

Tema 3: Gestión de memoria

1. Si un computador no posee hardware de reubicación, e implementa intercambio (*swapping*), entonces el gestor de memoria necesita utilizar un cargador para recalcular las direcciones físicas de un proceso. ¿Sería posible para el sistema de intercambio reubicar los segmentos de datos y pila? Explica cómo funcionaría este sistema, o si es imposible que funcione.
2. Considere un sistema con un espacio lógico de memoria de 128K páginas (máximo espacio de memoria virtual) 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?
3. Considérese un sistema con memoria virtual en el que el procesador tiene una tasa de utilización del 15% y el dispositivo de paginación está ocupado el 97% del tiempo, ¿qué indican estas medidas? ¿Y si con el mismo porcentaje de uso del procesador el porcentaje de uso del dispositivo de paginación fuera del 15%?
4. Sea un sistema de memoria virtual paginada con direcciones lógicas de 32 bits que proporciona un espacio virtual de 2^{20} 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?
5. 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 ultima 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?
6. ¿Depende el tamaño del conjunto de trabajo de un proceso directamente del tamaño del programa ejecutable asociado a él? Justifique su respuesta.
 7. ¿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?
 8. 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. ¿Cabría 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?
 9. 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.

10. Para cada uno de los siguientes campos de la tabla de páginas, se debe explicar si es la MMU o el sistema operativo quién los lee y escribe (en éste último caso si se activa o desactiva), y en qué momentos:
- Número de marco
 - Bit de presencia
 - Bit de protección
 - Bit de modificación
 - Bit de referencia
11. 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)

- 999
 - 2121
 - 5400
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
- 3 marcos
 - 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. ¿Por qué la localidad no es un factor que se tiene en cuenta en los sistemas con segmentación?
14. En la gestión de memoria en un sistema paginado, ¿qué estructura/s de datos necesitará mantener el Sistema Operativo para administrar el espacio libre?
15. ¿Cuánto puede avanzar como máximo la aguja del algoritmo de reemplazo de páginas del reloj durante la selección de una página?
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. ¿Cuál es la ventaja del algoritmo de faltas de página sobre el algoritmo basado en el modelo del conjunto de trabajo utilizando el tamaño de ventana w ? ¿Cuál es la desventaja?
18. 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 $\tau=3$.
19. 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

	①	1	1	1	1	1	-	-	③	3	3	3	3	3	-
2	2	2	②	②	②	2	2	2	2	2	3	2	2	2	-
		④	4	4	4	④	4	4	4	4	①	①	①	①	1
							⑤	⑤	5	⑤	5	5	5	5	4

20. 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

	①	1	1	-			①	①	1	1	-	-	-	-	①	1
2	2	2	-	-	②	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		④	④	④	4	④	4	4	-	-	⑤	⑤	⑤	⑤	5	5
									③	③	3	3	-	-	-	④

21. 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.
22. 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?
23. Disponemos de un ordenador que cuenta con las siguientes características: tiene una memoria RAM de 4KBytes, permite usar memoria virtual paginada, las páginas son de 1KBytes de tamaño y las direcciones virtuales son de 16 bits. El primer marco de página (marco 0) se usa únicamente por el Kernel y los demás marcos están disponibles para su uso por los procesos que se ejecutan en el sistema. Supongamos que tenemos sólo dos procesos, P1 y P2, y que utilizan las siguientes direcciones de memoria virtual y en el siguiente orden:

Proceso	Direcciones virtuales
P1	0-99
P2	0-500
P1	100-500
P2	501-1500
P1	3500-3700
P2	1501-2100
P1	501-600

RAM = 4Kb $2^{12} = 2^2$
 Tamaño pg = 1Kb $2^{10} = 2^2$
 Dir virt = 16 bits
 \rightarrow 2B pg que usa
 secuencia espaciales
 de ref. y puntero

- ¿Cuántos marcos de página tiene la memoria RAM de este ordenador? *4 marcos*
 - ¿Cuántos bits necesitamos para identificar los marcos de página? *2 bits*
 - Describe los fallos de página que tendrán lugar para cada intervalo de ejecución de los procesos, si la política de sustitución de páginas utilizada es LRU. Suponga que se dicho algoritmo es de asignación variable y sustitución global.
24. Se tiene un sistema de memoria virtual con paginación a dos niveles que permite agrupar las páginas en "directorios de páginas". Cada tabla de páginas puede contener hasta 1024 páginas. Los espacios de direcciones lógicas de este sistema son de 4Gbytes y el tamaño de página es de 4Kbytes. El espacio de direcciones físicas puede tener hasta 1Gb. Describa la estructura de las direcciones lógicas y de las direcciones físicas de este sistema de memoria virtual.

Tamaño tabla $\rightarrow 1024 \text{ pg} = 2^{10} \text{ pg}$
 Esp. lógico $\rightarrow 4 \text{ GB} = 2^2 \cdot 2^{30} = 2^{32} \text{ B} \Rightarrow 32 \text{ bits}$
 Tamaño pg = 4Kb = $2^{12} \text{ B} = 12 \text{ bits desp.}$
 Esp físico = 1Gb = $2^{30} \text{ B} = 30 \text{ bits}$

Dir. lógica 32 bits

pg	2 bits	desp
----	--------	------

 20 bits para pg. 10 primeros bits
 10 segundos bits

Dir. física

marco	Desp
-------	------

 20 bits 12

25. 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
	48B
sin usar	
	224B
Pila	256B

$$\text{Tam pg} = 2^4 \text{B} = 16 \text{B}$$

Texto \rightarrow 1 pg

Datos \rightarrow 2 pg

pila \rightarrow 2 pg

Tabla 1º nivel

0	1	1
1		0
2		0
3	2	1

Tabla 2º nivel

0	3	1
1	4	1
2	5	1
3		0

Tabla 2º nivel

0		0
1		0
2	9	1
3	8	1

1º niv	2º niv	2º niv	tx	despl	pl
--------	--------	--------	----	-------	----

26. 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 \rightarrow bit validez 0
 b) 1, 10 \rightarrow 23010
 c) 3, 400 \rightarrow bit validez 0
 d) 4, 112 \rightarrow desp > tam

27. Respecto a la gestión de memoria que se hace en Linux: suponga que un proceso realiza una llamada al sistema fork creando un proceso hijo. Represente gráficamente como quedan las estructuras de datos relacionadas con ambos procesos.

28. ¿Qué información comparten un proceso y su hijo en un sistema Linux después de ejecutar el siguiente código? Justifique su respuesta e indique qué hace este trozo de código.

```
if ( fork() != 0 )
    wait (&status)
else
    exec (B);
```

// usamos una llamada al sistema exec genérica con un único argumento, el nombre de un archivo ejecutable