Ingeniería Superior de Informática. Curso 3º Ampliación de Estructura de Computadores Examen Final. 15 de Junio de 2009

| Apellidos, Nombre: | DI | NI: |
|--------------------|----|-----|
|--------------------|----|-----|

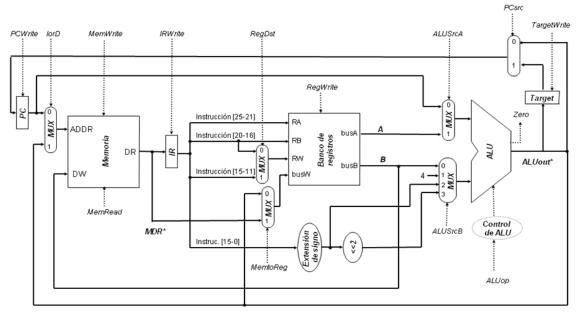
Problema 1. (2 puntos) Se requieren 10 ns para llevar a cabo cualquiera de las siguientes operaciones: acceso a memoria, acceso al banco de registros y operación en ALU. El retardo en los multiplexores, registros intermedios, etc., se consideran despreciables.

- a) ¿Cuál es el periodo de reloj mínimo para cada una de las tres implementaciones de la ruta de datos?
- b) Calcular el CPI para las tres implementaciones, considerando que se ejecuta una programa con las siguientes características:

| Instrucción | Frecuencia |
|---------------------|------------|
| Aritmético-Lógicas | 60 % |
| Salto condicional | 15 % |
| Carga | 15 % |
| Almacenamiento | 5 % |
| Salto incondicional | 5 % |

La CPU segmentada admite anticipación de operandos y el compilador reorganiza el código para que no haya dependencias de carga. Además el salto condicional (en la etapa MEM) asume que siempre se salta, introduciendo tres burbujas en cualquier caso. Se puede ignorar el tiempo que tarda en llenarse el pipeline.

- c) El programa del apartado anterior contiene 10 millones de instrucciones, ¿cuál es la ganancia o speed-up del procesador segmentado con respecto a sus homólogos monociclo y multiciclo?
- d) Añadir al repertorio de instrucciones del procesador multiciclo de la figura la instrucción **lwai** (cargar palabra, entonces incrementar) utilizando el menor hardware posible. La instrucción ejecuta la operación lw y entonces incrementa el registro rs en 1. Incorporar los cambios en la figura y describirlos brevemente. Además, se quiere añadir la misma instrucción en el procesador monociclo, ¿es posible? Responder sí o no y justificar en una sola línea la respuesta.



Problema 2. (2 puntos) Se tiene el siguiente fragmento de código del MIPS (suponer que el salto se toma nueve veces seguidas y que la décima vez no se toma).

LW \$3, 20(\$1)

SUB \$2, \$3, \$1

SW \$2, 20(\$4)

LW \$2, 100(\$2)

Bucle: AND \$2, \$3, \$2

LW \$2, 0(\$2)

SUB \$3, \$4, \$2

ADD \$4, \$5, \$8

SUB \$1, \$5, \$8 BEQ \$1, \$2, Bucle

SUB \$3, \$4, \$2

- a) Cuánto tardaría en ejecutarse, si cuando hay un conflicto de control se espera a que se solucione y se supone que el destino de salto se conoce en la fase ID y la comparación de salto también. Suponer que no hay anticipación de operandos.
- b) Si se tuviesen saltos retardados, ¿cómo se podría rellenar el hueco de salto para disminuir el tiempo de ejecución? ¿Cuál sería este tiempo?
- c) ¿Y si además de saltos retardados tuviésemos anticipación de operandos?
- d) Para este último caso (saltos retardados + anticipación de operandos), reordena el código para que el tiempo de ejecución sea el menor posible, e indica cuál es dicho tiempo.

Problema 3. (1,5 puntos) Supongamos un formato IEEE-754 reducido, con 11 bits, de los cuales 4 son de exponente. Realizar las siguientes sumas siguiendo los pasos indicados en clase y redondeando por los cuatro métodos:

a) A+B

A=11010100000 B=01010111000

b) C+D

C=10001001100 D=10100100000

Problema 4. (1,5 puntos) a) Diseñar, explicando cómo se llega a la estructura matricial y dibujándola, un multiplicador de Baugh and Wooley que sea capaz de multiplicar un multiplicando de 4 bits por un multiplicador de 3 bits.

Nota:

El multiplicador de Baugh and Wooley se basa en que restar el siguiente vector de m+1 bits:

$$X=(0,0, a_{m-2} k, a_{m-3} k, ..., a_0 k), k \in \{0,1\}$$

es igual a sumar los vectores Y y Z siendo:

$$Y = (0, \overline{k}, \overline{a_{m-2}}k, \overline{a_{m-3}}k, ..., \overline{a_0}k)$$

$$Z = (1, 1, 0, 0, ..., 0, k)$$

b) Realizar la multiplicación de (-7)*3 sobre esa estructura.

Cuestión 5. (0,75 puntos) En uno de los multiplicadores de Pezaris visto en clase, el peso de P4 era negativo. Para remediar este caso, P4 se conecta al sumador de la columna 5 con peso negativo y en consecuencia el peso final de P4 es positivo. Demostrar porqué esta implementación da el mismo resultado que la original.

Cuestión 6. (0,75 puntos) ¿Cuántos números denormalizados existen en el formato IEEE 754 simple precisión y cuál es su rango?

Justificar si es cierta la siguiente afirmación cuando se cuenta o no con números denormalizados:

 $x \neq y$ implica $x - y \neq 0$

Cuestión 7. (0,75 puntos) ¿Cuál de los siguientes sumadores de 8 bits es el más rápido? Justifica tu respuesta.

- a) Módulos sumadores de 2 bits construidos con propagación de arrastres, e interconectados con puenteo de arrastres.
- b) Módulos sumadores de 4 bits construidos con anticipación de arrastres, e interconectados con propagación de arrastres.

Cuestión 8. (0,75 puntos) Resuelve la siguiente división por el método de división por convergencia – divisor multiplicativo. 0'1000 / 0'1110

En el formato utilizado, se dispone de 4 bits después de la coma.