

## Anexo DMA

*Objetivos: Comprender el funcionamiento del Controlador de Acceso Directo a Memoria (CDMA) incluido en el simulador MSX88. Configurarlos para la transferencia de datos memoria-memoria y memoria-periférico en modo bloque y bajo demanda. 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- DMA. Transferencia de datos memoria-memoria.

Programa que copia una cadena de caracteres almacenada a partir de la dirección 1000H en otra parte de la memoria, utilizando el CDMA en modo de transferencia por bloque. La cadena original se debe mostrar en la pantalla de comandos antes de la transferencia. Una vez finalizada, se debe visualizar en la pantalla la cadena copiada para verificar el resultado de la operación. Ejecutar el programa en la configuración P1 C3.

PIC	EQU 20H	ORG 2000H
DMA	EQU 50H	CLI
N_DMA	EQU 20	MOV AL, N_DMA
		OUT PIC+7, AL ; reg INT3 de PIC
	ORG 80	MOV AX, OFFSET
		MSJ
IP_DMA	DW RUT_DMA	OUT DMA, AL ; dir comienzo ..
		MOV AL, AH ; del bloque ..
	ORG 1000H	OUT DMA+1, AL ; a transferir
MSJ	DB "FACULTAD DE"	MOV AX, OFFSET FIN-OFFSET MSJ
	DB " INFORMATICA"	OUT DMA+2, AL ; cantidad ..
FIN	DB ?	MOV AL, AH ; a ..
NCHAR	DB ?	OUT DMA+3, AL ; transferir
		MOV AX, OFFSET COPIA
	ORG 1500H	OUT DMA+4, AL ; dir destino ..
COPIA	DB ?	MOV AL, AH ; del ..
		OUT DMA+5, AL ; bloque
; rutina	aten interrupción del CDMA	MOV AL, 0AH ; CDMA en transfer..
	ORG 3000H	OUT DMA+6, AL ; mem-mem por bloque
RUT_DMA:	MOV AL, 0FFH ;inhabilita..	MOV AL, 0F7H
	OUT PIC+1, AL ;interrupc de PIC	OUT PIC+1, AL ; habilita INT3
	MOV BX, OFFSET COPIA	STI
	MOV AL, NCHAR	MOV BX, OFFSET MSJ
	INT 7	MOV AL, OFFSET FIN-OFFSET MSJ
	MOV AL, 20H	MOV NCHAR, AL
	OUT PIC, AL ; EOI	INT 7 ; mensaje original
	IRET	MOV AL, 7H
		OUT DMA+7, AL ; arranque Transfer
		INT 0
		END

### Cuestionario:

- Analizar minuciosamente cada línea del programa anterior.
- Explicar qué función cumple cada registro del CDMA e indicar su dirección.
- Describir el significado de los bits del registro CTRL.
- ¿Qué diferencia hay entre transferencia de datos por bloque y bajo demanda?
- ¿Cómo se le indica al CDMA desde el programa que debe arrancar la transferencia de datos?
- ¿Qué le indica el CDMA a la CPU a través de la línea hrq? ¿Qué significa la respuesta que le envía la CPU a través de la línea hlda?
- Explicar detalladamente cada paso de la operación de transferencia de un byte desde una celda a otra de la memoria. Verificar que en esta operación intervienen el bus de direcciones, el bus de datos y las líneas mrd y mwr.
- ¿Qué sucede con los registros RF, CONT y RD del CDMA después de transferido un byte?
- ¿Qué evento hace que el CDMA emita una interrupción y a través de qué línea de control lo hace?
- ¿Cómo se configura el PIC para atender la interrupción del CDMA?
- ¿Qué hace la rutina de interrupción del CDMA del programa anterior?

## 2- DMA. Transferencia de datos memoria-periférico.

Programa que transfiere datos desde la memoria hacia la impresora sin intervención de la CPU, utilizando el CDMA en modo de transferencia bajo demanda.

```

PIC      EQU 20H
HAND     EQU 40H
DMA      EQU 50H
N_DMA    EQU 20

IP_DMA   DW  RUT_DMA

        ORG 80
        ORG 1000H
MSJ      DB  " INFORMATICA"
FIN      DB  ?
FLAG     DB  0

; rutina atención interrupción del CDMA
RUT_DMA: ORG 3000H
        MOV AL, 0          ;inhabilita..
        OUT HAND+1, AL    ;interrup de HAND
        MOV FLAG, 1
        MOV AL, 0FFH      ;inhabilita..
        OUT PIC+1, AL     ;interrup de PIC
        MOV AL, 20H
        OUT PIC, AL       ; EOI
        IRET

        ORG 2000H
        CLI
        MOV AL, N_DMA
        OUT PIC+7, AL     ; reg INT3 de PIC
        MOV AX, OFFSET MSJ
        OUT DMA, AL       ; dir comienzo ..
        MOV AL, AH        ; del bloque ..
        OUT DMA+1, AL     ; a transferir
        MOV AX, OFFSET FIN-OFFSET MSJ
        OUT DMA+2, AL     ; cantidad ..
        MOV AL, AH        ; a ..
        OUT DMA+3, AL     ; transferir
        MOV AL, 4         ; inicialización ..
        OUT DMA+6, AL     ; de control DMA
        MOV AL, 0F7H
        OUT PIC+1, AL     ; habilita INT3
        OUT DMA+7, AL     ; arranque Transfer
        MOV AL, 80H
        OUT HAND+1, AL    ; interrup de HAND
        STI

        LAZO: CMP FLAG, 1
               JNZ LAZO
               INT 0
               END

```

### Cuestionario:

- Analizar minuciosamente cada línea del programa anterior.
- ¿Qué debe suceder para que el HAND-SHAKE emita una interrupción al CDMA?
- ¿Cómo demanda el periférico, en este caso el HAND-SHAKE, la transferencia de datos desde memoria? ¿A través de qué líneas se comunican con el CDMA ante cada pedido?
- Explicar detalladamente cada paso de la operación de transferencia de un byte desde una celda de memoria hacia el HAND-SHAKE y la impresora.
- ¿Qué evento hace que el CDMA emita una interrupción al PIC?
- ¿Cuándo finaliza la ejecución del LAZO?

### 3. \* Configuración del CDMA. Indique cómo configurar el registro **Control** del CDMA para las siguientes transferencias:

- Transferencia Memoria → Memoria, por robo de ciclo
- Transferencia Periférico → Memoria, por ráfagas
- Transferencia Memoria → Periférico, por robo de ciclo