

Unidad V: Puertos y buses de comunicación para microcontroladores

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.

5.1 Tipos de puertos

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.

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.

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.

5.2 Programación de puertos

- *Programación por puerto serial*
- *Programación por puerto paralelo*

MPLAB DE MICROCHIP

Se integra de forma automática, al instalar el compilador PCW.

En versiones anteriores ejecutando el comando: Cscs + setup.

5.3 Aplicaciones de puertos

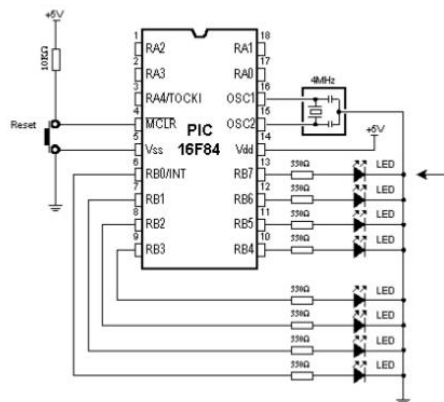
OPERACIÓN DE LECTURA EN LOS PUERTOS DEL MICROCONTROLADOR 8051.

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 cómo se puede introducir un dato a los puertos para que sirvan de interface.



5.4 Estándares de buses

PC/104 se lanzó en 1992, acercando la tecnología PC a las aplicaciones de control industrial. El estándar PC/104 usa el bus ISA como un bus portador en el sistema, sobre el que las unidades se interconectan, semejante al estándar plug-in o las tarjetas de expansión de la época. En 1994 el estándar se amplió para incluir el bus PCI y especificó el PC/104 Plus como el estándar. En el estándar PC/104 Plus, tanto el bus ISA como el bus PCI se declaran como buses portadores en el sistema y, por lo tanto, disponibles para la expansión del sistema. Ambos sistemas de conectores ocupan alrededor del 30% del área de la tarjeta.

La creciente complejidad de las tarjetas y el énfasis en el bus PCI condujo en el año 2004 a que el uso de PC/104 con bus ISA comenzara a utilizarse en menor medida frente al uso del estándar PC/104 Plus. Para aplicaciones en las que el bus ISA es necesario, están disponibles las tarjetas que hacen de puente entre PCI e ISA y por tanto permite el uso de expansiones o tarjetas ISA en soluciones PCI-104. Existen numerosos desarrollos en el mercado, dentro de áreas tan diferentes como máquinas herramientas, control de sistemas de riego o aplicaciones militares. Por este motivo, el estándar PC/104 sigue manteniendo, gracias a su robustez, una parte alta del mercado embedded.

Más de 100 fabricantes de tarjetas respaldan actualmente el estándar PC/104 y ofrecen una solución para casi cada aplicación. En comparación con otras soluciones, el estándar PC/104 es un estándar real y de ese modo permite el intercambio seguro de tarjetas de diferentes fabricantes, asegurando una disponibilidad a largo tiempo.

5.5 Manejo del bus

Selección del Bus

Con el objetivo de solucionar los problemas antes mencionados y de poder reusar nuestros diseños así como también usar diseños realizados por otros grupos adoptamos el estándar de interconexión Wishbone.

Bus de expansión

En una primera aproximación creamos un bus de expansión específicamente creado para el microcontrolador. Esto tiene importantes desventajas, entre ellas:

- Para conectar periféricos creados por otros grupos de trabajo es necesario adaptarlos a la señalización del bus en cuestión.
- Periféricos diseñados para ese bus no servían para ser usados en otros diseños con buses de otro tamaño. Por ejemplo: no servían para un bus de 16 o 32 bits sin ser adaptados.

5.6 Aplicaciones de buses

Bus de Direcciones: Este es un bus unidireccional debido a que la información fluye en una sola dirección, de la CPU a la memoria ó a los elementos de entrada y salida. La CPU sola puede colocar niveles lógicos en las n líneas de dirección, con la cual se genera 2^n posibles direcciones diferentes. Cada una de estas direcciones corresponde a una localidad de la memoria ó dispositivo de E / S. Los microprocesadores 8086 y 8088 usados en los primeros computadores

personales (PC) podían direccionar hasta 1 megabyte de memoria (1.048.576 bytes). Es necesario contar con 20 líneas de dirección. Para poder manejar más de 1 megabyte de memoria , en los computadores AT (con procesadores 80286) se utilizó un bus de direcciones de 24 bits, permitiendo así direccionar hasta 16 MB de memoria RAM (16.777.216 bytes). En la actualidad los procesadores 80386DX pueden direccionar directamente 4 gigabytes de memoria principal y el procesador 80486DX hasta 64 GB.

Bus de Datos: Este es un bus bidireccional, pues los datos pueden fluir hacia ó desde la CPU. Los m terminales de la CPU, de D0 - Dm-1 , pueden ser entradas ó salidas, según la operación que se esté realizando (lectura ó escritura) . en todos los casos, las palabras de datos transmitidas tiene m bits de longitud debido a que la CPU maneja palabras de datos de m bits; del número de bits del bus de datos, depende la clasificación del microprocesador.

En algunos microprocesadores, el bus de datos se usa para transmitir otra información además de los datos (por ejemplo, bits de dirección ó información de condiciones). Es decir, el bus de datos es compartido en el tiempo ó multiplexado. En general se adoptó 8 bits como ancho estándar para el bus de datos de los primeros computadores PC y XT. Usualmente el computador transmite un caracter por cada pulsación de reloj que controla el bus (bus clock), el cual deriva sus pulsaciones del reloj del sistema (system clock). Algunos computadores lentos necesitan hasta dos pulsaciones de reloj para transmitir un caracter. Los computadores con procesador 80286 usan un bus de datos de 16 bits de ancho, lo cual permite la comunicación de dos caracteres o bytes a la vez por cada pulsación de reloj en el bus. Los procesadores 80386 y 80486 usan buses de 32 bits. El PENTIUM de Intel utiliza bus externo de datos de 64 bits, y uno de 32 bits interno en el microprocesador.

Bus de Control: Este conjunto de señales se usa para sincronizar las actividades y transacciones con los periféricos del sistema. Algunas de estas señales, como R / W , son señales que la CPU envía para indicar que tipo de operación se espera

en ese momento. Los periféricos también pueden remitir señales de control a la CPU, como son INT, RESET, BUS RQ.

Las señales más importantes en el bus de control son las señales de cronómetro, que generan los intervalos de tiempo durante los cuales se realizan las operaciones. Este tipo de señales depende directamente del tipo del microprocesador.

5.7 Comunicación

Un conversor ADC puede convertir un voltaje en un número binario digital. Los conversores A/D son utilizados en cualquier lugar donde sea necesario procesar una señal, almacenarla o transportarla en forma digital.

La resolución del conversor indica el número de valores discretos que se pueden obtener dependiendo del rango del voltaje de entrada. Usualmente es expresado en bits. Los microcontroladores típicamente traen incorporados conversores de 8, 10, 12 o 16 bits. Por ejemplo un ADC que codifica una señal analógica de 256 valores discretos (0..255) tiene una resolución de 8 bits, ya que $2^8 = 256$.

La resolución también puede ser definida en términos eléctricos, y expresada en volts. La resolución de un ADC es igual al mayor voltaje que se pueda medir dividido por el número de valores discretos, por ejemplo:

Para un rango de medida entre 0 y 10 volts

Resolución del ADC = 12 bits: $2^{12} = 4096$ niveles de cuantización
resolución del ADC en volts: $(10-0)/4096 = 0.00244$ volts = 2.44 mV