



Samedi 17 Avril 2021

OPTION : SCIENCES INDUSTRIELLES

MP / PC / PSI / PT / TSI

Durée : 2 Heures

Condition(s) particulière(s)

Calculatrice interdite

Concours EPITA-IPSA-ESME 2021

Epreuve de Sciences Industrielles

Robot joueur de tennis de table

Durée : 2 heures

L'utilisation de calculatrices est interdite. La consultation de documents est interdite.

Le sujet comporte 6 pages.

Présentation

Les robots sont toujours plus performants dans l'accomplissement de tâches ou de gestes sur le modèle humain. Kuka, un fabricant de robots, propose des solutions pour l'industrie avec des robots de différentes tailles, permettant de déplacer différentes charges avec une portée variable.

Un des robots que commercialise Kuka, le modèle Agilus, est conçu pour la manutention, le vissage, le collage ou le montage de petites pièces. Sa charge utile est de 3,3 kg et sa portée de 541 mm.

Pour montrer ses capacités en termes de rapidité, de vitesse et de réactivité, Kuka a programmé ce robot pour jouer au tennis de table contre un humain (voir Figure 1).

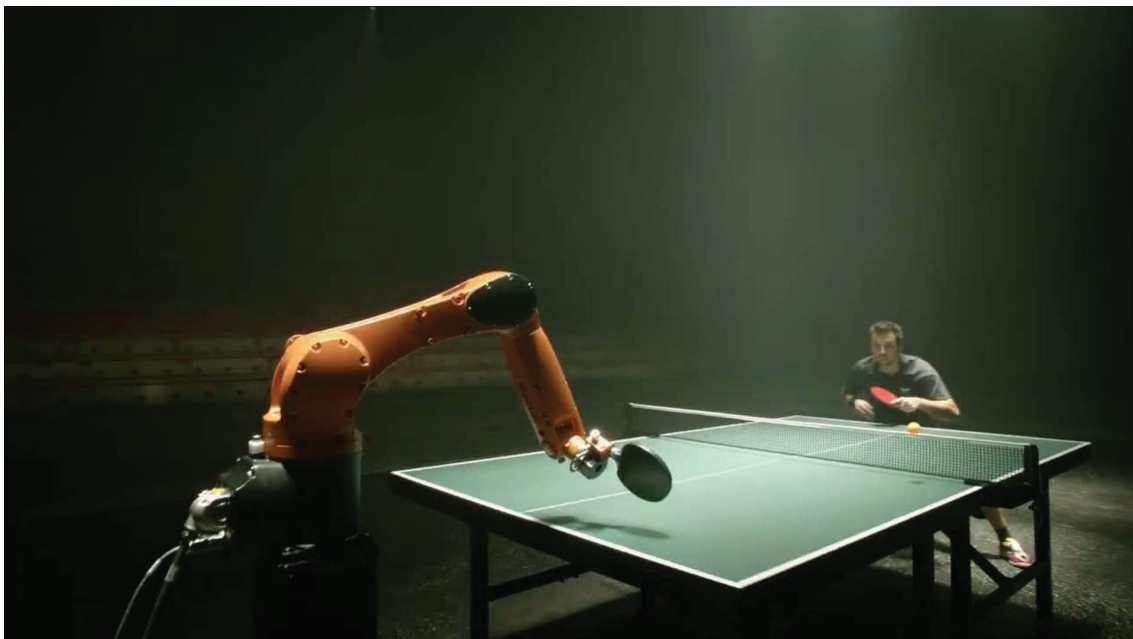


Figure 1 : Robot Kuka Agilus en situation de jeu au tennis de table.

Ce robot est un robot à 6 degrés de liberté. Il comporte donc 6 moteurs pilotés de manière indépendantes permettant de déplacer 6 articulations (voir Figure 2). Le robot est composé de 7 sous-ensembles (Socle 0, Epaule 1, Bras 2, Avant-bras 3, Poignet 4, Main 5 et Raquette 6) formant une chaîne ouverte de solides liés par des liaisons pivot.

