UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté des sciences
Département d'informatique

Diplôme de développement du jeu vidéo

INF739 – Concepts avancés de programmation

Plan de cours

1. Mise en contexte

La compétitivité du marché dans lequel se trouve plongée l'industrie du développement du jeu vidéo est clairement un facteur par lequel cette industrie peut se définir. Les produits sont mis sur le marché à un rythme effréné, la compétition est féroce, et le caractère grand public de chaque produit le place face à une horde de critiques potentielles. Il y a, dans de marché, peu de place pour l'erreur.

Le cours ***INF739 – Concepts avancés de programmation***, malgré toute la bonne volonté de son professeur, ne peut assurer à lui seul la réussite d'un projet de développement de jeu vidéo. Une telle activité dépend d'une multitude de facteurs, et l'expertise technique n'est que l'un d'entre eux. Cela dit, nous travaillerons tous de concert dans ce cours afin que les techniques de programmation qui y seront enseignées et mises en pratique profitent à chaque individu assistant au cours.

Un ensemble de stratégies y seront couvertes :

- écrire du code à la fois multiprogrammé, rapide et sécuritaire;
- métaprogrammation;
- améliorer la gestion de la mémoire allouée dynamiquement;
- gestion intelligente et peu coûteuse des erreurs;
- identification et mesure des lieux stratégiques dans un programme;
- techniques d'optimisation diverses;
- calibration des programmes;
- mise à jour de programmes une fois ceux-ci livrés;
- sérialisation compacte ou générique;
- diverses techniques de programmation sophistiquées; *etc*.

Dans le but de donner une couleur et une structure unificatrice à ce cours au contenu très diversifié, nous essaierons d'orienter nos efforts vers une vision architecturale du développement de systèmes répartis à « haute performance ».

2. Place du cours dans le programme

L'étudiant doit rencontrer les préalables d'inscription au Diplôme de développement du jeu vidéo (DDJV).

Sans que ce ne soit un préalable strict du programme, il est présumé que l'étudiant(e) a au moins réussi le cours ***INF737 – Conception orientée objets avancée***, du fait que le contenu du cours INF739 construit en partie sur les fondations mises en place dans le cours INF737.

Les cours INF737 et INF739 ont d'ailleurs en commun l'objectif spécifique suivant du DDJV : *acquérir des connaissances sur les méthodes et outils utilisés pour spécifier, concevoir et implanter des jeux vidéo.*

Il est probable que certaines applications du cours INF739 se fassent directement dans d'autres cours de la même session, par exemple pour faciliter la réalisation de certaines tâches numériques coûteuses en arrière-plan, de manière prédictive, pendant que la dynamique de jeu se poursuit normalement, ou pour simplifier l'application de certains algorithmes spécialisés sur des séquences.

De manière plus générale, il est attendu que l'étudiant(e) est *a priori* habile avec les langages C et (surtout) C++, incluant quelques éléments-clés du standard le plus récent de ce langage. Une connaissance en surface de la programmation générique avec *templates* est essentielle, et une aisance à la fois avec la POO et la programmation générique constitue un avantage important.

3. Objectifs généraux

Le cours INF739 a pour objectif d'amener l'étudiant(e) à développer des techniques de programmation qui lui permettront de produire plus rapidement des programmes plus simples et de meilleure qualité. La visée est donc une connaissance appliquée et applicable à des problèmes réels.

Les jeux vidéo sont des systèmes dont la dynamique doit être particulièrement fluide. Ce cours abordera donc des techniques qui permettront à un système de tirer profit de stratégies de multiprogrammation pour réaliser des tâches en arrière-plan sans interrompre l'action en avant-plan.

Avec l'omniprésence d'Internet, les jeux en réseau sont aujourd'hui une réalité à laquelle il est impossible d'échapper pour qui souhaite un succès commercial. Ce cours abordera donc aussi des techniques de multiprogrammation pour systèmes répartis de même que les caractéristiques propres aux transactions efficaces sur de tels systèmes, caractéristiques qui diffèrent de celles applicables à des systèmes monolithiques.

