

Andrei Doncescu

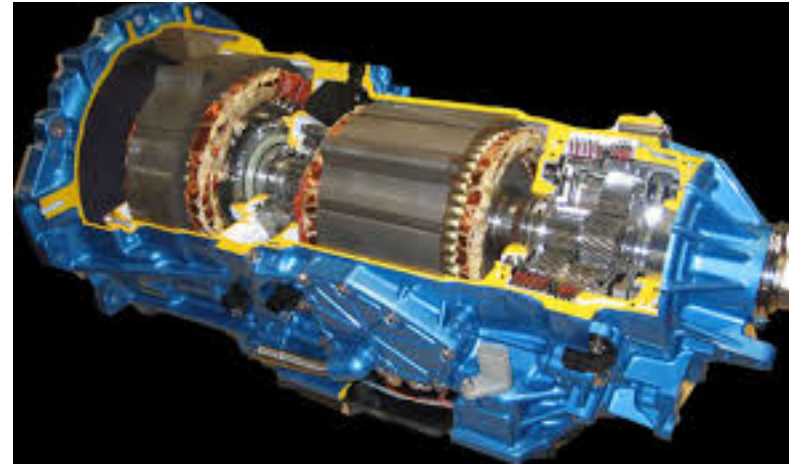
# Introduction aux Systèmes Embarqués et Microcontrôleurs

# + Systèmes Mécatroniques

Systeme temps réel

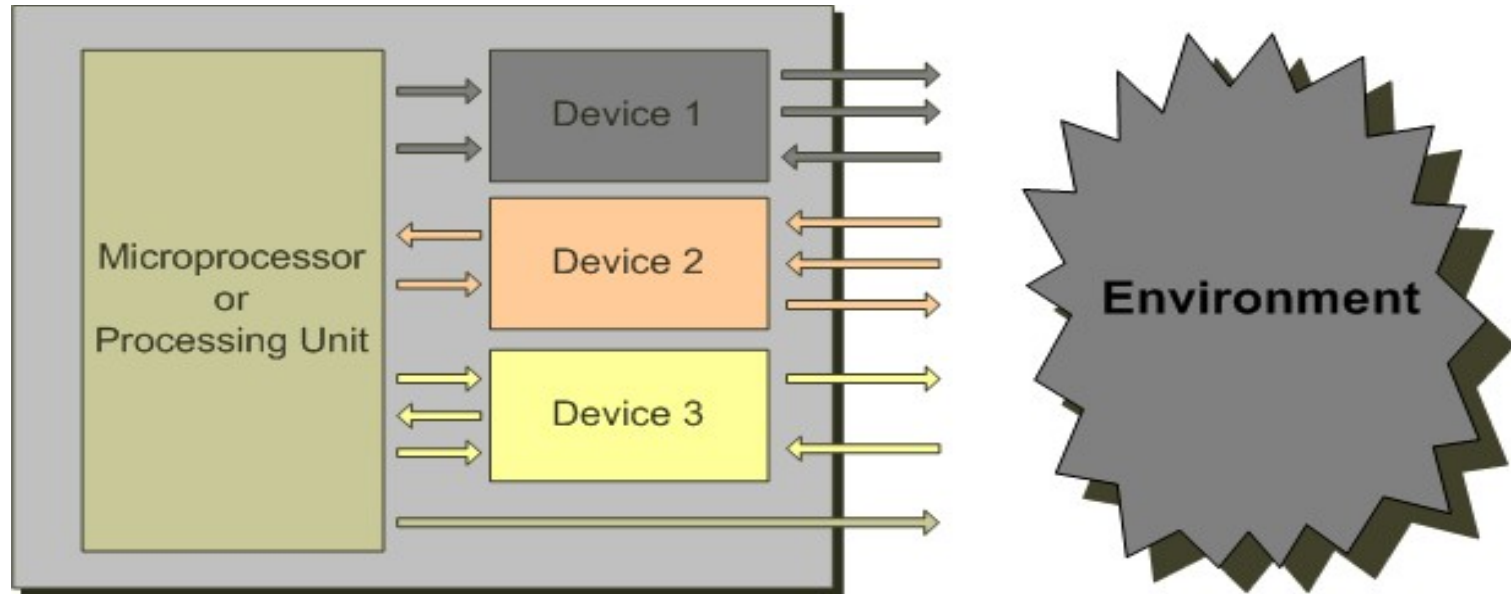
Systeme embarqué

Systeme sur puce



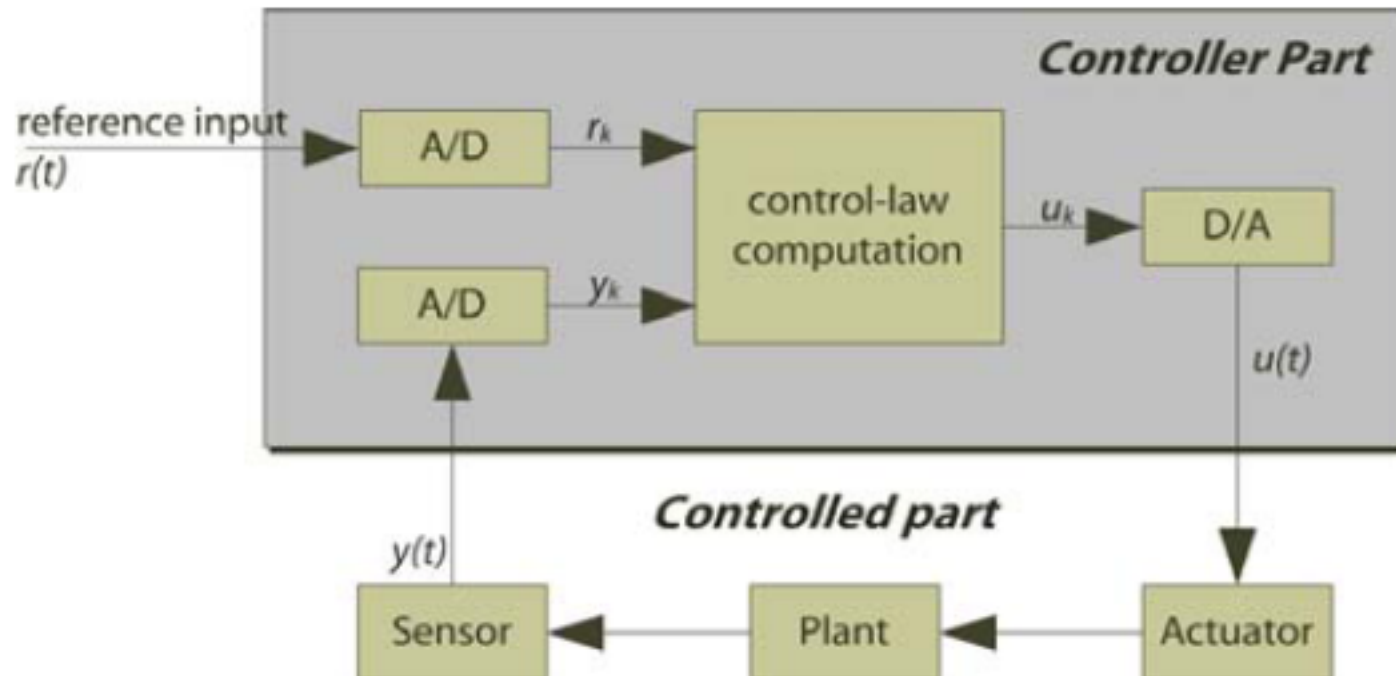
# + Systèmes Temps Réel

Un *système temps réel* est un système numérique qui doit répondre à un ensemble de stimuli provenant de l'environnement dans un intervalle de temps dicté par ce même environnement (i.e. des contraintes temporelles).



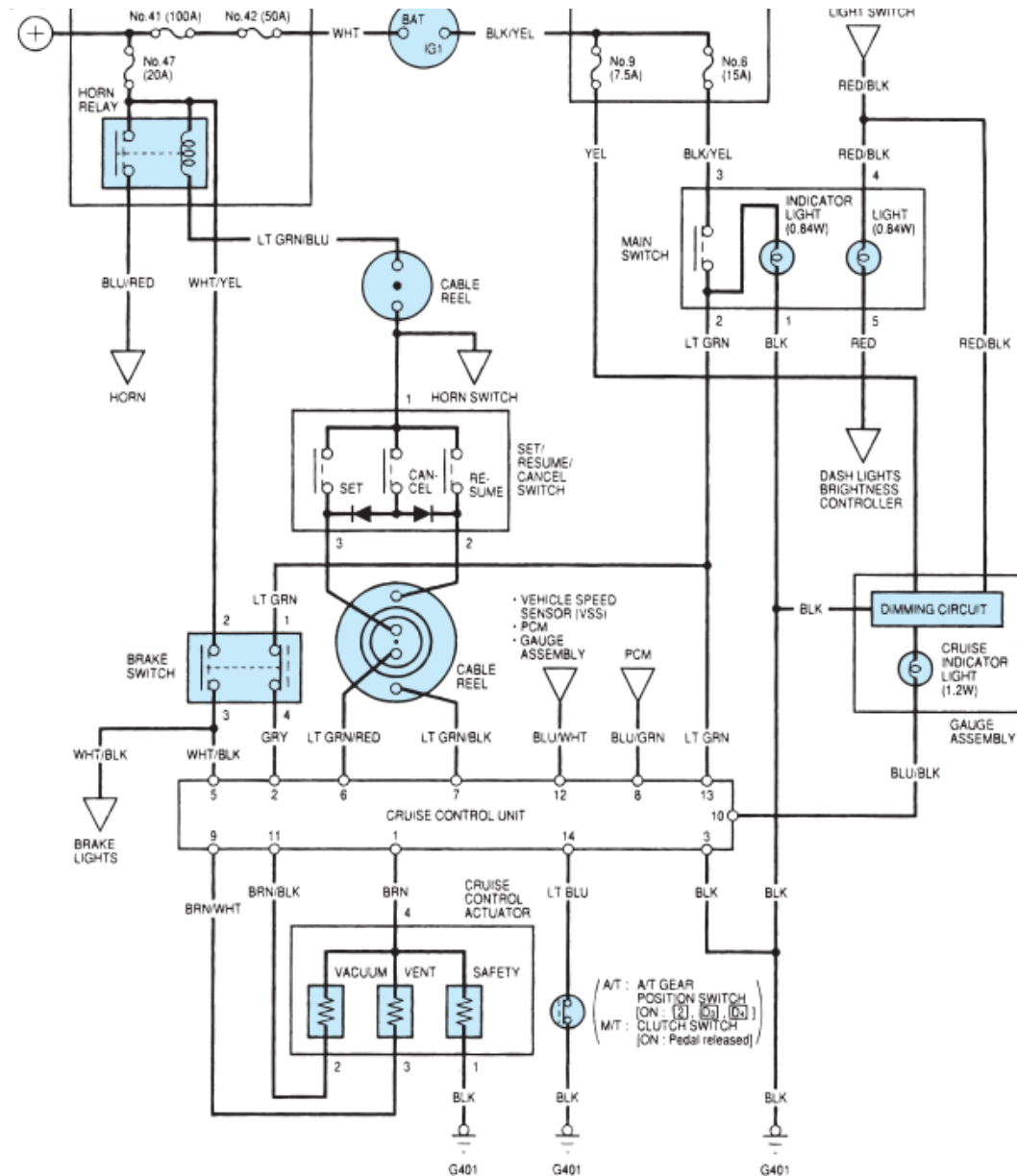
# Caractéristiques d'un système temps réel :

