

Compte Rendu l'IA dans les Système Embarqués

*Présenté à
Aomar Osmani*



Réalisé par :

DOGOTARU Arthur
ABBAS Ferhat

Année Universitaire 2023-2024

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| I. Introduction | 3 |
| I. L'impact des systèmes embarqué dans le monde | 3 |
| II. Qu'est ce que c'est l'intelligence artificielle et son impact ? | 3 |
| II. L'aviation | 4 |
| I. L'impact des systèmes embarqués dans l'aéronautique | 4 |
| II. Fait d'actualité | 4 |
| III. L'IA dans l'aéronautique | 5 |
| III. L'automobile | 7 |
| I. L'impact des systèmes embarqués dans le domaine de l'automobile | 7 |
| II. Fonctionnement des systèmes embarqués | 8 |
| I.I Calculateur | 8 |
| I. II Capteur | 8 |
| III. L'impact de l'IA dans les systèmes embarqués dans l'automobile | 9 |
| IV. Les débouchés | 10 |
| V Conclusion | 11 |

I. Introduction

I. L'impact des systèmes embarqué dans le monde

Les systèmes embarqués est un système informatique et électronique qui exécute une tâche au sein d'un appareil auquel il est intégré afin de gagner de l'espace. Il ont révolutionné des domaines importante comme l'aéronautique et l'automobile. Ils sont présente dans notre vie et dans la plupart des objets que nous utilisons au quotidien. Ils présentent donc des opportunités commerciales colossales.

En effet les systèmes embarqués sont d'une importance stratégique dans les économies modernes. Les technologies de l'embarqué sont en effet le premier secteur de croissance des technologies de l'information et de la communication selon *Joseph Sifakis*.

II. Qu'est ce que c'est l'intelligence artificielle et son impact ?

L'intelligence artificielle est un ensemble de théories et de technique visant à réaliser des systèmes capables de simuler l'intelligence humaine. Elle est souvent classée dans le domaine mathématique et des sciences cognitives, elle fait appel à la neurobiologie computationnelle et à la logique mathématique.

Les plusieurs technique sont les suivants :

- Apprentissage automatique
- Réseaux de neurones
- Apprentissage profond

L'apprentissage automatique (machine learning en anglais) est un champ d'étude de l'intelligence artificielle qui vise à donner aux machines la capacité «d'apprendre».

Il consiste à apprendre par l'expérience ou par une base de données des règles implicite pour répondre à un problème donné.

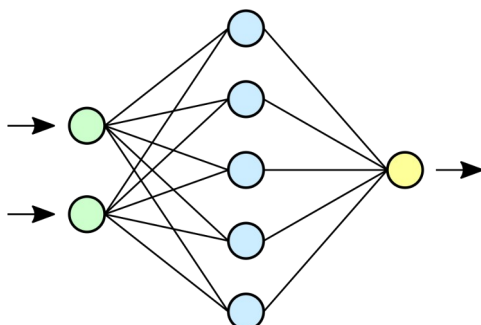
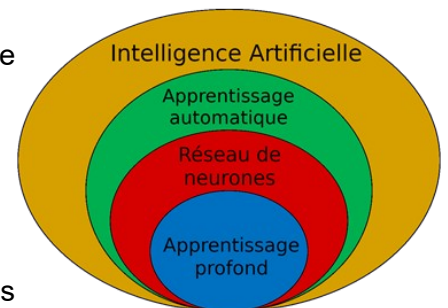
Ce domaine s'oriente plutôt autour de l'analyse statistique de donnée d'entraînement.

Deux méthodes sont alors possible pour apprendre :

- L'apprentissage par cœur.
- L'apprentissage par généralisation.

L'apprentissage par cœur consiste à mémoriser tout les exemples possibles et de pouvoir les refaires.

L'apprentissage par généralisation consiste à extraire des règles implicites à partir d'une quantité d'exemples afin de les réappliquer à de nouvelles situations jamais rencontrées.



