

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué



Définitions

Historiques

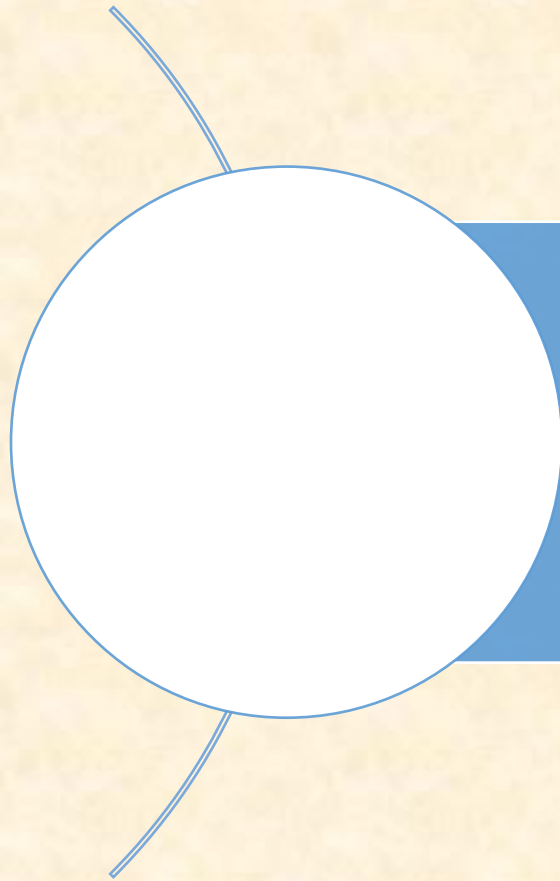
Spécifications et contraintes

Où sont-ils utilisés

Les composantes interne

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué



Définitions

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Définitions

- Un système embarqué est une combinaison de matériel et logiciel, soit avec des capacités fixes ou programmables, qui sont assemblées pour une fonction spécifique ou des fonctions incluses dans un système plus grand. Les machines industrielles, d'agricultures, de procédé industriel, d'automobile, d'équipement médical, de caméras, d'électroménager, de jouet ainsi que des appareils mobiles sont tous des récipiendaires de système embarqué. [1]

[1] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/embedded-system>

Système Embarqué : Définitions

- Un système embarqué est défini comme un système électronique et informatique autonome, souvent temps réel, spécialisé dans une tâche bien précise. Le terme désigne aussi bien le matériel informatique que le logiciel utilisé. Ses ressources sont généralement limitées. Cette limitation est généralement d'ordre spatial (encombrement réduit) et énergétique (consommation restreinte).
[2]

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Définitions

- Plutôt que des systèmes universels effectuant plusieurs tâches, les systèmes embarqués sont étudiés pour effectuer des tâches précises. Certains doivent répondre à des contraintes de temps réel pour des raisons de fiabilité et de rentabilité. D'autres ayant peu de contraintes au niveau performances permettent de simplifier le système et de réduire les coûts de fabrication.
- Les systèmes embarqués ne sont pas toujours des modules indépendants. Le plus souvent ils sont intégrés dans le dispositif qu'ils contrôlent.
- Le logiciel créé pour les systèmes embarqués est appelé micrologiciel. Il est stocké dans de la mémoire en lecture seule ou de la mémoire flash plutôt que dans un disque dur. Il fonctionne le plus souvent avec des ressources matérielles limitées : écran et clavier de tailles réduites, voire absentes, peu de mémoire, capacités de calcul relativement faibles. [2]

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Définitions

- Un système embarqué est un système dédié pour des tâches particulières. [3]
- Alors qu'un système intégré est fait pour un système d'usage général avec du matériel standard. [4]

[3] <https://www.techopedia.com/definition/3636/embedded-system>

[4] <https://www.suse.com/communities/blog/embedded-versus-integrated-systems-what-is-the-difference/>

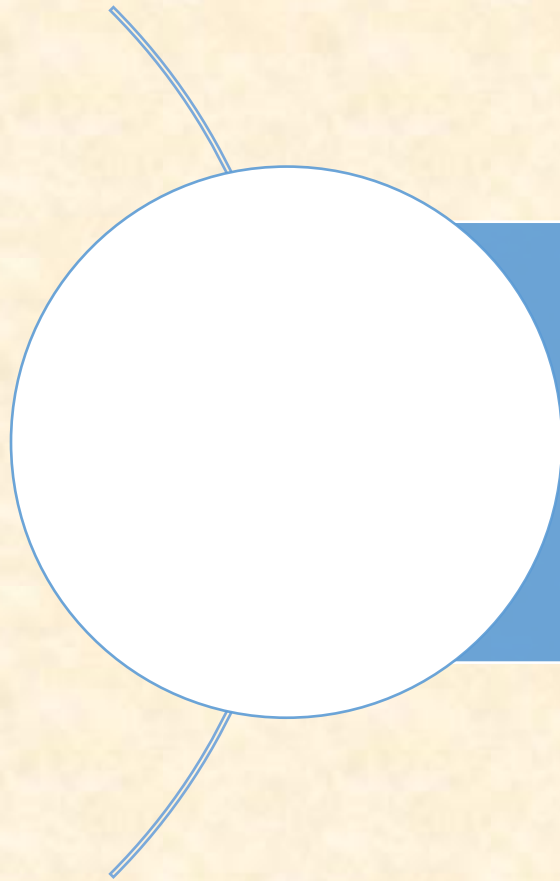
CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Définitions

