

Módulo 3: Ejecución de instrucciones en un computador serie Von Neumann

PRÁCTICA 3. Aplicación Cronos

TEORÍA:

TEMA 3: TÉCNICAS BÁSICAS DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESADORES

Esta práctica tiene por objetivo conocer la herramienta CRONOS, empleada para la definición de cronogramas. Dicha herramienta se permitirá analizar los cronogramas asociados a un conjunto de instrucciones e identificar la posible generación de errores en dichos cronogramas.

3.1 Realización de la Práctica

Elegir uno de entre los ejercicios propuestos y analizar las instrucciones que lo forman. Cada instrucción pertenece a uno de los grupos de instrucciones indicados a continuación, y con un modo de direccionamiento diferente. Encontrar los errores en sus cronogramas y aplicar las modificaciones necesarias para corregir dichos errores.

Los grupos de instrucciones en los que se ubican las instrucciones de los ejercicios propuestos son:

- Aritmético-lógicas: ADC, AND, DEC, DIV, INC, MULT, NOT, OR, SUB, XOR.
- Control de flujo: BC, BNC, BNS, BNZ, BS, BZ, CALL, RET.
- Control de flags: CLC, CLE, CLZ.
- Transferencia de datos: ST, LD, MOVE.

3.2 Evaluación

Al finalizar la práctica el alumno debe entender y dominar los siguientes conceptos:

- Componentes de una Unidad Central de Proceso (Unidad de Control, Unidad Operativa, Banco de registros, Memoria Principal, registro contador de programa PC, registro de instrucciones RI, registro puntero de pila SP, registro de estado SR, registro de direcciones RD, registro de datos de memoria RM, etc.).
- Distinción entre señales de nivel y señales de flanco.
- Clasificación de las instrucciones (aritmético-lógicas, de control de flujo, llamadas a subrutinas, de transferencia, etc.).
- Modos de direccionamiento.

3.3 Información útil

PROGRAMA CRONOS

CRONOS es un programa didáctico que genera cronogramas de un repertorio de instrucciones determinado, de una arquitectura de computador simple; permitiendo a su vez observar una simulación de la ejecución de instrucciones que se defina.

La aplicación CRONOS se complementa con los programas: GENCRON y MODIFICA. Mediante GENCRON, definimos cronogramas. Con la aplicación MODIFICA, se puede modificar el cronograma asociado a una instrucción; el nuevo cronograma ha debido definirse previamente con la aplicación GENCRON.

Menú de edición

Cuando se ejecuta el programa Cronos, la primera pantalla en visualizarse es la correspondiente al menú de edición. En él se presentan las posibles opciones de operación con el fichero de instrucciones.

El fichero de instrucciones no es más que un fichero ASCII, que contiene aquellas instrucciones que queremos se definan sus cronogramas.

En el menú de edición las posibles opciones son:

- Editar fichero de instrucciones

Esta opción llama al editor de Cronos; pudiéndose editar cualquier fichero de instrucciones definido.

Sólo se puede elegir esta opción cuando se haya dado nombre al fichero mediante las opciones: Escribir en . . . ó Nuevo.

- Escribir en . . .

Esta opción permite introducir el nombre del fichero de instrucciones que va a ser utilizado. La extensión de este fichero debe ser .CRO.

- Salvar.

Esta opción graba en el directorio activo el fichero de instrucciones creado.

- Nuevo.

Esta opción es semejante a la de Escribir en . . . , salvo que toma como nombre de fichero de instrucciones el nombre NONAME.CRO.

- Directorio.

Esta opción cambia el directorio activo en el cual se leerán y escribirán los ficheros de instrucciones.

- Salir al menú principal.

Para salir al menú principal. No podrá ser elegida a menos que se tenga cargado un fichero de instrucciones exento de errores.

En la edición se puede obtener ayuda de edición pulsando la tecla “F1”. Para obtener ayuda sobre las instrucciones hay que pulsar “CTRL-F1”.

Se finaliza el proceso de edición pulsando la tecla “Esc”. Esto provoca el análisis del contenido del fichero de instrucciones. Si dicho análisis finaliza correctamente, se entra directamente en el menú de edición, con el fichero cargado dispuesto para entrar en el menú principal. Si por el contrario se detecta algún error, aparecerá en pantalla un mensaje indicando el tipo de error y la línea donde se produce; volviendo a entrar en el editor, para que el error sea subsanado.

