
Projet du cours IFT-17587 *Concepts avancés pour systèmes intelligents*

Applications de techniques d'intelligence artificielle aux jeux

Luc Lamontagne
Hiver 2009

1.0 Description générale

L'objectif général de ce projet est de mettre en pratique des techniques d'intelligence artificielle (IA) pour la construction d'un jeu. Plus spécifiquement, ce projet vous permettra d'explorer les aspects suivants :

- Quels sont les modules d'un jeu et/ou les comportements d'un personnage qui peuvent être pris en charge par des techniques IA? La littérature du domaine propose plusieurs exemples dont le déplacement d'un personnage (*pathfinding*), le contrôle d'une caméra ou l'adaptation du niveau de difficulté d'un jeu en fonction du joueur. Vous devrez identifier et décrire la(es) tâche(s) accomplie(s) par les algorithmes que vous utiliserez dans votre projet.
- Est-ce que ces techniques IA sont bien adaptées au contexte de votre jeu? Chaque technique d'intelligence artificielle comporte des limitations soit en terme de modélisation ou de résolution de problème. Il sera important de caractériser la nature du(es) jeu(x) que vous utiliserez pour évaluer les forces et faiblesses de chacune des techniques IA sélectionnées.
- Quelles sont les performances de ces techniques lorsqu'elles sont appliquées à un jeu? Vous mènerez des expérimentations pour déterminer quantitativement si la qualité des solutions proposées, les temps de traitement et/ou l'utilisation mémoire de vos algorithmes sont suffisantes pour en être permettre l'adoption dans un jeu.
- Quelles sont les contributions des techniques IA? Le critère de performance n'est pas suffisant pour justifier l'utilisation d'une technique d'intelligence artificielle dans un jeu. Vous déterminerez qualitativement si ces techniques apportent une contribution intéressante à un jeu et rendent l'expérience plus intéressante.

Le projet sera divisé en 3 phases qui vous permettront de répartir sur plusieurs semaines votre exploration des techniques d'IA et de définir graduellement le jeu final que vous livrez en fin de session. Les thèmes retenus pour chaque phase sont :

- Phase 1 : Définition préliminaire d'un jeu et application de techniques d'exploration à un problème pertinent à votre jeu.

- Phase 2 : Définition détaillée d'un jeu et application de techniques d'apprentissage automatique à un problème pertinent à votre jeu.
- Phase 3: Application d'une technique de votre choix (CSP, incertitude, décision, apprentissage) et livraison finale du jeu.

Vous trouverez dans les paragraphes suivants une description plus détaillée de ces points.

2.0 Techniques d'intelligence artificielle applicables

Tout au cours du projet, les équipes devront démontrer leur capacité d'appliquer à un jeu des techniques étudiées en classe. Les techniques candidates sont celles que nous aurons étudiées en classe, soit :

Phase 1 du projet :

- Algorithmes d'exploration : ceci inclut les techniques suivantes :
 - L'exploration sans information (en profondeur, en largeur, itérative en profondeur) ou avec information (A*, IDA*, RBFS, *hill-climbing*, *simulated annealing*, algorithmes génétiques);
 - Les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP);

Phase 2 du projet :

- L'apprentissage automatique :
 - Les arbres de décision (ID3, C4.5, J4.8...);
 - Les classificateurs par ensemble (boosting, bagging);
 - Les approches statistiques (ex. *Naïve Bayes*, *Instance-Based*, les réseaux de neurones);

Phase 3 du projet :

- Algorithmes d'exploration : ceci inclut les techniques suivantes :
 - Les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP);
- L'incertitude et la décision :
 - Les réseaux bayésiens et autres formalismes connexes (ex. *HMM*);
 - Les décisions simples basées sur les fonctions d'utilité;
 - Les décisions séquentielles (MDP).
- L'apprentissage automatique :
 - L'apprentissage par renforcement;
 - L'apprentissage non supervisée.

Pour mener votre projet, vous pouvez faire usage de logiciels qui mettent en œuvre ces algorithmes. Vous trouverez une liste de logiciels sur les sites web du cours et sur le site AIMA. Pour tout autre choix, il est impératif de me consulter pour approbation avant d'entreprendre les travaux.

3.0 Nature du jeu

3 voies sont possibles pour construire votre jeu :

- a) La construction complète d'un jeu vidéo : Comme la construction d'un moteur de jeu, d'un module de détection de collision, d'un module graphique 2D ou d'animations complexes ne correspondent pas aux objectifs de cours IFT-17587, la construction complète d'un jeu ne devrait être envisagée que par les étudiants qui ont déjà suivi le cours IFT-21776 *Programmation de jeux vidéo*. Les étudiants ayant suivi ce cours pourront réutiliser le jeu qu'ils ont conçu s'ils le souhaitent. En cas de doute, venir me consulter.
- b) L'utilisation d'un banc d'essai : vous trouverez sur le site du cours une liste de bancs d'essai (ex. *C-EVO*, *FreeCiv*, *Terrarium*, *TIELT*) qui permettent d'intégrer des modules d'intelligence artificielle et de contrôler certains aspects d'un jeu.
- c) L'adaptation d'un jeu disponible sur le web : vous pouvez choisir de réutiliser un(des) jeu(x) disponible(s) sur le web et de le(s) modifier pour y insérer les techniques que vous souhaitez évaluer.

Il est important de préciser que vous ne serez pas évalué sur les aspects techniques ou esthétiques du jeu que vous livrerez mais uniquement sur l'apport des techniques d'intelligence artificielle. Ceci devrait vous aider à évaluer comment répartir vos efforts pour ce projet.

4.0 Modalités et évaluation du projet

Les particularités du projet sont les suivantes:

- Équipe : Vous travaillerez en équipe de 3 ou 4 participants. Un seul jeu par équipe sera remis à la fin du projet.
- Approche : Le projet est découpé en trois phases.
 - Phase 1 : Expérimentations initiales
 - Application de techniques d'exploration (*search*);
 - Proposition d'un jeu (thème, description, tâches à accomplir).
 - Phase 2 : Conception et construction du jeu
 - Application de techniques d'apprentissage automatique;
 - Révision de la définition de votre jeu (thème, description, tâches à accomplir).
 - Implantation préliminaire de votre jeu.
 - Phase 3 : Expérimentations finales et livraison du jeu
 - Application d'au moins une autre technique IA (incertitude ou décision, CSP, apprentissage par renforcement);

- Révision des choix des deux premières phases (expérimentations à l'appui);
- Compléter le développement de votre jeu.
- Programmation : vous pouvez utiliser Java ou C++ pour mener votre projet.
- Livrables :
 - Le code source et une version exécutable de votre jeu et de vos algorithmes.
 - Une courte documentation (en format Word ou PDF) décrivant comment utiliser le jeu.
 - Un rapport (en format Word ou PDF) décrivant, pour chaque phase, les expérimentations que vous avez menées.
 - Une présentation en classe de 20-30 minutes lors de la dernière semaine de cours.

L'évaluation du projet comptera pour 30% de la note finale du cours. Le barème d'évaluation sera précisé pour chaque phase du projet.

Bonne succès à tous!
