

# **Cours 8IAR125: Intelligence Artificielle pour le Jeu Vidéo**

Mini-Projet : logique floue, Apprentissage et comportement dirigé par les buts

**L'équipe doit être formée de 4-6 étudiants**

**À remettre le 4 Décembre 2017 pour le groupe du lundi et le 6 décembre 2017 pour le groupe du mercredi<sup>1</sup>**

---

## **1. But**

Se familiariser avec les techniques de prise de décision en utilisant :

- La logique floue pour rendre réaliste le contexte de prise de décision;
- L'apprentissage à base d'un réseau de neurones pour améliorer la performance d'un bot;
- Le comportement dirigé par les buts, en vue de s'approcher du raisonnement humain dans la résolution de problèmes;
- Langage C++ (.NET).

## **2. Cadre de l'étude**

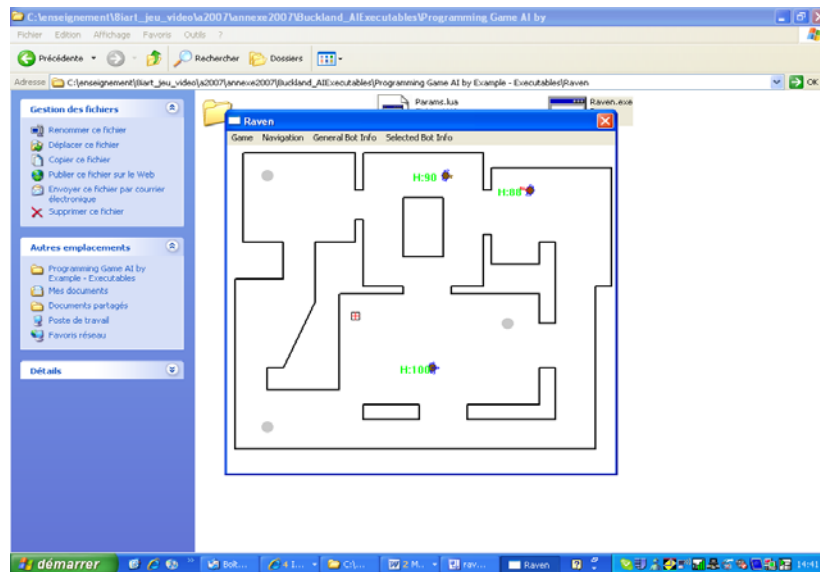
Adapter le code source des chapitres 7-10 du livre de Mat Buckland, afin d'améliorer le jeu « Raven ». Il s'agit de simuler des agents -bots- qui s'entretuent ! Chaque agent est dirigé par un ou plusieurs buts tels que, se

---

<sup>1</sup> Pour les présentations des projets, un calendrier vous sera proposé, à surveillez. Tous les travaux doivent être remis selon les dates prévues.

déplacer vers un item (trousse de soins, munitions), attaquer une cible, explorer l'environnement,.... Ces bots se déplacent en suivant une carte qui consiste, comme le montre la figure qui suit, en un ensemble de chambres, de couloirs, et plusieurs points de génération :

- d'agents (*spawn points*) : pour générer un agent éliminé,
- de trousse de soins pour se soigner et prendre des forces,
- d'une variété de munitions....



Le but visé est de doter l'agent-raven d'un comportement rationnel. Pour cela, plusieurs habilités sont nécessaires, à savoir :

- 1- percevoir son environnement afin de repérer les agents opposants,
- 2- se mouvoir à l'intérieur du monde du jeu en utilisant les techniques de *steering behavior*,
- 3- prendre des décisions d'une manière rationnelle, en se basant sur les états buts et une fonction *d'utilité ou de désirabilité*, lui permettant de faire un choix parmi l'ensemble des buts possibles,
- 4- choisir une arme d'une manière réaliste, en utilisant *la logique floue*.

