

	ING2 – Mathématiques et Informatiques	
	TP : Le recuit simulé	
	<i>EISTI</i>	
	<i>Matière : IA et optimisation</i>	<i>Échéance : 13 octobre 2017</i>
		<i>Nombre de pages : 3</i>

1 Le problème du voyageur de commerce

Problème 1.

Le problème du voyageur de commerce (ou Traveling Salesman Problem, TSP) s'énonce de la manière suivante :

"Étant donnée une liste de villes et les distances séparant chacune d'entre elles ; quelle est la plus courte tournée possible qui visite chaque ville une seule fois et revient au point de départ ?"

L'objectif est de trouver le cycle hamiltonien le plus court du graphe complet, non orienté de villes. Pour 22 villes, il existe plus de 51.10^{18} tournées possibles, pour 304 villes, plus de 2.10^{624} ! Pour un trajet symétrique, la complexité est de $\frac{(n+1)!}{2}$.

L'archive RS.tgz contient l'ensemble des fichiers permettant de réaliser ce TP. Vous trouverez une description détaillée de son contenu dans le fichier README.md, ainsi qu'un ensemble d'instances de problèmes pour tester vos paramétrages sur un nombre plus importants de villes.

2 Comprendre l'impact des paramètres

Nous allons tout d'abord faire tourner l'algorithme à température fixe, afin d'étudier le comportement de ce paramètre.

Exercice 1.

- Fixer une température élevée 10^6 , interpréter le comportement.
- Fixer une température proche de 0, interpréter le comportement.
- Étudier une valeur de température autour de laquelle on passe d'un comportement à l'autre, interpréter sa valeur.

3 Mesures de performance

Exercice 2.

- Afficher, en fin de programme, le nombre d'améliorations réalisées durant l'exécution de l'algorithme ainsi que le rapport (amélioration/nb d'évaluations).
- Quels seraient les critères de performances de l'algorithme pour comparer 2 versions ?

- c. Comment savoir si le résultat fourni est convenable ou bien si l'algorithme est stable ?

4 Température

Nous allons ensuite faire tourner l'algorithme à température variable, afin d'étudier le comportement de ce paramètre.

Exercice 3.

- a. Fixer une température élevée 10^6 , interpréter le comportement.
- b. Fixer une température proche de 0, interpréter le comportement.
- c. Fixer une valeur de décroissance à 0.1, 0.5, 0.8, 0.9 et 0.99, interpréter le comportement.
- d. En faisant varier sa valeur, étudier l'impact du palier de température sur le résultat de l'algorithme.
- e. Étudier la différence entre les deux équations de température.

5 Initialisation et Voisinage

Exercice 4.

- a. Est-ce judicieux d'initialiser la solution telle que réalisée ? Quel est l'impact d'une initialisation aléatoire.
- b. La perturbation codée réalise une modification de 4 arrêtes. Réalisez une fonction qui perturbe la solution de seulement 3 arrêtes.
- c. La permutation 2-opt réalise une perturbation qui ne modifie que 2 arrêtes. Tester cette permutation.

6 Convergence

Exercice 5.

- a. Créer un critère de convergence qui arrête stoppe le palier de température lorsqu'il y a eu un certain nombre d'itérations sans amélioration.
- b. Créer un critère de convergence qui arrête l'algorithme lorsqu'il y a eu un certain nombre d'itérations sans amélioration.

7 Cas continu

Problème 2.

L'objectif ici est de souligner le caractère **MÉTA**heuristique. Nous allons donc appliquer l'algorithme du recuit simulé sur deux fonctions continues : Sphère¹ et Griewank². Copier le fichier RSTSP.py en RSCONT.py, fichier que vous modifierez. Remplacer les appels à la fonction `dessine` par des appels à la fonction `affiche`.

Exercice 6. L'objectif est d'adapter l'algorithme pour résoudre le problème de minimisation sur les fonctions Sphère et Griewank sur l'intervalle $[-600; 600]$.

- a. Écrire les deux fonctions `sphere` et `griewank`.
- b. Écrire la fonction `init` qui retourne un point initialisé au hasard dans l'espace de recherche.
- c. Ré-écrire la fonction `fluctuation` qui retourne un voisin du point actuel. On définira une constante `PAS`, de décalage.
- d. Lancer l'algorithme pour chacune des fonctions en dimension 4, 10 et 50. Adaptez les paramètres aux exigences de convergence...

1. <http://www.sfu.ca/~ssurjano/spheref.html>

2. <http://www.sfu.ca/~ssurjano/griewank.html>