

Trabajo Práctico Nº 5

Administración de la Memoria Principal

1.- Explique a que hacen referencia los siguientes términos:

- Ø Dirección Lógica o Virtual
- Ø Dirección Física

2.- En la técnica de Particiones Múltiples, la memoria es dividida en varias particiones y los procesos son ubicados en estas, siempre que el tamaño del mismo sea menor o igual que el tamaño de la partición.

Al trabajar con particiones se pueden considerar 2 métodos (independientes entre si):

- Ø Particiones Fijas
- Ø Particiones Dinámicas

a) Explique como trabajan estos 2 métodos. Cite diferencias, ventajas y desventajas.

b) ¿Qué información debe disponer el SO para poder administrar la memoria con estos métodos?

c) Realice un gráfico indicado como realiza el SO la transformación de direcciones lógicas a direcciones físicas.

3.- Al trabajar con particiones fijas, los tamaños de las mismas se pueden considerar:

- Ø Particiones de igual tamaño.
- Ø Particiones de diferente tamaño.

Cite ventajas y desventajas de estos 2 métodos.

4.- Fragmentación

Ambos métodos de particiones presentan el problema de la fragmentación:

- Ø Fragmentación Interna (Para el caso de Particiones Fijas)
- Ø Fragmentación Externa (Para el caso de Particiones Dinámicas)

a) Explique a que hacen referencia estos 2 problemas

b) El problema de la Fragmentación Externa es posible de subsanar. Explique una técnica que evite este problema.

5.- Paginación

a) Explique como trabaja este método de asignación de memoria.

b) ¿Qué estructuras adicionales debe poseer el SO para llevar a cabo su implementación?

c) Explique, utilizando gráficos, como son transformadas las direcciones lógicas en físicas.

d) En este esquema: ¿Se puede producir fragmentación (interna y/o externa)?

6.- Cite similitudes y diferencias entre la técnica de paginación y la de particiones fijas.

7.- Suponga un sistema donde la memoria es administrada mediante la técnica de paginación, y donde:

- Ø El tamaño de la página es de 512 bytes
- Ø Cada dirección de memoria referencia 1 byte.
- Ø Los marcos en memoria principal se encuentran desde la dirección física 0.

Suponga además un proceso con un tamaño 2000 bytes y con la siguiente tabla de páginas:

| Página | Marco |
|--------|-------|
| 0 | 3 |
| 1 | 5 |
| 2 | 2 |
| 3 | 6 |



- a) Realice los gráficos necesarios (de la memoria, proceso y tabla de paginas) en el que reflejen el estado descrito.
- b) Indicar si las siguientes direcciones lógicas son correctas y en caso afirmativo indicar la dirección física a la que corresponden:
- | | | | |
|------|------|-----|------|
| i) | 35 | iv) | 0 |
| ii) | 512 | v) | 1325 |
| iii) | 2051 | vi) | 602 |
- c) Indicar, en caso de ser posible, las direcciones lógicas del proceso que se corresponden si las siguientes direcciones físicas:
- | | | | |
|------|------|-----|------|
| i) | 509 | iv) | 3215 |
| ii) | 1500 | v) | 1024 |
| iii) | 0 | vi) | 2000 |
- d) ¿Indique, en caso que se produzca, la fragmentación (interna y/o externa)?

8.- Considere un espacio lógico de 8 paginas de 1024 bytes cada una, mapeadas en una memoria física de 32 marcos.

- a) ¿Cuántos bits son necesarios para representar una dirección lógica?
- b) ¿Cuántos bits son necesarios para representar una dirección física?

9.- Segmentación

- a) Explique como trabaja este método de asignación de memoria.
- b) ¿Qué estructuras adicionales debe poseer el SO para llevar a cabo su implementación?
- c) Explique, utilizando gráficos, como son transformadas las direcciones lógicas en físicas.
- d) En este esquema: ¿Se puede producir fragmentación (interna y/o externa)?

10.- Cite similitudes y diferencias entre la técnica de segmentación y la de particiones dinámicas.

11.- Cite similitudes y diferencias entre la técnica de paginación y segmentación.

