

Composició d'un sistema informàtic

La unitat central de procés, la memòria, el subsistema d'E/S

Curs 2024 - 25

Elements funcionals i subsistemes

Història. Els precursors

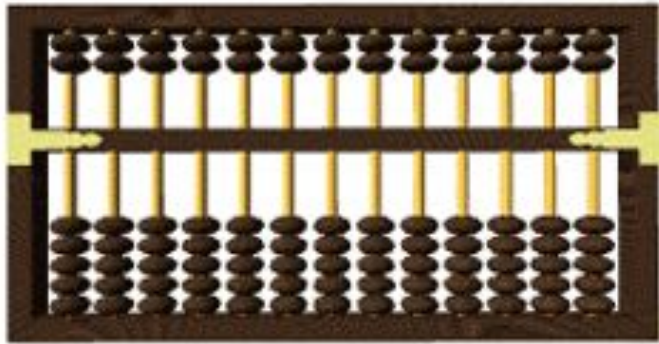
Què és un ordinador?

“Màquina digital electrònica programable pel tractament automàtic de la informació, capaç de rebre-la, operar sobre ella mitjançant processos específics i subministrar els resultats de tals operacions.”

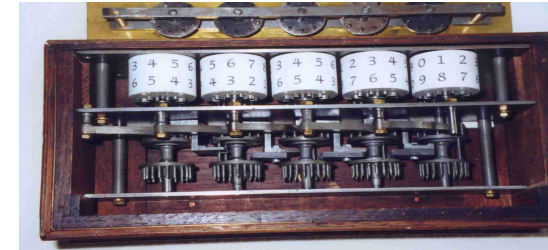
William Stallings

Elements funcionals i subsistemes

Història. Els precursors



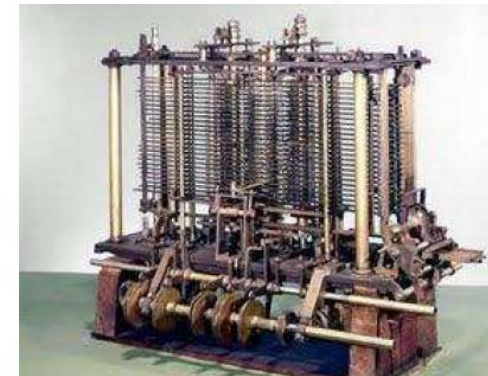
Abac



Pascalina



Màquina de Leibniz

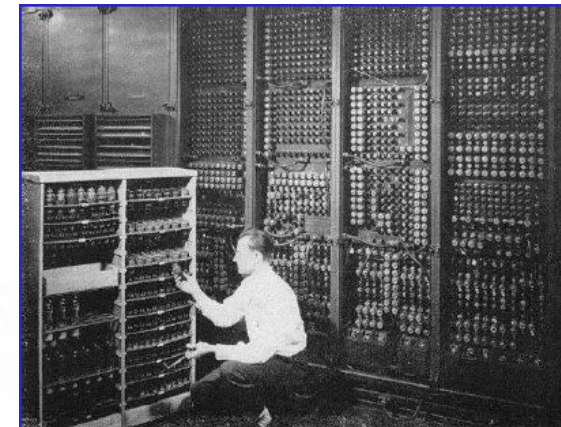
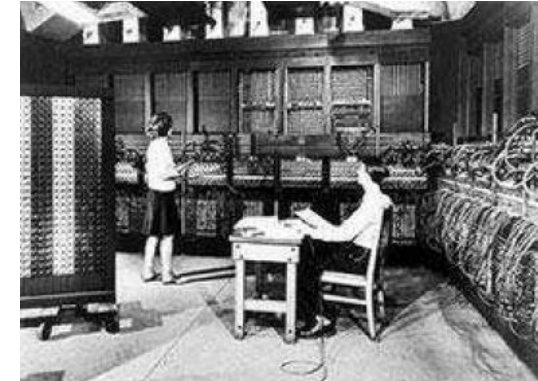
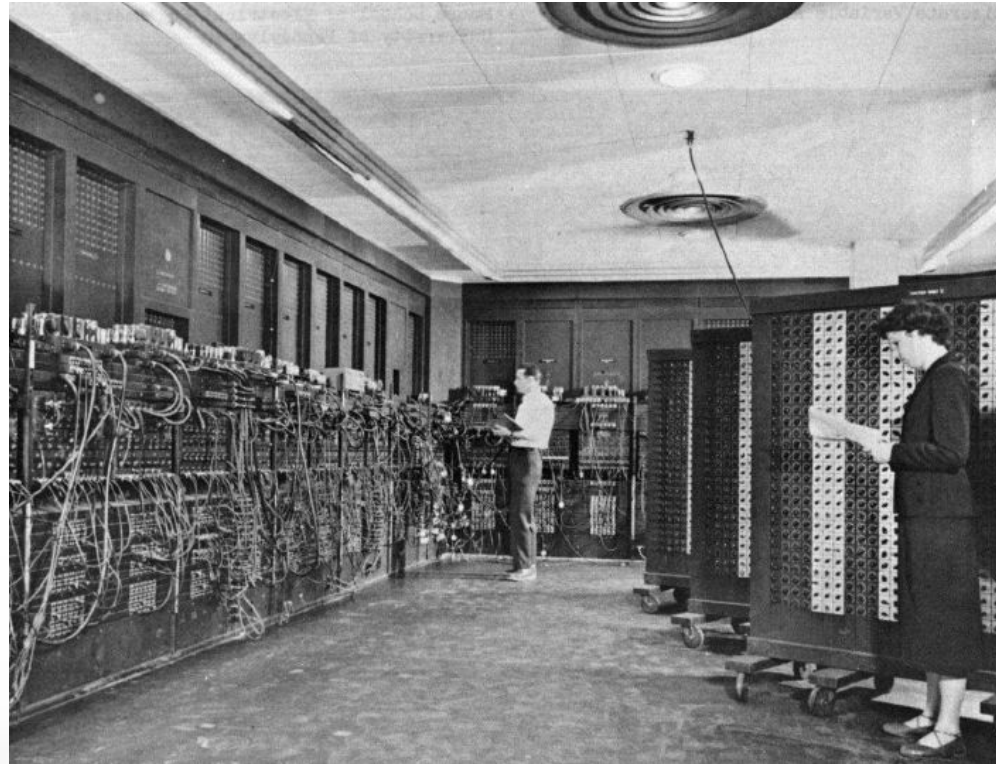
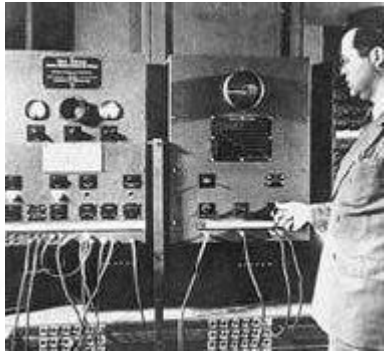


Màquina analítica

Elements funcionals i subsistemes

Història. Els precursors

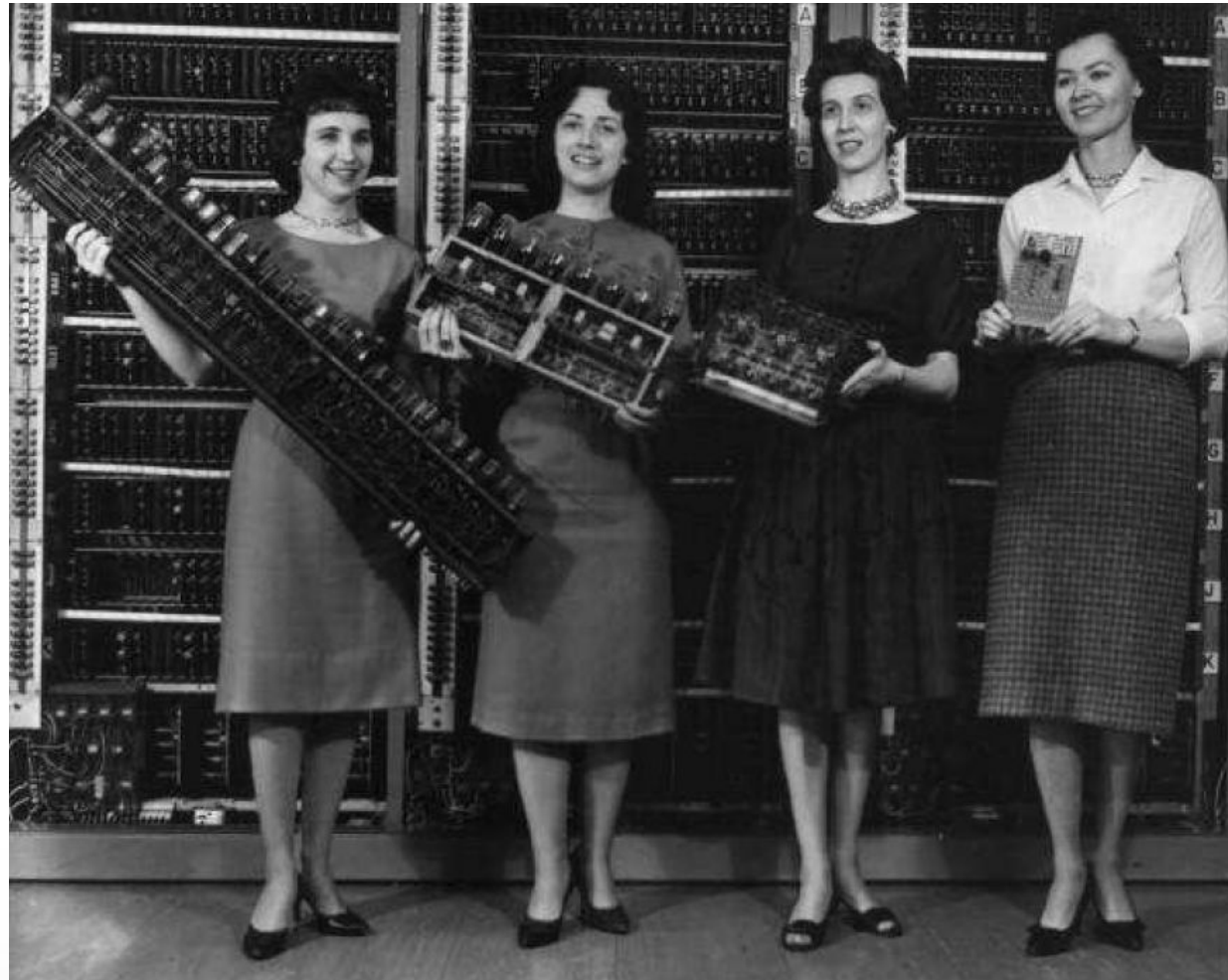
ENIAC (Any 1946)



Elements funcionals i subsistemes

Història. Els precursors

ENIAC
(Any 1946)



Elements funcionals i subsistemes

Història. Els precursors

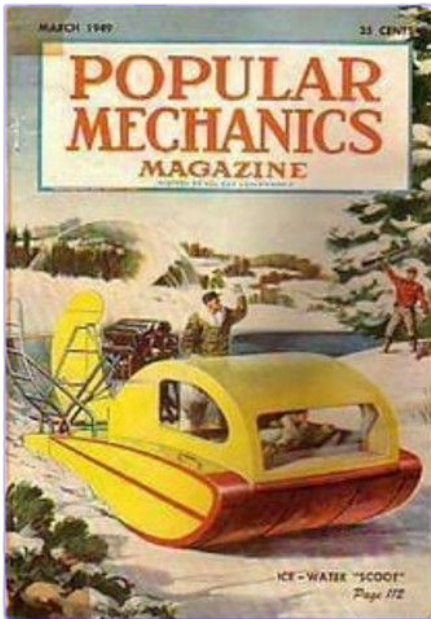
Espanya
(Any 1954)



Elements funcionals i subsistemes

Història. Els precursors

“Where a calculator like ENIAC today is equipped with 18,000 vacuum tubes and weighs 30 tons, computers in the future may have only 1000 vacuum tubes and perhaps weigh only 1½ tons.”

