



Capitulo 5: Memorias RAM

Definición

La memoria **RAM** (*Random Access Memory* o memoria de acceso aleatorio) es la memoria desde donde el procesador obtiene los datos necesarios para ejecutar programas y guarda la salida de cada procesamiento.

Se trata de una memoria volatil de estado sólido tipo DRAM en la que se puede tanto leer como escribir información. Se utiliza como memoria de trabajo para el sistema operativo, los programas y la mayoría del software. Es allí donde se cargan todas las instrucciones que ejecutan el procesador y otras unidades de cómputo. Se dicen "de acceso aleatorio" o "de acceso directo" porque se puede leer o escribir en una posición de memoria con un tiempo de espera igual para cualquier posición, no siendo necesario seguir un orden para acceder a la información de la manera más rápida posible.



Debido a que estas memorias tienen unos tiempos de acceso menores y mayor ancho de banda que un disco duro, la cantidad de RAM (y tipo de ésta) es un factor determinante para la velocidad final de un ordenador. Esto quiere decir que, dentro de unos límites, un ordenador irá más rápido cuanto mayor sea la cantidad de memoria RAM que tenga instalada.

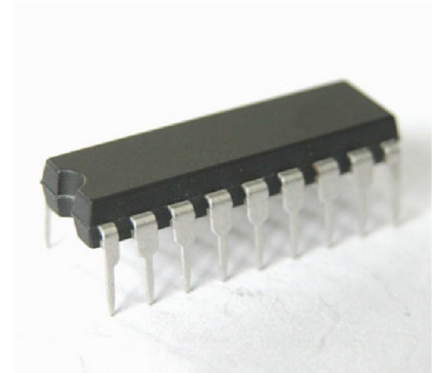
Con los ordenadores del tipo 80386 aparecen las primeras memorias en módulos, conectados a la placa base mediante zócalos, normalmente denominados **bancos de memoria**, y con la posibilidad de ampliarla (esto, con los ordenadores anteriores, era prácticamente imposible).

Tipos de módulos (DIP, SIMM y DIMM)

Se pueden clasificar en SIMMS y DIMMS según se integranb los distintos chips de memoria en un solo módulo.

DIP (Dual in-line package):

Es una forma de encapsulamiento común en la construcción de circuitos integrados. La forma consiste en un bloque con dos hileras paralelas de pines, la cantidad de éstos depende de cada circuito. La nomenclatura normal para designarlos es DIPn, donde n es el número de pines totales del circuito. Por ejemplo, un circuito integrado DIP16 tiene 16 pines, con 8 en cada fila.



Dada la actual tendencia a tener circuitos con un nivel cada vez más alto de integración, los paquetes DIP han sido sustituidos por encapsulados SMD (Superficial mounted device) o de montaje superficial. Estos últimos tienen un diseño mucho más adecuado para circuitos con un alto número de pines, mientras que los DIP raras veces se encuentran en presentaciones de más de 40 pines.

Las memorias RAM integradas en placas de video suelen ser de éste tipo así como lo fueron las RAM de los primeros ordenadores.

SIMM:

Siglas de *Single In line Memory Module*, un tipo de encapsulado que consiste en una pequeña placa de circuito impreso que almacena chips de memoria, y que se inserta en un zócalo o slot SIMM en motherboard.

Originalmente se fabricaban SIMM's de 30 pines los cuales fueron sucedidos por los de 72.

Los de 30 contactos pueden manejar 8 bits por vez, por lo que en un equipo con procesador 386 ó 486 (típico de esa época) que tiene un bus de datos de 32 bits, necesitamos usarlos de 4 en 4 módulos iguales.



Por otro lado, los SIMM's de 72 contactos manejaban 32 bits, por lo que se usaban de 1 en 1 en los 486; en los Pentium se haría necesario conecytar de 2 en 2 módulos (iguales), ya que el bus de datos de los Pentium es el doble de grande (64 bits).

En algunas computadoras, el hecho de mezclar SIMM's de diferente capacidad en el mismo banco, puede producir efectos tales como una mala detección de la cantidad de memoria del sistema, o que la computadora no arranque.

