

Plan de cours

Cours :	INF 706 – Concepts mathématiques et physiques appliqués en jeu vidéo
Trimestre :	Automne 2021
Enseignant :	Pierre-André Gagnon

Mise en contexte

Même si les jeux vidéo créent des univers parfois très différents de notre réalité, leurs participants s'attendent à ce qu'un ensemble de règles fondamentales soient respectées. Par exemple, on s'attend à ce que les objets qui se touchent entrent en collision, que les projectiles suivent une trajectoire physiquement plausible, qu'un personnage doive être dans le champ de vision d'un autre pour être vu. Par ailleurs, la physique et les mathématiques ne sont pas seulement des éléments clés du comportement d'un jeu. Ce sont également des outils fondamentaux dans la résolution de problèmes qui englobent la réalisation d'un jeu. Ce cours se veut un apport dans les domaines de la physique et des mathématiques inhérents au développement d'un jeu vidéo.

Place du cours dans le programme

Ce cours s'inscrit dans le programme du Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2e cycle en développement du jeu vidéo. Cette activité pédagogique vise à mieux outiller l'étudiant.e pour la suite de son programme. L'étudiant.e devra mettre certains exercices en pratique et être familier.ère avec le langage de programmation C++.

Descripteur du cours

Crédits : 2
Cours : 30 heures
Travail personnel : 60 heures (max)

Objectifs spécifiques

Au terme du cours, l'étudiant.e sera capable de :

- Se familiariser avec les outils de base en mathématiques et en physique;
- Résoudre les problèmes mathématiques typiques rencontrés dans la conception d'un jeu vidéo;
- Mettre en pratique certaines solutions mathématiques dans un langage de programmation;
- S'initier aux composants d'un moteur physique;

Planification

Cours 1 – 2

Outils Mathématiques

- Présentation du cours; introduction au moteur physique; rôle des mathématiques et de la physique dans le domaine du jeu;
- Définition des vecteurs (direction/norme); espace vectoriel; opérations sur les vecteurs (produit scalaire/vectoriel);
- Définition des matrices; opérations sur les matrices (déterminant/inverse); systèmes d'équations et contraintes; méthodes de résolutions; les matrices particulières;
- Représentation 3D; vecteur (position/direction); matrice (rotation/homothétie/translation); notion de base/changement de base;
- Introduction a PhysX;

Cours 3 – 4

Espace 3D complexe

- Éléments de géométrie (point/droite/segment/plan); intersections entre les éléments; formes et collisions;
- Interpolation; paramétrage (*spline*); applications;
- Rappel : nombres complexes; retours sur les rotations matricielles (problématiques); définition du quaternion; opérations sur les quaternions; opérations sur les vecteurs;

Cours 5

Mathématiques discrètes

- Opérations binaires; représentation binaire d'un nombre entier; signe et complément à deux; représentation binaire d'un nombre flottant; limitations; opérations complexes (sqrt, sin/cos/tan);

Cours 6 – 7 – 8

Physique

- Notions de limite et continuité; retour sur le calcul différentiel (dérivés/intégrales);
- Équation du mouvement (vitesse/accélération); forces constantes (gravité); forces dynamiques (ressorts); conservation de l'énergie;
- Notion de vitesse angulaire; moment angulaire; moment de force;
- Simulation discrète; réponses aux collisions;

Cours 9

Cours flottant

Évaluation des apprentissages

Le cours se donne sous la forme d'exposés magistraux. L'évaluation se fera à travers l'intégration des concepts au projet de la première session, de devoirs (3) ainsi que d'un examen final (à déterminer). Des exercices non-évalués portant sur la matière de chaque groupe de cours seront distribués à la fin de ceux-ci.

L'intégration des concepts sera évaluée dans un court document de quelques pages produit par l'étudiant.e. Devront être inclus: les concepts intégrés, les problématiques encourues et des solutions apportées. Les devoirs porteront sur le moteur physique PhysX, des éléments de *gameplay* et la programmation bas niveau. L'examen sera composé d'un choix aléatoire de questions tirées directement de la banque d'exercices non-évalués.

Type	Pondération
Document d'intégration des concepts au projet	25%
Devoirs	45% (3 x 15%)
Examen	30%

Plagiat

Un document dont le texte et la structure se rapportent à des textes intégraux tirés d'un livre, d'une publication scientifique ou même d'un site Internet, doit être référencé adéquatement. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat, défini dans le Règlement des études comme « le fait, dans une activité pédagogique évaluée, de faire passer indûment pour siens des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui. » Le cas échéant, le plagiat est un délit qui contrevient à l'article 8.1.2 du Règlement des études : « tout acte ou manœuvre visant à tromper quant au rendement scolaire ou quant à la réussite d'une exigence relative à une activité pédagogique. ». À titre de sanction disciplinaire, les mesures suivantes peuvent être imposées : a) l'obligation de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique, et b) l'attribution de la note E ou de la note 0 pour un travail, un examen ou une activité évaluée. Tout travail suspecté de plagiat sera référé à la vice-doyenne à l'enseignement de la Faculté des sciences.

Coordonnées

- **Pierre-André Gagnon**
Pierre-Andre.Gagnon2@USherbrooke.ca

Bibliographie

- [LENGYEL11] (*Référence principale*) Eric Langyel, *Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics, Third Edition*, Course Technology PTR, 624p., 2011, ISBN: 1435458869