

Memoria interna. Tipos.
Direccionamiento.
Características y funciones.

TEMA 04

INFORMATICA

Sistemas y Aplicaciones Informáticas (SAI)

ABACUSNT

OPOSICIONES 2023

ABACUSNT

Tema de muestra. Esta Página está en blanco a propósito.

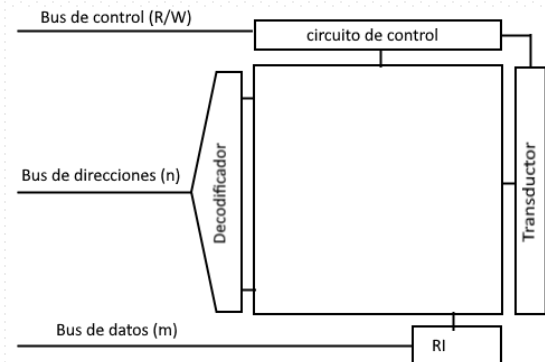
ABACUSNT

Tema de muestra. Esta Página está en blanco a propósito.

2.2. Subelementos funcionales

Los circuitos integrados de las memorias internas están formados por los elementos relacionados a continuación:

1. **Decodificador de direcciones:** Es un circuito decodificador que sirve para seleccionar la celdilla de memoria a la que queremos acceder. Está conectada con el bus de direcciones. Para n entradas permitirá seleccionar un total de 2^n celdillas.
2. **Registro de Información.** conectado con el bus de datos, alberga el contenido a escribir en memoria o el contenido leído de memoria previamente.
3. **Circuito de control.** Controla la operación de entrada y salida de información a memoria, a indicación de las líneas del bus de control.
4. **Transductor.** Se divide a su vez en dos tipos:
 1. **Transductor de escritura:** encargados de aplicar la energía adecuada para que se almacene un bit en las celdillas de memoria.
 2. **Transductor de lectura:** Debe detectar el estado en el que se encuentra cada celda de memoria para leer su contenido.
5. **Matriz de memoria:** Contiene las **celdas** donde se va a almacenar la información. Cada celda está compuesta de un número de **celdillas** que contienen los bits individuales.



3. Funciones de la Memoria

3.1. La memoria en la arquitectura de Von Neumann

En otros temas se veía que el principio de la arquitectura de Von Neumann era el de “**Programa Almacenado**”. Todo programa que se desee ejecutar debe estar previamente almacenado en lo que se denominaba en dicha arquitectura “Memoria Principal”. Las tres ideas en las que se fundamenta la arquitectura Von Neumann son:

- En la memoria del ordenador se almacenan simultáneamente **datos e instrucciones**.
- Se puede acceder a cualquier parte de esta memoria mediante una “**dirección de memoria**”.
- La ejecución de un programa se realiza de **forma secuencial** pasando de una instrucción a la que sigue inmediatamente.

La memoria principal es la encargada de almacenar el programa que se va a ejecutar; la CPU gracias a la Unidad de Control emitirá las señales oportunas y la Unidad Aritmético-Lógica que realizará los cálculos, irá tomando de ésta, instrucción a instrucción el programa y lo irá ejecutando.

3.2. Jerarquía de Memoria.

Las limitaciones en términos de **rendimiento, coste económico y velocidad de la memoria**, hacen necesaria una estructuración de la misma.

El autor **Pedro de Miguel de Anasagasti**, en su libro *Fundamentos de los computadores*, caracteriza la memoria según:

- **El coste por bit**
- **Tiempo que se tarda en acceder a la información**
- **Capacidad de almacenamiento o tamaño**

Los valores deseados para una memoria son una gran capacidad de almacenamiento, un tiempo de acceso pequeño, y un precio reducido. Sin embargo, esta combinación no existe: **una memoria rápida es una memoria cara**. Esta limitación es válida desde que surgieron las primeras memorias hasta la actualidad. Las memorias rápidas, sin ciclos de refresco, con latencias casi inexistentes, requieren del uso de componentes caros: biestables integrados de alta conductividad, cuyo proceso de fabricación es caro y cuyos materiales son caros. De este imperativo se deduce que, a **más capacidad de memoria, más coste económico**.

