

Control 3

Profesor: Yadran Eterovic

Instrucciones:

1. Escriba su nombre y número de alumno en cada hoja que utilice.

Caché

El siguiente programa se ejecutó en un computador con arquitectura x86 que tiene una *caché* de 4 bloques de 2 palabras cada uno:

Dirección	Label	
0		MOV [var2], 1
1	loop1:	MOV AL, [var2]
2		MUL [var2]
3		CMP [var1], AL
4		JL end
5		INC [var2]
6		JMP loop1
7	end:	DEC [var2]
8		RET
9	var1	db 3
10	var2	db 0

Tabla 1: Programa con las direcciones y *labels*.

Al ejecutar el programa completo se obtuvo la siguiente secuencia de accesos a memoria:

0 - 10 - 1 - 10 - 2 - 10 - 3 - 9 - 4 - 5 - 10 - 6 - 1 - 10 - 2 - 10 - 3 - 9 - 4 - 7 - 10 - 8

En base a esta información, escriba el estado final de la *caché* generado por la secuencia de accesos a memoria anteriormente descrita, siguiendo el protocolo *2-way associative* con protocolo de reemplazo FIFO ¿Cuál es el *Hit Rate* final? ¿Qué tipo de *caché* es: *unified* o *split*?

Solución

Esta solución presenta una *caché unified* a lo largo que avanza el programa.

Hit/Miss	B_0	t_0	B_1	t_1	B_2	t_2	B_3	t_3
Miss	0-1	1	-	-	-	-	-	-
Miss	0-1	1	-	-	10-11	1	-	-
Hit	0-1	1	-	-	10-11	1	-	-
Hit	0-1	1	-	-	10-11	1	-	-
Miss	0-1	1	-	-	10-11	1	2-3	2
Hit	0-1	1	-	-	10-11	1	2-3	2
Hit	0-1	1	-	-	10-11	1	2-3	2
Miss	0-1	1	8-9	2	10-11	1	2-3	2
Miss	4-5	2	8-9	1	10-11	1	2-3	2
Hit	4-5	2	8-9	1	10-11	1	2-3	2
Hit	4-5	2	8-9	1	10-11	1	2-3	2
Miss	4-5	2	8-9	1	6-7	2	2-3	1
Miss	4-5	1	0-1	2	6-7	2	2-3	1
Miss	4-5	1	0-1	2	6-7	1	10-11	2
Miss	4-5	1	0-1	2	2-3	2	10-11	1
Hit	4-5	1	0-1	2	2-3	2	10-11	1
Hit	4-5	1	0-1	2	2-3	2	10-11	1
Miss	8-9	2	0-1	1	2-3	2	10-11	1
Miss	8-9	1	4-5	2	2-3	2	10-11	1
Miss	8-9	1	4-5	2	2-3	1	6-7	2
Miss	8-9	1	4-5	2	10-11	2	6-7	1
Hit	8-9	1	4-5	2	10-11	2	6-7	1

No es necesario que muestren todo el proceso, con el final de la caché es suficiente.

Hit rate: 9/22

Distribución de puntaje

- Correcta implementación del Protocolo 2-way (1pto)
- Correcta implementación del Protocolo de reemplazo FIFO (1pto)
- Correcto el tipo de caché (concordante con la respuesta dada)(0,5pto)
- Correcto final de la caché y hitrate (0,5pto)

Memoria Virtual

Tiene un computador con las siguientes características:

- Memoria física direccionable: 32 *bytes*
- Memoria virtual por programa: 64 *bytes*
- Tamaño de página: 8 *bytes*
- Número de bloques en la TLB: 2 (cada bloque almacena una entrada de la tabla de páginas)

El computador recibe 4 programas, P1, P2, P3 y P4, con la siguientes secuencias de accesos a memoria:

P1: 0 - 2 - 4 - X - 4 - 7 - 3 - X - 5 - X - 2 - 1

P2: 3 - 1 - X - 2

P3: 4 - X - 6 - X - 7

P4: 1 - 2 - 3

El computador tiene memoria con política de reemplazo FIFO suficiente para almacenar las tablas de páginas de todos los programas. Su TLB es *fully associative*, con protocolo de reemplazo LIFO, y está inicialmente vacía.

El primer programa en ser ejecutado es P1, y los programas van siendo ejecutados en el orden P1, P2, P3, P4, P1, ..., pasando de uno a otro cada vez que se produce un cambio de contexto (mientras el programa correspondiente no ha terminado de ejecutarse); los cambios de contexto están indicados por los accesos "X".

Describe lo siguiente al terminar la ejecución de los cuatro programas:

- Tabla de páginas **del programa 1**.
- Número de *page faults* generados durante la ejecución **del programa 1**.
- Número de *swap out* generados durante la ejecución **del programa 1**.
- Páginas en disco **de todos los programas**.
- Número de *hits* a la TLB **para el programa 1**.

Solución

Se tienen 4 marcos físicos en la memoria física.

