UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Práctica 3. Software Pipelining

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática

CESAR AUGUSTO ARISMENDI GUTIERREZ
RAÚL PÉRULA MARTÍNEZ
LUIS ENRIQUE MORENO LORENTE
ALBERTO BRUNETE GONZALEZ
DOMINGO MIGUEL GUINEA GARCIA ALEGRE
JOSÉ CARLOS CASTILLO MONTOYA

Ejercicio 1

El objetivo de esta práctica es utilizar la segmentación software (software pipelining) para incrementar el nivel de paralelismo de las instrucciones. Considere el siguiente bucle:

```
Loop:
     l.d f0,0(r1)    ;Cargar X[i]
     add.d f4,f0,f12 ;Sumar X[i] + C
     s.d f4,0(r1)    ;Guardar resultado en X[i]
     daddi r1,r1,-8  ;Decrementa el indice en 8(Bytes)
     bnez r1,Loop    ;Saltar
```

1. Escriba el código anterior en un archivo, recuerde guardarlo con la extensión "***.s***". Utilizando las directivas de ensamblador, reserve 10x8 Bytes de memoria para un vector X de 10 elementos tipo ***double.*** Al principio del programa carge la dirección de su último elemento en **r1**.
2. Configurar la arquitectura con:
   - *Float Point Addition: 2 ciclos*
   - *Enable Forwarding*
3. Ejecutar el programa en el simulador WinMIPS64, observe el número de interbloqueos (stalls) para cada instrucción. ¿Cuál fue el **CPI** obtenido?
4. Rescribir el código para obtener una **versión segmentada** del bucle. Agregue el código que sea necesario para asegurarse de que la salida del programa es la misma. Calcule el **CPI** y el **speedup**. El nuevo bucle debe presentar la siguiente estructura:

```
Loop:
     s.d f4,0(r1)    ;(a) Almacena el resultado en X[i]
     add.d f4,f0,f12 ;(b) Suma X[i-1] + a
     l.d f0,-16(r1)  ;(c) Carga X[i-2]
     daddi r1,r1,-8  ;(d) Decrementa el indice en 8(Bytes)
     bnez r1,Loop    ;(e) Salto
```

5. El código puede ser optimizado al ejecutar el bucle n-2 veces agregando el código **postprocesamiento** necesario. Implemente esta mejora y calcule el nuevo **CPI** y el **speedup**.
6. El código puede optimizarse aún más. Observar la dependencia de las líneas (b) y (c) del código anterior. Realizar el **reordenado** necesario, obtenga el nuevo CPI y calcule el speedup.