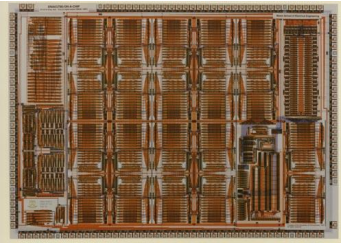


Popular Mechanics Magazine
(March 1949)

Elements funcionals i subsistemes

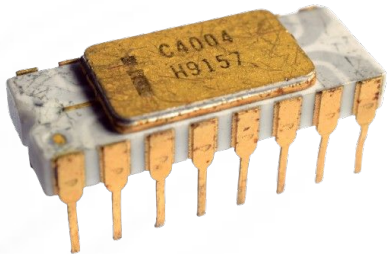
Història. Grau d'integració

El grau d'integració ha anat en augment



ENIAC en un xip

Tecnologia de 500 nm



Intel 4004 (Any 1971)

Tecnologia de 8 μm = 8000 nm



Intel i9 (Any 2017)

Tecnologia de 14 nm

Elements funcionals i subsistemes

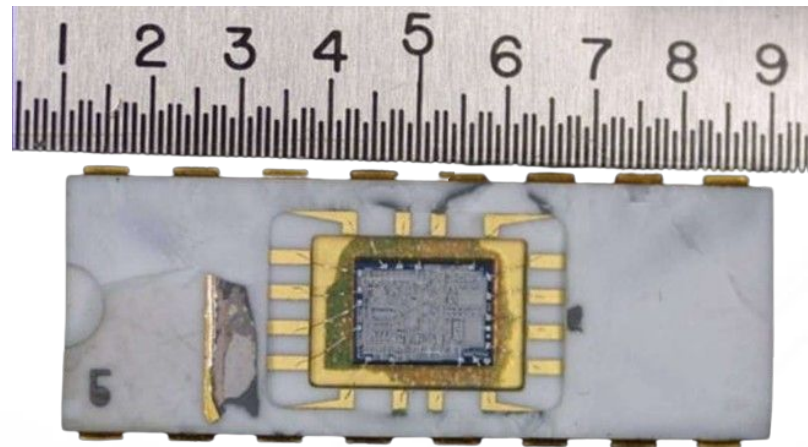
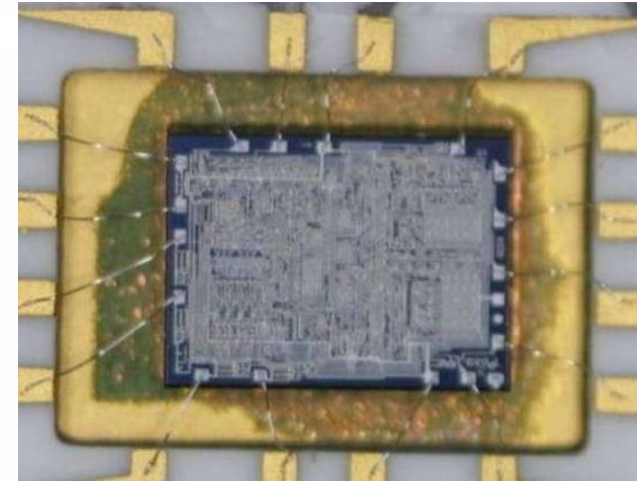
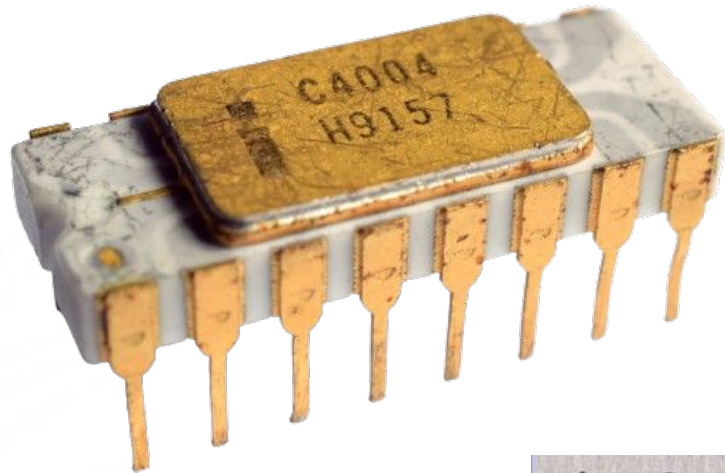
Història. Grau d'integració

El cabell humà té un diàmetre d'entre 50 i 70 μm



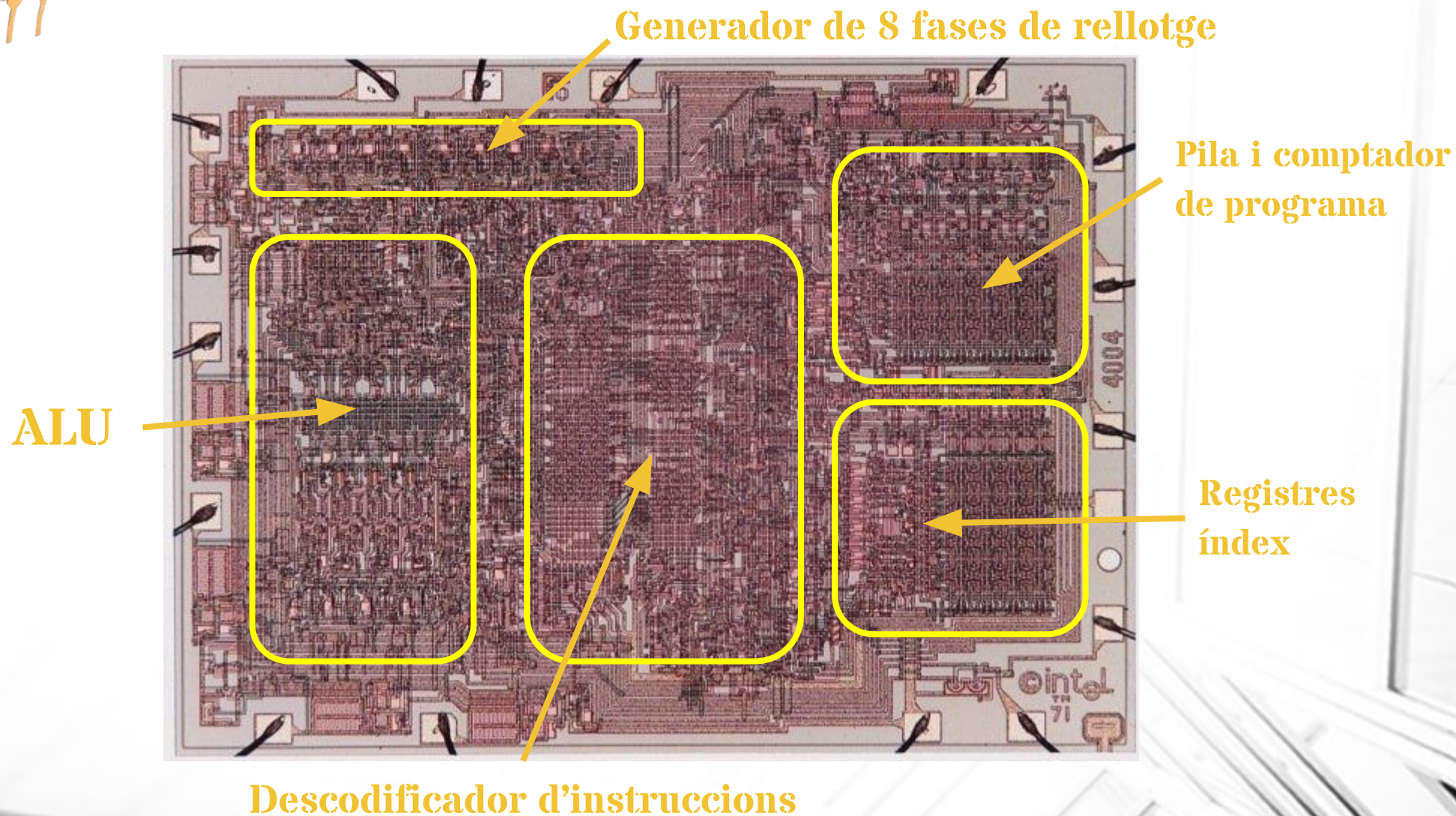
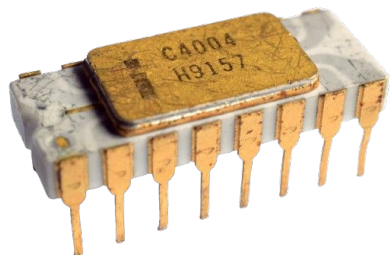
Elements funcionals i sistemes

Història. Intel 4004



Elements funcionals i subsistemes

Història. Intel 4004



Elements funcionals i sistemes

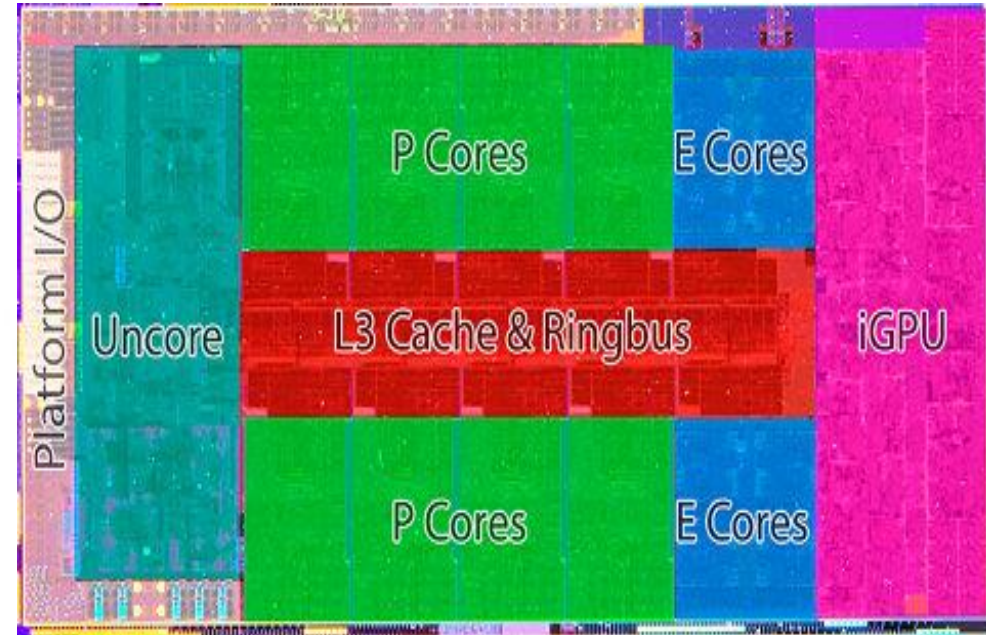
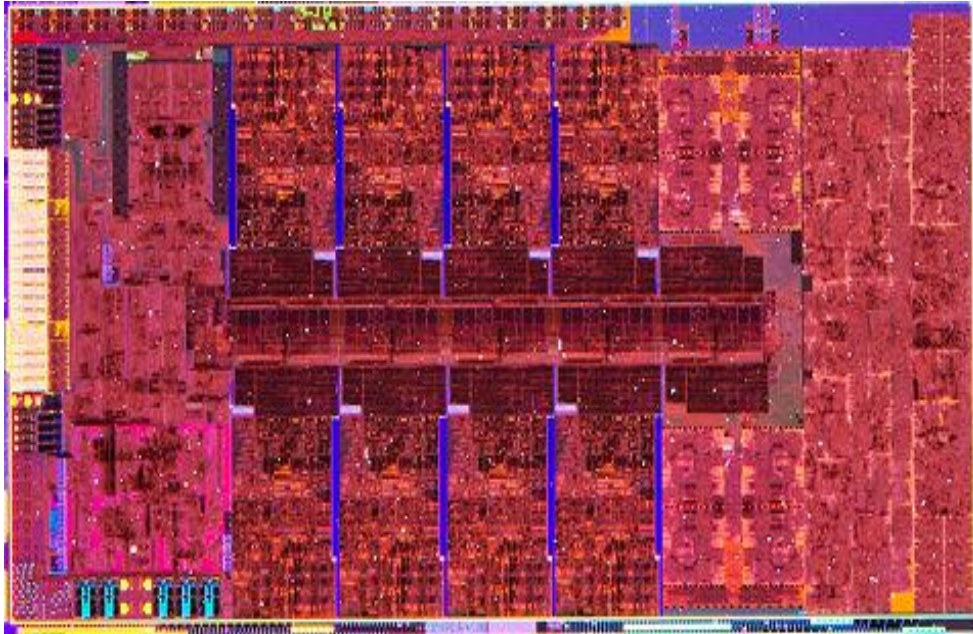
Història. El present



**Intel Core i9-12900K
(Any 2021)**

Elements funcionals i subsistemes

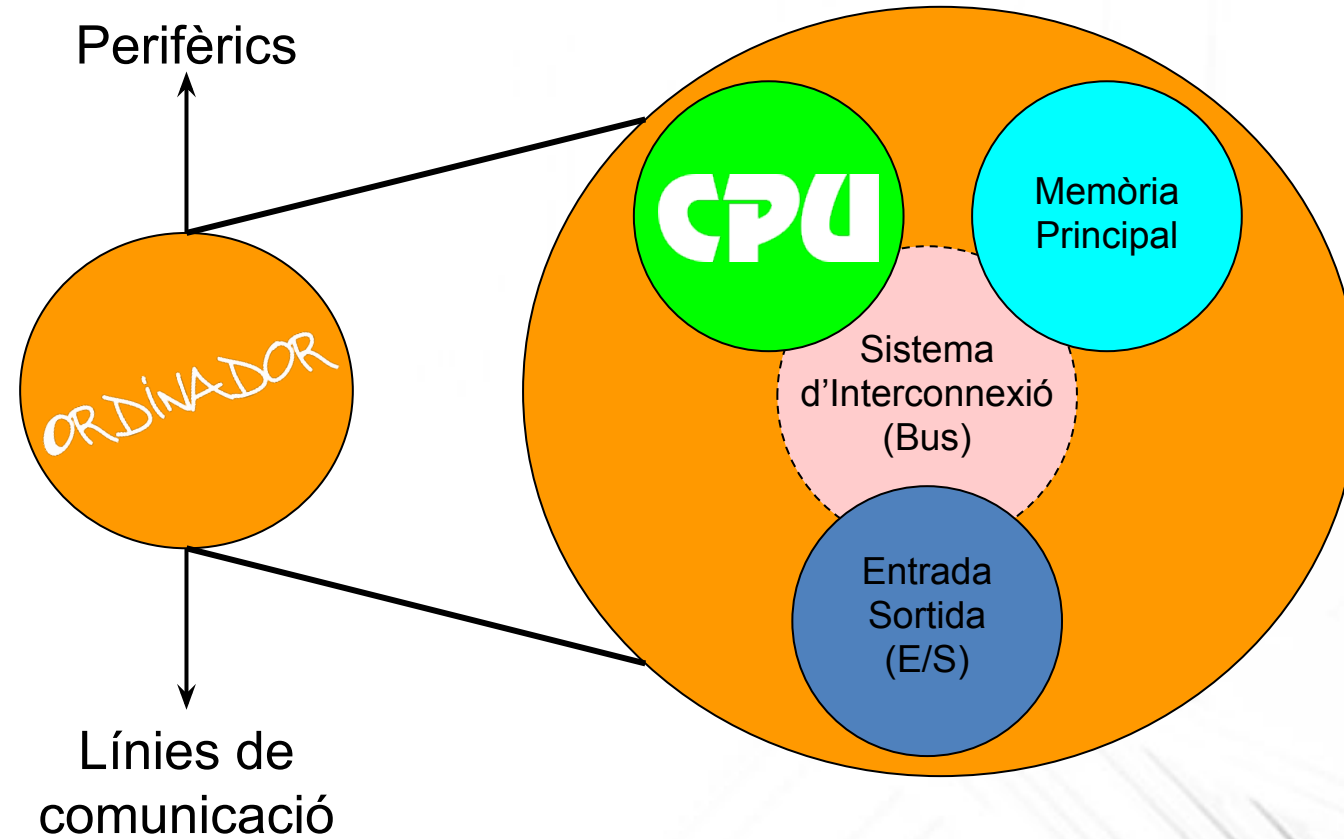
Història. El present



Intel Core i9-12900K
(Any 2021)

