15.3 Les systèmes sur puce : les SoCs

NSI terminale - JB Duthoit

Définition

L'idée de base est d'intégrer sur une seule puce plusieurs éléments, de nature et de rôles différents, afin de créer un système autonome capable d'effectuer une tâche spécifique. Ces dispositifs portent le nom de **système sur puce**, ou **System on a Chip**, d'où le nom de **SoCs**.
☞ Un système sur puce rassemble tous les composants habituellement présents sur une carte mère d'un ordinateur.

Les caractéristiques des SoCs peuvent être très proches de celles des ordinateurs (comme dans un smartphone), mais pas forcément (Dans une montre connectée, ils sont plus modestes). Ils peuvent avoir une puissance de calcul comparable (plusieurs gigahertz).
La RAM est souvent intégrée ou empilée directement sur le SoC. En revanche, la FLASH (stockage de masse) est souvent une puce physiquement séparée sur la carte, bien que son contrôleur soit intégré au SoC.

☛ Le tout sur une surface d'environ 100 mm^2.



Taille approximative réelle d'un Soc

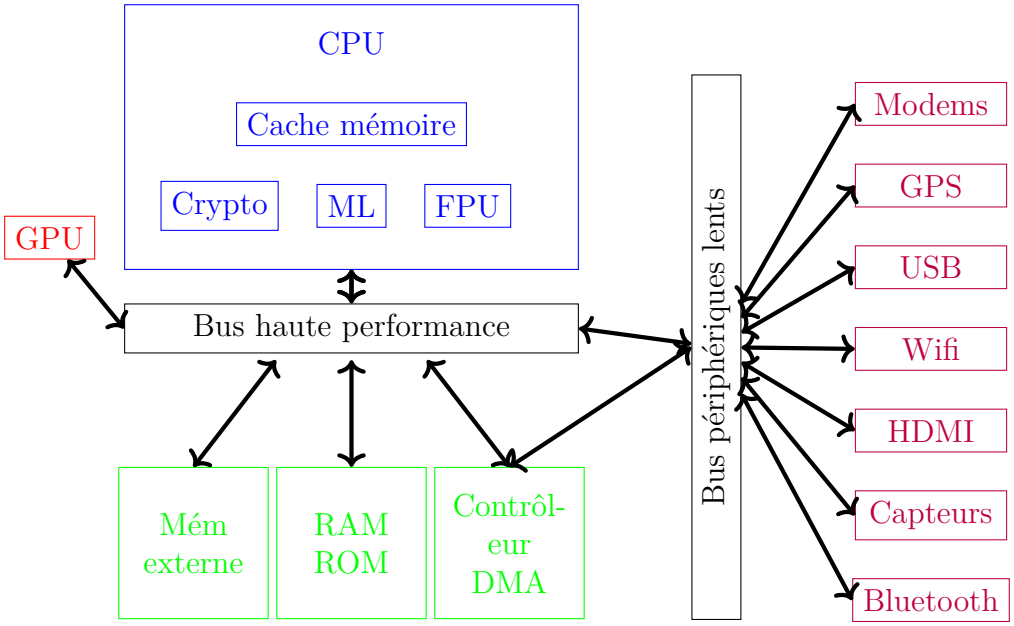
☞ Quels sont les éléments qui sont à intégrer dans les SoCs ? Cela dépend des objectifs de l'objet que l'on cherche à créer.

15.3.1 Quels sont les éléments qui peuvent être intégrés à une SoC ?

Ils sont très nombreux ! :

- Des microprocesseurs
- De la mémoire
- Des dispositifs de communication sans fils
- Des dispositifs d'entrée et de sortie
- Des capteurs

15.3.2 Architectures de SoCs



On peut en effet retrouve une architecture comparable à l'architecture de Von Neumann dans laquelle il n'y a pas de différence entre la mémoire des programmes et la mémoires de données.
En réalité, la plupart des processeurs modernes (ARM, utilisés dans les SoCs) utilisent une architecture Harvard modifiée au niveau des caches (L1 séparé pour les instructions et les données) pour plus de rapidité.

15.3.3 Avantages et inconvénients

Les SoCs sont incontournables dans l'informatique nomade (smartphone, tablette). Ils sont de plus en plus utilisés dans le monde des systèmes embarqués : voitures, robots, etc...

Voici les principaux avantages :

Miniaturisation Outre le fait de pouvoir insérer des équipements informatiques dans des objets de petites tailles, cela permet aussi de miniaturiser les ordinateurs et tous les équipements numériques. Il y a là un potentiel d'innovation très important.

Énergie Les distances dans une SoCs sont très petites, et cela a pour conséquence une très faible consommation en énergie.

Silencieux La faible consommation a aussi pour conséquence une faible émission de chaleur. Les SoCs n'ont pas besoin de ventilateur !