Le réseau de neurones est un modèle qui est certainement la plus populaire car elle est utilisé dans les domaines les plus diverses. C'est une méthode qui s'inspire de la structure d'un cerveau humain. Les neurones sont en général connectés à d'autre neurones en entrée et en sortie, les entrées actif participent à un vote pondéré pour déterminer si un neurone intermédiaire doit être activé et ainsi transmettre un signal vers neurones de sortie.

L'apprentissage profond (ou deep learning) est un exemple de techniques tirant parti des réseaux de neurones pour résoudre des problèmes complexes. Ces techniques sont très utilisées dans le domaine du traitement d'image, le traitement de séries temporelles.

L'intelligence artificielle s'est donc imposée comme une force dans de nombreux secteurs industriels, parmi lesquels l'aéronautique et l'automobile figurent en première ligne. Ces deux domaines omniprésents dans le monde ont été grandement affectés par les avancées de l'IA.

II. L'aviation

I. L'impact des systèmes embarqués dans l'aéronautique

Les systèmes embarqués dans l'aéronautique est très importante pour le fonctionnement et la sécurité des avions.

Voici de exemple de différents systèmes qui utilisent de l'embarqué :

Le *systèmes contrôle de vol* permet de contrôler les surfaces de contrôle de l'avion afin de maintenir des manœuvres en vol. Ils utilisent donc des capteurs tels que les gyroscopes et les accéléromètres pour mesurer l'altitude de l'avion.

Le *systèmes de gestion de moteur* permet de contrôler les paramètres du moteur (la température, la pression, le régime) afin d'assurer le bon fonctionnement du moteur.

Le *système de communication* permet la communication entre avion et entre contrôleurs aérien en utilisant de la radio. La radio VHF est le système de communication le plus courant et le plus souvent utilisé dans l'aviation. Elle utilise une bande fréquence compris entre 118 et 137 Mhz.

II. Fait d'actualité

Le Boeing 787 compte près de 10 000 capteurs afin de garantir un vol agréable et en toute sécurité. Mais les capteurs ne sont pas la seule source d'information. En effet quand l'avion se pose, pendant que vous débarquez, et avant que le vol suivant ne soit ouvert, plusieurs types de données sont téléchargées et analysées :

- Le journal de bord de l'équipage qui contient des informations textuelles présent par le commandant de bord et son équipe pendant le vol.
- Les données envoyées en temps réel pendant le vol. Par exemple un événement est survenu sur l'un des moteurs donc susceptible d'alerter les équipes de maintenance sur une opération de vérification à mener.
- Les données de l'ensemble des capteurs. Ces données, qui ne présentaient pas un caractère d'urgence, sont stockées dans l'appareil pendant le vol, et téléchargées à l'atterrissage.

Il y a près de 15 Gigaoctets récoltées par jour par le Boeing 787.



III. L'IA dans l'aéronautique

L'intelligence artificielle est en plein essor dans l'aéronautique. Ce domaine est déjà utilisé dans de nombreux domaines, tels que la maintenance des avions, la gestion du trafic aérien ou la conception de nouveaux modèles.

Malheureusement, certains métiers dans l'aéronautique vont disparaître. En effet, selon un rapport du cabinet McKinsey est une étude menée par Goldman Sachs, la robotique et l'IA pourraient entraîner la disparition de 10 à 20% des emplois dans l'industrie d'ici 2030. Par contre ce sont les métiers les plus pénibles et répétitifs qui sont les plus menacés.

Voici quelques-unes des façons dont l'IA est utilisée dans ce domaine :

Systèmes de contrôle de vol avancés : Les avions modernes utilisent des systèmes de contrôle de vol assistés par l'IA pour optimiser les performances, améliorer la sécurité et réduire la charge de travail des pilotes. L'IA soulagerait la charge cognitive des pilotes, il permet de reconnaître une piste d'atterrissage, améliore certaines prises de décisions. Cependant, si la machine fait mieux en moyenne, une apparition d'un problème reste le cas le plus problématique à gérer.

On peut prendre exemple du Vol Air France 447, le 1^{er} juin 2009, l'Airbus A330 de Rio de Janeiro au Brésil et à destination de Paris en France se crash, entraînant la mort des 228 personnes.