12.- Dado un S.O. que administra la memoria por medio de segmentación paginada, y teniéndose disponibles las siguientes tablas:

Tabla de Segmentos

| Núm. Seg. | Dir. base |
|-----------|-----------|
| 1 | 500 |
| 2 | 1500 |
| 3 | 5000 |

Tabla de Paginas

| Nro. Segmento | Nro. Pagina | Direc. Base |
|---------------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | 40 |
| | 2 | 80 |
| | 3 | 60 |
| 2 | 1 | 20 |
| | 2 | 25 |
| | 3 | 0 |
| 3 | 1 | 120 |
| | 2 | 150 |

Indicar las direcciones físicas correspondientes a las siguientes direcciones lógicas (segmento,pagina,desplazamiento):

- i) (2,1,1)
- ii) (1,3,15)
- iii) (3,1,10)
- iv) (2,3,5)



13.- Memoria Virtual

- a) Describa que beneficios introduce este esquema de administración de la memoria.
- b) ¿En que se debe apoyar el SO para su implementación?
- c) Al implementar esta técnica utilizando paginación por demanda, las tablas de paginas de un proceso deben contar con información adicional además del marco donde se encuentra la página. ¿Cuál es esta información? ¿Porque es necesaria?

14.- Fallos de Página (Page Faults):

- a) ¿Cuándo se producen?
- b) ¿Quién es responsable de detectar un fallo de página?
- c) Describa las acciones que emprende el SO cuando se produce un fallo de página.

15.- Direcciones:

- a) Si se dispone de un espacio de direcciones virtuales de 32 bits, donde cada dirección referencia 1 byte:
 - i) ¿Cuál es el tamaño máximo de un proceso (recordar "espacio virtual")?
 - ii) Si el tamaño de pagina es de 512Kb. ¿Cuál es el número máximo de paginas que puede tener un proceso?
 - iii) Si el tamaño de pagina es de 512Kb. y se disponen de 256 Mb. de memoria real ¿Cuál es el número de marcos que puede haber?
 - iv) Si se utilizaran 2 Kb. para cada entrada en la tabla de páginas de un proceso: ¿Cuál sería el tamaño máximo de la tabla de páginas de cada proceso?

16.- Como se vio en el ejercicio anterior, la tabla de páginas de un proceso puede alcanzar un tamaño considerablemente grande, que incluso, no podría almacenarse de manera completa en la memoria real. Es por esto que el SO también realiza paginación sobre las tablas de paginas.

Existen varios enfoques para administrar las tablas de páginas:

- Ø Tablas de páginas de 1 nivel.
- Ø Tablas de páginas de 2 niveles.
- Ø Tablas de páginas invertidas.

Explique brevemente como trabajan estos enfoques e indique como se realiza la transformación de la dirección virtual en dirección física.

17.- Suponga que la tabla de páginas para un proceso que se está ejecutando es la que se muestra a continuación:

| Página | Bit V | Bit R | Bit M | Marco |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | - |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | - |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Asumiendo que:

- Ø El tamaño de la pagina es de 512 bytes
- Ø Cada dirección de memoria referencia 1 byte
- Ø Los marcos se encuentran contiguos y en orden en memoria (0, 1, 2..) a partir de la dirección real 0.

¿Qué dirección física, si existe, correspondería a cada una de las siguientes direcciones virtuales? (No gestione ningún fallo de página, si se produce)

a) 1052

b) 2221



c) 5499

d) 3101

18.- Tamaño de la Página:

La selección del tamaño de la página influye de manera directa sobre el funcionamiento de la memoria virtual. Compare las siguientes situaciones con respecto al tamaño de página, indicando ventajas y desventajas:

- Ø Un tamaño de página pequeño.
- Ø Un tamaño de página grande.

