

Projet de session

Construction d'un moteur physique de jeux vidéo

Buts

Par l'implémentation, comprendre les notions principales d'un moteur physique. Ces buts seront atteints graduellement par la conception d'un moteur de jeu. Le projet sera évalué par quatre phases itératives.

Spécifications

Le moteur physique doit être codé en C++ et fonctionner sur le système d'exploitation Windows. Bien qu'il soit fortement conseillé d'incorporer une interface graphique et un rendu 3D à votre projet, vous devez, au minimum, afficher clairement les résultats de votre simulation.

Le projet se fera **en équipe de 2 ou 3**. Tout plagiat entraînera automatiquement la note de zéro.

Pondération et évaluation

Chaque phase sera évaluée indépendamment lors de quatre rencontres avec l'enseignant. Ces rencontres auront lieu dans les semaines suivants la remise du code, soit via une rencontre en ligne ou pendant les périodes de cours.

Votre code source sera également évalué et devra répondre aux critères des bonnes pratiques de programmation : code lisible, structuré et documenté.

La pondération de chaque phase est divisée comme suit :

- Phase 1 – Simulation de particule – Partie 1 : 15%
- Phase 2 – Simulation de particule – Partie 2 : 25%
- Phase 3 – Simulation de corps rigide : 30%
- Phase 4 – Gestions des collisions : 30%

Chaque évaluation se base sur :

- (80%) Les fonctionnalités demandées dans chacune des phases;
- (20%) Les fonctionnalités supplémentaires (Éléments de jeu, moteur 3D, etc.);
- Votre note sera pondérée selon l'effort individuellement mis sur le projet.

Livrables et échéanciers

Pour chaque phase, vous devez remettre :

- Vos fichiers sources, sans les fichiers compilés.
- Tout autres fichiers nécessaires à la compilation et à l'exécution de votre programme;
- Un fichier « ReadMe » expliquant comment compiler et faire fonctionner votre programme;
- Un journal de développement, où l'on retrouve les difficultés rencontrées et la justification des différents choix faits durant le développement et votre contribution au projet. Vous devez également y mettre les références que vous avez utilisées (Chapitres de livres, pages internet visitées, etc.).

Les documents doivent être **déposés dans un dépôt Git (GitHub)** accessible à l'enseignant. Le commit de la version remise doit être clairement identifié et d'une date antérieure à la date limite de remise de la phase.

Description des différentes phases du projet

Phase 1 : Simulation de particule – Partie 1 :

Le but de cette phase est de créer un moteur physique simple de gestion de particules à partir des notions vues en classes. En particulier, vous devez :

- Implémenter une classe Vecteur3D avec toutes les méthodes nécessaires.
- Implémenter une classe Particule comprenant les attributs adéquats.
- Implémenter un intégrateur afin de mettre à jour la position et la vitesse de chaque particule à chaque frame.
- Réaliser un petit jeu afin de démontrer les fonctionnalités de votre moteur Physique.

Phase 2 : Simulation de particule – Partie 2:

Le but de cette phase est de poursuivre le développement du moteur physique réalisé lors de la phase 1 en lui ajoutant les notions de forces et contraintes vues en classe. Votre moteur permettra ainsi permettre la gestion d'amas de particules. En particulier, vous devez :

- Implémenter des générateurs pour les forces suivantes : gravité, friction et ressorts. **Plusieurs types de ressorts doivent être implémentés.**
- Implémenter un système de détection. Ce système devra détecter les types de collisions suivants : interpénétrations, tiges et câbles, contacts au repos.
- Implémenter un système de résolution de collisions basé sur les impulsions.
- Réaliser un petit jeu où l'on déplace un amas de particule afin de démontrer toutes les fonctionnalités de votre moteur Physique.

Phase 3 : Gestion des corps rigides par l'ajout de la physique rotationnelle

Le but de cette phase est de spécialiser le moteur physique des phases 1 et 2 par l'ajout de la physique rotationnelle, implémentant ainsi les notions vues en classe. Ce faisant, le moteur permettra la gestion des corps rigides. En particulier, vous devez :

- Implémenter les classes Matrix3, Matrix4 et Quaternion avec les attributs et méthodes pertinentes.
- Implémenter une classe CorpsRigide avec les attributs et méthodes pertinentes.
- Adapter votre intégrateur physique, vos générateurs de forces sur les objets de type CorpsRigide.
- Réaliser un petit jeu utilisant des objets de différentes formes afin de démontrer toutes les fonctionnalités de votre moteur Physique. Entre autres, vous devez démontrer clairement l'impact des forces et moments de force votre objet (physique rotationnelle et linéaire).

La gestion des collisions n'est pas à implémenter dans cette phase.

Phase 4 : Ajout d'un système élémentaire de résolution de collisions

Le but de cette phase est d'ajouter au moteur physique de la phase 3 un système simple de détection de collisions.

Pour ce faire, vous devez, en particulier:

- Implémenter un système de détection de collisions (broad phase) à l'aide d'une des structures vues en classe (e.g. Grilles, BSP, BVH, etc.).
- Implémenter un système de génération de collisions (narrow phase) qui génère les données de collision (CollisionData).
- Implémenter toutes les classes pertinentes à la réalisation de ce projet : arbre, Contact, CollisionData, Primitive, Plane, Sphere, Box, etc.
- Réaliser un petit jeu démontrant des objets qui entrent en collision afin de montrer toutes les fonctionnalités de votre moteur Physique. Vous devez, entre autres, vous assurer que lors d'une collision les données de contact soient clairement affichées (par exemple, en mettant votre jeu sur pause).