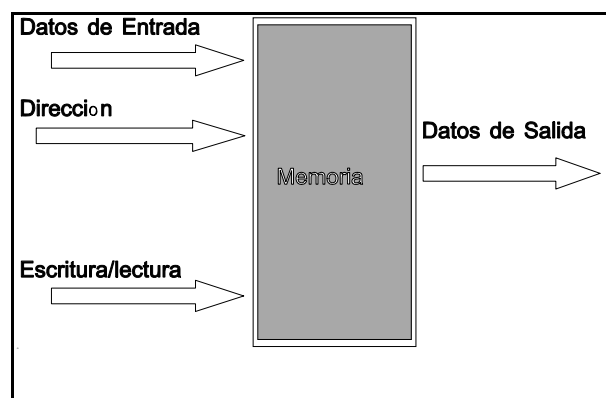


Tema 5 MEMORIAS: CONCEPTOS GENERALES.

5.1 DEFINICIONES.

En los sistemas digitales, no combinacionales, de proceso debe existir una unidad de memoria en la que se almacenen los datos, los resultados parciales y los resultados finales del proceso. Cuando el sistema digital de proceso es programable, además, han de memorizarse las instrucciones del programa.

El esquema del dispositivo de memoria que vamos a utilizar es el siguiente:



Donde el significado de cada línea es el siguiente:

- **Entrada/Salida de datos.** Podemos disponer de líneas de datos de entrada y salida de forma separada, como en el dibujo, o una única línea para ambas acciones.
- Las operaciones básicas a realizar por una memoria son:
 - **Escritura** o almacenamiento. Consiste en grabar la información en la posición deseada.
 - **Lectura.** Consiste en suministrar al exterior, la información previamente escrita en una posición.
- **Dirección.** Toda memoria está dividida en “porciones”, de forma que el acceso a la memoria, bien para escritura o bien para lectura, se realiza sobre una determinada de esas porciones. Para poder especificar a cuál de ellas queremos acceder, a cada una se le asigna un identificador. A este identificador se le denomina de manera genérica dirección de memoria.

Para que un elemento pueda ser utilizado como dispositivo de memoria, debe cumplir los cuatro requisitos siguientes:

- Debe existir un medio o soporte donde se almacenen estados de energía diferentes (generalmente se diferencian sólo dos estados, los necesarios para la información binaria).
- Debe existir un transductor de escritura, que genere la energía necesaria para poner el soporte en el estado deseado.
- Debe existir un transductor de lectura, que permita excitar el soporte para detectar el estado en que está.
- Finalmente debe existir un mecanismo de direccionamiento, que permita seleccionar la información concreta que se desea leer o escribir.

La mayoría de las memorias emplean el almacenamiento binario. Esto significa que la información más elemental registrada es el bit, a cuyo soporte físico llamaremos **punto de memoria**.

El punto de memoria puede definirse perfectamente, así como individualizarse claramente y constará de: dispositivo de almacenamiento, dispositivo de lectura y dispositivo de escritura. Puede ser una zona de una superficie continua como ocurre en una cinta magnética.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS MEMORIAS.

Volatilidad. Se dice que una memoria es volátil si la información almacenada desaparece si se corta la alimentación eléctrica. Las memorias semiconductoras son volátiles.

Tiempo de acceso. Es el tiempo que transcurre entre el instante en que se ordena una operación de lectura y el instante en que se dispone de la primera información.

Pensando en que la escritura o lectura es algo de lo que se sirve un dispositivo como el microprocesador, se define lo que se llama **tiempo de ciclo**. Se trata del tiempo que debe transcurrir entre dos operaciones de lectura o escritura consecutivas. Ello es debido a que los procesos de escritura/lectura, no requieren en sus fases terminales la atención completa del microprocesador, pudiendo comenzar a realizar otras operaciones mientras tanto.

Modo de direccionamiento (o de selección del punto de memoria).

- **acceso aleatorio:** si el tiempo de acceso no depende de la ubicación de los datos en la memoria.
- **Acceso secuencial:** si el tiempo de acceso depende de la localización del elemento de memoria a utilizar.