Afortunadamente **no toda la memoria necesita ser accedida en un momento dado**. Esto posibilita que las instrucciones y datos requeridos por el procesador **se puedan jerarquizar en distintas memorias** dependiendo de la inmediatez necesaria para su proceso.

La jerarquía de memoria se conforma entonces con **memorias muy rápidas, caras y de baja capacidad** para los datos en proceso hasta **memorias relativamente lentas, de alta capacidad y bajo coste por bit** para los datos que no van a ser procesados en un futuro próximo (no en los próximos segundos). Las distintas memorias de menor a mayor capacidad y de mayor a menor velocidad y coste se clasifican en:

- **Registros** (del procesador)
- **Memoria caché** (estructurada en niveles: L1, L2, L3, etc.)
- **Memoria Principal** (RAM Dinámica)
- **Memoria secundaria** (Discos duros y de estado sólido)
- **Memoria masiva auxiliar** (Soportes de respaldo)

Los datos deben ser transferidos de una memoria a otra según la disponibilidad necesaria.

3.2.1. Funciones por niveles

Como vemos en la jerarquía de memoria, la **memoria interna** está compuesta por 3 niveles. Cada uno de los cuales tienen las siguientes funciones específicas:

- **Nivel 0** - Registros: Almacena datos sobre los que la unidad de control está trabajando directamente.
- **Nivel 1** - Caché: Memoria formada por circuitos integrados SRAM. A su vez se encuentra dividida en varios niveles. Se utiliza para minimizar los accesos a la memoria principal.

- **Nivel 2** - Memoria principal. Memoria formada por DRAM, cuya función es almacenar las instrucciones y datos que se están utilizando en la ejecución de un proceso.

3.3. Memoria Interna

3.3.1. Registros de memoria

Los registros son dispositivos digitales que nos permiten almacenar información y acceder a ella en tiempos bastante menores que el que necesitaríamos para acceder a memoria principal. La UC y la ALU los utilizan para almacenar información necesaria para su funcionamiento. Podemos clasificar los registros de un procesador en función de la información que almacenan:

Registros de propósito general: En estos registros se almacena la información que utilizamos más frecuentemente. Podemos distinguir dos tipos:

- **Registros de datos:** Almacenan información a procesar. Su longitud está determinada por la longitud de palabra de la CPU
- **Registros de direcciones:** Almacenan direcciones de memoria de la información a procesar. Su longitud es igual al bus de direcciones

Contador de programa (PC o IP): Contiene la dirección de memoria de la cual se leerá la siguiente instrucción a ejecutar. Normalmente el contenido del CP se incrementa al ejecutar cada instrucción para que apunte a la siguiente instrucción a ejecutar. Si modificamos el contenido del CP cargándolo con la dirección x, estamos realizando un salto a la instrucción almacenada en la dirección x de memoria.

Registro de instrucción (IR): Almacena el código de la siguiente instrucción que estamos ejecutando en un momento dado. Este registro tiene la siguiente estructura:

- Código de operación
- Método de direccionamiento
- Operandos

Es un registro transparente al usuario, es decir, el usuario o el programador no pueden acceder a ese registro y modificar su valor, sino que es un registro que actualiza automáticamente la UC.

Acumulador (AC): En muchos procesadores hay uno o varios registros acumuladores en el que implícitamente hay un operando y donde se acumula el resultado de las operaciones de la ALU.

Puntero de Pila (SP): Puede ser un registro de dirección que contiene el puntero a la posición de la pila escrita más recientemente (la cima de la pila).

Registros Temporales: Normalmente incluidos dentro del procesador para almacenar resultados intermedios de algunas operaciones. Estos registros no suelen ser accesibles por el usuario.

