

## Travail pratique #02

Ce travail doit être réalisé en utilisant comme point de départ le petit engin de jeu présenté en classe. L'engin est basé sur OpenGL, et utilise les bibliothèques suivantes :

**SFML** Bibliothèque permettant de créer le contexte OpenGL (la fenêtre du jeu), à gérer les entrées clavier et les mouvements/clicks de souris, le temps, etc. Une de ses grande qualité est d'être multi-plateforme, ce qui nous assurera que notre jeu peut fonctionner autant sur Windows que sur Linux ou Mac.

**Devil** Cette bibliothèque est utilisée pour le chargement des images qui seront utilisées comme textures dans le jeu. Cette bibliothèque est utilisée dans l'industrie du jeu vidéo parce qu'elle est flexible et supporte la majorité des formats d'images. Elle est elle aussi portable sur plusieurs OS et consoles.

La partie de la création du contexte opengl, du rendu graphique, de la gestion du clavier et de la souris (le *game loop*) est défini dans la classe abstraite `OpenglContext`. Notre jeu, qui sera contenu dans la classe `Engine` héritera de cette classe et devra s'assurer d'implémenter correctement chacune des méthodes virtuelles de la classe de base. La classe `OpenglContext` vous est fournie, et la classe `Engine` avec une implémentation minimale l'est aussi. **Vous ne devez pas modifier la classe `OpenglContext`.**

Par défaut, du code est ajouté pour gérer trois raccourcis claviers qui sont soit utiles (F10, ESC), ou qui permettront de diagnostiquer les problèmes (Y) plus facilement. La touche ESC ferme le jeu, la touche F10 change l'état plein-écran de la fenêtre de jeu et finalement la touche Y permet de passer en mode d'affichage en fil (wireframe) pour mieux voir la géométrie. En aucun temps ces raccourcis et le code qui leur permet de fonctionner ne doivent être enlevés du jeu.

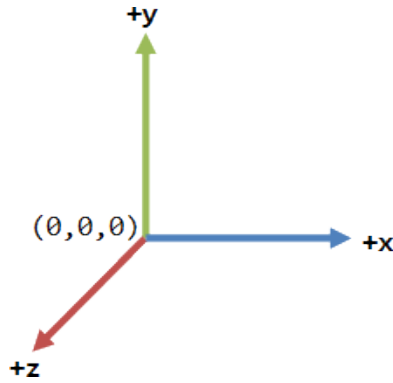
Le jeu final sera en mode *singleplayer*, mais dans notre design nous devons garder en tête qu'il pourrait éventuellement devenir multijoueur, et que dans ce cas il devra être le plus simple possible de le faire sans changer toute la structure de celui-ci.

### Objectifs du travail

1. Utiliser le polymorphisme
2. Utilisation de primitives mathématiques (vecteur, matrice)
3. Se familiariser avec les transformation et le système de coordonnées de OpenGL
4. Implémenter une caméra de type FPS
5. Utilisation d'un outil de gestion de code source (git)

### Règles importantes

1. Chaque classe doit avoir son propre fichier *.h* et *.cpp*
2. N'oubliez pas les *"include guard"*
3. Prenez grand soin de respecter la casse pour les noms de classe, méthode, etc
4. Les règles de l'encapsulation doivent être respectées au maximum, seulement ce qui doit absolument être public peut l'être
5. Le code doit compiler sous visual studios 2022 (ou g++ sous linux)
6. Veuillez commenter votre code *intelligemment*
7. **Il est primordial de soumettre votre code régulièrement sur git, et cet aspect sera évalué pour ce travail ainsi que les subséquents**
8. **Votre code doit compiler sans erreurs pour être corrigé**



## Avant de commencer...

Il est fortement recommandé que vous utilisiez le code de base fourni avec ce travail. C'est le dernier travail pour lequel je fournirai le code de base.

**N'oubliez pas de renommer le projet de base pour qu'il porte le nom de votre jeu.** Aucune traces du nom actuel ne doit subsister (noms de projet, fichiers, répertoires, etc).

## Classes fournies

### OpenglContext

Classe de base qui sert à initialiser le contexte opengl et à tout ce qui concerne l'interaction avec l'utilisateur (capturer les événements de souris/clavier, taille de la fenêtre de jeu, affichage plein écran ou en fenêtre, cacher ou afficher le curseur, etc).

