



PUERTOS DE ENTRADA / SALIDA EN UN MICROCONTROLADOR

Cualquier aplicación de un sistema digital basado en un microprocesador o microcontrolador requiere la transferencia de datos entre circuitos externos al microprocesador y él mismo. Estas transferencias constituyen las operaciones llamadas ENTRADA y SALIDA, (*input /output*) o ES (I/O).

Los puertos de entrada/salida son básicamente registros externos o internos. Algunos microprocesadores proporcionan señales de control que permiten que los registros externos que forman los puertos de E/S ocupen un espacio de direcciones separada, es decir, distinto del espacio de direcciones de los registros externos que componen la memoria. Cuando los puertos tienen asignado un espacio de direcciones separado, se dice que están en modo de ENTRADA/SALIDA AISLADA o E/S ESTÁNDAR. Por el contrario, cuando se ubican dentro del mismo espacio que la memoria, se dice que están en modo de ENTRADA/SALIDA MAPEADA A MEMORIA o PROYECTADA EN MEMORIA.

En su forma más elemental, un puerto de entrada está compuesto sólo por un buffer de tercer estado y con más frecuencia por un buffer de tercer estado junto con un registro de almacenamiento (latch). El buffer de tercer estado tiene la función de controlar, es decir, aislar o permitir el flujo de información del puerto al bus de datos del microprocesador. El registro tiene la función de almacenar temporalmente la información generada por el dispositivo periférico de entrada hasta que pueda ser leída por el microprocesador.

ENTRADA/SALIDA AISLADA.- Para que un microprocesador pueda implementar el modo E/S aislada (*isolated I/O*) son indispensables las siguientes condiciones:

- 1.- El microprocesador debe proporcionar señales de control que permitan distinguir entre una operación con un puerto y una referencia a memoria.
- 2.- El código de instrucciones debe tener instrucciones especiales con las que se pueda leer (entrada) o escribir (salida) en los puertos.

ENTRADA/SALIDA MAPEADA.- El modo de E/S mapeada a memoria (*memory mapped I/O*) se basa en que tanto las localidades de memoria como los puertos de E/S se consideran como registros externos desde el punto de vista del



microprocesador. Entonces, las instrucciones que hacen referencia a la memoria también pueden transferir datos entre un dispositivo periférico y el microprocesador, siempre y cuando el puerto de E/S que los interconecta se encuentre dentro del espacio de direccionamiento de memoria, es decir, controlado por las señales de control para memoria. De esta forma, el registro asociado con el puerto de E/S es tratado simplemente como una localidad de memoria más.

Una característica importante es que las operaciones de entrada y salida usando E/S mapeada a memoria no están limitadas a los registros internos.

COMPARACIÓN ENTRE E/S AISLADA y E/S MAPEADA A MEMORIA

El modo de **E/S aislada** presenta las siguientes ventajas:

- Como se usan instrucciones especiales para E/S en un programa éstas pueden distinguirse fácilmente de las instrucciones que hagan referencia a memoria.
- Como sólo se utilizan ocho líneas en el direccionamiento de un puerto, se necesitan menos circuitos para su decodificación.
- Como el número de puerto se puede representar en un byte, las instrucciones son más cortas.
- Como los puertos están asignados a un espacio separado de la memoria, se tiene disponible la capacidad total de direccionamiento del microprocesador para circuitos de memoria.

Las desventajas de este método son:

- La capacidad de procesamiento y flexibilidad de las instrucciones de E/S es en general muy restringida.
- Se debe dedicar al menos una terminal del circuito integrado del microprocesador para la señal de control que distingue las operaciones con puertos de las operaciones con memoria.

Por otra parte, el modo de **E/S mapeada** a memoria tiene como ventaja:

- Permite la utilización de la gran variedad de instrucciones que hacen referencia a la memoria, para la transferencia de información y la ejecución de operaciones aritméticas o lógicas directamente en los puertos, sin necesidad de transferir los datos a los registros internos del microprocesador.
- Reduce el número de líneas de control que debe tener el microprocesador.



Sus desventajas son las siguientes:

- Cada puerto implantado de este modo disminuye en uno las direcciones disponibles para memoria.
- Es necesario decodificar las 16 líneas de direcciones para seleccionar el puerto.
- Las instrucciones que hacen referencia a la memoria requieren dos bytes para representar la dirección, por lo tanto son más largas y también puede ser más lentas.

PUERTOS DEL MICROCONTROLADOR 8051

OPERACIÓN DE ESCRITURA EN LOS PUERTOS DEL MICROCONTROLADOR 8051.

La operación de escritura, utilizando los puertos puede ser realizada por cualquiera de ellos, no obstante, el puerto *PO* es el que presenta una mayor cargabilidad, permitiendo comandar ocho cargas TTL - LS, mientras que los otros tres permiten cuatro cargas TTL - LS.

Para comandar cargas de mayor consumo energético, como relés, se recomienda utilizar, entre el puerto y la carga drivers no inversores. Para la operación de ESCRITURA en el puerto, la instrucción más habitual es la siguiente:

MOV PX , <dato> ; PX<- dato.

X toma valores 0, 1, 2 y 3 según el puerto.

Admitiendo <dato> todos los tipos de direccionamiento.

Si se necesita activar o desactivar un bit de un puerto (se puede hacer extensivo a todos los registros direccionales *bit a bit* del SFR), puede hacerlo utilizando las instrucciones booleanas.



CLR <bit>
SETB <bit>
CPL <bit>

Así por ejemplo, para activar el *bit 2* del *Puerto P0*.

SETB P0.2 o tambien
SETB 82

De manera que los registros que son direccionables bit a bit son:

Dirección de Memoria	Registro
80	P0
88	T0
90	P1
98	SCON
A0	P2
A8	IE
B0	P3
B8	IP
C0	
C8	T2CON
D0	PSW
D8	
E0	ACC
E8	
F0	B
F8	

Observese en la tabla que de un registro a otro existe una división de 8 bytes esto se necesario para que sea posible la identificación para la realización del direccionamiento bit a bit de manera que cuando se refiere a cada uno de los 7 bits que se tienen en un registro se pueda identificar cada uno con una dirección de memoria.



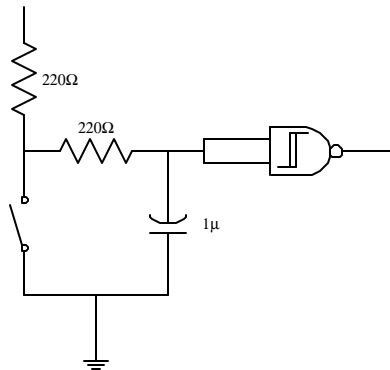
OPERACIÓN DE LECTURA EN LOS PUERTOS DEL MICROCONTROLADOR 8051.

La operación de lectura o de adquisición de datos no representa ningún tipo de problema; solamente se deberá cambiar el orden de los operandos en la instrucción respecto a la de escritura.

Para la operación de lectura, el formato de la instrucción más habitual es el siguiente:

MOV <dato>,PX ; dato <- PX

Los siguientes diagramas muestran como se puede introducir un dato a los puertos para que sirvan de interface.



EJERCICIO 1:

Realizar un programa para el siguiente proceso de automatización de una planta de refresquera se tiene una banda que es controlada en forma sincronizada con la presencia de PALLETS vacíos. Para detectar la presencia de botellas dentro de un PALLET se utiliza en cada una de las columnas un sensor de tipo inductivo capaz de detectar el aluminio de las corcholatas que maneja la empresa en sus botellas. De manera que se acciona un piston neumático de doble efecto para enviar a las cajas vacías sobre una nueva banda transportadora.