Coût Le prix d'un SoC est très faible si on le comparare à celui d'une carte mère et de ses composants. Ceci s'explique par le faible coût de production résulant de la forte automatisation des puces de l'industrie hardware. D'autre part, les volumes de production sont très importants.

Sécurité Le circuit d'un Soc est conçu de façon globale, au niveau de sa partie harware et de sa partie micrologicielle. Cette vue d'ensemble sans possibilité d'ajouter ou de changer des composants est un gage de sécurité du système

Rapidité Vu les distances réduites entre, par exemple, le CPU et la mémoire, les données circulentbeaucoup plus vite, ce qui permet d'améliorer les performances

Et les inconvénients :

- Pas de remplacement possible si un composant est endomagé.
- Pas de mise à jour possible (nouvelle version)

15.3.4 Quelques exemples

Les appareils photos numériques

Certains appareils photos numériques comportent des SoCs très complets de traitement d'images. Ces fonctions étaient avant réalisées par des applications logicielles, sur ordinateur.

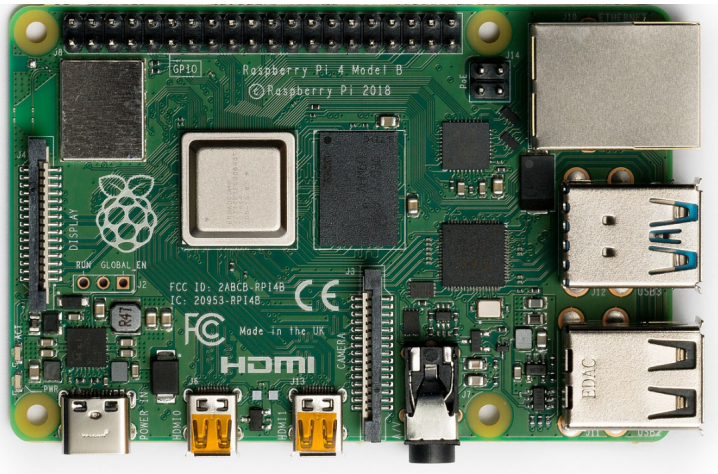
La carte Arduino

La carte Arduino que vous avez utilisé en première repose sur un système sur une puce construit autour d'un micro contrôleur (la forme la plus simple d'un SoC).

Les ordinateurs miniaturisés

Certains fabricants ont mis sur le marché des nano-ordinateur, tel le Rasberry Pi que vous avez utilisé en première. Ces ordinateurs sont basés sur une (ou des) Soc Très complet(s) qui regroupe(nt) toutes les fonctionnalités d'un ordinateur classique.

Où se trouve le SoC sur ce Rasberry Pi ?



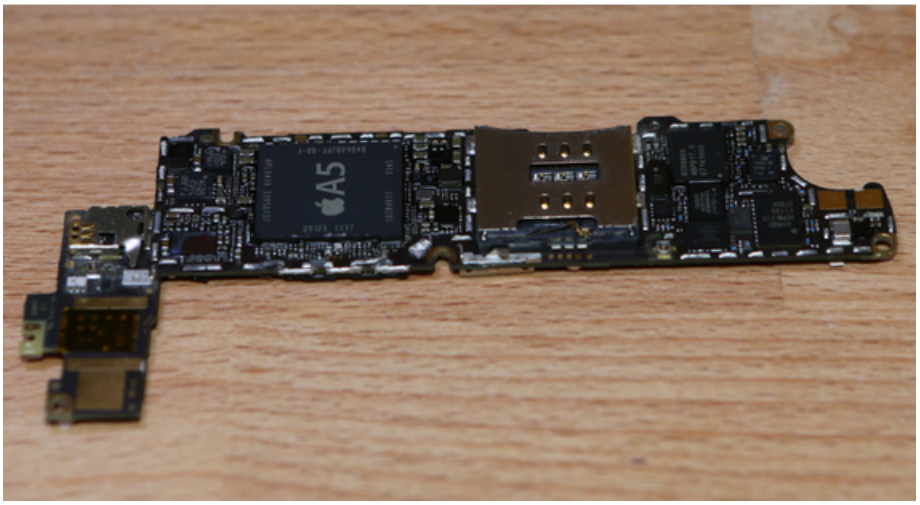
Les smartphones

Un seul SoC est chargé de toutes les communications

Exercice 15.1

Voici la photo d'un iPhone 4S démonté. Comme vous le voyez, le nombre de composants est très réduit au regard des fonctionaltés ! La puce principale SoC est la puce A5.





- Quel est le nom du SoC de votre smartphone ?
- Quelles en sont les fonctionnalités ?

Vidéo
C'est ici !

Exercice 15.2

Quels sont les éléments essentiels d'un microcontrôleur ?
**

Exercice 15.3

Donner quelques critères pour choisir un microcontrôleur ?
***

Exercice 15.4

Quels sont les spécificités et avantages d'un système sur puce ?
**