- b) 2121
- c) 5400

7. Suponga que un proceso emite una dirección lógica igual a 2453 y que se utiliza la técnica de paginación, con páginas de 1024 palabras

- a) Indique el par de valores (número de página, desplazamiento) que corresponde a dicha dirección.

b) ¿Es posible que dicha dirección lógica se traduzca en la dirección física 9322? Razónelo.

8. Un ordenador tiene 4 marcos de página. En la siguiente tabla se muestran: el tiempo de carga, el tiempo del último acceso y los bits R y M para cada página (los tiempos están en tics de reloj). Responda a las siguientes cuestiones justificando su respuesta.

Página	Tiempo de carga	Tiempo última Referencia	Bit de Referencia	Bit de Modificación
0	126	279	1	0
1	230	235	1	0
2	120	272	1	1
3	160	200	1	1

- a) ¿Qué página se sustituye si se usa el algoritmo FIFO?
- b) ¿Qué página se sustituye si se usa el algoritmo LRU?

9. ¿Depende el tamaño del conjunto de trabajo de un proceso directamente del tamaño del programa ejecutable asociado a él? Justifique su respuesta.

10. Analice qué puede ocurrir en un sistema que usa paginación por demanda si se recompila un programa mientras se está ejecutando. Proponga soluciones a los problemas que pueden surgir en esta situación.

11. Para cada uno de los siguientes campos de la tabla de páginas, se debe explicar si es la MMU o el sistema quién los lee y escribe (en éste último caso si se activa o desactiva), y en qué momentos:

- a) Número de marco.
- b) Bit de presencia
- c) Bit de protección
- d) Bit de modificación
- e) Bit de referencia

12. Sea la siguiente secuencia de números de página referenciados: 1,2,3,4,1,2,5,1,2,3,4,5
Calcula el número de faltas de página que se producen utilizando el algoritmo FIFO y considerando que el número de marcos de página de que disfruta nuestro proceso es de

- a) 3 marcos
- b) 4 marcos

¿Se corresponde esto con el comportamiento intuitivo de que disminuirá el número de faltas de página al aumentar el tamaño de memoria de que disfruta el proceso?

13. El tiempo medio de ejecución de una instrucción en un procesador es de 30 nsg. Tras diversas medidas se ha comprobado que:

- a) El 0.001% de las instrucciones producen falta de página.
- b) El 30% de las ocasiones en que se produce la falta de página, la página que hay que sustituir está "sucia".
- c) La velocidad de transferencia al dispositivo de disco es de 2MB/sg. El tamaño de cada página es de 4 KB.

Calcule el tiempo efectivo de una instrucción (el t^o que tarda en ejecutarse).

14. Suponga que tenemos 3 procesos ejecutándose concurrentemente en un determinado instante y que todas sus páginas deben estar en memoria principal. El sistema operativo utiliza un sistema de memoria

con paginación. Se dispone de una memoria física de 131072 bytes (128K). Sabemos que nuestros procesos al ser ejecutados tienen los siguientes parámetros:

Proceso	código	pila	datos
A	20480	14288	10240
B	16384	8200	8192
C	18432	13288	9216

Los datos indican el tamaño en bytes de cada uno de los segmentos que forman parte de la imagen del proceso. Sabiendo que una página no puede contener partes de dos segmentos diferentes (pila, código datos), hemos de determinar el tamaño de página que debería utilizar nuestro sistema y se barajan dos opciones: páginas de 4096 bytes (4K) o páginas de 512 bytes (1/2K). Se pide:

- ¿Cuál sería la opción más apropiada, 4096 bytes o 512 bytes?. Justifica totalmente la respuesta mostrando todos los cálculos que has necesitado para llegar a dicha conclusión.
- ¿Cuál es el formato de cada entrada de la Tabla de Páginas con el tamaño de página elegido? Justifica el tamaño de los campos con direcciones. Puedes añadir los bits que consideres necesarios para el buen funcionamiento del sistema indicando para que van a ser utilizados.
- ¿Cuántas Tablas de Páginas habrá en este sistema? ¿Cuántas entradas hay en cada tabla de páginas (filas)?