- **Constitué de deux sous-systèmes:**
  - **Le contrôleur (PC ou microcontrôleur)**
  - **Le contrôlé (environnement physique)**



# Exemple de système temps réel: *le cruise control*

- Input: buttons on the steering wheel, brake, clutch, gas pedal and feedback signal
- Processor
- Sensor
- Output: the throttle position

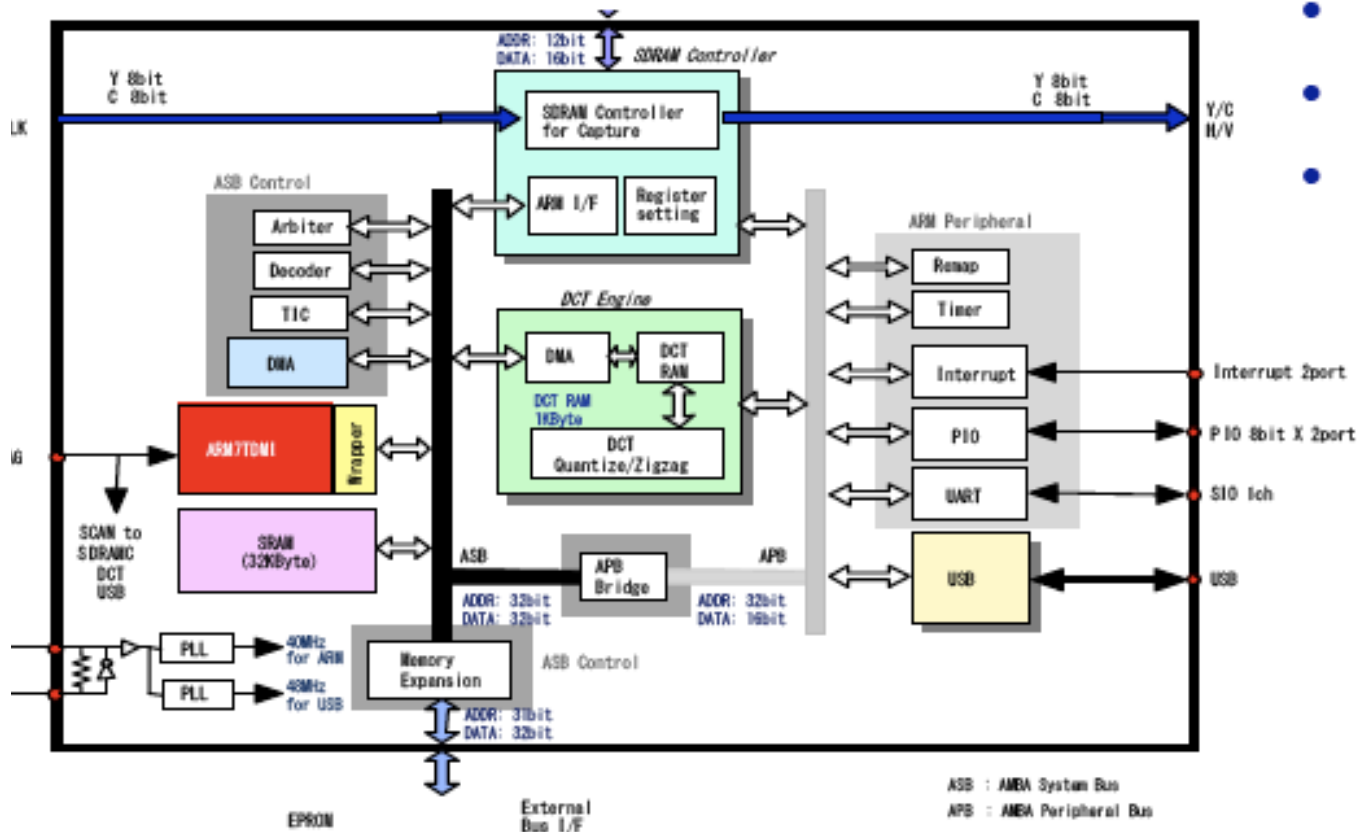




# Systeme sur Puce

- **Un SoC constitue un circuit complexe qui intègre tous les éléments fonctionnels d'un produit sur une même puce. Par exemple, des modules logiciels (DSP), des mémoires, des périphériques, des coprocesseurs matériels (FPGA ou ASIC) et même des modules analogiques ou optoélectroniques peuvent tous être mis sur un même dé.**
- **L'objectif est diminuer au minimum le nombre de composants sur une carte pour mettre tout sur une seule puce.**

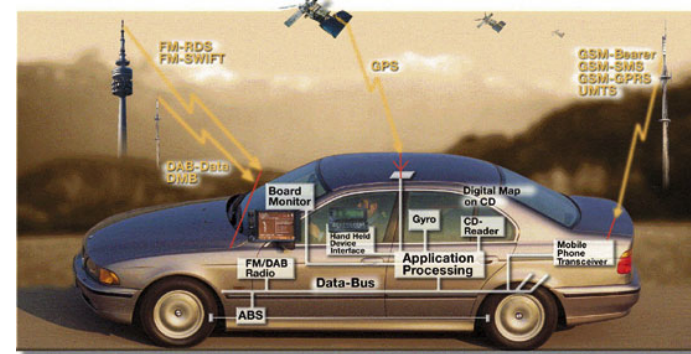
# + Système sur Puce



- Processeur ARM7
- Logique dédiée DCT
- Contrôleur USB

# Sony Digital Camera SOC

# Systemes Embarqués Embedded Systems



- Chaque jour nous utilisons des produit qui contient des puces d'ordinateur qui sont constitués d'une UC (CPU),des mémoires et des programmes.
  - Télévision, Automobiles, Irrigation,
  - MP3, téléphones portables, GPS,
  - microondes, alarmes, thermostats,
  - Router, consoles de jeux
- Outils spécifiques
  - Machines Numériques, Outils de diagnostique,
  - ATM distributeur de billets.
  - Instrumentation Médicale, Industrie Aeronautique, Satellites,



# L'impact Economique



- \$45 milliards en 2004, \$88 milliards en 2009
- Many more embedded processors per person, than general purpose processors
  - A cell phone may have 20-100 separate processors
  - Valuer des Systèmes Embarqués dans l'industrie Automobiles : 25% du cout, augmentation à 35% pour 2015
  - Le marché des Systèmes Embarqués est 50 fois le marché des systèmes de type desktop the desktop
- Domaines d'application :
  - Industrie Aéronatique , Telecommunication, Medicale, IT hardware
- Cutting edge:
  - Multicore processors, Network on Chip, System on chip (iPhone)

# Embedded Systems



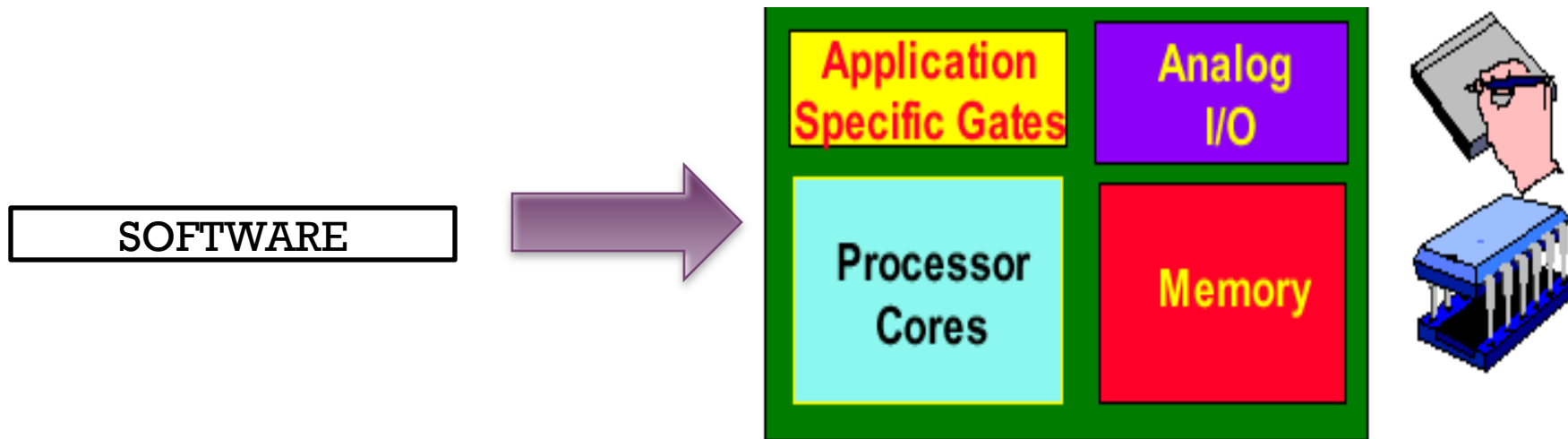
- Unité dédié
  - Telephone portable simplifié (pas de MS-Word)
- Contient des UC, memoires, programmes qui controles des composantes physiques.
- Limitation en puissance de calcul et electrique ainsi que limitation en capacité e stockage.