Dado que el tamaño de las páginas virtuales son de 64 *bytes*, existen 8 páginas por programa.

Luego de la primera ejecución del proceso 1, su tabla de página es la siguiente:

Proceso 1	0 - 2 - 4		Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	0	0	0	-	-
1	-	-	1	-	-
2	1	0	2	-	-
3	-	-	3	-	-
4	2	0	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-

TLB	0 - 2	TLB	4
Página	Marco físico	Página	Marco físico
0	0	0	0
2	1	4	2

Luego del primer cambio de contexto y la ejecución del proceso 2, la tabla de página de este es la siguiente:

Proceso 1			Proceso 2	3 - 1	
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1	0	-	-
1	-	-	1	0	0
2	1	0	2	-	-
3	-	-	3	3	0
4	2	0	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-

Luego del segundo cambio de contexto y la ejecución del proceso 3:

Proceso 1			Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1	0	-	-
1	-	-	1	0	0
2	-	1	2	-	-
3	-	-	3	3	0
4	2	0	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-

Proceso 3	4	
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	1	0
5	-	-
6	-	-
7	-	-

Con el tercer cambio de contexto, comienza la ejecución del proceso 4, que al finalizar deja las tablas de páginas en el siguiente estado:

Proceso 1			Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	1	2	-	-
3	-	-	3	-	1
4	-	1	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-

Proceso 3			Proceso 4	1 - 2 - 3	
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-	0	-	-
1	-	-	1	2	0
2	-	-	2	3	0
3	-	-	3	0	0
4	1	0	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-

Con el fin del proceso 4, se vuelve a la ejecución del proceso 1 con lo que las tablas de páginas y los estados de la TLB quedan así:

Proceso 1	4 - 7 - 3		Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	1	2	-	-
3	3	0	3	-	1
4	1	0	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	2	0	7	-	-

Proceso 3			Proceso 4		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	-	2	-	1
3	-	-	3	0	0
4	-	1	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-

TLB	4 - 7	TLB	3
Página	Marco físico	Página	Marco físico
4	1	4	1
7	2	3	3

Se vuelve a la ejecución del proceso 2 y se obtiene el siguiente estado:

Proceso 1			Proceso 2	2	
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	1	2	0	0
3	3	0	3	-	1
4	1	0	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	2	0	7	-	-

Proceso 3			Proceso 4		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	-	2	-	1
3	-	-	3	-	1
4	-	1	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-

Se ejecuta por segunda vez el proceso 3:

Proceso 1			Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	1	2	0	0
3	3	0	3	-	1
4	-	1	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	2	0	7	-	-

Proceso 3			Proceso 4		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	-	2	-	1
3	-	-	3	-	1
4	-	1	4	-	-
5	-	-	5	-	-
6	1	0	6	-	-
7	-	-	7	-	-

Y se vuelve a la ejecución del proceso 1:

Proceso 1			Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>	Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1	0	-	-
1	-	-	1	-	1
2	-	1	2	0	0
3	3	0	3	-	1
4	-	1	4	-	-
5	2	0	5	-	-
6	-	-	6	-	-
7	-	1	7	-	-

Proceso 3		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	1
5	-	-
6	1	0
7	-	-

Proceso 4		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	1
2	-	1
3	-	1
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-

TLB	5
Página	Marco físico
5	2
-	-

Se ejecuta por última vez el proceso 3:

Proceso 1		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1
1	-	-
2	-	1
3	-	1
4	-	1
5	2	0
6	-	-
7	-	1

Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	1
2	0	0
3	-	1
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-

Proceso 3	7	
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	1
5	-	-
6	1	0
7	3	0

Proceso 4		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	1
2	-	1
3	-	1
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-

Y se termina de ejecutar el proceso 1:

Proceso 1	2 - 1	
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1
1	1	0
2	0	0
3	-	1
4	-	1
5	2	0
6	-	-
7	-	1

Proceso 2		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	1
2	-	1
3	-	1
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-

Proceso 3		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	1
5	-	-
6	-	1
7	3	0

Proceso 4		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	-
1	-	1
2	-	1
3	-	1
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-

TLB	2 - 1
Página	Marco físico
2	0
1	1

Finalmente, las estadísticas pedidas son las siguientes:

- Tabla de páginas **del programa 1**.

Proceso 1		
Página	Marco físico	<i>Swap file</i>
0	-	1
1	1	0
2	0	0
3	-	1
4	-	1
5	2	0
6	-	-
7	-	1

- Número de *page faults* de **P1**: 9
- Número de *swap out's* de **P1**: 6
- Páginas en disco por proceso: 4, 3, 2 y 3 respectivamente
P1: 0, 3, 4, 7
P2: 1, 2, 3

P3: 4, 6

P4: 1, 2, 3

- Número de **TLB *hits*** durante **P1**: 0

Distribución de puntaje

- 0.5 pts por mostrar correctamente los tamaños de la memoria física y virtual.
- 0.5 pts por cada requerimiento correcto.