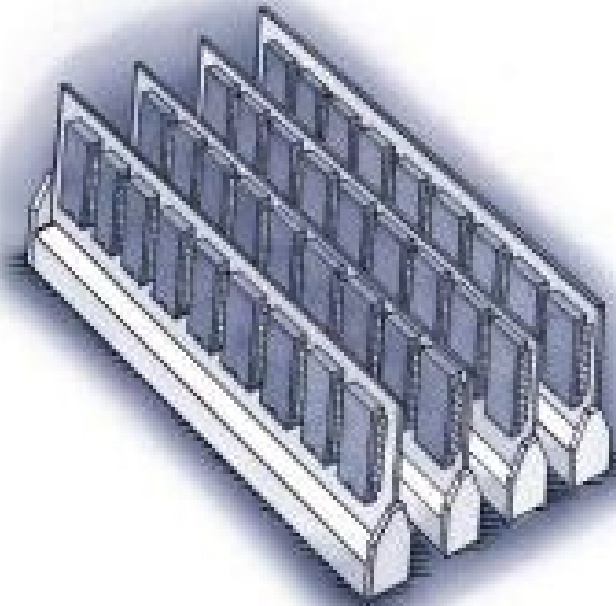


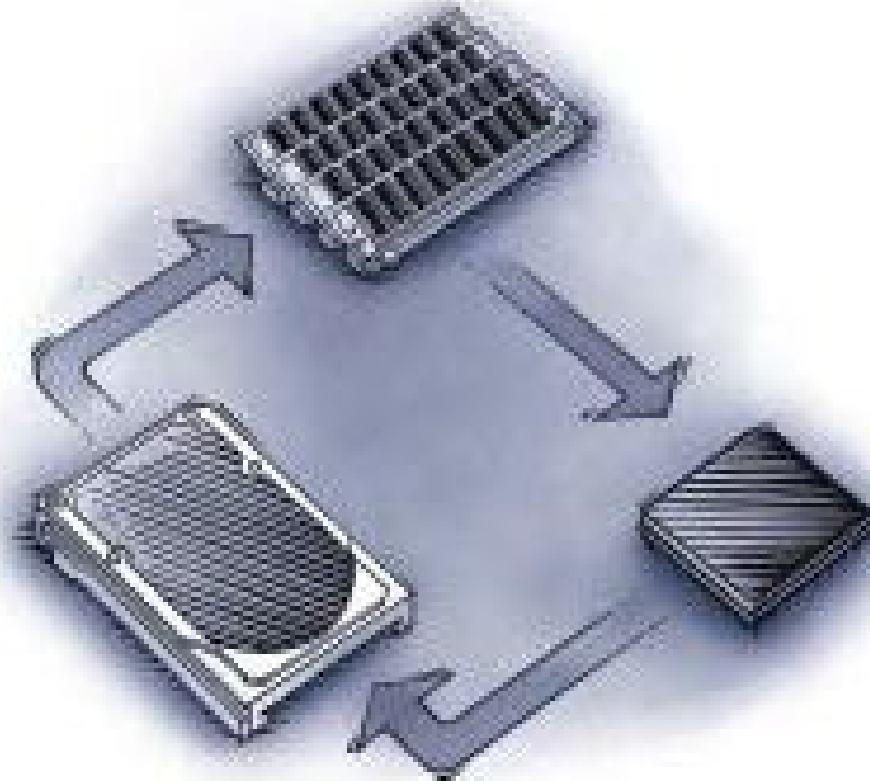
La memòria RAM



1r de CFGM Sistemes Microinformàtics i Xarxes
Quím Xaudiera - IES Son Ferrer



Introducció





Definició

- ✓ Col·loquialment el terme RAM s'utilitza com a sinònim de memòria principal.
- ✓ RAM és l'acrònim de Random Access Memory (memòria d'accés aleatori o memòria d'accés directe).
- ✓ Accés aleatori: el temps d'espera d'accés a una cel·la de la memòria és igual per a qualsevol d'elles (no cal seguir un determinat ordre per arribar a les dades).
- ✓ Físicament, són uns mòduls rectangulars que inclouen per una o per ambdues cares els xips de memòria.