- **Pour les besoins du cours :**
 - C'est un système informatique avec un nombre de composantes restreint ajouté à un produit pour compenser le manque de fonctionnalité.
 - Par exemple, une lumière avec un haut-parleur Bluetooth.

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué



Historiques

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Historique

- Le premier pilote automatique, qui permettait à l'avion de voler à cap constant et altitude constante sans requérir l'attention du pilote, a été développé par Lawrence Sperry (en), fils du célèbre inventeur Elmer Sperry (en)), en 1912. Il en fit la démonstration en 1914 à un concours de sécurité de l'aviation tenu à Paris. En 1918, Sperry fonda la société « Sperry Corporation » qui produisait des composants pour les systèmes de navigation et de pilotage et qui commercialisait son pilote automatique. Elmer Sperry Jr., le fils de Lawrence Sperry poursuivit les travaux après la guerre sur le même pilote automatique. Il en résulta en 1930 un pilote automatique plus compact et fiable qui garda un avion de l'armée américaine sur la bonne trajectoire pendant trois heures. [5]

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Historique

- Inventé en 1945 par l'inventeur et ingénieur mécanicien américain Ralph Teetor, le premier régulateur de vitesse a été installé dans la Chrysler Imperial en 1958. Au xxe siècle, la plupart des véhicules commercialisés aux États-Unis en sont équipés. [6]

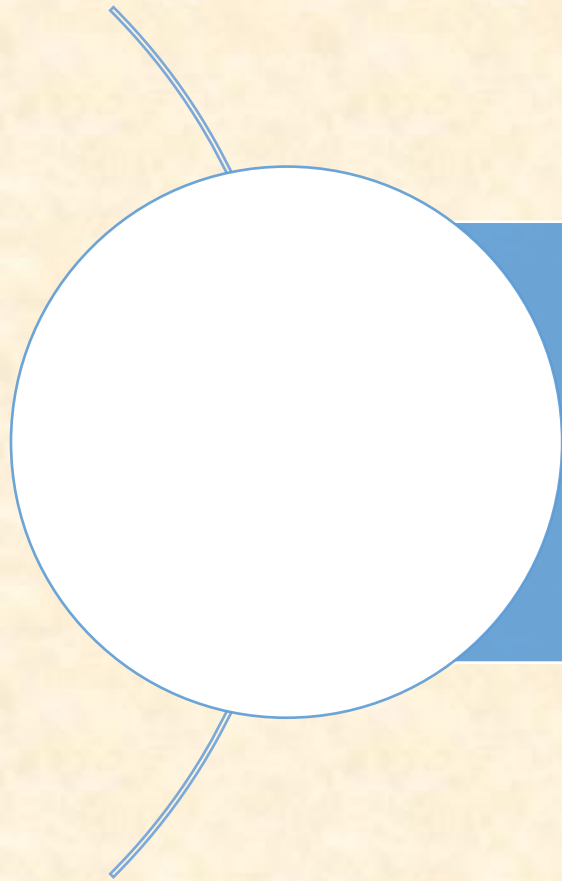
CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Historique

- L'un des premiers systèmes modernes embarqués reconnaissables a été le Apollo Guidance Computer en 1967, le système de guidage de la mission lunaire Apollo, développé par Charles Stark Draper du Massachusetts Institute of Technology. Chaque mission lunaire était équipée de deux systèmes (AGC), un chargé du système de guidage inertiel et un pour le Module lunaire. Au commencement du projet, l'ordinateur AGC d'Apollo était considéré comme l'élément le moins fiable du projet. Par contre grâce à l'utilisation de nouveaux composants qu'étaient à l'époque les circuits intégrés, des gains substantiels sur la place utile et la charge utile ont été réalisés, avec une diminution supposée des risques déjà nombreux des missions.
[2]

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué



**Spécifications et
contraintes**

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Utilisation nécessaire de la puissance de calcul**

- Jadis vrai
- En 1956 la puissance de calcul du IBM 7090 était de 210 K-FLOPS tandis qu'un Samsung Galaxy S6 exécutait à 35 B-FLOPS et que le IBM Blue Gene/L2007 atteignait environ 425 T-FLOPS.
- Par exemple, le Cray-2 et le Sony Ericsson XPERIA X10 ont presque la même puissance de calcul.