“Intelligence”

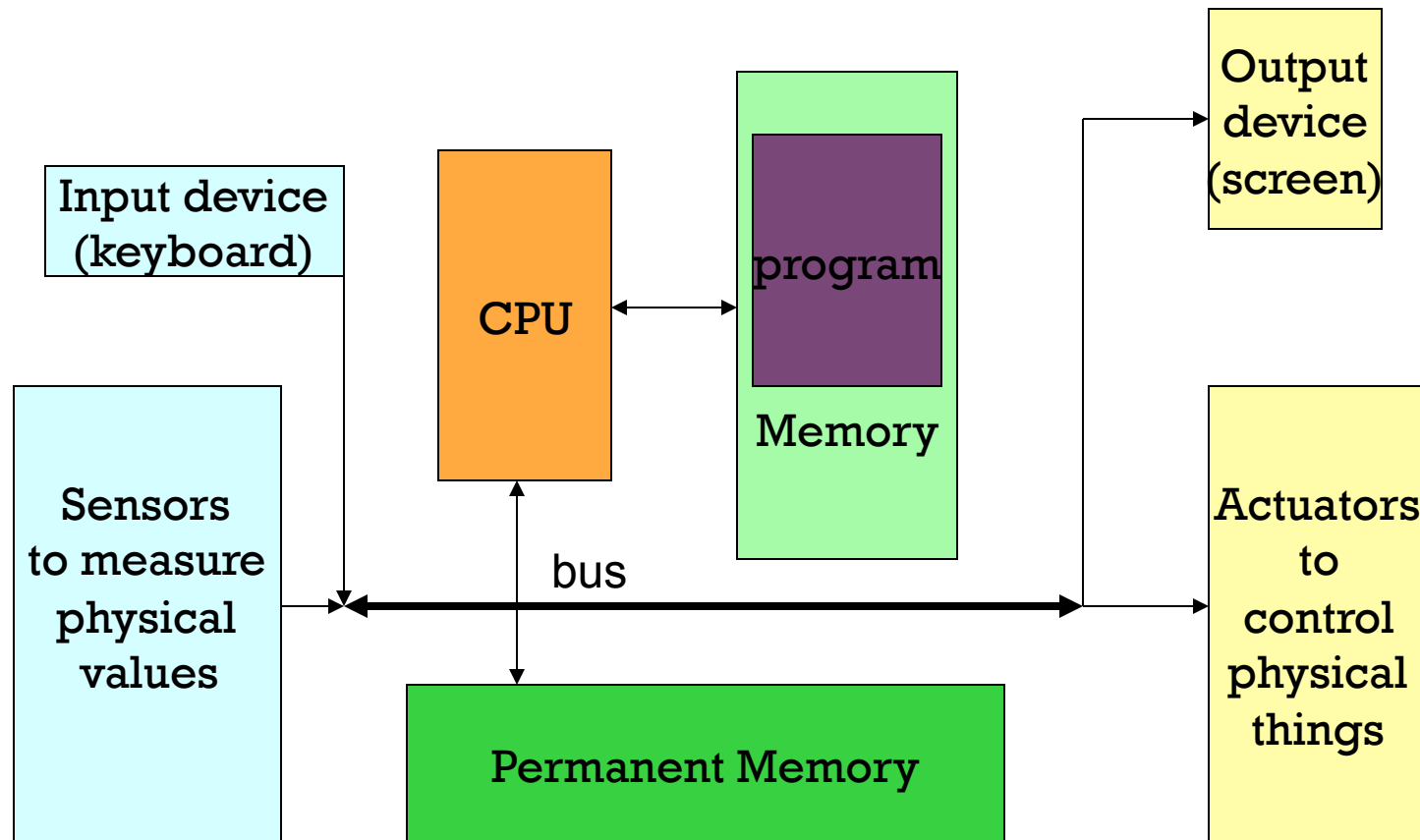
- Peut être configuré, personalisé, “programmé”

# Composition d'un système embarqué

- Une partie matérielle utilisée pour la performance
  - Micro-processeur, contrôleurs, coprocesseurs, DSP
  - Mémoires
  - ASIC
  - Interfaces d'entrées/sorties



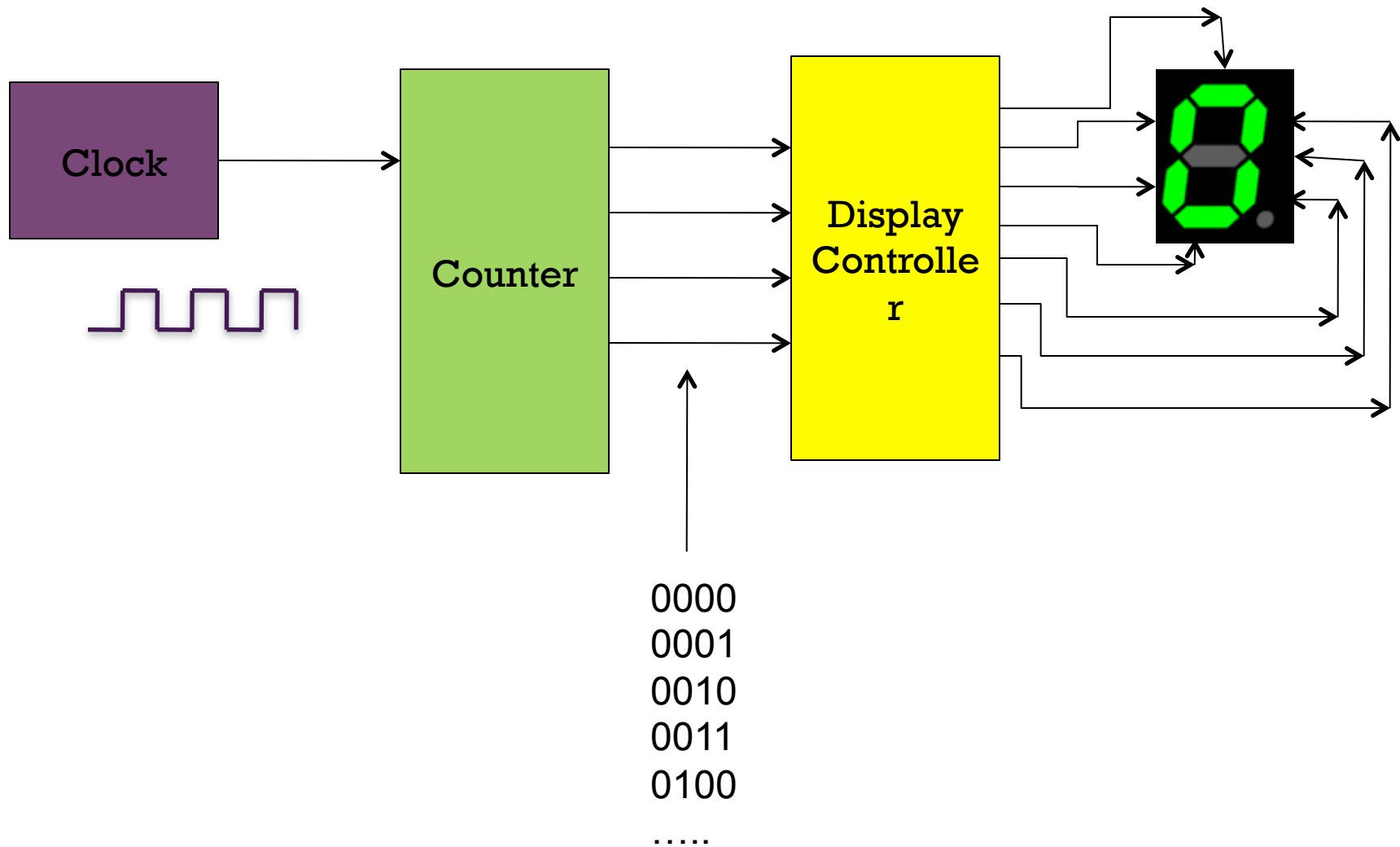
# Structure d'un Système Embarqué



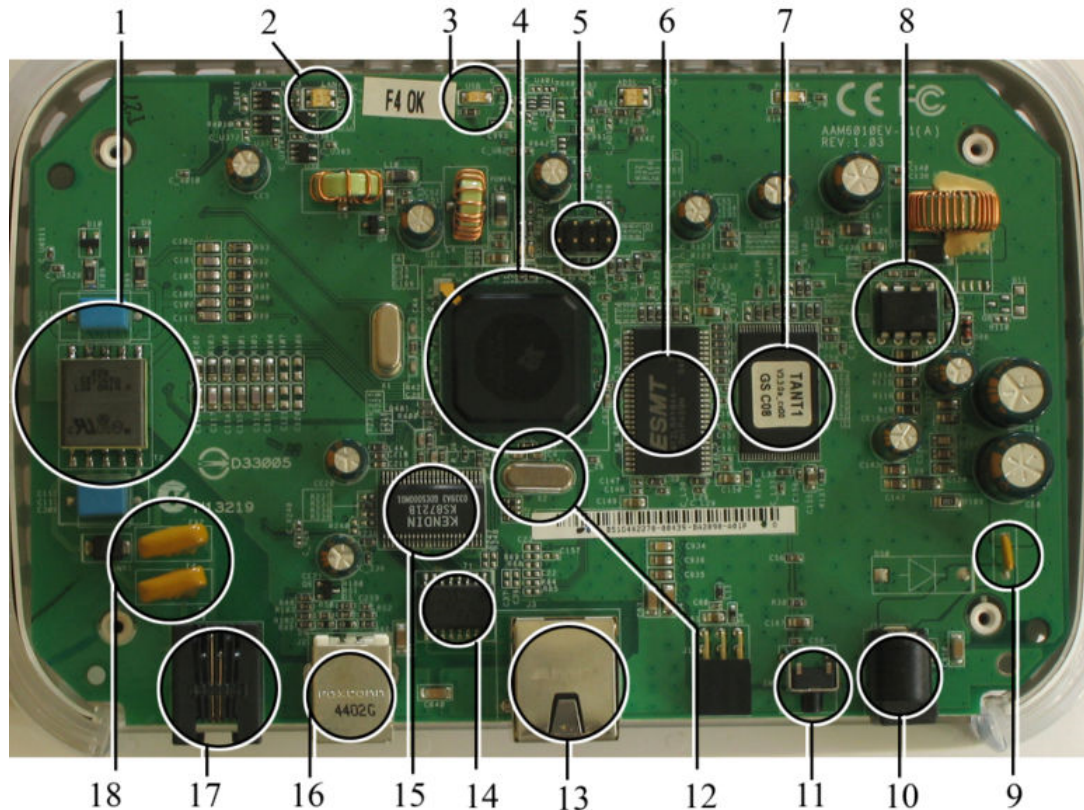
## **Etre et Connaitre:**

Circuits Electrique, Circuit Logique Architecture d'ordinateur, Programmation C et Assembleur

# Afficheur 7 Segments



# Router ADSL (Digital Subscriber Line)



Netgear DG632 ADSL Modem/router.

