

Conception et réalisation d'un robot qui prépare le café

Les étudiants de BA2 des filières électricité et électromécanique de l'école polytechnique de l'ULB doivent réaliser un robot qui prépare le café. Celui-ci devra être capable de prendre une commande grâce à une communication sans fil (café avec ou sans sucre / lait), aller chercher un gobelet dans une étagère, le déposer au bon endroit sur une Senseo, faire le café (appuyer sur le bouton), si nécessaire ajouter du lait et du sucre, mélanger le tout et enfin apporter le café au client.

Six groupes d'étudiants ont travaillé sur ce projet. Chaque groupe présentera sa solution au problème posé et les différents aspects de leur travail :

Conception mécanique du robot mobile et des distributeurs de lait et sucre:

Le robot doit être capable de prendre un gobelet sur une étagère, le déposer sur une Senseo, appuyer sur le bouton pour faire le café, ajouter du lait et du sucre. Pour la réalisation des distributeurs de lait et sucre, les étudiants ont utilisé des matériaux de récupération ou à faible coût ainsi que des pièces Léo.

Les distributeurs de lait et sucre ont de plus dû respecter certaines contraintes comme par exemple être facilement manipulables ou encore être suffisamment solides. Il fallait également respecter des contraintes d'hygiène afin que le café puisse être consommé.

Devant répondre aux mêmes objectifs, les différentes équipes ont développé 6 robots mobiles différents. Ceci montre bien que le métier d'ingénieur demande non seulement des connaissances et des raisonnements scientifiques, mais aussi une grande créativité, pour trouver la meilleure solution à un problème donné.

Modélisation:

Les étudiants ont été amenés à développer des modèles, reposant sur des équations empiriques ou issues de modèles physiques. Le but de la modélisation et ensuite de la simulation est de pouvoir prédire le comportement du robot afin de bien comprendre son fonctionnement et ensuite d'optimiser ses paramètres.

Un exemple de modélisation qui a été effectuée est le calcul de la position et l'orientation du robot sur la base de la mesure des positions angulaires des roues gauche et droite (cette discipline s'appelle l'odométrie).

Un simulateur a permis d'adapter les différents algorithmes mis en œuvre dans le robot mobile pour s'assurer qu'il ne puisse pas tomber de la table, ou vérifier qu'il fasse exactement le trajet qui lui était demandé.

La simulation a aussi permis d'optimiser le système de régulation, en le soumettant à de très nombreux tests. De tels tests auraient pris un temps beaucoup plus important s'ils avaient été effectués directement sur le robot.

Conception d'un régulateur :

Le robot se déplace grâce à deux moteurs, l'un entraînant la roue motrice du côté droit et l'autre, celle du côté gauche. La vitesse de rotation de ces derniers dépend de leur tension d'alimentation. En contrôlant cette tension de manière adéquate, on peut donc piloter le robot.

Malheureusement, les moteurs sont sensibles aux perturbations pouvant gêner leur rotation comme la masse qu'ils doivent entraîner ou la friction qu'ils doivent vaincre. De plus, les deux moteurs ne sont pas parfaitement identiques : en leur appliquant une même tension, ils ne tournent pas à la même vitesse, ce qui fait dévier le robot. Pour ces raisons, il est impossible de prévoir les déplacements du robot en se basant uniquement sur la connaissance des tensions appliquées aux moteurs.

Le régulateur permet d'outrepasser ces problèmes. En effet, celui-ci ajuste la tension des moteurs en temps réel sur la base de l'objectif à atteindre. A chaque instant, le régulateur compare l'état du moteur, par exemple sa position angulaire ou sa vitesse de rotation, à la valeur que l'on souhaitait atteindre et adapte la tension en conséquence. Par exemple, si une roue ne tourne pas assez vite, le régulateur augmentera la tension du moteur alors que si elle tourne trop rapidement, il la diminuera. Ce principe s'appelle la rétroaction.

La conception d'un régulateur consiste à ajuster la correction de manière adéquate. Si celle-ci est trop faible, l'objectif ne sera jamais atteint, alors que si elle est trop forte, on oscillera autour de la valeur à atteindre, parfois de manière très abrupte. Ainsi, il vaut toujours mieux tester le dimensionnement de son régulateur en simulation avant de le mettre en œuvre sur le vrai robot.