19.- Asignación de marcos a un proceso (Conjunto de trabajo o Working Set):

Con la memoria virtual paginada, no se requiere que todas las páginas de un proceso se encuentren en memoria. El SO debe controlar cuantas páginas de un proceso puede tener en la memoria principal. Existen 2 políticas que se pueden utilizar:

- Ø Asignación Fija
- Ø Asignación Dinámica.

a) Describa como trabajan estas 2 políticas.

b) Dada la siguiente tabla de procesos y las paginas que ellos ocupan, y teniéndose 40 marcos en la memoria principal, cuantos marcos le corresponderían a cada proceso si se usa la técnica de Asignación Fija:

- i) Reparto Equitativo
- ii) Reparto Proporcional

| Proceso | Total de Paginas Usadas |
|---------|-------------------------|
| 1 | 15 |
| 2 | 20 |
| 3 | 20 |
| 4 | 8 |

c) ¿Cual de los 2 repartos usados en b) resulto mas eficiente? ¿Por qué?

20.- Reemplazo de páginas (selección de una victima):

¿Qué sucede cuando todos los marcos en la memoria principal están usados por las páginas de los procesos y se produce en fallo de página? El SO debe seleccionar una de las páginas que se encuentra en memoria como victima, y ser reemplazada por la nueva página que produjo el fallo.

Considere los siguientes algoritmos de selección de victimas básicos:

- Ø LRU
- Ø FIFO
- Ø OPT (Optimo)
- Ø Segunda Chance

a) Clasifique estos algoritmos de malo a bueno de acuerdo a la tasa de fallos de página que se obtienen al utilizarlos.

b) Analice su funcionamiento. ¿Como los implementaría?

c) Sabemos que la pagina a ser reemplaza puede estar modificada. ¿Qué acciones debe llevar el SO cuando se encuentra ante esta situación?

21.- Alcance del reemplazo

Al momento de tener que seleccionar una pagina victima, el SO puede optar por 2 políticas a utilizar:

- Ø Reemplazo local
- Ø Reemplazo global

a) Describa como trabajan estas 2 políticas.

b) ¿Es posible utilizar la política de "Asignación Fija" de marcos junto con la política de "Reemplazo Global? Justifique.



22.- Considere la siguiente secuencia de referencias de páginas:

1, 2, 15, 4, 6, 2, 1, 5, 6, 10, 4, 6, 7, 9, 1, 6, 12, 11, 12, 2, 3, 1, 8, 1, 13, 14, 15, 3, 8

a) Si se disponen de 5 marcos. ¿Cuántos fallos de página se producirán si se utilizan las siguientes técnicas de selección de víctima? (Considere una política de Asignación Dinámica y Reemplazo Global)

- i) Segunda Chance
- ii) FIFO
- iii) LRU
- iv) OPT

b) Suponiendo que cada atención de un fallo se pagina requiere de 0,1 seg. Calcular el tiempo consumido por atención a los fallos de páginas para los algoritmos de a).

23.- Sean los procesos A, B y C tales que necesitan para su ejecución las siguientes páginas:

Ø A: 1, 3, 1, 2, 4, 1, 5, 1, 4, 7, 9, 4

Ø B: 2, 4, 6, 2, 4, 1, 8, 3, 1, 8

Ø C: 1, 2, 4, 8, 6, 1, 4, 1

Si la secuencia de ejecución es tal que los procesos se ejecutan en la siguiente secuencia:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. B demanda 2 páginas | 8. C demanda 4 páginas |
| 2. A demanda 3 páginas | 9. A demanda 3 páginas |
| 3. C demanda 2 páginas | 10. B demanda 3 páginas |
| 4. B demanda 3 páginas | 11. C termina |
| 5. A demanda 3 páginas | 12. A demanda 3 páginas |
| 6. C demanda 2 páginas | 13. B termina |
| 7. B demanda 2 páginas | 14. A termina |

a) Considerando una política de Asignación Dinámica y Reemplazo Global y disponiéndose de 7 marcos. ¿Cuántos fallos de página se producirán si se utiliza la técnica de selección de víctimas:

- i) LRU
- ii) Segunda Chance

b) Considerando una política de Asignación Fija con reparto equitativo y Reemplazo Local y disponiéndose de 9 marcos. ¿Cuántos fallos de página se producirán si se utiliza la técnica de selección de víctimas:

- i) LRU
- ii) Segunda Chance

24.- Sean los procesos A, B y C tales que necesitan para su ejecución las siguientes páginas:

