**Arquitectura de Computadores**

**1er Examen Parcial 28 de noviembre de 2020**

**Apellidos .....................................................................................................**

**Nombre ...................................................... Nº de Matrícula ....................**

**EJERCICIO 3 (3,5 puntos) 30 minutos**

Se dispone de un procesador que, utilizando el Algoritmo de Tomasulo, tiene las cuatro unidades funcionales mostradas a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Unidad Funcional** | **Latencia** | **Estaciones de Reserva** |
| FP ADD | 3 | 2 |
| FP MUL | 10 | 2 |
| LOAD | 2 | 1 |
| STORE | 2 | 1 |

* Para el siguiente segmento de código, mostrar en qué ciclos se llevan a cabo cada una de las tres etapas del algoritmo de Tomasulo, indicando el riesgo que se produce. La lectura/escritura en el banco de registros se realiza en ciclos completos y separados.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Instrucción** | **Emisión** | **Ejecución** | **Escritura** |
| l.d f2, 0(r1) | 1 | 2-3 | 4 |
| add.d f4, f2, f0 | 2 | 5-7(raw) | 8 |
| l.d f6, 0(r2) | 3 | 4-5 | 6 |
| add.d f6, f4, f6 | 4 | 11-13(re) | 14 |
| mul.d f8, f2, f6 | 5 | 18-27(re) | 28 |
| add.d f10,f2,f2 | 6 | 8-10(re) | 11 |
| mul.d f9, f2, f2 | 7 | 8-17 | 18 |
| add.d f11,f9,f9 | 8 | 19-21(raw) | 22 |
| add.d f9,f6,f6 | 11(re) | 15-17(raw) | 18 |
| s.d f9,0(r4) | 12 | 19-20(raw) | 21 |

En otro procesador se ejecuta el mismo programa utilizando la técnica del Marcador y las cuatro Unidades Funcionales mostradas a continuación:

|  |  |
| --- | --- |
| **Unidad Funcional** | **Latencia** |
| FP ADD | 3 |
| FP MUL | 10 |
| LOAD | 1 |
| STORE | 1 |

* Mostrar en qué ciclos se llevan a cabo cada una de las cuatro etapas del algoritmo del Marcador, indicando en cada caso el tipo de riesgo que se produce. Las escrituras en los registros se realizarán en el primer subciclo y las lecturas en el segundo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Instrucción** | **Emisión** | **Lectura** | **Ejecución** | **Escritura** |
| l.d f2, 0(r1) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| add.d f4, f2, f0 | 2 | 4(raw) | 5-7 | 8 |
| l.d f6, 0(r2) | 4(re) | 5 | 6 | 7 |
| add.d f6, f4, f6 | 8(re) | 9 | 10-12 | 13 |
| mul.d f8, f2, f6 | 9 | 13(raw) | 14-23 | 24 |
| add.d f10,f2,f2 | 13(re) | 14 | 15-17 | 18 |
| mul.d f9, f2, f2 | 24(re) | 25 | 26-35 | 36 |
| add.d f11,f9,f9 | 25 | 36(raw) | 37-39 | 40 |
| add.d f9,f6,f6 | 40(re) | 41 | 42-44 | 45 |
| s.d f9,0(r4) | 41 | 45raw | 46 | 47 |