

Plan de cours

Cours :	INF 706 – Concepts mathématiques et physiques appliqués en jeu vidéo
Trimestre :	Automne 2019
Enseignant :	Nicolas Lawson

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. Mais 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 inhérentes au développement d'un jeu vidéo.

Place du cours dans le programme

Ce cours s'inscrit dans le programme de Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2^e cycle en développement du jeu vidéo. Cette activité pédagogique vise à mieux outiller l'étudiante et l'étudiant pour la suite de son programme. L'étudiant aura à mettre certains exercices en pratique et devra être familier 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'étudiante ou l'étudiant 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;
- Se familiariser avec les composants d'un moteur physique;

Planification hebdomadaire

Cours 1 – 2

5 septembre 2018
De 18:00 à 20:50
12 septembre 2018
De 18:00 à 20:50

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

19 septembre 2018
De 18:00 à 20:50
26 septembre 2018
De 18:00 à 20:50

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

3 octobre 2018
De 18:00 à 20:50

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

10 octobre 2018
De 18:00 à 20:50
17 octobre 2018
De 18:00 à 20:50
24 octobre 2018
De 18:00 à 20:50

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

31 octobre 2018
De 18:00 à 20:50

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 première session, les devoirs (3) ainsi que l'examen final à livre fermé. Des exercices non-évalués seront distribués au début de chaque groupe de cours, portant sur la matière prévue pour ce groupe de cours. Les solutionnaires de ses exercices ne seront pas disponibles, mais il sera possible de les faire corriger en tout temps.

L'intégration des concepts sera évaluée sur un court document produit par l'étudiant de quelques pages exposant les concepts intégrés, les problématiques encourues ainsi que les solutions apportés. 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 des questions tirées directement des 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

- **Nicolas Lawson**
Nicolas.Lawson@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