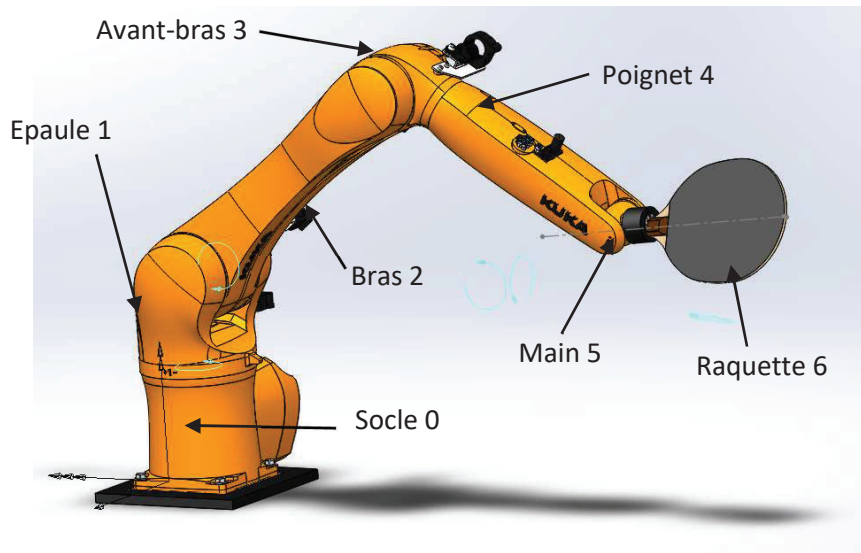


Figure 2 : Descriptif du robot Kuka Agilus

L'objectif de l'étude suivante est de valider certaines performances en rapport avec la problématique du tennis de table.

Partie 1 : Détermination des performances du robot

Objectif : L'objectif de cette partie est de déterminer les performances dynamiques du robot suivant certaines contraintes liées au tennis de table.

On se propose de déterminer dans un premier temps la vitesse maximale de la balle de tennis de table durant le jeu. Pour cela, on filme deux joueurs (vus du dessus) et on repère la position de la balle à l'aide d'un logiciel de pointage vidéo. On donne Figure 3 les dimensions normalisées d'une table de ping pong.

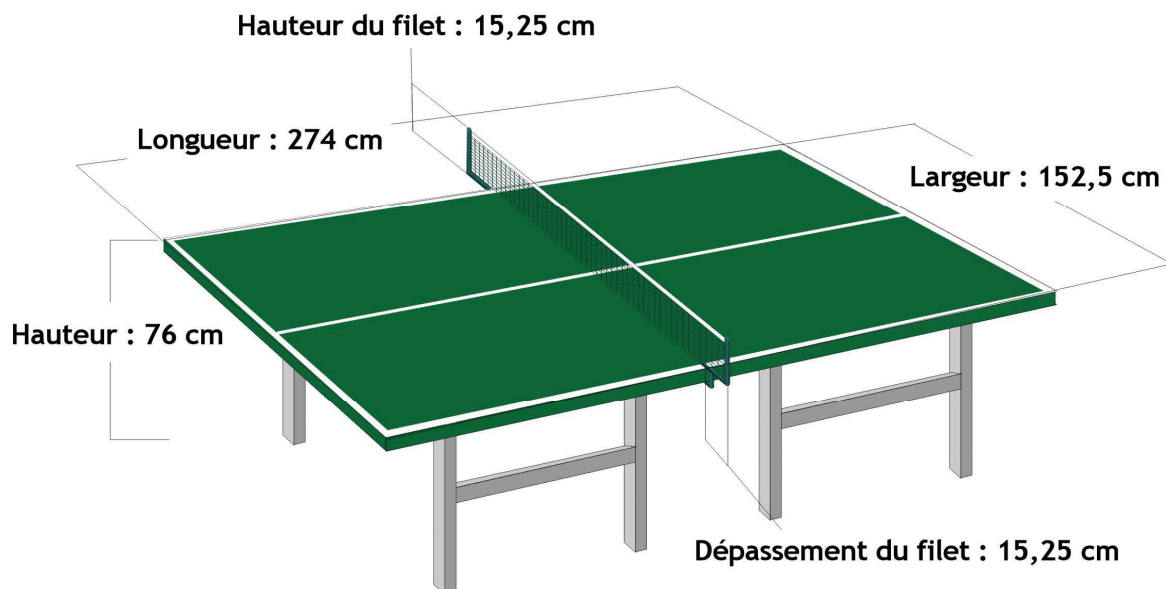


Figure 3 : Taille d'une table de Ping Pong

La Figure 4 montre la position de la caméra par rapport à la table et montre un exemple de mesure faite. Les symboles « * » représentent la position de la balle à plusieurs instants. La caméra enregistre les images à une fréquence de $f = 50$ Hz. Les échelles des abscisses et ordonnées sont représentées en m.

