

MCOT

Boucles de rétroaction des véhicules autonomes : quand les algorithmes prennent le volant.

Les progrès en termes d'automatisation de la vie quotidienne ont été prodigieux ces dernières années. Le domaine le plus récent visé est l'automobile avec la conception de véhicules autonomes sûrs.

Pour garantir la sécurité des utilisateurs, un véhicule autonome doit être infaillible dans sa prise de décision en étant capable d'anticiper les comportements sur la route tout en prévoyant une trajectoire optimale. Pour cela, une boucle de rétroaction efficace est la clé.

Tous les systèmes autonomes se basent sur un moyen précis de s'adapter et de réagir en conséquence : les boucles de rétroaction. Ces boucles sont au coeur du système autonome, ce qui nous donne envie d'étudier comment les mettre en place et comment les optimiser.

Bibliographie commentée :

Une boucle rétroactive est un processus par lequel les résultats d'une action sont utilisés pour ajuster l'action elle-même. Cela peut se produire dans différents contextes, tels que les systèmes de contrôle, les processus de gestion de projet, ou même dans les interactions sociales. En général, une boucle rétroactive est composée de quatre éléments :

- 1.L'action ou la décision qui est prise
- 2.Les effets ou les résultats qui découlent de cette action
- 3.La mesure ou la surveillance de ces effets ou résultats
- 4.L'ajustement ou l'adaptation de l'action en réponse à ces mesures

En d'autres termes, une boucle de rétroaction permet de prendre en compte les résultats d'une action et de les utiliser pour modifier ou ajuster l'action afin d'obtenir de meilleurs résultats à l'avenir [1]

La première partie de la boucle d'action du véhicule est l'acquisition des données par de nombreux capteurs. Les capteurs les plus utilisés sont des capteurs Lidar (Light Detection and Ranging) pour détecter les obstacles sur la route, des caméras pour repérer tous les panneaux, marquages au sol etc et des capteurs ultrasons très efficace en cas de mauvais temps .[2]

Le fonctionnement d'un capteur à ultrasons repose sur un principe similaire à l'écholocation des chauves-souris, qui leur permet de détecter des insectes en vol. L'émetteur émet une impulsion d'ondes sonores à haute fréquence, appelée « chirp », dont la fréquence varie entre 23 kHz et 40 kHz. Lorsqu'une de ces ondes rencontre un objet, une partie est renvoyée vers le récepteur. En mesurant le temps écoulé entre l'émission et la réception du signal, on peut calculer la distance entre le capteur et l'objet détecté.

L'angle du faisceau a un impact direct sur la portée et la précision des capteurs à ultrasons. Les capteurs qui émettent un faisceau étroit et bien focalisé peuvent détecter des objets à des distances plus grandes. Cela est dû au fait que leur faisceau reste concentré sur une plus longue portée avant de se disperser, ce qui améliore la détection à longue distance. En revanche, un faisceau plus large se propage rapidement, ce qui limite la distance de détection précise. Ce type de capteur est donc moins précis, mais il est utile pour couvrir une zone plus large. Il est particulièrement adapté aux applications qui nécessitent une détection générale des objets plutôt qu'une précision à longue distance.[3]

Le deuxième composant clé d'une voiture autonome est le système de prise de décision. Les voitures autonomes utilisent des algorithmes sophistiqués pour évaluer l'environnement immédiat et prendre des décisions en conséquence.[2]

Pour cela, les voitures sont équipées d'algorithmes sophistiqués qui évaluent la situation à un instant T, la comparent avec les situations à des instants précédents pour calculer la situation future la plus probable et réagir en conséquence.[4]

Nous modéliserons cela avec un Arduino. L'Arduino fonctionne grâce à une carte à microcontrôleur qui permet d'exécuter une série d'actions programmées, allant de tâches simples comme allumer une LED à des opérations plus complexes, comme la conduite d'un robot. Le cœur de cette carte est un microcontrôleur Atmel AVR.

Les principaux composants de l'Arduino incluent le microcontrôleur, qui exécute le code, les broches E/S numériques pour interagir avec des composants numériques, les broches E/S analogiques pour lire des signaux analogiques, la mémoire flash pour stocker le code, et la mémoire SRAM pour conserver temporairement les variables pendant l'exécution.[5]

Comment modéliser et optimiser la boucle de rétroaction permettant aux navettes autonomes de fonctionner ?

Objectif du TIPE :

Concevoir un petit véhicule autonome parcourant un trajet défini à base de composants Arduino capable de s'adapter à son environnement, détecter des obstacles et réagir en conséquence à l'aide d'un programme informatique. Mettre en place un modèle théorique plus proche de la réalité

Ival Basile: Faire en sorte que le système soit capable d'optimiser sa trajectoire, évaluer la sûreté du véhicule.

Souville Loevan:

Mettre en place un système économe et autonome énergétiquement (source d'énergie embarquée suffisante pour faire un aller-retour)

Mettre en place un système capable de reconnaître des panneaux de signalisation ,des feux rouges...

Positionnement thématique et mots clés :

- servo loop=boucle d'asservissement
- Autopilot= pilotage automatique
- Obstacle detection= détection d'obstacle
- Ultrasonic sensors= capteurs ultrasons
- Trajectory planning= planification de trajectoire

Liste des références :

	Propriétaire de la page web	Thème de la page web	URL avec informations complémentaires
--	-----------------------------	----------------------	---------------------------------------

[1]		Design technologique	https://www.phosp-horiales.com/Qu-est-ce-qu-une-boucle-retr-oactive-en-systemique_a846.html
-----	--	----------------------	---

[2]	Propriétaire de la page web	Thème de la page web	URL et informations complémentaires
	IA school	Intelligence artificielle et ses applications	https://www.intelligence-artificielle-school.com/

[3]	Propriétaire de la page web	Thème de la page web	URL et informations complémentaires
	Jeff Smoot, Vice-président, Ingénierie des applications et contrôle de mouvement	capteurs ultrasons	https://www.digikey.fr/fr/articles/understanding-ultrasonic-sensors?srsIid=AfmBOoq0MPXd4AGJXbR5Hu25GLD4nrkvlBqA494Vit0PSo6qMFt54U0x

[4]	auteur	Titre de l'article	Volume (année),page
	Leon FLORIN	A Review of tracking, Predictions and Decision Making Methods for Autonomous Driving	2019, page 2

	auteur	Titre de l'article	Volume (année),page
[5]	IABBADEN Zinedine et LAHLOU Farid	IABBADEN Zinedine et LAHLOU Farid	2017, page 27