



Master 2 Science de Donnée et Intelligence Artificielle

Module: **Complex Systems and Artificial Intelligence**
Année Universitaire 2024- 2025

Travaux Pratiques N°1 : Systèmes évolutifs et adaptatifs complexes : Algorithmes Génétiques

Objectifs du TP

- Comprendre les principes fondamentaux des algorithmes génétiques : Étudier comment ces algorithmes imitent le processus de sélection naturelle pour résoudre des problèmes complexes.
- Appliquer les algorithmes génétiques à un problème d'optimisation : Choisir un problème pertinent dans le domaine de l'IA, tel que l'optimisation de fonctions ou la recherche de solutions dans des espaces de grande dimension.
- Analyser les résultats : Évaluer l'efficacité des algorithmes génétiques en comparant les résultats obtenus avec d'autres méthodes d'optimisation.

Méthodologie

1. Introduction aux Algorithmes Génétiques :

- Présentation théorique des concepts clés : population, sélection, croisement, mutation.
- Discussion sur l'importance de ces concepts dans le contexte de l'IA.

2. Choix d'un Problème d'Optimisation :

- L'optimisation de fonctions mathématiques (comme la fonction de Rosenbrock).
- Sélectionner un problème classique, par exemple : problème du voyageur de commerce (TSP).
- La conception d'un réseau de neurones.

Enoncé :

Le but de ce TP est de vous initier au fonctionnement des algorithmes génétiques avec une application sur un exemple simple, et de souligner l'importance de quelques uns des principaux paramètres de ces algorithmes (codage, taille de la population, probabilité de mutation, fonction d'évaluation).

Partie 01 : Exercice préliminaire (Représentation binaire)

Nombre d'itération = 20 , Popsiz=4 , $P_c=0.09$, $P_m=0.02$
Créer les fonctions suivantes :

1. Fonction **Init_bin**: une fonction qui permet de créer une matrice binaire de 4 lignes et 5 colonnes;
2. Fonction **Mut_bin (vect, Pm)** de paramètre vecteur binaire , elle permet de changer une position aléatoire dans vect de 0 à 1 ou de 1 à 0 selon une probabilité donnée Pm.
3. Fonction **Coss_bin (v1 ,v2, Pc)** une fonction de paramètre (vect 1, vect2) elle permet de faire un croisement de deux vecteurs selon une position aléatoire selon une probabilité Pc.
4. Fonction **Replace_bin (v , pop)** de paramètres v vecteur binaire et pop une matrice binaire.
5. Fonction **fitness** qui définit la fonction objectif qui maximise la fonction $f(x)=x^2$ tel que $x \in [0; 31]$.
6. Fonction **Select_roulette_bin** qui implémente la fonction de sélection par la roulette.
7. Faites appel aux fonctions déjà programmées pour mettre en œuvre l'algorithme génétique qui donne le maximum de la fonction $f(x)=x$ tel que $x \in [0; 31]$.
8. Vous pouvez faire appel à d'autres fonctions.

Partie 02 : Exercice avancé (Représentation entière)

1. Fonction **Init_int**: une fonction qui permet de créer une matrice de valeurs entière de (20, 8); dont les valeurs ne se répète pas sur une même ligne.
2. Fonction **Mut_int (vect, Pm)** de paramètre vecteur entière, elle permet de changer une position aléatoire dans v.
3. Fonction **Coss_int (vect, Pc)** une fonction de paramètre (vect 1, vect2) elle permet de faire un croisement de deux vecteurs selon une position aléatoire selon une probabilité Pc.
4. Fonction **Replace_int ()**
5. Fonction **Select_roulette** qui implémente la fonction de sélection par la roulette
6. On vous aidant des fonctions décrites ci-dessous, plus de d'autres selon le besoin, résoudre le problème du voyageur de commerce ou TSP pour Traveling-Salesman Problem. Le TSP consiste, pour un graphe donné, de déterminer un cycle hamiltonien dont la longueur est minimale. En d'autres termes, C'est un problème d'optimisation qui, étant donné une liste de villes, et des distances entre toutes les paires de villes, détermine un plus court chemin qui visite chaque ville une et une seule fois et qui termine dans la ville de départ. Le graphe n'est pas forcément complètement connecté.
7. Vous devez faire appel à d'autres fonctions à suggérer.

Prendre comme paramètres :

Nombre d'itération = 50 , Popsiz= 20 , nbre ville =8 , Pc=0.09 , Pm=0.02

Bon courage