

Desarrollo de un simulador de programación del microprocesador Intel 8085

Manuel Rodríguez Álvarez, Ángel Manuel Gómez García,
Pedro Mesas García, José Ignacio Ruiz Núñez, Alberto Prieto.

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Granada
C/ Daniel Saucedo Aranda s/n. 18071 Granada
e-mail: mrodriguez@atc.ugr.es ; manolo@goliat.ugr.es

Resumen

El objeto de este trabajo es la concepción, desarrollo y realización de un simulador de microprocesador 8085 diseñado por Intel, al objeto de ser utilizado con fines docentes en la Universidad de Granada en diferentes asignaturas de las titulaciones de Ingeniero en Informática o Ingeniero Técnico en Informática de Gestión y Sistemas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática o bien de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Telecomunicaciones. La idea principal del mismo es disponer de un entorno amigable de simulación que permita al estudiante adquirir un profundo conocimiento de la programación de dicho microprocesador. Obviamente el uso de dicho simulador es libre y gratuito al objeto de facilitar su uso y difusión.

En este trabajo, después de una breve introducción pasaremos a describir la funcionalidad del simulador y su aspecto.

1. Introducción

Un simulador de un microprocesador es un programa que se comporta de igual forma que el microprocesador simulado.

El simulador, como cualquier otro programa, se apoya en el microprocesador de la máquina en la que se ejecuta, el cual no tiene porque parecerse en nada al microprocesador simulado y siendo en el caso que nos ocupa, el microprocesador de la máquina donde se ejecuta mucho más avanzado que el simulado. En nuestro caso, el simulador se comporta como un traductor que comprende un programa diseñado para 8085 y que genera las instrucciones necesarias para que el procesador sobre el que se ejecuta se comporte de forma

similar a un 8085. La simulación trata de proveer la misma apariencia externa que el elemento que se simula. En cualquier simulación existen una serie de aspectos sobre los que nos centramos y otra serie de aspectos que obviamos. La simulación puede ser más amplia o menos según en la cantidad de aspectos en los que centre, y más o menos precisa según cuanto profundice en ellos. Obviamente una simulación más amplia y detallada, implicará una mayor complejidad del simulador.

Podemos centrar la simulación del 8085 a muchos niveles. Desde un nivel operativo, en el que el microprocesador realiza una determinada tarea, hasta un nivel electrónico, en el que se simula la evolución de todos los componentes electrónicos del procesador.

Dado que el objetivo de este trabajo es obtener un simulador didáctico para aprender a programar un 8085, sólo nos interesarán ciertos aspectos de la simulación, obviando el resto y centrandolo en la programación del 8085.

2. Funciones del simulador

El simulador del 8085 que se ha desarrollado, ha sido a nivel de programación. Por tanto, las unidades que se han simulado son las instrucciones, las cuales afectan a los registros, los bits de estado, la memoria y los puertos. También se ha incluido la opción de que el simulador disponga de dispositivos externos de salida (pantalla de texto y gráfica, panel de leds y visualizadores de 7 y 15 segmentos) y de entrada (panel de interruptores y un teclado externo). Esto lleva a que también se ha simulado cómo las instrucciones afectan a los dispositivos externos.

El desarrollo del trabajo comienza con el estudio de las diferentes posibilidades en cuanto al simulador, el cual se ha desarrollado para que se

pueda trabajar bajo un entorno de Windows 98 o Windows 2000 en un computador Personal Compatible.

Para llevar a cabo la interfaz con el usuario se ha empleado un entorno de programación que ha permitido el desarrollo de una aplicación en un entorno gráfico de ventanas con la posibilidad de utilizar menús, botones, barras deslizantes, etc.. Para tal fin se ha utilizado un lenguaje de tipo visual el cual permite diseñar un entorno agradable de interfaz con el usuario. Dicha interfaz presenta, una serie de ventanas donde se muestra, entre otras funciones, el contenido de la zona de memoria de datos, memoria de programa, memoria de pila, los registros internos del microprocesador y los bits de estado.

Asimismo, se permite trabajar en tiempo real con el simulador, introduciendo datos y programas directamente desde el teclado, o bien leyendo los mismos desde un fichero previamente editado. En este último caso, el simulador permite la utilización de un editor de textos, que ha sido diseñado específicamente para el mismo, el cual contempla además la posibilidad de edición de programas en un sencillo lenguaje ensamblador para 8085. Asimismo, se pueden grabar los resultados de una simulación en un fichero.

Por último, se desarrolló en hipertexto un manual de ayuda en línea, integrado en el propio simulador, utilizable dentro de él o bien independientemente.