1. Telephone decoupling electronics (for ADSL).
2. Multicolor LED (displaying network status).
3. Single color LED (displaying USB status).
4. Main processor, a TNETD7300GDU, a member of Texas Instruments' AR7 product line.

5. JTAG (Joint Test Action Group) test and programming port.
6. RAM, a single ESMT M12L64164A 8 MB chip.
7. Flash memory, obscured by sticker.
8. Power supply regulator.
9. Main power supply fuse.
10. Power connector.
11. Reset button.
12. Quartz crystal.
13. Ethernet port.
14. Ethernet transformer, Delta LF8505.
15. KS8721B Ethernet PHY transmitter receiver.
16. USB port.
17. Telephone (RJ11) port.
18. Telephone connector fuses.

# MP3 player



- Mémoire “flash” pour enregistrer les chanson
  - Les fichiers audio enregistrés en format compressé, “MP3”
- UC lance des programmes qui :
  - Décompressent les fichiers audio et génère “raw digital audio”
  - Prennent des information introduites par l'utilisateur
  - Affichage des informations sur le display
- CAN génère des ondes audio et les envoient aux casques/ headphones

## **Connaissance Requises:**

Algorithmique, Interfaçage et programmation

# GPS Navigator

- Système Complexe qui est composé de :
  - GPS Acquisition pour le signal Radio
  - GPS Processeur de Signal
  - Bases de données géographiques
  - Processeur de control du display et de calcul des chemins, locations, points d'intérêt
  - Vidéo-image processeur control
- Peut contenir plusieurs processeurs



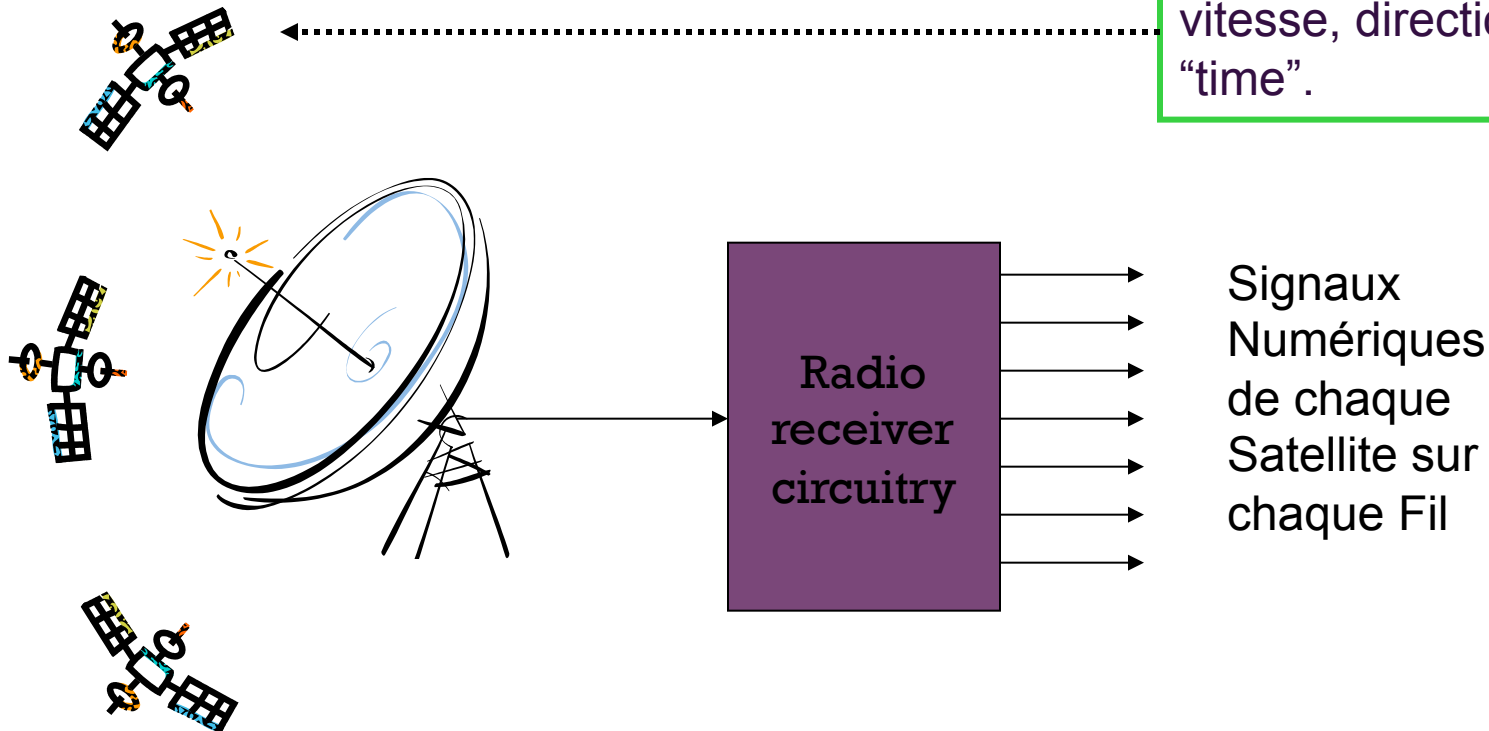


# Radio GPS

- Réception de données de plusieurs satellites
- Conversion du RF signaux en Signal Numérique
  - Séparer pour chaque satellite

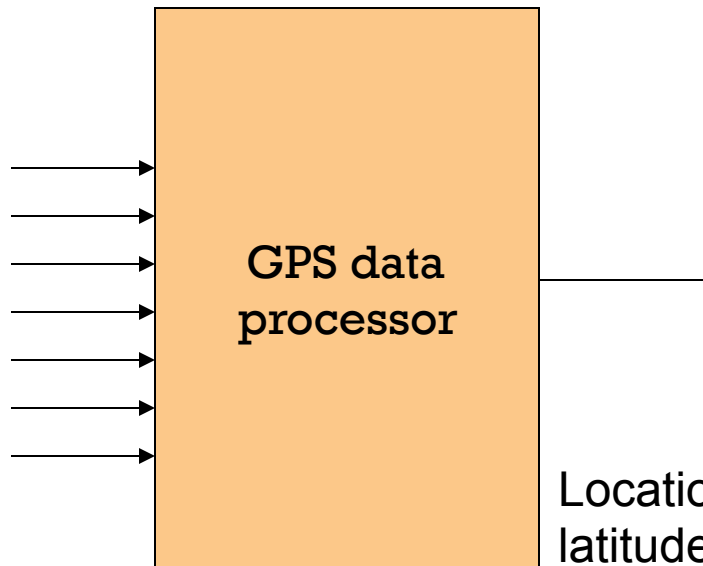
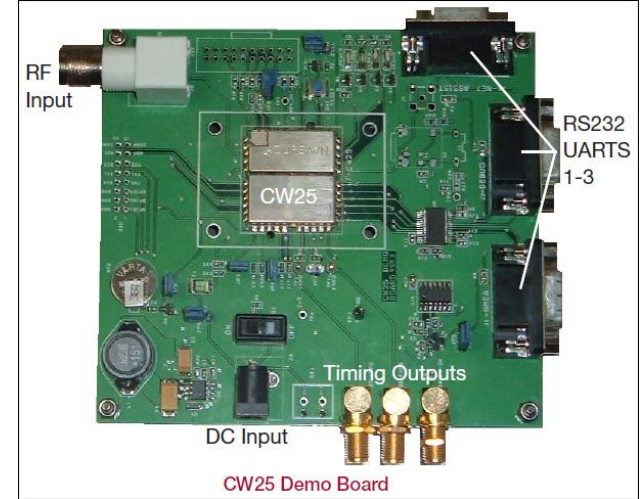
24 satellites transmettent des signaux microwave très précis,

Un GPS receiver peut déterminer la location, vitesse, direction, et le "time".

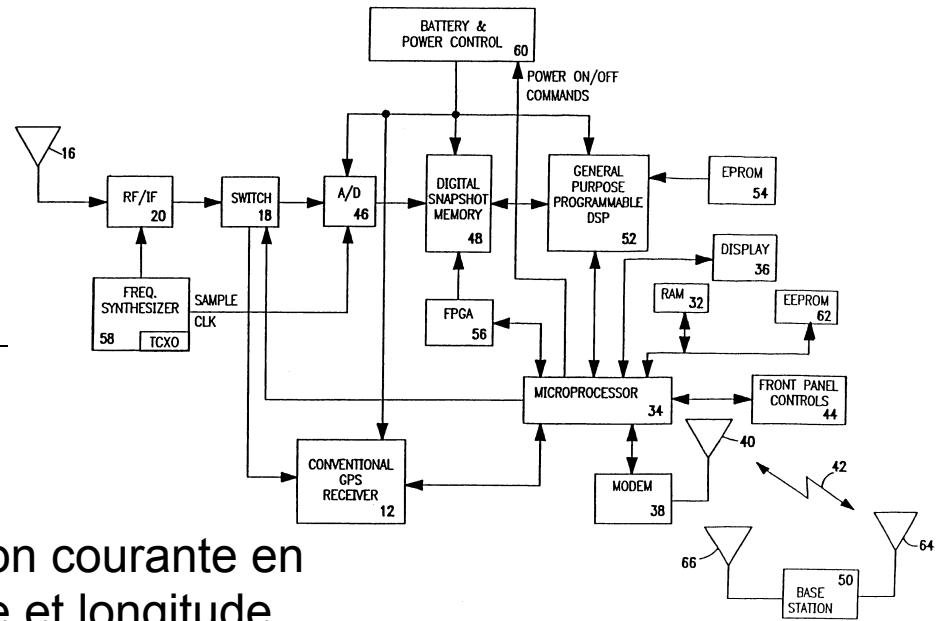


# GPS Processeur de Signal

- Corrélation des signaux satellites
- Calcul des différence de temps par la méthode de la triangularisation



