

# UNITAT 1



## Arquitectura i components d'un ordinador

Sistemes Informàtics  
1r de DAM  
IES Sant Vicent 2021/2022

# Índex

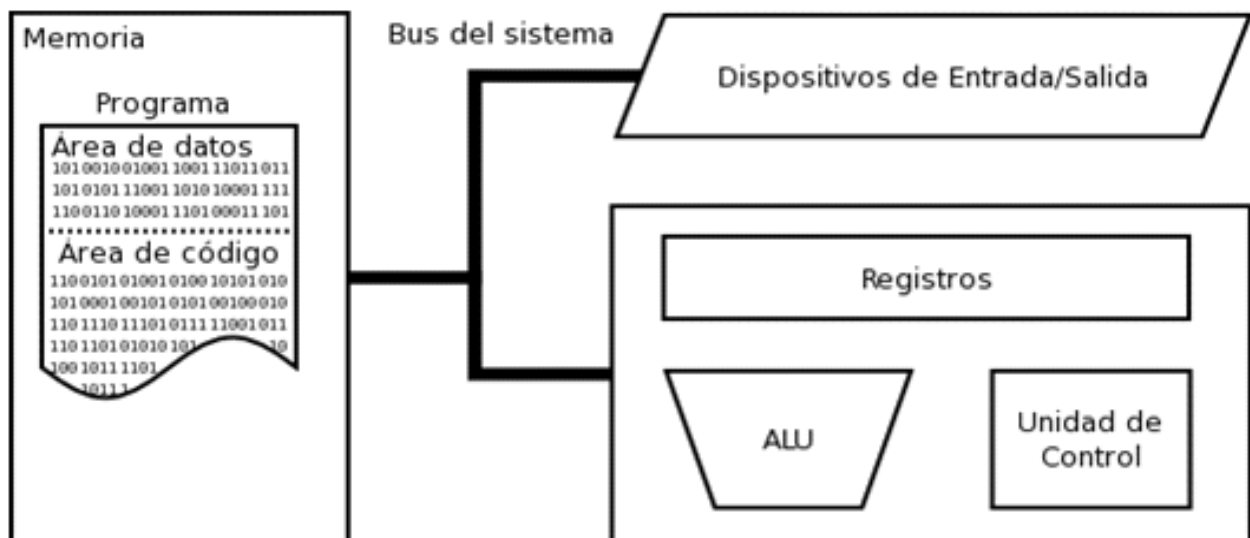
L'arquitectura Von Neumann.....	3
La caixa de l'ordinador.....	4
Parts d'una caixa.....	6
El microprocessador.....	7
Arquitectura x86.....	7
Nucli de la CPU.....	7
Memòria Caixet.....	8
CPUs CPUs multinucli.....	9
Processament Multi-fil (SMT).....	11
Instruccions SIMD.....	11
Models de processadors x86 actuals.....	12
Arquitectura ARM.....	13
Placa base.....	14
Chipset.....	14
Altres components.....	15
Connectors del panell posterior.....	15
Connectors del panell frontal.....	16
BIOS/UEFI.....	16
Sòcol (Socket) del processador.....	17
Memòria RAM.....	18
Canals de memòria.....	18
Unitat de Processament Gràfic (GPU).....	20
Connector PCI-Express.....	20
Arquitectura de les targetes gràfiques.....	21
Models i gammes.....	22
Memòria gràfica.....	22
Computació amb GPU.....	23
Emmagatzematge secundari.....	24
Discos durs mecànics o magnètics.....	24
Discos SSD.....	25
Interfície SATA.....	25
Interfície PCI-Express.....	25
RAID.....	26
Dispositius òptics.....	27
Altres dispositius.....	28
Targetes de xarxa.....	28
Targetes de so.....	28
Targetes controladores.....	28
Monitors.....	28
Altaveus.....	29
Impressores.....	29
Teclat.....	29
Ratolí.....	29
Posada en marxa i diagnòstic.....	30
Resolució de problemes.....	31

# L'arquitectura Von Neumann

En 1944 John Von Neumann va establir el que seria l'arquitectura bàsica de qualsevol ordinador modern (per a l'època, clar). Encara que es mantenen uns certs aspectes essencials en els ordinadors actuals, aquesta arquitectura ha anat evolucionant enormement fins a l'actualitzada.

Segons Von Neumann, un ordinador estaria format per:

- **Unitat Aritmètic-Lògica (ALU):** Unitat de procés que s'encarrega dels càlculs matemàtics i lògics amb números (enters).
- **Registres:** Xicotetes unitats de memòria que emmagatzemen les dades amb les quals opera la ALU.
- **Unitat de control:** Interpreta les instruccions dels programes, controla el moviment de dades entre la memòria principal i els registres, i ordena a la ALU els càlculs a realitzar.
- **Memòria:** Conté les instruccions i dades dels programes en execució.
- **Bus d'Entrada/Eixida:** Permet la comunicació amb els dispositius perifèrics punt d'entrada (teclat, ratolí, ...), d'eixida (monitor, impressora, ...), i d'emmagatzematge secundari (discos durs, ...) que també es podrien considerar dispositius d'entrada/eixida de dades.



Hui dia continua existint el concepte de memòria principal (RAM), els registres ALUs (hi ha diverses) i unitat de control (al costat d'altres components) s'engloben dins d'un nucli de procés. Les CPUs modernes consten de diversos d'aqueixos nuclis (n'hi ha fins i tot de 64). Hi ha busos especialitzats de comunicació entre memòria i processador, per a diferents dispositius d'entrada/eixida, i moltes coses més que anirem veient al llarg d'aquesta unitat.

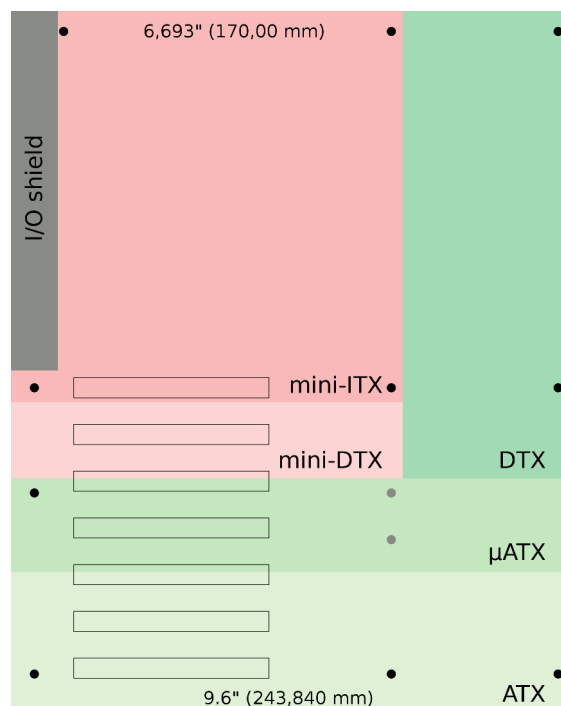
# La caixa de l'ordinador

La caixa (o torre, o carcassa) de l'ordinador és el component sobre el qual es muntaran la resta de components i alhora els protegirà de l'exterior (colps, pols, ...). N'hi ha de diferents grandàries i formes.

Les caixes estàndard, segons la grandària que tinguen suportaran plaques base de diferents factors de forma. Com són compatibles entre si (sempre podrem usar una placa de menor grandària en una caixa més gran), es podria dir que les caixes compatibles amb el factor de forma més gran, els suporten tots. Ordenats de major a menor, els factors de forma més usats són:

- Esteneu ATX
- ATX
- Micro-ATX
- Mini-ITX

Existeixen altres factors de manera que no s'usen (o pràcticament) en l'actualitat, com DTX o Mini-DTX (introduït per AMD, entre Mini-ITX i Micro-ATX en grandària), o Nano-ITX (creat per VIA, més xicotet que Mini-ITX).



A continuació podem observar diferents plaques base segons el factor de forma per a fer-nos una idea. Són plaques molt similars, de la mateixa època (2018-2019), tenen el mateix chipset (AMD X570, excepte la placa Micro-ATX que és AMD B450), i suporten els mateixos processadors (Ryzen de 2a i 3a generació).



Esteneu \*ATX (E-\*ATX)



\*ATX



Micro \*ATX



Mini \*ITX

## Parts d'una caixa

Les parts d'una caixa d'ordinador són les següents:

### Xassís

Estructura metàl·lica de l'interior de la caixa que serveix de suport per a col·locar els components. És a dir, on caragolem la placa base, la font d'alimentació i discos durs o SSD, entre altres. També trobem en la part posterior les ranures per als ports d'entrada/eixida de la placa base i les targetes d'expansió, així com orificis de ventilació. És l'esquelet de la caixa.



### Coberta

Part exterior que recobreix el xassís, incloent les tapes per a poder accedir fàcilment a l'interior, el frontal i la part superior de la torre. Té un color diferent al del metall del xassís.



### Frontal

Part de la coberta, on se situen els leds d'estat (encés, discos) i els botons, almenys el d'encesa (a vegades el de reinici). També poden trobar-se ports USB i de so. A més, solen tindre tapes per a les unitats de DVD/Blu-Ray o altres unitats de 5 i 1/4 polzades com a frontals de targetes de so, etc, així com ranures de ventilació.