Registros de estado (flags): Es un registro en el cada bit o campo de bits tienen información independiente, normalmente relacionadas con el resultado de las operaciones realizadas en la ALU. A cada uno de esos bits independientes se les llama bandera (flag) y se activan o desactivan en

ABACUSNT

Tema de muestra. Esta Página está en blanco a propósito.

- **L1:** caché interna asociada a los núcleos de la CPU. Es utilizada para almacenar y acceder a datos e instrucciones importantes y de uso frecuente, agilizando los procesos al ser el nivel que ofrece un tiempo de respuesta menor. Se divide en dos subniveles:
 - **Nivel 1 Data Cache:** se encarga de almacenar datos usados frecuentemente.
 - **Nivel 1 Instruction Cache:** se encarga de almacenar instrucciones usadas frecuentemente.
- **L2:** caché interna al microprocesador, pero comúnmente **compartida por varios núcleos** al mismo tiempo.
- **L3:** este nivel de caché suele ser de menor velocidad y mayor capacidad que las anteriores y frecuentemente se sitúa **dentro del encapsulado del procesador**, pero en su periferia, compartida por todos los núcleos del mismo.

3.3.3. Memoria Principal

La memoria principal es llamada comúnmente **memoria RAM** por su carácter de acceso aleatorio (no secuencial). Este tipo de memoria es volátil, es decir, necesita suministro eléctrico para no perder la información que almacena.

Para que un programa se ejecute es necesario que se almacene en la RAM. Este tipo de memorias suelen encontrarse en forma de módulos, conectadas a la placa base a través de ranuras o slots de memoria, que son unas ranuras especiales dedicadas a contener únicamente memoria.

La memoria RAM además de memoria principal, es utilizada también por algunos dispositivos del ordenador, que disponen de una memoria propia, como las tarjetas gráficas.

Por otro lado, la mayoría de ordenadores cuentan también con una **memoria CMOS** (BIOS/UEFI) que contiene información sobre la **configuración** del ordenador y que necesita de la **alimentación de una pila** para mantenerse.

Podemos destacar las siguientes características de la RAM:

1. Es una memoria de **Lectura y Escritura**.
2. Es una memoria **volátil** que necesita de refresco constante.
3. Es de **acceso aleatorio**, es decir, que el tiempo de acceso no depende de la posición de la celda de memoria.
4. Otra característica importante es su **velocidad**, que se mide en nanosegundos (60,70,100...)

Los componentes electrónicos por los que está formada la RAM son las denominadas celdillas, compuestas de **condensadores**, de tal forma que la presencia de energía se puede traducir por un 1 lógico y la ausencia, por un cero.

4. Características de la Memoria

Capacidad.

Es uno de los **parámetros más importantes** e indica la cantidad de memoria que puede almacenar en ella. Cuantos más datos pueda almacenar en ella, más programas se podrán ejecutar y tener abiertos a la vez en el ordenador o dispositivo. La capacidad se mide en gigabytes. Los módulos de memoria más comunes tienen capacidades de 4 GB, 8 GB, 16 GB Y 32GB aunque existen otros de menor capacidad (para placas base antiguas).

Duración de la información / tasa de refresco

Es decir, el tiempo que la información se mantiene en el soporte. Este parámetro es inversamente proporcional a la **tasa de refresco**, que es el tiempo en el que los bits se mantienen hasta que se pierde su energía y es necesario regenerarlos.

Modo de acceso

se define así al procedimiento por el cual un ordenador puede dirigirse a una posición determinada de memoria para **leer o escribir** su contenido.

Velocidad

Es la **cantidad de tiempo que tarda la RAM en acceder a una posición de memoria desde que el procesador se lo pide hasta que lee o escribe** ese dato. La velocidad se da en **MT/s**, que expresa millones de transferencias por segundo. Este parámetro **depende de varios factores**: frecuencia, ancho de banda, tasa de transferencia y latencia.

Frecuencia

La **frecuencia** a la que trabaja la memoria se mide en MHZ. Es el número de ciclos por segundo de lectura/escritura. Este parámetro incide directamente en la velocidad, aunque no la determina.