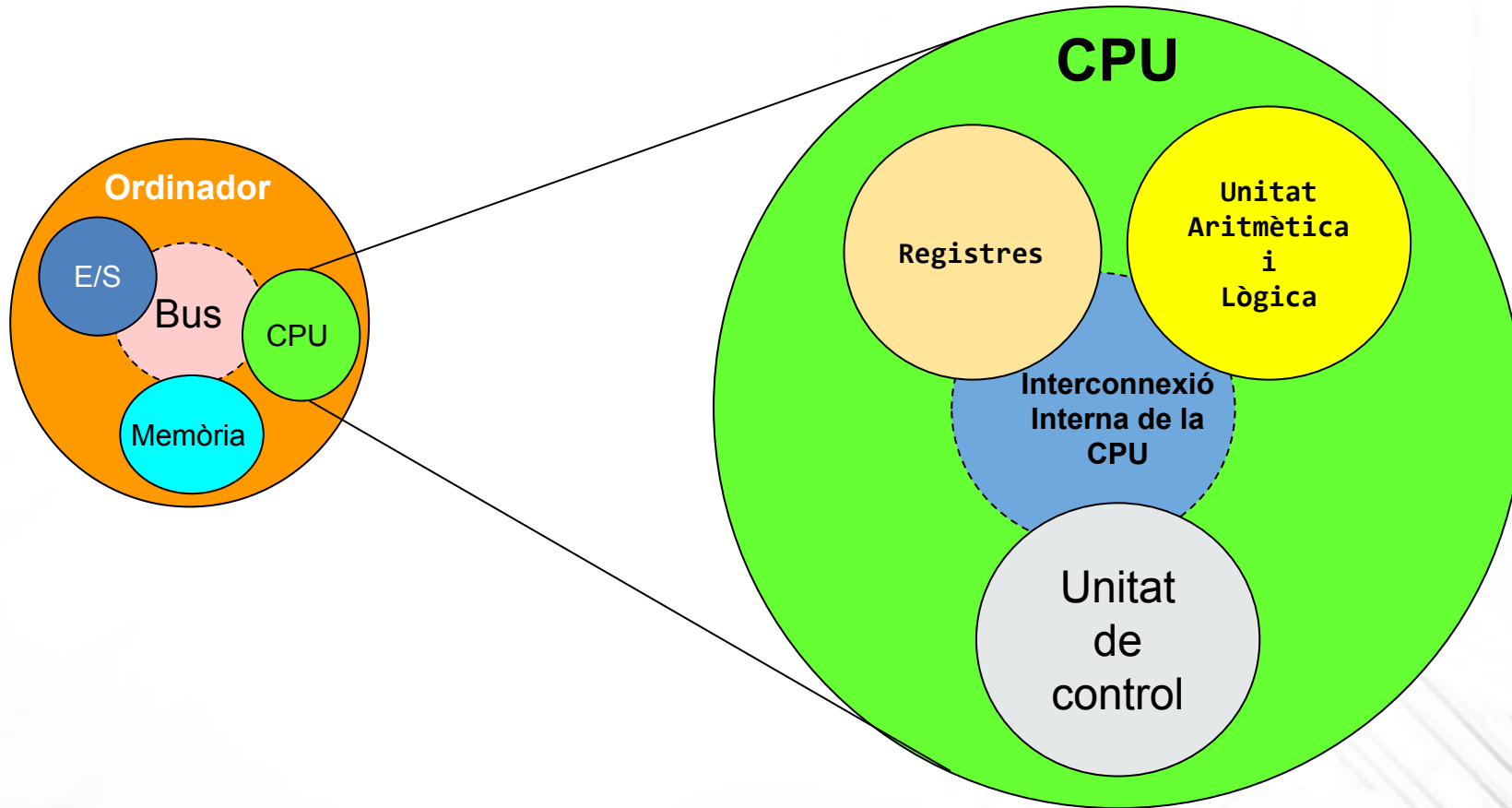
Elements funcionals i subsistemes

Elements funcionals i subsistemes



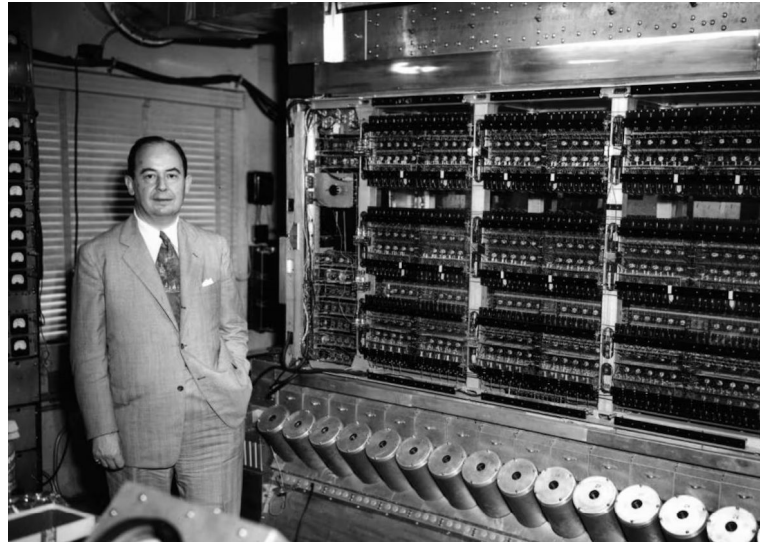
Elements funcionals i subsistemes

Unitat Central de Procés



Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura de Von Neumann



John Von Neumann va participar en el projecte Manhattan, que va desenvolupar la bomba nuclear; és considerat al costat d'Alan Turing el pare de la computació; va ser un dels creadors de la Teoria dels Jocs i de l'estratègia darrere de la Guerra Freda.

Elements funcionals i subsistemes

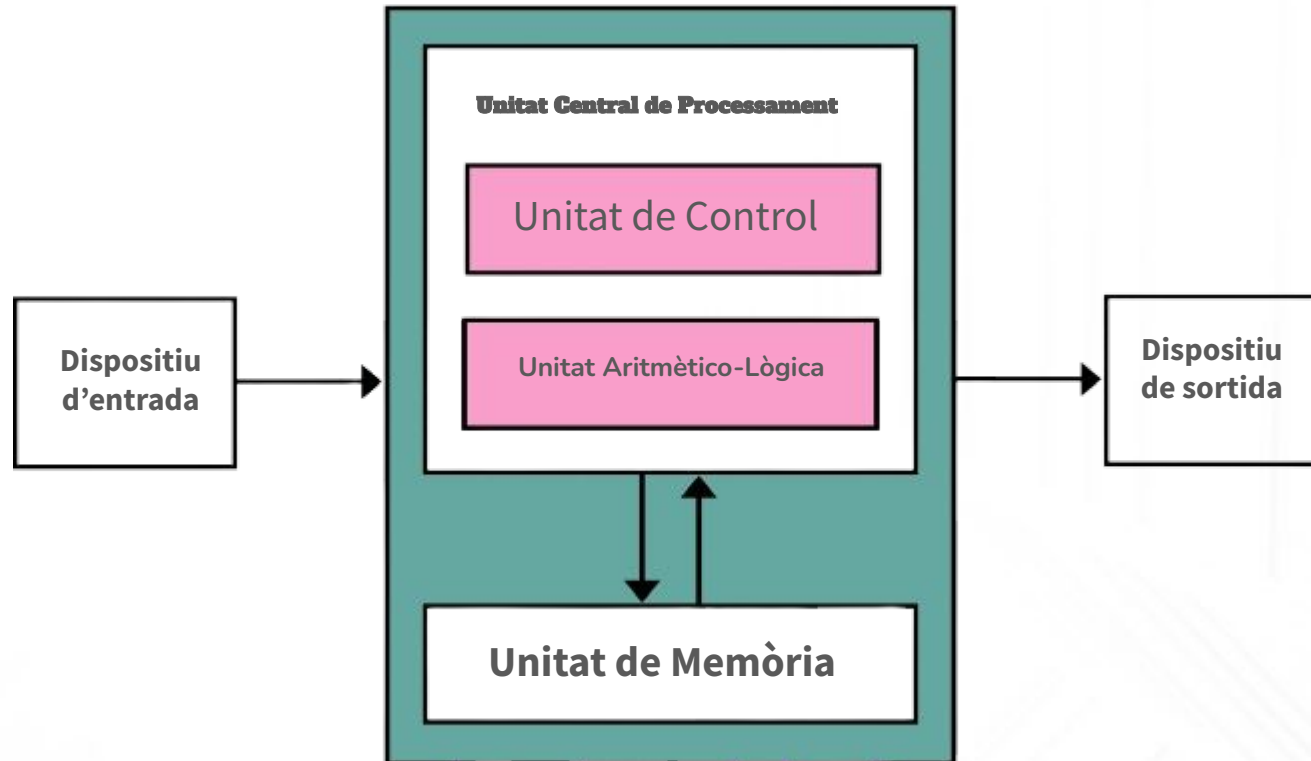
Computadors von Neumann, o computadors Turing



Què aportaven les millores de **Von Neumann** respecte al plantejament d'**Alan Turing**? I què va dissenyar **Alan Turing**?

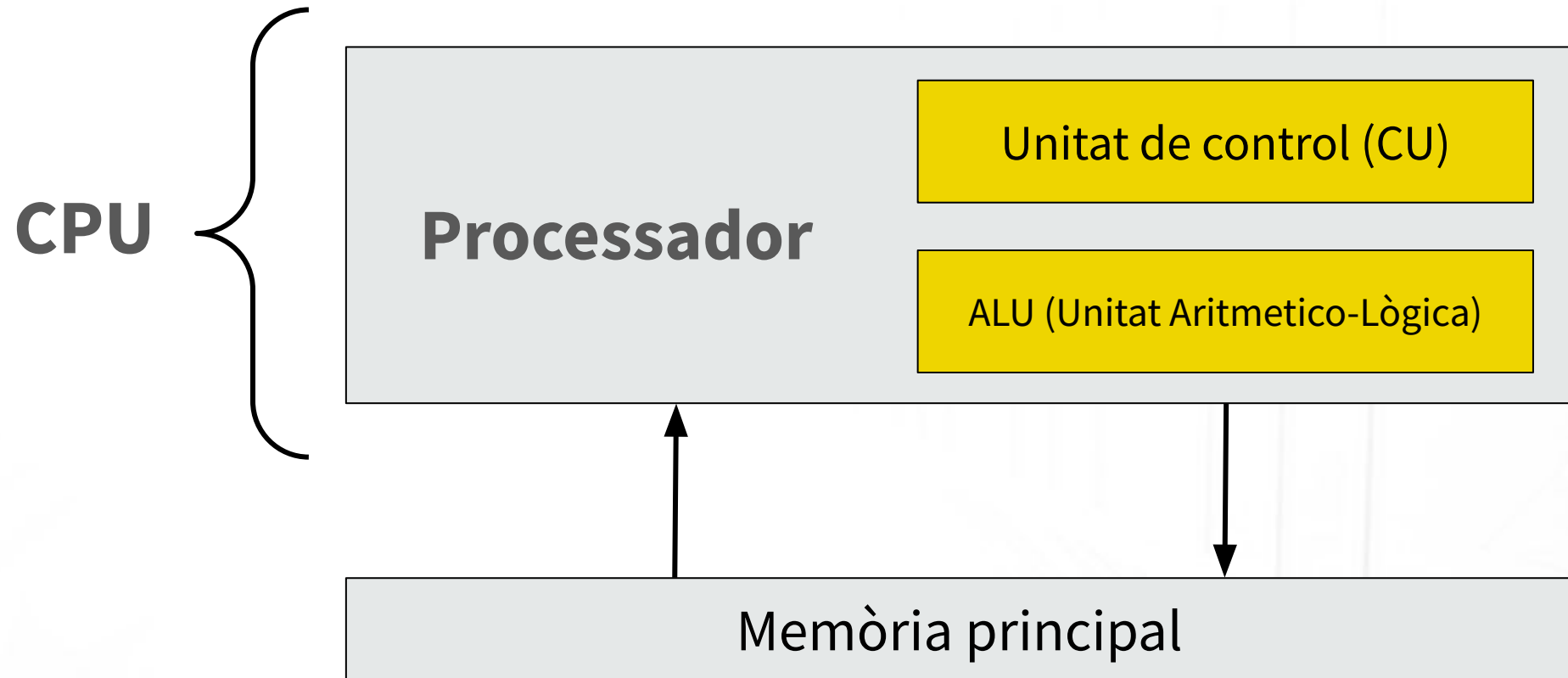
Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura de Von neumann



Elements funcionals i subsistemes

Unitat Central de Procés



Elements funcionals i subsistemes

Unitat Central de Procés

CU (unitat de control)

La unitat de control s'encarrega de governar la resta d'unitats, és a dir, interpreta les instruccions i en controla l'execució i la seqüència.

