

Asservissement d'un véhicule : freinage d'urgence sans intervention humaine

La réduction du nombre d'accidents routiers est un enjeu actuel. Un système visant à réduire ce nombre par l'asservissement d'un véhicule me permettrait de faire de la programmation et de la modélisation sur un véhicule Arduino : ce qui est un domaine qui me passionne.

Le lien avec le thème est l'interaction et l'interface entre l'humain et le véhicule dans le milieu routier. Cela se caractérise par l'échange d'informations entre le conducteur et le véhicule visant à réduire le nombre d'accidents, mais aussi par l'interface de contrôle du véhicule.

Professeur encadrant du candidat :

Positionnement thématique (phase 2)

SCIENCES INDUSTRIELLES (Electronique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Automatique), INFORMATIQUE (Technologies informatiques).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Sécurité active</i>	<i>Active safety</i>
<i>Asservissement</i>	<i>Enslavement</i>
<i>Modélisation</i>	<i>Modelling</i>
<i>Véhicules autonomes</i>	<i>Autonomous vehicles</i>
<i>Accidents routiers</i>	<i>Road accidents</i>

Bibliographie commentée

Le non-respect du Code de la route (distances de sécurité, vitesse, alcool) et le manque d'attention au volant sont la source de nombreux accidents. En effet, les statistiques de l'année 2015 montrent que 10% des accidents causés sont dus à la fatigue et aux malaises, 32% à la vitesse et 21% à l'alcool. Les statistiques montrent également que 35% de ces accidents résultent d'une collision avec un obstacle fixe (arbre, poteau, véhicule en stationnement...) [3]. Ainsi, en identifiant automatiquement les comportements caractérisant un état de fatigue et en détectant les obstacles fixes, il serait possible de réduire considérablement le nombre d'accidents routiers.

Certaines entreprises spécialisées dans les camions telles que Renault-Truck, DAF, Mercedes ont développé des systèmes pouvant agir automatiquement sur les freins du camion lorsqu'une situation de danger se présentait [4]. Plusieurs technologies ont été développées à ce sujet, les deux plus importantes sont l'AEBS (pour Advanced Emergency Braking System) et l'AFL (pour Alerte au Franchissement de Lignes) [1].

L'AEBS permet, lorsque cela est possible, d'éviter les collisions avec le véhicule précédent. Il a

également pour objectif de réduire le choc de la collision lorsque celle-ci est inévitable. Le système AEBS s'active lorsque la vitesse du véhicule dépasse les 15Km/h. Il est capable de détecter les camions, les voitures, les motocycles qui vont dans la même direction que lui ou qui sont à l'arrêt sur la chaussée. Ainsi, il ne détecte ni les piétons et les cyclistes ni les autres véhicules qui ne vont pas dans la même direction que lui. L'AEBS agit ensuite en 3 étapes [5]:

- La première permet d'avertir le conducteur d'une situation de danger.
- La deuxième où le système commence à agir sur les freins en cas de non-réaction du conducteur.
- La troisième où le système agit complètement sur les freins en cas de situation d'extrême urgence.

L'AFL a pour but d'alerter le conducteur lorsque le véhicule franchit une ligne blanche sans indication de la part de ce dernier justifiant son franchissement de ligne. L'AFL est activée si et seulement si la vitesse du véhicule dépasse les 60 Km/h et si le camion est dans une ligne droite ou une courbe légère [5].

Les systèmes AEBS et AFL fonctionnent à l'aide d'une caméra et d'un radar pouvant détecter l'environnement. Les informations captées sont ensuite traitées par une carte de commande qui évalue les zones de dangers. Selon le danger évalué, le système décide ou non d'agir sur les freins. Dans le cas d'un danger important, le système agit plus ou moins fort sur les freins en fonction du degré de danger évalué. Si le danger détecté est moins important, le système fait part du danger au conducteur à l'aide de signaux sonores et lumineux.

