



Examen

**ATENCIÓN:**

- Lea atentamente todo el enunciado antes de comenzar a contestar.
- La duración del examen es de 180 minutos.

NOMBRE:

APELLIDOS:

NIA:

**Ejercicio 1:** (1.5 puntos) Indique cuál es el objetivo de cada una de las siguientes optimizaciones de memoria caché realizadas por los compiladores:

- Reordenación de procedimientos.
- Linearización de saltos.
- Alineación de bloques básicos.

NOTA: Se pide exclusivamente el objetivo de la optimización. No debe explicar en qué consiste la optimización.

**Ejercicio 2:** (1.5 puntos) Explique en qué consisten las siguientes relaciones de ordenación en el modelo de memoria del lenguaje C++:

- Relación *sincroniza-con*.
- Relación *ocurren-antes*.

**Ejercicio 3:** (1.5 punto): Sea un procesador con arquitectura **Intel P6 o posterior**, en el que se tienen dos variables (z y t) que inicialmente tienen el valor 42. En dicho procesador dos hilos ejecutan las siguientes instrucciones:

Hilo 1	Hilo 2
<code>mov [_z], 1</code>	<code>mov [_t], 1</code>
<code>mov r1, [_z]</code>	<code>mov r3, [_t]</code>
<code>mov r2, [_t]</code>	<code>mov r4, [_z]</code>

¿Es posible que al final de la ejecución del hilo 2 los registros r2 y r4 tengan ambos el valor de 42?  
Justifique su respuesta.



**Ejercicio 4:** (3 puntos) En un determinado procesador se dispone de la siguiente tabla de latencia entre instrucciones:

Instrucción que produce el resultado	Instrucción que usa el resultado	Latencia
Operación ALU FP	Otra operación ALU FP	6
Operación ALU FP	Almacenar doble	3
Cargar doble	Operación ALU FP	2
Cargar doble	Almacenar doble	0

En esta máquina se desea ejecutar el siguiente trozo de código:

BUCLE:

```
L.D F0, 0(R1)
```

```
L.D F2, 0(R2)
```

```
ADD.D F4, F0, F2
```

```
S.D F4, 0(R3)
```

```
DADDUI R1, R1, #-8
```

```
BNE R1, R4, BUCLE
```

Inicialmente se tienen los siguientes valores:

- R1: Último elemento de primer array origen.
- R2: Último elemento de segundo array origen.
- R3: Último elemento de array destino.
- R4: Precalculado. Tal que  $8(R4)$  sea el primer elemento del primer array origen.

Todos los arrays tienen un tamaño de 4000 elementos

Se pide:

1. Determine cuántos ciclos se requiere para ejecutar todas las iteraciones del bucle si no se realiza ninguna modificación.
2. Determine cuántos ciclos se requiere para ejecutar todas las iteraciones si se realiza planificación del bucle.
3. Determine cuántos ciclos se requiere para ejecutar todas las iteraciones si se desenrolla el bucle para cada dos iteraciones.
4. Determine cuántos ciclos se requiere para ejecutar todas las iteraciones si se desenrolla el bucle para cada cuatro iteraciones.



**Ejercicio 4:** (2.5 puntos): Sea un multiprocesador con arquitectura de memoria compartida simétrica basado en bus con protocolo de espionaje o *snooping*. Cada procesador tiene una caché privada cuya coherencia se mantiene usando el protocolo MSI. Cada bloque caché tiene una única palabras.

La siguiente tabla muestra el estado inicial de cuatro variables distintas en cada una de las cachés.

Procesador	Estado inicial de las variables			
	A	B	C	D
P0	<i>Shared</i>	<i>Exclusive</i>	<i>Shared</i>	<i>Shared</i>
P1	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>	<i>Shared</i>
P2	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>	<i>Shared</i>	<i>Shared</i>

La siguiente tabla muestra el estado final de estas variables tras realizar una serie de accesos a memoria.

Procesador	Estado final de las variables			
	A	B	C	D
P0	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>	<i>Shared</i>
P1	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>	<i>Shared</i>	<i>Exclusive</i>
P2	<i>Exclusive</i>	<i>Exclusive</i>	<i>Invalid</i>	<i>Shared</i>

Se pide:

- Para cada variable (A, B, C y D) describir de forma justificada el/los accesos realizados y el/los procesos involucrados que han permitido alcanzar el estado final. Nota1: para alcanzar el estado final puede ser suficiente un solo acceso o una secuencia de accesos. Nota2: puede existir un estado final que sea inalcanzable (es decir, que no tiene solución).
- Para cada caso anterior describir el tráfico de bus generado