DIMM:

Siglas de *Dual In-line Memory Module* y que podemos traducir como Módulo de Memoria en línea doble. Las memorias DIMM comenzaron a reemplazar a las SIMM como el tipo predominante de memoria cuando los microprocesadores Intel Pentium dominaron el mercado.

Los módulos DIMM son reconocibles externamente por poseer sus contactos (o pines) separados en ambos lados, a diferencia de los SIMM que poseen los contactos de modo que los de un lado están unidos con los del otro llegando a 168 pines cada módulo. Precisamente éste tipo de montaje le permite superar la cantidad de pines y, por ende, duplicar el tamaño del bus de datos.

Un DIMM puede comunicarse con el PC a 64 bits (y algunos a 72 bits) en vez de los 32 bits de los SIMMs.

Pueden manejar 64 bits de una vez, por lo que pueden usarse de 1 en 1 en los Pentium, K6 y superiores. Existen para voltaje estándar (5 voltios) o reducido (3.3 V).



RIMM

RIMM, acrónimo de Rambus Inline Memory Module, designa a los módulos de memoria RAM que utilizan una tecnología denominada RDRAM, desarrollada por Rambus Inc. a mediados de los años 1990 con el fin de introducir un módulo de memoria con niveles de rendimiento muy superiores a los módulos de memoria SDRAM de 100 Mhz y 133 Mhz disponibles en aquellos años.



Los módulos RIMM RDRAM cuentan con 184 pins y debido a sus altas frecuencias de trabajo requieren de difusores de calor consistentes en una placa metálica que recubre los chips del módulo. Se basan en un bus de datos de 16 bits y están disponibles en velocidades de 300MHz (PC-600), 356 Mhz (PC-700), 400 Mhz (PC-800) y 533 Mhz (PC-1066) que por su pobre bus de 16 bits tenía un rendimiento 4 veces menor que la DDR. La RIMM de 533MHz tiene un rendimiento similar al de un módulo DDR133, a pesar de que sus latencias son 10 veces peores que la DDR.

A pesar de tener la tecnología RDRAM niveles de rendimiento muy superiores a la tecnología SDRAM y las primeras generaciones de DDR RAM, debido al alto costo de esta tecnología no han tenido gran aceptación en el mercado de PC. Su momento álgido tuvo lugar durante el periodo de introducción del Pentium 4 para el cual se diseñaron las primeras placas base, pero Intel ante la necesidad de lanzar equipos más económicos decidió lanzar placas base con soporte para SDRAM y más adelante para DDR RAM desplazando esta última tecnología a los módulos RIMM del mercado.

SODIMM

Las memorias SO-DIMM (Small Outline DIMM) consisten en una versión compacta de los módulos DIMM convencionales, contando con 144 contactos y con un tamaño de aproximadamente la mitad de un módulo SIMM. Dado su tamaño tan compacto, estos módulos de memoria suelen emplearse en laptops, PDAs y notebooks, aunque han comenzado a sustituir a los SIMM/DIMM en impresoras de gama alta y tamaño reducido y en equipos de sobremesa y terminales ultracompactos (basados en placa base Mini-ITX).



Los SO-DIMM tienen 100, 144 o 200 pines. Las de 100 pines soporta transferencias de datos de 32 bits, mientras que las de 144 y 200 lo hacen a 64 bits. Estas últimas se comparan con los DIMMs de 168 pines (que también realizan transferencias de 64 bits). A simple vista se diferencian porque las de 100 tienen 2 hendiduras guía, la de 144 una sola hendidura casi en el centro y las de 200 una hendidura en uno de los extremos.

Los So-DIMM tienen más o menos las mismas características en voltaje y potencia que las DIMM corrientes, utilizando además los mismos avances en la tecnología de memorias.

Tecnologías de memoria

DRAM

Las memorias DRAM (Dynamic RAM) fueron las utilizadas en los primeros módulos (tanto en los SIMM como en los primeros DIMM). Es un tipo de memoria más barata que la SDRAM, pero también bastante más lenta, por lo que con el paso del tiempo ha dejado de utilizarse. Esta memoria es del tipo asíncrona, es decir, que iban a diferente velocidad que el sistema, y sus tiempos de refresco eran bastante altos, llegando en sus últimas versiones, las memorias EDO-RAM a unos tiempos de refresco de entre 40ns y 30ns.