ALU (Unitat Aritmeticològica)

La unitat aritmètica i lògica és on es fan les operacions de càlcul matemàtic i les operacions lògiques.

Elements funcionals i subsistemes

Unitat Central de Procés

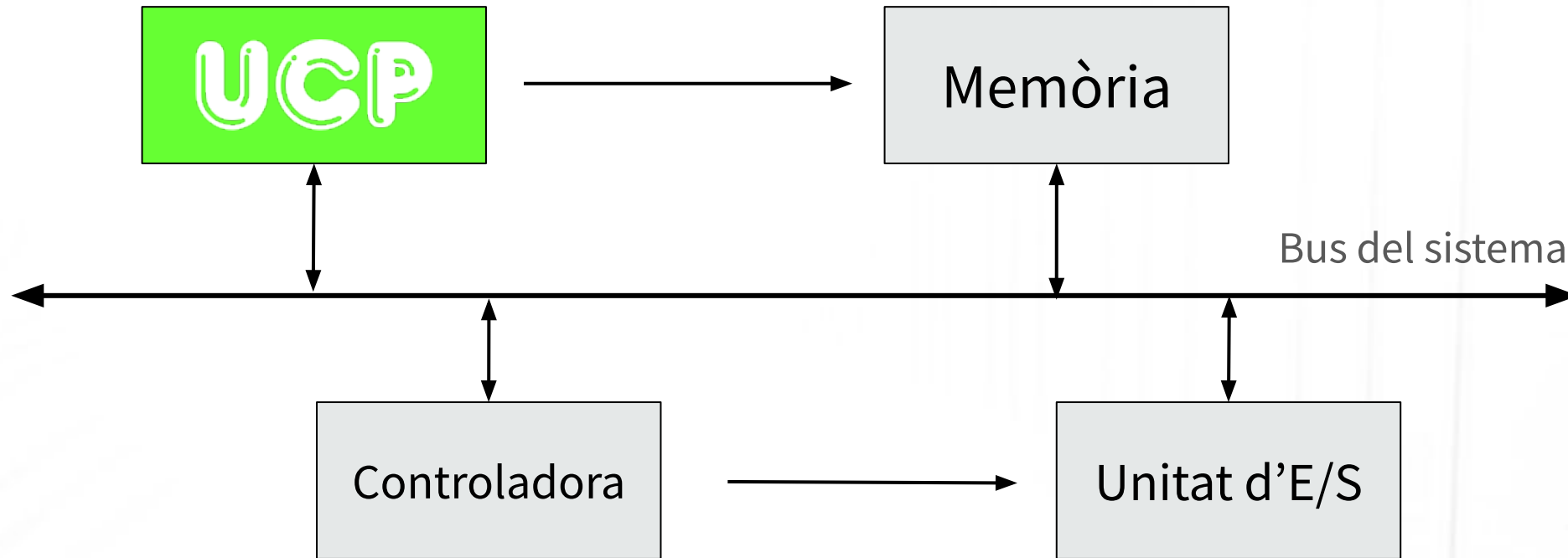
Dispositius de comunicacions (busos)

El bus representa bàsicament una sèrie de cables que serveixen per a carregar dades en la memòria i, des d'allà, transportar-les a la CPU.

És l'autopista de les dades dins del PC, ja que comunica tots els components de l'ordinador amb el processador. El bus es controla i manipula des de la CPU.

Elements funcionals i subsistemes

Unitats funcionals d'un ordinador



Les unitats funcionals de l'ordinador són el conjunt d'elements del maquinari imprescindibles per al seu funcionament correcte.

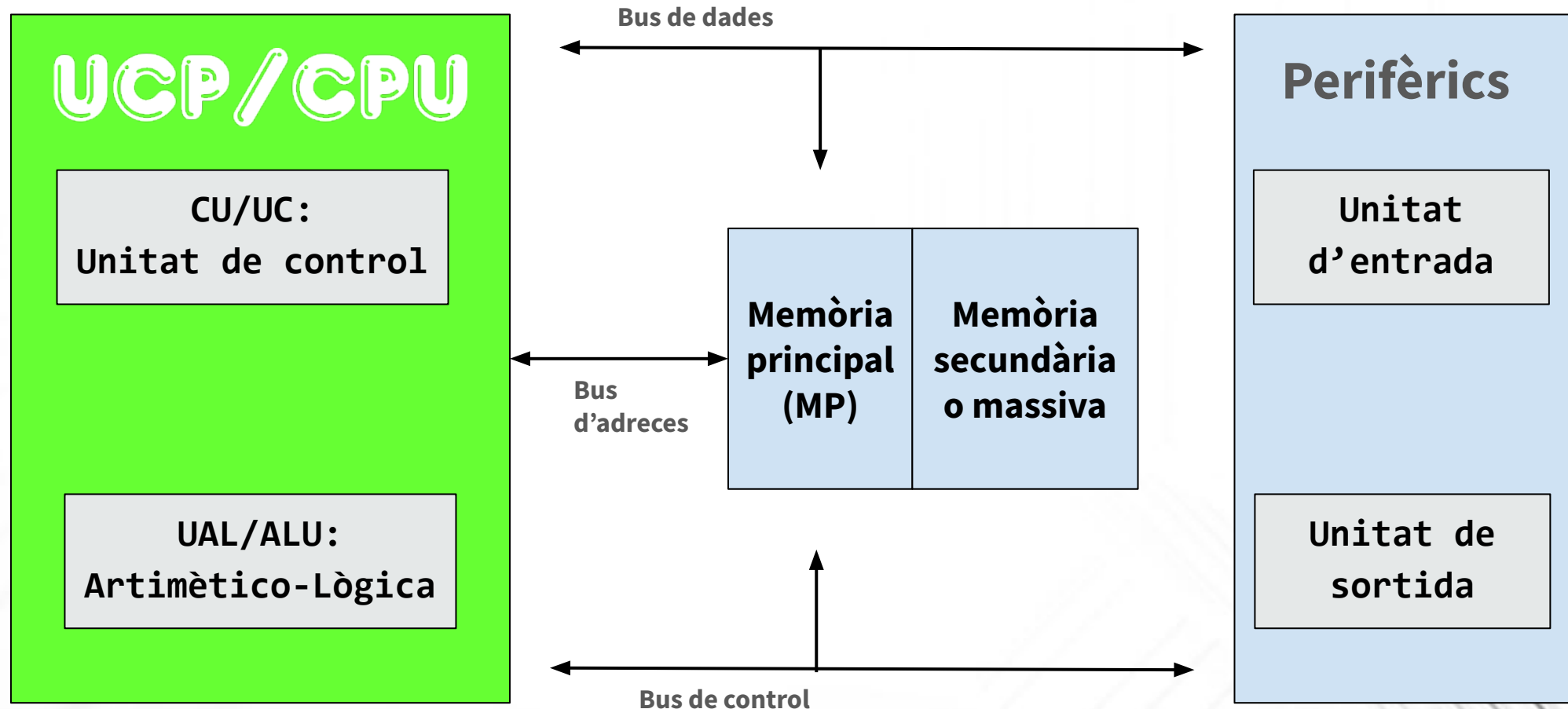
Elements funcionals i subsistemes

Estructura bàsica d'un microprocessador

L'estructura bàsica d'un microprocessador està formada pel conjunt placa base i microprocessador, la memòria i les unitats d'E/S, i tots aquests elements estan interconnectats per mitjà del bus d'adreces, el bus de dades i el bus de control.

