

IFT6042 : Synthèse d'Images

Automne 2006

Lundi 13 :30 – 15 :30 Z260

Vendredi 13 :30 – 15 :30 Z260

Pierre Poulin

Département d'informatique et de recherche opérationnelle

Université de Montréal

1 Introduction et Contenu

Ce cours a pour but de donner aux étudiants des connaissances approfondies de l'infographie en se concentrant surtout sur les techniques de production d'images par ordinateur (images de synthèse). Pour produire ces images, il est nécessaire de résoudre plusieurs problèmes (visibilité, représentation, affichage, filtrage, illumination, etc.) qui seront analysés et pour lesquels des solutions traditionnelles et de nombreux récents développements seront présentés. Les grandes lignes des sujets abordés sont les suivantes :

Techniques de rendu	tampon de profondeur, liste de priorité, balayage, subdivisions, lancer de rayons
Antialiassage	traitement de signal, filtrage, convolution, filtres, échantillonnage
Textures	textures 2D, paramétrisation, projection, filtrage simultané, préfiltrage, textures 3D, applications
Illumination	radiométrie, sources de lumière, modèles de réflexion, interréflexions, tracé de photons, tracé Monté Carlo de chemins, radiosité
Rendu à base d'images	quicktime VR, projection plénoptique, champs de lumière
Rendu en temps réel	pipeline graphique, cartes graphiques, shaders (pixel et vertex)

Tout dépendant du temps disponible et des intérêts des étudiants, d'autres thèmes pourraient être abordés :

Visualisation	scientifique et volumétrique, extraction de surfaces, volumes de densités, lancer de rayons, projection
Couleur	système visuel humain, phénomènes visuels, niveaux de gris, colorimétrie, systèmes de couleur, manipulation
Modélisation	taxonomie, modèles avancés, phénomènes naturels, ondelettes et applications

2 Clientèle

Ce cours s'adresse principalement aux étudiants gradués en informatique intéressés à mieux connaître les techniques utilisées en synthèse d'images. Le cours se penchera surtout sur les aspects mathématiques et algorithmiques. Le cours est aussi ouvert aux étudiants gradués d'autres disciplines scientifiques, mais il est alors nécessaire d'obtenir l'approbation du professeur pour s'assurer que le niveau des connaissances soit suffisant et que le cours réponde bien aux attentes des étudiants.

Pour les incertains ou les intéressés au contenu du cours, mais pas suffisamment pour vouloir réaliser le projet, à moins de contraintes d'espace, il est toujours possible d'assister au cours et d'y participer sans pour autant y être inscrit. Il faut cependant en informer le professeur aussitôt que possible.

3 Prérequis

Au cours de la dernière décennie, l'infographie est devenue de plus en plus un sujet multidisciplinaire. Ce cours requiert des connaissances générales des mathématiques du niveau d'un baccalauréat en sciences. Il serait donc important de posséder une certaine compréhension de l'algèbre linéaire, du calcul vectoriel et matriciel, de la géométrie, du calcul différentiel et intégral.

Il est très possible que le projet de cours demandera un effort particulier en programmation. Une bonne connaissance du langage C/C++ et de UNIX/Windows serait alors un excellent atout.

Pour quelqu'un qui n'aurait absolument aucune connaissance au préalable de l'infographie, il serait sans doute important de réviser quelques concepts fondamentaux qui seront assumés connus lors de ce cours. Une façon de bien commencer serait de lire attentivement les chapitres suivants de [1] :

3.	Raster Graphics	67–144
5.	Geometrical Transformations	201–228
6.	Viewing in 3D	229–284

Pour d'autres bonnes références, Shirley [2] offre en général une bonne révision des notions de base de l'infographie. Le livre [1] est recommandé (mais non-obligatoire) pour la quantité et la qualité de la matière qu'il couvre en infographie. Cependant il commence à dater... Quoiqu'il en soit, le cours n'est basé sur aucun livre. Des notes de cours ainsi que des photocopies d'articles seront distribuées au fur et à mesure que la matière sera couverte.

Certains livres m'ont inspiré pour des aspects plus spécifiques de la matière du cours, mais ne sont pas requis pour le cours : Lancer de rayons [6, 10] ; échantillonnage et Monté Carlo [5, 8] ; photon mapping [7] ; radiativité [3, 11] ; rendu en temps réel [9].

4 Evaluation

Ce cours est un cours *gradué* orienté *recherche*. Je m'attends donc à ce que les étudiants puissent être en mesure d'analyser des articles en infographie, d'implanter une version des algorithmes proposés, et de pouvoir suggérer des améliorations possibles. Il est aussi permis, et même peut-être souhaitable pour les étudiants dans d'autres domaines que l'infographie, d'appliquer des techniques de l'infographie à un problème dans leur domaine ou encore d'appliquer des techniques de leur domaine pour résoudre des problèmes d'infographie.

L'évaluation du cours sera donc divisée en trois parties :

Présentation et analyse d'une paire d'articles en classe	20%
Un travail pratique de programmation	5%
Un examen intra et un final	20%
Projet de session, rapport préliminaire, rapport final sous forme d'un article, présentation et démo	55%

Les projets seront faits individuellement ou très exceptionnellement en équipes de deux. Ils pourront être réalisés sur les stations PC graphiques installées au local 2333 (GAO) du Pavillon André-Aisenstadt. Les étudiants inscrits au cours auront aussi accès aux autres machines disponibles au département IRO.

Références

- [1] J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes. *Computer Graphics : Principles and Practice*. 2nd edition, Addison-Wesley, 1990.
- [2] P. Shirley. *Fundamentals of Computer Graphics*. A.K. Peters, 2002.
- [3] M.F. Cohen, J.R. Wallace. *Radiosity and Realistic Image Synthesis*. Academic Press, 1993.
- [4] D.S. Ebert, F.K. Musgrave, D. Peachey, K. Perlin, S. Worley. *Texturing and Modeling : A Procedural Approach*. 2nd edition, Academic Press, 1998.
- [5] A.S. Glassner. *Principles of Digital Image Synthesis, vol. I-II*. Morgan Kaufmann, 1995.
- [6] A.S. Glassner, editor. *An Introduction to Ray Tracing*. Academic Press, 1989.
- [7] H.W. Jensen. *Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping*. A.K. Peters, 2001.
- [8] P. Dutré, P. Bekaert, K. Bala. *Advanced Global Illumination*. A.K. Peters, 2003.
- [9] T. Akenine-Möller, E. Haines. *Real-time Rendering*. A.K. Peters, 2002.
- [10] P. Shirley. *Realistic Ray Tracing*. A.K. Peters, 2000.
- [11] F.X. Sillion, C. Puech. *Radiosity and Global Illumination*. Morgan Kaufmann, 1994.