

INFORMATIQUE : PROCESSEURS



La notion de processeur débute avec les premiers ordinateurs programmables. Les processeurs des débuts étaient conçus spécifiquement pour un ordinateur d'un type donné. Cette méthode coûteuse de conception a conduit au développement de la production de masse de processeurs qui conviennent pour plusieurs usages. Cette tendance à la standardisation qui débuta dans le domaine des ordinateurs centraux (mainframes à transistors discrets et mini-ordinateurs) a connu une accélération rapide avec l'avènement des circuits intégrés. Les circuits intégrés ont permis la miniaturisation des processeurs qui sont devenus microprocesseurs.

Processeur (CPU)

Les principaux composants d'un CPU comprennent l'unité arithmétique et logique (ALU), des registres de processeur qui fournissent des opérandes à l'ALU et stockent les résultats des opérations, et une unité de contrôle qui orchestre l'extraction (à partir de la mémoire), le décodage et l'exécution d'instructions en dirigeant les opérations coordonnées de l'ALU, des registres et d'autres composants. Voici quelques exemples qui commencent avec le premier μP digne de ce nom, le 4004 qui était plus puissant que l'ENIAC.

Date	Type	Bits	Cœurs	RAM	F max.	Trans.
1971	4004	4/4	1	5 KB	108 kHz	2'300
1979	8088	8/8	1	1 MB	5 MHz	29'000
1989	80486	32/16	1	4 GB	100 MHz	1,2•10 ⁶
1999	PENTIUM III	64/32	1	4 GB	1,4 GHz	9,5•10 ⁶
2009	Core i7 Lynnfield	64/64	4	16 GB	3 GHz	1,4•10 ⁹
2019	Core i9 Ice Lake	64/64	10	64 GB	4 GHz	2,1•10 ⁹
2021	Xeon 8280	64/64	28	1 TB	4 GHz	8,3•10 ⁹

- ⚡ **CPU + coprocesseur** : celui-ci (sur puce séparée) prend en charge les calculs complexes (virgule flottante) et décharge ainsi le CPU.
- ⚡ **CPU multithreads** : en dupliquant les registres il devient possible de faire un traitement semi-parallèle des instructions.
- ⚡ **CPU multicœurs** : en dupliquant le CPU sur la même puce, il devient possible de faire un traitement parallèle des instructions.
- ⚡ **CPU serveurs** : ils sont spécialisés dans le transfert de données et possèdent des registres beaucoup plus grands.

Les trois évolutions ci-dessus nécessitent que les logiciels en tiennent compte pour bénéficier des avantages inhérents.

Processeur graphique (GPU)

Il prend en charge les calculs spécifiques à l'affichage et la coordination de graphismes 3D ou la conversion d'espaces colorimétriques et permet donc de décharger le CPU de cette tâche. Son évolution a profondément été marqué par les besoins des jeux et des simulateurs. Le GPU bas de gamme peut être intégré dans un CPU, sinon il fait partie d'une carte graphique ayant sa propre mémoire, connecté avec un bus rapide à celui-ci. En voici l'évolution approximative et raccourcie :

Ans	Bus	Définition	Évolution
1970...	ISA	EGA 640x350	Monochrome n'affichant que les caractères sur 8 bits (ASCII), sans GPU. Création d'AMD
1980...	EISA	VGA 640x480	Graphiques et couleurs sur 4 puis 16 bits. Premier GPU 2D : NEC μPD7220
1990...	PCI	UXGA 1600x1200	Cartes 3D avec 32 bits de couleurs GPU avec mémoire propre VRAM. Création de Nvidia
2000...	AGP	HDTV 1920x1080	Ecrans digitaux avec connecteur DVI
2010...	PCI-E	4K 3840x2160	
2020...	PCI-E	8K 7680x4320	

Aujourd'hui il n'y a plus que deux principaux constructeurs de cartes graphiques : NVIDIA et AMD. Les cartes graphiques n'empêchent pas les CPU de posséder une partie graphique mais de moindre performance qu'un GPU. Dans ce cas, les applications choisissent automatiquement le système graphique le mieux adapté.

- Cartes graphiques
 - Intel(R) UHD Graphics
 - NVIDIA GeForce MX230

Processeur audio vidéo (DSP)

Un DSP est spécialisé dans le traitement numérique du signal. Son architecture est optimisée pour traiter une grande quantité de données en parallèle à chaque cycle d'horloge. Ce mode de fonctionnement est très efficace pour traiter de la vidéo, images, musique, signaux radar, imagerie médicale (filtrage, compression, extraction, addition, multiplication, transformé de Fourier tout cela sur matrices). Exemple pour le son, le DSP peut ajouter un environnement style salle de concert, église, bar etc... Les principaux fabricants sont Texas Instrument, Lucent devenu Agere Systems, Analog Devices et Freescale. Voici les caractéristiques de quelques DSP d'aujourd'hui :

Fabr.	Modèle	MHz	Bits prg	Bits data	Virgule	MMACS	MIPS	MFLOPS
AD	ADSP-2191	160	24	16	Fixe	100	160	-
AD	ADSP-TS201	600	32	24	Flottante	4800	-	>1000
FC	DSP56367	150	24	24	Fixe	150	150	-
TI	TMS320C62	300	16		Fixe	400		-
TI	TMS320C67	300	32		Flottante	600	2400	1800



Microcontrôleur

Les microcontrôleurs sont des composants intégrés qui contiennent dans un même boîtier un microprocesseur, de la mémoire, et des périphériques courants, tels que temporisateurs, liaisons séries, ports d'entrées-sorties logiques, contrôleurs de bus (USB, CAN, I²C, I2S, SPI...), convertisseurs analogiques numériques, etc. Ils sont prédestinés à des applications embarquées. Une des premières applications est tout simplement la calculatrice. Ils sont maintenant présents dans tous les appareils d'électroménager, voitures, téléphones, télécommandes, jouets, robots, modèles réduits, tondeuses à gazon etc...

Un exemple, le Seeeduino XIAO de dimensions 20x18x3,5 mm fonctionne avec un μP Cortex M0+ à 48 MHz avec 256 kB de Flash et 32 kB de SRAM, ports USB-C, I2C, SPI et UART.⇒