Definició

- ✓ És la memòria des d'on el processador rep les instruccions i les dades que estan en execució en aquell moment i on guarda els resultats.
- ✓ Aquest tipus de memòria és volàtil, ja que al contrari que un disc dur, quan apaguem l'ordinador, les dades que està emmagatzemant es perden.
- ✓ Hi ha dos tipus bàsics de memòria RAM:
 - Dinàmica: s'actualitza o “refresca” milers de vegades per segon.
 - Estàtica: s'ha d'actualitzar, però moltes menys vegades que l'anterior, pel tant, és més ràpida (i més cara).



Funcionament

Per a poder accedir a la memòria RAM s'utilitzen els busos:

- ✓ **Bus adreces:** per a indicar l'adreça de la cel·la de memòria que es vol llegir (o de la cel·la on s'ha d'escriure una dada).
- ✓ **Bus dades:** per a transmetre les dades des de o cap a la CPU. Les CPU dels primers PC tenien bus de dades de 8 bits (transferien 1 byte per cicle rellotge). Actualment són de 64 bits (poden transferir fins a 8 bytes en un cicle de rellotge).
- ✓ **Bus control:** la CPU indica si vol llegir, escriure, etc.



Funcionament

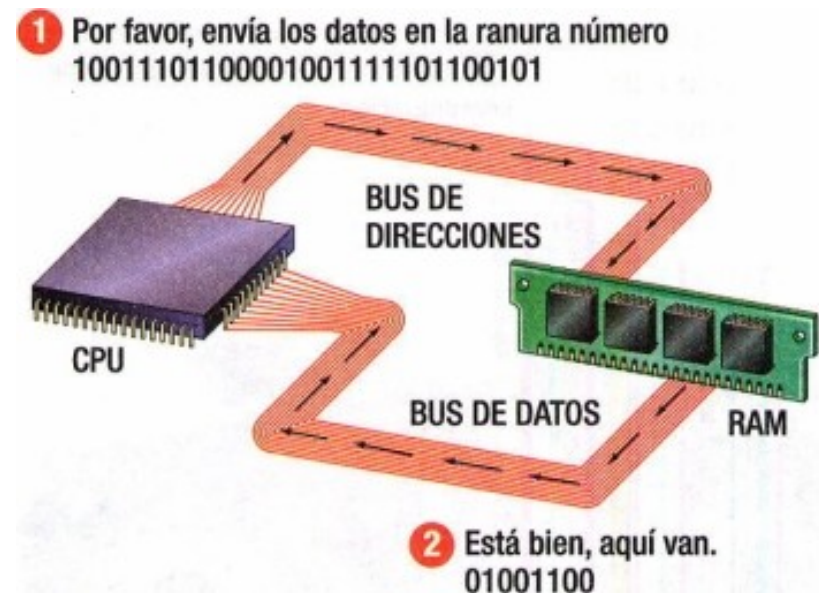
La RAM està constituïda per bancs de cel·les de 8/16/32/64 bits, i cada cel·la té una adreça.

Lectura

1. La CPU posa l'adreça de la dada que vol llegir al bus d'adreces.
2. La CPU indica a través del bus de control que el que vol és llegir la dada.
3. La memòria posa la dada de l'adreça indicada al bus de dades.
4. La CPU llegeix la dada.

Escriptura

1. La CPU posa la dada que vol escriure al bus de dades.
2. La CPU posa l'adreça on vol guardar la dada al bus d'adreces.
3. La CPU indica a través del bus de control que el que vol és escriure la dada.
4. La memòria guarda la dada a l'adreça indicada.





