

Práctica 6. Enunciado

Esta última práctica se parece más a un pequeño proyecto que a las prácticas guiadas que hemos hecho hasta ahora. Además, a diferencia de lo hecho en prácticas anteriores, en esta no se realizará prueba previa al inicio de la sesión. El 65% de la nota se obtendrá del informe previo y el 35% del informe final.

Se trata de efectuar los cambios pertinentes en el SISC Von Neumann para que sea capaz de ejecutar, además de las 25 instrucciones originales SISA, las nuevas 7 instrucciones Aritmético-Lógicas (AL) y las 5 de Comparación (CMP) en las que el segundo operando fuente esta en memoria (en vez de estarlo en un registro como ocurre en las instrucciones originales). La instrucción NOT no tiene segundo operando por lo que no existe nueva instrucción para la operación NOT.

El formato y codificación, la sintaxis ensamblador y la semántica de las nuevas instrucciones es la siguiente (se diferencia cuando es necesario entre los dos tipos, AL y CMP):

Codificación AL: 1011 aaa bbb ddd fff

 CMP: 1100 aaa bbb ddd fff

El campo fff codifica la operación a realizar de la misma manera que se codifica para las instrucciones AL y CMP originales.

Sintaxis MNEMO Rd, Ra, (Rb)

Siendo MNEMO cualquiera de los mnemotécnicos de las operaciones AL (excepto la NOT) o CMP originales.

Ejemplo de instrucción AL: SUB Rd, Ra, (Rb). Ejemplo CMP: CMPEQ Rd, Ra, (Rb).

Aunque los mnemotécnicos de las operaciones de las nuevas instrucciones AL y CMP son los mismos que en las instrucciones originales, el programa ensamblador sabe que debe generar el código de operación de las nuevas instrucciones cuando se encuentra que el registro que indica el segundo operando se encuentra entre paréntesis.

Semántica $Rd = Ra \text{ op } Mem_w[Rb]$

Siendo op la operación del tipo AL o CMP que corresponde a MNEMO (en la instrucción en ensamblador) o al campo fff (en la instrucción en lenguaje máquina).

Informe previo

Debéis entregar, al inicio de la sesión del laboratorio, una copia de la memoria que hayáis hecho para preparar la práctica. Podéis hacerla individual o entre los dos miembros del grupo y debéis tener una copia de esta memoria durante la realización de la práctica en el laboratorio ya que os ayudará a implementar los cambios y además deberéis entregar vuestra copia, con los cambios que hayáis hecho durante la sesión para que las instrucciones se ejecuten correctamente, anotados con bolígrafo. Esta memoria deberá tener media página en blanco, al final del documento, para que el profesor pueda hacer sus anotaciones sobre el resultado de la realización del trabajo en la sesión de laboratorio y su evaluación. Esta memoria, o informe previo, tiene un formato libre (a diferencia de los informes previos de las prácticas anteriores, en las que había que responder a preguntas concretas) pero deberá contener necesariamente la siguiente información.

- Explicación general de las posibilidades que se han barajado para poder implementar las nuevas instrucciones (ya que tal vez puede haber varias soluciones correctas) y por qué se ha elegido la propuesta que se hace, que se explicará someramente en este apartado.
- Nuevo grafo de estados de la Unidad de Control. Al menos se debe dibujar (puede ser a mano alzada) la parte que cambie sobre el grafo original con los nuevos nodos y sus arcos. Es aconsejable, si no se dibuja todo el grafo original que al menos aparezcan los nodos F y D.
- Cambios en la Unidad de Proceso (UP) y en la Unidad de Control (UC) necesarios para poder ejecutar correctamente las nuevas instrucciones a demás de las originales. Los dibujos pueden ser a mano alzada sobre las figuras originales y no tienen porque mostrar la UP ni la UC completas, solo las partes que cambian, pero debe quedar claro cómo se conectan los elementos nuevos con los originales. Si hay nuevas señales y/o nuevos registros deben quedar claros sus nombres para poder usar conexión por nombre de esas señales y poder usar el nombre de los registros para especificar las acciones con el lenguaje de transferencia de registros.
- Tabla (al estilo de la figura 13.4 de la documentación del tema 13) en la que se indique para cada nuevo nodo del grafo