Location courante en latitude et longitude

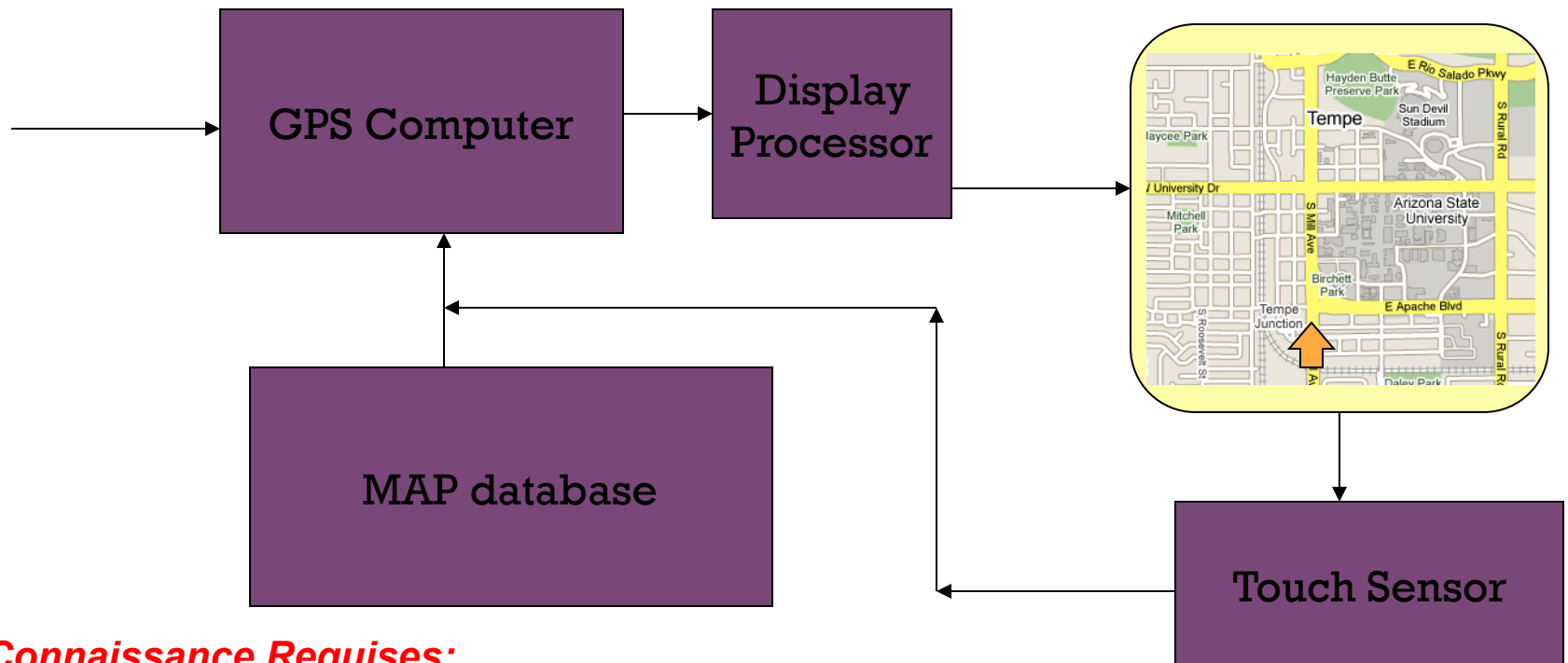


## Connaissances Requieres :

Radio, Traitement du Signal, Algorithmes

# GPS Navigateur

- Interface Graphique –location sur la carte et d'autres informations utiles



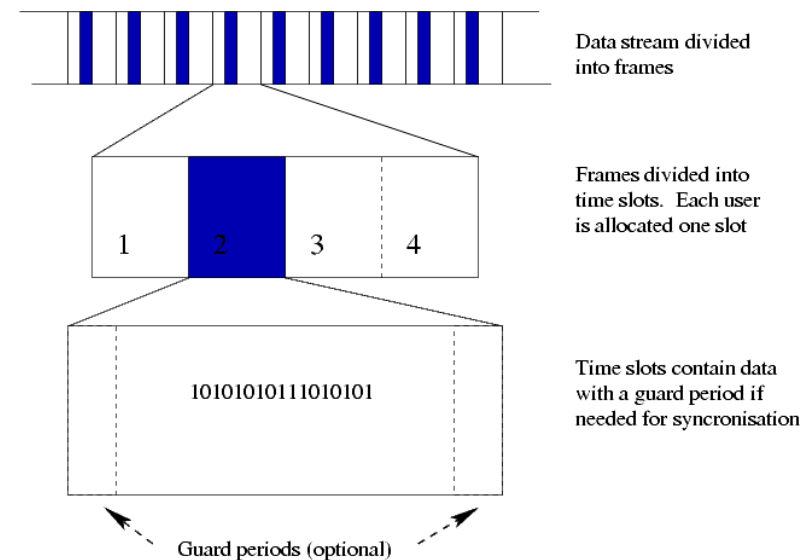
## Connaissance Requises:

Synthèse d'Images, Théorie des Graphes

# Telephone Portable



- Multi-channel Radio (émetteur et récepteur)
- Digital processor pour CDMA ou TDMA
  - GSM est TDMA – chaque personne communique dans une allocation de temps par chaîne
  - CDMA est un code de modulation
- Encryptions/Décryptions hardware
- Control de puissance
- CAN RF conversion
- Affichage, agenda et d'autres fonctions

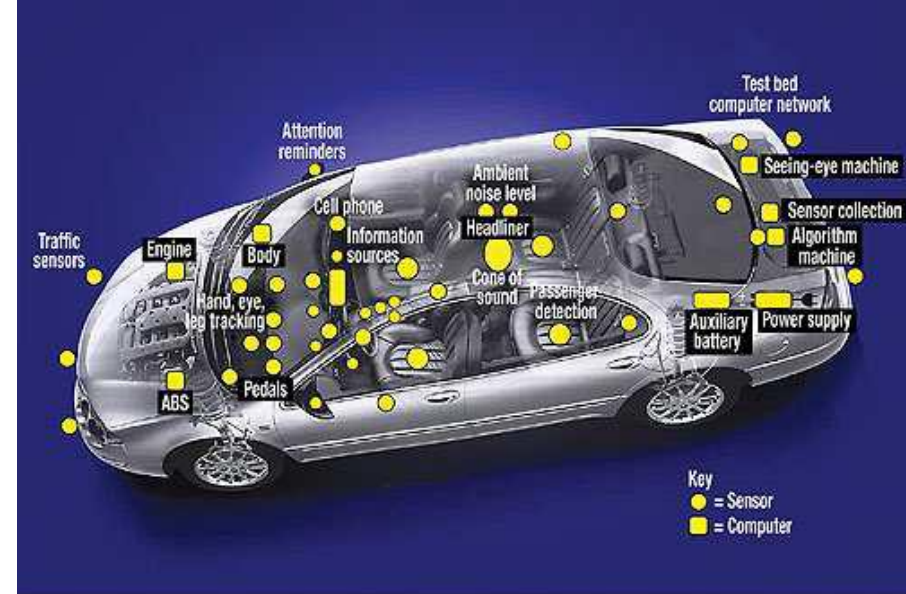


## **Connaissances Requises:**

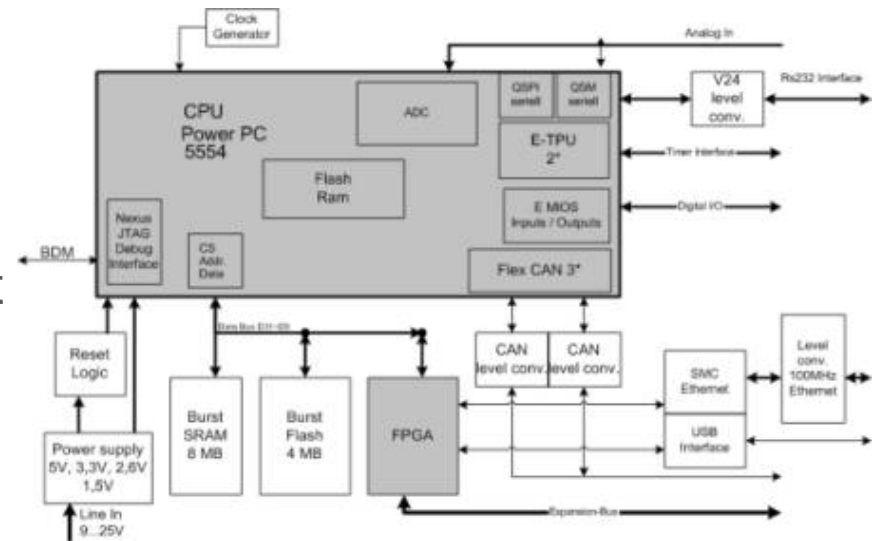
Modulation Radio, Traitement Numérique de Signal

# Automobile

- Ordinateur de contrôle : moteur
- Diagnostic Avancé
- Simplification of the manufacture and design of cars
- Réduction des câbles dans une voiture : CAN
- Sureté de fonctionnement et transport
- Confort



Automation of Cars- Embedded Systems Seminar For Electronics Students.



Contrôle, Circuits, Temps Réel

# Engine Control Computer (ECU)

- Lecture des capteurs (temps, position pédale ) and contrôle des injecteurs et temps d'allumage
  - Contrôle des actionneurs
  - Supervision du CAN (communication area networking)
- 
- **Interface pour l'air conditionné et ceinture de sécurité**
  - **Diagnostic de fonctionnement**



Real Time Operating Systems RTOS

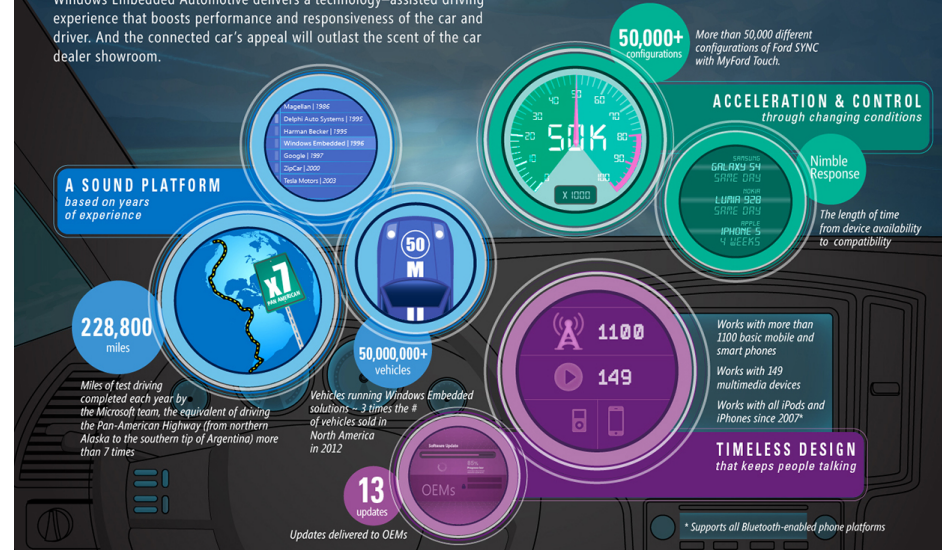
# Ordinateurs d'automobile

- Les autres Ordinateurs servent :
  - ABS
  - Climatisation
  - Limiteur de vitesse (Cruise control)
  - Radio
  - Portières, Lumières