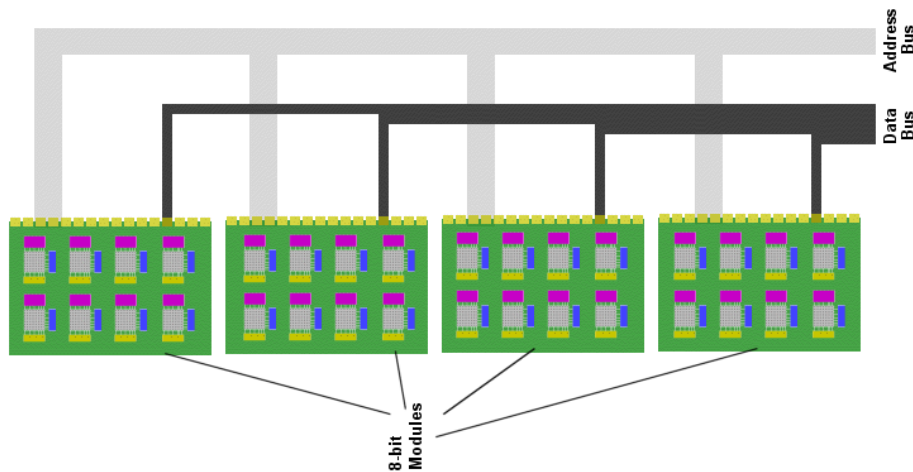
Funcionament

La lectura/escriptura de la memòria segueix el següent procés:

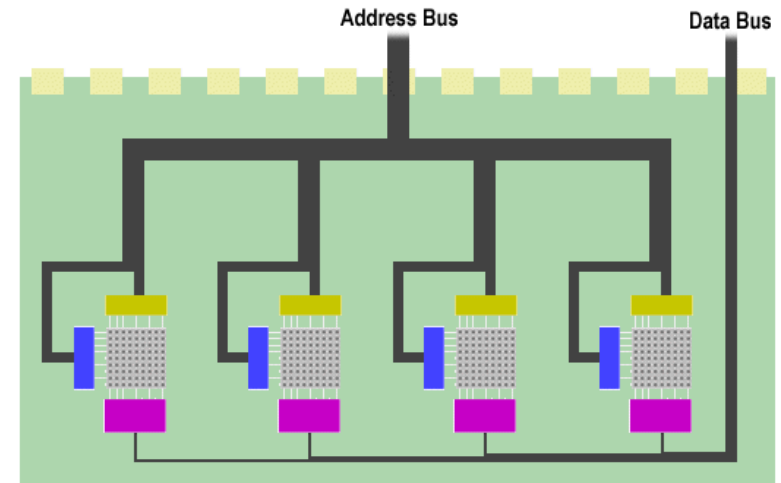
- ✓ Primer, per a tenir accés a la RAM, el controlador selecciona un banc de memòria.
- ✓ Seguidament s'activa la senyal RAS (Row Address Strobe) per indicar que s'envia l'adreça de la fila.
- ✓ A continuació s'activa la senyal CAS (Column Address Strobe) per indicar que s'envia l'adreça de la columna.
- ✓ Un cop s'ha ubicat la cel·la que volem llegir/escriure utilitzem el bus de dades per a la transferència.



