

TP lancer de rayons 1

Objets et scènes

Licence Informatique 3ème année

Année 2017-2018
durée : 3 heures

1 Introduction

Ce premier TP concernant le lancer de rayons a pour objectif de développer quelques classes, qui permettront de représenter les objets qui seront présents dans une scène pour laquelle on souhaitera effectuer des rendus.

Vous testerez systématiquement l'ensemble des classes et des méthodes développées, au sein d'un module principal nommé `lr.cpp`.

2 Points et Vecteurs

Développer les deux classes suivantes, en les dotant des méthodes de `base` qui vous sembleront utiles, sachant qu'elles seront enrichies par la suite :

- **Point** : un point sera représenté par un triplet de coordonnées (x, y, z) , qui seront initialisées par défaut avec les coordonnées de l'origine. Afin de faciliter son utilisation, ses attributs pourront être déclarés publiques ;
- **Vecteur** : un vecteur sera représenté par un triplet (dx, dy, dz) représentant la direction du vecteur, le vecteur par défaut étant le vecteur nul. Comme pour les points, ses attributs pourront être déclarés publiques.

3 Les matériaux

3.1 Représentation d'une couleur

Une couleur sera représentée par un triplet (*rouge, vert, bleu*), dont les valeurs réelles seront comprises entre 0 et 1. Développer la classe `Couleur`, en considérant ses attributs comme publiques.

3.2 Représentation d'un matériau

Le matériau d'un objet sera représenté par les attributs privés suivants :

- une couleur ;
- un coefficient de réflexion diffuse (k_d), dont les valeurs seront comprises entre 0 et 1 ;
- un coefficient de réflexion spéculaire (k_s), dont les valeurs seront comprises entre 0 et 1 ;
- un facteur de brillance (s), dont les valeurs réelles seront supérieures à 1.

Par défaut, un matériau aura une couleur gris clair (0.8, 0.8, 0.8), une réflexion diffuse de 50%, une réflexion spéculaire de 10% et un indice de brillance de 10.

3.3 Représentation d'une intensité

Une intensité lumineuse permettra de représenter l'énergie émise par une source ou réfléchi par les objets. Dans cette version, elle disposera d'une valeur d'énergie pour les trois canaux de couleur rouge, vert et bleu. Leur valeur sera un réel positif ou nul. Développer cette classe.

4 Les objets

L'application de lancer de rayons manipulera divers objets, qui permettront de créer des scènes complexes. Dans un premier temps, seuls deux objets seront implantés : les sphères et les plans infinis.

4.1 Représentation d'un objet générique

Quels que soient les objets qui seront créés dans cette version de lancer de rayons, ils partageront des fonctionnalités communes, comme :

- la présence d'un matériau, qui définit leur comportement par rapport à la lumière ;
- une fonctionnalité permettant de calculer leur intersection avec un rayon .

En déduire une classe `Objet`, dont hériteront par la suite tous les objets qui seront modélisés dans l'application. On précise que la routine d'intersection renverra un booléen (qui permettra de savoir si une intersection avec l'objet a eu lieu ou pas), qu'elle ne prendra pas de paramètre à ce stade (ceci sera modifié dans les TP suivants) et qu'elle sera *virtuelle pure*, faisant de la classe `Objet` une classe abstraite.

4.2 Représentation d'une sphère

Une sphère sera un **objet**, qui disposera d'attributs spécifiques. Ceux-ci seront : les coordonnées de son centre et son rayon. Développer cette classe. On précise que dans son état actuel, sa routine d'intersection retournera systématiquement `false`.

4.3 Représentation d'un plan

Mathématiquement, un plan peut être représenté par l'ensemble des points qui vérifient l'équation suivante :

$$a.x + b.y + c.z + d = 0$$

Le plan horizontal $0xz$ sera alors représenté par l'équation $y = 0$, avec $a = 0$, $b = 1$, $c = 0$ et $d = 0$.

Développer cette classe dont la routine d'intersection retournera à ce stade, systématiquement la valeur `false`.

5 Les sources

Les sources de lumière utilisées dans cette application de lancer de rayons seront toutes des sources ponctuelles et isotropes. Elles disposeront d'une position et d'une intensité lumineuse. Ecrire le code de cette classe.

6 Les scènes 3D

6.1 Représentation d'une scène

Une scène sera représentée par un ensemble d'objets quelconques, d'un ensemble de sources ponctuelles et d'une couleur de fond qui sera utilisée dès qu'aucun objet ne sera visible dans un pixel de l'image à générer. Elle devra également être capable de rajouter un objet et/ou une source créés dans ses ensembles internes et de calculer une intersection entre ses objets et des rayons.

Développer cette classe, en notant que la fonction d'intersection retournera systématiquement `false` dans son état actuel.

6.2 Chargement d'une scène

Afin de faciliter la construction d'une scène et de la rendre indépendante de votre application, on propose de pouvoir définir les objets qui la constituent dans un fichier au format texte. La manière de définir les objets, à ce stade de l'application, sera la suivante (vous trouverez quelques fichiers de test associés à cet énoncé) :

- une sphère : `sphere xc yc zc r`
- un plan : `plan a b c d`
- une source : `source x y z rouge vert bleu`
- un matériau : `matériau rouge vert bleu kd ks s`
- une couleur de fond : `fond rouge vert bleu`
- un commentaire : toute ligne commençant par le caractère `#`

Compléter votre classe `Scene` de telle sorte qu'elle puisse :

- relire un fichier respectant ce format. On précise qu'un matériau lu dans le fichier s'applique à tous les objets qui le suivent, jusqu'à ce qu'un nouveau matériau soit rencontré;
- afficher le contenu de la scène à l'écran, sous la forme suivante :

```
<nature de l'objet 1> : <ses attributs> en <les attributs de son matériau>
<nature de l'objet 1> : <ses attributs> en <les attributs de son matériau>
...
<nature de l'objet 1> : <ses attributs> en <les attributs de son matériau>
```

L'exemple donné ci-après correspond au fichier `scene01.txt` qui vous est fourni :

```
# couleur de fond blanche
fond 1.0 1.0 1.0
# plan horizontal bleu
matériau 0.2 0.2 0.98  0.5 0.3 10
plan 0 1 0 0
# plan vertical noir
matériau 0.0 0.0 0.0  0.1 0.7 100
plan 0 0 1 -5
# sphère rouge
matériau 0.9 0.2 0.2  0.5 0.1 10
sphere 0 0 -3 0.5
# une source blanche
source 0 10 0 2 2 2
```

contenu de la scène :

```
Plan : d'équation  $0x + 1y + 0z + 0 = 0$  de matériau [(0.2,0.2,0.98),0.5,0.3,10]
Plan : d'équation  $0x + 0y + 1z + -5 = 0$  de matériau [(0,0,0),0.1,0.7,100]
Sphere : de rayon 0.5, de centre (0,0,-3) de matériau [(0.9,0.2,0.2),0.5,0.1,10]
Source en (0,10,0) d'intensité (2,2,2)
La couleur de fond est (1,1,1)
```