L'optimisation et l'équilibre systémique peuvent être des objectifs antagonistes. Nous chercherons à définir un point de vue architectural, holiste, plutôt que de nous limiter à une approche d'optimisation locale.

4. Objectifs spécifiques

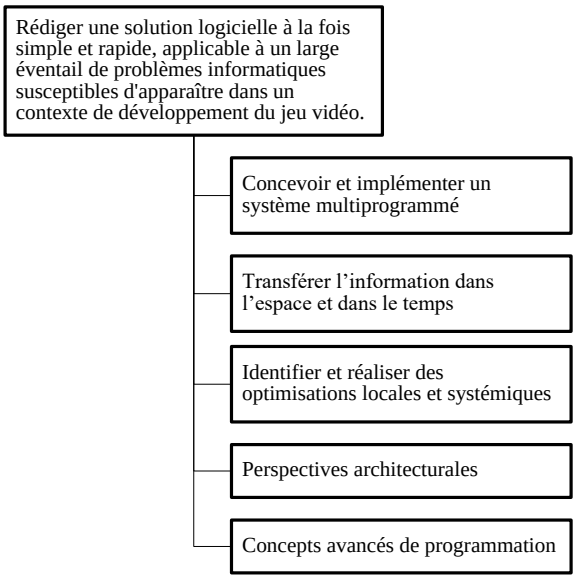
À la fin du cours, l'étudiant(e) sera capable de :

{1} rédiger une solution logicielle à la fois simple et rapide applicable à un large éventail de problèmes informatiques susceptibles d'apparaître dans un contexte de développement du jeu vidéo;
{2} concevoir et implémenter un système multiprogrammé;
{3} concevoir et implémenter un système réactif;
{4} identifier les optimisations locales ou systémiques désirables;
{5} procéder à des optimisations locales et systémiques;
{6} respecter des contraintes de type temps réel en situation monolithique;
{7} respecter des contraintes de type temps réel en situation multiprogrammée;
{8} mettre au point un système réparti tenant compte de contraintes de sécurité et de cohérence systémique.

L'objectif {1} est en quelque sorte l'objectif spécifique principal du lot.