Funcionament



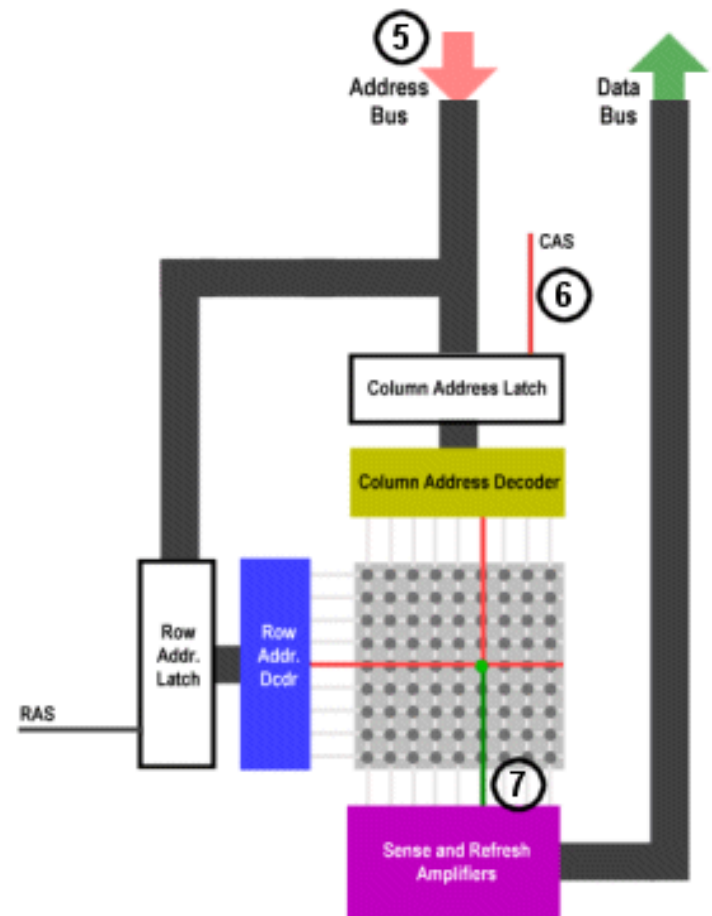
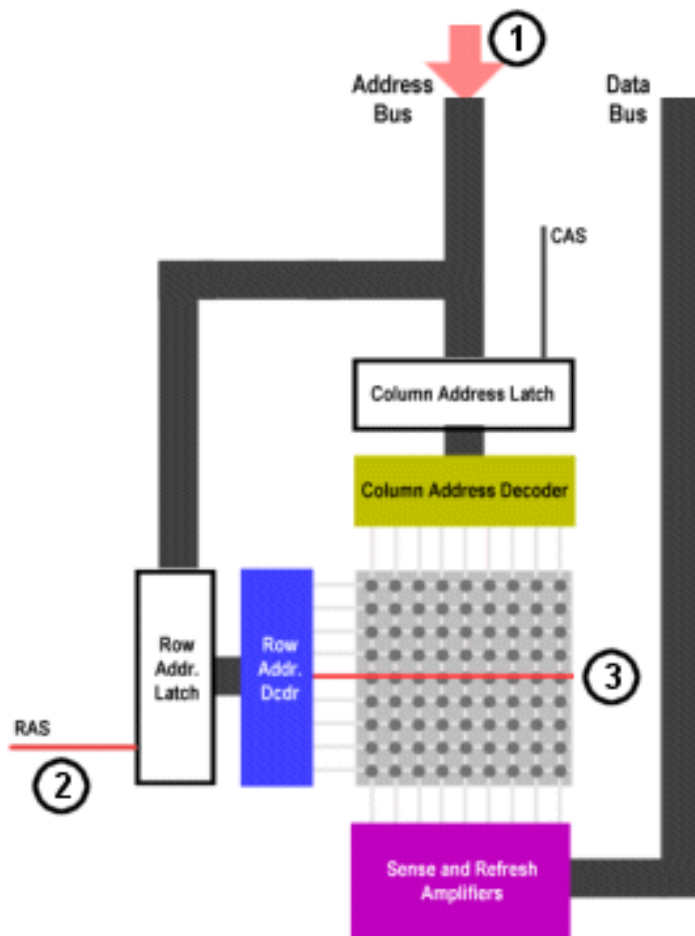
Cada mòdul de RAM
conté uns quants xips.



Cada xip conté uns
quants bancs de
memòria.



Funcionament





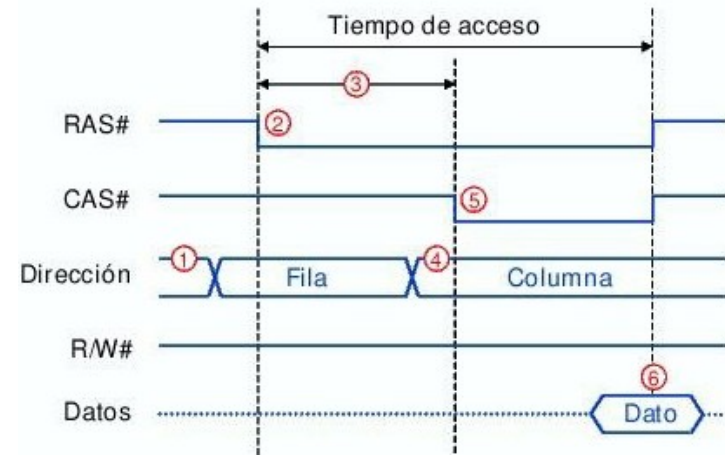
Paràmetres de funcionament

A part de la capacitat de la memòria RAM, hi ha altres característiques a tenir en compte:

Temps d'accés

- ✓ És el temps que triga la memòria a donar la dada un cop li hem passat l'adreça.
- ✓ Es mesura en nanosegons (ns) 10^{-9} seg.
- ✓ És una mesura que sovint s'utilitza per especificar la rapidesa de la memòria, però cal tenir clar que el cicle complet de la memòria és més llarg.

