



Université de
Sherbrooke

Département d'informatique IMN 401 – Infographie et jeu vidéo

Plan d'activité pédagogique

Automne 2024

Enseignant : Guillaume Gilet

Courriel : Guillaume.Gilet@USherbrooke.ca

Local : D4-2001

Téléphone :

Disponibilités : Après les cours, sur rendez-vous et lorsqu'il est possible, par Teams. Une séance en laboratoire est prévue pour les questions précises.

Site web du cours : MS Teams

Horaire	Exposé magistral :	Mercredi	14h30 à 15h20	salle D4-1023/D3-2040
		Jeudi	8h30 à 10h20	salle D3-2040
	Exercices/laboratoires :	Mercredi	13h30 à 14h20	salle D4-1023

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation : Comprendre les concepts de base de l'infographie tridimensionnelle ; être apte à réaliser un noyau graphique tridimensionnel hiérarchisé ; être capable, à l'aide de ce noyau, de faire le rendu d'un jeu vidéo simple.

Contenu : Création d'un logiciel graphique pour le jeu : pipeline de rendu et processeurs graphiques ; paramètres de vision tridimensionnelle et caméra ; transformations géométriques ; maillages, polygones et modification par le processeur graphique ; manipulation de textures et notions n'anticrénelage ; espace couleur ; diverses applications des textures ; visibilité ; construction de scènes hiérarchiques ; illumination et manipulation de lumières ; modèles d'illumination ; ombres et rendu à passes multiples ; nuanceurs et programmation sur processeur graphique ; courbes paramétriques.

Crédits : 3

Organisation : 3 heures d'exposé magistral par semaine
1 heure d'exercices par semaine
5 heures de travail personnel par semaine

Préalable : IFT 159, MAT 193

Particularités : Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/imn401>

1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

1.1 Mise en contexte

L'infographie est essentielle pour le cinéma (films d'animation, effets spéciaux), pour les jeux vidéo et pour bien d'autres applications. L'infographie requière l'intégration de plusieurs disciplines comme l'informatique (algorithmique, structure de données, programmation parallèle, etc.) les mathématiques (algèbre vectorielle, analyse, etc.) et la physique (phénomène de la lumière, mécanique, etc.). L'objectif de ce cours est d'acquérir les connaissances de base requises pour rédiger du code informatique permettant de créer en temps réel des images synthétiques photoréalistes.

1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant sera capable :

1. De maîtriser les bases de la programmation GPU
2. De comprendre les notions scientifiques et techniques qui soutendent l'utilisation de caméras sténopées et de la gestion de la visibilité
3. De maîtriser les matrices de transformation et de projection
4. De comprendre les notions de réflexion de la lumière et de création d'images
5. De comprendre la théorie des courbes paramétriques
6. D'appliquer des textures sur des surfaces tridimensionnelles
7. D'appliquer des modèles d'illumination et créer des ombres dans une scène
8. De créer et de manipuler des objets dans une scène en trois dimensions

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
1	Le phénomène de la vision : <ul style="list-style-type: none"> • Présentation du plan de cours • Introduction à l'infographie • Caméra • Paramètres de vision • Espace couleur • Pipeline graphique, processeurs graphiques, nuanceurs et OpenGL • GPU vs CPU 	4	1	✓	
2	Transformations géométriques : <ul style="list-style-type: none"> • Rappel d'algèbre linéaire (matrices - vecteurs) • Cordonnées homogènes • Transformations affines 2D-3D • Rotation, translation, changement d'échelle, cisaillement, alignement de vecteurs • Ordre des transformations • Gestion des matrices dans OpenGL • Transformations hiérarchiques (arbres de transformation) • Scènes hiérarchiques • Transformation 3D • Rotation, méthode de Rodriguez 	5	1, 2, 3	✓	Chap. 6 de [6] Chap. 6.6 de [5] Chap. 12.1 de [6]
3	Illumination : <ul style="list-style-type: none"> • Modèles d'illumination locale • Théorie des couleurs (RGB, CMY, HSL) • Sources lumineuses (ponctuelles, directionnelles, surfaciques, volumétriques) • Propriétés des surfaces et réflexion (diffuse, ambiante, spéculaire, modèles de Phong et de Blinn) • BRDF • Rendu non réaliste • Modèle anisotropique • Lissage (Flat, Gouraud, Phong) • Illumination avec OpenGL • Nuanceur de pixel (<i>PixelShader</i>) / Nuanceur de fragment (<i>FragmentShader</i>) • Surface de translation et de rotation 	6	1, 4	✓	Chap. 16.1, 16.2 et 13.3 de [4] Chap. 15.2.1 de [3] Chap. 10.3 de [6] [1]
4	Courbes paramétriques : <ul style="list-style-type: none"> • Fonctions implicites, explicites et paramétriques • Courbes de Bézier (algorithme de Casteljau) • Courbes de Hermite • B-Splines 	6	5	✓	Chap. 11.2 et 11.3 de [4]
5	Maillage et primitives : <ul style="list-style-type: none"> • Sommets (<i>Vertex</i>), Tampon de sommet (<i>vertex buffer</i>) et tampon d'index (<i>index buffer</i>) • Nuanceur de sommet (<i>VertexShader</i>) • Maillage et gestion des maillages • Nuanceur de géométrie (<i>GeometryShader</i>) 	2	8	✓	Chap. 3.5, 3.7 et 16.4.5 de [3]

Table 1:

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
6	Transformations et projection : <ul style="list-style-type: none"> • Projections perspectives et parallèles (oblique, orthographique, etc.) • Volume canonique • Volume de l'usager • Matrices de projection, transformations orthographiques et perspective • Fenêtre de clôtüre • Élimination des objets hors du cône de vue (<i>Frustum culling</i>) 	5	1, 2, 3	✓	Chap. 6 de [4]
7	Textures : <ul style="list-style-type: none"> • Plaquage de textures • Aliasing et filtrage de texture • Anti-aliasing (<i>mip mapping</i>) • Mappage de déplacement (<i>Displacement mapping</i>) • Plaquage de relief (<i>Bump mapping</i>) • Placage d'environnement (<i>Environment mapping</i>) • <i>Billboarding</i> • Textures procédurales • Faux ciel (<i>Skybox</i>) et faux ciel sphérique (<i>skydome</i>) 	6	1, 6	✓	Chap. 11 de [6] Chap. 14.6.2 et 14.6.3 de [5]
8	Visibilité et gestion de scène : <ul style="list-style-type: none"> • Classes d'algorithmes d'élimination des faces cachées • Algorithme du peintre • Tampon Z (<i>Z-buffer</i>) • <i>Shadow maps</i> • Arbre PBE (BSP) • Techniques de partitionnement de scène • Octree • Portail • Introduction au lancer de rayons • Sélection d'objets (lancer de rayon) 	5	1, 2, 7	✓	Chap. 4, 8.2.3 et 12.4 de [6] Chap. 19.4 et 19.5 de [3] [2]

1. Les lectures indiquées ne sont là qu'à titre indicatif. L'enseignant est libre de choisir un autre document de référence.

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

Une semaine comprend trois heures de cours magistraux et une heure en laboratoire (excepté les trois premières semaines, qui comprendront quatre heures de cours magistraux). Les présentations en classe se feront à l'aide de diapositives disponibles dans les fichiers du cours sur Teams, en format pdf. Tout au long de la session, l'étudiante ou l'étudiant devra implémenter les notions vues en classe à travers quatre travaux pratiques.

2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème	Projets
1	2024-08-26	1 et 5	
2	2024-09-02	2 et 5	
3	2024-09-09	2 et 8	
4	2024-09-16	6	
5	2024-09-23	3 et 6	
6	2024-09-30	3 et 7	
7	2024-10-07	7	
8	2024-10-14	Examen périodique	
9	2024-10-21	Relâche	
10	2024-10-28		
11	2024-11-04	8	
12	2024-11-11	Projet et 4	
13	2024-11-18	Projet	
14	2024-11-25	Projet	
15	2024-12-02	Examen	
16	2024-12-09	Examen final	
17	2024-12-16	Examen final	

2.3 Évaluation

Projets (4)	40 %
Examen intra	25 %
Examen final	35 %

Les projets doivent être effectués par équipe de trois. Un barème d'évaluation sera fourni lors de la remise du premier projet. Les critères importants pour l'évaluation seront : la clarté du code, l'atteinte des objectifs, l'efficacité et le respect des conventions OpenGL moderne vues en cours. Les projets contenant des éléments de **code issus de versions anciennes d'OpenGL** (non vues en cours) seront considérés hors-sujet et ne **seront pas corrigés**. Les trois premiers projets porteront sur les notions du cours et seront à réaliser dans un délai approximatif de deux semaines sous *Visual C++*. Le projet final se basera sur les notions vues en cours et

sera à rendre à la fin de la session. Les projets comptent pour 40% (Projet 1 : 6%, Projet 2 : 6%, Projet 3 : 8%, Projet 4 : 20%). Le non-respect de la date de remise d'un projet (travail pratique) entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

En ce qui concerne les examens, une fiche de notes sera fournie pour chaque examen et présentée lors des premiers cours. Aucune autre documentation ne sera permise. L'examen final sera récapitulatif et portera sur la matière vu tout au long du semestre.

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages² l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

2.4 Échéancier des travaux

Projets	Sujet	Réception	Remise	Points
TP 1		À définir	À définir	6
TP 2		À définir	À définir	6
TP 3		À définir	À définir	8
TP4		À définir	À définir	20

2.4.1 Directives particulières

Le non-respect de la date de remise d'un projet (travail pratique) entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisées. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : Je réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

Merci d'ajouter [IMN401] dans l'objet du courriel.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Diapositives du cours disponibles sur Moodle.

4 Références

- [1] Anisotropic specular lighting. https://en.wikibooks.org/wiki/GLSL_Programming/Unity/Brushed_Metal.
- [2] Shadow mapping. <http://www.opengl-tutorial.org/fr/intermediate-tutorials/tutorial-16-shadow-mapping/>.
- [3] AKENINE-MLLER, TOMAS AND HAINES, ERIC AND HOFFMAN, NATY : *Real-Time Rendering, Fourth Edition*. A. K. Peters, Ltd., USA, 4th édition, 2018.
- [4] FOLEY, JAMES D. AND VAN DAM, ANDRIES AND FEINER, STEVEN K. AND HUGHES, JOHN F. : *Computer Graphics : Principles and Practice in C (2nd Edition)*. Addison-Wesley Professional, 1995.
- [5] JOHN F. HUGHES AND ANDRIES VAN DAM AND MORGAN MCGUIRE AND DAVID F. SKLAR AND JAMES D. FOLEY AND STEVEN K. FEINER AND KURT AKELEY : *Computer graphics : principles and practice (3rd ed.)*. Addison-Wesley Professional, Boston, MA, USA, July 2013.
- [6] MARSCHNER, STEVE AND SHIRLEY, PETER : *Fundamentals of Computer Graphics, Fourth Edition*. A. K. Peters, Ltd., USA, 4th édition, 2016.

L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)

9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
 - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
 - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
 - d) fournir ou obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- [...]

Par plagiat, on entend notamment :

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

Autrement dit : mentionnez vos sources