En effet, sous l'effet d'un violent orage, le givrage des sondes Pilot provoque la perte momentanée des indicateurs de la vitesse de l'appareil et une indication erronée, ce qui déclenche la désactivation du pilote automatique.

Cela a provoqué un très grand stress au pilote, ce qui a créé des réactions inappropriées des pilotes entraînant le décrochage de l'avion.



Maintenance prédictive : Les compagnies aériennes utilisent des algorithmes d'IA pour analyser une banque de données afin de prévoir les défaillances des composants avant qu'elles ne surviennent, ce qui réduit les temps d'immobilisation des avions.



L'entreprise Safran avait un projet de taille : mettre en place un nouvel outil industriel des durées de vie des pièces qui se nomme TOSCANE. Les données des durées de vie utilisées manquaient de traçabilité. Donc grâce à l'implémentation de TOSCANE, Safran Aircraft Engine a considérablement amélioré la maintenance prédictive avec une prédiction plus précise des durées de vie des composants avec une

optimisation du temps d'indisponibilité des avions. Des économies sur les coûts de maintenance et une traçabilité renforcée des données et une automatisation des rapports.

De nos jours, 80% des accidents aériens seraient dus à des erreurs humaines, ce qui souligne l'importance de l'IA pour la sécurité en vol.



Planification du vol et de la route : Les systèmes d'IA peuvent analyser de vastes quantités de données météorologiques, de données sur le trafic aérien et d'autres facteurs pour proposer des routes de vol optimales, économiques et sécurisées.

Enfin, l'un des projets les plus remarquables est un robot humanoïde nommé «Pibot» développé par l'Institut Avancé des Sciences et Technologies de Corée. Celui-ci surpasse presque les compétences des pilotes humains dans la conduite des avions. Ce robot est capable de mémoriser l'intégralité des cartes de navigation aéronautique Jeppesen, une tâche impossible pour un pilote humain. Pibot est capable de manipuler avec précision tous les contrôles du cockpit, conçu pour les humains, même en cas de fortes vibrations.



III. L'automobile

I. L'impact des systèmes embarqués dans le domaine de l'automobile

Nous pouvons nous poser la question de : Qu'est-ce qu'un logiciel embarqué automobile ?

Le logiciel embarqué automobile est un logiciel spécifique intégré aux véhicules modernes. Le logiciel embarqué surveille et contrôle les microprocesseurs et le matériel contenus dans les unités de commande électronique (ECU) qui représentent les calculateurs présents dans les véhicules. Ce sont de petits boîtiers noirs ayant chacun leurs spécificités et leurs rôles liés à des capteurs et des actionneurs, qui seront utiles pour assurer le freinage, la navigation, la sécurité et d'autres systèmes automobiles cruciaux.

Les systèmes de logiciel embarqué automobile sont responsables de la rapidité de l'innovation dans le secteur du transport. Aujourd'hui, un véhicule haut de gamme peut contenir entre 70 et 100 ECU exécutant plus de 100 millions de lignes de code. Les systèmes embarqués automatisés nous font évoluer vers l'avenir et vers une mobilité autonome, électrique et en réseau.



Revenons sur quelles sont les applications les plus courantes des systèmes embarqués dans l'industrie automobile ?

La performance : Les systèmes embarqués automobiles surveillent le moteur et gèrent les systèmes de commande responsables de la vitesse, du couple et de la performance du véhicule.

Confort : Les systèmes de climatisation, de régulation de la vitesse et multimédia génèrent un confort personnalisé sans précédent sur la route.

La Sécurité : Le contrôle électronique de la stabilité, la détection piétonne et les dispositifs de retenue actifs/passifs réagissent instantanément afin de réduire les risques.

Voici quelques exemples connus de systèmes automobiles intégrés avec le logiciel embarqué :

Les unités de commande électronique couplées à un logiciel embarqué fournissent une large gamme de fonctionnalités, par exemple le contrôle électronique de la stabilité, le système ABS, le régulateur de vitesse adaptatif, les systèmes d'airbag, de navigation, d'aide au stationnement, etc.

