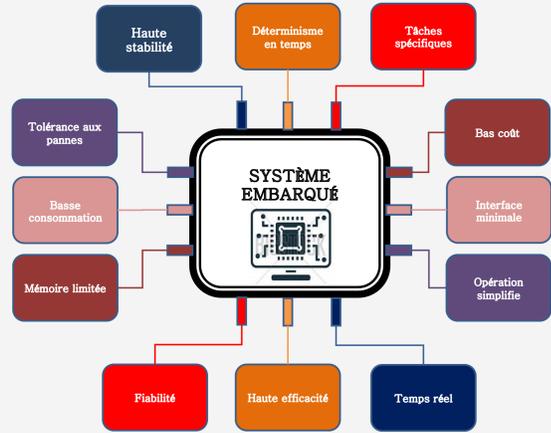


GROUPE DE TRAVAIL DE SYSTÈMES EMBARQUÉS

David Martin, Jean-Luc Meunier, Stefano Russo, Francesco Crescioli, Alain Vallereau, Marc Dhellot, Eduardo Sepulveda, Vincent Voisin, Jean-Marc Colley, Diego Terront

DEFINITION DE SYSTEME EMBARQUE

Les systèmes embarqués sont des systèmes informatiques spécialisés conçus pour effectuer des tâches spécifiques au sein de systèmes plus vastes. Contrairement aux ordinateurs à usage général, créés pour exécuter une variété d'applications, les systèmes embarqués sont spécialement élaborés afin d'accomplir de manière efficiente et fiable des tâches spécifiques, telles que la gestion de capteurs et d'autres fonctions dédiées.

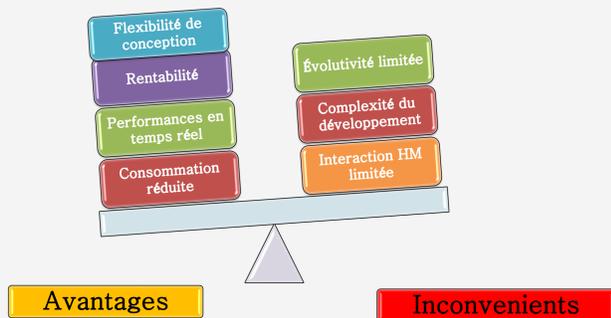


EXEMPLES D'APPLICATIONS

- ELECTRONIQUE GRAND PUBLIC**
Contrôler les fonctionnalités des dispositifs, le dialogue avec les utilisateurs et le traitement des données des senseurs
- INDUSTRIE DES TRANSPORTS**
Améliorer la sécurité des transports, les performances et le confort des usagers.
- AUTOMATISATION INDUSTRIELLE**
Garantir des processus de production efficaces et qui augmentent la productivité
- MEDECINE**
Collecter et traiter les données des surveillance, alarmes d'intrusion, identification biométrique, serrures intelligentes
- SECURITE ET DOMOTIQUE**
Systèmes de contrôle d'accès, caméras de surveillance, alarmes d'intrusion, identification biométrique, serrures intelligentes.

