

## Practica 3 - Parte I - PIO

20 de septiembre de 2013

- 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

- 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

# Conexión en el simulador

- 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.

# 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
...
```

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



- Esta es la configuración 1, que se establece con el comando *c1*
- 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.
  - 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*

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

```
...  
MOV AL, 0FDH  
OUT 32H, AL  
MOV AL, 0  
OUT 33H, AL  
IN AL, 30H  
AND AL, 0FDH  
OUT 30H, AL  
...
```

# Esperar a que la impresora no este ocupada

Leemos la linea BUSY hasta que este en 0

```
...  
POLL: IN AL, 30H  
      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 31H, AL  
...
```

# Enviar un pulso strobe

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

```
...  
IN AL, 30H  
OR AL, 02H  
OUT 30H, AL  
IN AL, 30H  
AND AL, 0FDH  
OUT 30H, AL  
...
```

Veamos el Ejercicio 4 de la práctica en el simulador.  
Este ejemplo imprime “ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS”  
en la impresora.