

El sistema de Entrada y Salida (E/S)

es esencial en cualquier computadora. Por definición, una computadora es una unidad de procesamiento, una unidad de memoria y una unidad de E/S. Sin este último componente, los periféricos no podrían funcionar.

¿Qué es el Sistema E/S?

El **sistema E/S**, conocido en inglés como **I/O (Input/Output)**, es la estructura y conjunto de elementos que permiten la interacción entre los dispositivos de entrada y salida y el procesador principal. Este sistema se encarga de trasladar información entre el computador y los periféricos, como teclados, ratones, pantallas, impresoras, dispositivos de almacenamiento externo y redes.

El E/S abarca **controladores, buses de datos, puertos y protocolos de comunicación** que facilitan el vínculo entre el usuario y el ordenador. Los controladores actúan como intermediarios entre los dispositivos de E/S y el sistema operativo. Permiten una transmisión eficiente de datos en el formato adecuado. De este modo, el usuario puede obtener información del equipo mediante periféricos de salida como el monitor, la impresora o los altavoces. También puede introducir información para que sea procesada con periféricos de entrada, como el teclado, el ratón o el micrófono.

Como se puede apreciar, el sistema de E/S actúa como si fuera una memoria. Incluso tiene su propio controlador de memoria o **MMU (Memory Management Unit)**. Es decir, los periféricos son, ante la CPU y el sistema, direcciones de memoria. Cada periférico tiene una dirección asignada, y de este modo se puede realizar un proceso de acceso eficiente.

En los periféricos de entrada, se lee esta dirección para obtener la información que se está introduciendo. Mientras que los periféricos de salida, son realizadas escrituras en dicha dirección para mostrar la información. En los periféricos de entrada y salida, se pueden hacer tanto lecturas como escrituras.



Componentes del Sistema E/S

El sistema E/S se compone de varios elementos fundamentales:

- **Controlador de E/S:** Es un elemento crucial que actúa como intermediario entre el hardware de E/S y el sistema operativo. Su función principal es administrar las operaciones de lectura y escritura. Traduce las solicitudes del software en señales y comandos comprensibles para el dispositivo periférico. Sin este controlador, la comunicación entre el sistema y los dispositivos sería ineficiente o imposible.
- **Host o Controlador de Bus:** Tiene la responsabilidad de establecer la conexión física entre el dispositivo periférico y el bus de datos de la computadora. Controla la transferencia de datos, así como el direccionamiento y los protocolos de comunicación específicos del dispositivo. Esto asegura que los datos se transmitan correctamente entre el dispositivo y el sistema.
- **Bus de Datos o Medio de Transferencia:** Es un conjunto de cables y líneas de comunicación que conectan el procesador central, la memoria y los dispositivos periféricos. El bus de datos facilita la transferencia de información entre estas diferentes partes del sistema informático. También puede ser una tecnología inalámbrica, utilizando ondas electromagnéticas a través del aire.
- **Dispositivos Periféricos:** Son los componentes externos que se conectan a la computadora. Estos dispositivos se clasifican en tres categorías:
 - **De Entrada:** Permiten al usuario enviar información o comandos al equipo para generar algún tipo de acción o proceso. Ejemplos: teclado, ratón, escáner, micrófono.
 - **De Salida:** Muestran o reproducen la información generada por el equipo. Ejemplos: monitor, impresora, altavoces.
 - **De Entrada y Salida:** Permiten tanto la entrada como la salida de datos. Ejemplos: pantalla táctil, impresora multifunción, unidades de almacenamiento externas.

Funcionamiento del Sistema E/S

El funcionamiento del sistema E/S es esencial para la interacción fluida entre el usuario y el ordenador. Existen varios métodos de gestión del sistema E/S que se han desarrollado a lo largo del tiempo:

