

ROBOT FOLLOW-ME

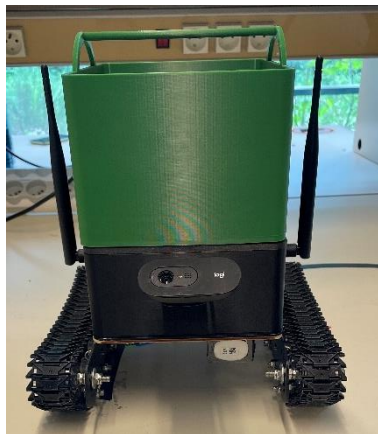
Sommaire

Table des matières

<i>Introduction</i>	3
<i>Cahier des charges</i>	3
<i>Conception mécanique</i>	4
<i>Système électronique</i>	4
<i>Fonctionnement et logiciel</i>	5
<i>Tests et performances</i>	5
<i>Coûts du projet</i>	6
<i>Perspectives d'amélioration</i>	7
<i>Conclusion</i>	7

Introduction

Le robot Follow-Me a été conçu pour accompagner un utilisateur en le suivant automatiquement tout en transportant une charge utile. Initialement imaginé comme un chariot de golf autonome, il a rapidement trouvé des applications plus variées telles que la logistique industrielle, l'aide à la personne ou encore les courses en supermarché. L'année dernière, un premier prototype a été créé. Cette année, le projet a connu une évolution majeure avec la refonte complète du châssis, l'intégration d'une alimentation autonome, et l'ajout d'un panier amovible.



Cahier des charges

Le robot doit pouvoir se déplacer à une vitesse comprise entre 4 et 10 km/h, c'est-à-dire une vitesse de marche. En pratique, nous avons volontairement limité cette vitesse afin d'assurer un suivi fluide et sécurisé d'un utilisateur à pied. Le système de détection et de suivi repose toujours sur la reconnaissance de la main de l'utilisateur, détectée par une caméra, et reste fonctionnel à une distance optimale située à environ 2 mètres.

Le robot respecte des dimensions compactes d'environ 30 cm de long, 30 cm de large et 30 cm de haut. Le panier, placé sur le dessus, ajoute environ 12 cm à la hauteur totale. L'aspect esthétique du robot a été nettement amélioré par l'ajout d'un coffrage supérieur en PLA imprimé en 3D, dissimulant l'ensemble des éléments électroniques et câblages.

L'un des objectifs essentiels du projet était de rendre le robot totalement autonome du point de vue énergétique. Cet objectif a été atteint grâce à l'intégration d'une batterie rechargeable, permettant une utilisation sans branchement au secteur. Le robot est désormais capable de transporter jusqu'à 5 kg de charge utile sans difficulté ni perte de motricité. Enfin, bien que le robot soit pleinement fonctionnel, la détection d'obstacles

proche du robot que la caméra ne peut voir (son champ de vision) n'a pas encore été mise en œuvre dans cette version.

Conception mécanique

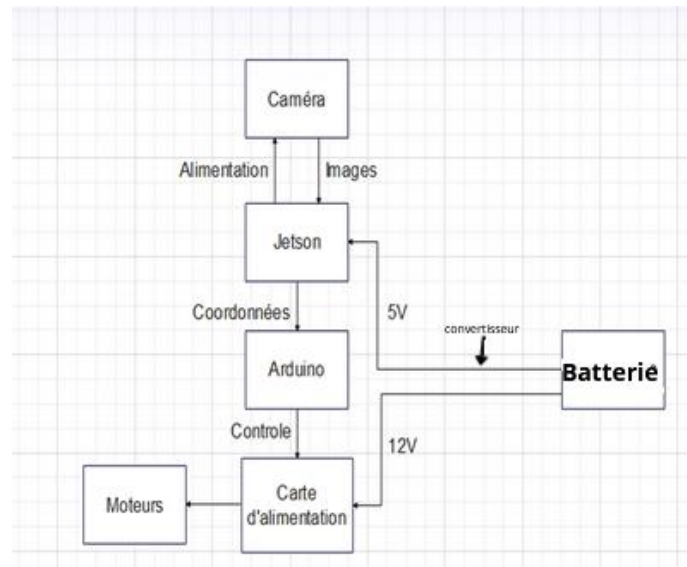
La structure du robot a été entièrement repensée. Le châssis repose désormais sur un système de chenilles fixé sur un bâti métallique. Ce choix confère au robot une meilleure stabilité, une adhérence accrue et une capacité à évoluer sur des terrains variés. Pour isoler les composants électroniques de la structure métallique, une plaque de contreplaqué a été installée en dessous, tandis qu'une coque imprimée en PLA vient recouvrir la partie supérieure.