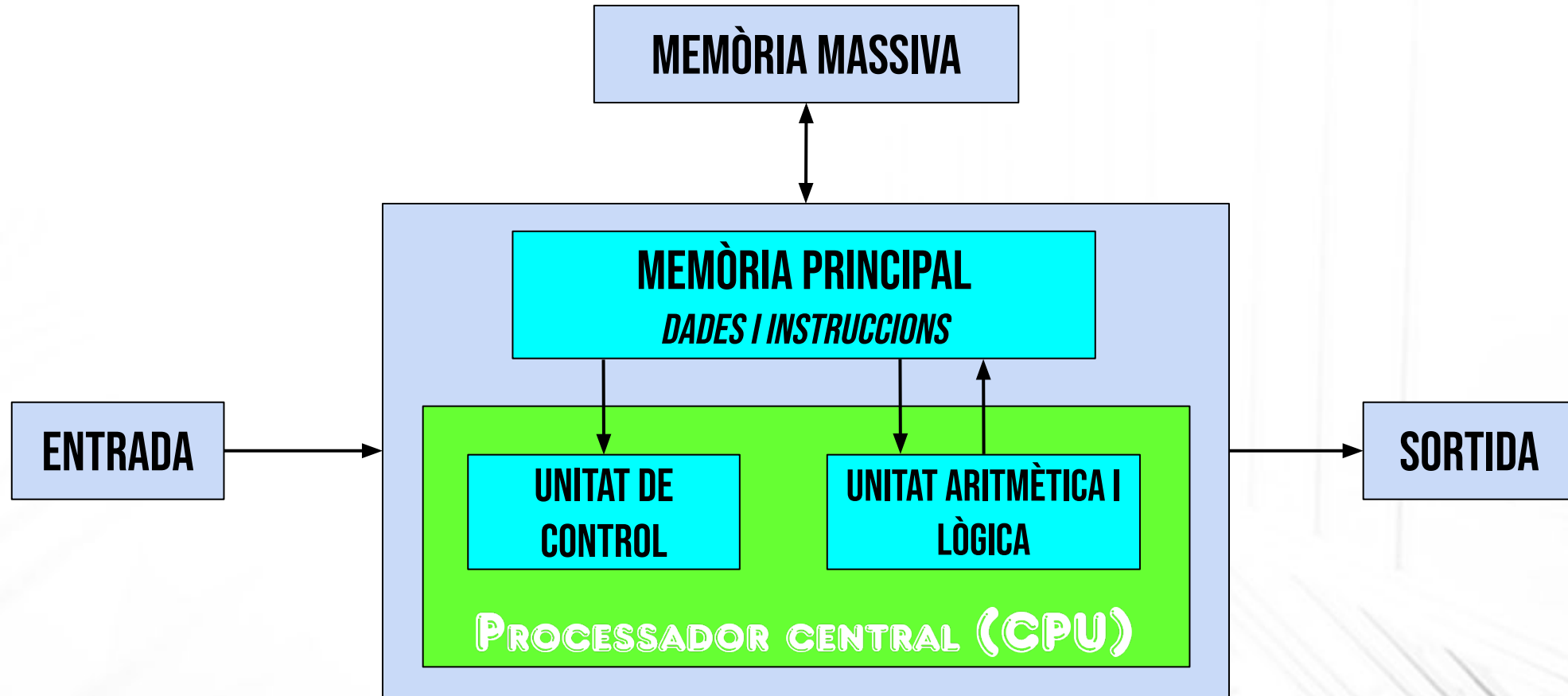
Elements funcionals i subsistemes

Elements de les unitats funcionals d'un ordinador



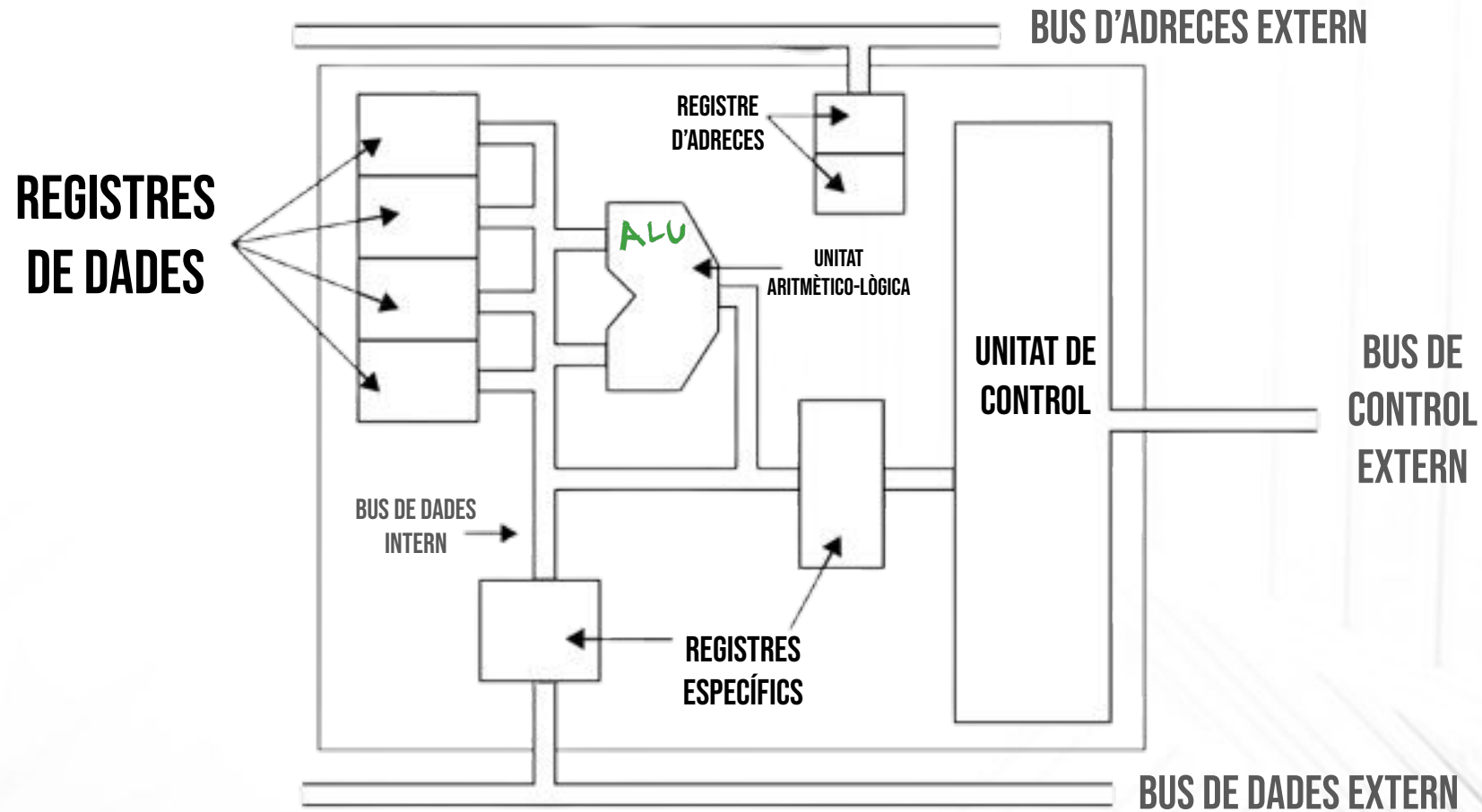
Elements funcionals i subsistemes

Estructura funcionals dels ordinadors



Elements funcionals i subsistemes

Esquema d'un processador



Elements funcionals i subsistemes

Els registres

A l'interior del processador hi ha unes zones reservades per a l'emmagatzematge de petites quantitats d'informació. Són els **registres interns**.

Podem diferenciar dos tipus de registres interns, els d'ús general i els interns específics.

S'anomena registre a un conjunt de bits que es manipulen en bloc.

Elements funcionals i subsistemes

Els registres interns d'ús general

El processador utilitza els registres interns d'ús general per a l'emmagatzematge temporal de dades o adreces de memòria; és a dir, la posició de memòria en què s'emmagatzemen les dades.

Hi ha els **registres interns de dades** que s'utilitzen per a emmagatzemar dades que el processador sol·licita freqüentment (per exemple, l'acumulador) i els **registres interns d'adreça**, que és on es guarda l'adreça de memòria on es troba la dada.

Elements funcionals i subsistemes

Els registres interns específics

- **PC (Personal Counter)** és un registre específic que apunta cap a la instrucció del programa que s'executa o la propera per ser executada.
- **SP (Stack Pointer)** és un registre que manté l'adreça d'una dada emmagatzemada a la pila.
- **FLAG (Flag Register)** és un registre que conté informació sobre el resultat de l'última operació efectuada en l'ALU.
- **IR (Instruction Register)** és un registre que manté el codi de la instrucció que s'executa.

Elements funcionals i subsistemes

Els tipus de bus

El bus de dades mou les dades entre els dispositius del maquinari d'entrada —com el teclat, l'escàner, el ratolí, etc.—, de sortida —com la impressora, el monitor o la targeta de so— i d'emmagatzematge — com el disc dur, el disquet o la memòria flaix.

Elements funcionals i subsistemes

L'Unitat Aritmetico-lògica. Els tipus de bus

El **bus d'adreces** està vinculat al bloc de control de la CPU per a prendre i col·locar dades en el subsistema de memòria durant l'execució dels processos de còmput.

Per al bus d'adreces, l'amplada de canal determina la quantitat d'ubicacions o direccions diferents amb què el microprocessador pot treballar.



Elements funcionals i subsistemes

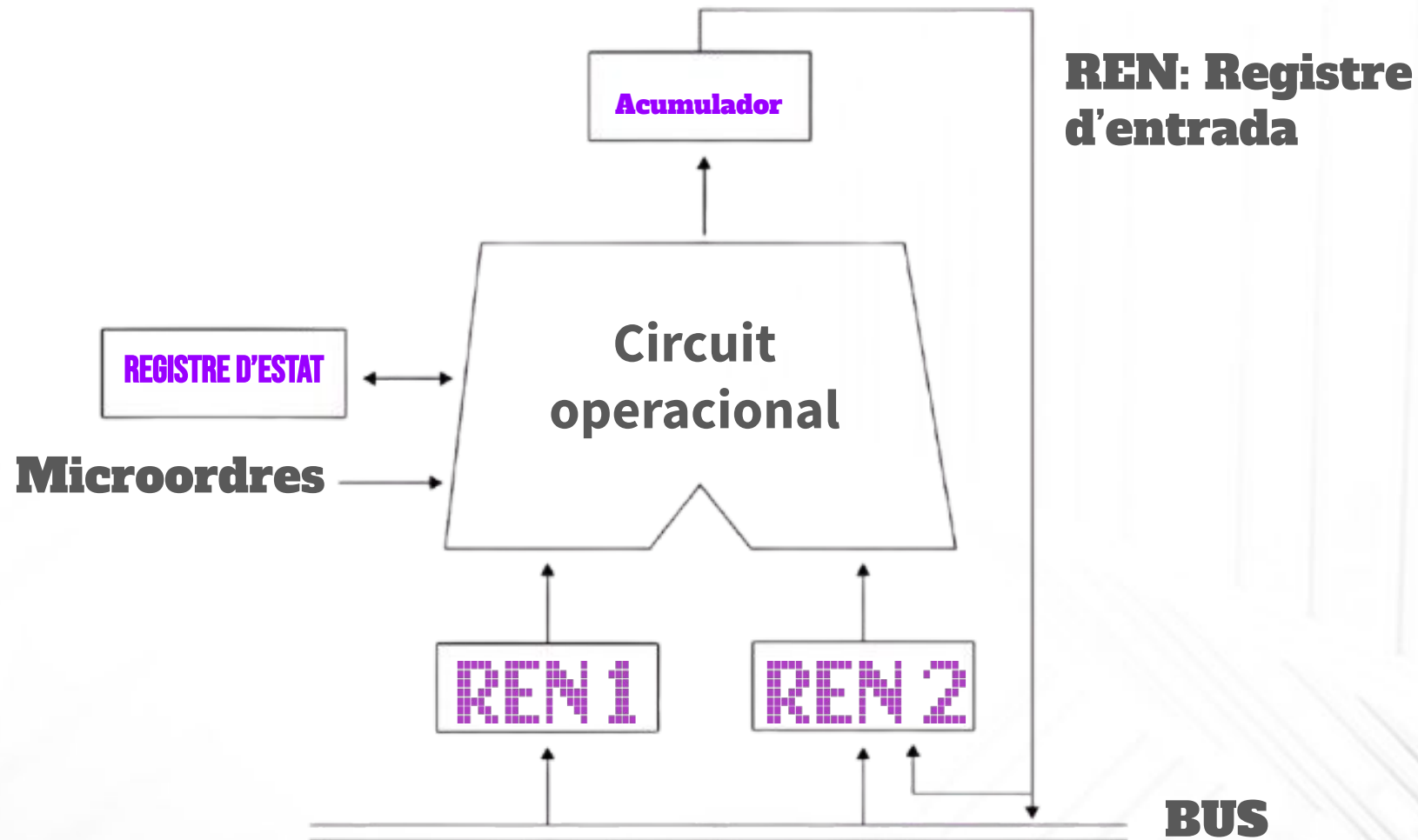
L'Unitat Aritmetico-lògica. Els tipus de bus

El bus de control transporta senyals d'estat de les operacions fetes per la CPU amb les altres unitats.

El mètode que utilitza l'ordinador per a sincronitzar les diferents operacions és un rellotge intern que facilita la sincronització i evita les col·lisions d'operacions (unitat de control). Aquestes operacions es transmeten d'una manera bidireccional.

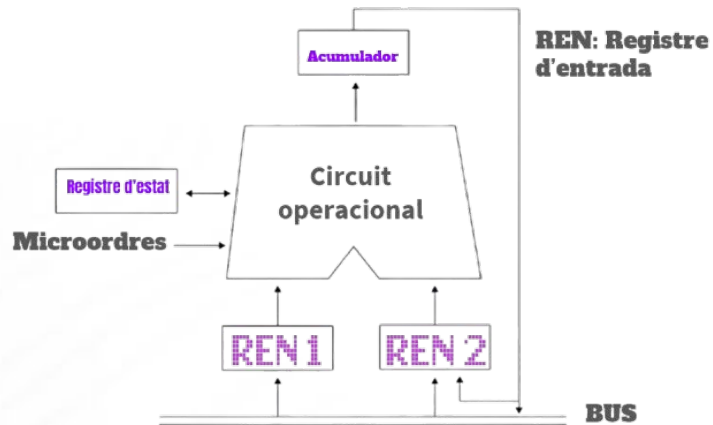
Elements funcionals i subsistemes

Esquema de l'ALU



Elements funcionals i subsistemes

L'Unitat Aritmetico-lògica



La unitat aritmètica i lògica gestiona les operacions elementals de tipus **aritmètic** (sumes, restes, etc.) i, també, les de tipus **lògic** (operacions en les quals el resultat és vertader o fals).

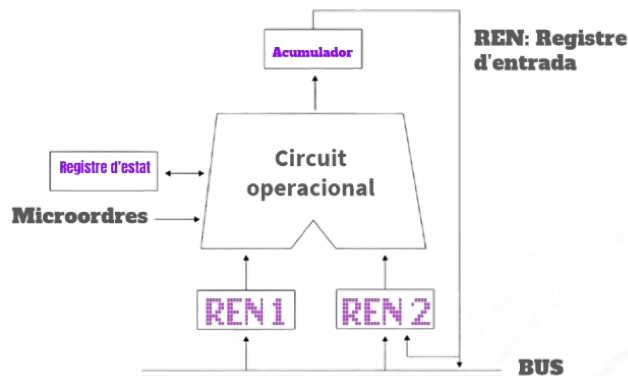
Un **acumulador** és un registre en què se situen els resultats de les **operacions de càlcul** fetes per l'ALU.

Elements funcionals i subsistemes

La Unitat de Control

Circuits operacionals: Circuits necessaris per a fer les operacions amb les dades procedents dels registres d'entrada.

Registre d'entrada: Emmagatzema dades o operands que intervenen en una instrucció abans de la realització de l'operació per part del circuit operacional.



Elements funcionals i subsistemes

La Unitat de Control

Registre acumulador: Emmagatzema els resultats numèrics del circuit operacional de les **operacions de càlcul** fetes per l'ALU.

Està connectat als registres d'entrada per a la realimentació, en el cas d'operacions encadenades, i té una connexió amb el bus de dades per a enviar els resultats a la memòria central o a la unitat de control.

Registre d'estat: Emmagatzema algunes condicions de situacions esdevingudes en l'última operació feta i que hem de tenir en compte en les operacions següents.

Elements funcionals i subsistemes

La Unitat de Control

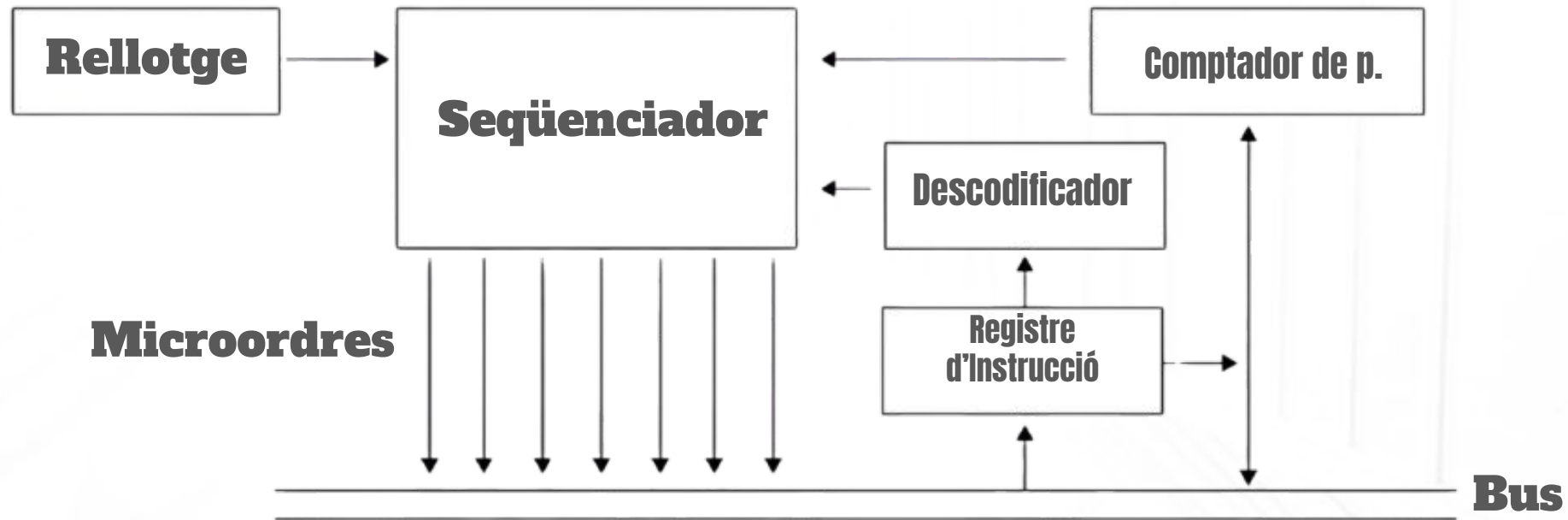
La unitat de control (Control Unit, UC o CU) fa una sèrie d'operacions bàsiques per al funcionament del processador.