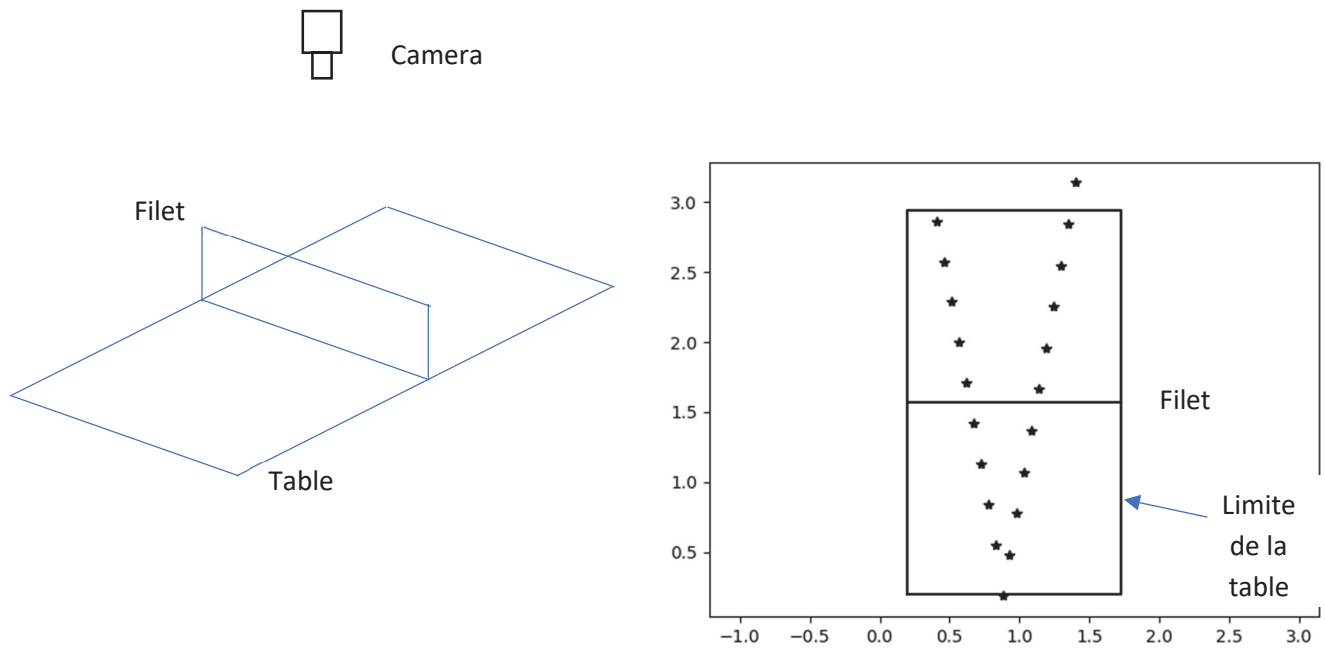
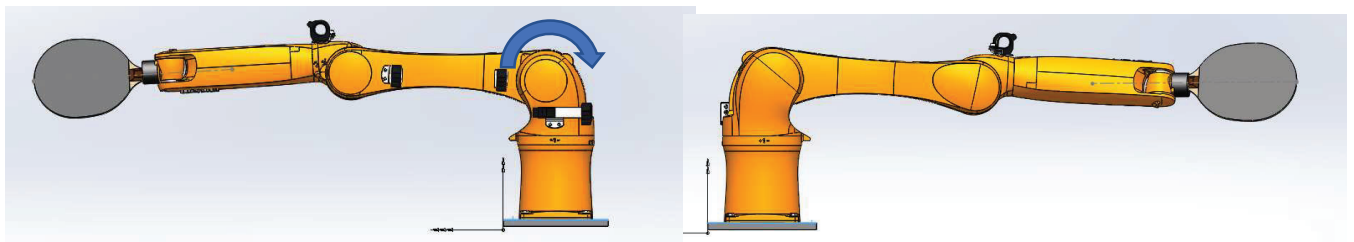


Figure 4 : Pointage vidéo

1. Déterminer la vitesse maximale de la balle.
2. En déduire, dans le cas le plus défavorable d'un aller-retour de la balle dans le camp adverse, le temps t_m que doit mettre le robot pour déplacer la raquette d'une extrémité à l'autre de la table de ping pong sur sa largeur.

On choisit de faire parcourir un demi-tour pour l'articulation entre l'épaule 1 et le bras 2. On adopte une loi de vitesse en trapèze pour l'articulation. Le temps d'accélération et le temps de décélération sont égaux à $t_m/10$.



Vitesse de rotation
de l'axe (rad/s)

