

2SC5310 - Architecture et technologie du véhicule autonome

Responsables : **Caroline LELANDAIS PERRAULT**

Département de rattachement : **DÉPARTEMENT ÉLECTRONIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTISME**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **60**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **30**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Ce cours a pour objectif de familiariser les étudiants avec les architectures et technologies mises en œuvre pour le véhicule autonome et connecté (VAC) ainsi que les moyens de développement.

Pour cela, il est nécessaire de définir ce qu'est un système de mobilité dans lequel s'insère le véhicule puis de comprendre l'architecture fonctionnelle du VAC. Les fonctions du VAC étant essentiellement composées de systèmes électriques et électroniques, l'architecture matérielle électrique et électronique est présentée ainsi que ses spécificités et contraintes dues à l'environnement dans lequel évolue l'automobile. Au niveau matériel également, les capteurs intelligents et les aspects temps réel embarqués des traitements sont étudiés. Au niveau des traitements, les lois de contrôle classiques ou plus avancées, le traitement d'image et l'intelligence artificielle sont abordés. Au niveau de la communication, sont étudiées les technologies « véhicule-to-vehicle/vehicle-to-infrastructure » (V2X), les protocoles associés, les caractéristiques et les contraintes des canaux de communication pour l'application. Enfin, au niveau de la validation d'un véhicule, le processus de développement tel que déroulé chez les constructeurs est présenté.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

ST5

Prérequis :

Pour suivre cette séquence thématique, il est recommandé d'avoir suivi un des cours de sciences pour l'ingénieur Systèmes Electroniques (deux occurrences en SG1 et deux occurrences en SG3) et un des cours de sciences pour l'ingénieur de Réseaux et Sécurité (une occurrence en SG1 et deux occurrences en SG3). Le cours de Modélisation donné en ST2 est également un prérequis.

Plan détaillé du cours (contenu) :

I Système de mobilité et électronique embarquée

- Définition du système de mobilité (infrastructure/ véhicule) et architecture du véhicule autonome et connecté (perception, traitement, communication, actionnement mais aussi propulsion et conversion d'énergie).
- Processus de développement des AD/ADAS

- Architecture électrique et électronique du véhicule (réseau d'alimentation, calculateurs, bus de communications).
 - Spécificités « hardware » en électronique automobile (environnement physico-chimique, CEM, fiabilité, procédé de fabrication des cartes, sûreté de fonctionnement)
- II Algorithmes et traitement embarqués
- Traitement d'images
 - Développement embarqué sur cartes
 - Lois de contrôle pour le véhicule autonome (LQR, filtrage de Kalman, réseaux de neurones, logique floue...)
 - Intelligence artificielle pour véhicules autonomes
- III Communication du véhicule avec son environnement
- Technologies V2X
 - Accès au canal, trafic et performances
- Remarque : ce plan ne reflète pas systématiquement la chronologie du cours

Déroulement, organisation du cours :

Ce cours est constitué pour moitié de cours magistraux et pour moitié de travaux pratiques

Organisation de l'évaluation :

L'examen final du cours spécifique est un examen écrit d'une heure et demi et permet d'évaluer les compétences C1 et C6. Certains travaux pratiques sont également évalués et contribuent à évaluer la compétence C6.

Moyens :

Les cours seront enseignés par des professeurs de CentraleSupélec et par des industriels experts exerçant pour des constructeurs automobiles ou pour des acteurs de l'électronique automobile.

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A la fin de cet enseignement, l'élève sera capable de comprendre l'architecture électrique et électronique d'un véhicule autonome et connecté, les contraintes physiques auxquelles le véhicule doit faire face, les technologies de communication entre le véhicule et son environnement et la méthodologie de développement de tels systèmes. Il sera capable de modéliser et simuler des fonctions du véhicule autonome et connecté dans un contexte simplifié, en particulier au niveau des fonctions de perception, de contrôle et de communication. Il sera capable d'implémenter et tester un algorithme de détection sur un système physique de cartes électroniques.

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

C1 : Analyze, design and build complex systems with scientific, technological, human and economic components

C6 : Be operational, responsible and innovative in the digital world