1. Dirección de fila
2. Activación de RAS#
3. Retardo RAS/CAS
4. Dirección de columna
5. Activación de CAS#
6. Lectura o escritura (R/W#)





Paràmetres de funcionament

Latències

Diferents retards produïts en l'accés a la memòria.

Existeixen diversos tipus de latències en les memòries, però les més importants són:

- ✓ Latència de CAS o CL (CAS Latency): indica el temps (en cicles de rellotge) que triga la memòria en col·locar-se sobre una columna. La RAM DDR2 sol tenir latències en els límits de 3 a 5.
- ✓ Latència de RAS: indica el temps que triga la memòria en col·locar-se sobre una fila.

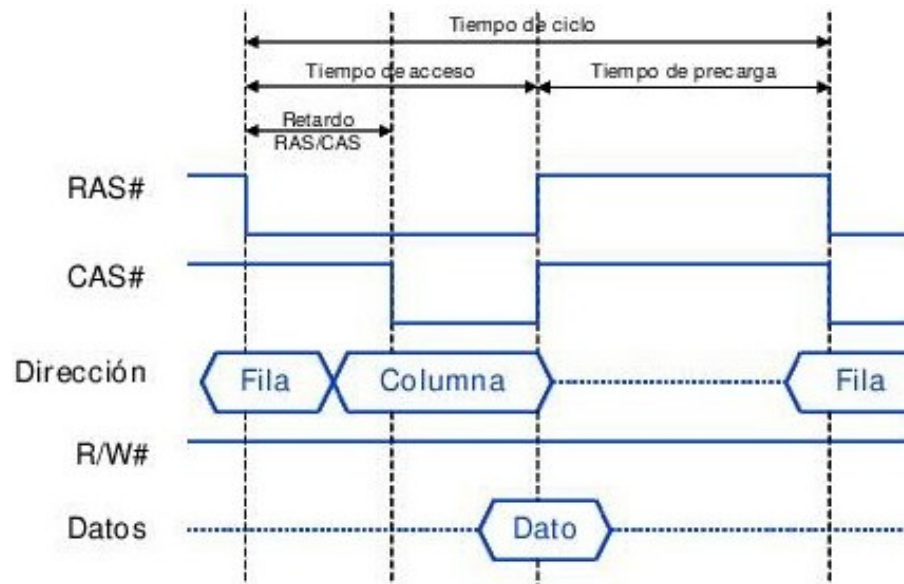


Paràmetres de funcionament

Temps de cicle

Després de cada accés, el sistema necessita recuperar el seu estat inicial. (temps de precàrrega).

$$T_{\text{cicle}} = T_{\text{accés}} + T_{\text{precàrrega}}$$

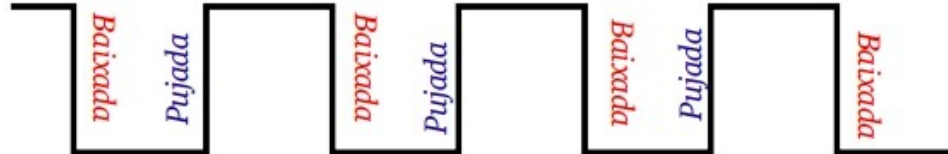




DDR Vs SDR

Double Data Rate Vs Single Data Rate

La diferència entre la DDR i la SDR és la forma en que utilitzen la senyal de rellotge.



La senyal de rellotge té una pujada i una baixada. En la SDRAM convencional només es produïa una sola transacció en cada cicle de rellotge. En canvi la DDR duplica la velocitat de transferència permetent dues transaccions per cicle: una en la pujada i l'altre en la baixada de la senyal de rellotge.