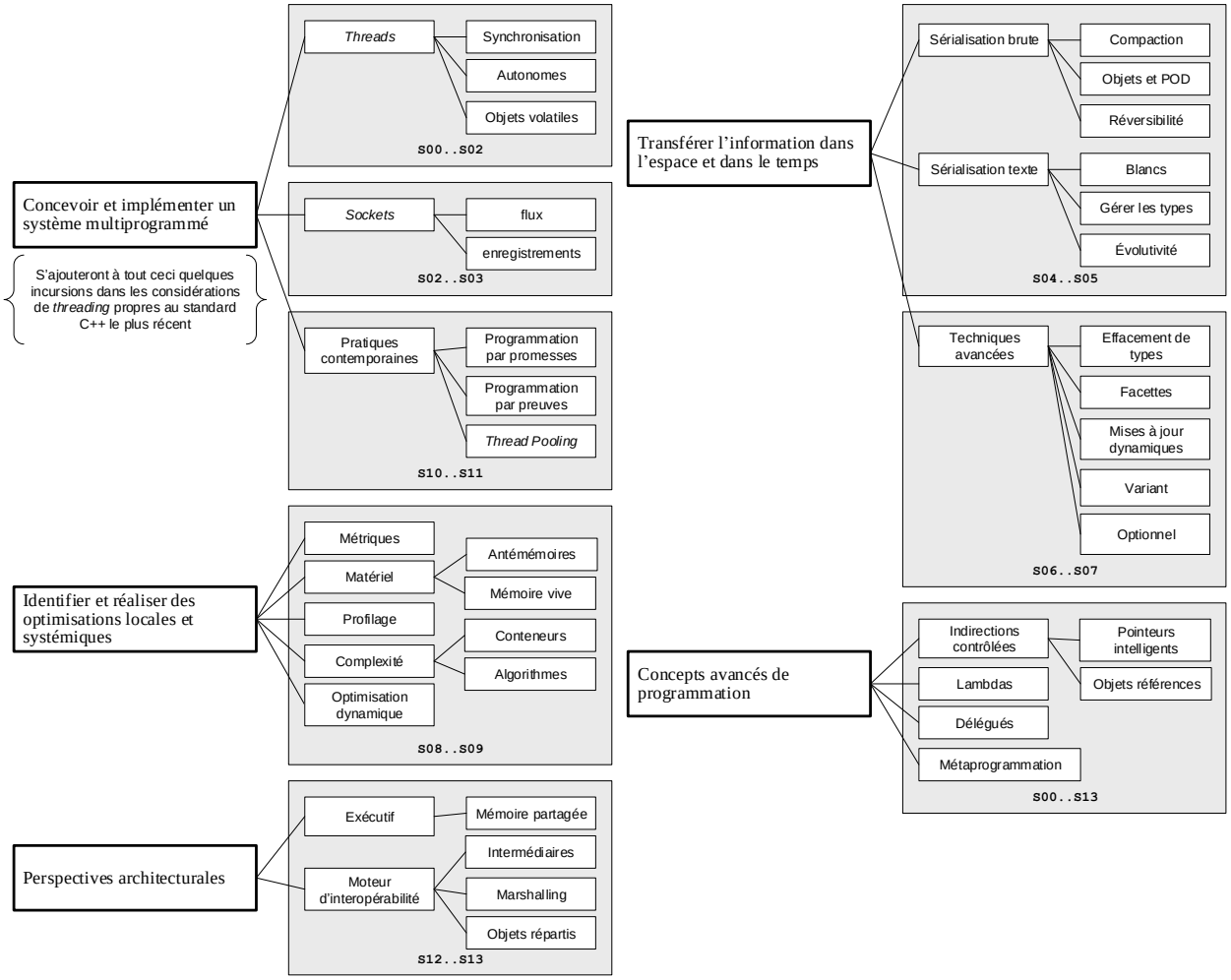
Dans la structure du cours, toutefois, les objectifs {1} à {8} se déclineront dans cinq grandes catégories.

L'ordre dans lequel nous les couvrirons respectera à la fois un besoin logique, dû à l'existence de relations de précédence entre l'acquisition de certains savoirs, et un besoin technique, puisque certaines compétences doivent être développées tôt dans la session pour faciliter la réalisation du projet de session couvrant l'ensemble de votre formation.



5. Planification hebdomadaire

Le contenu envisagé en fonction des séances sera découpé comme suit, mais notez qu'il se peut qu'il y ait des variations en cours de route : en fonction de la classe, il se peut que le cours se déroule plus lentement ou plus rapidement à certains moments au cours de la session. Considérez donc la planification comme une illustration donnant un ordre de grandeur approximatif quant aux efforts qui seront investis pour chacune des sections (en pratique, nous couvrirons le tout, et même plus, mais pas nécessairement de manière aussi ordonnée que prévu).



Vous remarquerez que les couvertures de quelques catégories se chevaucheront en cours de route. De même, certaines considérations transversales recouperont l'ensemble de notre démarche : la portabilité, l'optimisation en temps et en espace, et une perspective selon laquelle l'effort d'écriture doit se situer côté serveur, pas côté client.

Sans surprises, vous aurez le plaisir de confronter un examen final récapitulatif à la séance `S14`.

6. Approche pédagogique préconisée

Pour favoriser l'intégration des nombreux concepts au menu, ce cours respectera essentiellement le modèle suivant :

- exposés magistraux en classe, où les étudiant(e)s sont *fortement* encouragés à contribuer par leurs questions et commentaires;
- travaux pratiques et exercices à teneur formative, qui permettront aux étudiant(e)s de mesurer concrètement leur compréhension de la matière explorée, et qui pourront être corrigés par le professeur ou autocorrigés à l'aide d'une grille de vérification, selon le cas;
- travaux pratiques à teneur sommative, évalués par le professeur en fonction des mêmes critères que ceux appliqués dans le cadre des activités formatives. Ces travaux seront soumis à un échéancier de livrables et feront partie de votre projet intégrateur;
- des questions de réflexion (et parfois à saveur technique) sur une base quasi hebdomadaire; et
- un contrôle théorique récapitulatif, en toute fin de parcours, vérifiant formellement l'atteinte des objectifs.