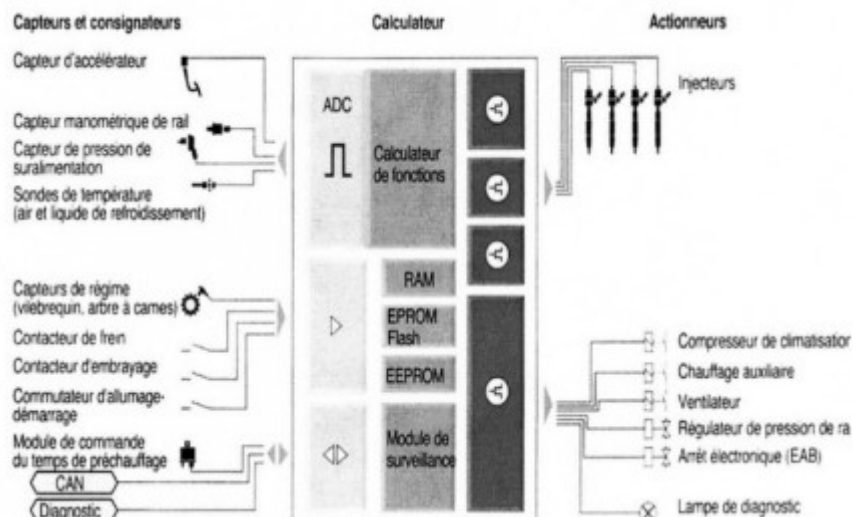
II. Fonctionnement des systèmes embarqués

I.I Calculateur

Le calculateur est l'élément principal d'un système embarqué automobile où régit la mémoire, la carte-mère ou encore le traitement logiciel. Chacun des calculateurs automobiles sont dédiés au pilotage d'une ou certaines tâches bien précises, ainsi de nombreux calculateurs sont présents dans les véhicules formant son système électronique.

Le calculateur correspond à un boîtier contenant des broches électriques dotées de nombreux ports d'entrées et de sorties afin de permettre à la gestion des instruments de bord. Une carte programmable composée de circuits imprimés contient tout le traitement informatique du système, principalement codé en langage C++ ou Java, et s'accompagne d'autres éléments formant le calculateur.

Dans le cas d'un calculateur moteur, son but précis sera d'assurer les fonctions de pilotage d'un moteur en ajustant en temps réel les besoins du moteur. En recevant des signaux électriques de la part des capteurs (sonde de température, capteur de pression...), le calculateur peut traiter ces informations pour les transformer en actions par l'intermédiaire d'actionneurs (injecteur, vanne EGR...).



I. II Capteur

Les capteurs sont des éléments essentiels au fonctionnement des calculateurs puisque ce sont ces composants qui ont la charge de transmettre l'information afin d'être traitée de manière optimale.

Leur principal objectif est donc de renseigner le calculateur qui va pouvoir agir en temps réel avec l'environnement, c'est pourquoi, ces capteurs envoient de façon constante des informations en continu au calculateur relié. De plus en plus de capteurs sont élaborés due à la sophistication des nouveaux véhicules

Précisément, leurs tâches consistent à pouvoir transformer une grandeur physique (température, pression...) en un signal électrique afin de le transmettre au calculateur. En effet, des interrupteurs peuvent être considérés comme des capteurs puisque les informations qui résultent de l'action émise par l'utilisateur sont directement transmises au calculateur.

| Information de grandeur physique | Signaux électriques |
|----------------------------------|-----------------------|
| Température => | Sonde de température |
| Position / Vitesse => | Capteur PMH |
| Débit d'air => | Débitmètre |
| Pression => | Capteur pression |
| Vibrations => | Capteur cliquetis |
| Angle => | Capteur gyroscopique |
| Taux d'oxygène => | Sonde lambda |
| Taux d'humidité => | Capteur de pluie |
| Lumière => | Capteur de luminosité |