La unitat de control és **el centre nerviós de l'ordinador**, ja que és on es controlen, es governen i es decideixen totes les operacions.

És el cervell que organitza tots els elements interns i externs del processador.

Elements funcionals i subsistemes

La Unitat de Control



Elements funcionals i subsistemes

Arquitectures dels microprocessadors

Els microprocessadors s'han fabricat utilitzant dues tecnologies conegudes amb els noms de **CISC** i **RISC**.

- CISC (Complex-Instruction-Set Computing, 'Repertori Complex d'Instruccions d'Ordinador').
- RISC (Reduced-Instruction-Set Computing, 'Repertori Reduït d'Instruccions d'Ordinador')

Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura CISC



És un sistema d'instruccions, creat per Intel, que requereixen de molt de temps per ser executades completament.

Amb l'ús d'instruccions complexes, es **redueix** la quantitat d'instruccions d'un programari i **s'ignora** el nombre de cicles per instrucció.

Elements funcionals i subsistemes



Arquitectura RISC

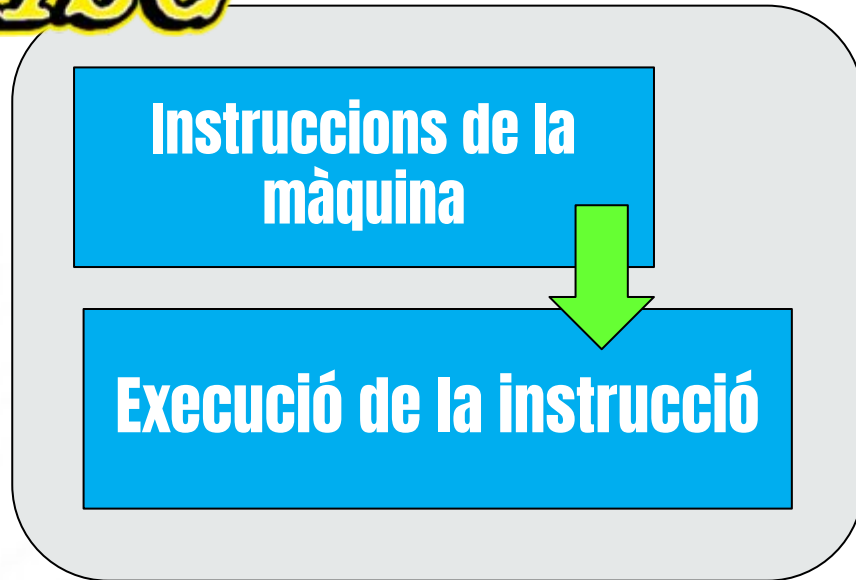
És una arquitectura basada en una col·lecció d'instruccions **simples** i altament personalitzades.

Té la capacitat de, per cada cicle de rellotge, fer un cicle d'instrucció. Cada cicle ha de contenir aquests tres paràmetres: Cercar, Descodificar i Executar.

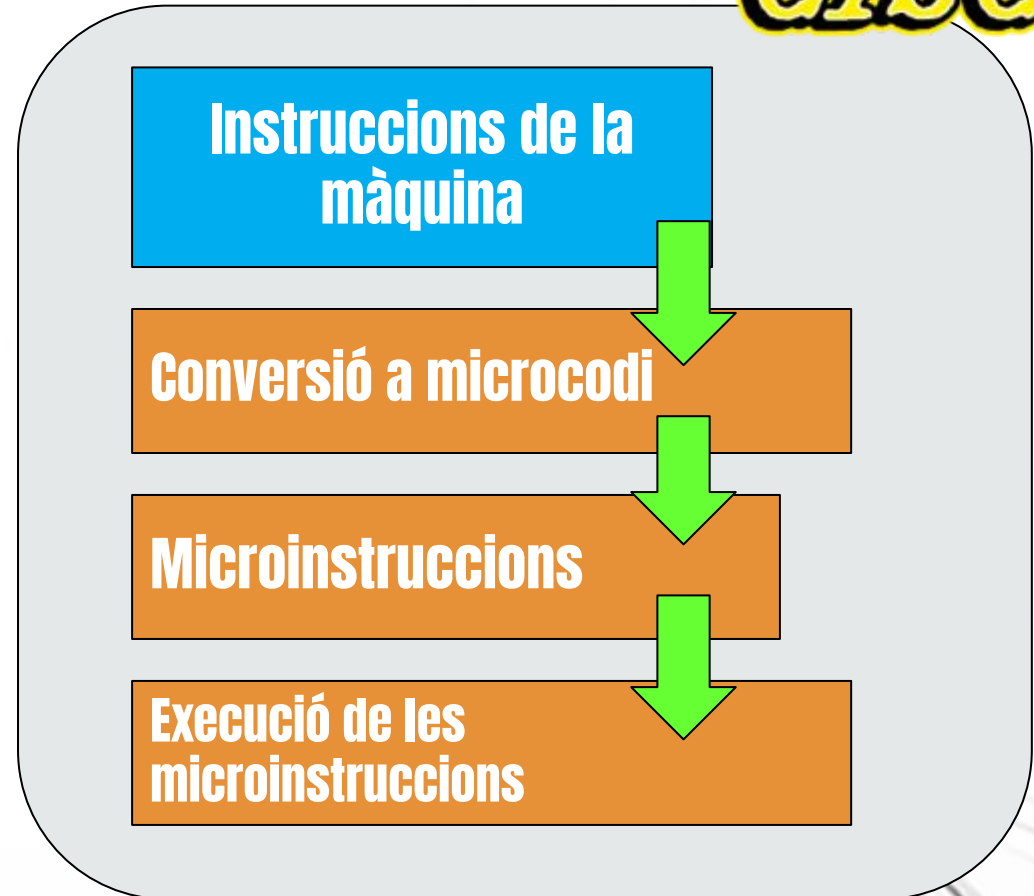
Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura CISC i RISC

RISC



CISC



Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura CISC: Intel i AMD

Si fem una cerca de quina és la millor CPU per ordinadors de gaming, d'escriptori o servidors, actualment, només hi han dues opcions: AMD o Intel.



Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura CISC: Intel i AMD

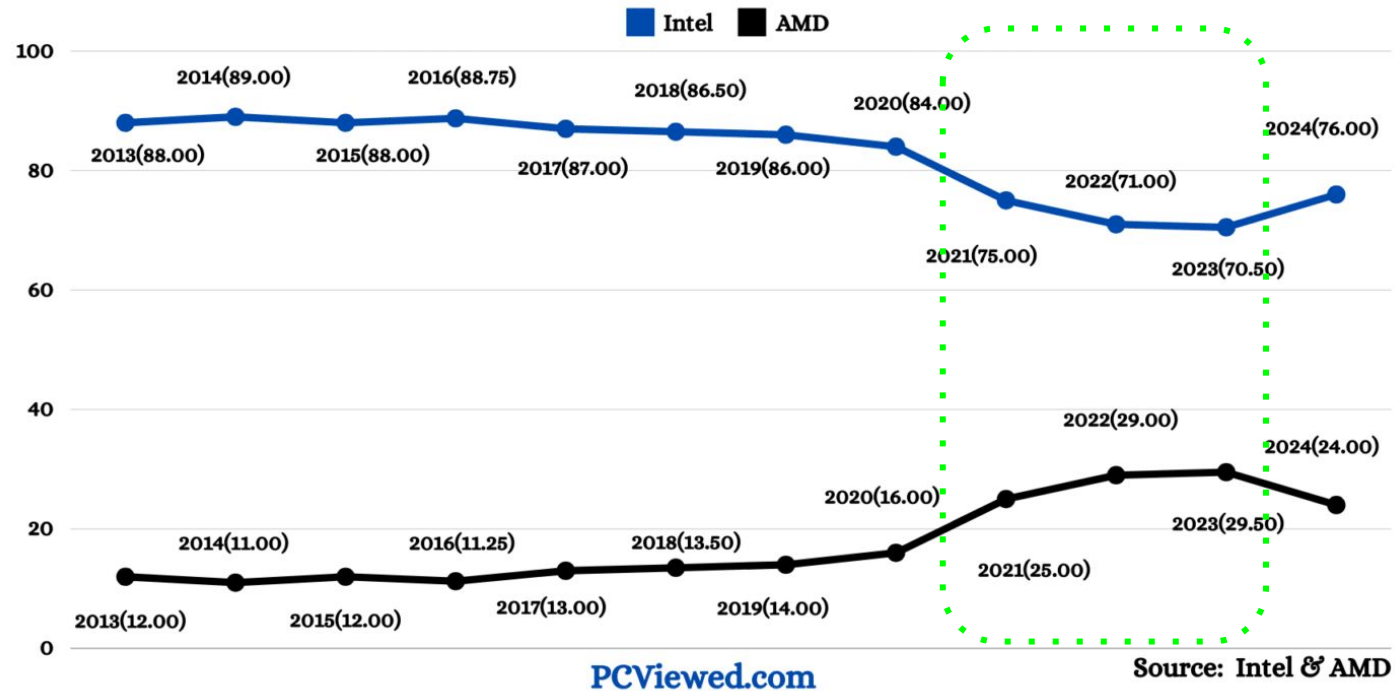
Tradicionalment, la quota d'Intel al mercat dels microprocessadors ha estat més alta que la d'AMD.

Tot i que, **en moltes ocasions**, AMD ha proposat solucions més desitjables que Intel, i no necessàriament per tenir una relació qualitat/preu més alta.

Elements funcionals i sistemes

Arquitectura CISC: Intel i AMD

Annual Market Share of Intel vs. AMD Processors
(2013-2024)

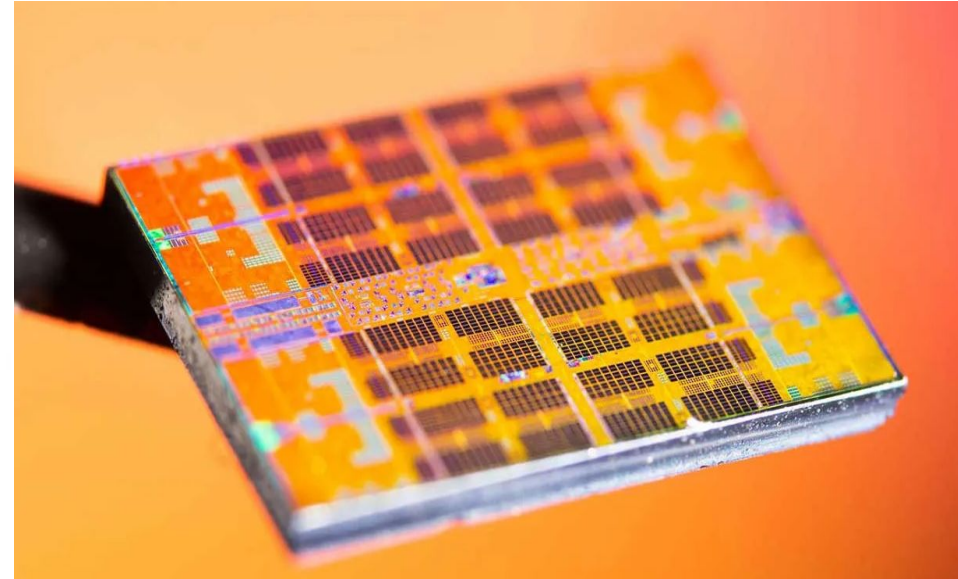


Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura CISC: Intel i AMD

Procés litogràfic

Van introduir més transistors en el mateix espai, amb notables millores en el rendiment final.



**Quines millores
va aplicar AMD?**

Elements funcionals i subsistemes


Arquitectura CISC: Intel i AMD

Arquitectura

L'ús de chipelets ha permès que el disseny del microprocessador sigui més senzill i petit i, per tant, un increment del rendiment més exponencial.

NEXT-GENERATION, HIGH-PERFORMANCE X86 CORE

AMD



“ZEN”

- ▲ Totally New High-performance Core Design
- ▲ Simultaneous Multithreading (SMT) for High Throughput
- ▲ New High-Bandwidth, Low Latency Cache System
- ▲ Energy-efficient FinFET Design Scales from Client to Enterprise-class Products
- ▲ Availability in 2016

6 | 2015 FINANCIAL ANALYST DAY | MAY 6, 2015


**Quines millores
va aplicar AMD?**

Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura CISC: Intel i AMD

Major compatibilitat

Presenten diverses arquitectures pels mateixos tipus de sòcols. Això facilita canviar menys de placa mare i actualitzar, principalment, els microprocessadors.

