

## Projet 2014-2015 : « Follow And Drop »

### 1. CONSIGNES GENERALES

#### a. OBJECTIFS PEDAGOGIQUES DU PROJET

L'objectif est de renforcer et de mettre en pratique les compétences du bloc «Développement multimédia» à travers le développement d'un petit projet. Le développement se fera en C++ sous l'environnement QtCreator en utilisant les bibliothèques Qt, OpenGL et OpenCV. A l'issue de ce projet vous devrez être capable de :

- Paramétrer l'environnement de développement pour utiliser des bibliothèques open source.
- Utiliser les principales fonctions des bibliothèques Qt, OpenGL et OpenCV.
- Gérer la création et la visualisation d'une scène 3D dynamique.
- Concevoir et réaliser une interface utilisateur conviviale.
- Mettre en place une interaction avec l'utilisateur à partir de l'acquisition et du traitement des images issues d'une WebCam.

#### b. TRAVAIL DEMANDE

Le travail demandé concerne la conception et le développement du jeu « Follow And Drop » (FAD).

L'objectif de ce jeu est de poser une sphère à l'aide de la main dans une arène circulaire virtuelle au centre de laquelle se trouve un bras robot (posé sur un socle lui aussi circulaire). Le déplacement de la sphère sera commandé par le déplacement de la main du joueur capté par une webcam.

La sphère doit être placée le plus rapidement possible sur un disque (de taille variable) placé aléatoirement dans l'arène virtuelle. Dès que le joueur a réussi à placer la sphère sur le disque alors le bras robot doit la prendre pour la placer dans un trou d'évacuation. Ce trou sera disposé dans l'arène à une position sur laquelle le disque cible ne pourra pas apparaître. L'objectif de cette animation est uniquement de proposer un temps de repos au joueur avant la mise en place d'un nouveau disque cible.

Une phase de jeu consistera à placer N sphères sur N disques cibles de plus en plus petits. Plusieurs niveaux de jeux seront proposés (avec des tailles de disques cibles décroissants) pour lesquelles vous devrez conserver et afficher les temps des records (avec les noms des détenteurs de ces records)

L'application est décrite plus en détails dans la section 2 de ce document. Le développement devra être réalisé en C++. Vous devrez rendre un rapport au format PDF

ainsi qu'une archive ZIP contenant le programme exécutable, les codes sources, le fichier projet et tous les fichiers nécessaires à la compilation.

Le rapport devra comporter :

- 1 page maximum de spécifications présentant l'interface utilisateur et décrivant les principales interactions possibles avec l'utilisateur,
- 2 pages maximum de conception présentant les principales classes que vous avez utilisées en précisant le rôle de ces classes et leurs relations (faire un diagramme des classes),
- 1 page maximum précisant l'état de finalisation de l'application : les fonctions qui ont été validées, celles qui ne sont pas finalisées, les bogues qui subsistent,...
- Le listing des fichiers entête (déclaration des classes et des fonctions) qui devra contenir des commentaires sur le rôle des champs et des méthodes utilisés (rôle de la méthode, paramètres d'entrée, de sortie, de retour et, le cas échéant, l'algorithme utilisé) ainsi que le nom de l'auteur.

Soyez clair et synthétique. Merci de respecter le nombre de pages.

#### c. EVALUATION

La note finale du projet est collective et vient s'ajouter aux autres notes individuelles du module « Bibliothèque de développement multimédia ». L'évaluation du projet est notée sur 20. Elle est calculée à partir des 3 éléments suivants :

- Evaluation de la conception sur la base du rapport (30%),
- Fonctionnement de l'application (50%)
- Evaluation des fichiers sources et exécutable (20%),

#### d. REMISE DU PROJET

Le projet (rapport + sources + exécutable) est à remettre au plus tard le 28 mai 2015 à 23:59:59. Il devra être déposé sur le portail, dans l'espace de dépôt correspondant à votre groupe de TD, le nom du fichier déposé comportant les noms des auteurs du projet et le nom du groupe de TD.

Ex: Nom1-Nom2-TDA.zip

#### e. ORGANISATION

La réalisation du projet doit se faire impérativement en binômes. Lorsque le nombre d'étudiants d'un groupe de TD est impair, un étudiant doit travailler seul (on ne peut avoir qu'un seul étudiant travaillant seul). La constitution des binômes est laissée au choix des étudiants.

