



Département d'informatique
IMN 529 – Synthèse d'images
Plan d'activité pédagogique
Automne 2021

Enseignant

Richard Egli

Courriel : richard.egli@usherbrooke.ca

Local : D4-1010-09

Téléphone : +1 819 821-8000 x62018

Disponibilités : Après les périodes de cours, sur rendez-vous et lorsque disponible dans Teams

Responsable(s) : Direction du département

Site web du cours : <P:\Cours\IMN529>

Horaire

Exposé magistral :	Mercredi	16h00 à 16h50	salle D3-2039
	Vendredi	14h30 à 16h20	salle D3-2039

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Acquérir des connaissances avancées sur les techniques de synthèse d'images réalistes ; réaliser un projet de synthèse d'images dans le but d'approfondir une ou plusieurs de ces techniques.
Contenu :	Formation d'images : équation de la lumière, réfraction et réflexion de la lumière, modèles de caméra, construction du plan image. Tests de visibilité, modèles de lumières et de texture, intégration de Monte Carlo, techniques d'échantillonnage et illumination globale. Algorithme de lancer de rayon : hiérarchie de scènes, parcours de la lumière, formes et calculs d'intersections.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IMN 428, ou IMN 401
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/imn529>

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

Ce cours constitue la suite du cours *IMN 401 - Infographie et jeu vidéo* et traite de la production d'images de synthèse réalistes. Cette séquence de deux cours vise à donner aux étudiantes et étudiants des outils utilisés en infographie tridimensionnelle. En plus d'enseigner à utiliser ces outils, ces deux cours visent à apprendre aux étudiants leur construction et les principes sous-jacents.

1.2 Cibles de formation spécifiques

L'objectif du cours est de maîtriser les techniques de création d'images virtuelles réalistes. À la fin du cours, l'étudiant ou l'étudiante doit être en mesure de comprendre et de modéliser le parcours de la lumière dans une scène virtuelle 3D de manière à produire un résultat visuel très réaliste.

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant comprendra et pourra simuler les notions suivantes :

1. La réflexion et la transmission d'un faisceau lumineux sur un seul objet (illumination locale) ;
2. Les réflexions et les transmissions de la lumière dans une scène à l'aide de différents modèles d'illumination globale ;
3. Une surface complexe (courbe, fractale, etc.) et les calculs d'intersection d'un rayon avec celle-ci ;
4. La méthode de Monte-Carlo pour trouver des solutions numériques à des phénomènes complexes par exemple, des réflexions floues, la profondeur de champs, des calculs d'illumination globale ;
5. La résolution d'un système d'équations linéaires pour le calcul d'illumination globale (radiosité).

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
1	Introduction : Introduction.	1	1, 2 et 3		
2	Illumination locale : Rappels mathématiques (points, vecteurs, etc.); réflexion diffuse, spéculaire, ambiante; émission; plusieurs sources lumineuses.	2	1	✓	Section 4.5 de [5]
3	Tracé de rayons : Rayons de départ; ombres; réflexion miroir; réfraction (Snell, Fresnell); antialiasing.	5	1 et 2	✓	Chapitre 15 [3]
4	Intersection d'un objet avec un rayon : Primitives simples (sphère, triangle); primitives complexes (maillage); intersection d'un rayon avec une scène hiérarchique; accélération de l'intersection en utilisant des volumes englobants (BVH, arbre BSP, kd-tree, octree).	4	1 et 3	✓	Chapitre 37 de [3]
5	Objets fractals : Lignes fractals; terrains fractals; hiérarchie de volumes englobants.	3	3	✓	Chapitres 14 et 16 de [2]
6	La méthode de radiosité : Facteurs de formes (entre un point et une pièce, entre deux pièces); calcul de la radiosité par assemblage (Gauss-Seidel) ou par propagation; technique de l'h�micube; validation et affichage de la radiosité.	7	1, 2, 4 et 5	✓	Chapitre 11 de [8] Section 31.10 de [3]
7	Radiométrie : Flux, irradiance, radiosité, radiance; BRDF, BSDF, BSSRDF, modèles d'illumination locale basés sur la physique; équation de la lumière.	5	1 et 2	✓	Chapitre 2 de [1]
8	Photon mapping : Algorithme en deux passes, tracé de photons, rendu de l'�eil; map de photons pour les caustiques et map de photons pour l'illumination globale; roulette russe; chemin de la lumière (ray path).	5	1, 2 et 4	✓	Chapitres 4 à 9 de [4]
9	Tracé de rayons Monte-Carlo : Tracé de rayons distribués; ombres floues, mouvements flous, profondeur de champs; échantillonnages par importance; échantillonnages stratifiés; path tracing, échantillonnage de chemins de lumière, forcer des échantillonnages aux sources lumineuses; participating media.	5	1, 2 et 4		Sections 4.3, 4.4 et 4.5 et chapitre 12 de [7] Chapitre 10 de [4] Chapitre 11 de [6]
10	Représentation d'objets courbes : Lignes courbes, surfaces; surfaces de subdivisions, DeCasteljau, Catmull-Clark, intersection avec un rayon.	2	3		Chapitre 23 de [3]