SDR SDRAM

Del inglés, *Single Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory*, es decir, memoria RAM dinámica de acceso síncrono de tasa de datos simple). Se comercializó en módulos de 32, 64, 128, 256 y 512 MB, y con frecuencias de reloj que oscilaban entre los 66 y los 133 MHz.

Se popularizaron con el nombre de SDRAM (muy poca gente sabía entonces que lo 'correcto' era decir SDR), de modo que cuando aparecieron las **DDR SDRAM**, los nombres 'populares' de los dos tipos de tecnologías fueron **SDRAM** y **DDR**, aunque las memorias DDR también son **SDRAM**.



La diferencia principal radica en que este tipo de memoria se conecta al reloj del sistema y está diseñada para ser capaz de leer o escribir a un ciclo de reloj por acceso, es decir, sin estados de espera intermedios. Este tipo de memoria incluye tecnología InterLeaving, que permite que la mitad del módulo empiece un acceso mientras la otra mitad está terminando el anterior.

DDR SDRAM

DDR, Double Data Rate, significa memoria de doble tasa de transferencia de datos en castellano. Son módulos compuestos por memorias síncronas (**SDRAM**), disponibles en encapsulado **DIMM**, que permite la transferencia de datos por dos canales distintos simultáneamente en un mismo ciclo de reloj. Los módulos **DDR** soportan una capacidad máxima de 1 GiB.



Fueron primero adoptadas en sistemas equipados con procesadores AMD Athlon. Intel con su Pentium 4 en un principio utilizó únicamente memorias **RAMBUS**, más costosas. Ante el avance en ventas y buen rendimiento de los sistemas AMD basados en **DDR SDRAM**, Intel se vio obligado a cambiar su estrategia y utilizar memoria **DDR**, lo que le permitió competir en precio. Son compatibles con los procesadores de Intel Pentium 4 que disponen de un Front Side Bus (FSB) de 64 bits de datos y frecuencias de reloj desde 200 a 400 MHz.

También se utiliza la nomenclatura PC1600 a PC4800, ya que pueden transferir un volumen de información de 8 bytes en cada ciclo de reloj a las frecuencias descritas.

Muchas placas base permiten utilizar estas memorias en dos modos de trabajo distintos:

- Single Memory Channel: Todos los módulos de memoria intercambian información con el bus a través de un sólo canal, para ello sólo es necesario introducir todos los módulos DIMM en el mismo banco de slots.
- Dual Memory Channel: Se reparten los módulos de memoria entre los dos bancos de slots diferenciados en la placa base, y pueden intercambiar datos con el bus a través de dos canales simultáneos, uno para cada banco.

Los **DIMMs DDR SDRAM** tienen 184 pines (en comparación con los 168 pines en el **SDRAM**, o los 240 pines en el DDR2 SDRAM), y pueden ser diferenciados de los **DIMMs SDRAM** por el número de muescas (el **DDR SDRAM** tiene una, y el **SDRAM** tiene dos). El **DDR SDRAM** funciona con un voltaje de 2.5 V, comparado a 3.3 V para el **SDRAM**. Esto puede reducir perceptiblemente el uso de energía.

RDRAM (RamBUS)

La RDRAM es un tipo de memoria síncrona, conocida como Rambus DRAM. Éste es un tipo de memoria de siguiente generación a la DRAM en la que se ha rediseñado la DRAM desde la base pensando en cómo se debería integrar en un sistema.

El modo de funcionar de estas memorias es diferente a las DRAM, cambios producidos en una serie de decisiones de diseño que no buscan solo proporcionar un alto ancho de banda, sino que también solucionan los problemas de granularidad y número de pins. Este tipo de memoria se utilizó en el sistema de videojuegos Nintendo 64 de Nintendo y otros aparatos de posterior salida.