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Optimisation du gestionnaire de tâche en temps réel:**
 - L'ordinateur de guidage du Apollo exécutait à 2 MHz alors que le Apple iPhone 4 fait du 800 MHz.
 - Les deux systèmes utilisaient 512 MB de RAM.

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Utilisation nécessaire de la quantité de mémoire pour les logiciels, ainsi que les mises à jour:**
 - Disque dur [9]
 - 1956 : 5 MB
 - 2006 : 12 GO
 - 2015 : 512 TB
 - Espace mémoire [10]
 - 1990 : 40 MB
 - 2010 : 64 GO
 - 2017 : 400 GO

[9] <http://www.visualcapitalist.com/visualizing-trillion-fold-increase-computing-power/>

[10] <https://www.diyphotography.net/memory-cards-past-present-future-need-know-different-card-formats/>

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Consommation minimale de puissance :**
 - Puissance vs Énergie [11]
 - Puissance
 - Refroidissement,
 - emballage
 - Design de la source de courant
 - Énergie
 - Durée de vie de la batterie
 - Temps d'utilisation
 - Faible en puissance ne veut pas dire faible en énergie!

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

• **Consommation minimale de puissance [12] :**

- Plus d'activité de CPU implique une plus grande utilisation de la puissance disponible.
- Les logiciels devraient mettre le microcontrôleur en mode dormant en attendant un événement.
- Lorsqu'un microcontrôleur redevient actif, il faut considérer le temps de réveil.
- Il y a aussi les coûts associés à la fermeture du microcontrôleur, tels que: le temps d'entrée et de sortie et l'énergie utilisée pendant ces modes.
- Évite l'utilisation de EEPROM et autre écriture de mémoire.
- La simplicité d'un logiciel implique une meilleure efficacité et une réduction de l'énergie utilisée.

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Clavier/afficheur spécialisé :**
 - Émulateur d'interface de terminal
 - La seule interaction possible avec le microcontrôleur passe par l'utilisation d'une fenêtre de l'émulateur d'interface de terminal.

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Clavier/afficheur spécialisé [13] :**



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Système embarqué sécurisé [14] :**

- Un système sécurisé utilise des fonctionnalités qui contrôlent l'accès au système impliquant que le système est protégé.
- La sécurité d'un système embarqué comprend la protection des données enregistrées, l'accessibilité à la communication avec le monde extérieur, réduisant les vulnérabilités des logiciels et matériels.

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **Système embarqué sûr [14] :**

- Un système sûr (ne fais pas de dommage) doit être sécurisé, mais un système sécurisé (contrôle d'accès) n'est pas obligatoirement sûr en fonction des applications.
- Une application critique nécessite un système embarqué avec une architecture sûre et un comportement prévisible pour éviter des pertes de vies, des pertes monétaires importantes ou même une destruction importante de l'environnement.
- Étant donné qu'un système sûr ne provoquera probablement pas des dommages importants alors il est nécessaire d'avoir des mesures de sécurité qui intervienne lorsqu'il y a un mauvais fonctionnement du système.

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **S'assurer qu'un système embarqué est sûr [14] :**
 - Avoir un comportement sans bavure : dans le cas d'un pépin sérieux, un système doit avoir un état d'exécution sûr. Dans le cas d'un pépin silencieux, le système doit arrêter complètement.
 - Redondance : Augmenter le nombre de composantes critique améliore la fiabilité des fonctions.
 - Regroupement : Cela n'améliore pas la sûreté des sous-fonctions, mais augmente leurs disponibilités.
 - Sauvegarde : Utiliser la redondance dans le but de conserver le système en état de marche.