1. Le cours doit comprendre au moins quatre travaux pratiques couvrant tous les sujets marqués «✓» dans le tableau.
2. Les lectures indiquées ne sont là qu'  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 magistral. Certaines des présentations en classe se feront à l'aide de diapositives disponibles dans les fichiers de Teams, en format pdf. Tout au long de la session, l'étudiant devra implémenter certaines des notions vues en classe à travers quatre travaux pratiques disponibles dans les fichiers de Teams. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux. Vous aurez environ deux semaines pour faire chacun des travaux pratiques en Visual C++ 2019. En ce qui concerne les examens, seules des notes manuscrites non photocopiées sont admises, tout manuel et notes de cours imprimées étant interdits. La calculatrice est permise.

Compte tenu du contexte actuel (pandémie due au COVID-19), il se peut que le cours ait lieu en totalité ou en partie à distance d'une façon différente de ce qui est énoncé ci-dessus. Notez que vous en serez informés rapidement si tel est le cas.

2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème
1	2021-08-30	1 et 2
2	2021-09-06	3
3	2021-09-13	3 et 4
4	2021-09-20	4
5	2021-09-27	5
6	2021-10-04	6
7	2021-10-11	6
8	2021-10-18	Examen périodique
9	2021-10-25	Relâche
10	2021-11-01	6 et 7
11	2021-11-08	7
12	2021-11-15	8
13	2021-11-22	8 et 9
14	2021-11-29	9
15	2021-12-06	9 et 10
16	2021-12-13	Examen final

2.3 Évaluation

Examen intra	30 %
Examen final	38 %

Travaux pratiques (4) 32%, 8% pour chacun des TPs. En équipe de 2.

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.

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

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

Les dates de remise des travaux seront indiquées sur les énoncés.

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 : L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Diapositives et travaux pratiques disponibles dans les fichiers de Teams. Visual C++ 2019.

4 Références

- [1] DUTRE, PHILIP AND BALA, KAVITA AND BEKAERT, PHILIPPE AND SHIRLEY, PETER : *Advanced Global Illumination*. AK Peters Ltd, 2006.
- [2] EBERT, DAVID S. AND MUSGRAVE, F. KENTON AND PEACHEY, DARWYN AND PERLIN, KEN AND WORLEY, STEVEN : *Texturing and Modeling : A Procedural Approach*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 3rd édition, 2002.
- [3] HUGHES, JOHN F. AND VAN DAM, ANDRIES AND MCGUIRE, MORGAN AND SKLAR, DAVID F. AND FOLEY, JAMES D. AND FEINER, STEVEN AND AKELEY, KURT : *Computer Graphics : Principles and Practice*. Addison-Wesley, Upper Saddle River, NJ, 3 édition, 2013.
- [4] JENSEN, HENRIK WANN : *Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping*. A. K. Peters, Ltd., Natick, MA, USA, 2001.
- [5] MARSCHNER, STEVE AND SHIRLEY, PETER : *Fundamentals of Computer Graphics, Fourth Edition*. A. K. Peters, Ltd., Natick, MA, USA, 4 édition, 2016.
- [6] PHARR, MATT AND JAKOB, WENZEL AND HUMPHREYS, GREG : *Physically Based Rendering : From Theory to Implementation*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 3rd édition, 2016.

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

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Intranet/Informations_academiques/Sciences_Reglement_complementaire_2017-05-09.pdf

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

- [7] SHIRLEY, PETER AND MORLEY, R. KEITH : *Realistic Ray Tracing*. A. K. Peters, Ltd., Natick, MA, USA, 2 édition, 2003.
- [8] WATT, A.H. : *3D Computer Graphics*. 3D Computer Graphics. Addison-Wesley, 3 édition, 2000.

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