A les DDR2, el número 2 no vol dir que envïin dades 4 vegades per cicle, sino que aconseguen treballar a major freqüència efectiva perquè consumeixen menys i s'escalfen menys.



Formats físics

- ✓ DIP, SIP, SIMM (de 30 i 72 contactes), RIMM...
- ✓ DIMM (Dual In-line Memory Module): hi ha diferents versions (SDR, DDR, DDR2 i DDR3) s'utilitzen en els ordinadors de sobretaula (168, 184 i 240 contactes).
- ✓ GDDR (Graphics Double Data Rate): específiques per a targetes de vídeo. Existeixen diferents versions.
- ✓ SO-DIMM (Small Outline DIMM): s'utilitzen als ordinadors portàtils. Són més petits, però amb els mateixos components (100, 144 i 200 contactes).
- ✓ Micro-DIMM: més petit i menys utilitzat que el SO-DIMM.



Formats físics

Formats físics dels mòduls DIMM (133mm)

✓ SDR SDRAM

- Número de contactes: 168.
- Voltatge: 3,3 V.
- Tipus: PC66 (66 MHz), PC100 (100 MHz), PC133 (133 MHz).

✓ DDR SDRAM

- ✓ Número de contactes: 184.
- Fins a 1 GB/mòdul.
- Voltatge: 2,5 V.



Formats físics

Formats físics dels mòduls DIMM (133mm)

✓ **DDR2 SDRAM**

- ✓ Número de contactes: 240.
- ✓ Fins a 4 GB/mòdul.
- ✓ Voltatge: 1,8 V o 2,5 V.

✓ **DDR3 SDRAM**

- ✓ Número de contactes: 240.
- ✓ Fins a 8 GB/mòdul.
- ✓ Voltatge: 1,5 V (DDR3L “Low-voltage”: 1,35 V).



Formats físics



SDRAM



DDR



DDR2

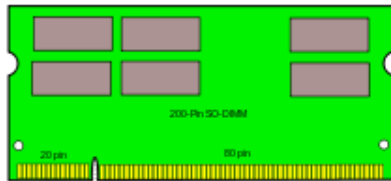


DDR3

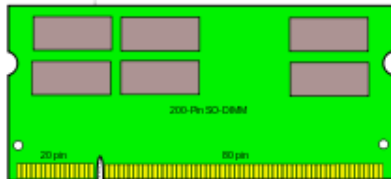


Formats físics

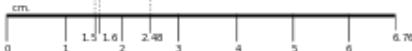
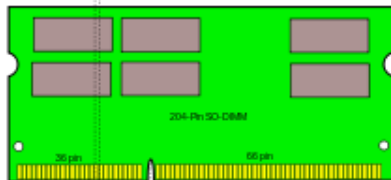
SO-DIMM DDR



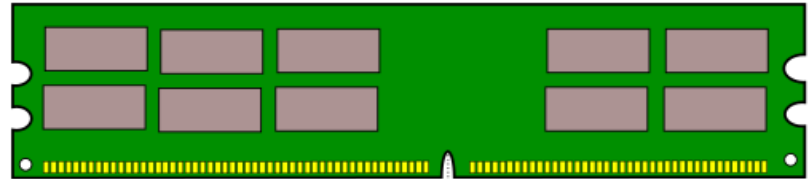
SO-DIMM DDR 2



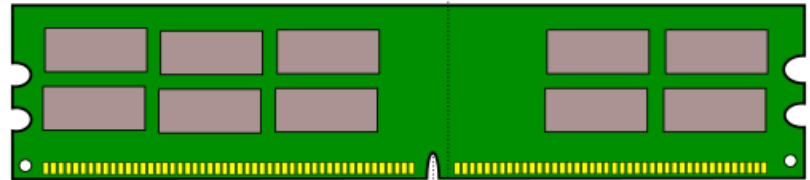
SO-DIMM DDR 3



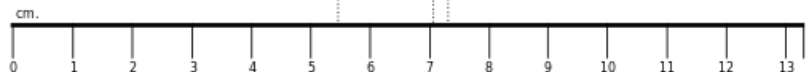
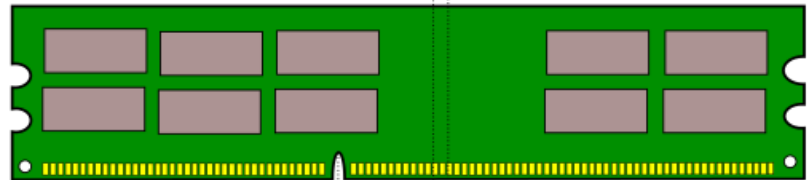
DDR