AMD SOCKET AM4 MOTHERBOARD CHIPSET SOLUTIONS					
	1 st GENERATION AMD RYZEN™ PROCESSORS	1 st GENERATION AMD RYZEN™ PROCESSORS WITH RADEON™ GRAPHICS	2 nd GENERATION AMD RYZEN™ PROCESSORS	2 nd GENERATION AMD RYZEN™ PROCESSORS WITH RADEON™ GRAPHICS	3 rd GENERATION AMD RYZEN™ PROCESSORS
	COMPATIBLE WITH	COMPATIBLE WITH	COMPATIBLE WITH	COMPATIBLE WITH	COMPATIBLE WITH
X570			●	●	●
X470	●	●	●	●	●
B450	●	●	●	●	●
X370	●	●	●	●	Selective Beta BIOS update needed.
B350	●	●	●	●	Selective Beta BIOS update needed.
A320	●	●	●	●	

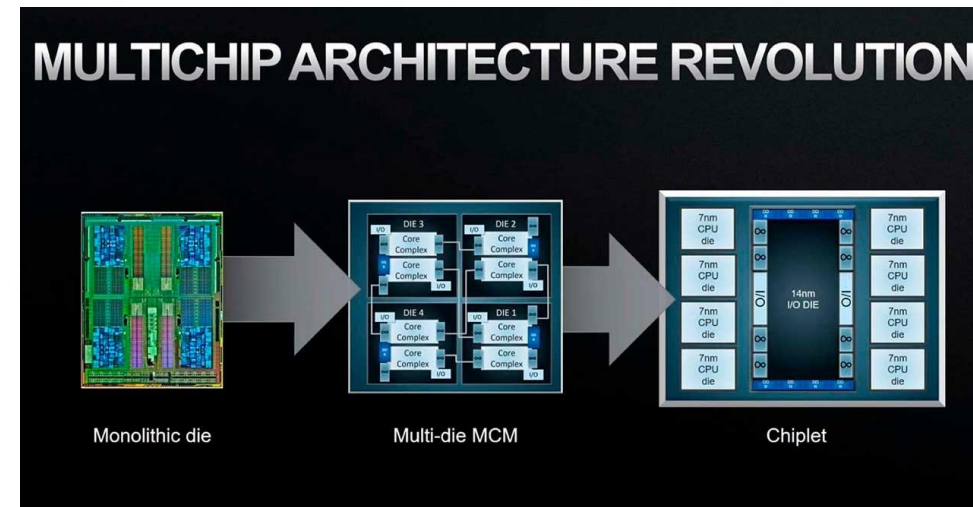
**Quines millores
va aplicar AMD?**

Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura CISC: Intel i AMD

Major quantitat de nuclis

Un major nombre de nuclis amb un bon IPC (Instruccions per Cicle) i freqüència, facilita disposar de processadors molt més potents.



**Quines millores
va aplicar AMD?**

Elements funcionals i subsistemes

Arquitectura RISC: ARM

Els processadors ARM (Advanced Risc Machine) combinen dissenys RISC d'alt rendiment, menys costos de fabricació i un menor consum d'energia.

L'any 2020, Apple va fer el salt a l'arquitectura ARM als seus equips per, així, deixar enrere els processadors d'Intel i apostar per CPUs en forma de SoC (un tipus de processador que unifica la CPU, la RAM i l'emmagatzematge).



Elements funcionals i subsistemes

Busos del sistema

Un bus del sistema és el conjunt de circuits encarregats de la connexió i comunicació entre la CPU i la resta dels elements de l'ordinador.

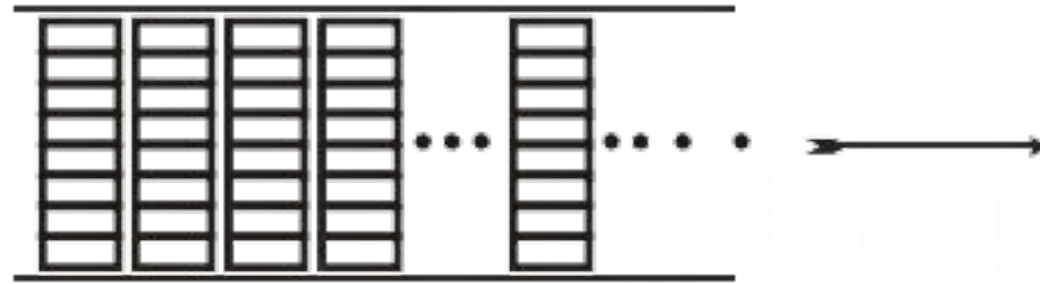
Un bus és un conjunt de cables (pistes de circuit imprès o fils conductors) que proporcionen un camí per al flux d'informació entre els diferents elements que formen l'ordinador.

Elements funcionals i subsistemes

Busos del sistema

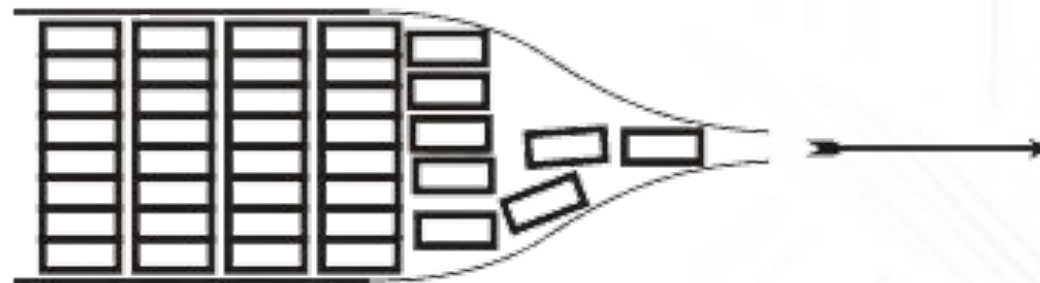
Paral·lel

Cada bit passa per un fil diferent i en el mateix moment.



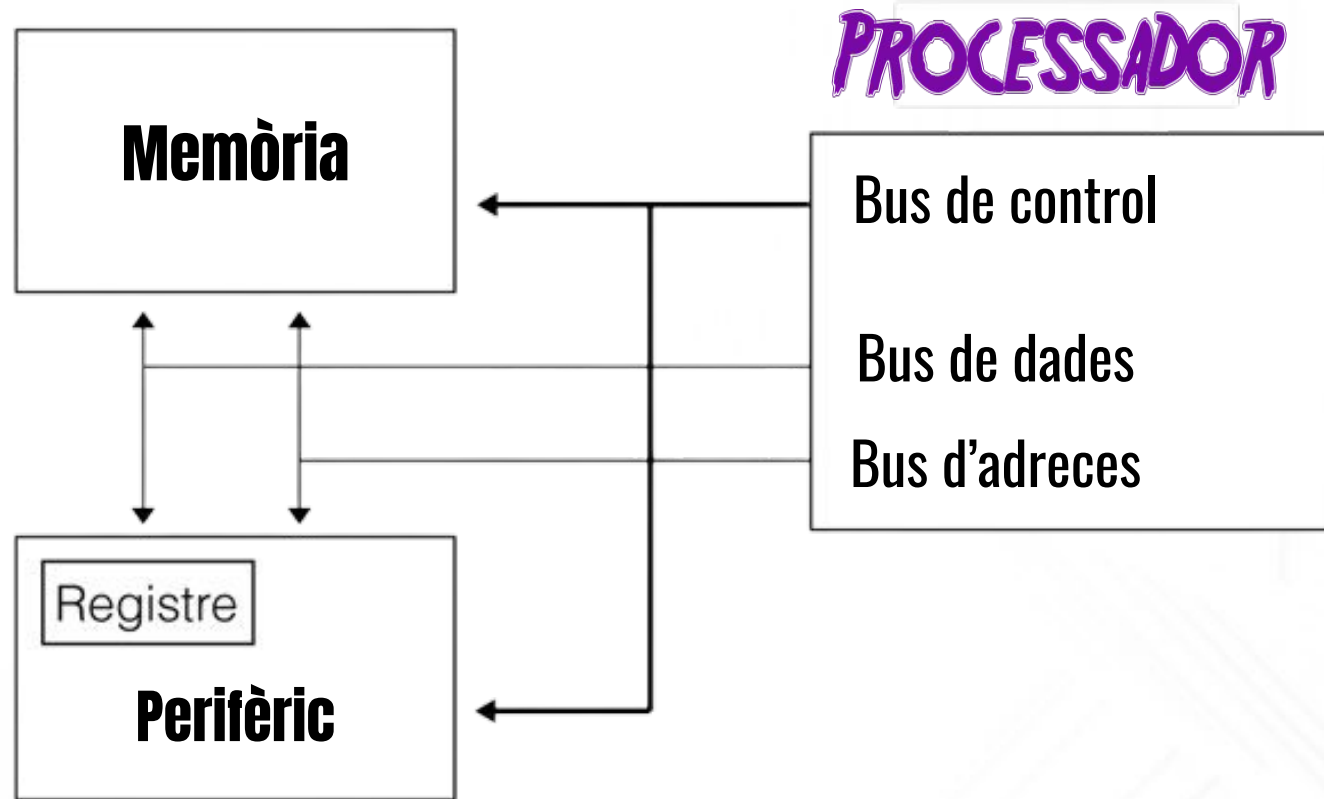
Sèrie

Tots els bits passen pel mateix fil un darrere de l'altre.



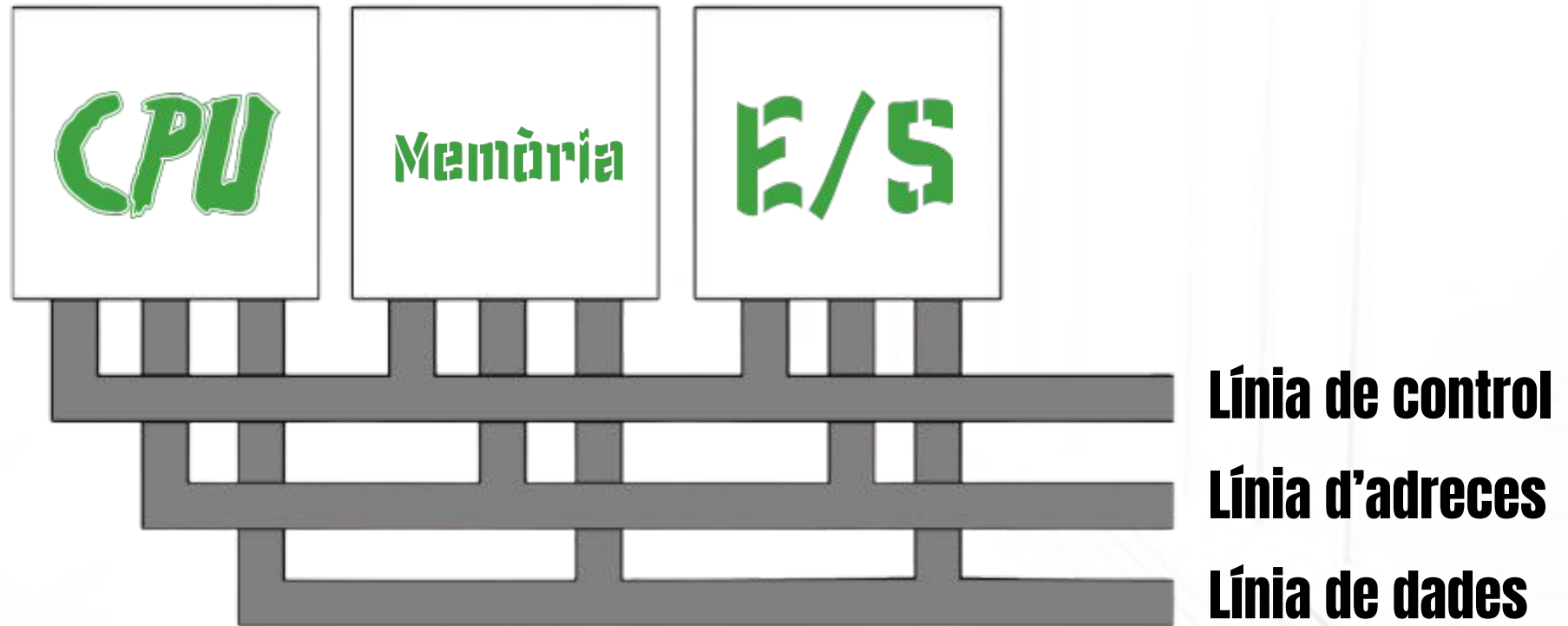
Elements funcionals i subsistemes

Esquema de busos de comunicació d'un ordinador



Elements funcionals i subsistemes

Esquema de busos de comunicació d'un ordinador



Elements funcionals i subsistemes

Esquema de busos de comunicació d'un ordinador

Pel bus, s'han de transmetre diferents tipus d'informació: l'adreça de les dades a les quals volem accedir, la dada per transferir o la informació de control, que permet l'operació amb els diferents elements.