3. Aspecto del simulador

En la Figura 1 se muestra el aspecto que presenta la interfaz con el usuario del simulador de 8085. En ella pueden distinguirse las siguientes zonas:

3.1. Registros de la CPU

El 8085 cuenta con varios registros internos, (situados en la parte superior derecha del simulador) B, C, D, E, H y L, el A (acumulador) y el F (bits de estado), de 8 bits cada uno, y los registros SP (puntero de pila) y PC (contador de programa), de 16 bits. Los registros AF, BC, DE y HL, se presentan por parejas, pues muchas de las instrucciones del 8085 usan estas agrupaciones de registros. Situando el puntero del ratón sobre los bits de cada registro es posible cambiar su valor.

3.2. Bits de estado

Existen para el 8085 cinco bits de estado, signo (S), cero (Z), acarreo auxiliar (Ac), paridad (P) y acarreo principal (C). Aparecen en forma de pequeños leds en la parte central del simulador. Si un led está encendido indica que el bit está activo y si está apagado, el bit estará inactivo. Situando el puntero del ratón sobre los leds es posible cambiar su estado.

3.3. Puertos de Entrada y de Salida

El 8085 cuenta con 256 puertos de entrada y 256 puertos de salida de 8 bits cada uno que se sitúan en la parte inferior central del simulador. Todos los puertos aparecen en una misma lista, en la que en la columna izquierda se indica el número de puerto correspondiente.

3.4. Memoria de instrucciones

El 8085 dispone de una memoria de 65536 bytes. En esta memoria se cargan las instrucciones de los programas y los datos. Las instrucciones ocupan un byte, dos bytes y tres bytes. En la zona de memoria de instrucciones (parte izquierda del simulador) aparecen tres columnas, que contienen la siguiente información:

- *Dirección*: indica la posición de memoria en hexadecimal y puede ir entre 0000_h y FFFF_h.
- *Nemotécnico*: indica el nemotécnico de la instrucción ubicada en esa dirección de memoria.
- *Código*: contiene el código de la instrucción en hexadecimal y puede ir entre 00_h y FF_h.

También se puede apreciar que dos de las filas están iluminadas con distinto color que las demás:

- En color rojo se señala la posición del contador de programa (PC).
- En color azul se indica una posición seleccionada para ser editada por el usuario.

Pulsando con el botón derecho del ratón sobre la cabecera de la ventana de instrucciones aparecen tres opciones:

- *Ir a dirección de PC*: se salta a la posición en la que se encuentra situado el contador de programa.

- *Ir a dirección de comienzo de programa:* se salta a la dirección de comienzo del programa.
- *Ir a dirección...:* Aparece una ventana en la que puede introducir una dirección de la memoria de instrucciones.

3.5. Memoria de datos y memoria de pila

Estas dos listas que aparecen en la parte inferior derecha del simulador tienen una estrecha relación con la memoria de instrucciones. En realidad todas ellas contienen los mismos datos. La casilla en color azul corresponde a la selección de la posición actual. Para cambiar cualquier posición de las memorias o situarse en una posición determinada, basta con picar sobre ella con el cursor del ratón. En la memoria de pila siempre aparece una posición resaltada con el color verde indicando la posición del puntero de pila. Si se pulsa con el botón derecho del ratón sobre la cabecera de la memoria de datos o pila, aparece un menú emergente con 2 opciones:

- *Ir a dirección SP:* Esta opción no es igual para la memoria de pila y para la memoria de datos.
 - En la memoria de pila, muestra la posición a la que apunta el puntero de pila.
 - En la memoria de datos, esta opción permite ir a la primera dirección donde se encuentran los datos del programa.
- *Ir a dirección...:* Tanto para el caso de la memoria de datos como para la memoria de pila, se puede introducir una posición de memoria.

3.6. Control de ejecución

Situado en la parte central del simulador, contiene 4 botones desde los que es posible controlar la ejecución de sus programas. Cada botón realiza una tarea distinta:

- ▶ *Botón Step:* Ejecuta la siguiente instrucción paso a paso y se detiene.
- ▶▶ *Botón Over:* Tiene la misma función que el botón anterior salvo que, cuando se llega a una instrucción de llamada a subrutina, el simulador ejecuta todas las instrucciones pertenecientes a la subrutina, dejando el contador de programa en la siguiente instrucción a la instrucción de llamada.
- ▶▶ *Botón Run:* Ejecuta en modo continuo.
- *Botón Stop:* Para la ejecución en modo continuo.