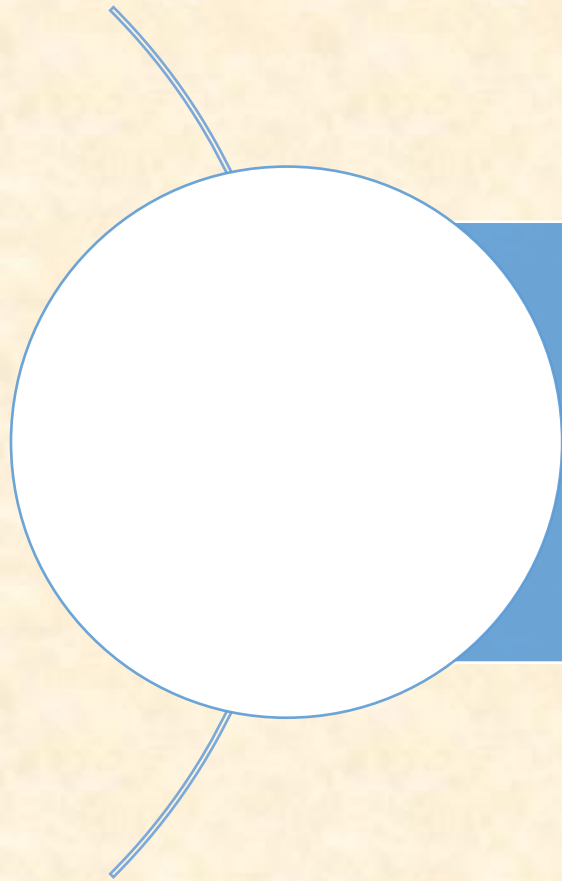
CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Spécifications et contraintes

- **S'assurer qu'un système embarqué est sûr [14] :**
 - Prévention des menaces : Avoir des procédures de détections et de corrections.
 - Pare-feu : Protège le système d'un point de vue réseautique.
 - Détecter les intrusions provenant du réseau.
 - Les corrections sont mises en place pour protéger le système des dommages qui peuvent être causés.

