

VOIE GÉNÉRALE

2^{DE}

1^{RE}

T^{LE}

Sciences de l'ingénieur

ENSEIGNEMENT

SPÉCIALITÉ

MINI-PROJET - ROBOT DE TÉLÉ-CHIRURGIE

Mots-clés

Chaîne d'acquisition, capteurs, simulation, asservissements, Arduino, Matlab-Simulink

Références au programme

Thème sociétal :

- L'Homme assisté, réparé, augmenté : les produits d'assistance pour la santé et la sécurité.

Connaissances

- Écarts de performance absolu ou relatif, et interprétations possibles.
- Erreurs et précision des mesures expérimentales ou simulées.
- Choix pertinent d'un ou plusieurs critères de comparaison.

Compétences

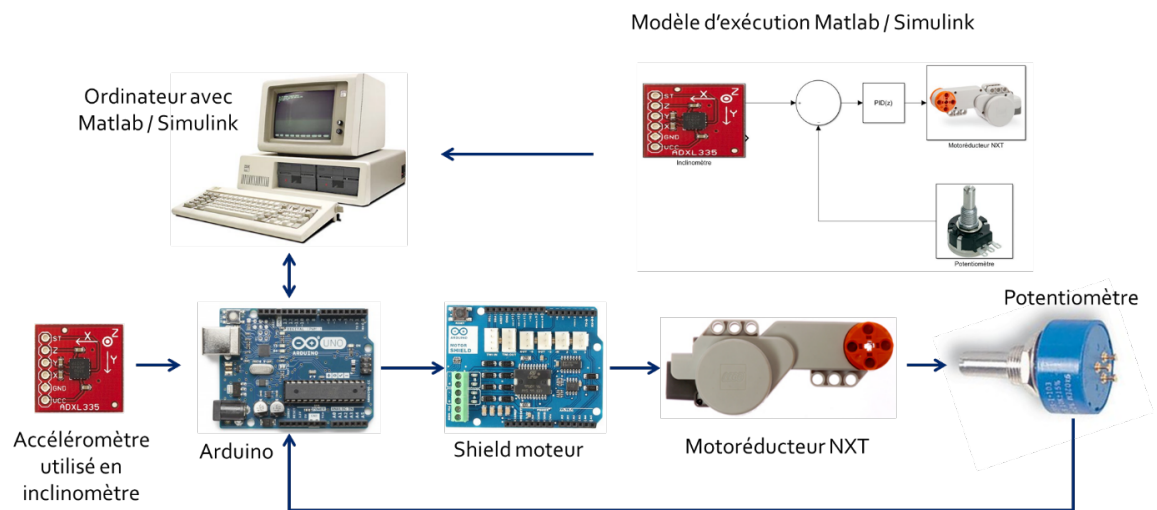
Quantifier les écarts de performances entre les valeurs attendues, les valeurs mesurées et les valeurs obtenues par simulation.

Présentation

La ressource proposée ici consiste en un mini-projet de sciences de l'ingénieur d'une durée de 12 h pour trois élèves de classe de première.

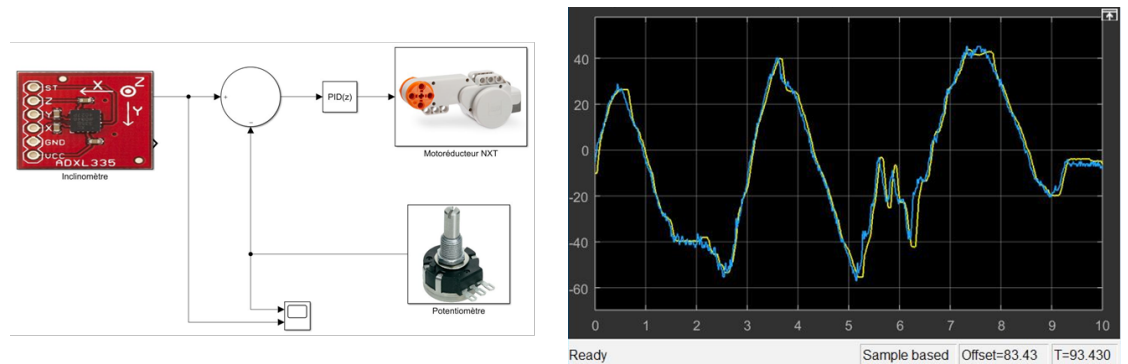
Il s'agit de réaliser, dans le cadre d'un système de télé chirurgie, un robot capable de recopier à distance la position de la main du chirurgien, mesurée par un inclinomètre. L'étude, qui se limitera à un seul axe, permettra de réaliser des simulations informatiques et des essais, afin de permettre aux élèves de quantifier les écarts entre système souhaité, simulé et réel.