### Font d'alimentació

Realment no és una part de la caixa ja que es pot intercanviar fàcilment (quan té un format estàndard, clar), però ve inclosa de sèrie en algunes caixes. És l'encarregada de proporcionar alimentació a tots els components interns de l'ordinador, i a alguns externs que s'alimenten a través dels ports USB, per exemple.





# El microprocessador

---

EL microprocessador o CPU (Unitat Central de Procés) és el circuit integrat (xip) que s'encarrega d'interpretar i executar les instruccions dels programes, realitzant les operacions que aquestes indiquen. L'equivalent a la CPU hui dia dins del processador, és el **nucli** (*core*), i de fet el normal hui dia és integrar diversos nuclis dins d'un processador

Hui dia, dins del microprocessador s'inclouen diverses funcionalitats que no estaven en la CPU clàssica. Dins del que podem trobar integrat en un processador està:

- **Nuclis de procés** (antigament el processador era simplement un nucli).
- **Controladora de memòria RAM**: Gestiona la comunicació entre la memòria RAM i el processador a través d'un canal de dades directe. Antigament es trobava en el pont nord de la placa base.
- **Controladora PCI-Express**: Gestiona la comunicació entre el processador i les targetes connectades al bus PCI-Express. S'usa principalment per a connectar targetes gràfiques.
- **Processador gràfic o GPU**: S'encarrega de processar els gràfics de l'ordinador. Normalment és bastant menys potent que les targetes gràfiques que es connecten a l'ordinador, a causa de restriccions com el consum d'energia o l'accés a la memòria, que estan compartits amb els nuclis de la CPU. No tots els microprocessadors integren GPU.
- Existeixen processadors que a més integren controladores que normalment trobaríem en el chipset de la placa base com poden ser les controladores USB, SATA, Ethernet (xarxa cablejada), WIFI, xarxa mòbil, etc... Sobretot en dispositius mòbils. Això és el que es diu un SoC (**S**ystem on a **C**hip ).

## Arquitectura x86

Els processadors d'una mateixa arquitectura "entenen" les mateixes instruccions, per la qual cosa són capaces d'executar programes compilats per a aquesta arquitectura. És a dir, són compatibles entre si.

L'arquitectura x86 és la més utilitzada hui dia en ordinadors domèstics, servidors, i fins i tot consoles. Va ser creada en 1978 per Intel amb el processador 8086. Els principals fabricadors i únics amb llicència per a aquesta mena d'arquitectura són Intel i AMD (també VIA, que té una certa presència a la Xina).

L'arquitectura ha evolucionat considerablement passant dels 16 bits (grandària dels registres i números amb els quals opera la ALU) inicials del processador 8086, els 64 bits actuals, integrar diversos nuclis i controladores, diversos nivells de memòria caixet, etc.

## Nucli de la CPU

Per a poder executar les instruccions de manera eficient, cada nucli de la CPU inclou (entre altres coses), el següent:

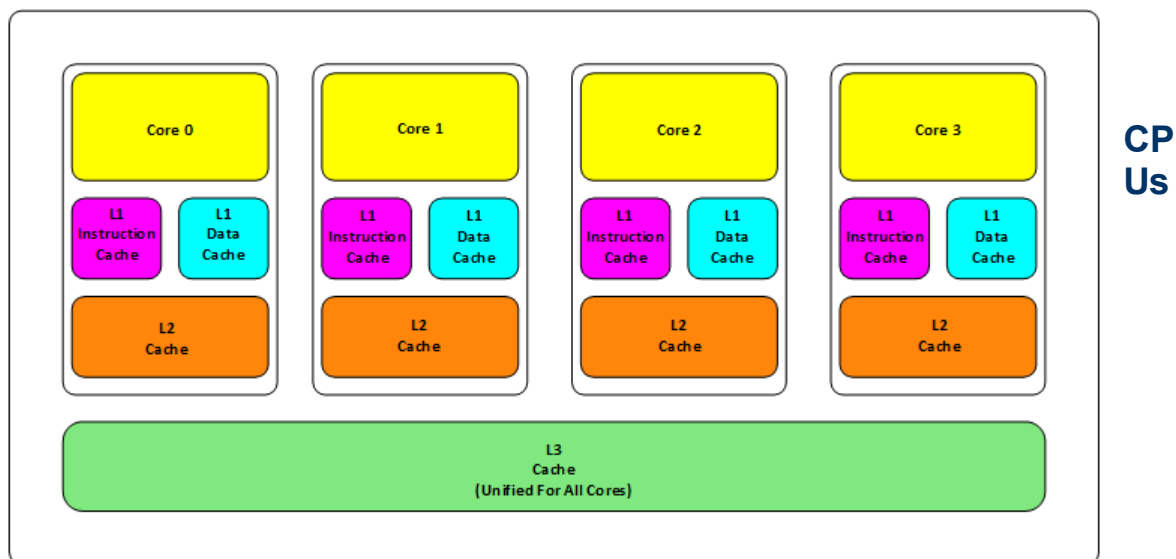
- com a que les arquitectures dels processadors actuals són molt complexes, es poden conèixer fàcilment les parts bàsiques porten dècades formant part de les CPUs i que hem descrit a dalt. A baix es pot veure una imatge de les parts d'un nucli de procés de arquitectura Zen 2 d'AMD.





- **Nivell 1:** La més ràpida i xicoteta (més amplada de banda. 128KB per nucli del processador)
- **Nivell 2:** Més gran (512KB-1MB per nucli), a vegades compartida per diversos nuclis.
- **Nivell 3:** La major però més lenta. És compartida per tots o per diversos nuclis (diversos MB)

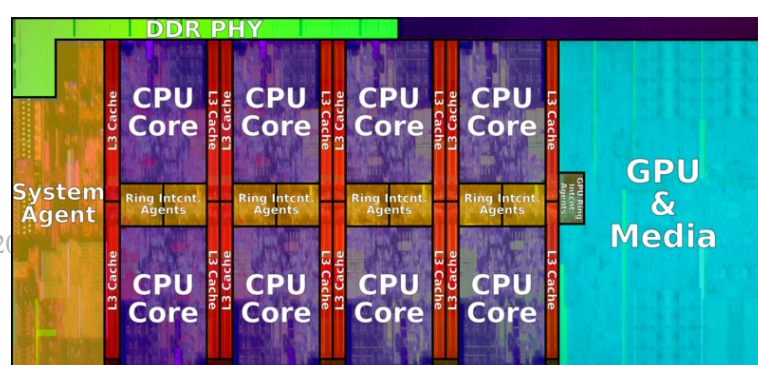
Quan una CPU busca una dada, primer el mira en la de Nv1, si no el troba cerca en la de Nv2 i després Nv3, per a anar finalment a la RAM (més lenta). Si una dada no es troba en caixet i s'ha de buscar en la RAM es denomina fallada de caixet (pitjor rendiment quants més fallades).



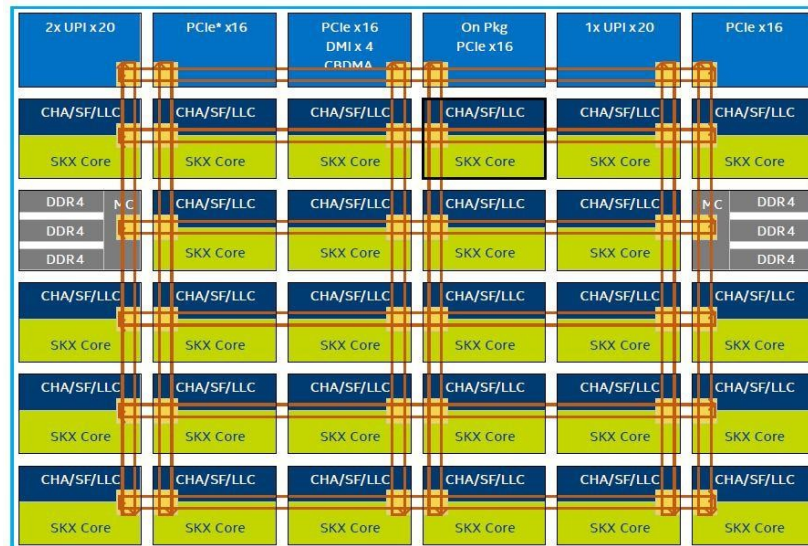
## CPUs multinucli

Hui dia tots els processadors de consum o per a servidors (i fins i tot dispositius mòbils) que es poden adquirir tenen diversos nuclis de procés. Això permet executar diversos processos de manera simultània (en funció del nombre de nuclis) i augmentar el rendiment de manera proporcional a la quantitat de nuclis disponibles (encara que normalment el doble de nuclis no significa el doble de rendiment en la pràctica, depén l'optimitzat que estiga el programari).

Per a distribuir els nuclis, Intel utilitza una arquitectura en anell (Ring bus) per a processadors de fins a 10 nuclis i una altra arquitectura en malla (mesh) per a processadors de fins a 28 nuclis, ja que és més ràpida a l'hora de comunicar entre sí 2 nuclis que no siguin pròxims.