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué



Où sont-ils utilisés

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Où sont-ils utilisés

- Automobile



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Où sont-ils utilisés

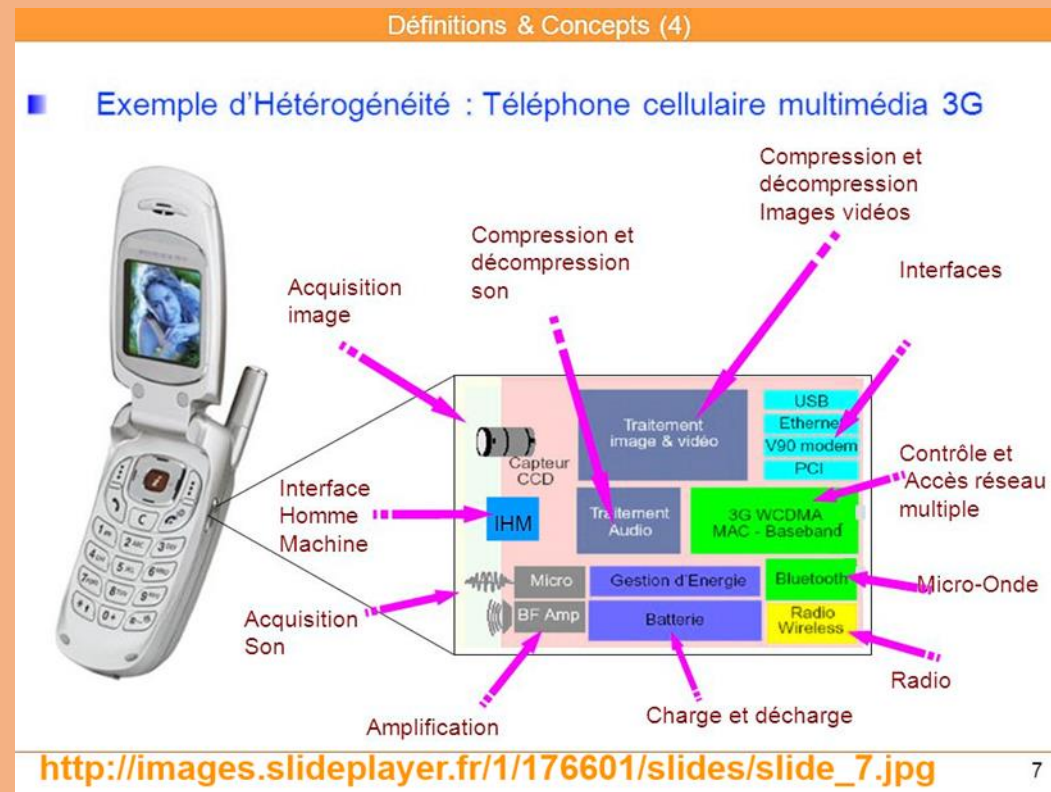
- Aéronautique



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Où sont-ils utilisés

- Téléphonie



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Où sont-ils utilisés

- Électroménager



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Où sont-ils utilisés

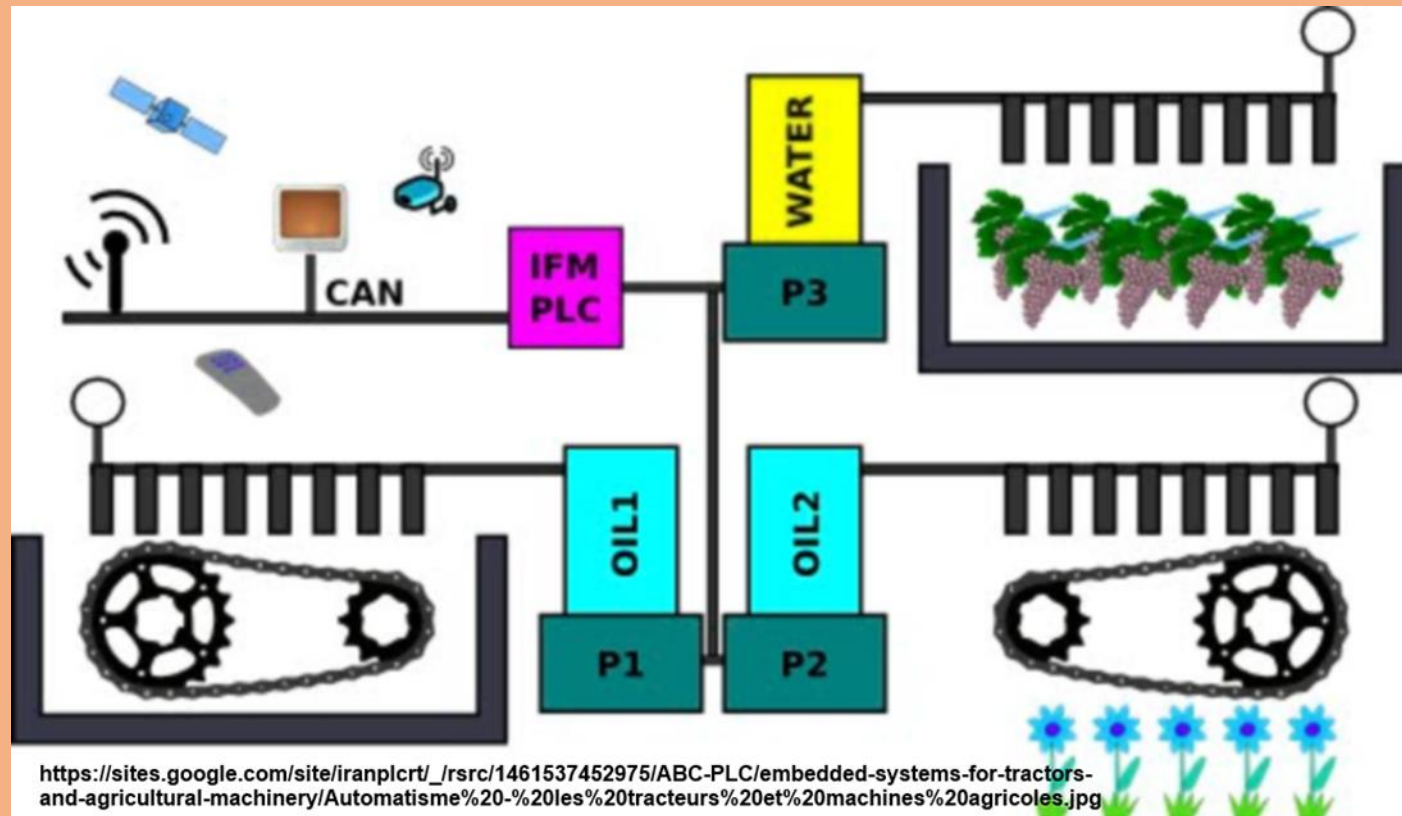
- Équipement médical



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Où sont-ils utilisés

- PLC Industriel



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué : Ressources

- Sites Web :

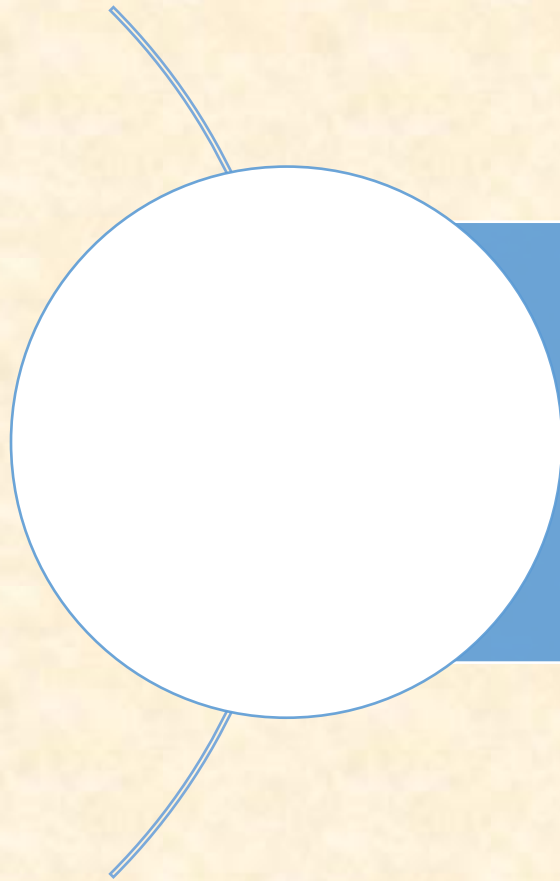
- <https://opensysmedia.com/>
- <https://www.embedded.com/>
- <https://embedded.communities.intel.com/community/en>
- <https://www.esweek.org/>
- <https://artemis-ia.eu/>