Ancho de banda.

Es la cantidad de bits que se puede transmitir por unidad de tiempo, y es proporcional al ancho del bus. Las memorias **DDR** pueden emitir o recibir **dos ráfagas** por unidad de tiempo.

La **tasa de transferencia** (Mbytes/s) = Frecuencia del bus de memoria (Mhz) X 2 (por ser DDR) x 64 bits (ancho de bus) / 8 bits/byte=(F.bus x 2 x 8) MB/s

Los fabricantes para clasificar a las **memorias DDR Utilizan una doble nomenclatura**: Se puede encontrar una memoria RAM DDR3-1600, donde el 1600 indica la **frecuencia** en MHZ (Es decir la velocidad del bus multiplicada por dos), o se puede encontrar la misma memoria llamada como PC3-12800, qué quiere decir que su **tasa de transferencia** es de 12.800 megabytes por segundo.

Voltaje

La tendencia es a disminuir el voltaje que utilizan las memorias, garantizando así una mayor durabilidad y un menor consumo. Los voltajes siempre difieren entre memorias de distinto tipo, pero hay que tener especial cuidado ya que, para un mismo tipo de memoria, por ejemplo, SO-DIMM DDR3 existen distintas versiones según voltaje: DDR3L (Low) o DDR3U (Ultra Low); Mientras que la primera funciona a 1,5v, la segunda a 1,35v y la ultra baja a 1,25v, siendo todas de igual factor de forma.

Latencia

Entre un ciclo de lectura/escritura y el siguiente es necesario tener en cuenta unos tiempos de espera (refresco, selección de fila, selección de columna, etc.) a esos tiempos los llamamos latencia de la memoria y son por orden cronológico:

- Latencia **ACTIVE**: latencia al activar el tablero donde se encuentra la celda.
- Latencia **RAS**: latencia hasta seleccionar una fila determinada.
- Latencia **CAS**: latencia hasta seleccionar una celda.
- Latencia **PRECHARGE**: para desactivación del tablero activo

Cuando el fabricante nos facilita la latencia de una celda, lo hace en el siguiente orden: **CAS-RAS-PRE-ACT**, por ejemplo: 2-2-2-8 en nanosegundos.

De todas, **la latencia CAS es la más importante**, ya que normalmente las posiciones de memoria que se transmiten son **consecutivas**, por lo que el tablero y la fila ya están activas y hay que seleccionar la celda concreta a partir de la que se transmite. Además, **La latencia es muy significativa al comparar memorias de la misma velocidad, pero también entre distintas velocidades.**

5. Tipos de memorias

5.1. Según su tecnología de componentes

Una memoria puede ser diseñada utilizando diferentes componentes, como:

- Biestables
- Condensadores
- Transistores

5.1.1. Memoria de biestables.

Un biestable es el circuito secuencial más pequeño. Podemos definir un circuito secuencial como aquel cuyo **valor de salida no sólo depende de las entradas sino además de los valores de las salidas anteriores.**

Un biestable es capaz de almacenar un bit, mientras esté **alimentado** por una corriente eléctrica. Para almacenar un byte (8 bits) necesitamos un grupo de 8 biestables.

ABACUSNT

Tema de muestra. Esta Página está en blanco a propósito.

- **SRAM** (Static Random Access Memory): Se utiliza en la caché de los procesadores, debido a su alta velocidad.
- **DRAM** (Dynamic Random Access Memory): En esta memoria cada bit se almacena de forma de carga eléctrica en una celda constituida por un pequeño condensador. Comercialmente se suministran en módulos de memoria. Alguno de los tipos que podemos encontrar actualmente son: DIMM (Dual In-line Memory Module), y SODIMM (Small Outline DIMM).

