



Institut Supérieur d'Informatique, de
Modélisation et de leurs Applications
Université Blaise Pascal
Année universitaire 2015-2016

Synthèse d'images 3D avec OpenGL

TP n° 2 Simulation d'un robot humanoïde

Objectifs :

Le but de ce TP est de parvenir à maîtriser totalement les fonctions `glRotatef`, `glTranslatef` et `glScalef` dans le mode `GL_MODELVIEW`. On pratiquera aussi les fonctions `glPushMatrix` et `glPopMatrix`.

Le but du *TP* est de simuler un robot humanoïde avec toutes ses articulations. Nous dessinerons d'abord un doigt, puis une main, puis un avant bras, etc...

Copiez les fichiers `robotopengl.c`, `robotopengl.h`, `main.c` du répertoire.

Observez la gestion des touches du clavier dans le `main`. La pression de certaines touches permet de modifier les angles des articulations du robot. Par exemple, on appuie sur `l` pour sélectionner la partie gauche du robot, et sur `r` pour sélectionner la partie droite.

Les fonctions de dessin proprement dites sont dans le fichier `robotopengl.c`. Elles ont été vidées de leur contenu. À vous de les programmer.

Exercice 1 Dessin d'un doigt Dans la fonction `DessinePhalange`, on dessine un parallépipède rectangle (un cube avec des redimensionnement des axes). Les dimensions sont de 1 dans les directions y et z , et `longueur` dans la direction des x . On utilisera les fonction `glPushMatrix` et `glPopMatrix` pour que les redimensionnements n'affectent pas tous les dessins faits par la suite. La phalange doit être translatée de `longueur/2-0.5` dans la direction des x pour ne pas être centrée sur l'origine.

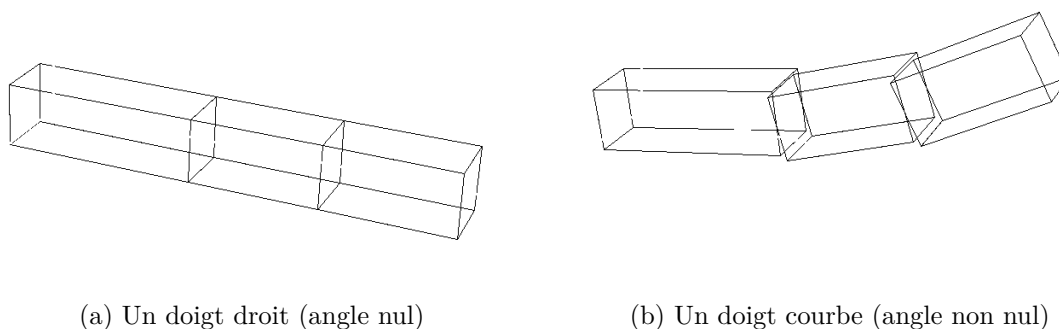
La fonction `DessineDoigt` dessine trois phalanges (voir la figure 1) :

- La première de longueur 3.
- La deuxième de longueur 2.
- La troisième de longueur 2.

La troisième translatée de 2 dans la direction des x , et est tournée d'un angle `param.angle_doigt` autour de l'axe des z (voir la structure définie dans `robotopengl.h`) par rapport à la deuxième phalange.

L'ensemble de la deuxième et la troisième phalange est translaté de 3 et tournée de `param.angle_doigt` par rapport à la première phalange.

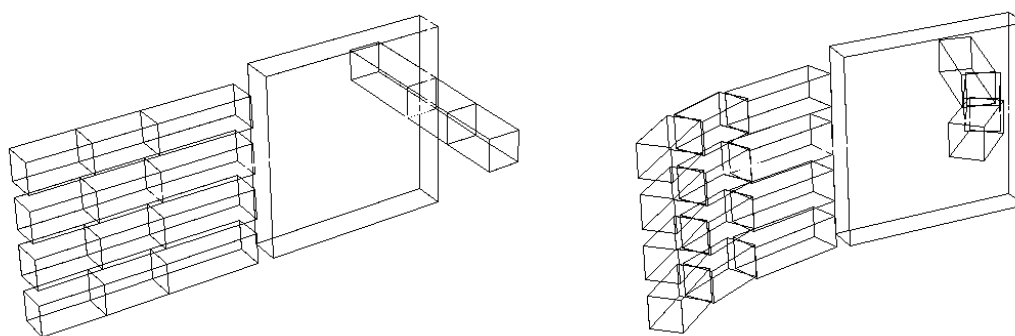
L'ensemble des trois phalanges tes tourné d'un angle `param.angle_doigt`.