Polling o Sondeo

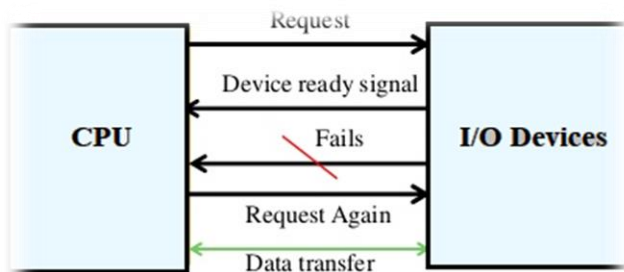


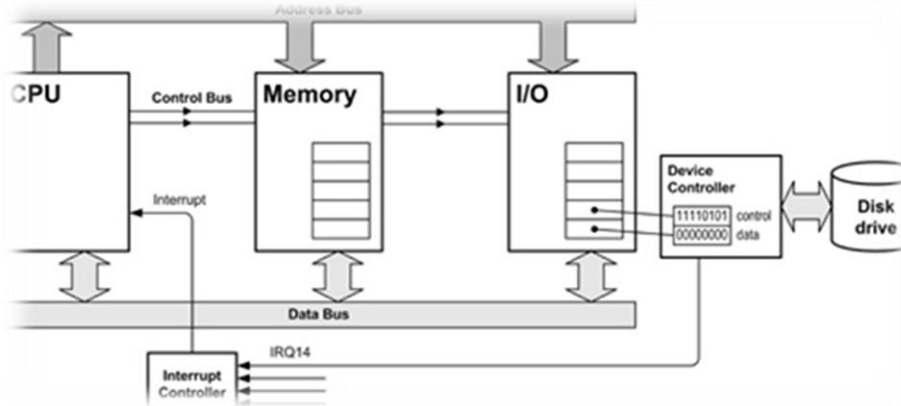
Figure: polling working

El **sondeo** es una técnica donde el procesador o el controlador de E/S verifica constantemente el estado de los dispositivos periféricos para determinar si están listos para enviar o recibir datos. El proceso de sondeo comienza con el controlador de E/S enviando una solicitud de estado a un dispositivo periférico específico. Una vez enviada la solicitud, el controlador de E/S espera una respuesta del dispositivo.

Si el dispositivo está listo, envía una respuesta afirmativa, y el controlador procede a realizar la transferencia de datos necesaria. Si no está listo, el controlador puede repetir el proceso de sondeo periódicamente hasta que reciba una respuesta afirmativa.

Aunque el sondeo es un enfoque sencillo, tiene limitaciones. Requiere recursos de procesamiento para realizar el seguimiento constante de los dispositivos periféricos, lo que puede generar una carga adicional en el sistema. Además, puede haber retrasos en la transferencia de datos si los dispositivos no están siempre listos cuando se realiza el sondeo. Por estas razones, su uso ha disminuido en favor de métodos más eficientes.

Interrupciones (IRQs)

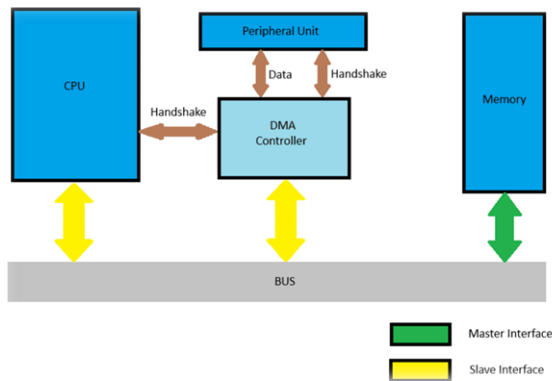


Las **Interrupciones o IRQs (Interrupt Request)** son señales que los dispositivos periféricos envían al procesador central para indicar que requieren atención. Cada dispositivo periférico está asignado a un número específico de IRQ. Cuando un dispositivo necesita comunicar algo importante o realizar una operación, envía una señal de interrupción a través de su IRQ asignada.

El procesador, al recibir la señal, suspende temporalmente la tarea actual que está ejecutando y atiende la interrupción del dispositivo periférico. El sistema operativo gestiona y asigna las IRQ a los diferentes dispositivos para evitar conflictos. Generalmente, las IRQ más bajas se reservan para dispositivos de mayor prioridad.

Cuando se recibe una señal de interrupción, el procesador guarda el estado actual de la tarea en ejecución y salta a una **rutina de servicio de interrupción (ISR)**. La ISR se encarga de manejar la solicitud del dispositivo periférico y realizar las acciones necesarias. Una vez completada la ISR, el procesador retoma la tarea en la que se encontraba antes de la interrupción.

El uso de interrupciones mejora la eficiencia respecto al sondeo, ya que el procesador no necesita verificar constantemente el estado de los dispositivos. Sin embargo, puede haber inconvenientes, como conflictos entre dispositivos que comparten la misma IRQ o una sobrecarga de interrupciones que penalice el rendimiento del sistema.



DMA (Acceso Directo a Memoria)

El DMA (Direct Memory Access) es una técnica que permite a los dispositivos periféricos transferir datos directamente a la memoria principal sin la intervención constante de la CPU. Un controlador

DMA se encarga de mover los datos entre el dispositivo periférico y la memoria, liberando al procesador de esta tarea.

El funcionamiento del DMA se resume en los siguientes pasos:

1. **Configuración:** El controlador DMA se programa para especificar la ubicación de origen y destino de los datos, así como la cantidad de datos a transferir.
2. **Inicio de la Transferencia:** Se activa el DMA para iniciar la transferencia de datos. El controlador notifica al dispositivo periférico y accede directamente a la memoria principal.
3. **Transferencia de Datos:** El controlador DMA mueve los datos entre el dispositivo periférico y la memoria principal de forma autónoma. Puede realizar transferencias en bloque o de forma continua, dependiendo de la configuración.
4. **Finalización de la Transferencia:** Una vez completada la transferencia, el controlador DMA puede generar una interrupción o notificar al procesador sobre la finalización de la operación.

El DMA presenta varias ventajas:

- **Reducción de la Carga del Procesador:** Al delegar la transferencia de datos al controlador DMA, el procesador se libera para realizar otras tareas más críticas.
- **Menor Latencia:** Las transferencias de datos son más rápidas en comparación con el sondeo y las interrupciones.
- **Mayor Eficiencia:** Optimiza el rendimiento del sistema al permitir transferencias de datos más eficientes.