

Informatique graphique

L'ensemble des travaux pratique est effectué sous **Shader Toy** www.shadertoy.com en GLSL dont la syntaxe est proche du langage C++. Plusieurs types de données fondamentaux sont définis, comme les vecteurs dans le plan et l'espace `vec2` et `vec3`, ou les matrices `mat3`, et certaines fonctions comme le produit scalaire `dot` ou vectoriel `cross`, ou la longueur d'un vecteur `length`.

Objectif : coder un lancer de rayon simple sur des objets géométriques, de définir la texture des objets à l'aide de procédures, de mettre en place les équations d'éclairement, de coder des modèles d'éclairement plus complexes prenant en compte la réflexion, et l'occlusion ambiante.

Référence : <https://www.shadertoy.com/view/lXXyzj>

Rapport

3 points de présentation

Le rendu se fera sous la forme d'un document PDF de deux pages au **maximum** résumant les éléments développés. Il contiendra les noms, prénoms, numéros d'étudiant du binôme et les pointeurs vers l'adresse web du **shader**, plusieurs **captures** d'écran présentant les différents éléments de la scène (éventuellement pris avec différents points de vue), l'organisation de la scène et les **statistiques** permettant d'évaluer la complexité de la scène : nombre de primitives ou de nœuds dans l'arbre de construction, nombre de textures, temps de génération d'une image ou nombre d'images par seconde...

Modélisation

1 point par type objet et par opérateur, 6 points + 3 points pour les extras

Primitives : on définira la scène comme une union de primitives simples. Implémenter des formes simples en écrivant un algorithme d'intersection avec un rayon : **ellipsoïde**, **boîte** (parallèle aux axes du repère monde) **cylindre**, **capsule**, **tore**.

Placement : écrire les opérateurs de transformations affines permettant d'effectuer la **rotation**, la **translation**, et l'**homothétie** d'un rayon, de manière à pouvoir modéliser des primitives orientées de manière quelconque dans l'espace.

Extra : implémenter d'autres formes, par exemple des objets de type fonction de distance signée pour permettre de modéliser des formes complexes, ou des opérations booléennes de différence ou d'intersection entre deux objets.

Modélisation avancée

1 point par déformation, 4 points + 2 points pour les extras

Définir une fonction de déformation de la surface de l'objet permettant d'ajouter un léger bruit, ou de la turbulence (somme de fonctions de bruit) pour perturber la surface.

Implémenter une procédure permettant d'ajouter des légères bosses ou des creux à un objet.

Extra : A l'aide des fonctions de bruit et de mouvement Brownien fractionnaire turbulence, coder par exemple une texture marbre, bois ou autre.

Volumes englobants

4 points pour la comparaison de volume englobant, 2 points pour les extras

Principe : implémenter et comparer les performances entre le lancer de rayon directement effectué sur un objet complexe, et celui effectué sur le même objet englobé dans un volume simple (sphère, capsule, boîte). Pour cela, on calculera le coût de chaque pas (coût de l'appel à la fonction) dans le calcul d'intersection.

Extra : implémenter d'autres formes, par exemple des objets de type fonction de distance signée pour permettre de modéliser des formes complexes, ou des opérations booléennes de différence ou d'intersection entre deux objets.

ECLAIREMENT

2 points par amélioration (ombres, réflexion, occlusion), 6 points + 4 points pour les extras

Modèle local : Implémenter le modèle d'éclairage de **Phong** décrivant une surface non pas seulement par ses coefficients **ambients**, **diffus** et **spéculaires**.

Ombres : implémenter dans la procédure d'éclairage les **ombres** pour des sources lumineuses ponctuelles et directionnelles.

Occlusion : implémenter le modèle d'éclairage local avec une calcul d'occlusion ambiante.

Extra : Modifier le modèle de matériau de manière à pouvoir définir un matériau mat ou réfléchissant ; modifier en conséquence l'algorithme de rendu pour gérer les rayons réfléchis avec 1 niveau de réflexion.

Extra : Modifier le modèle de matériau de manière à pouvoir définir pour chaque primitive un matériau de couleur différente avec ses propres coefficients ambients, diffuse et spéculaire. Modifier en conséquence l'algorithme d'évaluation de la surface implicite de manière à retourner non seulement le potentiel en tout point, mais également les caractéristiques du matériau en tout point.

Modélisation de terrain

2 points pour la modélisation, 2 points + 2 points pour les extras

Modèle : Implémenter un terrain par somme de bruit, calculer correctement la constante de Lipschitz pour définir la fonction de distance.

Extra : Creuser le terrain avec des opérateurs de différence (lisse) pour faire des grottes ou des surplombs.