

# Langage Python

## TD 5 : Systèmes multi-agents

Hubert Godfroy

26 novembre 2015

Le but du TD est l'étude de système multi-agents. Un *agent* est une unité de calcul disposant d'une information limitée à son environnement proche.

Notre modèle sera l'étude des mouvements de population d'oiseaux en fonctions de différents facteurs (présence d'un but, prédateurs, vol groupé) ...)

Dans ce problème, les prédateurs sont des oiseaux immobiles <sup>1</sup>.

### 1 Modèle

#### 1.1 Oiseaux

##### Question 1 :

Écrire une classe `Oiseau` disposant des champs suivant :

- $x_0$  et  $y_0$ , la position de l'objectif à atteindre de l'oiseau.
- $x$  et  $y$ , la position de l'oiseau,
- $v$  donnant la vitesse de déplacement de l'oiseau,
- $v_1$ , la vitesse adimensionnelle de l'oiseau vers son but,
- $\delta_{vue}$ , la distance de vue de l'oiseau,
- $v_2^0$ , la constante de vitesse adimensionnelle de l'oiseau vers un congénère.
- $\delta$ , la distance idéal entre l'oiseau et un autre
- $\theta_3$ , un coefficient qualifiant la tendance d'un oiseau à s'éloigner d'un prédateur,

##### Question 2 :

Écrire une fonction calculant la distance entre deux oiseaux.

##### Question 3 :

L'oiseau est toujours attiré par son but : la composante de sa vitesse adimensionnelle est donnée par la *vitesse première*

$$v_1 \stackrel{\text{def}}{=} v_1 \mathbf{u}_1$$

où  $\mathbf{u}_1$  est le vecteur unitaire orienté de l'oiseau vers son but.

---

1. dans un premier temps

Implémenter cette fonction comme méthode de la classe `Oiseau` calculant les coordonnées du vecteur vitesse première.

**Question 4 :**

L'attraction que représente pour un oiseau un autre de ses congénère  $x$  est en fonction de leur distance  $d_x$  : on choisi pour *vitesse d'attraction* la fonction suivante :

$$\mathbf{v}_2^x \stackrel{\text{def}}{=} v_2^0 (1 - e^{-d_x}) \mathbf{u}_2^x$$

où  $\mathbf{u}_2^x$  est le vecteur unitaire orienté de l'oiseau à son congénère.

Ajouter une méthode à la classe `Oiseau` prenant un congénère en paramètre et calculant les coordonnées du vecteur vitesse d'attraction pour ce congénère.

**Question 5 :**

La répulsion que représente un prédateur  $p$  à une distance  $d_p$  est donnée par la *vitesse de répulsion*

$$\mathbf{v}_3^p \stackrel{\text{def}}{=} \frac{\theta_3}{d_p} \mathbf{u}_3^p$$

où  $\mathbf{u}_3^p$  est le vecteur unitaire orienté du prédateur à l'oiseau.

Ajouter une méthode à la classe `Oiseau` qui prend un prédateur en paramètre et qui calcule la vitesse de répulsion de l'oiseau par rapport à ce prédateur.

**Question 6 :**

La norme de la vitesse d'un oiseau est fixée par le coefficient  $v$  de chacun. Il reste néanmoins à calculer la direction de celle-ci en fonction de la positions des autres congénères, des prédateurs et de son but.

Si  $P$  et  $X$  sont les ensembles des prédateurs et de congénères en vue de l'oiseau, la direction de la vitesse est donnée par le vecteur  $\mathbf{e}_v$  :

$$\mathbf{e}_v \stackrel{\text{def}}{=} v_1 + \sum_{x \in X} \mathbf{v}_2^x + \sum_{p \in P} \mathbf{v}_3^p.$$

le vecteur vitesse de l'oiseau est donc :

$$\mathbf{v} \stackrel{\text{def}}{=} v \frac{\mathbf{e}_v}{\|\mathbf{e}_v\|}$$

**Question 7 :**

Écrire une méthode calculant le vecteur vitesse d'un oiseau en fonction d'un ensemble de prédateurs et de congénères.

## 1.2 Ciel

**Question 8 :**

Définir une classe `Ciel` disposant des champs suivants :

- `longueur` et `largeur` donnant la taille du ciel,

- `oiseaux`, un dictionnaire dont les clefs seront des positions  $(x, y)$ , et les valeurs des couples des oiseaux.
- `prédateur` un dictionnaire dont les clefs seront des positions  $(x, y)$ , et les valeurs des couples des prédateurs.

**Question 9 :**

Écrire une méthode prenant un oiseau en paramètre et calculant l'ensemble des congénères en vue de cet oiseau.

**Question 10 :**

Faire de même avec les prédateurs.

**Question 11 :**

Écrire une méthode prenant un oiseau et calculant sa nouvelle position :

$$(x', y') \stackrel{\text{def}}{=} (x, y) + \mathbf{v}.$$

**Question 12 :**

Écrire une fonction mettant à jour les champs `x` et `y` de chaque oiseau ainsi que les positions dans le champ `oiseaux`.

### 1.3 Représentation

**Question 13 :**

Créer une fenêtre afin de représenter une instance de `Ciel`

## 2 Variations des paramètres

**Question 14 :**

Changer le programme de façon à ce que les prédateurs ne soit plus immobiles : ils cherchent à attaquer l'oiseau le plus proche et n'ont pas de but (donc leur  $v_1$  est nul).