Una de las características más destacable dentro de las RDRAM es que su ancho de palabra es de tan sólo 16 bits comparado con los 64 a los que trabajan las SDRAM, y también trabaja a una velocidad mucho mayor, llegando hasta los 400Mhz. Al trabajar en flancos positivos y negativos, se puede decir que puede alcanzar unos 800 Mhz virtuales o equivalentes, este conjunto le da un amplio ancho de banda. Posteriormente nos encontramos que la frecuencia principal de las RDRAM es de 1200 Mhz, la configuración del módulo RIMM 4800 que incorpora dos canales RDRAM separados a 1200 Mhz en un solo módulo. Además, han pasado de RIMMs de los 16 bits a conseguir módulos de 32 y 64 bits.

DDR 2

Forma parte de la familia SDRAM de tecnologías de memoria de acceso aleatorio, que es una de las muchas implementaciones de la DRAM.

Los módulos DDR2 son capaces de trabajar con 4 bits por ciclo, es decir 2 de ida y 2 de vuelta en un mismo ciclo mejorando sustancialmente el ancho de banda potencial bajo la misma frecuencia de una DDR SDRAM tradicional (si una DDR a 200 MHz reales entregaba 400 MHz nominales, la DDR2 por esos mismos 200 MHz reales entrega 800 MHz nominales). Este sistema funciona debido a que dentro de las memorias hay un pequeño buffer que es el que guarda la información para luego transmitirla fuera del modulo de memoria, este buffer en el caso de la DDR convencional trabajaba tomando los 2 bits para transmitirlos en 1 sólo ciclo, lo



que aumenta la frecuencia final. En las DDR2, el buffer almacena 4 bits para luego enviarlos, lo que a su vez redobla la frecuencia nominal sin necesidad de aumentar la frecuencia real de los módulos de memoria.

Los módulos DIMM DDR2 no son compatibles con los DDR. La muesca está en una posición diferente (los zócalos son distintos) y la densidad de pines es ligeramente superior. Los módulos DDR2 tienen 240 pines a diferencia de los DDR que tienen 184 pines.

Los módulos DIMM DDR2 de una determinada velocidad, sí son compatibles con módulos DDR2 de inferior velocidad. La memoria puede funcionar a velocidades inferiores a las que está etiquetado, simplemente el bus del sistema funcionará a la velocidad del módulo más lento.

DDR3

Otro integrante de la familia SDRAM de tecnologías de memoria de acceso aleatorio, que es una de las muchas implementaciones de la DRAM.

El principal beneficio de instalar DDR3 es la habilidad de hacer transferencias de datos ocho veces más rápido, entonces permitiendo velocidades pico de transferencia y velocidades de bus más altas que las versiones DDR anteriores. Sin embargo, no hay una reducción en la latencia, la cual es proporcionalmente más alta. Además la DDR3 permite usar integrados de 512 megabits a 8 gigabytes, siendo posible fabricar módulos de hasta 16 Gb.



Teóricamente, estos módulos pueden transferir datos a una tasa de reloj efectiva de 800-2600 MHz, comparado con el rango actual del DDR2 de 533-1200 MHz ó 200-400 MHz del DDR. Existen módulos de memoria DDR y DDR2 de mayor frecuencia pero no estandarizados por JEDEC.

Los DIMMS DDR3 tienen 240 pines, el mismo número que DDR2; sin embargo, los DIMMs son físicamente incompatibles, debido a una ubicación diferente de la muesca.

La memoria GDDR3, con un nombre similar pero con una tecnología completamente distinta, ha sido usada durante varios años en tarjetas gráficas de gama alta como las series GeForce 6x00 ó ATI Radeon X800 Pro, y es la utilizada como memoria principal de la Xbox 360. A veces es incorrectamente citada como "DDR3".

Se prevé que la tecnología DDR3 sea dos veces más rápida que la DDR2 y el alto ancho de banda que promete ofrecer DDR3 es la mejor opción para la combinación de un sistema con procesadores dual y quad core (2 y 4 núcleos por microprocesador). El voltaje más bajo del DDR3 (HyperX 1,7 V contra 1,8 V con DDR2 y ValueRAM 1,5 V contra 1,8v con DDR2) ofrece una solución térmica más eficaz para los ordenadores actuales y para las futuras plataformas móviles y de servidor.