- Courriels :

- Automotive Embedded Systems elletter@opensystemsmedia.com
- Embedded Daily subscriptions@opensystemsmedia.info
- Cybersecurity Webcast ecd-ecasts@osm.events
- Avnet elert@news.embeddedcomputing.com
- Embedded White Papers elert@news.embeddedcomputing.com

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Systeme Embarqué



**Les composantes
interne**

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Les composants internes

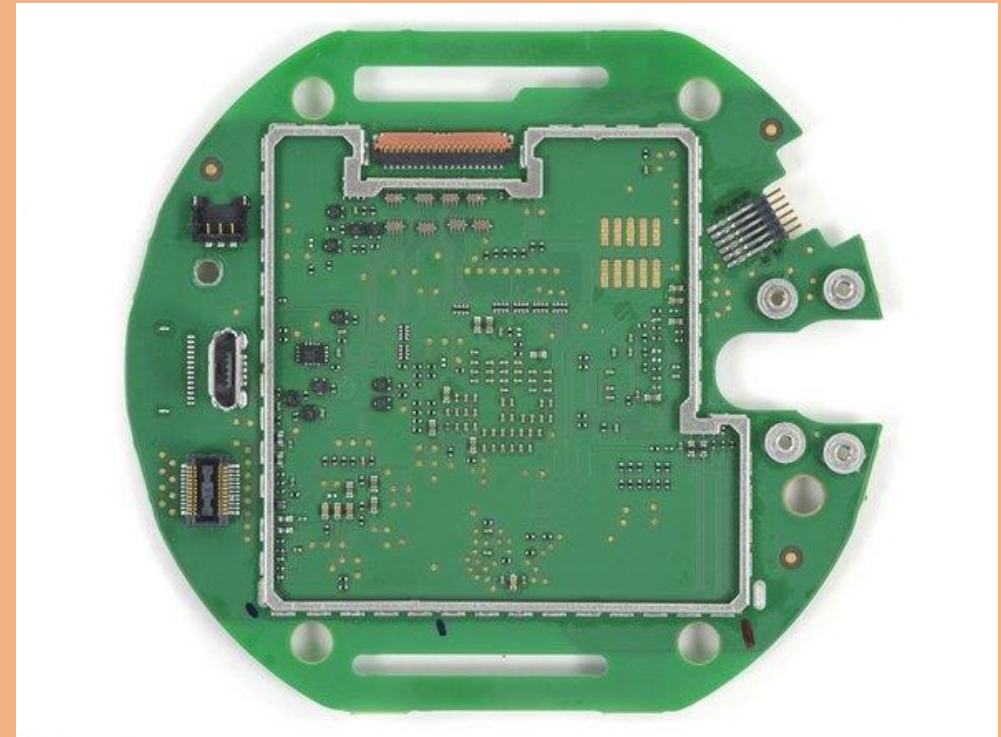
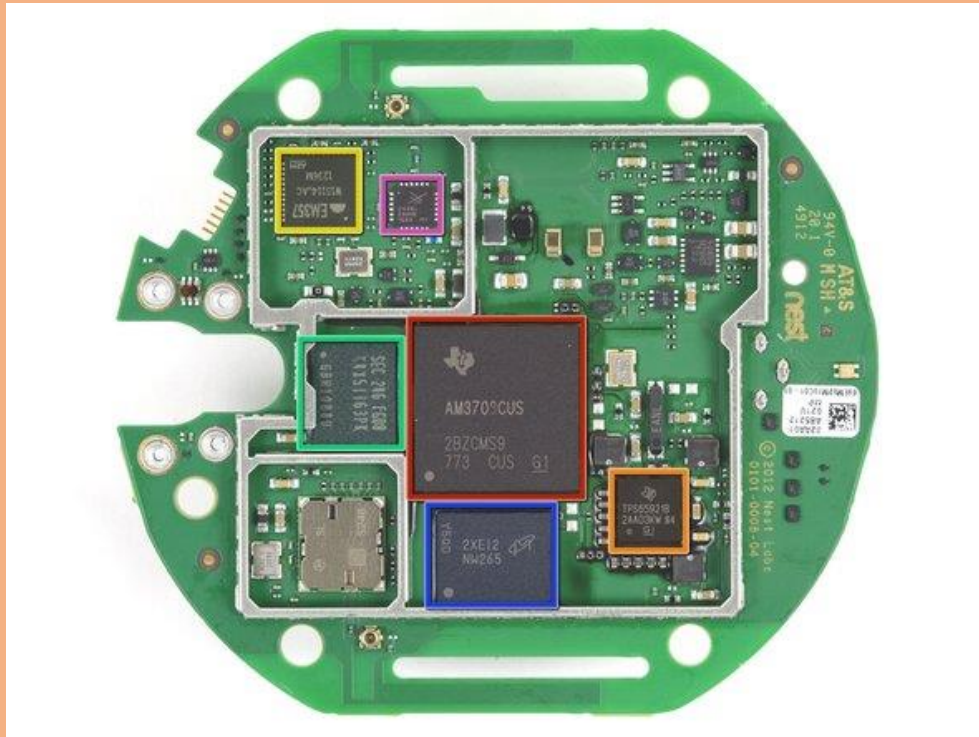
- **Nest Thermostat démonté:**