### Engine

Cette classe hérite de OpenglContext et **contiendra notre logique de jeu**. Elle redéfinit les méthodes virtuelles pures de la classe OpenglContext pour contrôler le jeu selon ce que le joueur fait. Lorsque le joueur appuie sur une touche du clavier, une méthode Key\* se fait appeler, et lorsque le joueur utilise la souris, une des méthodes Mouse\* se fait appeler. La méthode Render se fait appeler à intervalle régulier (60 fois par secondes à 60FPS) et c'est dans cette méthode que vous mettrez le code qui affichera le contenu du jeu, gèrera les déplacements, etc.

### Vector3

Class représentation un vecteur mathématique, sert pour garder une position, un déplacement ou un axe.

### Matrix4

Matrice carrée de 4x4, utilisée principalement pour les transformation (translation, rotation, scale) des divers éléments du jeu (le monde, la caméra, etc).

### Transformation

C'est cette classe qui sera utilisée pour appliquer des transformation sur la matrice courante. Cette classe contient une pile (*stack*) de Matrice, et les transformations se font toujours sur la matrice sur le haut de la pile. Il est possible de "sauvegarder" la matrice courante en faisant un *push* et de la restaurer en faisant

un *pop*. Finalement il y a la méthode *Use* pour appliquer la transformation dans opengl pour qu'elle serve pour transformer les vertex qui seront affichés par la suite.

## Texture

Sert à charger une image en mémoire vidéo pour qu'elle puisse être utilisée comme texture.

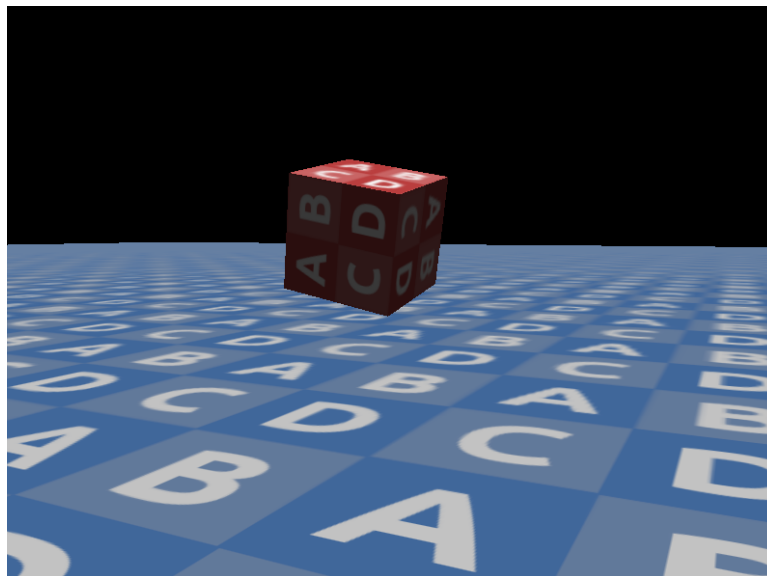
## BlockInfo, BlockArray3d, Chunk

Classes demandées dans le travail précédent

## Un premier cube !

La base de jeu qui est fournie avec ce TP possède déjà un plancher de 200x200 unités de dimension, et situé à la position -2 sur l'axe des Y. Vous devez créer et afficher un cube qui :

1. Est centré à l'origine
2. Est de dimension 1 unité x 1 unité x 1 unité
3. Possède une texture différente que celle du plancher. Le choix de la texture vous appartient (la texture doit être mise dans le même répertoire que celle du plancher)
4. Doit tourner sur lui-même, sur au moins 2 axes.



## Classe Player

La classe Player sert à représenter le joueur du jeu, c'est à dire sa position et son orientation. La position du joueur est un objet de type Vector3f, tandis son orientation est définie par sa rotation par rapport aux axes X et Y. Cette classe fait donc office de *caméra* (dans ce tp) et ses fonctionnalités seront étendues ultérieurement pour gérer plus de choses (collisions, etc).

Dans notre jeu (comme c'est le cas pour minecraft aussi) chaque cube qui compose le monde est de 1 mètre x 1 mètre x 1 mètre. Pour se faciliter la tâche, nous assumerons que 1 mètre est équivalent à une unité (1.f) dans opengl. Le joueur mesure environ 1.7 mètre de haut et est moins large que 1 mètre (!!). Ces détails seront importants lorsque nous auront à gérer les collisions dans un prochain travail.

La vue du joueur (la caméra) est de type *first-person* comme c'est le cas des jeux FPS (*first-person shooter*). La classe Player est responsable de gérer le déplacement et la rotation du joueur, et d'appliquer ces transformations dans opengl.