5 séances de TD sont prévues pour apporter une aide au développement du projet, mais il est indispensable de travailler également en dehors de ces séances. Les séances sont composées de :

- 2 séances de 3h pour la mise en place des éléments d'interface graphique 3D (OpenGL) avec M. Colantoni
- 2 séances de 3h pour la mise en place de l'interaction avec l'utilisateur par l'intermédiaire de la WebCam (OpenCV) avec M. Ducottet
- 1 séance de finalisation de l'application avec MM. Colantoni et Ducottet.

Toutes les questions techniques d'implantation devront être posées aux encadrants de TD pendant les séances.

#### f. PENALITES

Si le projet est rendu en retard ou s'il manque des documents, une pénalité de 2 points par jour de retard sera appliquée (10% de la note).

## 2. CAHIER DES CHARGES DE L'APPLICATION

### a. DESCRIPTION GENERALE

Vous devez réaliser le jeu FAD qui sera contrôlé avec une WebCam. Ce jeu est constitué des éléments suivants :

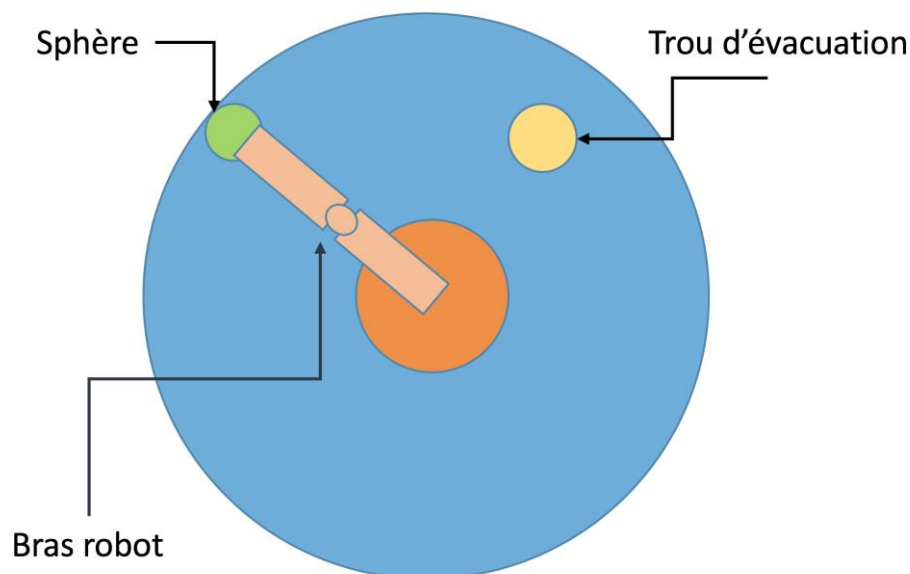
Une arène circulaire bordée d'un cylindre semi-transparent au centre de laquelle se trouve un bras robot (posé sur un socle lui aussi circulaire). Ce bras robot a 2 degrés de liberté (en rotation) au niveau de sa jointure avec son socle, un degré de liberté (en rotation) au niveau de son coude et dispose d'une main avec 2 doigts permettant de prendre une sphère.

Le logo de Télécom SE doit être placé sur ce bras robot et être visible dans toutes les directions. Le sol de l'arène doit être en bois.

La sphère que le joueur doit placer est de couleur unie comme le disque cible. La sphère est opaque et le disque est semi transparent avec une cible dessinée en son centre pour faciliter la visée du joueur

Dès que le joueur a réussi à placer la sphère sur le disque, le bras robot doit la prendre pour la placer dans un trou d'évacuation. Ce trou est disposé dans l'arène à une position sur laquelle ne pourra jamais apparaître de disque cible. Cette animation n'a comme but que de donner un temps de repos au joueur avant la mise en place d'un nouveau disque cible.

Une phase de jeu consistera à placer N sphères sur N disques cibles de plus en plus petits. Plusieurs niveaux de jeux seront proposés (avec des tailles de disques cibles décroissants) pour lesquelles vous devrez conserver et afficher les temps des records (avec les noms des détenteurs de ces records).



