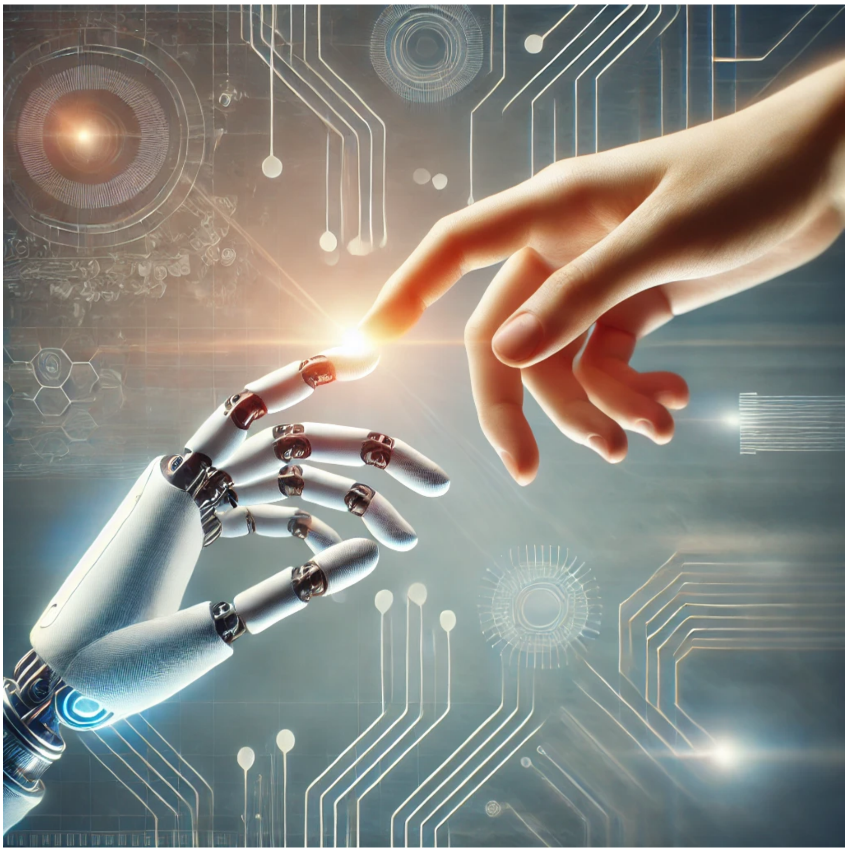
UQAC

Interaction Humain-Robot : Devoir 2



Constance ALOYAU, Erwan MAWART, Benjamin PELLIEUX

PELB28120100, MAWE14050200, ALOC25530200

6 novembre 2024

Table des matières

Introduction

Les vibrations dans un mécanisme robotique, lorsqu'il est manipulé par un opérateur humain, peuvent affecter significativement la qualité et la précision de la tâche réalisée. Nous étudions l'impact perceptuel de ces vibrations lorsqu'un opérateur applique une force à l'aide d'une poignée sur un capteur de force fixé à un robot à un degré de liberté...

Énoncé 1 : Conception du modèle du mécanisme

Question 1.1

On note les variables d'états sont x_1, x_2, v_1 et v_2. En effet, une vitesse est la dérivée d'une position, d'où :

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dot{x_1} \\ \dot{x_2} \end{pmatrix}$$

Ainsi, on déduit les deux équations suivantes.

$$\begin{cases} m_R\ddot{x_1} = F - K_Bx_1 + K_Bx_2 - C_B\dot{x_1} + C_B\dot{x_2} \\ M_R\ddot{x_2} = K_Bx_1 - K_Bx_2 + C_B\dot{x_1} - C_B\dot{x_2} - C_R\dot{x_2} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \ddot{x_1} = \frac{F - K_Bx_1 + K_Bx_2 - C_B\dot{x_1} + C_B\dot{x_2}}{m_R} \\ \ddot{x_2} = \frac{K_Bx_1 - K_Bx_2 + C_B\dot{x_1} - C_B\dot{x_2} - C_R\dot{x_2}}{M_R} \end{cases}$$

Les variables d'état se constitue de deux équations matricielles : $\dot{X} = AX + BU$ et $Y = CX + DU$, où A, B, C et D sont à déterminer.

$$\dot{X} = AX + BU \Leftrightarrow \begin{bmatrix} \dot{x_1} \\ \dot{x_2} \\ \ddot{x_1} \\ \ddot{x_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{-K_B}{m_R} & \frac{K_B}{m_R} & \frac{-C_B}{m_R} & \frac{C_B}{m_R} \\ \frac{K_B}{M_R} & \frac{-K_B}{M_R} & \frac{C_B}{M_R} & \frac{-(C_B+C_R)}{M_R} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dot{x_1} \\ \dot{x_2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{m_R} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ F \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Y = CX + DU \Leftrightarrow Y = CX \Leftrightarrow \begin{bmatrix} 0 \\ x_2 \\ 0 \\ \dot{x_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dot{x_1} \\ \dot{x_2} \end{bmatrix}$$

Question 1.2

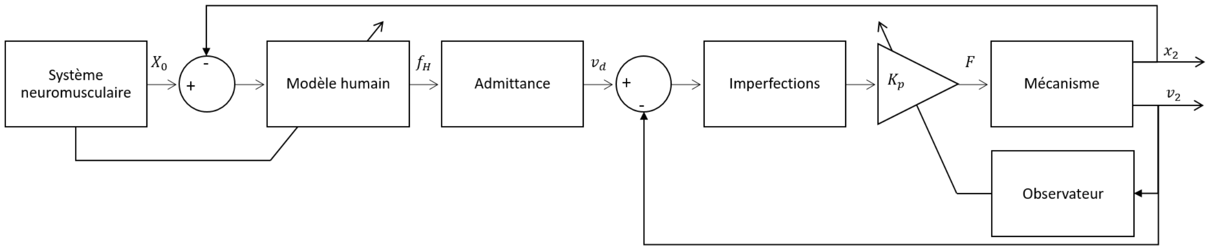


FIGURE 1 – Schéma bloc du système avec observateur

Un observateur est ajouté pour ajuster dynamiquement le gain correcteur K_p, qui est mis à jour selon la formule suivante :

$$K_p(n+1) = K_p(n) \cdot \eta$$

où

$$\eta = \begin{cases} \eta_{\text{min}} & \text{si } \eta' \leq \eta_{\text{min}} \\ \eta' & \text{si } \eta' > \eta_{\text{min}} \end{cases}$$

avec

$$\eta' = \begin{cases} 1 & \text{si } V \geq V_{\text{min}} \\ 0 & \text{si } V \geq V_{\text{max}} \\ \frac{V_{\text{max}} - V}{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}} & \text{sinon} \end{cases}$$

et

$$V = \begin{cases} \lambda \sum_{i=1}^{q-1} \frac{|y_{1,i+1} - y_{1,i}|}{t_{1,i+1} - t_{1,i}} & \text{si } q \geq 2 \\ 0 & \text{si } q < 2 \end{cases}$$

où η_{min} est une valeur définie proche de 0, $V_{min} = \frac{\lambda}{2}$, $V_{max} = V_{min} + \lambda$, λ est un coefficient d'amplitude, q représente le nombre d'extremums présents dans le signal, y est l'amplitude du signal correspondant à l'$i^{ème}$ extremum, et t le temps correspondant.

Question 1.3

Énoncé 2 : Simulation

Question 2.1

Question 2.2

Question 2.3

Annexe

Lien vers le Dépôt GitHub

https://github.com/BlueWan14/Cours_IHR/tree/main/Devoir_2