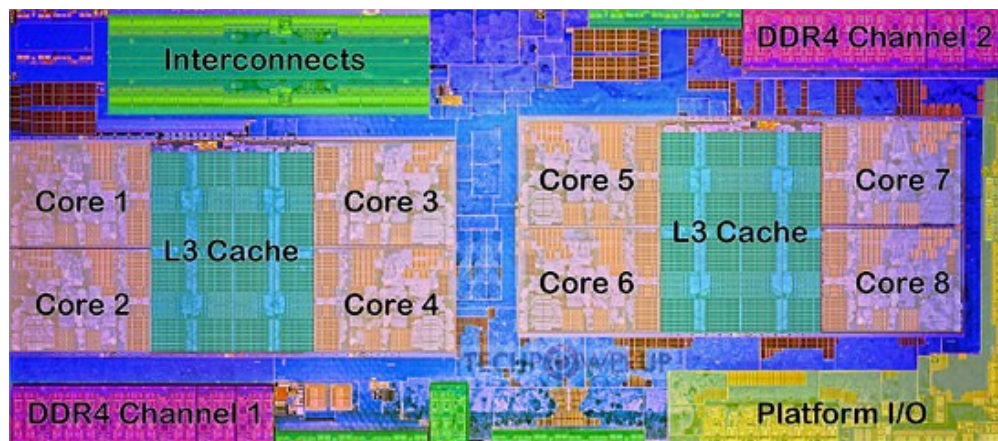


*Processador Intel de 8 nuclis (anell)*

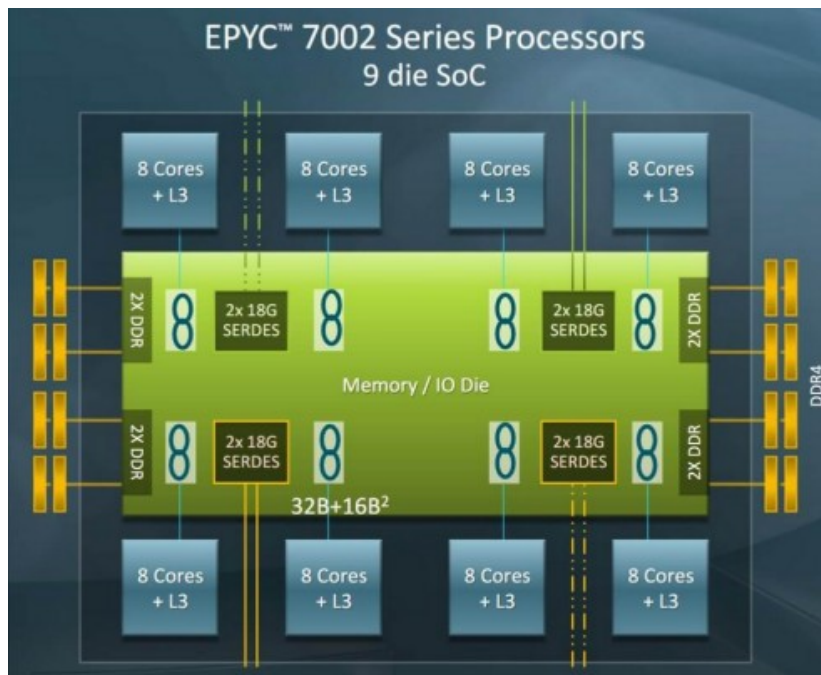


*Processador Intel de 28 nuclis (malla)*

AMD per contra, agrupa els nuclis en grups de 4 (que comparteixen caixet de nivell 3), i utilitza 2 grups (8 nuclis) per a formar un chiplet (xip independent que forma el processador al costat d'uns altres chiplets).



D'aquesta manera, pot agrupar 8 d'aqueixos xiplets per a construir un processador de fins a 64 nuclis, mantenint els costos de producció molt controlats, ja és molt més barat produir diversos xips de xicoteta grandària, que un xip monolític de gran grandària.



## Processament Multi-fil (SMT)

**SMT** (Simultaneous multithreading) permet a un únic nucli executar 2 o més fils de procés de manera simultània, aprofitant recursos lliures del nucli que no utilitzi el procés actual per a executar instruccions d'un altre/s processe/s.

Encara que teòricament és equivalent, el rendiment d'executar 2 fils o processos simultanis en un nucli amb SMT és bastant inferior al d'executar-los en 2 nuclis independents. No obstant això el cost d'implementació és relativament baix pel que és una millora de rendiment molt utilitzada hui dia.

Intel (que anomena a aquesta tecnologia HyperThreading) i AMD usen SMT2 (2 fils per nucli). L'arquitectura IBM Power implementa fins a SMT8 (8 fils per nucli).

Un sistema amb 8 nuclis i SMT2 tindria 8 nuclis físics i 16 lògics. Aquesta última és la xifra (16) que mostraria el sistema operatiu ja que és la capacitat multifil del processador.

Sempre que parlem del mateix processador, rendirà bastant més un processador amb 8 nuclis sense SMT que un altre amb 4 nuclis i SMT2. Que un nucli suporti executar 2 fils de manera simultània no significa que tot el temps pugui estar fent-lo (recursos limitats).

## Instruccions SIMD

Les instruccions **SIMD** (Single Instruction – Multiple Data) integrades en el processador, estan dissenyades per a operar amb diverses dades en paral·lel en una única CPU. Si un programa les utilitza i la CPU les suporta, pot millorar molt el rendiment d'algunes aplicacions.

- **SSE**: Utilitzen registres de 128 bits. Poden arribar a fer-se operacions amb fins a 16 números de 8 bits en paral·lel per exemple (8 números de 16 bits, 4 de 32, etc.).

- **AVX:** Utilitzen registres de 256 bits. Bàsicament el doble de capacitat que amb SSE. També existeixen les instruccions AVX512 (registres de 512 bits).
- **FMA:** Instruccions que estenen les capacitats de AVX, principalment per a accelerar operacions de multiplicació.

## Models de processadors x86 actuals

Depenent de les necessitats de cada mercat (potència, consum, preu, ...) com poden ser ordenadors de sobretaula, portàtils, o servidors, Intel i AMD disposen de diferents models de processador especialitzat en aquests mercats. A més dins de cada tipus de mercat, existeixen diferents gammes de preu, i per tant amb diferents capacitats.

### Sobretaula – Ús domèstic

- Intel (Serie 10000, desena generació). Arquitectura Comet Lake
  - Celeron → 2 nuclis / 2 fils
  - Pentium → 2 nuclis / 4 fils
  - Core i3 → 4 nuclis / 8 fils
  - Core i5 → 6 nuclis / 12 fils
  - Core i7 → 8 nuclis / 16 fils
  - Core i9 → 10 nuclis / 20 fils
- AMD (serie 3000. Zen 2). Arquitectura Zen 2
  - Athlon G: 2 nuclis / 4 fils
  - Ryzen 3: 4 nuclis / 8 fils
  - Ryzen 5: 6 nuclis / 12 fils
  - Ryzen 7: 8 nuclis / 16 fils
  - Ryzen 9: 12 nuclis / 24 fils i 16 nuclis / 32 fils

### Sobretaula – Alt rendiment

- Intel (Skylake X, sèrie 9000X)
  - Fins a 18 nuclis / 36 fils
- AMD (ThreadRipper)
  - Fins a 32 nuclis / 64 fils

**Portàtils:** Versions dels processadors de sobretaula amb un consum reduït i que generalment treballen a menys freqüència.

- **Intel (Core 10a generació)**
  - Sèrie I → Consum 5w. 2 nuclis, 4 fils.

- Sèrie O → Consum 15w. Fins a 6 nuclis / 12 fils.
- Serie H → Consum 35/45w. Fins a 8 nuclis / 16 fils.
- **AMD (Ryzen). Sèrie 4000 (Zen 2)**
  - Sèrie O → Consum 15w. Fins a 8 nuclis / 16 fils.
  - Serie H → Consum 35/45w. 8 nuclis / 16 fils.

**Servidors:** Versions de sobretaula amb més nuclis, més caixet, més canals de memòria, etc.

- Intel Xeon → Fins a 48 nuclis / 96 fils.
- AMD Epyc → Fins a 64 nuclis / 128 fils.

## Arquitectura ARM

**ARM** es l'arquitectura de microprocessador que normalment trobem en telèfons mòbils, tauletes, i altres dispositius de baix consum. Desenvolupada per l'empresa ARM Holdings. Aquesta empresa ven llicències dels processadors que desenvolupa, perquè altres companyies puguin fabricar-los, amb o sense modificacions (però mantenint compatibilitat amb l'arquitectura).

Són processadors més simples que els x86, la qual cosa els fa consumir bastant menys energia, encara que el rendiment és també inferior. Encara així, en dispositius de baix consum, tenen millor ràtio rendiment/consum que els processadors x86.

La família de microprocessadors ARM usada en mòbils i tauletes hui dia és la Cortex-A. Existeixen 3 gammes de nuclis ARM:

- **Sèrie 30:** la més econòmica (baix rendiment) → Cortex A35.
- **Sèrie 50:** gamma mitjana → Cortex A55
- **Sèrie 70:** gamma alta, millor rendiment → Cortex A77

Es dissenyen molts processadors ARM heterogenis, que integren diversos nuclis de la sèrie 50 (sota consum) al costat d'uns altres de la sèrie 70 (alt rendiment). S'activa un grup o un altre en funció de la demanda de rendiment.

Existeixen processadors, com el Snapdragon de Qualcomm, la sèrie A d'Apple, o el Kirin d'Huawei que integren nuclis que no estan basats 100% en el disseny de ARM, sinó que afegien millores pròpies del fabricant (mantenint la compatibilitat). Altres fabricants com Mediatek usen directament el disseny original de ARM.