Vous devez implémenter les méthodes publiques suivantes dans la classe Player (voir description ci-dessous) :

#### Listing 1 – Méthodes de Player

```
Player(const Vector3f& position, float rotX = 0, float rotY = 0);  
  
void TurnLeftRight(float value);  
void TurnTopBottom(float value);  
void Move(bool front, bool back, bool left, bool right, float elapsedTime);  
  
void ApplyTransformation(Transformation& transformation) const;
```

**NOTE : Le code de ces méthode (et surtout les formules) est fourni à l'adresse suivante. Il y aura quelques modifications mineures à faire pour l'adapter à notre projet et c'est pourquoi vous devez comprendre la logique derrière celles-ci :** <http://www.swiftless.com/tutorials/opengl/camera2.html>

Vous devrez créer un objet de type Player dans la classe Engine (m\_player), et appeler les méthodes ci-haut en réponse aux événements clavier et souris. La méthode **TurnLeftRight** permet de gérer le déplacement horizontal de la souris (rotation par rapport à l'axe Y dans opengl) et la méthode **TurnTopBottom** permet de gérer le déplacement vertical de la souris (rotation par rapport à l'axe des X dans opengl). Pour ces deux méthodes le signe de la valeur passée en paramètre indique la direction du mouvement (si négatif c'est un mouvement vers la gauche ou vers le bas, sinon c'est un mouvement vers la droite ou vers le haut). Vous aurez besoin d'utiliser la méthode MakeRelativeToCenter définie dans la classe de base OpenglContext pour ajuster la position de la souris par rapport à la position du centre de l'écran. Après chaque lecture de position, il sera nécessaire de recentrer la souris (CenterMouse). N'oubliez pas de restreindre l'angle de la caméra vers le haut et vers le bas pour éviter les backflip et les frontflip.

La méthode **Move** sert à déplacer le joueur, et le déplacement doit se faire selon son orientation courante. Les quatre premiers paramètres indiquent dans quel sens le déplacement doit se faire. Il est possible qu'un déplacement survienne dans plus d'une direction à la fois, si le joueur appuie sur plus d'une touche de direction en même temps. Il est évident que les touches de direction opposées (front et back, left et right) s'annulent si elles sont appuyées simultanément. Le paramètre elapsedTime sert à ajuster le mouvement selon le temps depuis le dernier appel.

**Suggestion pour gérer le mouvement :** la meilleure façon de faire est de vous garder 4 variables de type bool dans votre classe Engine (supposons m\_keyW, m\_keyA, m\_keyS, m\_keyD) qui sont initialement initialisées à *false*, et qui serviront à garder l'état enfoncé ou non de chacune des touches de direction WASD. Dans la méthode KeyPressEvent de la classe Engine vous changez l'état de ces variables à *true* lorsqu'elles sont appuyées, et vous changez leur état à *false* lorsque les touches sont relâchées dans la méthode KeyReleaseEvent. Il vous suffira d'appeler m\_player.Move(m\_keyW, m\_keyS, m\_keyA, m\_keyD, elapsedTime) au début de la méthode Render de la classe Engine pour que le mouvement se fasse correctement et qu'il tienne compte du elapsedTime reçu en paramètre par Render.

Finalement, la méthode **ApplyTransformation** sert à appliquer les transformation de rotation et de translation avec opengl. Vous devez appliquer vos transformation de rotation et de déplacement (basé sur la position du joueur) sur l'objet transformation reçu en référence. Assurez-vous que vous appelez la méthode ApplyTransformation dans la méthode Render de votre classe Engine juste après le LoadIdentity pour qu'elle soit effective. Il y a un ordre à respecter lorsque vous appliquez les transformations, et elles doivent être inversées :

#### Listing 2 – Code de la méthode ApplyTransformation

```
transformation.ApplyRotation(-m_rotX, 1.f, 0, 0);  
transformation.ApplyRotation(-m_rotY, 0, 1.f, 0);  
transformation.ApplyTranslation(-m_position);
```

## Remise

A remettre sur Vortex :

1. Un fichier texte (.txt) contenant le hash **sha1** (exemple : 8fea0e32a53c59eac95c157fa060e112cf88b7a0) du dernier commit que vous voulez que je corrige. Assurez-vous d'avoir fait un **push** sur le serveur pour que je puisse voir votre dernière version. **Ne pas remettre votre projet directement sur vortex !**