III. L'impact de l'ia dans les systèmes embarqués dans l'automobile

L'industrie automobile utilise l'IA de différentes manières. Certaines de ces applications augmentent la technologie existante, comme les voitures autonomes, tandis que d'autres sont complètement nouvelles. Les utilisations de l'IA incluent :

Améliorer l'expérience client grâce à interfaces conversationnelles et des recommandations personnalisées en fonction des préférences

Élargir les capacités des technologies existantes comme les assistants vocaux (par exemple, Alexa ou Siri) en leur permettant de comprendre ce dont vous avez besoin et de vous fournir des informations pertinentes

Aider les voitures à conduire elles-mêmes permet aux conducteurs de se concentrer sur d'autres tâche

Une meilleure sécurité routière :

Le premier avantage majeur de l'intégration de l'IA dans les voitures réside dans son impact positif sur la sécurité routière. Les systèmes avancés d'assistance à la conduite, alimentés par l'IA, prédisent et préviennent les accidents, contribuant ainsi à renforcer la mobilité urbaine. Ces assistants intelligents s'adaptent également à la conduite de l'automobiliste, assurant ainsi une performance optimale du véhicule.

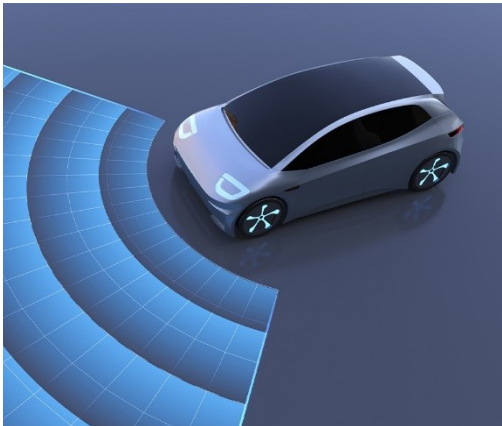
Exemple basique : les véhicules autonomes

Grâce à l'IA et à la vision par ordinateur, les voitures autonomes peuvent apprendre à visualiser leur environnement et à prendre des décisions en une fraction de seconde, mais cet entraînement est complexe et requiert un pipeline de données efficace, de la périphérie au cœur, et jusqu'au cloud, pour transformer rapidement des quantités massives de données issues de divers véhicules en informations exploitables. Avec une demande estimée à plus de 173 milliards de kilomètres rien que pour les États-Unis, les véhicules autonomes représentent une opportunité colossale pour les offres de mobilité en tant que service (MaaS). Bientôt, les algorithmes d'IA permettront de trouver des solutions pour les transports routiers et collectifs. Et, face à la croissance explosive des services de paiement à l'usage, ils offriront aussi de nombreuses possibilités aux entreprises de livraison.

Les autres aspects de l'ia dans l'automobile embarqués :

L'IA peut être programmée pour optimiser la consommation de carburant et réduire les embouteillages. Elle analyse les données sur le fonctionnement du moteur et identifie les opportunités d'amélioration. Cela pourrait inclure le réglage des paramètres du moteur, la modification de la cartographie du moteur ou l'utilisation de technologies telles que l'hybridation ou la micro-hybridation.

Aussi, l'IA peut analyser les données sur la forme du véhicule et identifier les opportunités de réduction de la traînée. On parle ici de modification de la forme du véhicule, l'utilisation de matériaux plus aérodynamiques ou l'installation de dispositifs tels que des ailerons ou des spoilers.



IV. Les débouchés

D'ici 2025, il est prévu que 100 millions de personnes travailleront dans le domaine de l'IA. Voici des exemples de métier :

Ingénieur en Machine Learning : Les ingénieurs en Machine Learning sont responsables de la conception, du développement et de la mise en œuvre d'algorithmes d'apprentissage automatique qui permettent aux systèmes informatiques d'apprendre à partir de données et de prendre des décisions autonomes.

Le salaire moyen est de 60 000 euros par an.

Data Scientist : Le rôle principal d'un Data Scientist serait d'extraire des informations significatives à partir de données complexes et volumineuses pour aider les entreprises à prendre des décisions éclairées.

Le salaire moyen est de 65 000 euros par an.

