

Conception et réalisation d'un robot d'aide aux opérations de sauvetage

Contexte

Lors de leurs interventions, les équipes de secours doivent parfois agir dans des lieux difficiles d'accès ou dans un environnement hostile (feu, fumées, radiations, ...).

Un robot capable de se déplacer, de manière autonome, dans ce type d'environnements seraient une aide appréciable pour les sauveteurs.

Ce robot devra être capable de se déplacer sur différents terrains. Le projet de BA2 électromécanique et électricité de cette année a pour but de développer des solutions pour un type de terrains particuliers : les échelles.

Cahier des charges

Le but du projet est de créer, en équipe, un robot capable de se déplacer sur une échelle, en portant du matériel. Le robot devra pouvoir

- Descendre et monter les barreaux d'une échelle
- Transporter une charge
- Détecter les extrémités de l'échelle
- Déposer sa charge lorsqu'il arrive au bas de l'échelle.

Les étudiants devront concevoir leur robot, faire les plans, sélectionner les différents composants (capteurs, actionneurs, carte à microcontrôleur, batterie, ...), construire, programmer et enfin tester leur robot. Les étudiants auront accès aux équipements disponibles dans le local projet et aux machines du Fablab de l'ULB : découpeuses laser, imprimantes 3D, ... ainsi qu'à des formations à l'utilisation de ces machines.

Lors du test de validation, le robot :

- Sera posé sur l'échelle
- Descendra l'échelle jusqu'au sol
- Déposera sa charge sur le sol
- Remontera l'échelle jusqu'à son sommet.

La charge à transporter est une boîte rectangulaire de 10cm x 15cm x 5cm, pesant au maximum 500g.

L'échelle sur laquelle le robot devra pouvoir se déplacer est constituée de 10 échelons de 40cm de large et espacés de 15cm. Ils ont une section carrée de 34mm de côté. L'échelle fera un angle compris entre 10° et 25° avec la verticale.

Le robot devra pouvoir communiquer avec un ordinateur au moyen d'une liaison radio, afin de pouvoir renseigner son utilisateur sur le déroulement de sa mission.

Déroulement du projet

Premier quadrimestre : Modélisation et réalisation d'un prototype

Dans un premier temps, les étudiants devront réaliser une étude bibliographique en s'aidant de livres de référence, revues, ressources Internet, ... Ils concevront ensuite un robot qui respecte le cahier des charges. La réalisation finale devra être une conception originale et pas une copie d'un robot trouvé sur Internet ou dans les livres de référence.

Les étudiants devront

- Établir un planning dès la semaine 3 et l'affiner tout au long du projet
- Étudier et comparer différentes solutions au problème posé
- Sélectionner les capteurs, les actionneurs ainsi que la carte à microcontrôleur qui commandera le robot

- Concevoir un simulateur qui permettra par exemple d'étudier le fonctionnement du mécanisme de déplacement du robot
- Concevoir le robot dans SolidWorks, modéliser son assemblage, faire les plans et enfin réaliser leur prototype
- Justifier leurs choix.

Pour la fin octobre, les étudiants finaliseront un rapport qui listera et justifiera le choix de l'ensemble des composants sélectionnés (capteurs, actionneurs, ...).

Dans le courant du mois de novembre, les étudiants présenteront leur état d'avancement, notamment la partie modélisation - régulation.

A la fin du premier quadrimestre, les étudiants devront présenter leur prototype et l'algorithme qui sera mis en œuvre.

Second quadrimestre : Validation et optimisation du prototype

Durant le second quadrimestre, les étudiants testeront et amélioreront le prototype obtenu à la fin du premier quadrimestre.

Evaluation

Evaluation

L'évaluation des groupes se fera comme stipulé dans le guide fourni aux étudiants en début d'année (rapports, présentations intermédiaire et finale, fonctionnement du groupe, ...).

L'évaluation des prototypes se fera le vendredi 20 mars 2020 sur le temps de midi.

Chaque groupe fournira une version électronique de ses rapports (format pdf), du poster utilisé au Printemps des Sciences, des différentes présentations qui auront été utilisées et éventuellement des photos et vidéos de leur robot.

A la fin du projet, les étudiants rendront les prototypes qu'ils auront développés.

Personnes-ressources

Afin d'aider les étudiants dans leur tâche, différentes personnes spécialisées dans les domaines abordés dans ce projet peuvent être consultées pour obtenir des informations. Toutefois, ces consultations devront se faire ponctuellement, sur rendez-vous et/ou suivant un horaire établi avec la personne en question (contact uniquement par e-mail). Les étudiants devront venir avec des questions concrètes et réfléchies.

- Conception mécanique & SolidWorks : Maxime Pétré (mpetre@ulb.ac.be)
- Contrôle électronique : Michel Osée (mosee@ulb.ac.be)
- Régulation : Laurent Catoire (Laurent.Catoire@ulb.ac.be)

Références utiles

- Childs P.R.N. (2014). Mechanical Design Engineering Handbook :
<https://www.sciencedirect.com/book/9780080977591/mechanical-design-engineering-handbook>
- Cook D. (2009). Robot Building for Beginners :
<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4302-0826-6>
- Warren J.-D., Adams J., Molle H. (2011). Arduino Robotics
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4302-3184-4.pdf>
- Tutoriel SolidWorks
<https://openclassrooms.com/fr/courses/1553986-apprenez-a-utiliser-solidworks>
<http://www.solidworks.com/sw/resources/solidworks-tutorials.htm>
http://www.solidworks.fr/sw/education/9624_FRA_HTML.htm