### b. FONCTIONNALITES A IMPLEMENTER

Les fonctionnalités suivantes doivent être implémentées dans le projet :

- Placement aléatoire des disques cibles, avec des emplacements différents au gré de l'avancement de la séquence de jeu.
- Placement de la sphère commandé par le déplacement de la main du joueur, à partir de la WebCam. Le déplacement de la sphère doit être contraint par la géométrie de l'arène.
- Si la sphère passe au-dessus du trou d'évacuation alors elle tombe dedans et une nouvelle sphère apparaît à nouveau, aléatoirement, sans que le chronomètre ne s'arrête.
- Animation 3D du bras robot pour évacuer une sphère gagnante dans le trou d'évacuation.
- Affichage du temps pour la sphère courante.
- Affichage du temps global de la séquence de jeu en cours ainsi que du nombre de sphères à placer restantes.
- Affichage des temps record pour tous les niveaux de difficulté proposés dans le jeu.

### c. PRECISIONS SUR L'ARCHITECTURE DE VOTRE PROJET

Votre projet doit bien évidemment respecter une architecture orientée objet permettant de compartimenter les différents éléments de votre application : la scène 3D, l'interface de commande par le déplacement de la main et l'interface graphique.

### d. PRECISIONS SUR LES ELEMENTS GRAPHIQUES 3D

Le plateau du jeu devra être dessiné avec OpenGL, selon les principes vus lors des TD.

### e. PRECISIONS SUR LES INTERACTIONS AVEC LA WEBCAM

Le déplacement de la sphère devra être commandé à partir de la main du joueur : la sphère devra suivre le déplacement de la main, de la même façon qu'un pointeur suit le déplacement de la souris. Pour faciliter cette interaction, il faudra prévoir une zone de l'interface utilisateur affichant l'image de la WebCam ainsi que la position de la main qui est suivie.

Avant de démarrer le jeu, on pourra prévoir une étape d'initialisation de l'interaction avec la WebCam. Dans cette étape, l'application affiche d'abord l'image acquise et un rectangle central qui indique la zone où l'utilisateur doit positionner sa main. Une fois qu'il a mis sa main dans le rectangle, l'utilisateur doit valider le début du suivi (en cliquant sur un bouton ou en déplaçant sa main vers le bas). Ensuite, le rectangle doit suivre le déplacement de la main. Une fois que le suivi est amorcé, on peut automatiquement commencer le jeu.

Si, en cours de jeu, le suivi de la main est perdu, il faudra que l'application arrête le déroulement du jeu (mode pause), puis se remette en phase d'initialisation de l'interaction pour pouvoir redémarrer le suivi.

Pour le suivi, on pourra utiliser le principe du « template matching ». Pendant l'initialisation, l'application récupérera une petite image du modèle de la main. Ensuite, pour suivre le déplacement de ce modèle, elle calculera, pour chaque image, une inter-corrélation entre ce modèle et une zone de recherche dans l'image centrée sur la dernière position suivie. Le calcul de la corrélation sera fait à partir de la fonction *matchTemplate* d'OpenCV ([http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/template\\_matching/template\\_matching.html](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/template_matching/template_matching.html)). Une fois l'inter-corrélation réalisée (utiliser une inter-corrélation normalisée avec la constante `CV_TM_CCORR_NORMED`), on détecte la position du maximum pour trouver la nouvelle position du modèle. On peut ensuite remettre à jour la zone de recherche et l'image du modèle pour être robuste aux changements de points de vue.

Une autre approche possible à la place du « template matching » est d'utiliser une technique de soustraction de fond (background subtraction). Dans cette approche, on met à jour un modèle du fond fixe de l'image et on calcule le masque des pixels ayant changés pour chaque image. Le plus gros objet de ce masque permet de détecter la position de la main. Un exemple d'utilisation d'un modèle de fond est décrit sur [http://docs.opencv.org/trunk/doc/tutorials/video/background\\_subtraction/background\\_subtraction.html](http://docs.opencv.org/trunk/doc/tutorials/video/background_subtraction/background_subtraction.html).

Pour la mise au point de cette étape, il est conseillé de concevoir une application séparée ne s'occupant que du suivi. On pourra se baser sur l'application *TestTracking* fournie sur le portail.