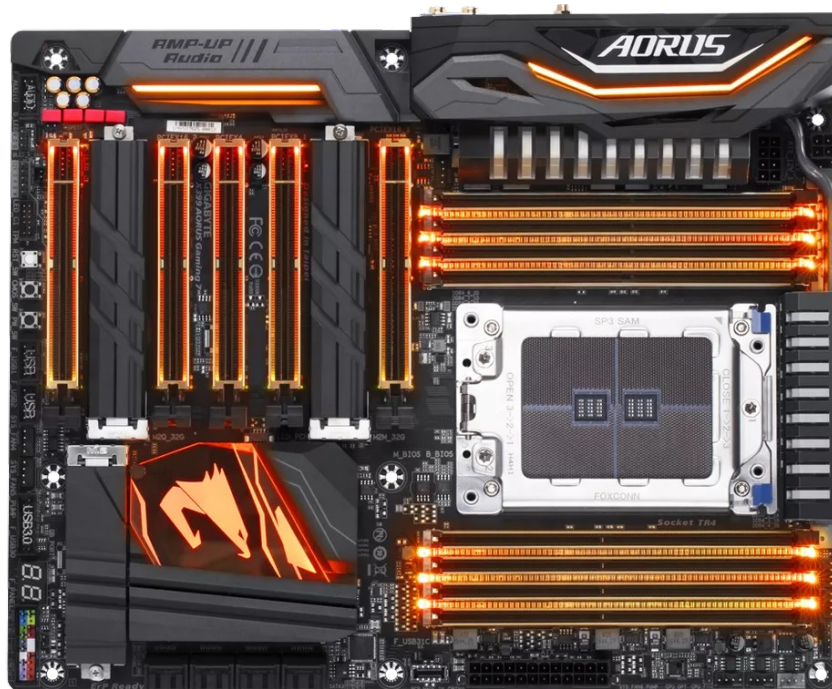


# Placa base

La placa base és el punt d'interconnexió de tots els components de l'ordinador. Les seues capacitats determinen que tipus i nombre de components podem connectar.

En instal·lar una placa base, si la caixa no els té s'han de posar uns aïllants davall dels suports on van els caragols, per a separar la placa del xassís metàl·lic amb la finalitat d'evitar problemes elèctrics.

El sòcol del processador (socket) i ranures de memòria, determinen el tipus de CPU i RAM que es poden usar.



## Chipset

El chipset és un xip situat en la placa base, davall del processador, normalment amb un dissipador damunt.



Aquest xip determina el tipus de CPU suportat per la placa, així com la connectivitat per a



altres dispositius tant interns com externs a través dels següents ports:

- **PCI-Express:** Canales extra als proporcionats pel processador. Orientado a targetes d'expansió que no són gràfiques (com a so, xarxa, etc.) a més de discos **NVMe** (SSD a través de PCI-express).
- **SATA:** Per a la connexió d'unitats d'emmagatzematge internes com a discos durs o SSD. Nombre de discos suportats, així com les configuracions RAID (discos durs treballant en paral·lel, que veurem més endavant) que es poden utilitzar.
- **USB:** (tot tipus de dispositius com a ratolins, teclats, cambres, impressores, unitats d'emmagatzematge externes, etc.) de diferents versions i velocitats (2.0, 3.0, 3.1, ...).

Existeix una controvèrsia amb les versions dels connectors USB a partir de la versió 3, ja que s'han anat canviant de nom (exemple: 3.0 → 3.1 Gen1 → 3.2 Gen1). El més senzill és fixar-se en la velocitat aconseguida, que pot ser de 5, 10 o 20 Gigabits/segon.

## Altres components

- **Pila:** Quan l'ordinador no està endollat al corrent, manté alimentat el rellotge intern de la placa, i la configuració de la BIOS (que es guarda en una memòria que necessita estar alimentada per a mantindre les dades)
- **Connector d'alimentació ATX de 24 pins:** per a mantindre alimentada la placa base i els components connectats a ella.
- **Connector d'alimentació de la CPU:** sol tindre almenys un connector de 4 pins d'alimentació. Es poden combinar diversos (8 pins, 12 pins) per a CPUs de major consum.

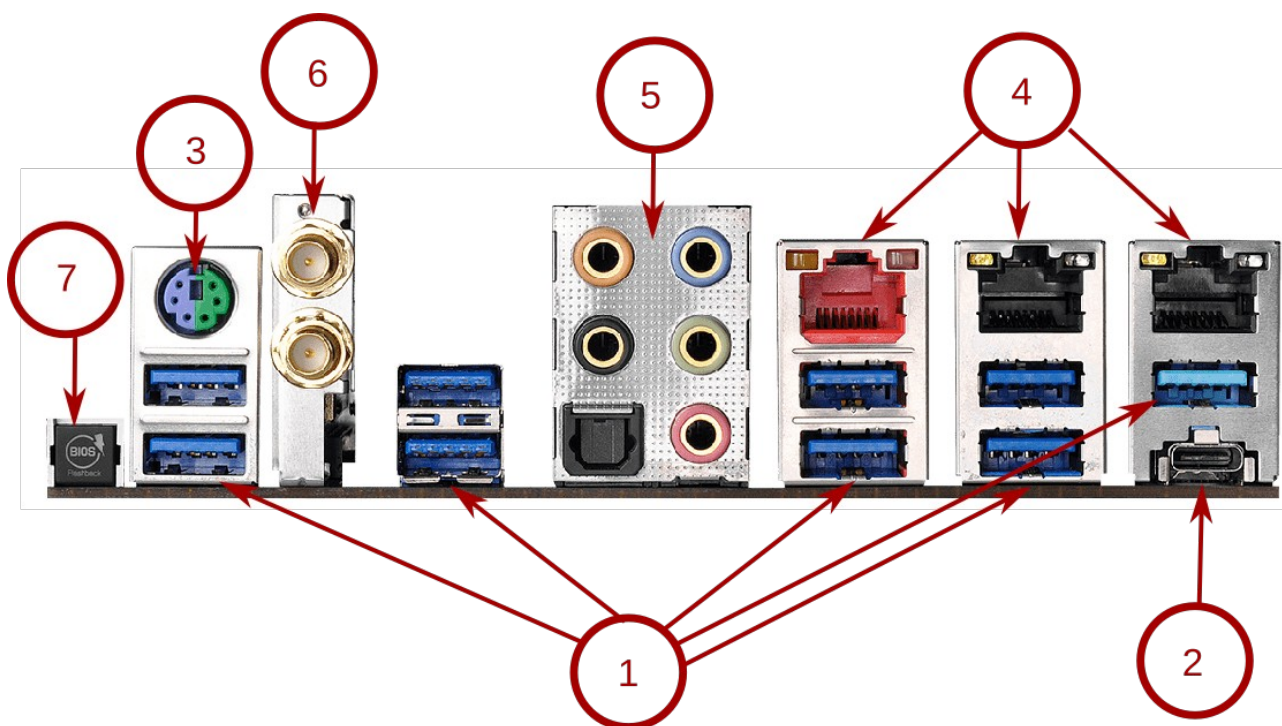


## Connectors del panell posterior

Situats en la placa base i sent accessibles des de part posterior de la caixa de l'ordinador, aquests connectors inclouen:

1. Connectors USB (blaus)
2. USB tipus C (a baix a la dreta del tot)
3. Connectors PS2 (morat/verd) = Teclat/ratolí

4. Connectors de xarxa (LAN). El roig és 10Gb/s, i la resta de 1Gb/s (Gigabit).
5. Connectors d'àudio (minijack de colors i òptic)
6. Connectors d'antena WIFI
7. Botó de reset/actualització de BIOS.



### Connectors del panell frontal

Dell frontal de la caixa ixen cables que es connecten en la part inferior de la placa base. En el manual de la placa s'especifica com connectar-los. Solen haver-hi connectors per a USB, àudio, leds d'encesa i discos durs, botons d'encesa i reset. Normalment els connectors dels cables es col·loquen amb les lletres mirant cap a l'exterior de la placa base.



### BIOS/UEFI

La BIOS, que significa Sistema Bàsic d'Entrada/Eixida (Basic Input/Output System), és un microprogramari, és a dir, un programari gravat en una memòria específica de la placa base que controla el funcionament bàsic de l'ordinador.

La principal funció és la d'inicialitzar i comprovar que el maquinari de la màquina funcione correctament. La configuració de la BIOS es guarda en una memòria a part perquè quan li tallem l'alimentació (pila), es puga reinicialitzar automàticament.

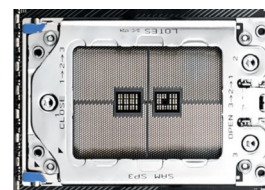
Actualment el sistema BIOS s'ha substituït per UEFI (Unified Extensible Microprogramari Interface). La seua funció bàsica és la mateixa però ofereix més possibilitats i una interfície gràfica molt més moderna.

## Sòcol (Socket) del processador

Segons la mena de sòcol, es podran connectar uns processadors o altres. En qualsevol cas és convenient consultar la documentació de la placa base, ja que hi ha casos de plaques amb els mateixos sòcols (però diferent chipset) que admeten processadors diferents. Per exemple, tant la sisena, com la setena i huitena generació de processadors Core-i d'Intel, usen el socket 1151, però els chipsets requerits són diferents i per tant, les plaques amb dita socket admeten l'una o l'altra generació, però mai les 3.