- 1 Electronique grand public :** Les systèmes embarqués sont omniprésents dans l'électronique grand public, rendant notre vie quotidienne plus confortable et plus agréable. Les appareils tels que les smartphones, les tablettes, les consoles de jeux mais aussi les machines à laver, les fours, les réfrigérateurs, les machines à café et pleins d'autres reposent tous sur des systèmes intégrés.
- 2 Industrie des transports :** Les voitures modernes sont équipées d'une large gamme de systèmes intégrés qui améliorent la sécurité, améliorent les performances et offrent des fonctionnalités avancées. Par exemple, les systèmes embarqués contrôlent la gestion du moteur, le système de freinage antiblocage (ABS), le déploiement des airbags et même le système de divertissement d'une voiture.
- 3 Automatisation industrielle :** Les systèmes embarqués sont largement utilisés dans l'automatisation industrielle pour contrôler et surveiller divers processus. Ils contribuent à augmenter la productivité, à réduire les erreurs humaines et à améliorer l'efficacité globale.
- 4 Médecine :** Les systèmes embarqués jouent un rôle crucial dans les dispositifs médicaux modernes, en améliorant les soins aux patients et les diagnostics médicaux. Les appareils tels que les stimulateurs cardiaques, les pompes à insuline et les glucomètres s'appuient sur des systèmes intégrés pour fournir des traitements rapides et précis aux patients.
- 5 Sécurité et domotique :** Les appareils intelligents tels que les thermostats, les systèmes de sécurité, les commandes d'éclairage et même les assistants vocaux comme Amazon Alexa ou Google Home s'appuient sur des systèmes embarqués pour leur fonctionnalité. Ces systèmes permettent aux utilisateurs de contrôler et de surveiller à distance divers aspects de leur maison, offrant ainsi commodité, économies d'énergie et sécurité renforcée.

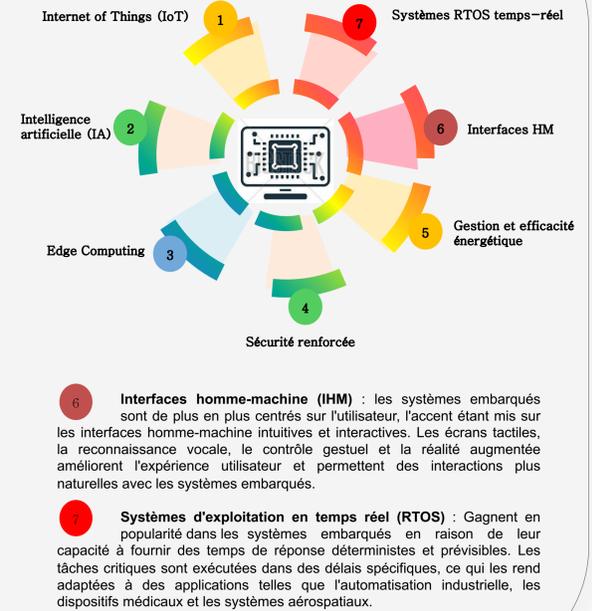
AVANTAGES ET INCONVENIENTS



- Avantages**
 - Flexibilité de conception :** Capacité à être personnalisés pour des tâches spécifiques et répondre aux exigences exactes de l'application pour laquelle ils sont conçus.
 - Rentabilité :** Ils sont conçus pour effectuer des tâches spécifiques, éliminant ainsi le besoin de composants et de fonctionnalités inutiles. De plus, ils sont généralement fabriqués en grandes quantités, ce qui entraîne des économies d'échelle au niveau de la production.
 - Performances en temps réel :** Ils répondent à des événements ou à des signaux d'entrée dans des contraintes de temps strictes. Ceci est crucial pour les applications qui nécessitent des réponses immédiates et déterministes.
 - Faible consommation d'énergie :** Optimisés pour une faible consommation d'énergie. Cela les rend idéaux pour les applications où l'efficacité énergétique est une priorité, telles que les appareils alimentés par batterie ou les capteurs IoT.
- Inconvénients**
 - Évolutivité limitée :** En raison de leur conception spécialisée, il peut être difficile de mettre à niveau ou de modifier les systèmes embarqués une fois qu'ils sont déployés.
 - Complexité du développement :** Le développement peut être plus complexe que celui de systèmes informatiques à usage général. Nécessitent souvent une expertise en matière de conception matérielle et logicielle. De plus, les exigences spécifiques de l'application et le besoin de performances en temps réel peuvent ajouter encore plus de complexité au processus de développement.
 - Interaction utilisateur limitée :** Sont généralement conçus pour effectuer des tâches prédéfinies sans interaction directe de l'utilisateur. Bien que cela convienne à de nombreuses applications, cela peut limiter la flexibilité et l'expérience utilisateur par rapport aux ordinateurs à usage général.