Todos los ficheros editados con las instrucciones tienen que terminar con la directiva END. .

En cualquier momento es posible abortar una operación, pulsando la tecla “Esc”.

DIRECTIVAS

Como en cualquier programación en ensamblador, las directivas son indicaciones al traductor. En este caso, las directivas se añaden al final de la instrucción, modificando en cierta forma sus cronogramas. Podemos diferenciar los siguientes tipos de directivas:

- Directivas de bifurcación. Van asociadas a las instrucciones de bifurcación BC, BNC, BS, BNS, BZ y BNZ. Indican el valor que se supone tendrá el biestable de estado implicado cuando se ejecute esa instrucción, definiendo de esa forma el cronograma correcto correspondiente.

{C0} {C1} {S0} {S1} {Z0} {Z1}

- Directivas de trap o de interrupción. Indican que durante la ejecución de una instrucción se produce una interrupción externa o una interna (trap). Las interrupciones implican bifurcación; en este caso, la bifurcación es meramente simbólica, produciéndose simplemente a nivel de cronograma; se continúa con el cronograma de la instrucción que está definida a continuación en el fichero de instrucciones.

{E} {D} {P}

- Directivas de programa. Estas directivas no tienen repercusión alguna en los cronogramas y simplemente dan orientaciones al programa en el análisis del fichero de instrucciones.

DEF

.

. Definición de subrutina

.

RET

END. Final del fichero de instrucciones

{CDR} Cronogramas con el periodo de decodificación complejo. Puede aparecer en cualquier línea del fichero de instrucciones, siempre que en dicha línea no aparezca ninguna otra instrucción.

CONSIDERACIONES DE SINTAXIS EN LA EDICIÓN

Al definir el fichero de instrucciones hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones.

- En cada línea debe aparecer obligatoriamente una sola instrucción.
- Las instrucciones se pueden definir tanto en mayúsculas como en minúsculas.
- No pueden aparecer líneas en blanco.
- Se pueden incluir comentarios; debiendo comenzar por “;” y debiendo seguir siempre en la línea a una instrucción.

MENÚ PRINCIPAL

Una vez salimos del menú de edición, vamos al menú principal. Las opciones disponibles en este menú son:

- Menú de edición. Para volver al menú de edición.
- Flujo de información. Para visualizar el flujo de información en el sistema computador simple planteado.
- Cronograma. Para visualizar el cronograma en la pantalla de las instrucciones definidas en el archivo de instrucciones.
- Imprimir. Se imprime el cronograma por la impresora.
- Salir del programa. Termina la ejecución del programa. Antes de salir, se pide confirmación y, en caso de haberse modificado el fichero de instrucciones sin que se hayan salvado los cambios, se pregunta si se quieren almacenar dichos cambios.

PROGRAMA GENCRON

GENCRON es un programa de definición de cronogramas correspondientes a las instrucciones del sencillo sistema computador propuesto.

La primera pantalla que se visualiza al ejecutar Gencron es la plantilla de cronogramas; en ella aparecen todas las señales de control existentes en la arquitectura de computador propuesta inicializadas a cero. Con el cursor nos movemos por toda la plantilla, con el fin de ir definiendo el valor de las distintas señales de control en cada periodo. Con la barra espaciadora se van obteniendo alternativamente los distintos valores posibles para cada una de las señales de control.

Podemos definir el periodo de decodificación con la pulsación de la tecla "P". Existen dos tipos de periodos de decodificación: el simple y el complejo. En el simple la unidad de control únicamente realiza la función de decodificación; y, en el complejo, además de la decodificación, realiza el cálculo de la dirección con direccionamiento relativo. Con la tecla "C", activamos y desactivamos alternativamente el periodo de decodificación complejo.