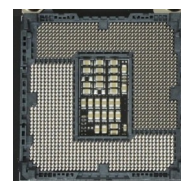
### Sòcols AMD

- **Socket AM4:** Suporten processadors Ryzen de 1a, 2a i 3a (aquesta última no totes) generació. També suporten doble canal de memòria RAM DDR4.
- **Socket TR4:** Suporten processadors ThreadRipper de 1a i 2a generació (fins a 32 nuclis), així com quàdruple canal de DDR4.



### Sòcols Intel

- **Socket LGA 1151:** Els chipsets de la sèrie 100 i 200 suporten la 6a i 7a generació de Core-i, mentre que els chipsets de la sèrie 300 suporten la 8a i 9a generació. Doble canal de DDR4.
- **Socket LGA 2066:** Per als i7 / i9 de gamma més alta (sèrie X). Processadors de fins a 18 nuclis. Quàdruple canal de memòria RAM DDR4.



La resta de connectors com PCI-Express, SATA, M.2, RAM, els anirem veient en les següents seccions.

# Memòria RAM

La RAM és la memòria que allotja les instruccions i dades dels programes en execució. Per això, sempre ens interessarà una major grandària, major velocitat de transferència i una menor latència.

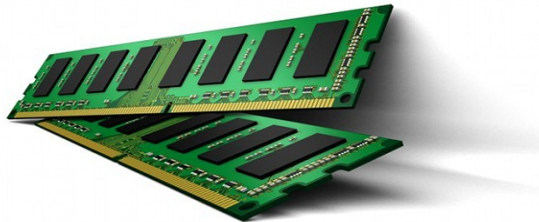
La latència de la RAM (CAS Latency o CL), és la quantitat de cicles de rellotge de la memòria necessaris des que rep la petició d'enviar dades, fins que els comença a enviar. La memòria DDR4 sol tindre entre CL12 i CL19. depenent de la freqüència i la qualitat del mòdul. Hi ha altres latències en la memòria RAM, però aquesta és la més important.

Les memòries RAM actuals deriven de la SDRAM, que tenien un ample de canal de dades de 64 bits i freqüències entre 66 i 133 MHz. Això implica que la seua amplada de banda, o taxa de transferència de dades era:  $64\text{bits} \times 133\text{mhz} = 8512\text{Mbits/seg}$ , o cosa que és el mateix:  $1064\text{MBytes/s} \approx \text{aprox. } 1\text{GB/s}$  (8bits  $\rightarrow$  1 Byte).

Amb la introducció de la memòria DDR, el que va canviar principalment va ser la possibilitat de transferir 2 dades en cada cicle de rellotge (Hz) enfront de només 1 de la generació anterior (duplicant la amplada de banda).

Una memòria DDR a 133Mhz, es venia com si funcionara a 266MHz (DDR266), ja que l'amplada de banda era el doble (2GB/s). En realitat el número associat a un mòdul de RAM no es refereix als MHz sinó als milions de transferències per segon. DDR266  $\rightarrow$  266MTransferencia/es.

Les memòries DDR2, DDR3 i DDR4 aconseguixen majors freqüències (DDR2 – 1066MHz, DDR3 – 2133Mhz, DDR4-3000+MHz), encara que a costa d'una major latència.



## Canals de memòria

Hui dia els controladors de memòria permeten treballar a 2, 4, 6 o 8 mòduls de memòria RAM en paral·lel, obtenint una taxa de dades de fins a 512bits per transferència (64\*8). Això es coneix com a nombre de canals de memòria suportats (pel processador).

Per exemple, una placa i processador que suporten 4 canals de memòria del tipus DDR4-3200, tindrà una amplada de banda de:

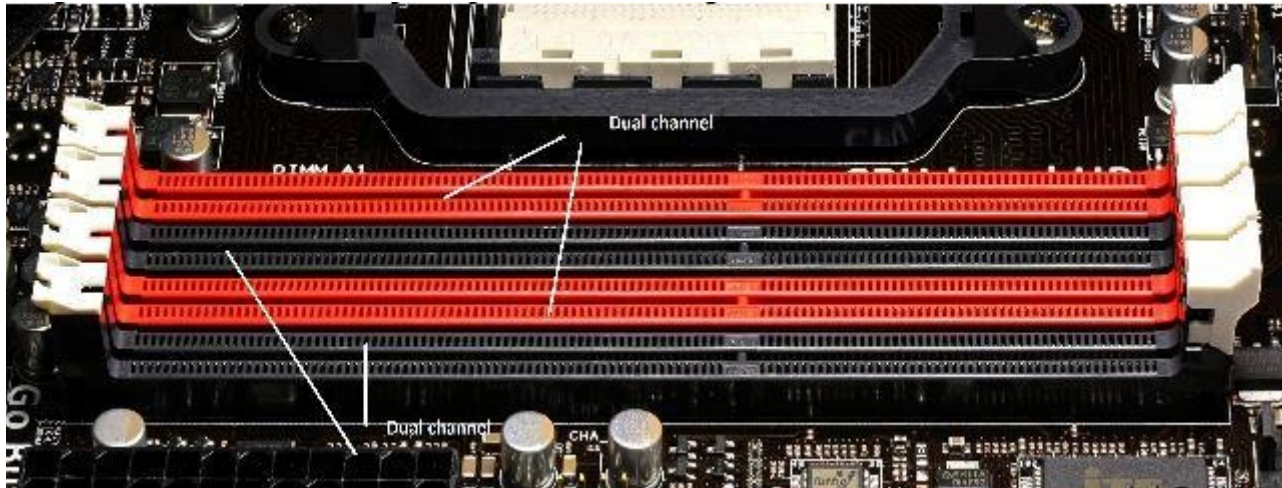
$$3200\text{Mt/s} * (64 * 4) = 819200\text{Mb/s} \rightarrow 102400\text{MB/s} \rightarrow \mathbf{100\text{GBytes/seg}}$$

Els mòduls s'han de col·locar per grups de 2 (o 4, 6, 8, depenent els canals) mòduls iguals (mateixa capacitat i velocitat), en els sòcols de memòria RAM de la placa base. Al manual especifica en quines posicions inserir-les perquè funcionen en paral·lel.

Si els mòduls que funcionaran en paral·lel no són de la mateixa capacitat, funcionaran en

manera canal simple (single channel), perdent molta amplada de banda. I si són de freqüències diferents, funcionaran a la velocitat del mòdul més lent.

Moltes vegades els connectors de la RAM venen en colors diferents per a saber on col·locar els grups de mòduls que funcionen en paral·lel. En aquest cas, la placa admet quatre mòduls en doble canal, per la qual cosa haurien de col·locar-se per parelles.





# Unitat de Processament Gràfic (GPU)

---

Els adaptadors gràfics per al PC han patit també, una gran transformació amb el pas dels anys, tal vegada la major de totes.

En principi els esforços es dedicaven a millorar la resolució i el color:

- Blanc i negre o verd i negre (monitors de fòsfor verd)
- Gràfics monocrom (escala de grises)
- CGA 4 colors
- EGA 16 colors (targ. imatge dreta)
- VGA 16 i 256 colors

Aquestes targetes gràfiques primitives manejaven resolucions en pantalla des de 320x240 fins a 640x480 (VGA). Posteriorment, van ser capaços de treballar amb resolucions superiors com SuperVGA (800x600), ... Després van aparèixer els formats panoràmics: la relació de píxels (ample:alt) ha passat de 4:3 a 16:9 com l'estàndard més estés. Actualment comencen a aparèixer pantalles que suporten resolucions de fins a 8k UHD (7680x4320).

També cal tindre en compte els colors en pantalla. Des de targetes amb gràfics monocrom, targetes que podien representar com a màxim 16 o 256 colors simultanis, a paletes de colors amb 8 bits per canal (roig, verd, blau), capaços de representar 1,6 milions de colors. De fet, si es compta amb el monitor adequat (cars ara com ara), es poden representar colors usant 10 o fins a 12 bits per canal.

Posteriorment van aparèixer les anomenades targetes acceleradores 3D, amb capacitats de càlcul avançades per a representar gràfics 3D reals en pantalla. Les primeres targetes 3D com la Voodoo, requereixen una altra targeta 2D per a funcionar. Posteriorment van aparèixer targetes amb la funcionalitat unificada.

Hui dia, quan parlem de processadors gràfics, ens referim a GPU (Graphics Processing Unit), amb capacitats similars a les CPU (nuclis de procés independents, memòria caixet, registres, etc.) però orientades a càlculs altament paral·lelitzables (molts nuclis de procés integrat, milers, però més simples que els d'una CPU).

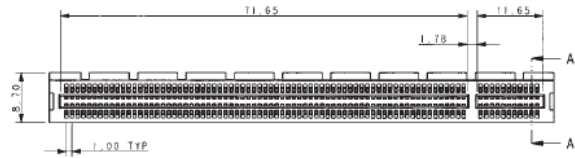
Les companyies amb més presència en el mercat de GPUs són nVidia (GeForce), AMD (Radeon) i Intel (aquesta última amb gràfiques integrades en el processador). En dispositius mòbils ens trobem Imagination Technologies (PowerVR), ARM (Mali), i Apple.