Le radar permet de détecter les voitures et autres « objets » sur la chaussée, évaluer la distance entre les véhicules et leur vitesse. Cela se calcule grâce à l'effet Doppler [2][6]. La caméra permet d'identifier les voitures et les lignes blanches à l'aide de traitements d'images tels que des seuillages de pixels [2]. La carte de commande effectue l'ensemble des calculs et les traitements d'images [5].

Problématique retenue

Comment peut-on détecter puis modéliser un environnement routier afin d'en déterminer les zones de danger ? Peut-on ensuite asservir un véhicule dans le but de diminuer le nombre d'accidents de la route ?

Objectifs du TIPE du candidat

- Effectuer une modélisation sur un véhicule Arduino :

Étudier et choisir différents capteurs permettant de détecter un environnement routier : les obstacles, les distances entre les véhicules et les lignes routières.

Écrire le programme Arduino qui permettra de déterminer les zones de danger. Celui-ci devra ensuite avertir de la zone de danger et prendre de contrôle du véhicule. Le programme doit également permettre de suivre un parcours délimité par des lignes routières.

- Effectuer une expérience : mise en situation sur un parcours avec obstacles. Puis conclure sur la capacité du véhicule à éviter un accident de manière autonome.

Abstract

Road accidents are mainly caused by the non-respect of braking distance and the lack of attention.

I wanted to set up a system based on autonomous cars and emergency braking systems in order to avoid road accidents.

First, I looked for the sensors that allowed me to detect a road environment and its potential dangers. Secondly, I have set up a model vehicle based on an Arduino microcontroller that I have programmed.

Finally, I have made a track with obstacles to check the abilities of the system. So, the system followed the track autonomously while avoiding most of the obstacles.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] <http://www.renault-trucks.fr/actualites/aebs-et-afl-obligatoire-a-partir-de-novembre-2015.html>
- [2] ETIENNE TISSERAND, JEAN-FRANÇOIS PAUTEX, PATRICK SCHWEITZER : Analyse et traitement des signaux - 2ème édition - Méthodes et applications au son et à l'image : *Dunod, 2009*
- [3] <http://www.securite-routiere.gouv.fr/>
- [4] <http://www.transportengineer.org>
- [5] VOLVO GROUP TRUCKS TECHNOLOGY : AEBS/LDWS High Level System Description : *Ressources fournies par Renault-Trucks*
- [6] JEAN-FRANCOIS RÉCOCHÉ : Radars et effet DOPPLER

DOT

- [1] *Rendez-vous avec un contact dans l'entreprise Renault-trucks afin d'avoir une présentation des systèmes existants, des technologies et capteurs utilisés.*
- [2] *Etude des capteurs à ultrasons - mise en place d'un programme arduino pour détecter une distance entre un véhicule et un obstacle.*
- [3] *Etude des capteurs à infrarouges (suiveurs de lignes) - réalisation du programme arduino permettant de suivre une ligne au sol.*
- [4] *Montage des capteurs et carte arduino sur un châssis de modélisme de type véhicule à 4 roues motrices.*
- [5] *Premiers tests : vérifier la capacité du véhicule à détecter des obstacles, suivre une ligne, suivre un parcours donné tout en évitant les obstacles.*
- [6] *Etudes des codeuses incrémentales pour la mise en place sur motoréducteurs - réalisation d'un programme arduino pour récupérer la vitesse de chaque roue du véhicule.*
- [7] *Mise en place d'un asservissement numérique (proportionnel, intégral, dérivé) des 4 roues du véhicule dans le but de corriger les écarts de vitesse entre la consigne en vitesse des roues du*

véhicule et leur vitesse réelle.

[8] *Montage des codeuses incrémentales sur le châssis et ajout de nouveaux capteurs infrarouges dans le but d'améliorer la précision et la fiabilité du système, puis seconds tests : suivre un parcours donné avec obstacles.*