

Sujet de thèse : « Intégration des fonctions de prise de décision dans les systèmes autonomes par une approche MBSE »

Lieu de travail/durée/financement : ESTACA campus Ouest, Laval, France. Contrat de 3ans, financement interne acquis. Démarrage dès que possible, septembre/octobre 2019

Ecole Doctorale : STIC, Université de Paris-Saclay

Champs scientifiques : Informatique, Mathématiques

Candidature : CV, lettre de motivation et relevé de notes du master à envoyer à patrick.leserf@estaca.fr

Mots Clés : Ingénierie système basée sur les modèles (MBSE), Intelligence Artificielle, Réseaux Bayésiens, Réseaux de neurones, systèmes autonomes, optimisation

1. Contexte et objectif

Le véhicule autonome (VA) représente le futur de l'industrie automobile. Certains prototypes circulent déjà sur les routes et leurs niveaux d'autonomie est sans cesse croissant. Ces niveaux d'autonomies [1] sont au nombre de 6, le plus élevé correspondant au véhicule 100% autonome, piloté par une intelligence artificielle (IA). Concevoir et modéliser de tels systèmes demande de résoudre de nombreux verrous technologiques et scientifiques. L'un d'entre eux consiste à permettre au véhicule de prendre des décisions rapidement et en toute circonstances, aussi bien ou même mieux qu'un conducteur expérimenté. Cette fonction de prise de décision multicritère est rendue possible grâce aux progrès de l'intelligence artificielle et plusieurs techniques sont utilisables, comme les réseaux Bayésiens [2] les réseaux de neurones [3], ou les arbres de décision.

Ces techniques d'IA sont largement employées dans divers domaines applicatifs tels que le diagnostic (médical et industriel), l'analyse de risques, la détection des spams et le data mining. Cependant ces techniques imposent de fortes contraintes sur la mémoire et les performances de la plate-forme d'exécution d'un système autonome, ce qui crée un besoin d'aide à la conception accru en termes d'optimisations. De plus, pour permettre leur intégration dans un système autonome, un processus d'apprentissage doit également être considéré afin d'atteindre un niveau d'adaptabilité suffisant pour la prise en compte des changements de l'environnement dans lequel évolue le véhicule. Afin d'atteindre un niveau de qualité et de confiance suffisant dans un contexte d'incertitudes dans lequel le véhicule doit évoluer, cet apprentissage nécessite d'exécuter un très grand nombre de scénarios.

Pour le concepteur du VA, il s'agit d'intégrer ces techniques d'IA dans le modèle du système, afin de modéliser une fonction de prise de décision avec un niveau de confiance attendu. A ce jour, il n'existe pas de méthode rigoureuse ou standard permettant au concepteur d'un système autonome d'intégrer efficacement les fonctions de prise de décision basées sur des techniques d'IA. L'approche d'ingénierie système et logicielle basée modèle (Model Based System and Software Engineering (MBSSE), [4]) couplée à la simulation peut être une réponse possible à cette problématique.

Cette thèse sera centrée sur la prise en compte de l'intelligence artificielle dans l'ingénierie système et logicielle basée sur les modèles (MBSSE). Les activités suivantes sont envisagées :

- Définition d'un méta-modèle pour la conception basée IA dans les systèmes autonomes

- Prise en compte de règles d'association [5] afin de limiter la taille du modèle de décision
- Prise en compte du niveau de confiance associé à la prise de décision
- Définition d'un interfaçage vers un ou plusieurs simulateurs de VA, afin d'enrichir le modèle et notamment les tables de probabilités en phase de conception
- Développement d'une méthode permettant d'enrichir le modèle de connaissance pendant la phase d'exécution du système.

Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre l'ESTACA et le CEA-LIST.

Profil du candidat : Nous recherchons des candidats issus de Master 2 ou d'école d'ingénieur, avec des compétences en informatique embarquée et en modélisation UML ou équivalent.

Références

- [1] SAE International, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016_201609 (2016)
- [2] Mechraoui, A., Thiriet, J. M., & Gentil, S. (2010, June). Aide à la décision et diagnostic par réseaux bayésiens d'un robot mobile commandé en réseau. In Sixième Conférence Internationale Francophone d'Automatique (CIFA 2010) (p. nc).
- [3] Gauthier, E. (1999). Utilisation des réseaux de neurones artificiels pour la commande d'un véhicule autonome (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG).
- [4] Behere, S., & Törngren, M. (2017). Systems Engineering and Architecting for Intelligent Autonomous Systems. In Automated Driving (pp. 313-351). Springer, Cham.
- [5] Fauré, C., Delprat, S., Boulicaut, J. F., & Mille, A. (2006, October). Iterative bayesian network implementation by using annotated association rules. In International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (pp. 326-333). Springer, Berlin, Heidelberg.