Ø A: 1, 2, 1, 7, 2, 7, 3, 2

Ø B: 1, 2, 5, 2, 1, 4, 5

Ø C: 1, 3, 5, 1, 4, 2, 3

Si la secuencia de ejecución es tal que los procesos se ejecutan en la siguiente manera:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. C demanda 1 página | 8. A demanda 1 página |
| 2. A demanda 2 páginas | 9. C demanda 1 página |
| 3. C demanda 1 página | 10. B modifica la página 2 |
| 4. B demanda 1 página | 11. A modifica la página 2 |
| 5. A demanda 1 página | 12. B demanda 2 páginas |
| 6. C modifica la página 1 | 13. A demanda 1 página |
| 7. B demanda 2 páginas | 14. B demanda 2 páginas |

- 15. **C** demanda 2 páginas
- 16. **C** demanda 1 página
- 17. **A** demanda 1 página
- 18. **B** termina

- 19. **A** demanda 2 páginas
- 20. **C** demanda 1 página
- 21. **A** termina
- 22. **C** termina

Considerando una política de Asignación Dinámica y Reemplazo Global y disponiéndose de 7 marcos, debiéndose guardar 1 marco para la gestión de descarga asincrónica de paginas modificadas ¿Cuántos fallos de página se producirán si se utiliza la técnica de selección de victima:

- a) Segunda Chance
- b) FIFO
- c) LRU

25.- Hiperpaginación (Trashing)

- a) ¿Qué es?
- b) ¿Cuáles pueden ser los motivos que la causan?
- c) ¿Cómo la detecta el SO?
- d) Una vez que lo detecta, ¿qué acciones puede tomar el SO para eliminar este problema?

26.- Considere un sistema cuya memoria principal se administra mediante la técnica de paginación por demanda que utiliza un dispositivo de paginación, algoritmo de reemplazo global LRU y una política de asignación que reparte marcos equitativamente entre los procesos. El nivel de multiprogramación es actualmente, de 4.

Ante las siguientes mediciones:

- a) Uso de CPU del 13%, uso del dispositivo de paginación del 97%.
- b) Uso de CPU del 87%, uso del dispositivo de paginación del 3%.
- c) Uso de CPU del 13%, uso del dispositivo de paginación del 3%.

Analizar:

- Ø ¿Qué sucede en cada caso?
- Ø ¿Puede incrementarse el nivel de multiprogramación para aumentar el uso de la CPU?
- Ø ¿La paginación está siendo útil para mejorar el rendimiento del sistema?

27.- Considere un sistema cuya memoria principal se administra mediante la técnica de paginación por demanda. Considere las siguientes medidas de utilización:

- Ø Utilización del procesador: 20%
- Ø Utilización del dispositivo de paginación: 97,7%
- Ø Utilización de otros dispositivos de E/S: 5%

Cuales de las siguientes acciones pueden mejorar la utilización del procesador:

- a) Instalar un procesador mas rápido
- b) Instalar un dispositivo de paginación mayor
- c) Incrementar el grado de multiprogramación
- d) Instalar mas memoria principal
- e) Decrementar el quantum para cada proceso

28.- La siguiente formula describe el tiempo de acceso efectivo a la memoria al utilizar paginación para la implementación de la memoria virtual:

$$TAE = At + (1 - p) * Am + p * (Tf + Am)$$

Donde:

TAE = tiempo de acceso efectivo

p = tasa de fallo de pagina ($0 \leq p \leq 1$)

A_m = tiempo de acceso a la memoria real

T_f = tiempo de atención de una falla de página

A_t = tiempo de acceso a la tabla de páginas. Es igual al tiempo de acceso a la memoria (A_m) si la entrada de la tabla de páginas no se encuentra en la TLB.

Suponga que tenemos una memoria virtual paginada, con tabla de páginas de 1 nivel, y donde la tabla de páginas se encuentra completamente en la memoria.