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Les composants internes

- **Nest Thermostat démonté :**



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Les composantes internes

- **Nest Thermostat démonté :**

- Texas Instruments AM3703CUS Sitara ARM Cortex A8 microprocessor
- Texas Instruments TPS65921B power management and USB single chip
- Samsung K4X51163PK 512 Mb mobile DRAM
- Ember EM357 integrated ZigBee/802.15.4 system-on-chip
- Micron MT29F2G16ABBEAH4 2 Gb NAND flash memory
- Skyworks 2436L high power 2.4 GHz 802.15.4 front-end module
- Texas Instruments WL1270B 802.11 b/g/n Wi-Fi solution, just like the one we found in the Kindle Fire

CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Les composants internes

- **Nest Thermostat démonté:**

- Batterie facile à remplacer
- Construction solide
- Composante sur deux circuits

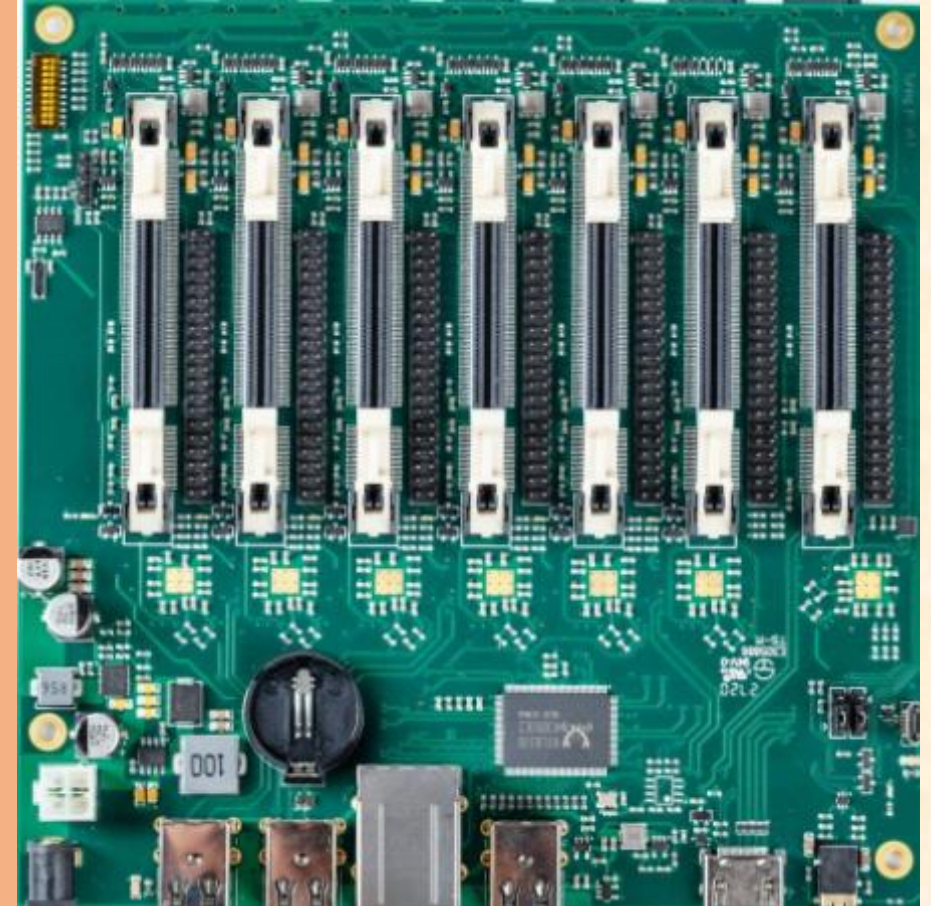


CR390E: Internet of Things and the Home Security

Embedded System : Cluster

- **TURING PI** (<https://turingpi.com/>):