(a) Un doigt droit (angle nul)

(b) Un doigt courbe (angle non nul)

FIGURE 1 : Dessiner un doigt



(a) Une main droite (angle des doigts nul)

(b) Une main coubée (angle des doigts non nul)

FIGURE 2 : La main

Pour tester, compilez, lancez le programme, click droit, sélectionner “doigt main gauche”, et observez. Pour mettre les angles à zéro, appuyez sur 'I'. Les angles du doigt sont modifiés par pression des touches 'd' et 'D'.

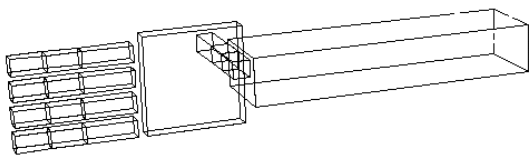
Exercice 2 Pour dessiner la main, on dessine 5 doigts et une paume (voir la figure 2).

La paume sera un parallélépipède rectangle de longueur 6 en x , 1 en y , et 6 en z . On la translatera de 3 en x pour qu'elle ne soit pas centrée en 0.

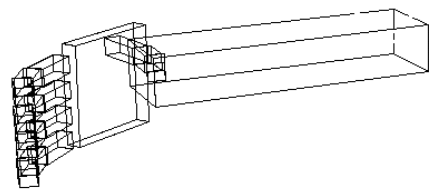
On translatera tous les doigts sauf le pouce de 4 en x , puis on les disposera en z par intervalle régulier avec des intervalles de 1,5.

Le pouce sera translaté convenablement et tourné de -90 degrés autour de l'axe des z .

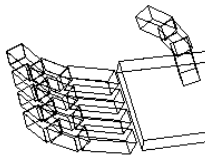
Exercice 3 L'avant bras sera composé d'un parallélépipède rectangle (de dimensions 18 en x , 3 en y et 5 en z) et de la main (voir la figure 3). La main subira une rotation d'angle `param.angle_twistmain+180` (touches 'u' et 'U') autour de l'axe des x (pour le twist de la main, et une rotation d'angle `param.angle_poignet` (touches 'p' et 'P') autour de l'axe des z . On translatera l'avant bras de 9 en x pour que le coude soit à l'origine.



(a) Un avant bras droit (angle du poignet et twist nul)

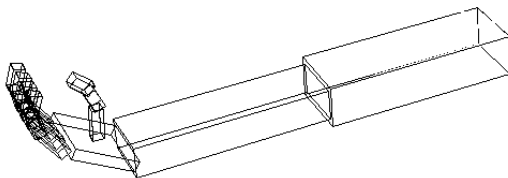


(b) Un avant bras avec un angle non nul

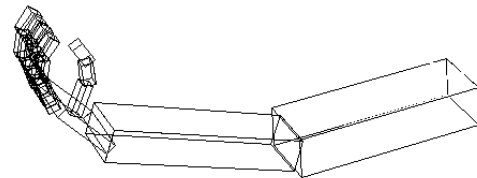


(c) Un avant br

FIGURE 3 : L'avant bras



(a) Un bras droit (angle du coude nul)



(b) Un bras courbé (angle du coude non nul)

FIGURE 4 : Le bras

Exercice 4 Le bras sera composé d'un parallélépipède rectangle (de dimensions 18 en x , 4 en y et 6 en z), et de l'avant bras (voir la figure 4). L'avant-bras subira une rotation d'angle `param.angle_twistcoude` (touches 'v' et 'V'), et une rotation d'angle `param.angle_coude` (touches 'c' et 'C'). L'ensemble sera changé d'échelle avec un facteur `FACTEUR_BRAS` (voir le `#define`). L'ensemble du bras subira une rotation d'angle `param.angle_twistepaule` (touches 'w' et 'W') autour de l'axe des y , et une rotation d'angle `param.angle_epaule` (touches 'e' et 'E') autour de l'axe des z (voir la figure 5).