A look “under the hood” of the intelligent car

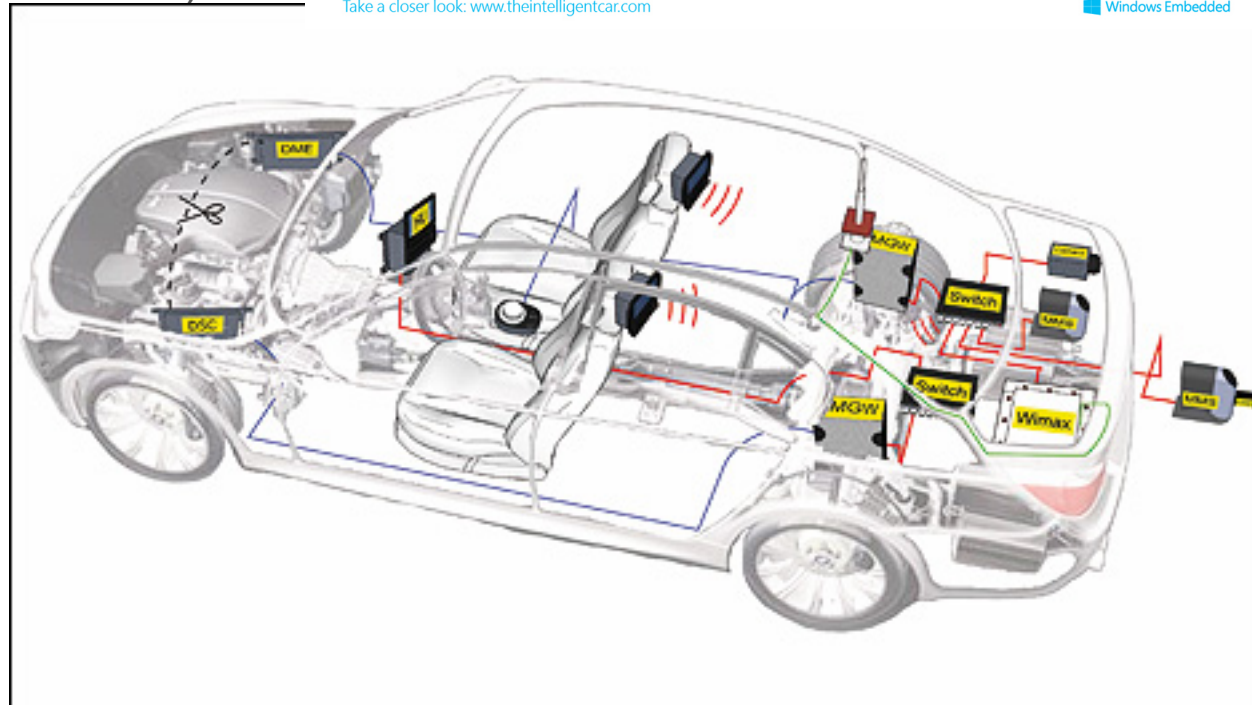
Microsoft

Windows Embedded Automotive delivers a technology-assisted driving experience that boosts performance and responsiveness of the car and driver. And the connected car's appeal will outlast the scent of the car dealer showroom.

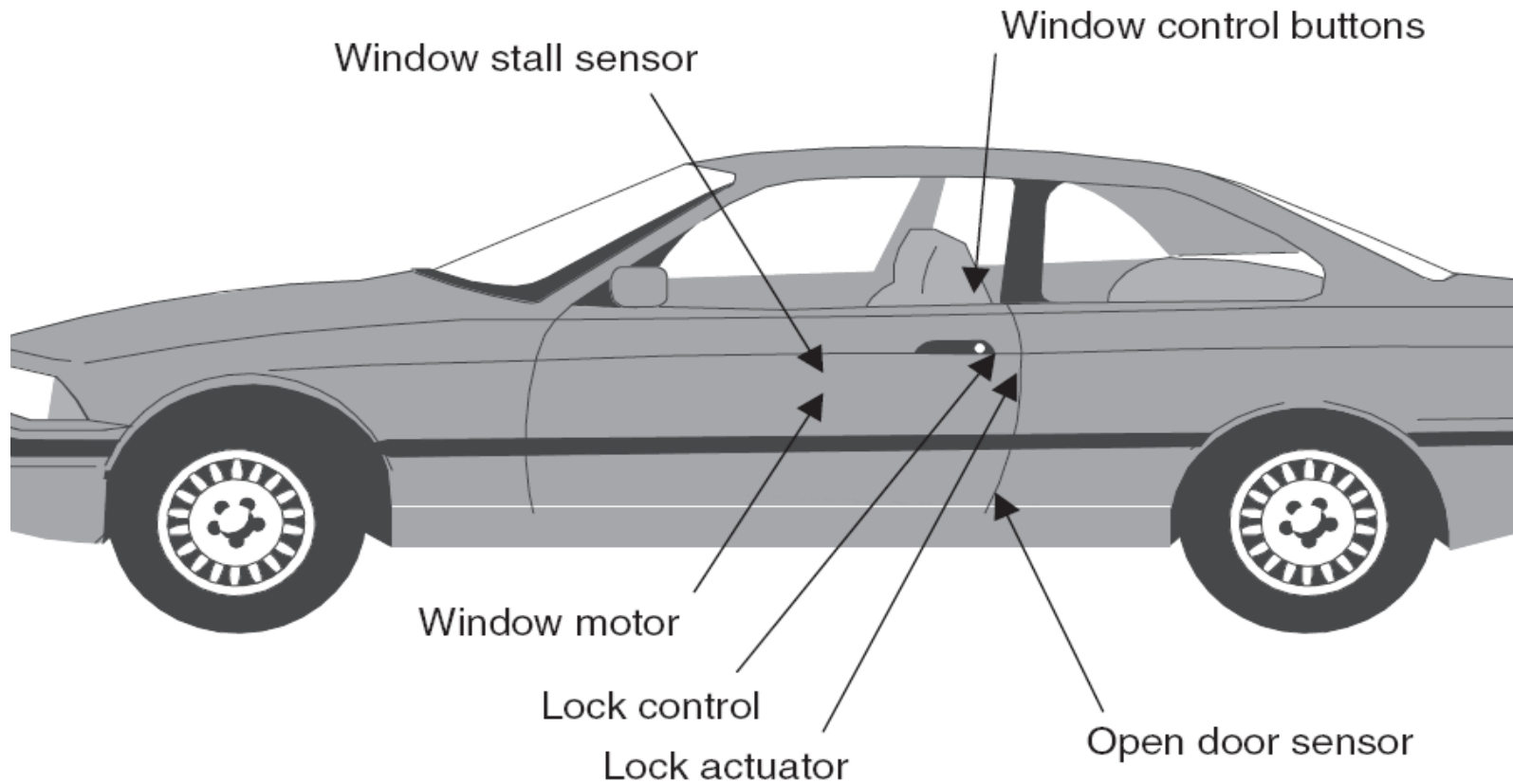


Take a closer look: [www.theintelligentcar.com](http://www.theintelligentcar.com)