Capacidad. Se denomina capacidad de una memoria a la cantidad de información que puede almacenar. Dado que la información se almacena en el sistema binario, la capacidad se mide en la unidad de medida de la información binaria, que es el bit. La capacidad, por tanto, se puede considerar como el número total de bits.

En la práctica, la información se almacena en grupos de bits denominadas palabras o posiciones formales constituidas por un determinado número de bits accesibles simultáneamente, y por lo tanto, el número de palabras de una memoria viene dado por el cociente (número de bits totales / bits por palabra). En consecuencia, la capacidad de una memoria se puede expresar indicando el número de palabras que puede almacenar.

Por cuestiones históricas la unidad de medida de capacidad de la memoria en la práctica suele ser el Byte=8bits.

Dada la gran capacidad de las memorias actuales, para expresar su capacidad se usan los siguientes múltiplos de cualquiera de las unidades anteriores:

- $K = 2^{10} = 1024$ unidades
- $\text{Mega} = M = 2^{10} K = 2^{10} \cdot 2^{10}$ unidades
- $\text{Giga} = G = 2^{10} M = 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^{10}$ unidades
- $\text{Tera} = T = 2^{10} G = 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^{10}$ unidades

Caudal. Es el número máximo de informaciones leídas o escritas por unidad de tiempo. El caudal se expresa generalmente en K-informaciones o mega-informaciones por segundo. Por ejemplo, se habla de un caudal de megabytes por segundo.

5.3 CLASIFICACIÓN DE LAS MEMORIAS.

Se pueden establecer distintas clasificaciones, atendiendo a distintos criterios. Algunas de éstas son las siguientes.

5.3.1 Según el tiempo de permanencia.

Se refiere al tiempo que permanece la información graba en la memoria:

- **No volátil o duradera.** Una vez escrito un punto de memoria, su información no se borra hasta que se vuelva a escribir sobre él. Por ejemplo los medios magnéticos.
- **Volátil.** La información desaparece si se deja de suministrar energía a la memoria. Por ejemplo, las memorias de semiconductores.
- **Con refresco.** Aunque la memoria esté alimentada, su información se va degradando paulatinamente, llegando un momento en que no se puede leer correctamente. Para que este tipo de memorias sean útiles deben refrescarse periódicamente, esto es, deben reactivarse para regenerar los estados de sus puntos de memoria. Por ejemplo un condensador que se descarga por las corrientes de fuga, o las memorias RAM dinámicas.
- **Permanente o de sólo lectura** (memorias muertas o pasivas). Son aquellas que contienen siempre la misma información y no pueden borrarse. La información puede grabarse en el proceso de fabricación o posteriormente, en un proceso de grabación destructivo o permanente. Por ejemplo las memorias ROM de semiconductores.

5.3.2 Según la forma de acceso.

- **Acceso aleatorio (RAM).** El tiempo de escritura/lectura es independiente de la localización de la información dentro de la memoria.

Dentro de este tipo de memorias podemos hacer la siguiente clasificación, basándonos en la permanencia de la información en ellas:

1. Memorias activas. Los tiempos de escritura/lectura (R/W) son del mismo orden. Según como se realice la operación de lectura/escritura tenemos:

- a) Lectura/escritura no simultánea. En estas memorias sólo se puede seleccionar una posición de memoria simultáneamente y realizar en ella la operación de lectura o escritura.
- b) Lectura/escritura simultánea. Se pueden realizar ambas operaciones a la vez, pero sobre posiciones de memoria distintas.
- c) Acceso múltiple. Permiten realizar ambas operaciones simultáneamente y sobre múltiples posiciones de memoria.

2. Memorias pasivas. En éstas los tiempos de escritura y lectura difieren considerablemente, siendo generalmente mucho mayor el de escritura. Los tipos más importantes son:

- a) Totalmente pasivas (ROM). La escritura se realiza en el momento de la fabricación, siendo imposible escribir sobre ellas después (tiempo de escritura infinito).
- b) Pasivas programables (PROM). El proceso de escritura sólo puede realizarse a través de aparatos especiales y es mucho mayor que el de lectura. Una vez almacenada la información, basta con lanzar un impulso eléctrico para que la información quede grabada para siempre.
- c) Pasivas reprogramables (RPRM). Son iguales que las PROM, salvo que el método de escritura se puede usar para borrar y volver a escribir. El número de veces que se puede realizar esta operación no es ilimitado.