DDR 2



DDR 3





Identificació de mòduls

Una memòria etiquetada de la següent manera: **KVR667D2N5/1G**

- KVR: És la marca *Kingston Value Ram*.
- 667: és la velocitat en MHz.
- D2: és el tipus DDR2.
- N: vol dir que no utilitza ECC, és a dir, sense correcció d'errors.
- 5: és la latència CAS, que indica el temps mesurat en cicles de rellotge. Com més baixa sigui la latència major és el rendiment.
- 1G: és la capacitat, 1 Gigabyte.



Paràmetres de funcionament

Velocitat de rellotge del bus / Ample de banda

Les memòries DIMM se denominen de dues formes diferents; segons la taxa de transferència de dades o el ample de banda en MB/seg (Índex PC) i segons la velocitat de rellotge en MHz:

SDR SDRAM: PC66 (66 MHz), PC100 (100 MHz), PC133 (133 MHz).

DDR SDRAM: PC-1600 (DDR-200), ... , PC-3200 (DDR-400).

La nomenclatura PC-xxx, indica l'ample de banda del mòdul. Al transferir un 8 bytes a cada cicle de rellotge a les freqüències descrites, un exemple de càlcul per PC1600:
 $100 \text{ MHz} \times 2 \text{ (Double Data Rate)} \times 8 \text{ B} = 1600 \text{ MB / s} = 1600000000 \text{ bytes per segon}$

DDR2 SDRAM: PC2-3200 (DDR2-400), ... , PC2-9600 (DDR2-1200).

Una DDR2-400 treballa a una freq. real de 100 MHz i a una freq. efectiva de 400 MHz, per tant, PC2-3200 (400 x 8 bytes del bus de dades).

DDR3 SDRAM: PC3-8500 (DDR3-1066), ... , PC3-18000 (DDR3-2200).



Identificació de mòduls

Mòdul de la marca Nanya, DDR, PC2100 (266 MHz) de 128Mb de capacitat i una latència CAS 2 (CL2):





Paràmetres de funcionament

Voltatge

Un voltatge més alt suposa un major consum i temperatura.

Sol elevar-se per a fer overclocking, i així intentar millorar el seu rendiment.

Alguns fabricants ofereixen mòduls d'alt rendiment amb major voltatge i millor refrigeració.



Paràmetres de funcionament

Dual, Triple i Quad Channel

Aquest sistema permet l'increment del rendiment gràcies a l'accés simultani a dos, tres o quatre mòduls diferents de memòria.

Les millores de rendiment són particularment perceptibles quan es treballa amb controladors de vídeo integrats a la placa base ja que aquests, al no comptar amb memòria pròpia, usen la RAM del sistema i, gràcies al doble canal, poden accedir a un mòdul mentre el sistema accedeix a l'altre.

Perquè l'ordinador pugui funcionar en Dual Channel, s'han de tenir mòduls de memòria idèntics en capacitat, freqüència, latències, velocitat i tipus DDR, DDR2 o DDR3 (ja que no és possible usar-ho en SDR), i el xipset de la placa base ha de suportar aquesta tecnologia.



Paràmetres de funcionament

ECC (Error Correction Code)

És un mètode utilitzat per a detectar i corregir errors introduïts durant l'emmagatzematge o transmissió de dades.

Els errors de memòria són proporcionals a la quantitat de RAM en un ordinador, així com al temps continuat d'operació.

Com que els servidors solen contenir diversos GB de RAM i es troben en operació les 24 hores del dia, la probabilitat d'errors que sorgeixen en els seus xips de memòria és relativament alta i per tant requereixen de memòria ECC.