

Practica 3 - Parte I - PIO

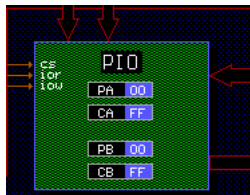
1 de octubre de 2024

- Significa Entrada / Salida Programable
- MSX88 posee 2 puertos de entrada/salida de proposito general:
 - ▶ Cada puerto es independiente y los llamamos puerto A y B
 - ▶ Cada puerto es de 8 bits
 - ▶ Cada bit de cada puerto se puede configurar individualmente:
 - ★ para entrada: ejemplo, la impresora nos marca que no hay papel
 - ★ para salida: ejemplo, queremos encender un led

Notar que la noción de entrada y salida es relativa a la CPU

Direccionamiento

- La dirección base del PIO es 30h
- Posee 4 registros de 8 bits
 - ▶ PA (30h): Puerto de Datos A
 - ▶ PB (31h): Puerto de Datos B
 - ▶ CA (32h): Puerto de Control Puerto A
 - ▶ CB (33h): Puerto de Control Puerto B



Puertos de Control

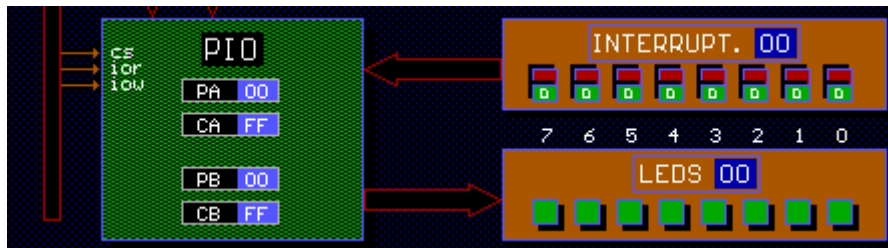
- Los puertos de control nos permiten configurar como vamos a usar el puerto de datos
- Cada bit del puerto de control configura el mismo bit del puerto de datos
 - ▶ Si ese bit está en 0: el bit del puerto de datos será utilizado para salida
 - ▶ Si ese bit está en 1: el bit del puerto de datos será utilizado para entrada

- El simulador permite conectar el PIO de dos maneras diferentes:
 - ▶ Modo 0: Conectado a una barra de leds y una barra de interruptores
 - ▶ Modo 1: Conectado a una impresora
- Utilizando los comandos c0 y c1 cambiamos la configuración.
- Para ver los dispositivos debemos usar el comando p1

Conexión en el simulador

- Esta es la configuración 0, que se establece con el comando c0.
- Cada bit del puerto de datos A se conecta a un interruptor.
 - ▶ Un bit en 0 indicará un interruptor apagado, 1 en caso contrario.
- Cada bit del puerto de datos B se conecta a un led.
 - ▶ Un bit que pongamos a 1 será un led encendido, sino estará apagado.
- Podemos prender/apagar los interruptores con los numeros 0-7 mientras corre el simulador.

Conexión en el simulador



Configuración del PIO

- Para usar el PIO en esta configuración debemos configurar cada bit del puerto A como entrada y cada bit del puerto B como salida.

Ejemplo

```
MOV AL, 0FFH
OUT 32H, AL
MOV AL, 0
OUT 33H, AL
...
```


Ejemplo

Veamos el Ejercicio 1c de la práctica en el simulador.
Este ejemplo copia el estado de los interruptores en los leds.

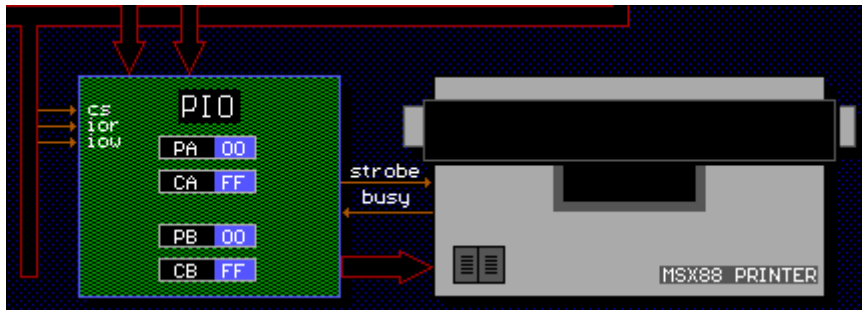
- La impresora:
 - ▶ Recibe de un caracter a la vez
 - ▶ Tiene una linea de datos llamada BUSY (ocupada) que nos indica si puede recibir un caracter
 - ▶ Tiene una linea de datos llamada STROBE que nos permite indicarle a la impresora que queremos enviarle un dato.
 - ▶ La linea de datos STROBE debe estar siempre en 0, salvo cuando se envia el pulso, que se envia un 1, y luego vuelve a 0.
 - ▶ Tiene un puerto de 8 bits donde recibe el caracter a imprimir
- Podemos ver la salida del “papel” presionando F-5
- Podemos vaciar la salida de la impresora ejecutando el comando bi

Descripción



Conexión en el simulador

- En la configuración 1, que se establece con el comando c1, esta conectada a través del PIO.



La impresora esta conectada de la siguiente manera:

- El puerto B del PIO esta conectado al puerto de 8 bits de la impresora, donde recibe el caracter.
- El puerto A del PIO esta conectado asi:
 - ▶ Bit 0: BUSY
 - ▶ Bit 1: STROBE
 - ▶ Bit 2..7: Sin conexión

Para imprimir debemos:

- Inicializar el PIO para conectarse a la impresora
- Para cada caracter a imprimir:
 - ▶ Esperar a que la impresora no este ocupada (esperar hasta que BUSY valga 0)
 - ▶ Cargar en el registro de datos el caracter a imprimir
 - ▶ Enviar un pulso strobe (ponemos strobe a 1 y luego a 0)

Inicializar el PIO

- Configurar el puerto A para poder leer BUSY y poder escribir STROBE
- Configurar el puerto B para poder escribir en el puerto de datos de la impresora
- Poner a 0 el bit STROBE (a continuación)

```
...  
; CA = 1111 1101  
MOV AL, 0FDH  
OUT CA, AL  
  
; CB = 0000 0000  
MOV AL, 0  
OUT CB, AL  
...
```

Inicializar el PIO (continuación)

- ~~Configurar el puerto A para poder leer BUSY y poder escribir STROBE~~
- ~~Configurar el puerto B para poder escribir en el puerto de datos de la impresora~~
- Poner a 0 el bit STROBE

```
...  
; Strobe a 0  
IN AL, PA  
AND AL, OFDH  
OUT PA, AL  
...
```


Esperar a que la impresora no este ocupada

Leemos la linea BUSY hasta que este en 0

```
...  
POLL: IN AL, PA  
      AND AL, 1  
      JNZ POLL  
...
```

Cargar en el registro de datos el caracter a imprimir

Cargar el caracter en el puerto B del PIO

```
...  
MOV AL, PROXIMO_CAR  
OUT PB, AL  
...
```

Enviar un pulso strobe

- Escribimos un 1 en STROBE
- Escribimos un 0 en STROBE

```
...  
; Strobe a 1  
IN AL, PA  
OR AL, 02H  
OUT PA, AL  
  
; Strobe a 0  
IN AL, PA  
AND AL, 0FDH  
OUT PA, AL  
...
```

Ejemplo

Veamos el Ejercicio 2b de la práctica en el simulador.
Este ejemplo imprime “ORGANIZACIÓN Y ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS” en la impresora.