

Algorithmes génétiques

Modélisation et Évaluation

Remarque : Ce TD utilise en partie le contenu d'un TP sur les algorithmes génétiques mis en place par Fabien Moutarde des Mines ParisTech (http://perso.mines-paristech.fr/fabien.moutarde/ES_MachineLearning/TP-genetique/TP-GeneticAlgo.html).

1 Implantation de magasins

Bulles à gogo, une entreprise de livraison de chewing-gum, souhaite implanter ses magasins dans une agglomération. La ville est composée de n arrondissements, et une étude marketing a estimé le bénéfice qui résulterait des livraisons dans chaque arrondissement (voir l'exemple de la figure 1). À partir de ces informations, Bulles à gogo cherche à se déployer de la manière la plus efficace possible, sachant qu'elle n'a pas de contrainte a priori quant au nombre de magasins à installer.

Voici les données supplémentaires du problème :

- Un magasin peut livrer dans l'arrondissement où il se trouve, ainsi que dans les arrondissements adjacents.
- Un magasin coûte une somme fixe donnée, connue et indépendante de son emplacement ; on considérera que ce prix est de 6 euros.
- Si plusieurs magasins peuvent livrer dans le même arrondissement, cet arrondissement ne ramène qu'une seule fois le bénéfice (le nombre de consommateurs de chewing-gum ne changeant pas).



FIGURE 1 – Bénéfice estimé par arrondissement.

1. Définissez une représentation génotypique et une fonction d'évaluation (*fitness*).
2. Décrivez des opérateurs de sélection, de recombinaison et de mutation, et donnez un critère d'arrêt.

2 Recherche de la sortie d'un labyrinthe

Un « robot » se déplace dans un labyrinthe de $n \times n$ cases, et s'arrête dès qu'il se cogne contre un mur, revient sur un emplacement qu'il a déjà visité, ou a atteint la sortie. Le but est de trouver un parcours menant à la sortie (marquée par une croix verte dans la figure 2). On va donc utiliser une population dans laquelle chaque individu correspond à un ensemble de décisions de direction à prendre (et sera représenté uniquement par sa trajectoire dans le labyrinthe).



FIGURE 2 – Phénotypes d'un sous-ensemble de la population correspondant à un parcours dans le labyrinthe.

1. Proposez un codage (c.-à-d. une séquence de gènes, ou génotype) pour représenter un individu.
2. Quelle fonction d'évaluation utiliser ?
3. Quelle est la taille de l'espace de recherche ?

Remarque : Ce cas reste toutefois à but essentiellement illustratif et pédagogique, puisqu'il existe des algorithmes « classiques » (p.ex. Dijkstra, A*) capables de trouver la sortie de tout labyrinthe, et ce probablement de façon plus efficace que les algorithmes génétiques...

3 Tournée d'une flotte de véhicules

Le problème du voyageur de commerce consiste à trouver le plus court circuit passant une seule fois par un ensemble de villes (il s'agit, pour le voyageur, d'aller vendre sa marchandise dans une région, en optimisant la longueur ou le temps de son trajet). Une version étendue de ce problème est celle de la planification de la tournée d'une flotte de véhicules : un ensemble de n lieux de livraison, dont les coordonnées sont connues, doit

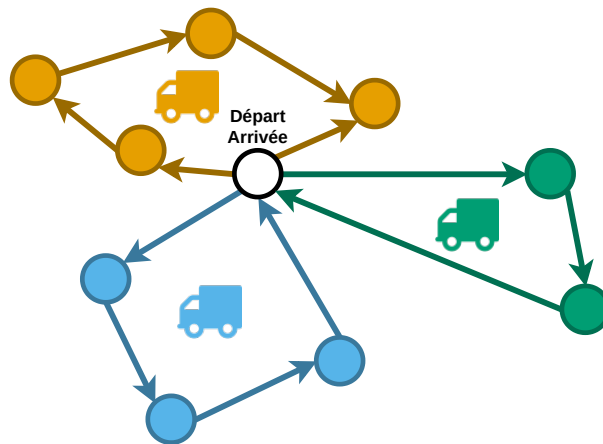


FIGURE 3 – Tournée de $m = 3$ véhicules dans $n = 9$ points.

être réparti entre m véhicules, afin de minimiser le temps de distribution (figure 3). La situation géographique peut être modélisée sous la forme d'un graphe non orienté, pondéré et complet (c.-à-d. deux nœuds sont toujours reliés), dont les sommets sont les points de livraison et le point de départ/d'arrivée.

1. À quoi correspond le phénotype ?
2. Quel codage utiliser pour définir le génotype d'un individu ?
3. Définissez les opérateurs de recombinaison et de mutation.
4. Quelle fonction d'évaluation utiliser ?