- la acción o las acciones en paralelo que se deben hacer en ese nodo/ciclo, expresadas con el mismo lenguaje de transferencia de registros que usamos para especificar las acciones de los nodos originales y
- la palabra de control, expresada de la forma que hemos denominado en la documentación “compacta” o “compactada”.
- Cambios en la ROM_OUT y ROM_Q+ de la unidad de control. Debéis especificar:
 - en una tabla, para la ROM-OUT, el valor de los bits (0, 1 o x) de las nuevas señales, si es que las hay, para todas las direcciones de la ROM y el valor de todas las señales de la ROM para todas las direcciones que implementan los nuevos nodos del grafo.
 - En qué direcciones de la ROM_Q+ se debe cambiar su contenido y cuál es el nuevo contenido. Las direcciones se deben expresar en hexadecimal si son pocas las que cambian y en binario usando x para compactar varias direcciones en una línea si son varias direcciones consecutivas las que cambian y tienen el mismo contenido en la ROM. El contenido de la ROM lo expresamos en hexadecimal. Por ejemplo, ROM_Q+[10100xxxx]=0x00 indica que en las 32 direcciones consecutivas de la ROM_Q+ a partir de la 101000000 el contenido es 00000.
- Cualquier otra información que os parezca relevante para realizar la práctica, comprender los cambios que hay que implementar y ayudar a detectar errores en la implementación durante la sesión de laboratorio. Una sugerencia para esto último: preparad un programa lo más sencillo posible para probar ciclo a ciclo su ejecución en el laboratorio (con dos instrucciones nuevas, una tipo AL y otra tipo CMP) y comprobad que en cada ciclo la UC genera la palabra de control correctamente. El SISC Von Neumann que os damos en la carpeta de esta práctica tiene visores binarios y hexadecimales para mostrar muchos de los bits de la palabra de control, el contenido de registros y el valor de algunos buses. Si los buses y señales que se muestran no son los que deseáis podéis renombrar la conexión por nombre de estos visores para que muestren lo que deseáis. Debéis preparar el contenido del módulo 0 y del 1 de la memoria para cargar el programa y poderlo ejecutar en el laboratorio si perder mucho tiempo.

Un programa como el que os sugerimos podría ser el siguiente (que debe ser cargado a partir de la dirección 0x0000 de memoria):

```

MOVI  R1, 0xF2
MOVI  R2, 0x03
MOVI  R7, 0xF0
ST    0(R7), R2
ADD   R3, R1, (R7)
IN    R0, PRINT-STATUS
BZ    R0, -2
OUT   PRINT-DATA, R3      ; Tiene que mostrar 0xFFFF5
CMPLT R3, R1, (R7)
IN    R0, PRINT-STATUS
BZ    R0, -2
OUT   PRINT-DATA, R3      ; Tiene que mostrar 0x0001
BNZ   R0, -1              ; Se queda indefinidamente ejecutando esta instrucción.
                                ; Para volver a ejecutar el código hacer reset en el
                                ; simulador.

```

En el laboratorio

Deberéis efectuar los cambios necesarios en el circuito LogicWorks del computador SISC Von Neumann, que se encuentra en la carpeta de esta práctica, para que ejecute correctamente las nuevas instrucciones además de las originales. Finalmente, deberéis cargar en la memoria del SISC el programa de prueba que encontraréis en la carpeta de esta práctica, que se os da ensamblado en dos ficheros .hex, y probar su funcionamiento. El proceso para cargar los dos ficheros (uno en el módulo 1 y otro en el 0) en la memoria del SISC lo habéis experimentado en la Práctica 5. Cuando el simulador ejecute correctamente el programa llamad al profesor para que evalúe el trabajo. El programa que encontraréis en la carpeta es la versión en lenguaje máquina del programa de prueba anterior.

Os damos una librería de dispositivos, pero no hemos puesto ningún dispositivo dentro. La necesitáis para salvar las nuevas ROMs que creéis para luego sustituirlas por las originales de la UC. Para que no os cueste demasiado crear las ROMs (la Q+ y la OUT) os damos, en la carpeta de esta práctica) dos ficheros .hex con el contenido original de estas ROMs. Podéis modificar estos ficheros con los cambios pertinentes para crear las nuevas ROMs.

Si necesitáis dispositivos para modificar la UC y/o la UP podéis hacer lo siguiente. Si por ejemplo necesitáis un MUX-2-1 podéis seleccionar uno de cualquier parte del circuito del SISC, copiarlo (Control C) y pegarlo (Control V) donde queráis (antes de dejarlo podéis girarlo adecuadamente con las flechas del teclado). Una vez hecho esto, comprobad que los buses y señales que entran y salen del dispositivo no tienen nombre. No es extraño que si una entrada/salida del dispositivo original tenia nombre visible este se

Apellidos y Nombre:Grupo:

conserve en la copia pegada, pero no sea visible. Si no quitáis el nombre se realizará una conexión por nombre (aunque el nombre no sea visible) y esto seguro que no es lo que queréis.

Informe final

Como ya se ha dicho, el informe final será una copia del informe previo con las anotaciones a mano alzada de los cambios que habéis hecho sobre la propuesta inicial, que habéis entregado como informe previo, para conseguir que se ejecuten correctamente en el laboratorio las nuevas instrucciones. No olvidéis que haya media hoja final para posibles anotaciones del profesor.

Evaluación del trabajo

En el informe previo (65% de la nota total de esta práctica) se valorará

- la claridad en el texto y las tablas y la organización de la memoria (30%) y
- la calidad técnica de la propuesta (70%). Se valorará principalmente que las nuevas instrucciones y las originales se ejecuten correctamente, no importando demasiado el gasto en hardware que requieran los cambios ni su complejidad/sencillez.

En el informe final (35% de la nota total de esta práctica) se valorará el funcionamiento correcto del programa de prueba que se encuentra en la carpeta de la práctica.