

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



Organización de computadoras y lenguaje ensamblador

Practica 5. Programación de una computadora MITS 8800

Alumno

Caudillo Sánchez Diego

Matricula

1249199

Grupo

551

Docente

Dr. Mauricio Alonso Sánchez

Fecha de entrega

30/mayo/2019

Objetivo

Programar un código básico en una MITS Altair 8800 usando un simulador del mismo.

Materiales

- Simulador del MITS Altair 8800 (<http://s2js.com/altair/>)
- Manual de programación del MITS Altair 8800 (se consigue en la página de arriba o en <http://www.altair32.com/Altair32links.htm>)

Teoría

Hacer una reseña sobre:

- La historia del MITS Altair 8800
- Describir brevemente las capacidades del procesador 8080
- Describir en un diagrama de flujo el proceso de programación de instrucciones para la computadora MITS Altair 8800

Desarrollo

Programar en el simulador del MITS Altair 8800 un programa con la siguiente funcionalidad:

1. Escribir a tres localidades distintas de memoria valores diferentes.
2. Sumar los primeros dos números
3. Mostrar el resultado
4. Incrementar en 1 el valor en la tercera localidad de memoria
5. Multiplicar el resultado del punto 2 por el valor en la tercera localidad de memoria
6. Mostrar el resultado

Se deberá reportar un registro detallado de las instrucciones utilizadas, donde incluirá:

- Instrucción utilizada
- Secuencia de switches utilizados para ingresar dicha instrucción
- Cambio en memoria durante la programación

Finalmente, tras cada instrucción durante la programación, así como durante la ejecución paso a paso, se deberá mostrar una captura de pantalla donde se detallen los registros, para visualizar los cambios, tal como se muestra en la Figura 1.

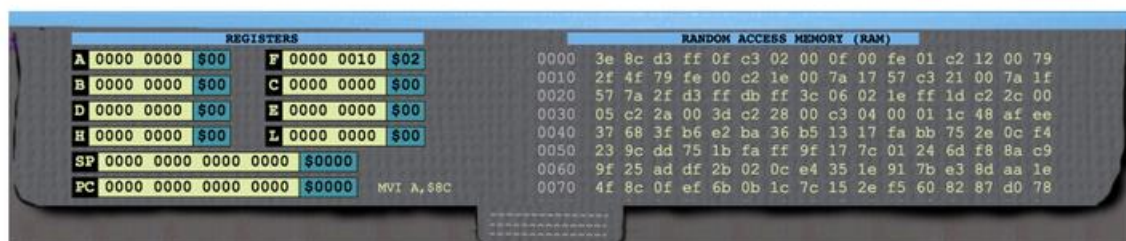


Figura 1. Ejemplo de la pantalla de registros del procesador del MITS Altair 8800

Historia del MITS Altair 8800

El Altair 8800 fue un computador desarrollado en 1975 por Micro Instrumentation and Telemetry Systems (MITS), una compañía que empezó desarrollando sensores y componentes para los aficionados a los cohetes, cambió sus líneas de negocio al desarrollo de las calculadoras y, cuando Texas Instruments lanzó su chip para calculadoras y fue capaz de reducir a la mitad el precio unitario, apostaron por crear un kit de computador que pudiese venderse a los aficionados.

MITS fue fundada por Ed Roberts y Forrest M. Mims III, que sirvieron juntos en un laboratorio de las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos, y Stan Cagle y Robert Zaller. Los cuatro montaron su empresa en el garaje de Roberts para aplicar sus conocimientos en electrónica dentro del campo del aeromodelismo y, concretamente, en la construcción de cohetes a pequeña escala. En 1969, Roberts compró el negocio a sus socios y cambió la actividad de la compañía, fabricando kits para la construcción de calculadoras, sin embargo, cuando en 1972 Texas Instruments copó el mercado, MITS se vino abajo y era necesaria una reconversión de la actividad, sobre todo, porque la empresa estaba al borde la bancarrota.

Con el lanzamiento del Intel 8008 en 1972, y su sucesor, el 8080 en 1974, muchos aficionados trabajaron en el diseño de kits de microcomputadores basados en estos procesadores, es decir, el desarrollo de planos y esquemáticos que, junto a componentes comerciales, permitiesen la construcción de un computador perfectamente funcional. Viendo este caldo de cultivo, **Roberts pensó que podría ser el momento de lanzar un buen kit que sacase al MITS del hoyo.**

En julio de 1974, Jonathan Titus presentó en la revista Radio-Electronics el Mark-8, su diseño de computador que no tuvo demasiado éxito porque los componentes no eran fáciles de encontrar fuera de California. Viendo este panorama, la revista **Popular Electronics** se propuso encontrar un kit que fuese mucho más sencillo de implementar y que, por tanto, pudiese construirse en cualquier rincón del país. Justo en esa época, **Roberts se reunió con los editores de la revista** y presentó su diseño que, como novedad frente a los existentes, utilizaba una placa de circuito impreso frente a los modelos presentados que se basaban en el cableado de componentes y su soldadura a mano. Su diseño contó con la colaboración de Bill Yates y su antiguo socio Forrest M. Mims III (que redactó el manual de operación a cambio de varias unidades, estando una de ellas expuesta en el Museo Smithsonian de Washington D.C.).