3.7. Panel de interrupciones

El 8085 permite detener la ejecución normal de un programa mediante una serie de interrupciones. Los parámetros que controlan las interrupciones se han representado por casillas (situadas en la parte inferior izquierda del simulador) que pueden tomar dos posibles valores, (activa) o (inactiva). Existen 4 tipos de interrupciones, TRAP, RST 7.5, RST 6.5 y RST 5.5. Además existe un elemento más, llamado INTR, el cual le indica si las interrupciones están permitidas o no. Cada interrupción tiene asociadas dos casillas que tienen el siguiente significado:

- La casilla de la izquierda indica si una interrupción está permitida o no. La interrupción TRAP siempre está permitida.
- La casilla de la derecha permite realizar las peticiones de interrupción. En el momento se que quiera realizar una petición de interrupción basta con pulsar con el ratón en la casilla correspondiente.

3.8. Entrada / Salida serie

En la esquina inferior izquierda aparece un pequeño panel con dos casillas, que le permitirá controlar la entrada serie (SID) y salida serie (SOD).

- Casilla SID: Si está activa, cuando se ejecute la instrucción RIM, se cargará en el bit 7 del acumulador el valor 1. En caso contrario, este bit contendrá el valor 0.
- Casilla SOD: Cuando se ejecute la instrucción SIM, si los bits 6 y 7 del acumulador están puestos al valor 1, la casilla se activará. En caso contrario la casilla permanecerá inactiva.

4. Conclusión

Los objetivos más relevantes que se han conseguido con el simulador de programación de microprocesador Intel 8085 han sido:

- Acercar al estudiante al 8085.
- Ayudar al profesorado a dar a conocer el 8085.
- Facilitar el aprendizaje del 8085.
- El programa trabaja bajo un entorno de Windows 9x o Windows 2000 en un computador Personal Compatible lo que facilita enormemente su difusión.

- La interfaz con el usuario se ha llevado a cabo en entorno de programación que permita el desarrollo de una aplicación en un entorno gráfico amigable entre el usuario y el simulador.
- La interfaz presenta una serie de ventanas donde se muestra el contenido de la zona de memoria de datos, memoria de programa, memoria de pila, los registros internos del microprocesador y los bits de estado.
- El simulador incorpora un fichero de ayuda en línea, así como un editor de textos integrado para editar, compilar y hacer funcionar los programas de simulación.

Referencias

- [1] Alecop. *Monografía n° 20. Microprocesador 8085*. 1987.
- [2] José María Angulo. *Microprocesadores y Microcontroladores 8085, MCS-51 y ST-6*. Paraninfo, 1996.
- [3] Timothy Budd. *Introducción a la programación orientada a objetos*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
- [4] Antonio Cañas. *Apuntes de la asignatura Estructura de los Computadores I y II*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Granada, 1999.
- [5] Francisco Charte. *C++ Builder 4*. Anaya Multimedia, 1999.
- [6] C. H. Pappas, W. H. Murria. *Manual de Borland C++*. McGraw-Hill, 1993.
- [7] Alberto Prieto, Antonio Lloris y Juan Carlos Torres. *Introducción a la Informática*. McGraw-Hill, 2001.
- [8] Alberto Prieto, Julio Ortega, Antonio F. Díaz y Antonio Cañas. *Estructura y funcionamiento de microprocesadores*. 3ª Ed. Copistería La Gioconda. Granada, 1999.
- [9] Manuel Torres. *Microprocesadores y Microcontroladores aplicados a la industria*. Paraninfo, 1991.

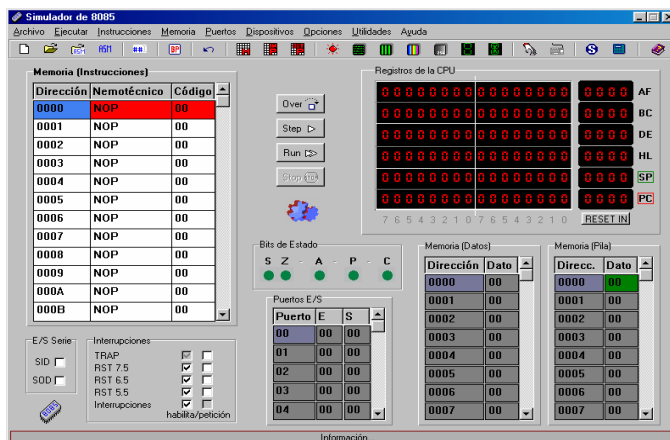


Figura 1. Aspecto inicial del Simulador de 8085.