Servir una falla de página tarda 300 nanosegundos si hay disponible un marco vacío o si la página reemplazada no se ha modificado, y 500 nanosegundos si se ha modificado. El tiempo de acceso a memoria es de 20 nanosegundos y el de acceso a la TLB es de 1 nanosegundo

- Si suponemos una tasa de fallos de página de 0,3 y que siempre contamos con un marco libre para atender el fallo ¿Cuál será el TAE si el 50% de las veces la entrada de la tabla de páginas se encuentra en la TLB (hit)?
- Si suponemos una tasa de fallos de página de 0,3; que el 70% de las ocasiones la página a reemplazar se encuentra modificada. ¿Cuál será el TAE si el 60% de las veces la entrada de la tabla de páginas se encuentra en la TLB (hit)?
- Si suponemos que el 60% de las veces la página a reemplazar está modificada, el 100% de las veces la entrada de la tabla de páginas requerida se encuentra en la TLB (hit) y se espera un TAE menor a 200 nanosegundos. ¿Cuál es la máxima tasa aceptable de fallas de página?

29.- Anomalía de Belady

- ¿Qué es?
- Dada la siguiente secuencia de referencias a páginas:
3, 2, 1, 0, 3, 2, 4, 3, 2, 1, 0, 4
 - Calcule la cantidad de fallos de páginas si se cuentan con 3 marcos y se utiliza el algoritmo de reemplazo FIFO
 - Calcule la cantidad de fallos de páginas si se cuentan con 4 marcos y se utiliza el algoritmo de reemplazo FIFO
 Analice la situación

30.- Considere el siguiente programa:

```
#define Size 64
int A[Size; Size], B[Size; Size], C[Size; Size];
int register i, j;
for (j = 0; j < Size; j++)
    for (i = 0; i < Size; i++)
        C[i; j] = A[i; j] + B[i; j];
```

Si asumimos que el programa se ejecuta en un sistema que utiliza paginación por demanda para administrar la memoria, donde cada página es de 1Kb. Cada número entero (int) ocupa 4 bytes. Es claro que cada matriz requiere de 16 páginas para almacenarse. Por ejemplo: $A[0,0]..A[0,63]$, $A[1,0]..A[1,63]$, $A[2,0]..A[2,63]$ y $A[3,0]..A[3,63]$ se almacenará en la primera página.

Asumamos que el sistema utiliza un working set de 4 marcos para este proceso. Uno de los 4 marcos es utilizado por el programa y los otros 3 se utilizan para datos (las matrices). También asumamos que para los índices "i" y "j" se utilizan 2 registros, por lo que no es necesario el acceso a la memoria para estas 2 variables.

- Analizar cuantos fallos de páginas ocurren al ejecutar el programa (considere las veces que se ejecuta $C[i,j] = A[i,j] + B[i,j]$)

- b) Puede ser modificado el programa para minimizar el número de fallos de páginas. En caso de ser posible indicar la cantidad de fallos de fallos de páginas que ocurren.

31.- Considere las siguientes secuencias de referencias a páginas de los procesos A y B, donde se muestra en instante de tiempo en el que ocurrió cada una (1 a 78):

| Proceso A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 6 | 5 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 5 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 1 |

| Proceso B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |

- Considerando una ventana $\Delta=5$, indique cual sería el conjunto de trabajo de los procesos A y B en el instante 24 ($WS_A(24)$ y $WS_B(24)$)
- Considerando una ventana $\Delta=5$, indique cual sería el conjunto de trabajo de los procesos A y B en el instante 60 ($WS_A(60)$ y $WS_B(60)$)
- Para el los WS obtenidos en el inciso a), si contamos con 8 frames en el sistema ¿Se puede indicar que estamos ante una situación de trashing? ¿Y si contáramos con 6 frames?
- Considerando únicamente el proceso A, y suponiendo que al mismo se le asignaron inicialmente 4 marcos, donde el de reemplazo de paginas es realizado considerando el algoritmo FIFO. ¿Cuál será la tasa de fallos en el instante 38 de páginas suponiendo que la misma se calcula contando los fallos de páginas que ocurrieron en las últimas 10 unidades de tiempo?
- Para el valor obtenido en el inciso d), si suponemos que el S.O. utiliza como limites superior e inferior de tasa de fallos de paginas los valores 2 y 5 respectivamente ¿Qué acción podría tomar el S.O. respecto a la cantidad de marcos asignados al proceso?