15. En la gestión de memoria en un sistema paginado, ¿qué estructura/s de datos necesitará mantener el Sistema Operativo para administrar el espacio libre?

16. Situándonos en un sistema paginado, donde cada proceso tiene asignado un número fijo de marcos de páginas. Supongamos la siguiente situación: existe un proceso con 7 páginas y tiene asignados 5 marcos de página. Indica el contenido de la memoria después de cada referencia a una página si como algoritmo de sustitución de página utilizamos el LRU (la página no referenciada hace más tiempo). La secuencia de referencias es la indicada en la figura.

Referencias	2	1	3	4	1	5	6	4	5	7	4	2
Marcos de página												

¿Cuántas faltas de página se producen? _____

17. Supongamos que tenemos un proceso ejecutándose en un sistema paginado, con gestión de memoria basada en el algoritmo de sustitución **frecuencia de faltas de página**. El proceso tiene 5 páginas (0, 1, 2, 3, 4). Represente el contenido de la memoria real para ese proceso (es decir, indique que páginas tiene cargadas en cada momento) y cuándo se produce una falta de página. Suponga que, inicialmente, está cargada la página 2, el resto de páginas están en memoria secundaria y que no hay restricciones en cuanto al número de marcos de página disponibles. La cadena de referencias a página es: 0 3 1 1 1 3 4 4 2 2 4 0 0 0 0 3 y el parámetro es $\tau=3$.

18. Describa el funcionamiento del algoritmo de sustitución basado en la **frecuencia de faltas de página**, con los siguientes datos: 4 marcos de página, en $t = 0$ la memoria contiene a la página 2. El tamaño de la ventana es $\tau = 3$ y se produce la secuencia de referencias de páginas, 1 4 2 2 2 4 5 5 3 3 5 1 1 1 1 4

2																

19. Describa el funcionamiento del algoritmo de sustitución global basado en el **algoritmo basado en el modelo del conjunto de trabajo**, con los siguientes datos: 4 marcos de página, en $t = 0$ la memoria contiene a la página 2 que se referenció en dicho instante de tiempo. El tamaño de la ventana es $\tau = 3$ y se produce la secuencia de referencias de páginas, 1 4 4 4 2 4 1 1 3 3 5 5 5 5 1 4

2																

20. Una computadora con memoria virtual paginada tiene un bit U por página virtual, que se pone automáticamente a 1 cuando se realiza un acceso a la página. Existe una instrucción **limpiar_U (dir_base_tabla)** que permite poner a 0 el conjunto de los bits U de todas las páginas de la tabla de páginas cuya dirección de comienzo pasamos como argumento. Explica cómo puede utilizarse este mecanismo para la implementación de un algoritmo de sustitución basado en el modelo del conjunto de trabajo.

21. Un Sistema Operativo con memoria virtual paginada tiene el mecanismo **fijar_página(np)** cuyo efecto es proteger contra la sustitución al marco de página en que se ubica la página virtual **np**. El mecanismo **des_fijar (np)** suprime esta protección.

- ¿Qué estructura/s de datos son necesarias para la realización de estos mecanismos?
- ¿En qué caso puede ser de utilidad estas primitivas?
- ¿Qué riesgos presentan y qué restricciones deben aportarse a su empleo?

22. Implemente la política de sustitución global basada en la medida de la tasa de faltas de página de un proceso; es decir, dé respuestas a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué parte del Sistema Operativo deberá tomar parte?
- ¿Cuándo entra en ejecución dicho módulo del S.O.?
- ¿Qué estructuras de datos será necesario mantener?
- ¿Qué decisiones podría adoptar?