## Connector PCI-Express

La targeta gràfica es connecta a la placa base mitjançant un connector PCI-Express de 16 canals. La versió PCI-Express 3.0 permet fins a 1GB/s per canal, per la qual cosa el connector disposarà de fins a 16GB/s. La versió PCIe 4.0, recentment llançada al mercat, duplica aqueixa amplada de banda fins a uns 2GB/s per canal.



Les targetes gràfiques es connecten als connectors PCIe de la placa base de 16 canals (a vegades de 8). El controlador PCIe que maneja el bus de dades d'aquests connectors es troba integrat en el processador, per a garantir una comunicació directa i òptima.



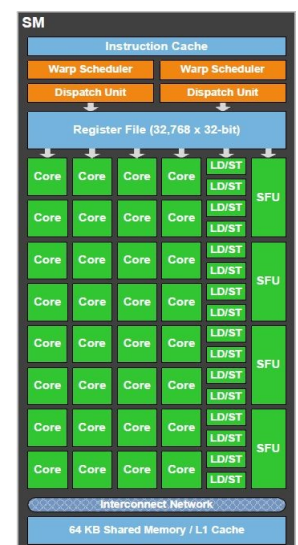
més del connector de dades, també existeix el connector PCIe d'alimentació. El connector de la placa base proveeix fins a 75W d'alimentació a la targeta gràfica. Si necessita més, s'utilitzaran connectors d'alimentació de 6 (75W) o 8 pins (150W) directament des de la font d'alimentació a la targeta.



## Arquitectura de les targetes gràfiques

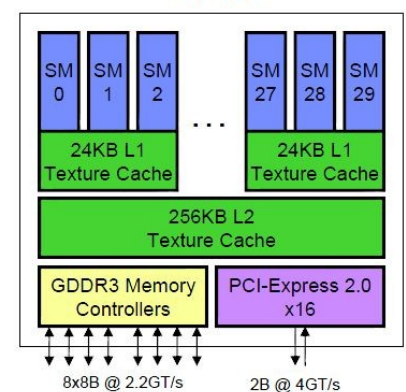
Un xip gràfic es divideix en Mòduls de procés. Cada mòdul conté:

- Descodificació d'instruccions, similar a la unitat de control d'una CPU i registres per a dades.
- Múltiples nuclis (cores) de procés (en verd) → D'aquesta manera es realitzen gran quantitat d'operacions en paral·lel.
- Unitats de processament de textures..
- Memòria caixet nivell 1.
- Motor d'efectes gràfics (shaders, etc)



GT200

Els nuclis totals de la GPU es calculen multiplicant els nuclis de cada mòdul, pel nombre de mòduls. A més, tenim una caixet de nivell 2 unificada per a tots els mòduls, el controlador de memòria i el controlador del bus PCI-Express.



## Models i gammes

Les gammes més altes tenen més memòria i amplada de banda (més freqüència de memòria i més xips transmetent en paral·lel), a més de més mòduls de processament (més nuclis).

Normalment el primer número del model fa referència a la generació (més recent o més antiga), mentre que el següent número es refereix a la gamma. També poden usar-se sufixos per a indicar un extra de potència dins d'una gamma concreta, etc. No es poden comparar pel número de model targetes del mateix fabricant, ja que la gamma 200 de nVidia és anterior a la d'AMD, etc. Per a això caldria buscar proves de rendiment.

Per exemple, en nVidia, el model 970 indica: 9a generació, gamma mitjana-alta (80 seria gamma alta, 60 mitjana, 50 mitjana-baixa, 40 o 30 baixa). El model 1080 indicaria 10a generació i gamma alta. La 11a generació porta el prefix 20 (amb suport per a ray-tracing) o 11 (sense suport), coses del *màrqueting*... nVidia usa el sufix *Tu* (o més recentment *Super*), per a indicar una versió més potent dins de la mateixa gamma.

*En AMD funciona igual, la 550 és més nova que la 380 (2 generacions) però és de gamma bastant inferior. Després de la generació 500 han passat a canviar de nom els seus models com a generació 5000 (sent la 5700 l'única que ha eixit al mercat ara com ara). AMD usa el sufix *X* o *XT* per a indicar una versió més potent dins de la mateixa gamma.*

## Memòria gràfica

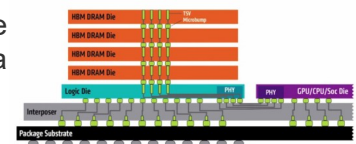
Actualment la memòria més utilitzada en targetes gràfiques és la GDDR5 i GDDR6. Grans taxes de transferència, sense importar tant la latència.

Cada xip de GDDR5/6 es comunica amb un bus de 32 bits a la GPU. S'utilitzen varis en paral·lel per a crear comunicacions de 64 (gamma baixa), 128, 192, 256, 384 o 512 bits (16 xips en paral·lel). Cada xip transmet 4 vegades per cicle de rellotge ( $1500\text{MHz} = 6000\text{MT/s}$ )

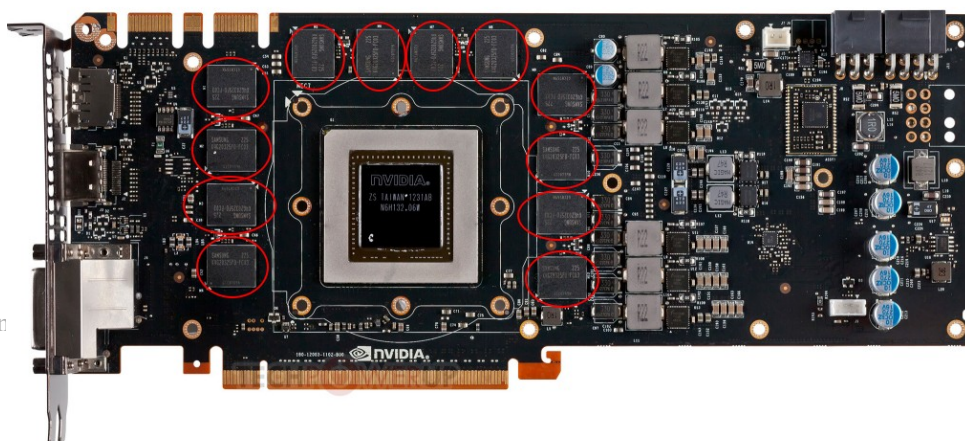
La memòria GDDR6 és similar a GDDR5 però aconsegueix velocitats de transferència bastant majors (pràcticament el doble).

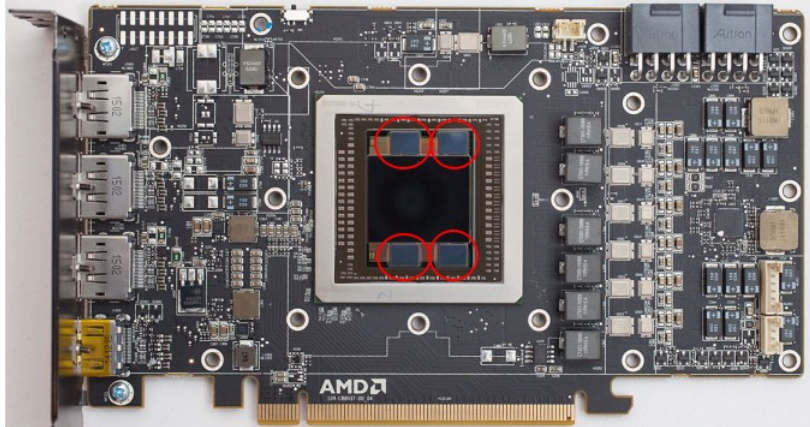
També existeix la memòria HBM, més cara i de major velocitat. Els xips poden apilar-se en vertical fins a 8 alhora. Cada xip té 2 canals de 128bits per a transferir dades. 4 xips aconsegueixen una amplada de banda de  $2 * 4 * 128 = 1024\text{bits}$ .

La memòria HBM funciona a freqüències inferiors pel que consumeix bastant menys que GDDR, i ocupa menys espai en la placa (en anar apilats els xips verticalment).



Les targetes de gamma més alta com la Titan de nVidia o la gamma Vega d'AMD tenen aquest tipus de memòria a causa dels costos i a les necessitats d'amplada de banda.





*Targeta amb xips HBM*

## Computació amb GPU

Hui dia s'utilitzen els nuclis de les targetes gràfiques per a processar dades que no tenen per què ser representació de gràfics. Això és ideal per a operacions simples amb moltes dades en paral·lel (processament d'imatges, vídeo, intel·ligència artificial, anàlisi científica, ...)

Els estàndards actuals per a la programació de targetes gràfiques per a aquestes tasques són nVidia CUDA (només targetes nVidia) i OpenCL (aquest últim és un estàndard obert). D'aquesta manera es poden aprofitar les capacitats de procés de la gràfica instal·lada en el sistema per a treballar en combinació amb la CPU.