Ingénieur en Big Data : Les ingénieurs en Big Data sont responsables de la conception, du développement et de la gestion de systèmes qui permettent de collecter, stocker et analyser d'énormes quantités de données.

Le salaire moyen est de 60 000 euros par an.

Ingénieur en IA : Les ingénieurs en intelligence artificielle, vous seriez responsable de concevoir, développer et mettre en œuvre des systèmes informatiques capables de réaliser des tâches qui nécessitent généralement une intelligence humaine.

Le salaire moyen est entre de 60k 80k euros par an.

IV Conclusion

Dans le domaine des systèmes embarqués, notamment dans les secteurs de l'aéronautique et de l'automobile, l'évolution technologique a été remarquable au fil des années. Ces systèmes, qui intègrent des composants électroniques et informatiques pour contrôler et gérer diverses fonctions critiques, ont joué un rôle essentiel dans l'amélioration de la sécurité, de l'efficacité et du confort des véhicules et des avions en particulier.

Dans l'aéronautique, les systèmes embarqués sont devenus indispensables pour assurer le bon fonctionnement des avions, contrôler la navigation, la propulsion, la gestion des systèmes de communication et de sécurité. Ils contribuent ainsi à garantir des vols plus sûrs et plus efficaces, tout en offrant une meilleure expérience aux passagers.

De même, dans le secteur de l'automobile, les systèmes embarqués sont devenus omniprésents, contrôlant des fonctions allant de la gestion du moteur et des systèmes de freinage à l'infotainment et à la connectivité. Ces avancées ont permis l'émergence de véhicules plus intelligents, plus sûrs et plus respectueux de l'environnement.

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les systèmes embarqués représente une étape majeure dans cette évolution. L'IA permet aux systèmes de prendre des décisions plus complexes et d'effectuer des tâches autonomes avec une précision et une efficacité accrues. Dans le domaine de l'aéronautique, par exemple, les algorithmes d'IA peuvent être utilisés pour optimiser les trajectoires de vol, prévoir et gérer les situations d'urgence, et même pour la maintenance prédictive des avions.

Dans le secteur automobile, l'IA est utilisée pour développer des systèmes avancés d'aide à la conduite, tels que la détection des collisions, le stationnement automatique, et la conduite autonome. Ces avancées transforment l'expérience de conduite et ouvrent la voie à des véhicules entièrement autonomes dans un avenir proche.

Cependant, l'intégration de l'IA dans les systèmes embarqués soulève également des défis, notamment en matière de sécurité et de confidentialité des données. Il est essentiel de développer des systèmes robustes et fiables, capables de prendre en compte les complexités et les imprévus des environnements dans lesquels ils opèrent.

En conclusion, les systèmes embarqués jouent un rôle crucial dans les industries de l'aéronautique et de l'automobile, en améliorant la sécurité, l'efficacité et le confort. L'intégration croissante de l'IA promet de nouvelles avancées significatives, tout en posant des défis à relever pour garantir la fiabilité et la sécurité des systèmes autonomes.

Source

LesEchos : <https://www.lesechos.fr/pme-regions/innovateurs/hinfact-ameliore-la-formation-des-pilotes-de-ligne-avec-lintelligence-artificielle-1947826>

Blog Astek : <https://blog.groupeastek.com/2023/la-maintenance-predictive-dans-laeronautique/>

Aerocontact : <https://www.aerocontact.com/actualite-aeronautique-spatiale/68568-intelligence-artificielle-quelles-menaces-pour-l-emploi-dans-l-aeronautique#:~:text=L'utilisation%20de%20l'intelligence,la%20conception%20de%20nouveaux%20mod%C3%A8les>

Telecom paris : <https://www.telecom-paris.fr/airbus-donnees-massives-maintenance-predictive>

Hostinger : <https://www.hostinger.fr/tutoriels/metier-intelligence-artificielle>

Usine nouvelle : <https://www.usinenouvelle.com/article/la-recherche-progresse-vers-une-ia-certifiable-pour-le-vol.N2206698>

Wikipédia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Vol_Air_France_447