23. Suponga un sistema que utiliza paginación a dos niveles. Las direcciones son de 8 bits con la siguiente estructura: 2 bits en la tabla de páginas de primer nivel, 2 bits en la tabla de páginas de segundo nivel y 4 bits para el desplazamiento). El espacio de direccionamiento virtual de un proceso tiene la estructura del dibujo. Represente gráficamente las tablas de páginas y sus contenidos, suponiendo que cada entrada de la tabla de páginas ocupa 8 bits y que todas las páginas están cargadas en memoria principal (elige tú mismo la ubicación en memoria principal de dichas páginas,

suponiendo que la memoria principal es de 160 Bytes). Dada esa asignación traduce la dirección virtual 47

Texto	0
Datos	16B
sin usar	48B
	224B
Pila	256B

24. Considere la siguiente tabla de segmentos:

Segmento	Presencia o validez	dirección base	longitud
0	0	219	600
1	1	2300	14
2	1	90	100
3	0	1327	580
4	1	1952	96

¿Qué direcciones físicas corresponden a las direcciones lógicas (nº_segmento, desplazamiento) siguientes? Si no puede traducir alguna dirección lógica a física, explique el por qué.

- | | |
|-----------|-----------|
| a) 0, 430 | b) 1, 10 |
| c) 3, 400 | d) 4, 112 |

25. Suponga un sistema que utiliza paginación a un nivel. Las direcciones son de 8 bits con la siguiente estructura: 4 bits para direccionar páginas, y 4 bits para el desplazamiento. El **espacio de direccionamiento virtual de un proceso** tiene la estructura del dibujo. Represente gráficamente las tablas de páginas y sus contenidos, suponiendo que cada entrada de la tabla de páginas ocupa 8 bits y que todas las páginas están cargadas en memoria principal (elige tú la ubicación en memoria principal de dichas páginas, suponiendo que la memoria principal es de 160 Bytes). Dada esa asignación traduce las direcciones virtuales 46 y 210.

Texto	0
Datos	16B
sin usar	48B
	224B
Pila	256B

Suponemos que palabra = 1B

SOLUCION:

¿Cuánto ocupa cada página?

Desplazamiento = 4 bits => Tamaño de marco = tamaño pag = 2^{*4} B = **16B** (suponiendo que palabra = 1B)

Cada entrada de la Tabla de Páginas ocupa 8 bits => en un marco de página caben 16 entradas

MEMORIA REAL:

nº marco:

0	Codigo
1	Datos 1
2	Datos 2
3	Pila 1
4	Pila 2
5	TABLA DE PAGS
6	

TABLA DE PAG.

		Desde	Hasta
0	0	0	15
1	1	16	31
2	2	32	47
3	No presente	48	63
4	No presente	64	79
5	No presente	80	95
.....
10	No presente	160	175
11	No presente	176	191
12	No presente	192	207
13	No presente	208	223
14	3	224	239
15	4	240	255

TRADUCCÓN DE LA DIRECCIÓN VIRTUAL 46=

0 0 1 0	1 1 1 0
p	Desplazamiento

Buscamos en la TP la entrada numero $p=(10)_{base2}=2$

Su valor es 2, éste es el número de marco.