Le panier amovible, également conçu en PLA, est fixé au robot grâce à des aimants intégrés directement lors de l'impression 3D. Ce système ingénieux permet à l'utilisateur de retirer et de remettre le panier en toute simplicité.

Système électronique

Le robot fonctionne grâce à une batterie de 11,4V avec 5200mAh et 80C, ce qui lui permet largement de délivrer le courant nécessaire, cela lui permet d'avoir plusieurs heures d'autonomie. Elle est rechargeable à l'aide d'un boîtier dédié. L'énergie est ensuite distribuée aux différents composants, notamment via un convertisseur Buck, qui permet notamment d'alimenter la carte Jetson nano en 5V qui elle-même alimente la carte arduino.

Le cœur du traitement d'image est assuré par une carte Jetson Nano, reliée à une caméra USB. Cette dernière permet de détecter la main de l'utilisateur dans le champ de vision. Les coordonnées extraites par la Jetson sont transmises en série à une carte Arduino Uno, chargée de commander les moteurs via des signaux PWM. Ce système de communication en série assure une bonne réactivité du robot aux mouvements de l'utilisateur.

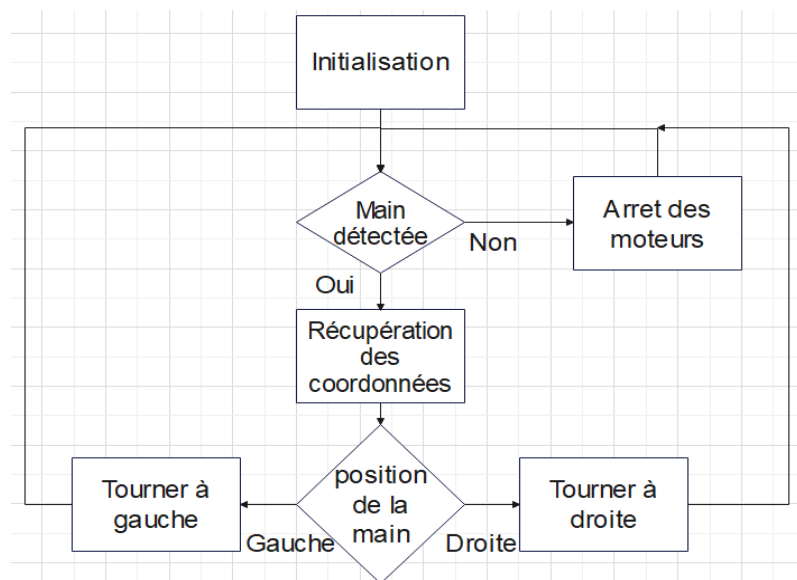


Voici le schéma électrique du projet. Il faut préciser que la caméra est branchée sur la carte Jetson Nano via un port USB. De plus, la carte Jetson Nano et la carte Arduino sont connectées en série. Comme expliqué sur le schéma, la caméra repère la main de l'utilisateur devant elle. Ensuite, cette image est traitée par la carte Jetson, qui trouve les coordonnées de la main. Les informations sont ensuite transmises en série à la carte Arduino, qui contrôle les deux moteurs des roues avant avec un signal PWM en fonction de la position de l'utilisateur, en passant par les cartes d'alimentation.