Exercice 5 La jambe sera composée de 3 parallélépipèdes rectangles (voir la figure 6) :

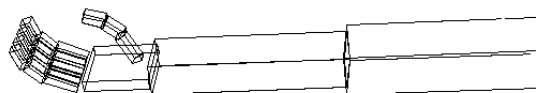


FIGURE 5 : Une épaule avec un angle non nul

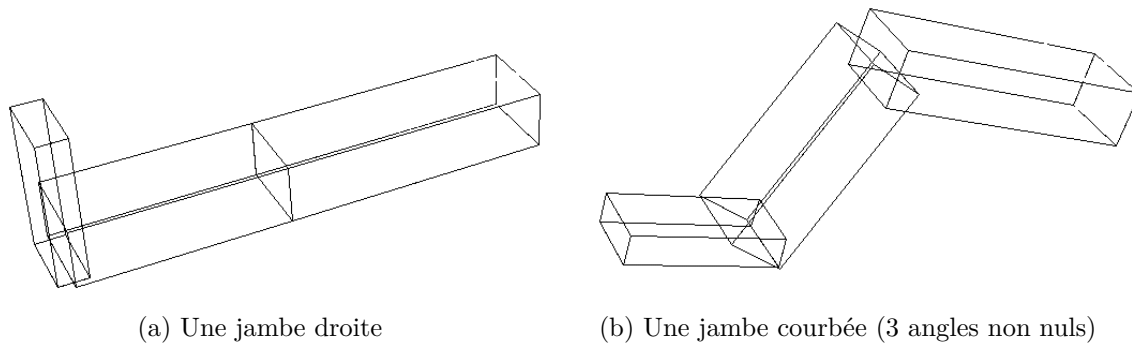


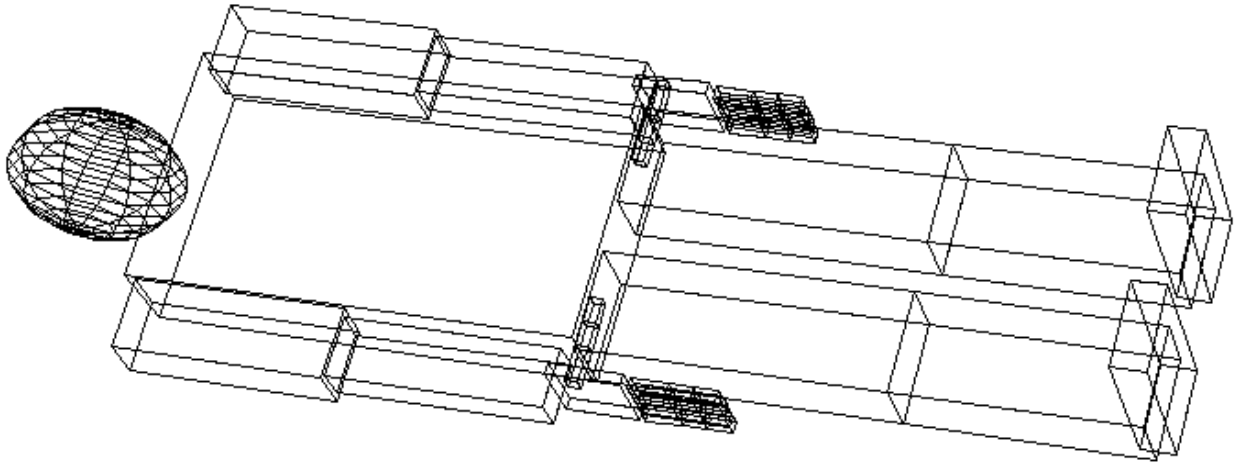
FIGURE 6

- La cuisse de dimensions $(18, 4, 6)$;
- Le mollet de dimensions $(14, 4, 6)$;
- Le pied de dimensions $(10, 2, 5)$.