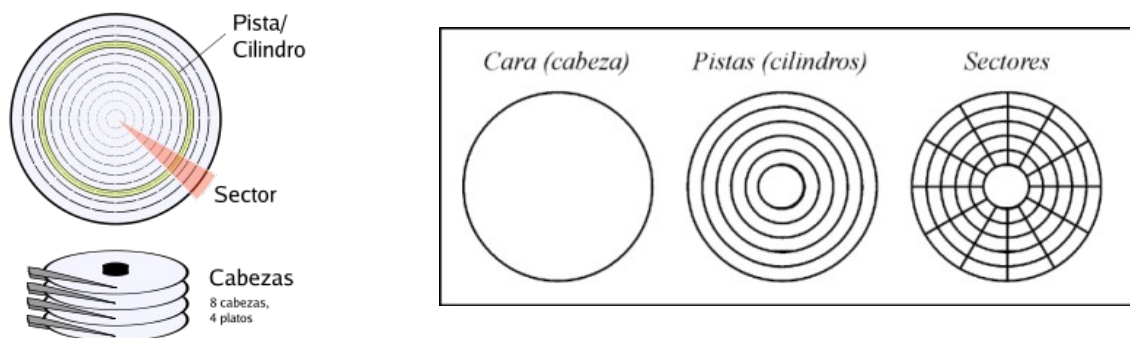
# Emmagatzematge secundari

Com a dispositius d'emmagatzematge secundari, s'han utilitzat durant moltes dècades, i encara s'utilitzen, els discos durs mecànics amb tecnologia magnètica. No obstant això, des de fa uns anys, han anat guanyant terreny els discos amb tecnologia SSD (Solid State Drive), que encara que són més cars mesurant el cost per GB, són molt més ràpid que els discos mecànics.

## Discos durs mecànics o magnètics

Els discos durs mecànics guarden la informació en plats magnetitzats. Cada bit és un camp magnètic orientat en un sentit o un altre (nord/sud), la qual cosa representa un 0 o un 1. Els discos magnètics consten de:

- **Plat:** cadascun dels discos. Tenen les **2 cares** magnetitzades.
- **Cap:** aparell que llig i escriu en el plat (hi ha 1 per cada cara → si tenim 3 discos = 6 caps).
- **Pista:** Circumferències en les quals es divideixen els plats.
- **Sectors:** Divisions de cada pista (actualment tenen 512bytes)



Quant a rendiment, a més de la velocitat de transferència, que està lligada a la velocitat de rotació (rpm o voltes per minut), tenim les següents característiques:

- **Temps de cerca:** És el temps que tarda el cap lector a moure's d'una pista a una altra del disc. Normalment s'informa del temps mitjà.
- **Latència:** Temps que passa des que el capçal se situa en la pista correcta, fins que el sector a llegir passa per davall. El temps màxim és una volta completa del disc (60 / rpm segons). Normalment s'informa de la mitjana (la meitat).
  - Exemple: un disc de 7200rpm té  $60/7200 = 0,00833 \text{ seg} = 8,33\text{mseg}$
- **Temps d'accés:** La mitjana del temps de cerca + La mitjana de la latència.
- **Velocitat de rotació:** Velocitat a la qual giren els plats dels discos (entre 5400 i 15000 rpm).



- **Caixet de disc:** Memòria flaix inclosa en els discos durs (entre 16 i 64MB actualment), on es guarden temporalment les últimes dades llegides de tal forma, que si en tornar a llegir una dada, aquest està en caixet, ens estalviem el temps d'accés i l'envia molt més ràpid. Quanta més quantitat, millor rendiment, i menor utilització (desgast) dels caps lectors.

## Discos SSD

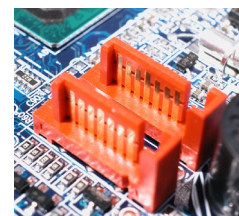
Els discos d'estat sòlid, SSD, són discos que utilitzen xips de memòria flaix d'alta velocitat per a l'emmagatzematge d'informació. En lloc d'emmagatzemar magnèticament la informació, s'emmagatzema càrrega elèctrica en cel·les de memòria.

Posseeixen major velocitat i menor temps de resposta que els discos mecànics. Encara són més cars (preu per GB). Utilitzen memòria DRAM com a caixet interna de dades per a accelerar l'accés a aquests. Tenen un nombre d'escriptures mitjanes limitades per cel·la de memòria (vida del dispositiu), per la qual cosa usen tècniques per a repartir les escriptures.

## Interfície SATA

La interfície SATA és la més estesa per a connectar discos durs, SSD, o unitats òptiques com a DVDs, a la placa base.

Les controladores SATA de primera generació aconseguen una velocitat teòrica de 150MB/seg. SATA2 aconseguix 300MB/seg i SATA3 = 600MB/seg.

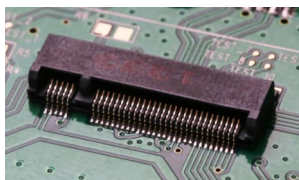


Els fabricants quan publiciten 6Gbits/seg, equivalen a 600MBytes/seg, ja que es transmeten 10bits per cada byte (en lloc de 8). Això es deu al fet que s'usen 2bits extra per byte per al control d'errors en altes velocitats de transmissió → Això es diu codificació 8b/10b.

## Interfície PCI-Express

Hi ha discos SSD d'alta velocitat que utilitzen una interfície PCI-Express de 2 o 4 canals, la qual cosa permet taxes de transferència teòriques de fins a 4GB/s amb PCIe 3.0 i de 8GB/s amb PCIe 4.0. Aquests discos SSD també reben el nom de discos **NVMe** (nom de la interfície que comunica el SSD amb el bus PCIe).

El connector **M.2** és una connector que té tant un canal SATA (600MB/s), com 2 o 4 canals PCIe integrats. Els discos durs en aquest format estan dissenyats per a usar una interfície o una altra (mai totes dues).



Els discos també poden vindre en format targeta PCIe. Existeixen altres connectors equivalent a M.2 com SATA Express o O.2 no són tan utilitzats.



## RAID

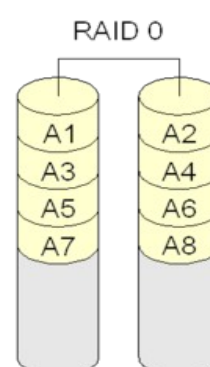
RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks o conjunt redundant de discos barats) és un sistema que usa múltiples discos durs entre els quals distribueix o replica les dades. Depenent de la configuració del RAID, pot buscar-se una major tolerància a fallades, major rendiment i/o major capacitat.

Els discos durs en configuració RAID necessiten una controladora RAID (integrada en placa o mitjançant targeta d'expansió). Encara que es pot simular la un RAID per programari, és una solució menys efectiva i que consumeix més recursos del processador. Les configuracions RAID 0, RAID 1, RAID 5 i RAID 10 són les més utilitzades hui dia.

### RAID 0

Distribueix les dades entre 2 o més discos durs. Aquests discos es visualitzen com si fora 1 només de més capacitat. Es multiplica (velocitat x núm. discos) la velocitat de lectura/escriptura, ja que els fragments de dades es reparteixen i s'escriuen de manera simultània en tots els discos.

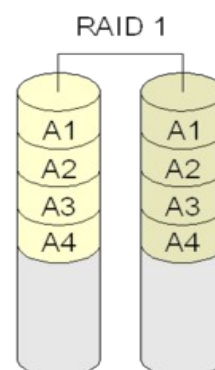
No té tolerància a fallades. Si un disc falla, es perden les dades. La grandària que es pot usar de cada disc està limitat al del disc més xicotet.



### RAID 1

Consisteix a utilitzar 2 o més discos que contindran una còpia exacta de les mateixes dades. A aquesta configuració també se'n diu discos en espill. La capacitat total del RAID és la mateixa que un sol disc.

És el mètode més tolerant a fallades (haurien de fallar tots els discos alhora per a perdre alguna dada). El rendiment de lectura augmenta (llegir de diversos discos al mateix temps), però no el d'escriptura (escriu la mateixa dada en tots els discos alhora, i no diverses dades simultàniament com abans).

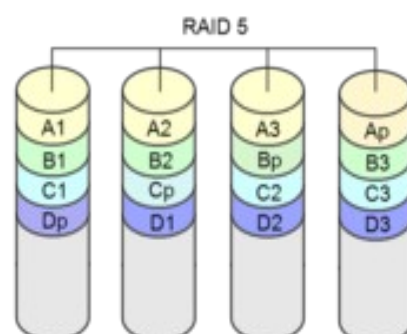


### RAID 5

S'utilitza un bloc de paritat per al control d'errors per cada bloc que s'escriu en la mateixa posició en la resta de discos durs. És una solució intermèdia entre RAID 0 i 1, i només té sentit usar-ho a partir de 3 discos durs.

Es perd la capacitat d'1 disc dur (per a emmagatzemar el bloc de paritat), per la qual cosa tindrem una capacitat de  $n - 1$  discos.

Pot fallar 1 disc màxim sense perdre gens d'informació. Si fallen 2 o més simultàniament, es perd. No és tan ràpid



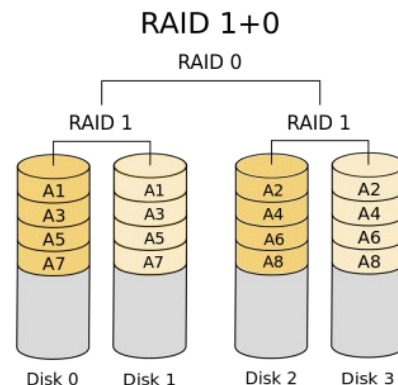


com RAID 0, però es guanya velocitat respecte a 1 disc dur només.

## RAID 10

RAID 10 o 1+0 és una combinació de RAID 0 i RAID 1. S'estableixen 2 o més grups de RAID 1 (en espill), i aquests grups s'uneixen al seu torn en un RAID 0.

