

TP3: Mathématiques pour la 3D

Objectif : l'objectif de ce travail pratique est qu'à la fin de ce cours, vous puissiez implémenter les équations nécessaires à la représentation de primitives géométriques (droites, rayons, sphères, plans, Axially-Aligned Bounding Boxes - AABBs -, triangles) en utilisant diverses méthodes (forme implicite, forme paramétrée, forme directe), et ce afin de pouvoir effectuer des tests de proximité et d'intersection sur deux primitives, qu'elles soient de même type ou de type différent. A travers quelques exercices simples (cf. feuille de TD3), vous aurez l'occasion de tester votre implémentation.

Langage de programmation : vous pouvez utiliser le langage orienté objet qui vous convient.

Livrables : Le code fera partie du livrable final de projet.

Travail à effectuer :

Créer les classes nécessaires à l'implémentation des structures et des opérations vues en cours. En particulier, vous devez pouvoir :

- Définir l'équation d'un rayon (forme directe, forme paramétrée)
- Définir l'équation d'une droite (forme réduite, forme cartésienne, forme « normale et point », etc.)
- Passer d'une forme de représentation d'une droite à une autre
- Définir l'équation d'un cercle 2D et d'une sphère 3D (forme directe, forme implicite, forme paramétrée)
- Calculer les grandeurs associées aux cercles et aux sphères (périmètre, aire, volume...)
- Définir des Axially-Aligned Bounding Boxes (AABBs) et les 4 vecteurs associés
- Créer des AABBs depuis une liste de points
- Transformer efficacement des AABBs
- Définir l'équation d'un plan (forme implicite, avec 3 points, avec $n > 3$ points)
- Calculer la distance d'un point à un plan
- Définir des triangles (forme directe : sommets, vecteurs arête, longueurs, angles)
- Calculer l'aire d'un triangle (dans des coordonnées 2D ou 3D)
- Calculer les coordonnées barycentriques d'un triangle
- Passer des coordonnées barycentriques aux coordonnées cartésiennes et vice-versa
- Déterminer les points spéciaux d'un triangle (centre de gravité, centre du cercle inscrit, centre du cercle circonscrit)
- Définir des polygones
- Pratiquer un test de convexité sur un polygone
- Déterminer, pour un point donnée, le point le plus proche sur une droite 2D

- Déterminer, pour un point donnée, le point le plus proche sur un rayon 3D
- Déterminer, pour un point donnée, le point le plus proche sur un cercle 2D
- Déterminer, pour un point donnée, le point le plus proche sur une sphère 3D
- Déterminer, pour un point donnée, le point le plus proche sur un plan
- Déterminer, pour un point donnée, le point le plus proche sur une AABB
- Tester l'intersection entre deux droites (récupérer le point d'intersection)
- Tester l'intersection entre deux rayons 3D (récupérer l'instant de l'intersection)
- Tester l'intersection entre un rayon et un plan en 3D (récupérer l'instant de l'intersection)
- Tester l'intersection entre une AABB et un plan
- Tester l'intersection entre 3 plans (récupérer le point d'intersection)
- Tester l'intersection entre un rayon et une sphère (récupérer l'instant de l'intersection)
- Tester l'intersection entre deux cercles ou deux sphères (récupérer le point et l'instant de l'intersection)
- Tester l'intersection (statique) entre une sphère et une AABB (récupérer le point d'intersection)
- Tester l'intersection entre une sphère et un plan (récupérer le point et l'instant de l'intersection)
- Tester l'intersection entre un rayon et un triangle
- Tester l'intersection (statique) entre deux AABBs
- Tester l'intersection entre un rayon et une AABB

Utilisez les classes que vous venez de créer pour que votre programme résolve les exercices du TD3 et affiche les résultats sur la console.