



Master 2 Science de Donnée et Intelligence Artificielle

Module: **Complex Systems and Artificial Intelligence**

Année Universitaire 2024- 2025

Travaux Pratiques N°3:

Les Systèmes Collectifs Auto-organisés : les systèmes Immunitaires Artificielle

1. Objectif du TP

Ce TP vise à vous familiariser avec l'algorithme CLONALG, inspiré de la théorie de la sélection clonale du système immunitaire. Vous apprendrez à implémenter cet algorithme pour résoudre un problème d'optimisation simple et analyser ses performances en termes de convergence et d'efficacité.

2. Contexte

L'algorithme CLONALG est une méthode bio-inspirée qui simule le processus biologique de la sélection et de la mutation clonale des cellules B dans le système immunitaire. Il est particulièrement adapté pour résoudre des problèmes d'optimisation combinatoire ou continue.

3. Problématique

Maximiser la fonction d'objectif « f » définie sur l'intervalle $[0,1]$:

$$f(x)=x \cdot \sin(10 \cdot \pi \cdot x)+1, \quad x \in [0,1].$$

4. Étapes d' Implémentation de CLONALG

Créer les fonctions suivantes :

1. Initialisation

- Fonction Génération de la population initiale : Générer aléatoirement une population initiale de N individus dans l'intervalle $[0,1]$.

2. Évaluation de l'affinité

- Calculer la valeur de $f(x)$ pour chaque individu.

3. Sélection

- Sélectionner les n meilleurs individus basés sur leur affinité.

4. Clonage

- Cloner chaque individu sélectionné proportionnellement à son affinité.

5. Mutation

- Appliquer une mutation gaussienne sur les clones, avec une intensité proportionnelle à l'inverse de leur fitness.
- 6. **Mise à jour de la population**
 - Ajouter les nouveaux individus (immigration aléatoire) pour maintenir la diversité.
- 7. **Critère d'arrêt**
 - Terminer l'algorithme après un nombre fixé d'itérations ou si la solution converge.

5. Analyse des résultats

1. **Visualisation**
 - Tracer les valeurs de la fonction $f(x)$ pour chaque génération.
 - Identifier les meilleurs individus et observer la convergence vers l'optimum global/local.
2. **Comparaison**
 - Comparer les performances de CLONALG avec l'algorithme PSO.
3. **Paramètres et sensibilité**
 - Étudier l'impact des paramètres N (taille de la population), taux de mutation, et nombre d'itérations sur les performances de l'algorithme.

Bon courage