Això implica tindre altes velocitats de lectura i unes velocitats d'escriptura intermèdies entre el RAID 0 i RAID 1. Sobre la tolerància a fallades, perquè es perdi la informació, han de fallar almenys tots els discos d'un grup (RAID 1), d'aquesta manera el RAID 0 principal perdria part de la informació repartida. Mentre quedi almenys 1 disc per grup funcionant, el sistema seguirà en peus.



Es poden fer grups de 2 o més discos manera en RAID 1, i ajuntar 2 o més grups en un RAID 0, tot depèn de si es busca més seguretat (grups amb més discos) o més rendiment (més quantitat de grups). La configuració més bàsica es fa amb 4 discos (2 grups de 2 discos).

## Dispositius òptics

El CD, DVD i Blu-Ray són el que es diuen dispositius òptics, ja que a diferència dels discos durs (magnètics), es lliguen amb un làser d'alta precisió. La informació es grava cremant "solcs" sobre la superfície del suport, de tal manera que el làser interprete els 0 i 1 segons canvie de solc a pla o viceversa.

Hi ha versions d'aquests suports, el material dels quals permet que es puguin regravar més d'1 vegada (regravables). Encara així la seua vida sol molt més curta que la d'una memòria flaix. Per això, es van deixar d'usar fa temps.

Per a aconseguir més cabuda de dades en la mateixa superfície, s'ha augmentat la concentració dels solcs, és a dir, han disminuït de grandària i augmentat la seua proximitat. El làser al seu torn ha anat augmentant la seua precisió per a poder fer i llegir solcs més xicotets. Per exemple, el làser del blu-ray és blau (d'ací el nom del suport), perquè el roig no permetia tanta precisió com per a emmagatzemar 25GB per capa.

# Altres dispositius

## Targetes de xarxa

Les targetes de xarxa ens permeten connectar-nos a una xarxa local mitjançant 2 tipus de connexions, cablejada i sense fil (Wifi).

Les targetes de xarxa que es connecten mitjançant cable a un altre ordinador o dispositiu segueixen la norma Ethernet 802.3 i aconsegueixen velocitats des de 100Mbps/seg, a 10Gbits/seg. Sol haver-hi almenys una controladora de xarxa integrada en la placa base.

També es pot optar per una connexió WIFI (sense fil). Amb velocitats des de 54Mbps/seg (802.11g), fins a quasi 6.7Gbits/seg (802.11ac amb 8 antenes). El nou estàndard 802.11ax, també coneguda com a Wifi 6, promet velocitats de fins a 11Gb/s.

Tant la interfície de xarxa de l'ordinador com l'encaminador o punt d'accés Wifi al qual ens connectem han de suportar les mateixes velocitats, o la connexió funcionarà a la velocitat del dispositiu més lent.

## Targetes de so

Hui dia, llevat que es busque un sistema de so d'alta qualitat, no se sol adquirir una targeta de so per separat, ja que actualment les plaques base integren un sistema de so amb qualitat acceptable i fins i tot d'alta definició apta per a la majoria dels usos.

Es pot adquirir una targeta externa si es busca un ús més professional com l'edició i enregistrament d'àudio. Així obtindrem una targeta amb, per exemple, eixida òptica (S/PDIF) sense pèrdua de qualitat, o entrades/eixides Jack o XLR per a micròfons o altres dispositius d'enregistrament d'àudio.



## Targetes controladores

Les targetes controladores són les que expandeixen les possibilitats de la placa base afegint noves controladores d'entrada/eixida i ports, o ampliant la quantitat existent (afegir més ports USB, per exemple).

Existeixen controladores per a afegir connectors que ja no es troben hui dia integrats en la placa base com poden ser ports serie i paral·lel (connexió de dispositius antics).



## Monitors

Els monitors hui dia solen ser la majoria amb tecnologia **LED LCD**, tot i que també existeix la tecnologia **FEU OLOR**.

- Els monitors LCD emeten una llum de fons. Cada píxel són 3 filtres de color (RGB) que deixen passar més o menys llum.
- En els monitors FEU OLOR, cada píxel emet llum (dels 3 colors) de manera independent → negres perfectes.
- FEU OLOR → Més primes, millor contrast, menor consum, millor angle de visió, més cares.

Dins dels monitors amb tecnologia LCD trobem 3 tipus de panells:

- **TN** → Pitjor qualitat d'imatge, millor temps de resposta i freqüència de refresc. Preu baix.
- **IPS** → Millor qualitat d'imatge (colors), millor angle de visió. Alt preu.
- **VA** → Qualitat d'imatge entre TN i IPS. Bon temps de resposta i freqüència de refresc. Preu intermedi.

## Altaveus

Els altaveus externs venen en configuracions 2.0, 2.1, 5.1, etc... (.1 significa que venen amb subwoofer).

El subwoofer ajuda molt a millorar la qualitat ja que càrrega amb les freqüències més greus de so. Els altaveus normals (satèl·lits), tenen una grandària massa xicoteta per a emetre aqueixes freqüències sense distorsionar a un cert volum.

## Impressores

La impressores làser són bastant més ràpides que les d'injecció de tinta. La tinta no s'asseca si no s'usa (ja ve seca en els tòner). Els tòner són bastant més cars però la seua durabilitat molt major fa que solguen eixir millor de preu.

En una làser a color s'utilitzen 4 tòner (3 per a color), la qual cosa fa que no valga la pena si no imprimirem molt. Algunes d'injecció usen també 4 cartutxos, o 2 (un amb els 3 colors). Les impressores multifunció incorporen escàner + impressora en un solo dispositiu.

## Teclat

A part dels teclats "normals" (de membrana) podem trobar teclats "ergonòmics", amb millor disposició per a les mans i dissenyats per a una millor postura davant el teclat (menor cansament). I teclats mecànics, que encara que les tecles fan major soroll, tenen molta major durabilitat i una millor resposta a la pulsació.

## Ratolí

El ratolí làser és de major precisió que el tecnologia d'infrarojos.

Requereixen una superfície que reflectisca la llum bé, però que no la disperse (efecte espill).

# Posada en marxa i diagnòstic

---

Quan arranca l'ordinador, el primer que fa la BIOS o UEFI és comprovar si el maquinari funciona correctament. En cas afirmatiu buscarà en el disc principal (configurat com a disc d'arrancada) el carregador d'arrancada que iniciarà el sistema operatiu. A més, en molts ordinadors de sobretaula emet un xiulet curt per l'altaveu intern indicant que tot ha anat correctament.

En els sistemes amb BIOS, aquest carregador es troba juntament amb la informació de les particions en l'anomenat MBR (Màster Boot Rècord – Sector d'arrancada mestra) del disc. És el primer sector del mateix (512 bytes).

En els sistemes amb UEFI, aquesta informació se situa en una zona del disc anomenada GPT (GUID Partition Table). La GPT se situa immediatament després que el sector MBR (es manté per compatibilitat), i ocupa diversos sectors del disc.

El sistema MBR suporta com a màxim 2TB (32 bits), mentre que GPT suporta direccions de memòria de fins a 64 bits.

Si la BIOS/UEFI detecten una fallada maquinari, poden passar 2 coses:

- La pantalla no s'encén, i la placa emet una sèrie de xiulets:
  - Fallada de placa, processador o memòria generalment.
  - Mirar manual de la placa per a veure què signifiquen els xiulets que s'emeten.
  - Exemples: <https://www.computerhope.com/beep.htm>
- La pantalla s'encén i es mostren els errors:
  - Normalment fallades de dispositius d'entrada/eixida, emmagatzematge, teclat o ratolí.
- Els ventiladors no arranquen (o es paren de seguida) i el sistema no emet cap xiulet. La pantalla no mostra res.
  - Generalment es tracta d'una fallada d'alimentació. Aquest problema pot estar localitzat en la font d'alimentació o en la placa base.
  - Altres exemples: Pila massa gastada i no deixava passar el corrent de la placa a la memòria de la BIOS.
    - La pila alimenta la memòria de la BIOS (CMOS) quan l'ordinador no té corrent.
- Altres problemes que no detecta la BIOS/UEFI
  - A vegades, quan detectem comportaments anormals, hem d'executar eines programari de diagnòstic per a la RAM, discos durs, etc.

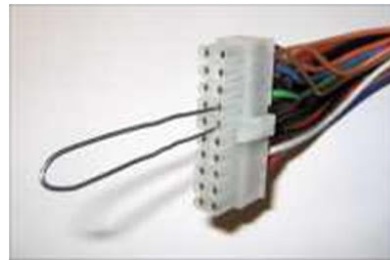
## Resolució de problemes

La gran majoria de les ocasions, el problema (de maquinari) es resol substituint el component defectuós per un altre que funcione correctament.

**Garantia:** Els PCs muntats per peces tenen garantia d'1 o 2 anys per cadascuna de les peces, mentre que en els ordinadors muntats la garantia és per a tot el conjunt i no hem d'intentar reparar-lo nosaltres, si no volem perdre la garantia.

Quan no sapiem quin component falla (per exemple, quan no encén l'equip). L'ideal és anar provant de substituir les peces d'1 en 1 fins a trobar la que falla.

Per a comprovar que la font funciona, podem pontejar el cable verd del connector ATX amb un cable negre usant un filferro o cable.



Que arrancada el ventilador de la font sol indicar que la fallada no està en aquesta. No obstant això pot ser que, encara que la font encenga, no puga donar suficient potència a l'equip.