

# Cahier des charges

Intitulé : « **Utilisation d'une base mobile avec bras articulé pour la saisie et la manipulation d'objets en RV et implémentation de techniques d'Interaction 3D adaptées.** »

Projet RV, MASTER 1, EFREI, septembre-octobre 2023.

Frédéric Davesne

## 1. Modalités

Le projet se déroule sous la forme d'un TD de 2 heures, 4 heures de TP Unity et 12 heures de séances de projet. Le projet sera programmé en explorant l'environnement de développement Unity 3D. Les étudiants formeront des groupes de 2 à 4 personnes au début du TD (séance du 20 septembre 2023). À la fin de la dernière séance de TP, chaque groupe présentera un rapport écrit sur le travail accompli, qui traduira entre autres les résultats qu'il a obtenus, les problèmes auxquels il a été confronté ainsi que sa démarche pour atteindre ces résultats ; chaque groupe rendra également une archive contenant le projet Unity (Unity package) contenant les fichiers créés au cours du projet ainsi que l'exécutable Unity (sous Windows).

La notation tiendra compte de l'assiduité et de l'implication de chaque étudiant, de l'argumentation des choix proposés, du résultat obtenu au final et de la clarté de l'exposé écrit.

## 2. Pré-requis et assistance

*Pré-requis*

- Le cours de RV et, en particulier, les techniques d'interaction 3D (partie II du cours)

*Assistance*

- Concernant le cours de RV, voir sur <https://ibisc.univ-evry.fr/~fdavesne/ens/>

## 3. Cahier des charges

### 3.1. Objectif principal

Il s'agit de créer un petit jeu dans lequel une plateforme robotique mobile (deux roues) simulée munie d'un bras manipulateur 6 axes terminé par une pince est utilisée pour naviguer puis saisir un ensemble de 10 objets dispersés dans l'environnement, puis les ramener un à un dans un endroit où celles-ci devront être entreposées.

### 3.2. Le robot FANUC simulé sur base mobile

Le robot FANUC 200i est un petit robot industriel à 6 degrés de liberté, muni d'une pince. Ici, il est posé sur une base mobile.

Il s'agit de porter ce robot et cette base mobile sous *Unity*. Les éléments suivants vous permettront de le faire.

Les caractéristiques géométriques du robot FANUC sont données dans le fichier [robot\\_fanuc.pdf](#).

Le fichier zippé [elements\\_robot.zip](#) contient les informations suivantes :

- [répertoire doc/](#) : le fichier [spécification\\_points\\_pivots\\_fanuc.pdf](#) contient les coordonnées des différents axes et repères du robot, en position et en rotation ;

- répertoire Graphique/robot complet/FBX : contient les éléments graphiques de format FBX incorporables dans *Unity* pour le robot FANUC plus la base mobile ;
- répertoire Graphique/Objets a saisir/FBX : contient les éléments graphiques de format FBX incorporables dans *Unity* pour les cubes qui devront ensuite être saisis et manipulés par le robot ;
- répertoire script/ : le script C# **gere\_bras.cs** contient le code qui permet de modifier les position/orientations des différents axes du robot FANUC à partir de la modification de la position de la pince du robot. Il met en œuvre **le modèle inverse du robot**, qui vous est donné.

### 3.3. Interactivité

#### 3.3.1. Mission

Une personne doit pouvoir interagir avec le robot simulé, afin de réaliser la tâche de saisie/dépose des objets le plus aisément et rapidement possible. En particulier, elle doit pouvoir faire **naviguer le robot**, faire bouger le bras du robot afin de **sélectionner un objet** qui va être ensuite **manipulé**, ouvrir ou fermer la pince du robot pour déposer ou prendre un objet. Cela suppose l'utilisation de techniques d'interaction 3D spécifiques (navigation, sélection, manipulation), qui vont dépendre des moyens offerts à la personne pour interagir avec le robot simulé.

#### 3.3.2. Informations visuelles disponibles

Nous supposons que la personne observe le monde virtuel par l'intermédiaire de deux caméras virtuelles disposées sur la plateforme mobile (*vision égocentrique*). Une vision générique de la scène (*vision exocentrique*) doit également être disponible.

#### 3.3.3. Actions élémentaires possibles

Il est possible de contrôler la base mobile en faisant varier la vitesse angulaire de chacune des deux roues. Enfin, nous supposons que le bras articulé du robot est contrôlable soit axe par axe, soit en définissant un mouvement de la pince par rapport à la base mobile.

#### 3.3.4. Hypothèse sur les périphériques d'entrée/sortie

Nous supposons que la personne interagit avec le monde virtuel grâce à un périphérique d'entrée récupérant la position et l'orientation (vecteur 3d) de la partie du corps de la personne sur laquelle il est fixé. Nous supposons également que le périphérique d'entrée dispose d'au plus 3 dispositifs (boutons par exemple) permettant chacun de faire appel à un contrôle d'application particulier.

#### 3.3.5. Techniques d'Interaction Homme/Machine

Il est demandé d'implémenter au moins une technique de navigation, au moins une technique de sélection, au moins une technique de manipulation et au moins une technique de contrôle d'application *compatibles avec les attendus des quatre paragraphes précédents*.

### 3.4. Mesure de performances

Le programme doit pouvoir tracer ce que la personne fait pour accomplir la mission et, en particulier, doit mesurer la durée de chaque phase de navigation, de sélection et de manipulation et les échecs éventuels pour la sélection, la manipulation ou la dépose des objets. Ce dernier point sera effectué en précisant une précision minimale à atteindre pour que la pince puisse saisir un objet (sélection) ou puisse déposer un objet (distance avec le point de dépose prévu). La collision du robot avec un objet de l'environnement sera également considérée comme un échec.

### 3.5. Nature de l'environnement du robot et des objets à saisir

Elle est laissée libre à votre imagination ...

#### 4. Méthodologie conseillée

· **TD 2** : Phase de conception issue de l'analyse du cahier des charges, **avec codage partiel de la structure du programme** (2h utiles), à rendre au propre par courriel à [frederic.davesne@univ-evry.fr](mailto:frederic.davesne@univ-evry.fr) avant le 1<sup>er</sup> TP du projet (séance du mercredi 11 octobre 2023)

o Attendu : À la fin de cette phase, l'algorithme de haut niveau de l'interactivité doit être fixé ;

o Les parties I et II du cours doivent avoir été relues de manière à argumenter les tâches d'interaction 3D que vous allez implémenter au cours des 3 séances de TP.

· **TPs 1 à 4** : Phase de codage du projet sous Unity (12 heures)

o Attendu : un premier programme fonctionnel [**programme à rendre à la fin des 4 séances de TP**]

o Attendu : Rapport écrit et programme final (package *Unity*) à rendre à la fin des 4 séances de TP par courriel à [frederic.davesne@univ-evry.fr](mailto:frederic.davesne@univ-evry.fr) .

**FIN**