5.3. Memorias RAM (SRAM y DRAM)

Las memorias RAM (Random Access Memory) son las utilizadas actualmente en la memoria principal y pueden ser de dos tipos:

Las memorias estáticas **SRAM (Static RAM)** que **no necesitan refresco** (aunque sí alimentación eléctrica para mantener sus valores) basadas en **biestables** y utilizadas principalmente en memorias de tipo **caché**.

Dentro de la categoría de SRAM encontramos las

- **Sync SRAM** (Synchronous SRAM) - Sincronizada con el reloj del microprocesador
- **PB SRAM** (Pipeline Burst SRAM) - Realiza las operaciones en ráfagas múltiples

Las memorias dinámicas **DRAM** (Dinamic RAM) que necesitan “recordar” mediante continuos ciclos de refresco el valor almacenado.

Estas pueden ser:

- **FPM** (Fast Page Mode) - **Se mantiene activa la señal RAS** permitiendo acceso rápido por “páginas” ya que sólo es necesario activar la señal CAS.
- **EDO** (Extended Data Output) - Son FPM con la ventaja de que **se puede iniciar un ciclo de acceso antes de finalizar el ciclo anterior**.
- **SDRAM** (Synchronous DRAM) - Mejorando las anteriores **funcionan sincronizadas con el reloj del procesador** y cuya velocidad irá en función del bus que comunica memoria y microprocesador.
- **DDR SDRAM** - (Double Data Rate SDRAM) - Utiliza tanto el flanco de bajada como el de subida de la señal de reloj, duplicando de esta forma la velocidad del bus.
- **DR DRAM** - Direct **Rambus** DRAM - Propietaria de la empresa RAMBUS, con velocidades de bus muy altas, aunque con latencias considerables, no prosperaron debido a la política de royalties de la empresa. Estas memorias han evolucionado hacia las XDR y **XDR2** usadas en las Playstation.
- **DDR2, DDR3, DDR4, DDR5**: Son mejoras sobre las memorias DDR SDRAM que soportan mayores velocidades de bus, mayores capacidades y menores voltajes, aunque las latencias van aumentando paralelamente.

Otras tecnologías de memoria son las Magnetorresistivas (MRAM), las de cambio de fase -de vidrio calcógeno- (PRAM) y las ZRAM (sin condensadores)

ABACUSNT

Tema de muestra. Esta Página está en blanco a propósito.

- **SIMM:** Single In-line Memory Module (Para DRAM, FPM y EDO)
- **DIMM** Double In-line Memory Module (SDRAM Y DDRx). Es un doble SIMM con el doble de conectores y capacidad.
- **RIMM** Rambus In-line Memory Module (RDRAM)

Los módulos de memoria poseen una muesca significativa que impiden que puedan ser colocados en el banco equivocado o en la posición incorrecta.

También es necesario tener en cuenta que las velocidades de los módulos y de la placa base sean compatibles, así como los voltajes ya que existen módulos similares, pero de diferente voltaje (por ejemplo, DDR3 y DDR3L -low-)

Los módulos **para portátiles** así mismo tienen un factor de forma más pequeño:

- **SO-DIMM**
- **SO-RIMM**
- **Micro-DIMM**

Los módulos SODIMM (Small Office DIMM) son con diferencia los más utilizados en Portátiles, barebones y equipos compactos, con módulos DDRx.

5.5.2. Encapsulado de los chips

Los módulos de memoria son el soporte de los chips que se encuentran encapsulados en esta. Han ido evolucionando desde las antiguas “cucarachas” DIP soldadas en placa hasta las actuales:

DIP (Dual In-line Package): soldadas en placa en forma de chip rectangular.

SOJ (Small Outline J-lead): Llamados así por la forma en J de los contactos y que permitía su montaje directo.

TSOP (Thin Small Outline Package) las patillas se curvan hacia fuera al contrario que los SOJ. Aún en uso.

sTSOP (Shrink TSOP): Versión reducida de TSOP.

BGA -Ball Grid Array - (y derivados: FBGA, Micro BGA, CSP): Utilizados actualmente en las memorias DDRx utilizan bolitas de contactos en lugar de patillas lo que permite un tamaño realmente reducido y mayor eficiencia energética.