### 3. Travail à effectuer

L'ensemble des habilités (1-4) sont déjà prises en considération dans l'application fournie dans le chapitre 7 (répertoire chapitre7-10). On vous demande d'améliorer l'agent-raven en ajoutant les fonctionnalités suivantes :

- a) Enrichir les règles concernant le choix d'une arme de type *RocketLauncher*. Il s'agit d'augmenter jusqu'à **5 le nombre d'ensembles** pour les variables floues : *Distance à la cible*, *État des munitions* et *Désirabilité*. Cette modification sera effectuée, uniquement pour la sélection d'arme de type *Rocketlauncher*. Le nombre maximal de règles sera de l'ordre de 25 règles **(5 point)**
- b) Modifier la visée et le tir de l'agent en introduisant un **comportement flou**, à travers un **ensemble de nouvelles règles à formuler**. Par exemple, la déviation d'un tir -trajectoire d'une balle- sera en fonction des variables floues suivantes : *la distance à la cible, la vitesse, et la période pendant laquelle la cible est demeurée visible* **(15 points)**.
- c) Introduire un joueur (humain) dans le jeu et lui donner les capacités de tirer en simulant différents types d'armes à l'aide des touches de clavier **(25 points)**. Vous pouvez ré-utilisez le code sur la prise de possession d'un bot. Il n'y a aucune limite quant à la création. C'est ouvert !
- d) Créer un bot-apprenant capable d'apprendre à tirer à partir des observations du joueur humain. Initialement, ce bot dispose de toutes les capacités (déplacement, perception, choix d'armes), comme les autres bots sauf celles de tirer. Il n'a aucune capacité de tir, il ne le sait pas ! Le but est de lui apprendre à tirer sur les autres bots ennemis. Pour cela, vous devez créer des données d'apprentissage à partir des observations de tirs du joueur humain. Pour obtenir un échantillon de données, vous faites jouer l'humain pendant un certain temps (quelques minutes-heures) afin de collecter les différentes situations de tir et celles où le joueur n'a pas pu tirer. Chaque situation -observation- sera décrite, par exemple, par les variables suivantes : distance en pixels du bot-ennemi-, visibilité, angle, quantité de munitions, type d'arme utilisé, le niveau de vie du bot-ennemi, et d'autres paramètres que vous jugez utiles qui caractérisent le joueur et/ou le jeu. Par ailleurs, vous pouvez utiliser n'importe quelle bibliothèque (C++) qui implémente un réseau de neurones (RN) de type perceptron ou un perceptron multi-couches. Vous n'avez pas besoin de reprogrammer l'algorithme du RN mais plutôt de l'adapter à la décision de tirer en fonction des variables d'entrées citées ci-dessus. Une fois l'entraînement est terminé, utilisez le modèle appris en intégrant le bot en question dans le jeu et mesurer sa performance en comptant le nombre de bot-ennemis atteints et sa durée de vie **(30 points)**

- e) Doter l'agent-raven d'une stratégie de défense lorsqu'il se dirige vers un des items suivants: *trousse de soins ou munition*. Dans la version actuelle, il se déplace d'une manière aveugle, et donc à risque. Ce type de comportement peut l'entraîner dans des difficultés où il peut se faire attaquer sans être capable de riposter. Pour maintenir une illusion de l'intelligence au sein du jeu, il est intéressant d'introduire une nouvelle stratégie au sein de l'agent. Par exemple, **une stratégie d'esquive pour la recherche d'items**, en se faufilant d'un côté à un autre pour éviter les balles. On peut réutiliser le but *Goal\_DodgeSideToSide* en l'améliorant avec une bonne stratégie d'esquive. Vous pouvez aussi proposer d'autres types de stratégies. On vous demande d'améliorer le comportement de l'agent-raven, en établissant de nouveaux buts **(10 points)**
- f) Donner la possibilité de créer **une équipe d'agent-raven** qui attaque une même cible -un agent ennemi-. Quand un des membres de l'équipe meurt, il doit laisser ses armes à un des coéquipiers dans un endroit connu et dédié à l'équipe **(15 points)**.
- g) Les fonctionnalités suivantes sont facultatives mais bonifiées. La création n'a pas de limites dans votre secteur, tout est ouvert pour vous !
  - e.1) **Création d'une nouvelle arme : grenade qui peut être utilisée selon une situation spécifique donnée (10 points)**
  - e.2) Stratégie de comportement au sein d'une équipe. Vous pouvez introduire un mouvement de Flocking pour le déplacement de l'équipe. La communication entre les membres de l'équipe peut se faire aussi selon le protocole de communication déjà vu dans le **tp#1 (10 points)**
  - e.3) Stratégie d'attaque guidée par le leader de l'équipe **(10 points)**
  - e.4) Compétition entre deux bots ayant des comportements différents **(10 points) ;**
  - e.5) Compétition entre deux équipes de bots ayant des comportements différents **(10 points) ;**

**NB : Bonus de 10 points sur la qualité: professionnalisme, originalité, réalité, ou toute autre nouvelle fonctionnalité non demandée.**