Synoptique du système



Un asservissement de position sera réalisé autour d'un motoréducteur Légo NXT couplé à un potentiomètre de recopie. L'ensemble sera contrôlé par une carte Arduino Uno équipée d'un shield moteur. Celle-ci effectuera l'acquisition de la valeur de consigne issue d'un module inclinomètre, ainsi que de la position du potentiomètre de recopie. Le code assurant le contrôle de l'asservissement, et notamment du correcteur PID, sera généré par Matlab/Simulink à partir de schémas blocs.

L'utilisation de Matlab/Simulink, avec déploiement du code sur une carte Arduino, permet aux élèves d'accéder à des mesures en temps réel lors des essais du système.



Retrouvez éducol sur :



Exploitation pédagogique

Déroulement

	ELEVE 1	ELEVE 2	ELEVE 3
H1	Découverte du projet		
H2	<u>Motoréducteur</u>	<u>Potentiomètre</u>	<u>Inclinomètre</u>
H3	Analyse : Etude du réducteur (détermination de r)	Analyse : Etude du diviseur potentiométrique	Analyse : Utilisation de l'accéléromètre en inclino.
H4	Etude du moteur (détermination de k_v)	$U=f(\theta)$ et $\theta=f(U)$	Relation $u=f(\theta)$
H5	Simulation : Paramétrage du modèle	Etude de la chaîne d'acq. (CAN, etc...)	Simulation : Paramétrage du modèle
H6	Tracé de $N=f(U) \rightarrow$ Ecarts	Simulation : Paramétrage du modèle du potentiomètre $\rightarrow$ Ecarts	$\rightarrow$ Ecarts
H7	Expérimentation : Tracé de $N=f(U) \rightarrow$ Ecarts	Expérimentation : Tracé de $U=f(\theta) \rightarrow$ Ecarts	Expérimentation : Mesure de $u=f(\theta) \rightarrow$ Ecarts
H8	Pilotage du moteur depuis Simulink (modèle d'exécution)	Acquisition de θ par Arduino sous Simulink	Acquisition par Arduino/Simulink et linéarisation. $\rightarrow$ Ecarts
H9	Analyse : Etude de la boucle d'asservissement / simulation		
H10	Simulation : Recherche des performances optimales du modèle de simulation (réglage du correcteur PID)		
H11	Expérimentation : Mise en œuvre du modèle d'exécution.		
H12	Réglage du PID de l'asservissement de position et essais.		
	Mise en œuvre de l'asservissement avec l'inclinomètre. Essais, mesures des écarts souhaité-réel.		

Travail individualisé

Après avoir découvert le projet, l'équipe de trois élèves se sépare afin que chacun puisse étudier individuellement une partie du système :

- le motoréducteur;
- le potentiomètre de recopie ainsi que la chaîne d'acquisition associée;
- l'accéléromètre (utilisé en inclinomètre), ainsi que sa chaîne d'acquisition.

Cette phase permet de mobiliser successivement les compétences ANALYSER, MODÉLISER, et EXPÉRIMENTER, puis de quantifier les écarts entre les performances souhaitées, simulées, et réelles, pour chaque sous-ensemble du projet.

Travail en groupe

Durant cette dernière phase, les élèves rassemblent leurs travaux et configurent, puis mettent en œuvre, un modèle de simulation du système complet. Cela leur permet de quantifier les écarts entre système souhaité et simulé.

À l'aide d'un modèle d'exécution, les élèves mettent en œuvre le système réel. Après avoir réglé le correcteur PID, ils peuvent quantifier les écarts entre le système souhaité et le système réel.

Retrouvez éducol sur :



Fichiers attachés pour mettre en œuvre ce projet

[Cliquer ici pour obtenir les modèles de simulation](#)

[Cliquer ici pour obtenir les modèles d'exécution](#)

Retrouvez éduscol sur :