Fonctionnement et logiciel

Le fonctionnement général du robot repose sur un algorithme de vision embarqué dans la Jetson Nano. Cet algorithme, hérité du travail réalisé l'an dernier, a fait l'objet de plusieurs ajustements cette année. Des modifications ont été apportées aux paramètres de vitesse et de rotation, afin d'optimiser le comportement du robot en condition réelle. L'objectif était de rendre le suivi plus fluide, tout en évitant les à-coups lors des virages.

Une fois la main détectée, les coordonnées de sa position dans l'image sont envoyées à l'Arduino, qui ajuste la vitesse des moteurs pour maintenir une trajectoire cohérente. L'ensemble du code repose donc sur une interaction fluide entre vision artificielle et commande moteur.



Tests et performances

Les tests ont été réalisés aussi bien en intérieur que sur des surfaces extérieures telles que du gravier. Le nouveau système de chenilles a démontré une excellente capacité d'adaptation au terrain, avec un suivi de l'utilisateur très nettement amélioré par rapport à la version précédente. L'absence de roue folle qui était présente sur l'ancienne version permet désormais un déplacement plus fluide et sans blocage.

Le robot a été testé avec une charge de 5 kg dans le panier, sans que les moteurs ne montrent de signe de faiblesse. Ces derniers n'ont été sollicités qu'à 2/5 de leur puissance maximale, ce qui laisse une importante marge d'évolution. Toutefois, une puissance plus élevée engendrerait une vitesse trop importante pour le suivi d'un piéton, ce qui nuirait à la stabilité du système.

Le poids total du robot est d'environ 5 kg, ce qui en fait un dispositif léger et transportable.

Coûts du projet

Le coût total du matériel utilisé cette année peut être estimé à environ 400 euros. Le châssis avec moteurs intégrés représente une dépense d'environ 100 euros. La batterie coûte une vingtaine d'euros, tandis que la carte Jetson Nano avoisine les 250 euros. L'Arduino Uno, quant à lui, est évalué à 20 euros. Les autres composants (PLA, visserie, convertisseurs) ont été évalués à un prix d'environ 10 euros.

Le projet a mobilisé deux personnes pendant environ 200 heures chacune, soit un total de 400 heures de travail. Ce chiffre reflète à la fois les temps de conception, d'assemblage, de tests et de programmation.

Perspectives d'amélioration

Pour les prochaines évolutions du projet, plusieurs pistes sont envisagées. L'une des principales ambitions serait de permettre au robot de retourner automatiquement à une station de recharge lorsque sa batterie est faible. Plusieurs approches techniques pourraient être explorées : l'utilisation de la technologie SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), l'installation de lignes optiques au sol, ou encore l'emploi de balises IR ou RFID.

Une autre voie d'amélioration consisterait à développer une nouvelle méthode de suivi basée sur la triangulation GPS ou sur le port d'une balise par l'utilisateur. Cela permettrait d'étendre les capacités du robot à des environnements extérieurs plus vastes.

Enfin, l'intégration de capteurs supplémentaires, tels que des capteurs à ultrasons ou infrarouges, permettrait d'éviter les obstacles bas que la caméra n'est pas en mesure de détecter. Ces ajouts renforceraient la sécurité et la robustesse du robot dans un environnement réel.

Conclusion

Cette nouvelle version du robot Follow-Me marque une avancée significative par rapport au prototype initial. Grâce à une refonte complète du châssis, à l'intégration d'une alimentation autonome et à une meilleure gestion des charges transportées, le robot est désormais plus performant, plus fiable et plus esthétique. Il conserve sa mission principale : accompagner l'utilisateur tout en transportant des objets, avec un suivi précis et fluide.

Les fondations techniques mises en place cette année ouvrent la voie à de nombreuses améliorations futures, tant au niveau de l'autonomie que de l'intelligence embarquée. Ce projet, porteur d'innovations concrètes, constitue une base solide pour de futurs développements en robotique mobile autonome.