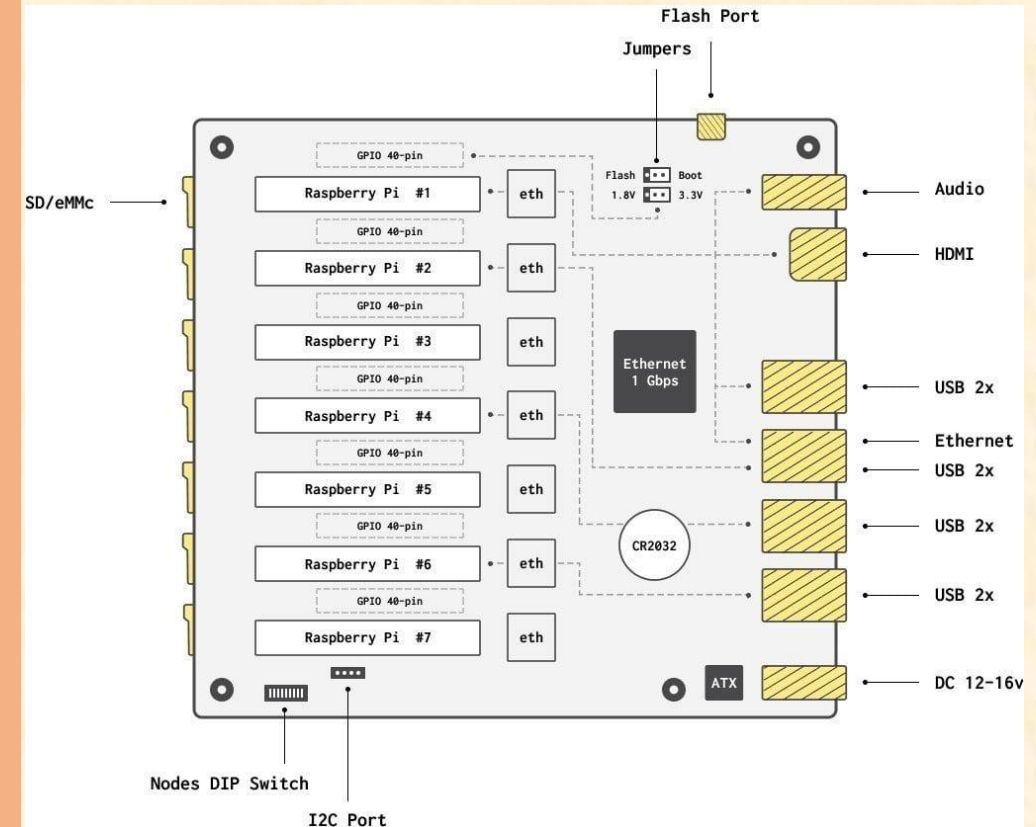
- Disponible: Fév.. 1, 2021, 189 U\$ (Seulement le board)
- Specs :
 - 1 Gbps Ethernet
 - 7 X 40 pin GPIO
 - 8 X usb
 - HDMI, Audio jack, ATX
 - Up to 28 cores
 - Flash Mode, Boot mode, Nodes power management
 - Real-time clock (RTC)
 - Cluster management bus (I2C)



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Cluster

- **TURING PI** (<https://turingpi.com/>):
 - Logiciel: prend en charge l'écosystème logiciel Kubernetes, ainsi que l'apprentissage automatique et les piles sans serveur
 - Que puis-je en faire?
 - Hébergement de serveurs domestiques (homelab) et d'applications cloud
 - Apprenez Kubernetes, Docker Swarm, Serverless, Microservices sur bare metal
 - Environnement de test des applications cloud natives
 - Apprenez les concepts des applications d'apprentissage automatique distribuées
 - Prototyper et apprendre les applications de cluster, le calcul parallèle et les concepts de calcul distribué
 - Host K8S, K3S, Minecraft, Plex, Owncloud, Nextcloud, Seafiler, Minio, Tensorflow



CR390 : Internet des Objets et la Sécurité Domestique

Système Embarqué : Cluster

- **TURING PI** (<https://turingpi.com/>):
 - Quels modèles de Raspberry Pi sont compatibles?
 - Turing Pi prend en charge les modèles suivants avec et sans eMMC:
 - Raspberry Pi Compute Module 1
 - Raspberry Pi Compute Module 3
 - Raspberry Pi Compute Module 3+