5.5.3. Tecnologías de memoria

Módulos Registered o Buffered

Los módulos Registered también denominados Buffered, disponen de unos chips que actúan de buffer de salida de la memoria y aunque hacer esto consume un ciclo de reloj extra, puede ser necesario en ordenadores que necesitan un nivel de estabilidad alto.

ABACUSNT

Tema de muestra. Esta Página está en blanco a propósito.

Existen diferentes tipos de direccionamiento:

- **Inmediato:** En este caso **no hay que realizar búsqueda** del operando ya que este **se incluye** en la propia instrucción.
- **Directo absoluto:** en la instrucción se encuentra la **dirección** o direcciones donde se ubican efectivamente los datos.
- **Directo relativo:** en la instrucción se encuentra la dirección del dato, pero esta no es la real, sino que indica el **desplazamiento** respecto a una ubicación base.
- **Direccionamiento indirecto:** En este caso en la dirección se incluye **la dirección de la dirección** del dato; aunque parece raro es algo muy útil en programación cuando se utilizan **punteros** (variables con valores de direcciones)
- **Direccionamiento implícito:** En este caso la instrucción **no contiene dirección** alguna, sino que es implícita a la misma y se encuentra en un lugar determinado.

7. Conclusión

La memoria principal está en continua evolución: la tecnología actual diferencia claramente la memoria interna al procesador (memoria caché) de la externa a este y a su vez de la memoria ROM en sus distintas variantes.

La tendencia actual a incluir cada vez más memoria caché puede dar el salto definitivo hacia ordenadores sin memoria RAM próximamente; por otro lado, la memoria ROM se ha especializado actualmente en memoria ROM Flash tipo NAND para memorias secundarias, pasando de ser un simple contenedor de firmware a un claro sustituto a los discos duros y ópticos.

No debemos olvidar que la jerarquía de memoria surge como una solución temporal a un problema económico: la memoria rápida es cara; al menos por ahora. Quizás en un futuro la tecnología traiga de su mano memoria principal más barata, rápida y eficiente, pero lo que está claro es que esta siempre será indispensable en cualquiera de sus formas, ya sea caché, RAM o ROM.

7.1. Relación del tema con el sistema educativo actual

Este tema es aplicado en el aula en los módulos profesionales siguientes, con las atribuciones docentes indicadas (PES/SAI):

Formación profesional básica

- Montaje y Mantenimiento de sistemas y componentes informáticos (TPB en Informática de Oficina/ TPB en informática y Comunicaciones) (PES/SAI)

Grado Medio

- Montaje y Mantenimiento de Equipos (SMR) (PES/SAI)

Grado Superior

- Sistemas informáticos (DAM / DAW) (PES/SAI)
- Fundamentos de hardware (ASIR) (PES/SAI)

8. Bibliografía

- De Anasagasti, Miguel. "Fundamentos de la Computadora" 9ªed 2004 Edt. Paraninfo
- Patterson D.A. y Hennessy JL. "Estructura y diseño de computadoras: la interfaz hardware/software" 4ª Ed. (2005) Edt McGraw-Hill
- Prieto A, Lloris A, Torres JC. "Introducción a la Informática" 4ªed. (2006) Edt. McGraw-Hill
- Stallings W. "Organización y Arquitectura de Computadoras" (2006) 5ª Ed. Edt. Prentice-Hall
- Ramos A, Ramos MJ y Viñas S "Montaje y Mantenimiento de Equipos" (2012). Edt McGraw-Hill
- Jiménez Cumbreñas, Isabel Mª "Sistemas Informáticos" 2ªEd (2018) Edt. Garceta
- Moreno Pérez, JC. "Fundamentos del Hardware" (2019) Edt. Síntesis
- Gallego Cano JC y Otros. "Montaje y Mantenimiento de Equipos y Componentes Informáticos" 2018 Edt.Editex.10-14 Estructura de datos