Para la creación del kit, Roberts negoció con Intel un lote de procesadores 8080 cuya carcasa estaba defectuosa y que, gracias a estos daños estéticos, pasaron de costar 360 dólares a 75, lo cual le pareció a Roberts toda una ganga. Por otro lado, el prototipo necesitaba un nombre y aquí es donde entra *Star Trek* y la hija de 12 años de un editor de la revista que le sugirió a su padre Altair porque era el destino de la nave Enterprise en el capítulo que estaba viendo por televisión. La primera unidad se envió por tren a Nueva York, pero, debido a una huelga, se perdió y nunca llegó a su destino, si bien, se tomaron fotos y pudo escribirse el artículo de presentación en *Popular Electronics* y dejar algo de margen para preparar un reemplazo que permitió que el primer kit estuviese disponible el 19 de diciembre de 1974 y se presentase en el número de enero de 1975 de la revista.

El Altair ofrecía un kit con bastante potencia, algo que demandaban los aficionados que estaban acostumbrados a ver modelos "de andar por casa" que no ofrecían mucha flexibilidad. La idea de MITS era vender 200 unidades en ese año, una cantidad que podría sacarlos de la bancarrota, sin embargo, para su sorpresa vendieron 2000 unidades el primer mes que salió a la venta y, de hecho, en un sólo día se llegaron a vender 200 unidades.

El diseño del Altair es importante porque sentó las bases de algo que, posteriormente, se incorporaría en otros modelos: la *modularidad*. El Altair estaba realizado en base a cinco tarjetas que se conectaban en una placa base, si bien había una tarjeta específica para la CPU y otra para la memoria. Estas tarjetas se conectaban a un bus de 100 pines que daría paso al *bus S-100* y acabaría convirtiéndose en el estándar IEE-696. De todas formas, el Altair no era perfecto y, por ejemplo, la tarjeta del procesador únicamente arrastraba al bus todas las conexiones de éste, incluyendo la duplicidad de la alimentación que, en algunas tarjetas, llegaron a cortocircuitarse por discurrir tan juntas. Por otro lado, aprovechando una oferta de fuentes de alimentación, Roberts incluyó unas fuentes que ofrecían +8v y +18v, por tanto, tuvo que incluir circuitos para adaptar estos valores de tensión a los +5v de TTL y los +12 de RS-232. Al igual que pasaba con el Kenbak-1, este computador personal no tenía teclado o pantalla y, por tanto, la introducción de datos se hacía mediante unos interruptores que codificaban los datos en binario y los resultados se visualizaban mediante unos leds. Gracias a la modularidad del Altair y a su bus, Roberts pudo trabajar en algunas ampliaciones como un lector de cinta de papel (para almacenar datos), tarjetas para ampliar la memoria RAM o una tarjeta con interfaz RS-232 para conectarse a otros equipos.

En cuanto al software, Roberts recibió una carta de una compañía de Seattle firmada por un tal Bill Gates y un tal Paul Allen que le ofrecían su lenguaje de programación BASIC para el Altair. Roberts les llamó y se encontró con una empresa que estaba en un domicilio particular y en la que nadie sabía nada sobre algo llamado BASIC, no obstante, Gates y Allen devolvieron la llamada y le ofrecieron a Roberts (sin tenerlo en realidad) BASIC para el Altair. Allen y Gates calcularon que debían presentar un resultado tangible en un plazo máximo de un mes y, básicamente, eso hicieron y Allen presentó en Albuquerque el programa en una cinta de papel que Roberts aceptó y que se convertiría en el Altair BASIC.

Capacidades del procesador 8080

Procesador de 8 bits el cual inicialmente tenía una frecuencia de 2MHz, con instrucciones que consumían entre 4 a 11 ciclos a lo que se traduce a una operación de unos cuantos cientos de miles de instrucciones por segundo. El procesador cuenta con 7 registros de 8 bits cada uno (A,B,C,D,E,H y L); donde el registro primario A es un acumulador de 8 bits. Los otros seis registros restantes se pueden utilizar individualmente como registros de 8 bit o como 3 pares de registros de 16 bits.