TENDANCES ACTUELLES

- 1 Internet des objets (IoT) :** Avec la croissance des appareils IoT, des systèmes embarqués sont désormais développés pour se connecter et communiquer de manière transparente avec ces appareils. Cette intégration permet des capacités améliorées d'automatisation, de collecte de données et de contrôle à distance.
- 2 Intelligence artificielle (IA) :** L'IA révolutionne diverses industries et les systèmes embarqués ne font pas exception. Les systèmes embarqués basés sur l'IA peuvent analyser et traiter de grandes quantités de données en temps réel, ce qui leur permet de prendre des décisions intelligentes et de s'adapter aux conditions changeantes.
- 3 Edge Computing :** À mesure que la demande de traitement en temps réel et de faible latence augmente, l'Edge Computing est devenue une tendance importante dans les systèmes embarqués. L'Edge Computing implique d'effectuer le traitement et l'analyse des données à la périphérie du réseau, plus près de la source de données, plutôt que de s'appuyer uniquement sur des systèmes basés sur le cloud. Cette approche réduit les besoins en latence et en bande passante tout en améliorant la fiabilité et la sécurité.
- 4 Améliorations de la sécurité :** Avec l'augmentation des cybermenaces, la sécurité est devenue une préoccupation majeure pour les systèmes embarqués. Les fabricants se concentrent sur l'amélioration des fonctionnalités de sécurité des systèmes embarqués pour se protéger contre les vulnérabilités potentielles. Des mécanismes de démarrage sécurisé, des techniques de cryptage et des protocoles de communication sécurisés sont mis en œuvre pour protéger les données et empêcher tout accès non autorisé.
- 5 Efficacité énergétique et durabilité :** Les fabricants intègrent des techniques d'économie d'énergie, telles que des processeurs basse consommation, des modes veille et une mise à l'échelle dynamique de la tension, pour optimiser la consommation d'énergie. De plus, des sources d'énergie renouvelables, telles que l'énergie solaire ou cinétique, sont intégrées dans les systèmes intégrés afin de réduire la dépendance aux sources d'énergie traditionnelles.



NOTRE GROUPE AU LPNHE [1][2]

NOTRE SAVOIR FAIRE

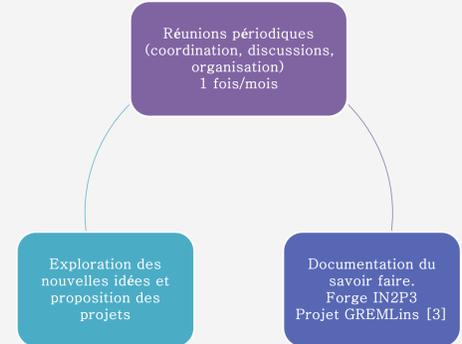
- Conception FPGA Arria, MicroBlaze, Artix, UltraScale
- Développement code Linux embarqué et baremetal, temps réel.
- Microcontrôleurs Arduino, Raspberry Pi, PIC
- Modules SoC Xilinx Zynq, Altera
- Cartes Enclustra, ZedBoard
- Processeurs ARM, RISC V



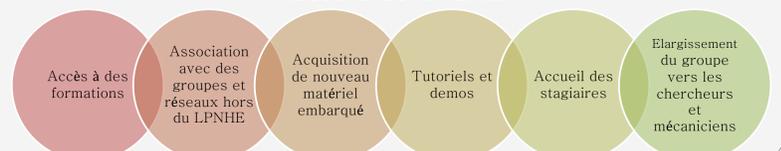
MOTIVATIONS



ACTIVITÉS EN COURS



ACTIVITÉS À VENIR



CONTACTEZ-NOUS

LPNHE-EMBARQUE-L@in2p3.fr

RÉFÉRENCES

- [1] <https://indico.in2p3.fr/event/32103/> (Voix R&D Embarqué)
 [2] <https://indico.in2p3.fr/category/1228/>
 [3] <https://forge.in2p3.fr/projects/gremlin>

