

Objectifs de l'ECUE en termes de compétences et d'acquis d'apprentissage visés

A l'issue de cette UE, l'apprenant aura progressé sur les compétences suivantes du référentiel de la formation :

- TE 3 Identifier les éléments de contexte d'un projet et les formaliser : besoins exprimés par un client, politique de l'entreprise, aspects réglementaires...
- AC 1 Identifier, analyser les besoins d'un client et les exigences d'un projet, en prenant en compte notamment les spécificités propres à un des domaines d'application de la formation
- AC 2 Analyser, Spécifier un cahier des charges
- AC 4 Analyser, Etudier, Modéliser un système technique existant
- AC 5 Définir les besoins (informationnels, en assistance, etc.) humains face à une tâche ou une fonction à assurer et réaliser des spécifications fonctionnelles d'une IHM, d'une assistance à l'activité
- AC 6 Analyser, Etudier, Modéliser un système homme machine existant
- CC 1 Définir une architecture de commande ou de pilotage d'un système ou d'assistance à un humain et ses différents composants
- CC 2 Définir en détail les fonctions de chaque composant
- CC 4 Définir les interactions et interfaces entre les différents composants
- CC 5 Concevoir des systèmes autonomes en interaction avec l'Humain en définissant niveau d'automatisation, répartition des fonctions, assistances physique ou à la représentation des informations (IHM), au diagnostic, à la décision et/ou l'implémentation
- IC 1 Développer une application dans un langage informatique adapté au pilotage de système dynamique en tenant compte de contraintes de type temps réel
- IC 2 Mettre en œuvre une loi de commande dans un environnement de développement adapté à la dynamique du système, évaluer les résultats obtenus et les optimiser
- IC 6 Utiliser un simulateur (de type jumeau numérique) en vue de valider une commande (HiL) ou l'utiliser comme un outils d'assistance à un opérateur.

- IC 7 Tester et Valider un composant technique
- IC 8 Tester et Valider une architecture de commande ou de pilotage d'un système technique
- IC 9 Tester, Evaluer, Optimiser, Valider une fonction d'assistance, une IHM dans un système homme-machine

Plus précisément, il sera capable de comprendre, modéliser, estimer et commander le véhicule :

- Analyser et spécifier une fonction d'aide à la conduite au regard de ses exigences et contraintes
- Établir et interpréter un cahier des charges en termes de performances temporelles, fréquentielles et de précision
- Analyser et choisir les modèles nécessaires à l'étude et à la commande d'une fonction automobile
- Modéliser le comportement dynamique d'un véhicule (longitudinale, latérale et en lacet) pour l'étude d'une fonction automatisée
- Identifier les paramètres et les caractéristiques des modèles à partir de données expérimentales ou de spécifications
- Identifier les variables d'état nécessaires au contrôle d'une fonction automobile
- Estimer les variables d'état non directement mesurables nécessaires à la commande du véhicule à partir des informations disponibles
- Analyser l'influence des incertitudes de mesure et des entrées inconnues sur les performances du système
- Analyser les interactions entre le véhicule, ses capteurs, ses actionneurs et son environnement
- Choisir et mettre en œuvre une stratégie de commande adaptée aux performances recherchées
- Concevoir et synthétiser des lois de commande pour des fonctions longitudinales, latérales ou de stabilité du véhicule
- Analyser et vérifier la stabilité, les performances et la robustesse d'un système de commande au regard du cahier des charges
- Prototyper, simuler et évaluer une architecture de commande automobile
- Développer et intégrer tout ou partie d'une fonction de contrôle automobile
- Valider une fonction de commande par simulation ou expérimentation et analyser les écarts entre performances attendues et obtenues

Description de l'ECUE

CM/TD

- Introduction à l'automatisation des véhicules
 - Contexte de l'automatisation des véhicules
 - Évolution des systèmes d'aide à la conduite
 - Architecture générale d'un système de contrôle automobile (Ex. : ACC, maintien de voie, contrôle de stabilité, etc.)
- Modélisation de la dynamique du véhicule

- Modèles non linéaires du véhicule
- Modèles simplifiés du véhicule (longitudinal, latéral et dynamique de lacet)
- Hypothèses de modélisation et limites des modèles
- Indicateurs et variables caractérisant la conduite
 - Variables d'état du véhicule, variables mesurées et non mesurées
 - Indicateurs de risque : TIV, TTC, TLC, écart latéral, erreur de trajectoire, etc.
 - Calcul et estimation des indicateurs
- Estimation et observation
 - Estimation des variables d'état, observateurs d'état
 - Estimation des entrées inconnues
 - Fusion/traitement des mesures nécessaires à la commande
- Commande longitudinale du véhicule
 - Régulation de vitesse
 - Régulation d'inter-distance et suivi de véhicule
- Commande latérale du véhicule
 - Contrôle de direction
 - Maintien dans la voie
 - Suivi de trajectoire
- Contrôle du châssis et stabilité
 - Stabilité latérale du véhicule dans le virage
 - Contrôle de stabilité en lacet

TP : TP sous forme de mini-projet :

- Développer et mettre en œuvre une fonction élémentaire d'aide à la conduite sous MATLAB/Simulink et l'expérimenter sur véhicule réel
- Concevoir et mettre en œuvre des observateurs et des estimateurs afin de reconstruire ou d'estimer des variables d'état et des grandeurs du véhicule non directement mesurables

- Analyser et évaluer les performances de la fonction développée à partir de simulations et d'expérimentations sur véhicule réel

Prérequis

Automatique, modélisation des systèmes dynamiques, programmation Matlab/Simulink

Références

Rajamani, R. (2011). Vehicle dynamics and control.
Springer Science & Business Media.