

5) El siguiente programa multiplica por 2 los elementos de un arreglo llamado datos y genera un nuevo arreglo llamado res. Ejecutar el programa en el simulador winmips64 con la opción Delay Slot habilitada.

```
.data
cant: .word 8
datos: .word 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
res: .word 0

.code
dadd r1, r0, r0
ld r2, cant(r0)
loop: ld r3, datos(r1)
      daddi r2, r2, -1
      dsll r3, r3, 1
      sd r3, res(r1)
      daddi r1, r1, 8
      bnez r2, loop
      nop
      halt
```

- a) ¿Qué efecto tiene habilitar la opción Delay Slot (salto retardado)?.
- b) ¿Con qué fin se incluye la instrucción NOP? ¿Qué sucedería si no estuviera?.
- c) Tomar nota de la cantidad de ciclos, la cantidad de instrucciones y los CPI luego de ejecutar el programa.
- d) Modificar el programa para aprovechar el 'Delay Slot' ejecutando una instrucción útil. Simular y comparar número de ciclos, instrucciones y CPI obtenidos con los de la versión anterior.

## **Respuestas:**

5)

a) El delay-slot es una tecnica por software para solucionar los riesgos de control que permite ejecutar una instruccion luego del salto (aunque el salto se efectue o no), esto hace que aprovechemos ese ciclo de penalizacion por salto para cumplir con la etapa Fetch (F) de la siguiente instruccion al salto. Esto hace que no existan Branch Taken Stalls pero se ejecuta una instruccion de mas en el caso de saltar.

b) La instruccion NOP es aquella instruccion que se ejecutara siempre luego de la instruccion de salto, la misma no tiene un fin logico en el programa pero permite realizar la tecnica de delay-slot. Si la misma no estuviese se ejecutaria luego de la instruccion de salto la instruccion halt, lo cual seria un problema ya que la ejecucion del programa finalizaria cuando se termine de cumplir con esa instruccion.

c) El programa con delay-slot activado y con instruccion NOP tarda 63 ciclos de reloj, cumple 59 instrucciones y el CPI es 1,068.

d)

	Enable delay-slot con NOP	Enable delay-slot con Instr. util
Cycle	63	55
Instructions	59	51
Cycles Per Instruction (CPI)	1,068	1,078