

PRACTICA 1

Subrutinas y pasaje de parámetros

Objetivos: Comprender la utilidad de las subrutinas y la comunicación con el programa principal a través de una pila. Escribir programas en el lenguaje assembly del simulador MSX88. Ejecutarlos y verificar los resultados, analizando el flujo de información entre los distintos componentes del sistema.

1) Multiplicación de números sin signo.

Escribir un programa que calcule el producto entre dos números sin signo almacenados en la memoria del microprocesador:

1.1) Sin hacer llamados a subrutinas, resolviendo el problema desde el programa principal;

1.2) Llamando a una subrutina MUL para efectuar la operación, pasando los parámetros por valor desde el programa principal a través de registros;

1.3) Llamando a una subrutina MUL, pasando los parámetros por referencia desde el programa principal a través de registros.

```

1.1)      ; Memoria de Datos
            ORG 1000H
NUM1 DB    5H
NUM2 DB    3H

            ; Memoria de Instrucciones
            ORG 2000H
MOV  AL, NUM1
CMP  AL, 0
JZ   FIN
MOV  AH, 0
MOV  DX, 0
MOV  CL, NUM2
LOOP: CMP CL, 0
      JZ   FIN
      ADD DX, AX
      DEC CL
      JMP LOOP
FIN:  HLT
      END
  
```

```

1.2)      ; Memoria de Datos
            ORG 1000H
NUM1 DB    5H
NUM2 DB    3H

            ; Memoria de Instrucciones
            ORG 3000H      ; Subrutina MUL
MUL:  CMP  AL, 0
      JZ   FIN
      CMP  CL, 0
      JZ   FIN
      MOV  AH, 0
      MOV  DX, 0
LAZO:  ADD  DX, AX
      DEC  CL
      JNZ  LAZO
FIN:   RET

            ORG 2000H      ; Programa principal
MOV  AL, NUM1
MOV  CL, NUM2
CALL MUL
HLT
      END
  
```

```

1.3)      ; Memoria de datos
            ORG 1000H
NUM1 DW    5H      ; NUM1 y NUM2 deben ser mayores que cero
NUM2 DW    3H

            ; Memoria de Instrucciones
            ORG 3000H      ; Subrutina MUL
MUL:  MOV  DX, 0
LAZO: MOV  BX, AX
      ADD  DX, [BX]
      PUSH DX
      MOV  BX, CX
      MOV  DX, [BX]
      DEC  DX
      MOV  [BX], DX
      POP  DX
      JNZ  LAZO
      RET
  
```

```

            ORG 2000H      ; Programa principal
MOV  AX, OFFSET NUM1
MOV  CX, OFFSET NUM2
CALL MUL
HLT
      END
  
```

Explicar detalladamente:

- Todas las acciones que tienen lugar al ejecutarse la instrucción CALL MUL.
 - Todas las acciones que tienen lugar al ejecutarse las instrucciones PUSH DX y POP DX.
 - ¿Qué operación se realiza con la instrucción RET?
- 2) Escribir un programa que calcule el producto entre dos números sin signo almacenados en la memoria del microprocesador llamando a una subrutina MUL, pero en este caso pasando los parámetros por valor y por referencia a través de la pila.

```

ORG 1000H; Memoria de datos
NUM1 DW 5H
NUM2 DW 3H
RES DW ?

MUL:  ORG 3000H ; Subrutina MUL
      PUSH BX
      MOV BX, SP
      PUSH CX
      PUSH AX
      PUSH DX
      ADD BX, 6
      MOV CX, [BX]
      ADD BX, 2
      MOV AX, [BX]
SUMA:  ADD DX, AX
      DEC CX
      JNZ SUMA
      SUB BX, 4
      MOV AX, [BX]
      MOV BX, AX
      MOV [BX], DX
      POP DX
      POP AX
      POP CX
      POP BX
      RET

      ORG 2000H ; Programa principal
      MOV AX, NUM1
      PUSH AX
      MOV AX, NUM2
      PUSH AX
      MOV AX, OFFSET RES
      PUSH AX
      MOV DX, 0
      CALL MUL
      POP AX
      POP AX
      POP AX
      HLT
      END

```

Analizar el diagrama esquemático de la pila y verificar con el simulador:

DIRECCIÓN DE MEMORIA	CONTENIDO
7FF0H	DL
	DH
7FF2H	AL
	AH
7FF4H	CL
	CH
7FF6H	BL
	BH
7FF8H	IP RET. L
	IP RET. H
7FFAH	DIR. RES L
	DIR. RES H
7FFCH	NUM2 L
	NUM2 H
7FFEH	NUM1 L
	NUM1 H
8000H	—

Responder brevemente:

- ¿Cuál es el modo de direccionamiento de la instrucción MOV AX, [BX]? ¿Qué se copia en el registro AX en este caso?
- ¿Qué función cumple el registro temporal **ri** que aparece al ejecutarse una instrucción como la anterior?
- ¿Qué se guarda en AX al ejecutarse MOV AX, OFFSET RES?
- ¿Cómo se pasa la variable RES a la pila, por valor o por referencia? ¿Qué ventaja tiene esto?
- ¿Cómo trabajan las instrucciones PUSH y POP?