Acceso serie o secuencial. El tiempo de escritura/lectura depende de la localización del lugar de la memoria donde queremos realizar esas operaciones. Un ejemplo de éstas son las cintas.

5.3.3 Según la mínima información accesible.

- **De bit.** Por ejemplo, un registro.
- **De palabra.** Por ejemplo las memorias de semiconductores.
- **De bloque.** En este caso, para leer un dato contenido en un bloque, primero hemos de leer el bloque completo (crear una copia en una zona de memoria), y luego una búsqueda serie del dato dentro del bloque.

9.4 JERARQUÍA DE LAS MEMORIAS.

En una máquina lo ideal sería disponer de una memoria central muy rápida y de gran capacidad. Esta solución resulta demasiado costosa y en cualquier caso irrealizable técnicamente ya que la capacidad de direccionamiento del microprocesador es limitada.

Los parámetros que caracterizan a las diferentes tecnologías para la fabricación de memorias son:

- El coste por bit.
- El tiempo que se emplea en acceder a la información.
- La capacidad de almacenamiento.

La memoria se suele estructurar en varios niveles debido al compromiso coste-capacidad-velocidad (velocidades altas significan costes también altos, y de igual forma, grandes capacidades supone aumento del coste). Existirá un nivel rápido de pequeña capacidad, y niveles sucesivos de menor velocidad, pero mayor capacidad. La información se ubicará en uno de los niveles, de acuerdo a su probabilidad de uso. Así un programa poco empleado o unos datos de archivo, estarán almacenados en un nivel inferior más lento y de mayor capacidad. Si en un momento determinado se necesita esta información, se transfiere al nivel superior más rápido para ser utilizada

Por ello se ha llegado a establecer una jerarquía de las memorias, fundamentalmente en dos niveles:

- **Una memoria central** relativamente rápida pero de capacidad muy limitada.
- **Una memoria auxiliar** de mucha mayor capacidad pero con un tiempo de acceso considerable.

Sin embargo, dentro de un computador pueden aparecer más niveles. Los que suelen existir son:

- **Registros:** Son de acceso aleatorio y muy pequeña capacidad y tiempo de acceso. Lo constituyen los registros internos del microprocesador. Son volátiles y de semiconductores.
- **Memorias caché:** Las características son idénticas a las de los registros, aumentando un poco su capacidad y tiempo de acceso. Se sitúan, en general, fuera del microprocesador. Se usan, como veremos, para acelerar los accesos a la memoria principal.
- **Memoria central:** Son de semiconductores y acceso aleatorio. Su función, como veremos, es la de almacenar las instrucciones y datos a los que accede la CPU.
- **Memorias secundarias o masivas de tipo bloque:** Son memorias de mucha más capacidad que la central, pero también de tiempo de acceso mayor. Son de acceso directo o aleatorio y no volátiles. La mínima información accesible es un bloque de información llamado sector o segmento (cluster). Son los discos magnéticos. Otra característica de estas memorias es su gran caudal de información.
- **Memorias secundarias o masivas tipo fichero:** La mínima información accesible es el fichero. Son las cintas magnéticas. Se caracterizan por su acceso secuencial, que implica

tiempos de acceso elevados, incluso de hasta varios minutos, pero de una gran capacidad, mayor que las anteriores.

Cada vez que se quiere leer un dato, se carga previamente todo el fichero en memoria y, a continuación, se aísla el dato.

5.6 MEMORIAS ESPECIALIZADAS.

Dentro de esta categoría incluimos las memorias que, por la peculiaridad de su funcionamiento, están abocadas a aplicaciones especiales.

Se distinguen tres tipos de memorias especializadas: las colas de espera y pilas, las memorias muertas y las memorias asociativas.

5.6.1 Colas de espera y pilas.

Las pilas y las colas de espera son dos conceptos que designan organizaciones particulares de datos en la memoria central del ordenador, en las que el orden de utilización de las informaciones depende del orden en que han sido introducidas y por lo tanto son de acceso **secuencial**.