Elements funcionals i subsistemes

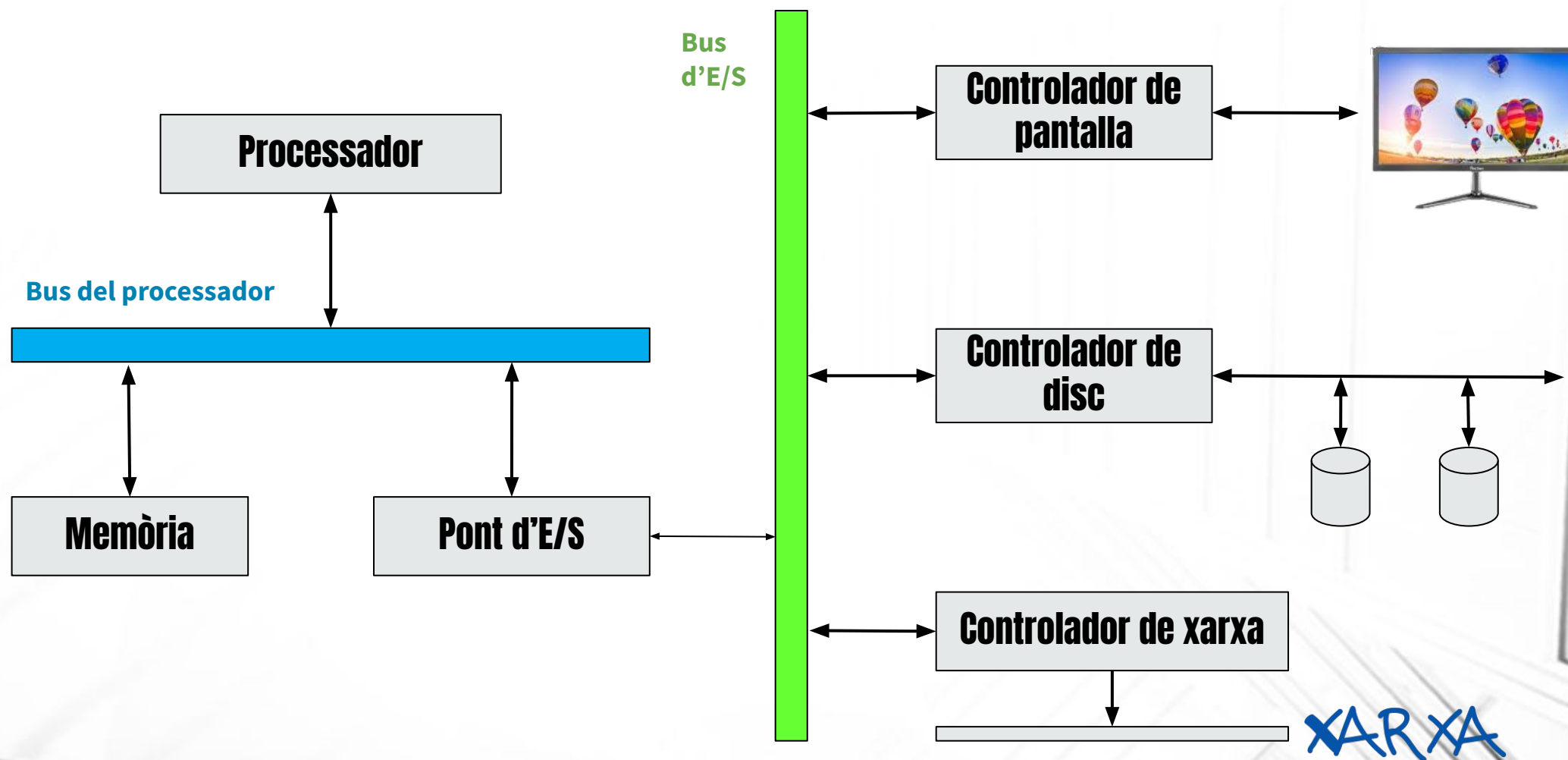
Esquema de busos de comunicació d'un ordinador

A més, podem diferenciar dos tipus de busos segons les parts del sistema que connecten:

- Busos interns (o de CPU): Permeten la comunicació entre la CPU i la memòria principal.
- Bus d'expansió (d'E/S): Permeten la comunicació entre el processador, la memòria i els perifèrics.

Elements funcionals i subsistemes

Esquema de busos de comunicació d'un ordinador



Elements funcionals i subsistemes

Busos d'Expansió

Hi ha dues organitzacions físiques d'operacions E/S que estan relacionades amb els busos:

- Bus únic: No accepta un controlador DMA (*Direct Memory Access*). Tot es controla des de la CPU.
- Bus dedicat: Suporta controladors DMA. Tracta la memòria de manera diferent que els perifèrics (utilitza un bus especial).

Elements funcionals i subsistemes

Busos d'Expansió

El bus dedicat té 4 components fonamentals:

- Dades: Intercanvia informació entre la CPU i els perifèrics.
- Control: Porta la informació referent a l'estat dels perifèrics (Petició d'interrupcions).
- Adreces: Identifica els perifèrics que ha d'utilitzar.
- Sincronització: Temporitza els senyals de rellotge.

Elements funcionals i subsistemes

Busos d'Expansió

Quins són els principals busos utilitzats actualment?

USB (universal Serial Bus)

SATA (Serial Advanced Technology Attachment)

PCI Express (Peripheral Component Interconnect)

Thunderbolt



Elements funcionals i subsistemes

Busos d'Expansió

Els busos d'expansió són el conjunt de línies de comunicació encarregades de portar el bus de dades, el bus de direcció i el de control a la targeta d'interfície (entrada, sortida) que s'agrega a la placa principal.

Elements funcionals i sistemes

Busos d'Expansió. subsistema d'E/S

Les ranures d'expansió (*expansion slots*) són els llocs de la placa base on s'insereixen les targetes d'expansió que tenen per missió amplificar les funcionalitats de la placa base.

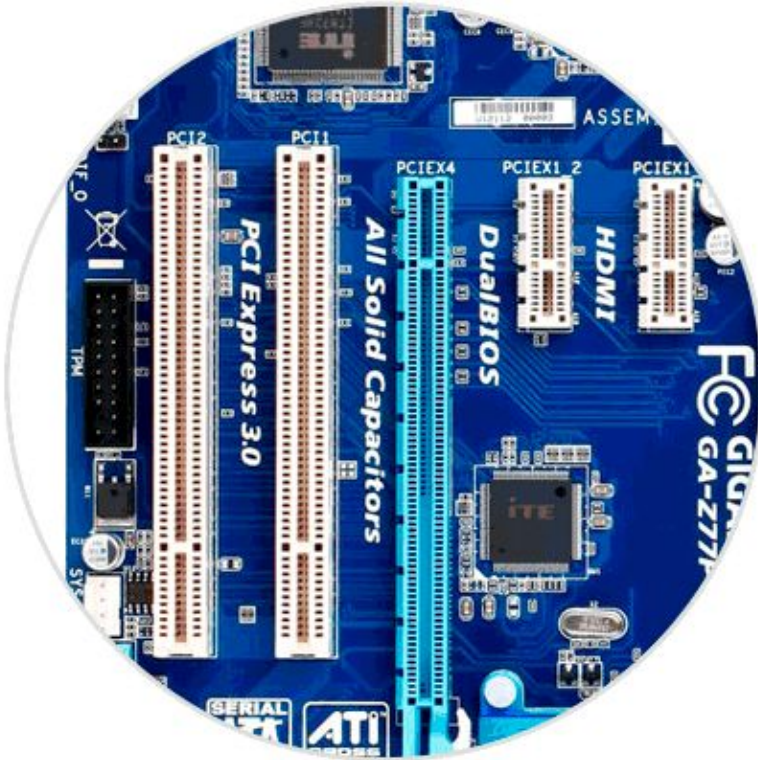
Físicament, són unes ranures de plàstic amb contactes elèctrics.

El bus d'expansió és aquell que només admet la connexió d'un sol dispositiu.



Elements funcionals i subsistemes

Busos d'Expansió



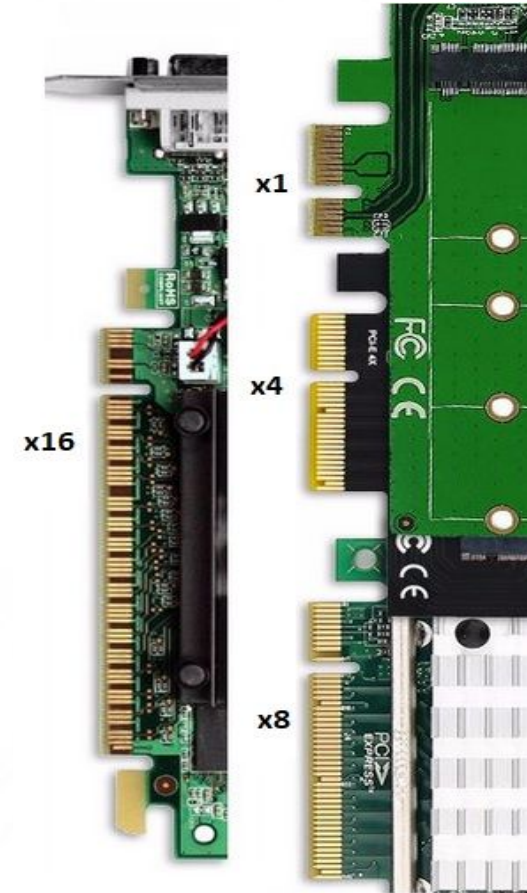
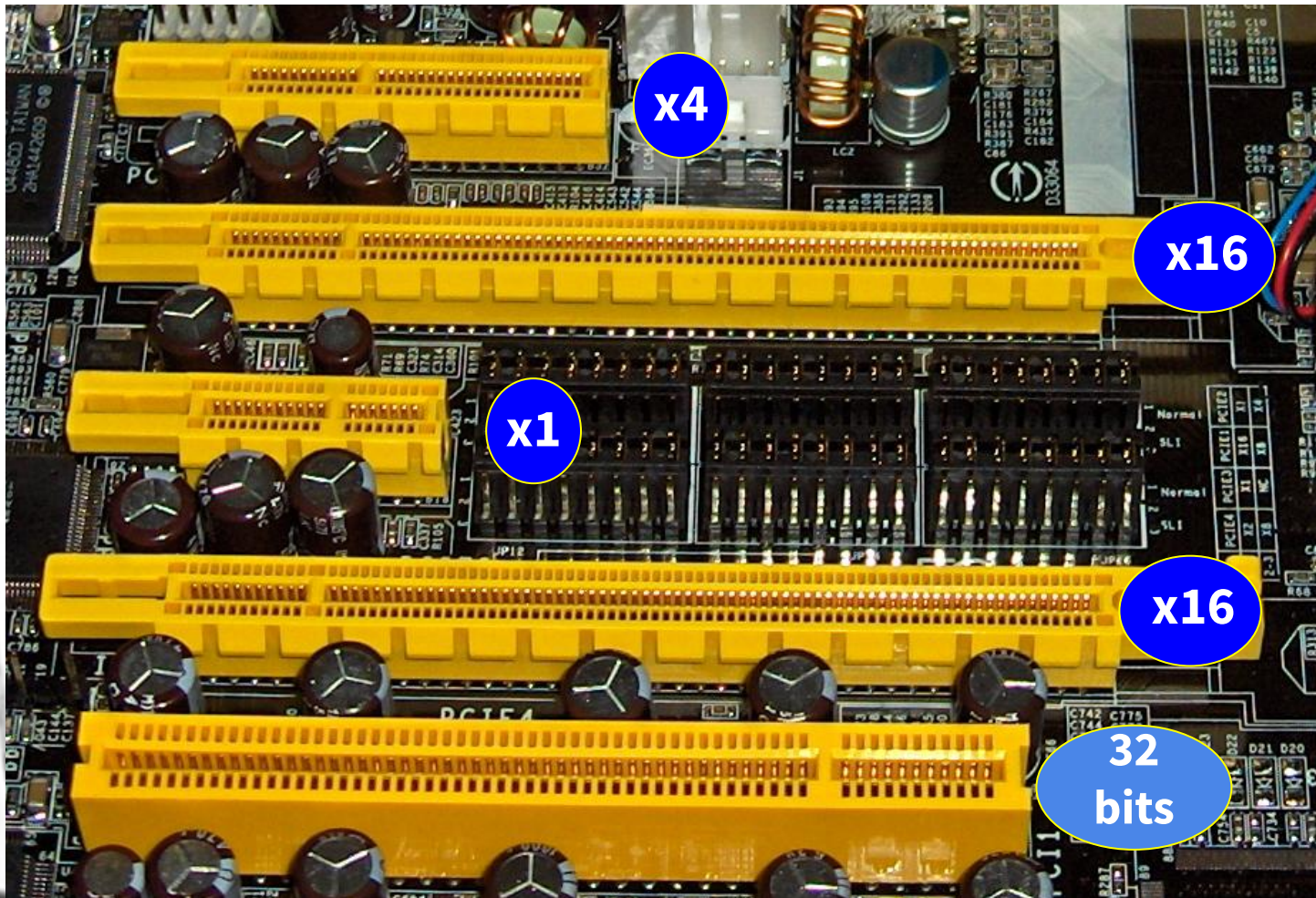
Les ranures d'expansió PCI Express (PCI-E o PCIe) foren una tecnologia nova i independent del PCI.

Cada ranura d'expansió porta un o més línies de dades entre la placa base i la targeta d'expansió connectada.

En la nomenclatura, després del prefix 'x' s'indica el nombre de línies (cada línia assoleix una velocitat de 250MB/s).

Elements funcionals i subsistemes

Busos d'Expansió. PCI-E



Elements funcionals i subsistemes

Busos d'Expansió



Si bé en un PC tot ho gestiona el processador, és possible afegir potència de còmput mitjançant targetes d'expansió PCIe, per exemple, les targetes gràfiques.

*Les targetes gràfiques s'acostumen a muntar en el sòcol
PCI-Express x16.*