Descripción Instrucción	Instrucción	Switch Instrucción	Cambio en Memoria
Selecciona registro (B)	Move Immediate	00 000 110	06
Ingresar valor 1 a registro B	Enter Value	00 000 001	01
Selecciona registro (C)	Move Immediate	00 001 110	0e
Ingresar valor 0 a registro C	Enter Value	00 000 000	00
Selecciona registro (D)	Move Immediate	00 010 110	1
Ingresar valor 2 a registro D	Enter Value	00 000 010	02
Suma registro (B)	Add Register	10 000 000	80
Suma registro (C)	Add Register	10 000 001	81
Salida de datos	Output Data	11 010 011	d3
Salida de datos (puerto)	Output Port	11 010 011	1b
Incrementa registro (D)	Increment Register	00 010 100	14
Suma registro (A)	Add Register	10 000 111	87
Suma registro (A)	Add Register	10 000 000	80
Salida de datos	Output Data	11 010 011	d3
Salida de datos (puerto)	Output Port	11 010 011	1b

RANDOM ACCESS MEMORY (RAM)																
0000	06	01	0e	00	16	02	80	81	d3	1b	14	87	80	d3	1b	7a
0010	e3	b1	3a	0c	43	c9	d2	48	af	ac	98	47	c6	65	5f	54
0020	13	c6	f0	de	91	d8	ae	65	c3	24	0b	a3	c3	06	e5	10
0030	92	f7	c2	7c	02	3b	bc	df	62	62	d7	55	a1	79	b2	39
0040	cd	4e	b5	aa	3e	33	4e	10	83	01	ed	9f	7c	a4	98	0b
0050	f8	b8	47	39	64	22	1c	b9	1b	1a	1e	17	b0	18	3d	5b
0060	c2	15	a8	f3	05	9e	21	19	2e	32	32	30	b6	85	14	35
0070	09	9e	95	f0	78	10	4a	ba	00	9e	2e	7a	9e	86	df	26

Figura 1. Secuencia de instrucciones en memoria

REGISTERS					
A	0000	0000	\$00	F	0000 0010 \$02
B	0000	0000	\$00	C	0000 0000 \$00
D	0000	0000	\$00	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000	0000	\$0000
PC	0000	0000	0000	0000	\$0000

MVI B, \$01

Figura 2. Selección del registro B

REGISTERS					
A	0000	0000	\$00	F	0000 0010 \$02
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0000	\$00	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000	0000	\$0000
PC	0000	0000	0000	0010	\$0002

MVI C, \$00

Figura 3. Se deposita un 1 al registro B;
la siguiente instrucción es depositar un 0 en el registro C

REGISTERS					
A	0000	0000	\$00	F	0000 0010 \$02
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0000	\$00	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000	0000	\$0000
PC	0000	0000	0000	0100	\$0004

MVI D, \$02

Figura 4. Se selecciona el registro B.

REGISTERS					
A	0000	0000	\$00	F	0000 0010 \$02
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0010	\$02	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000 0000	\$0000	
PC	0000	0000	0000 0110	\$0006	ADD B

Figura 5. Se guarda un 1 en el registro D; la siguiente instrucción es sumarlo con el registro B.

REGISTERS					
A	0000	0001	\$01	F	0000 0010 \$02
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0010	\$02	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000 0000	\$0000	
PC	0000	0000	0000 0111	\$0007	ADD C

Figura 6. La suma entre los registro B y C se almacena en el registro A ($1+0 = 0$).

REGISTERS					
A	0000	0001	\$01	F	0000 0010 \$02
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0010	\$02	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000 0000	\$0000	
PC	0000	0000	0000 1000	\$0008	OUT \$1B

Figura 7. Salida de los datos

REGISTERS					
A	0000	0001	\$01	F	0000 0010 \$02
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0010	\$02	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000 0000	\$0000	
PC	0000	0000	0000 1010	\$000a	INR D

Figura 8. Incrementa el registro D en 1.

REGISTERS					
A	0000	0001	\$01	F	0000 0110 \$06
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0011	\$03	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000 0000	\$0000	
PC	0000	0000	0000 1011	\$000b	ADD A

Figura 9. El registro D es incrementado en 1; la siguiente instrucción es sumar el registro A y el registro B (multiplicación de registros).

REGISTERS					
A	0000	0010	\$02	F	0000 0010 \$02
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0011	\$03	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000 0000	\$0000	
PC	0000	0000	0000 1100	\$000c	ADD B

Figura 10.

REGISTERS					
A	0000	0011	\$03	F	0000 0110 \$06
B	0000	0001	\$01	C	0000 0000 \$00
D	0000	0011	\$03	E	0000 0000 \$00
H	0000	0000	\$00	L	0000 0000 \$00
SP	0000	0000	0000 0000	\$0000	
PC	0000	0000	0000 1101	\$000d	OUT \$1B

Figura 11. El resultado final de la multiplicación se almacena en A.

Conclusión

con la realización de esta practica pudimos ver de que manera se trabaja en la programación de bajo nivel, ya que el Altair permite hacer programas mediante switches. Fue una practica interesante porque en la actualidad la programación de este tipo ya no existe, pero sirve para fines ilustrativos e ir viendo lo que va sucediendo en los registros y como van cambiando de valor conforme las instrucciones se van ingresando.

Referencias

- <http://www.altair32.com/Altair32links.htm>
- <http://s2js.com/altair/>
- <https://hipertextual.com/2011/08/altair-8800-computadora-leyenda>