En el programa existe la opción de borrar todas las señales desde la posición del cursor hasta el final de la plantilla de cronograma; esto se realiza pulsando la tecla "V". Esta operación es necesario realizarla cuando queremos que el archivo que definamos con esta aplicación, sustituya posteriormente al asociado a una de las instrucciones del repertorio de instrucciones existentes. Para definir el cronograma de una instrucción hay que tener en cuenta además que:

- El número máximo de periodos asociados a una instrucción es de once.
- Sólo se permite un periodo de decodificación.
- Si la instrucción implica registros de propósito general, debemos seleccionar .1 y .2, si son dos, y en ese orden, y .1, si sólo es necesario definir un registro.
- Se puede almacenar el archivo del cronograma definido con Gencron, pulsando la tecla "F2". El nombre del fichero no debe tener extensión ya que la aplicación lo va a salvar con la extensión .CAR.

Si al entrar en la aplicación Gencron queremos trabajar con un archivo .CAR existente, se debe pulsar la tecla "L" desde la plantilla de cronogramas.

Para terminar la ejecución del programa Gencron, se debe pulsar la tecla "Q".

PROGRAMA MODIFICA

Mediante la aplicación MODIFICA podemos modificar el cronograma de una instrucción con otro que previamente ha sido definido con la aplicación Gencron.

Al comenzar su ejecución, se pide el nombre del fichero creado anteriormente con la aplicación Gencron. Si no queremos continuar, podemos teclear EXIT para salir del programa.

Una vez introducido el nombre del fichero .CAR, el programa pide el nombre de la instrucción que se va a modificar (ADC, AND, BC-1, BNC-1, BNS-1, BNZ-1, BS-1, BZ-1, BC-0, BNC-0, BNS-0, BNZ-0, BS-0, BZ-0, CALL, CLC, CLE, CLS, CLZ, DEC, DEF, DIV, ENDL, INC, LD, LOOP, MOVE, MULT, NOT, OR, RET, SHR, ST, SUB y XOR. Se puede teclear EXIT para salir del programa.

Cuando se ha introducido el nombre de la instrucción, el programa muestra todos los tipos de direccionamiento que puede tener la instrucción seleccionada. El usuario debe desplazarse con las teclas de cursor hasta posicionarse sobre el modo de direccionamiento deseado. En ese momento se debe pulsar ENTER. A partir de ahí, la aplicación Modifica analiza el cronograma introducido y, en caso de ser correcto, sustituirá al anterior de la instrucción seleccionada; en caso de ser incorrecto, se abortará la operación, finalizando la ejecución sin modificar el cronograma.

Cada instrucción tiene un número de periodo en el cual la unidad de control comienza a atender las posibles interrupciones internas (traps) que se puedan producir durante su ejecución. Si la instrucción se cambia, el trap se debe atender en otro periodo. El programa Modifica también ofrece la posibilidad de modificar el número de periodo a partir del cual la Unidad de Control atiende el trap. Si no se quiere modificar, hay que teclear "N" cuando interroga tal circunstancia; si se quiere modificar, se pulsa "S" y posteriormente el número de periodo que el usuario crea conveniente.

3.4 Ejercicios propuestos

Ejercicio 1

AND .3, .5

BC [(1++) 10] ; Con el biestable de acarreo activado

ST .3, 15

CLC

Ejercicio 2

DIV .2, 10

BNC .3 ; Con el biestable de acarreo activado

LD .3, [(.) 20]

CLS

Ejercicio 3

MULT .3, [5]

BZ (.2) 10 ; Con el biestable de resultado cero activado

MOVE .1, .4

CLE

Ejercicio 4

SUB .4, (.3) 5

BNZ 20 ; Con el biestable de resultado cero activado

ST .2, [5]

CLZ

Ejercicio 5

XOR .5, [(.) 10]

BS 6 ; Con el biestable de signo activado

MOVE .2, .3

CLC

Ejercicio 6

AND .3, [10]

BC .5 ; Con el biestable de acarreo desactivado

ST .3, (.4++) 15

CLE

Ejercicio 7

DIV .2, .3++

BNC 10 ; Con el biestable de acarreo desactivado

LD .3, (.2) 20

CLS

Ejercicio 8

MULT .3, (.2) 10

BZ [5]; Con el biestable de resultado cero desactivado

LD .3, (.4++) 10

CLZ

Ejercicio 9

SUB .4, 20

BNZ (.3) 5; Con el biestable de resultado cero desactivado

ST .2, (.3++) 5

CLE

Ejercicio 10

XOR .5, 6

BS [(.) 10]; Con el biestable de signo desactivado

ST .2, (.2++) 10

CLC