Windows Embedded

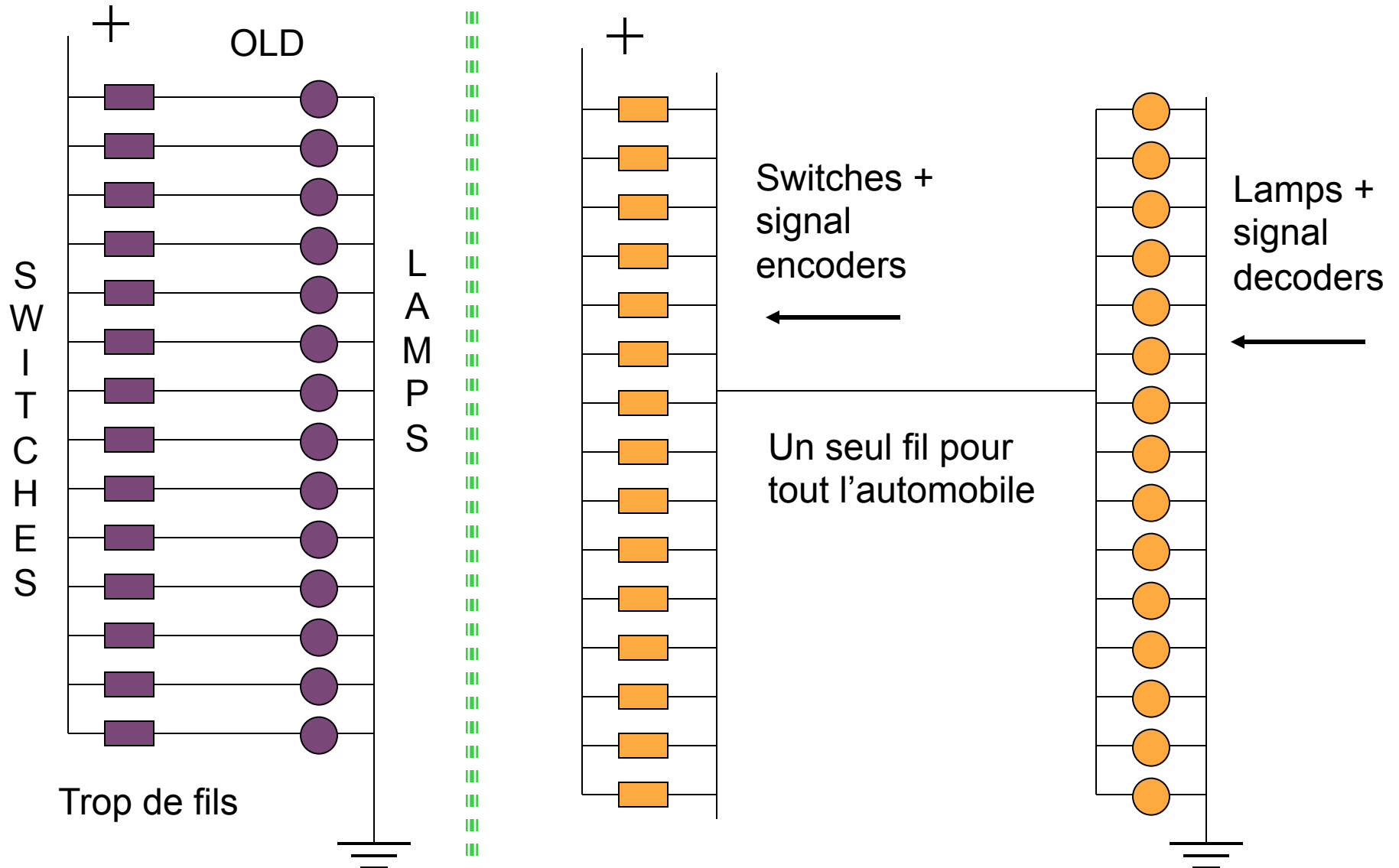


# + Exemples: Ouverture de Portières





# Problème : connexions !!!



# Réseau Automobile

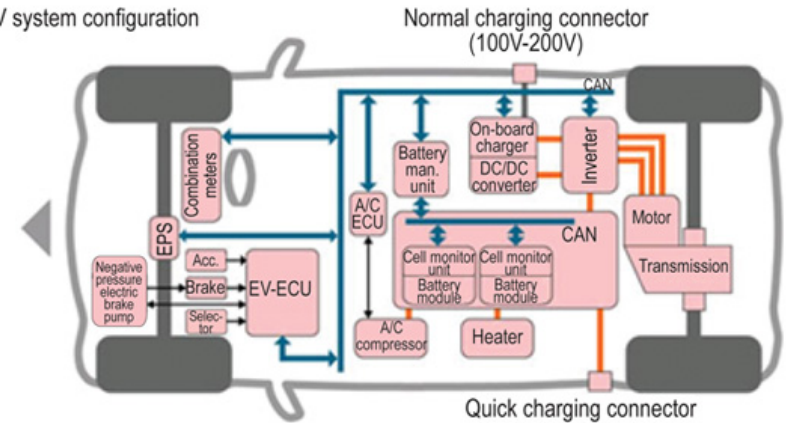
- Standard d'interfaçage

- CAN 2.0 le plus répandu

- Fonctions

- Communication entre les sous-systèmes
- Réduction des câbles
- Multiplexage standard
- Adressage de type Réseau
- “plusieurs réseaux”

■ EV system configuration



Charging-to-driving process

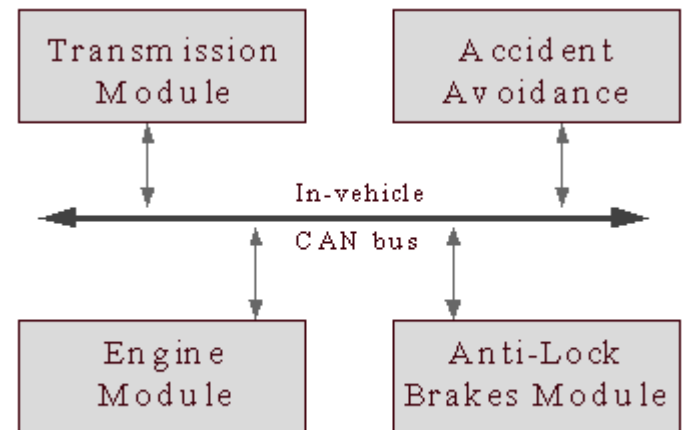
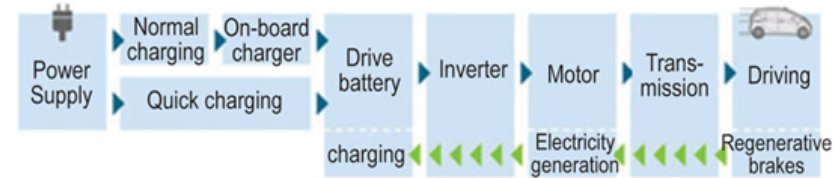
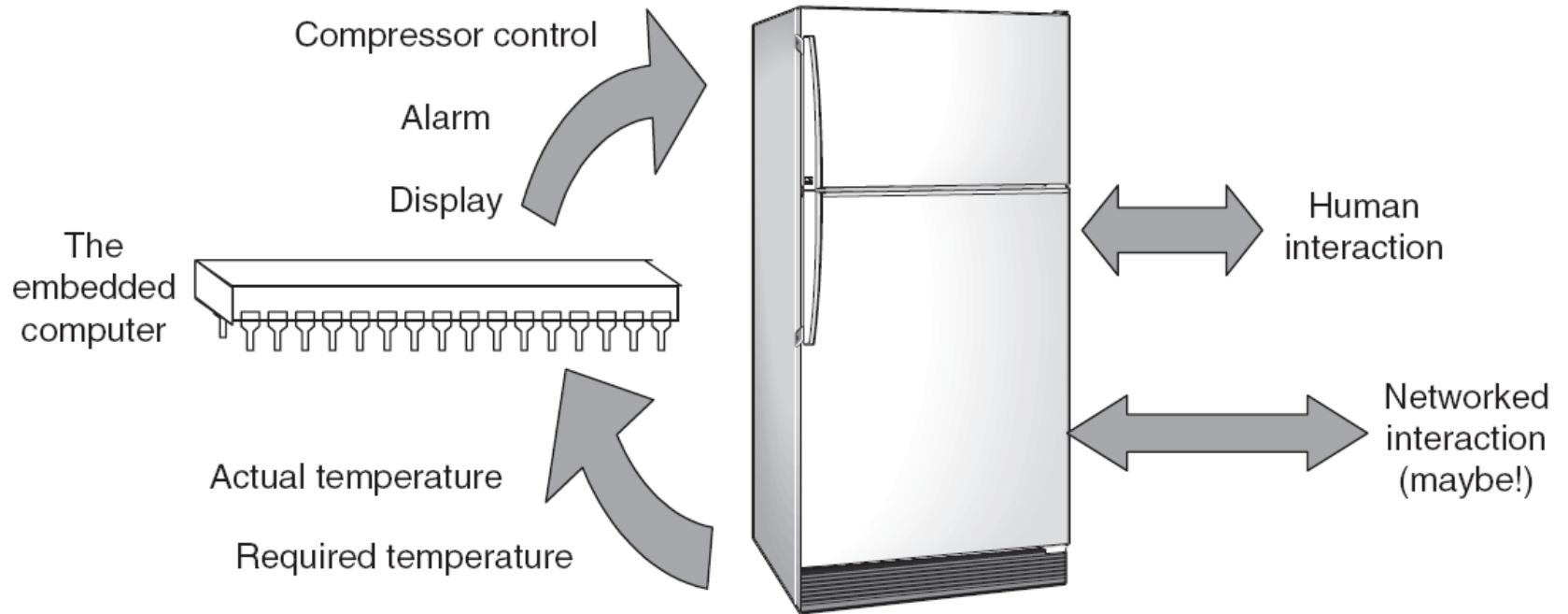