La **cola** de espera funciona según el principio "primero en llegar, primero en salir". Al escribir información, el nuevo dato se añade a continuación del último dato escrito. Al leer información, ésta se realiza en el orden en que fueron almacenados los datos, es decir, si se quiere acceder a un determinado dato, primero hay que leer todos los que la precedieron en el orden de llegada. Es lo que se conoce con las siglas inglesas "FIFO" (First Input First Output).

El funcionamiento de la **pila** es mediante el esquema "último en llegar, primero en salir". Al escribir información, el nuevo dato se añade, como antes, a continuación del último dato escrito. Al leer información, ésta se realiza en el orden inverso en que fueron almacenados los datos, es decir, para leer una determinada información, primero hay que leer todas las informaciones que llegaron después. Es lo que se conoce con las siglas "LIFO" (Last Input First Output).

5.6.2 Memorias asociativas (CAM).

La característica diferenciadora de este tipo de memorias es que los procesos de escritura/lectura no se realizan por especificación de una dirección concreta.

En la **operación de lectura** no se indica la dirección de memoria donde ha de localizarse la información que queremos obtener, sino que se suministra una información llamada **descriptor** a la memoria para observar si esta lo contiene en alguna posición. Concretamente existen dos métodos:

- a) La información almacenada en una posición se divide en dos campos. El primero es el de comparación o campo clave. El segundo es el de la información en sí. Por tanto para llegar a un dato se especifica, en el descriptor, el contenido del campo clave asociado. Se recorren todos los campos hasta dar con el que coincida con el descriptor. Determinada la posición, se procede a leer la información que almacena.

- b) La información de una posición sólo consta de un campo. Esta se compara con el descriptor. Ahora la memoria da como respuesta un bit cuyo estado indica si existe alguna información en la memoria que coincida con el descriptor.

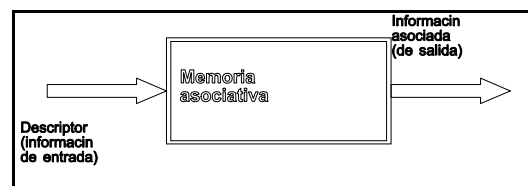
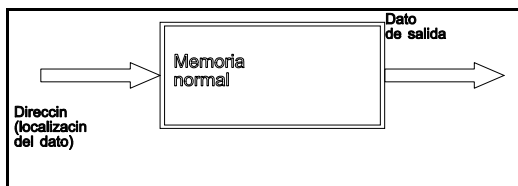
Así pues, no se realiza una lectura propiamente dicha, sino que lo que se hace es verificar si la información está en la memoria o no.

La estructura asociativa de una unidad de memoria es adecuada para el almacenamiento de ciertos tipos de organizaciones de datos. Por ejemplo, una tabla de clientes con su dirección como dato asociado se debe organizar en forma asociativa para que al preguntar a la memoria el nombre de un cliente, ésta de a la salida su dirección.

Desde el punto de vista de la **operación de escritura**, se puede realizar de dos formas:

- Aleatoriamente, es decir, se direcciona a una posición libre cualquiera, y en ella se deposita la información externa.
- Con lectura previa, consiste en realizar previamente a la escritura, una lectura para saber si existe alguna posición de memoria que contenga una información idéntica a la que queremos almacenar.

Si existía, se reemplaza la información asociada al campo de comparación por la presente en la entrada (equivale a una puesta al día). Si no existía, se introduce toda la información de entrada en la primera posición vacía de la memoria.



BIBLIOGRAFÍA.

- Herbert Taub. "Circuitos digitales y microprocesadores". McGraw-Hill. 1983.
Enrique Mandado. "Sistemas electrónicos digitales". Marcombo. 1987.
Thomas C. Bartee. "Fundamentos de computadores digitales". McGraw-Hill. 1981.
Alberto Prieto. "Introducción a la informática". McGraw-Hill. 1989.
J. - P. Meinadier. "Estructura y funcionamiento de los computadores digitales". A. C. 1986.
Pedro de Miguel. "Arquitectura de computadores". Paraninfo. 1987.
Pedro de Miguel. "Fundamentos de los computadores". Paraninfo. 1988.