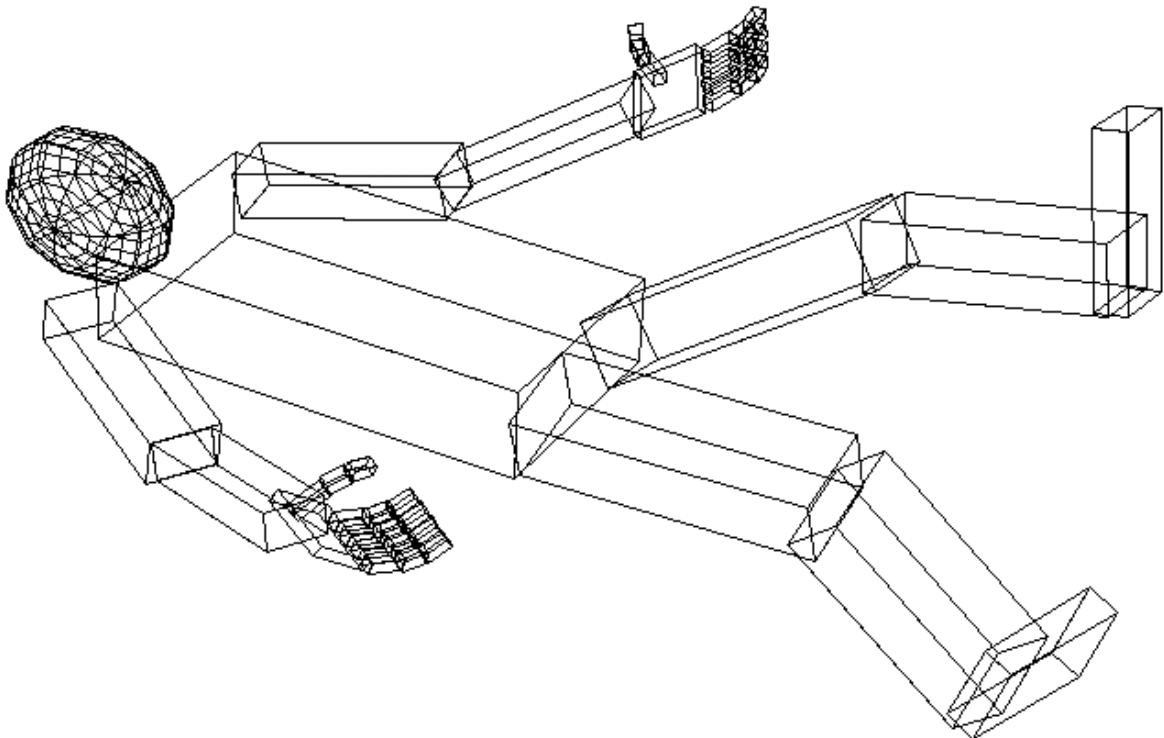
L'ensemble de la jambe subira un changement d'échelle de facteur `FACTEUR_JAMBE`. On fera subir les rotations et translations convenables à ces éléments en fonctions des trois angles `param.angle_twistjambes` (touches 'm' et 'M'), `param.angle_jambe` (touches 'j' et 'J'), `param.angle_genoux` (touches 'g' et 'G') et `param.angle_pied` (touches 'r' et 'R').

Exercice 6 L'ensemble du robot sera composé du buste (un parallélépipède rectangle de dimensions $(30, 6, 16)$), de deux jambes, de deux bras, et de la tête. La jambe gauche et le bras gauche subiront une symétrie (facteur d'échelle -1 sur l'axe z).

La tête sera un ellipsoïde d'axes $(1.2, 1, 0.8)$ (facteurs d'échelle sur les axes pour une sphère). La tête sera tournée d'un angle `param.angle_tete` autour du point du cou (touches 't' et 'T').



(a) Un robot avec tous ses angle nuls



(b) Un robot avec ses angles non nuls

FIGURE 7 : Le robot finalisé