

Estructura de Computadores

Tema 7. La unidad de entrada y salida

- Características generales de los dispositivos de E/S.
 - Estrategias de comunicación con periféricos.
 - Transferencia programada.
 - Sistema de interrupciones.
 - Acceso directo a memoria (DMA).
 - Canales de E/S.
-

1. Ejercicios Resueltos

1.1.

Explicar el proceso de Entrada/Salida mediante DMA. Supongamos que se necesita mover una gran cantidad de datos de un periférico (varios MB) a memoria mediante DMA, que el controlador de DMA tiene un registro contador limitado a 16 bits y que se dispone de una línea de interrupción libre, ¿Cómo podría utilizar esa línea de interrupción la interface del periférico para transmitir eficientemente todos esos datos?

Solución

La Entrada/Salida mediante DMA libera completamente a la CPU de la tarea de atender al periférico, al contrario de los métodos de E/S por interrupciones y E/S controlada por programa, en los que la CPU controla las transferencias y, de hecho, el dato o información que se transfiere ha de pasar obligatoriamente por la CPU.

Con el DMA el dato pasa directamente desde la memoria al periférico (lectura) o desde el periférico hasta la memoria (escritura), sin intervención de la CPU, que debe desconectarse del bus, cediéndole su control a un dispositivo adicional: el controlador de DMA, que es capaz de sustituir a la CPU en la tarea de controlar los buses de datos y de direcciones.

El controlador de DMA debe tener un registro de direcciones y un registro contador, y opcionalmente un registro de datos. El registro de direcciones almacena la dirección de la siguiente palabra de memoria que se va a transferir y se incrementa de forma automática después de cada transferencia. El registro contador de palabras almacena el número de palabras que quedan por enviar y también se decrementa automáticamente después de cada transferencia. La unidad de control del DMA comprueba si el contenido del registro contador de palabras es 0 y cuando alcanza este valor detiene la transferencia y activa una señal para indicar que la transferencia ha terminado. Esta señal puede emplearse, depende del sistema, como petición de interrupción a la CPU.

Los pasos a seguir para realizar transferencias mediante DMA son:

- Informar al controlador del DMA de los siguientes datos:
 - tipo de operación (lectura o escritura),
 - dirección del periférico,
 - dirección de comienzo del bloque de memoria implicada en las transferencias,
 - número de palabras que se van a transferir.
- Habilitar al controlador de DMA para que pueda iniciar las transferencias.

- A partir de aquí es el periférico el que solicita realizar las transferencias que ocurrirán hasta que el registro contador llegue a cero.

Hay varias formas en las que el controlador de DMA toma el control del bus para realizar las transferencias:

- Transferencias de bloque o por ráfagas.
- Transferencia simple o por robo de ciclo.
- Transferencias a demanda.
- Transferencias transparentes.

O

El caso planteado de transferencia de escritura (periférico hacia memoria) de una gran cantidad de datos (varios MB), con un registro contador del controlador de DMA con un tamaño de 16 bits, exige la siguiente estrategia.

Programar al controlador para transferencias de escritura en la forma de transferencias de bloques. Los bloques máximos se rían de $2^{16} = 65536$ palabras (64 KB). Preparar al mismo tiempo una rutina de atención a las interrupciones ligada a la línea de interrupción del periférico, de tal forma que el periférico informa a la CPU mediante interrogación de ésta a través de la rutina de interrupción si aún tiene datos disponibles para transferir. Si así fuera se mandaría realizar otra transferencia (otro bloque) mediante el DMA, reprogramando previamente en el controlador de DMA el registro de direcciones, para transferir a otra zona de memoria.

1.2.

Nombrar tres métodos o modos de realizar entradas y salidas a un computador.

Solución

E/S programada, por sondeo o encuesta, mediante interrupciones, por acceso directo a la memoria (DMA), mediante canales de E/S, mediante procesadores de E/S.

1.3.

¿Cual es la diferencia entre Entrada/Salida proyectada (o asignada) en memoria y Entrada/Salida independiente (o aislada).

Solución

En la E/S proyectada en memoria existe un único espacio de direcciones para las posiciones de memoria y los dispositivos de E/S. El procesador considera a los registros de estado y de datos de los módulos de E/S como posiciones de memoria y utiliza las mismas instrucciones máquina para acceder tanto a memoria como a los dispositivos de E/S. Con la E/S proyectada en memoria se necesita una sola línea de lectura y escritura en el bus. Alternativamente, el bus puede disponer de líneas de lectura y escritura en memoria junto con líneas para órdenes de entrada y salida. En este caso las líneas de órdenes especifican si la dirección se refiere a una posición de memoria o a un dispositivo de E/S. El rango completo de direcciones está disponible para ambos. Puesto que el espacio de direcciones de E/S está aislado del de memoria, éste se conoce con el nombre de E/S independiente o aislada.

1.4.

Para que un sistema posea la capacidad de DMA, ¿qué líneas de arbitrio debe poseer el bus de control?

Solución

Las de petición y cesión del bus. Reciben diversos nombre, por ejemplo: HOLD (adquisición del control del bus) y HLDA (reconocimiento de HOLD), o bien BR (*Bus Request*, petición del bus) y BG (*Bus Grant*, concesión del bus), y otros semejantes.

1.5.

Describir las funciones básicas de un controlador de DMA. ¿Qué señales comunican la CPU con el controlador de DMA? ¿Porqué es más efectivo transferir bloques de datos mediante el controlador de DMA que mediante E/S programada o mediante interrupciones?.

Solución

Las funciones principales de un controlador de DMA típico son:

- Los dispositivos de E/S solicitan una operación DMA (transferencia) a través de la línea de peticiones del controlador de DMA.
- El controlador solicita a la CPU, a través de la señal HOLD (o BUSREQUEST o parecida), el control del bus.
- El procesador confirma la petición mediante la señal HLDA (o BUSACKNOWLEDGE o parecida) indicando que el bus queda disponible. El controlador de DMA pasa al bus del sistema los valores de sus registros internos y envía una confirmación de comienzo de transferencia al dispositivo periférico. El controlador de DMA completa entonces la transferencia de DMA.

Las transferencias pueden ser: sencillas, de bloques, a demanda.