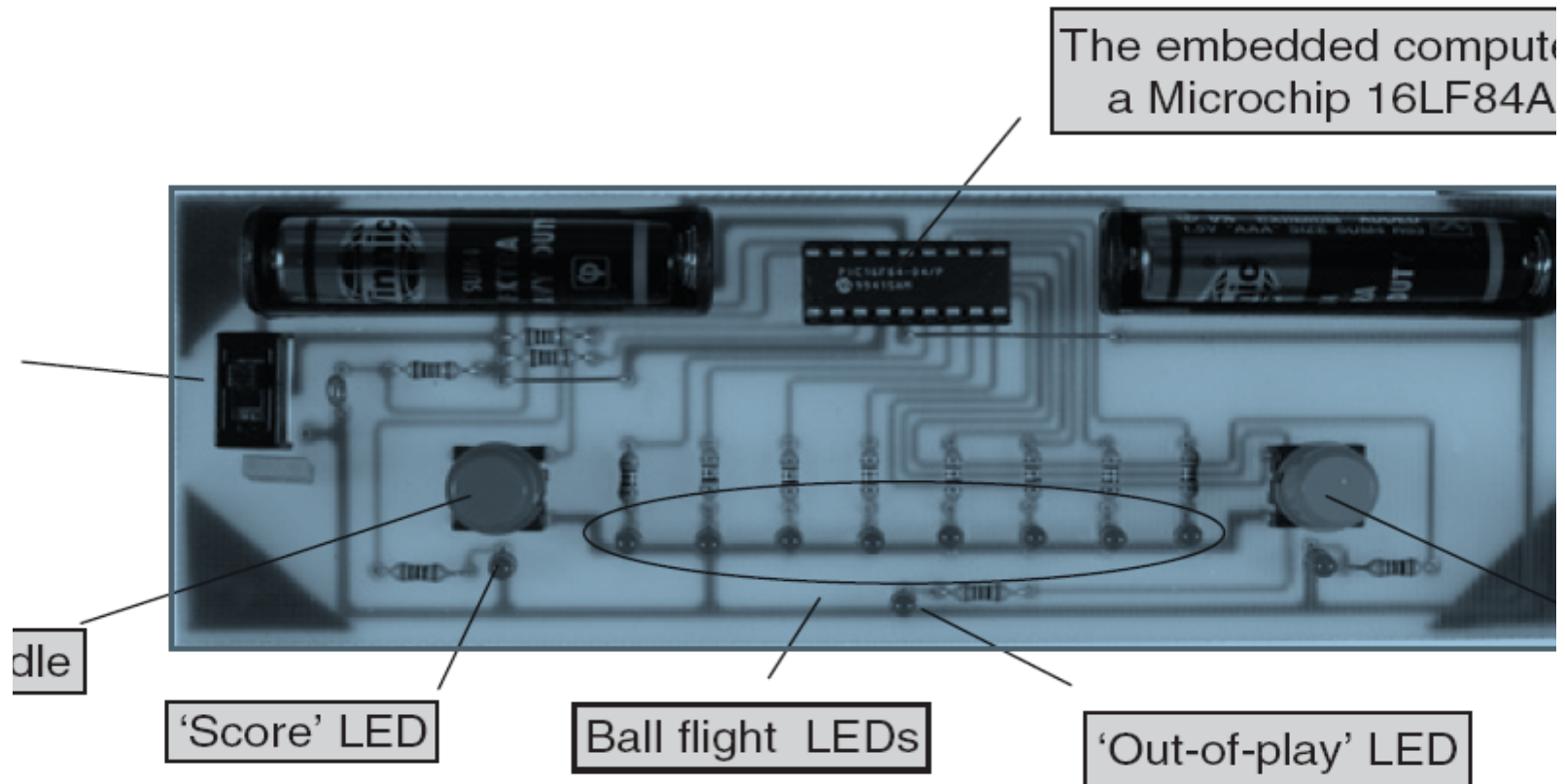
Figure 1

Réseaux

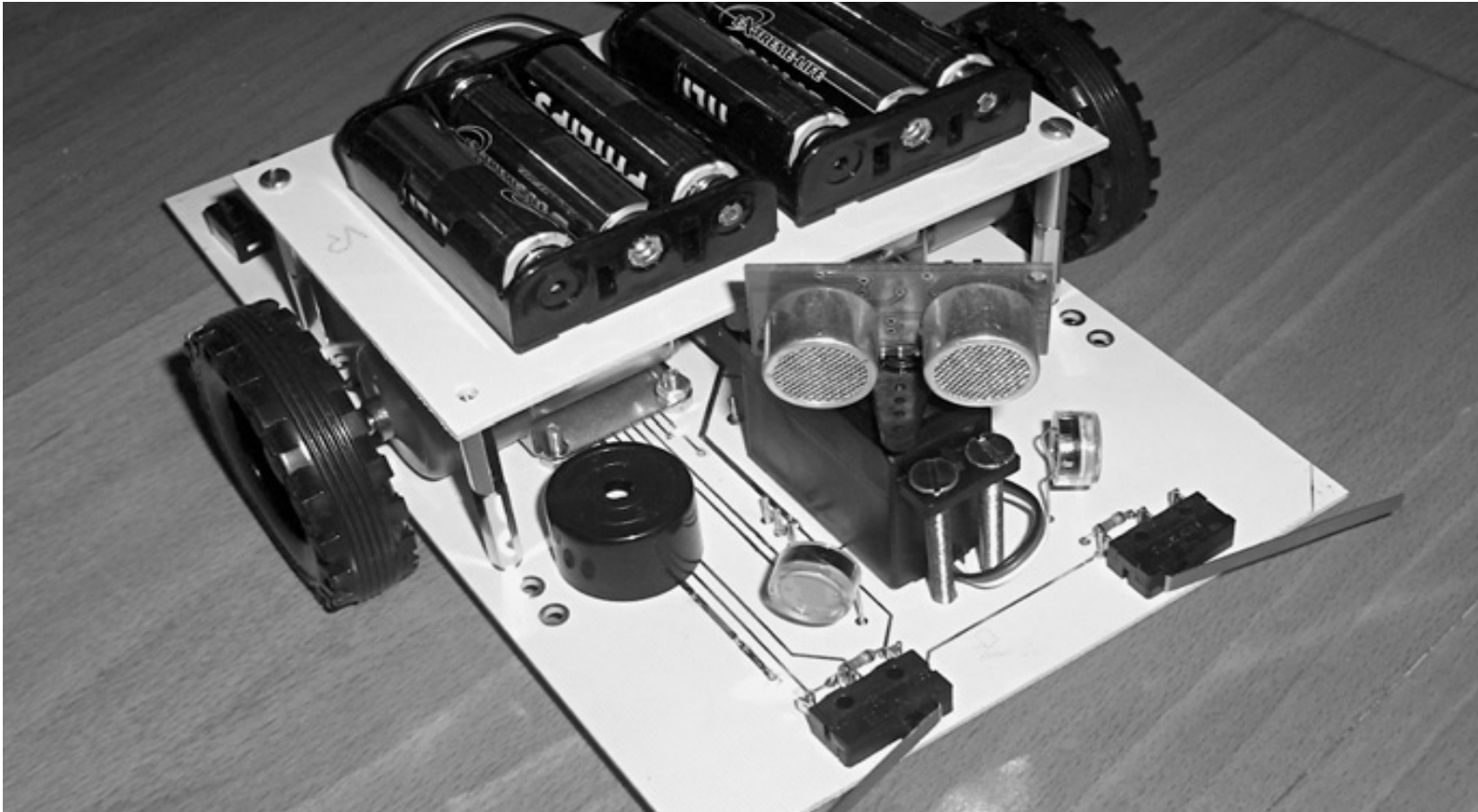
# + Exemples: Réfrigérateur



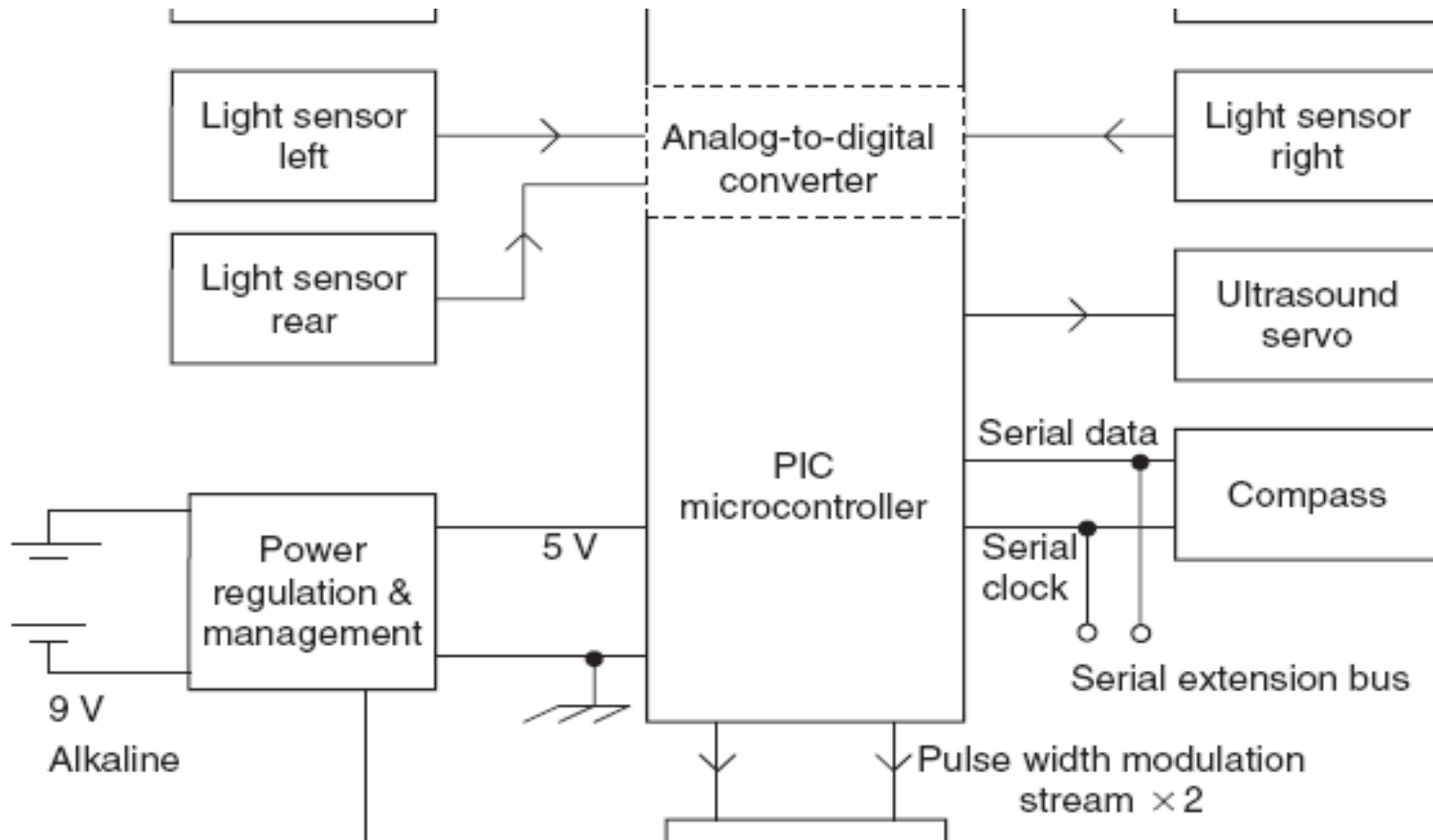
# + Examples: Electronic Ping-pong



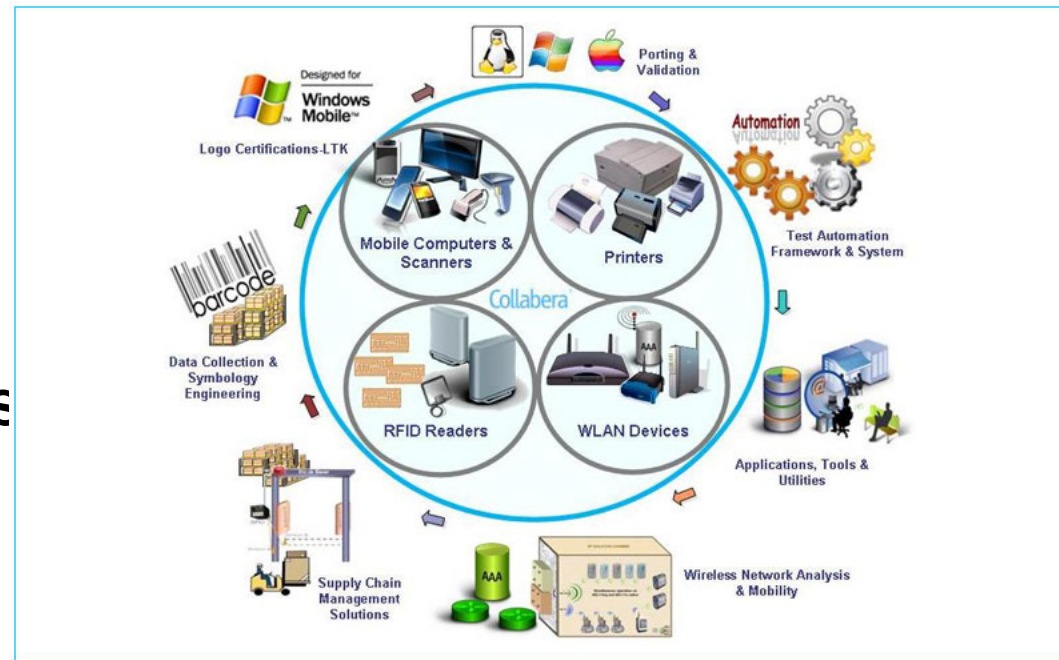
# + Examples: Derbot Autonomous Guided Vehicle



# + Derbot Autonomous Guided Vehicle



- Plus de “systèmes embarqués” que des ordinateurs



- Croissance exponentielle
- Directions de Recherche :
  - Système de contrôle de Puissance (DC)
  - “system on a chip”
  - “network on a chip”
  - Réseaux de capteurs Diagnostic temps réel

# Connaître les Circuits Electriques