Les questions et contrôles présumeront que chaque membre d'une équipe a contribué activement à la réalisation de chacun des travaux pratiques, et a bien compris les implications philosophiques et techniques de ces travaux.

7. Évaluation de l'apprentissage

Les évaluations sommatives seront réparties et pondérées comme suit.

Minitests (40%)

Huit petits tests, souvent d'une seule question, auront lieu sur une base relativement régulière, soit une par semaine, la plupart des semaines.

Chaque question portera sur le thème de la semaine précédente ou des deux semaines précédentes. Les questions seront surtout orientées sur la réflexion, mais la technique à proprement dit s'y glissera à l'occasion.

Le poids de chacun de ces petits tests sera 5% de la note finale. En général, le temps alloué pour y répondre sera d'environ 15 minutes, au début du cours.

Travaux (30%)

Les travaux pratiques de ce cours seront directement intégrés au projet de session, activité transversale qui vous occupera toutes et tous jusqu'à la toute fin. Vous devrez toutefois livrer deux « travaux pratiques » faisant état de votre progression. Les exigences techniques de ces travaux sont indiquées à même le document décrivant les consignes pour ce projet, et les règles de remise seront indiquées sur le site du cours.

Examen (30%)

Un examen final récapitulatif valant 30% de la note finale aura lieu lors de la dernière séance de la session.

Aucun retard ne sera toléré dans la remise des travaux pratiques.

Tout travail devra être produit dans un français jugé de bonne qualité. Une pénalité allant jusqu'à 5% des points pourra être appliquée à un travail produit dans un français ne rencontrant pas les standards de qualité de la faculté des sciences.

Les règles de qualité des programmes qui seront distribuées en cours de session seront applicables aux travaux pratiques et au code rédigé dans le cadre des contrôles.

Un pourcentage de chaque extrant sera consacré à la qualité du français et au format (présentation).

Toute modification reliée à une date de remise doit avoir été acceptée par le groupe et la direction du CeFTI dans un délai plus grand qu'une semaine avant l'échéance de la remise.

8. 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.

9. Adresse électronique pour remise des travaux

Patrice.Roy@USherbrooke.ca

10. Médiagraphie

Les notes de cours qui vous seront distribuées constitueront votre référence principale pour la session qui s'annonce. D'autres références vous sont proposées sous la forme d'une *médiagraphie* commentée sur le site suivant :

http://h-deb.clg.qc.ca/Liens/Suggestions-lecture.html

Parmi les quelques suggestions que vous trouverez sur ce site, portez particulièrement attention aux volumes suivants :

- **Effective C++**, **Effective Modern C++** et **Effective `STL`**, de ***Scott Meyers***;
- **Exceptional C++**, de ***Herb Sutter***;
- **Modern C++ Design**, par ***Andrei Alexandrescu***;
- **C++ Coding Standards**, par ***Herb Sutter*** et ***Andrei Alexandrescu*;**
- **C++ Concurrency in Action, Practical Multithreading**, par ***Anthony Williams***;
- **The C++ Programming Language**, par ***Bjarne Stroustrup***; et
- **The C++ Standard Library**, par ***Nicolai M. Josuttis***.

Site Web du cours et autres références

Le site Web du cours devrait être, avec les notes de cours en tant que telles, votre référence principale :

http://h-deb.clg.qc.ca/UdeS/CPA/

Je déposerai entre autres sur ce site des références électroniques me semblant pertinentes. Je vous invite donc fortement à le consulter sur une base régulière.

Mon site principal est :

http://h-deb.clg.qc.ca/

Dans tous les cas, faites attention aux majuscules et aux minuscules puisque l'adresse est sensible à la casse.