Por tanto la dirección real es

..... 1 0	1 1 1 0
-----------	---------

N.Marco Desplazamiento

TRADUCCÓN DE LA DIRECCIÓN VIRTUAL 210= 11010010

1 1 0 1	0 0 1 0
p	Desplazamiento

Buscamos en la TP la entrada numero $p=(1101)_{base2}=13$

Su valor es "No Presente", por tanto generamos una falta de página

26. Suponga un sistema de gestión de memoria que utiliza paginación a dos niveles y que direcciona bytes. Las direcciones son de 16 bits y tienen la siguiente estructura: 5 bits para paginación a primer y segundo nivel respectivamente y 6 bits para desplazamiento. El espacio de direcciones virtuales de un proceso está constituido por: 128 bytes de código, 64 bytes de datos, la pila ocupa 64 bytes y está situada al final del espacio de direcciones, lo que deja un heap (espacio entre los segmentos de datos y pila para su crecimiento) de 65280 bytes. Representa gráficamente las tablas de páginas de primer y segundo nivel, suponiendo que cada entrada de las tablas de páginas ocupa 16 bits (para las entradas vacías, simplemente se puede indicar cuantas hay y su ubicación), e indica sus contenidos suponiendo que todas las páginas del proceso están cargadas en memoria principal a partir de la dirección 0 y son contiguas (en el orden código, datos y pila). Dada esta asignación de marcos a páginas, indica qué direcciones físicas se corresponden con las direcciones virtuales 222 y 65530.

SOLUCION

1 dirección = 16 bits => hay $2^{16} = 65536$ direcciones

desplazamiento = 6 bits => tamaño de página = $2^6 = 64$ B

1 entrada de TP ocupa 16 bits => en 1 pag caben $64B/2B = 32$ entradas

ESPACIO DE DIRECCIONAMIENTO VIRTUAL DEL PROCESO

0	código 1
64B	
	código 2
128B	
	datos
192B	
.....	
.....	sin usar
65536B-1	pila

MEMORIA REAL:

n° marco:

0	0
1	1
2	2
3	No presente
...
30	No presente
31	No presente

PAG 0

0	4
1	No presente
2	No presente
3	No presente
.....
30	No presente
31	5

0	No presente
1	No presente
2	No presente
3	No presente
...
30	No presente
31	No presente

PAG 1

0	No presente
1	No presente
2	No presente
3	No presente
.....
30	No presente
31	3

PAG 31

[illegible]

TRADUCCÓN DE LA DIRECCIÓN VIRTUAL 222=

0 0 0 0 0	0 0 0 1 1	0 1 1 1 1 0
p1	p2	Desplazamiento

Buscamos en la TP a 1er Nivel la entrada numero $p1=0$.

Su valor es 4, hemos de leer el marco numero 4 de la MP

Ahí está la Paq0 de TP a 2º nivel, nos dirigimos a ella.

Buscamos en la Paq0 de TP a 2º nivel la entrada numero $p2 = (0\ 0\ 0\ 1\ 1)_{base2}$

Su valor es "No presente" por tanto generamos una falta de página

TRADUCCÓN DE LA DIRECCIÓN VIRTUAL 65530=

1 1 1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1 0 1 0
p1	p2	Desplazamiento

Buscamos en la TP a 1er Nivel la entrada numero $p1=(1\ 1\ 1\ 1\ 1)_{base2} = 31$

Su valor es 5, hemos de leer el marco numero 5 de la MP

Ahí está la Paq31 de TP a 2º nivel, nos dirigimos a ella.

Buscamos en la Paq31 de TP a 2º nivel la entrada numero $p2 = (1\ 1\ 1\ 1\ 1)_{\text{base}2} = 31$

Su valor es $3 = (0\ 0\ 0\ 1\ 1)_{\text{base}2}$: éste es el número de marco

Por tanto la dirección real es

0 0 0 1 1	1 1 1 0 1 0
-----------	-------------

N.Marco	Desplazamiento
---------	----------------

27 . Nos situamos en la asignación de memoria contemplada en la resolución del ejercicio 26. Responda a las siguientes preguntas:

- a)** En la materia general sobre procesos, se dice que en el PCB (Bloque de Control de Proceso) se almacena la información sobre memoria que el SO necesita mantener para cada proceso. De entre los datos que se manejan en el ejemplo, ¿qué se almacenaría en el PCB en este caso, y qué valor tiene para el proceso del ejemplo?
- b)** Explique qué modificaciones habría que hacer la asignación de memoria contemplada en la resolución del ejercicio 26 para representar el hecho de que la Pila del proceso pasa a tener tamaño 0.
- c)** Explique qué modificaciones habría que hacer para representar el hecho de que la zona de datos aumenta en 20 bytes. Decida usted qué marco asigna para almacenar estos nuevos 20 bytes.