Observaciones:

- Los contenidos de los registros AX, BX, CX y DX antes y después de ejecutarse la subrutina son iguales, dado que al comienzo se almacenan en la pila para poder utilizarlos sin perder la información que contenían antes del llamado. Al finalizar la subrutina, los contenidos de estos registros son restablecidos desde la pila.
- El programa anterior sólo puede aplicarse al producto de dos números mayores que cero.

Ejemplo de uso de la pila:

```
ORG 2000H
MOV AX, 1111H
MOV BX, 2222H
PUSH AX
ADD AX, BX
MOV CX, AX
POP AX
HLT
END
```

- 3) Suma de números de 32 bits. Escribir un programa que calcule la suma de dos números de 32 bits almacenados en la memoria del microprocesador:
 - a) Sin hacer llamados a subrutinas, resolviendo el problema desde el programa principal;
 - b) Llamando a una subrutina SUM32 para efectuar la operación, pasando los parámetros por valor desde el programa principal a través de registros;
 - c) Llamando a una subrutina SUM32, pasando los parámetros por referencia desde el programa principal a través de registros.
 - d) Llamando a una subrutina SUM32, pero en este caso pasando los parámetros por valor y por referencia a través de la pila.
- 4) Escribir una subrutina ROTARIZ que haga una rotación hacia la izquierda de los bits de un byte almacenado en la memoria del microprocesador. Dicho byte y el número de posiciones a rotar deben pasarse por valor desde el programa principal a la subrutina a través de registros.
- 5) Escribir una subrutina CONCAR que cuente el número de caracteres de una cadena de caracteres terminada en cero (00H) almacenada en la memoria del microprocesador. La cadena se pasa a la subrutina por referencia vía registro.
- 6) Escribir una subrutina SWAP que intercambie dos datos de 16 bits almacenados en memoria. Los parámetros deben ser pasados por referencia desde el programa principal a través de la pila.
- 7) Modificar la subrutina del ejercicio 5 para que cuente la cantidad de veces que se repite un dado caracter en una cadena. Además, la subrutina debe cambiar el caracter especificado por una "X". El caracter a buscar se debe pasar por valor mientras que la cadena a analizar por referencia a través de la pila.
- 8) Usando la subrutina ROTARIZ del ejercicio 4, escriba una subrutina ROTARDER que haga una rotación hacia la derecha de un byte almacenado en la memoria del microprocesador. Dicho byte y el número de posiciones a rotar deben pasarse por valor desde el programa principal a la subrutina a través de registros.
- 9) Escriba la subrutina ROTARDER del ejercicio anterior, pero sin usar la subrutina ROTARIZ. Compare que ventajas tiene cada una de las soluciones.
- 10) Escriba la subrutina RESTO que calcule el resto de la división entre 2 números positivos. Dichos números deben pasarse por valor desde el programa principal a la subrutina a través de registros.
- 11) Escriba la subrutina ES_VOCAL, que determina si un caracter es vocal o no. La rutina debe recibir el caracter por valor, y debe retornar, vía registro, el valor 0FFH si el caracter es una vocal, o 00H en caso contrario.
- 12) Usando la subrutina anterior escribir la subrutina VOALES, que recibe una cadena por referencia, y devuelve, en un registro, la cantidad de vocales que tiene esa cadena
- 13) Analizar el funcionamiento de la siguiente subrutina y su programa principal:

ORG 3000H	ORG 2000H
MUL: CMP AX, 0	MOV CX, 0
JZ FIN	MOV AX, 3
ADD CX, AX	CALL MUL
DEC AX	HLT
CALL MUL	END
FIN: RET	

- a) ¿Qué hace la subrutina?
- b) ¿Cuál será el valor final de CX?
- c) Dibujar las posiciones de memoria de la pila, anotando que valores va tomando
- d) ¿Cuál será la limitación para determinar el valor mas grande que se le puede pasar a la subrutina a través de AX?