

Simulation de systèmes comptes

1^{er} octobre 2021

1 Changements climatiques

Pour comprendre les changements climatiques, plusieurs travaux ont traité le développement et l'évaluation de modèles climatiques, la réalisation de simulations des climats passés et futurs, leurs analyses et interprétations.

L'idée que nous proposons de modéliser dans cet exercice est que bien que soumise à des lois physiques très complexes, on peut représenter la dynamique de l'atmosphère en la découpant en « cubes » ou « cellules ». Pour la représentation de l'environnement, nous proposons plusieurs hypothèses :

- Les principaux acteurs sont les véhicules, les usines et les arbres.
- Chaque véhicule, usine ou arbre occupe une cellule, on considère donc un environnement 2D.
- Certaines cellules sont vides et les véhicules se déplacent dans les cellules vides en suivant un itinéraire prédéfini.
- Chaque véhicule produit une quantité Q_v de CO₂ à chaque pas de son déplacement (et donc une période de la simulation) et la dépose à la nouvelle cellule.
- Chaque usine produit une quantité Q_u de CO₂ dans sa cellule à chaque période de la simulation.
- Chaque arbre absorbe une quantité Q_a de CO₂ de sa cellule à chaque période de la simulation.
- L'état d'une cellule est défini en fonction de la quantité de CO₂ déposée ou absorbée, et de l'état de chacune des cellules voisines.

Travail à faire

1. Modélisez l'environnement et les différents acteurs en s'appuyant sur les hypothèses proposées au début de la section.
2. L'état d'une cellule est défini en fonction de la quantité de CO₂ déposée ou absorbée, et de l'état de chacune des cellules voisines. En s'appuyant sur les automates cellulaires, proposez un modèle pour décrire l'évolution de l'état de chacune de ces cellules. L'idée principale est que l'évolution de la quantité de CO₂ d'une cellule est représentée par une valeur symbolique (pas de CO₂, très peu de CO₂, peu de CO₂, beaucoup de CO₂).

3. Ce système peut-il être modélisé avec les fourmis et les phéromones ? Si oui, expliquez le modèle.

Pour la modélisation, UML est fortement recommandé mais vous pouvez choisir un autre langage ou formalisme.

2 Algorithmes génétiques -6

Un restaurant qui fait des livraisons souhaiterait trouver une solution pour optimiser le trajet global du livreur qui doit livrer les commandes à plusieurs adresses. Pour résoudre ce problème une solution consiste à utiliser les algorithmes génétiques. Proposez un codage des solutions de ce problème.

Vous considérerez une population initiale composée de N (N entre 50 et 100) solutions possibles construites avec des valeurs aléatoires. Pour construire les générations suivantes, proposerez :

- des opérateurs de croisement et de mutation,
- une méthode d'évaluation de chaque individu
- et un protocole de sélection.

3 Sudoku et algorithmes génétiques

Etudiez l'implémentation d'un algorithme génétique avec Netlogo (voir Computer Science). Vous pouvez également trouver de nombreuses implémentations dans d'autres langages.

Adaptez ensuite un de ces programmes pour implémenter une résolution du problème de sudoku.

Le sudoku est un jeu en forme de grille défini en 1979 par l'Américain Howard Garns. Le but du sudoku est de remplir la grille avec une série de chiffres (ou de lettres ou de symboles) tous différents, qui ne se trouvent jamais plus d'une fois sur une même ligne, dans une même colonne ou dans une même région (« sous-grille »). La plupart du temps, les symboles sont des chiffres allant de 1 à 9, les régions étant alors des carrés de 3×3 .

Vous considérerez une population initiale composée de N (N entre 50 et 100) solutions possibles construites avec des valeurs aléatoires. Pour construire les générations suivantes, vous proposerez :

- des opérateurs de croisement et de mutation,
- une méthode d'évaluation de chaque individu
- et un protocole de sélection.

Votre programme doit afficher la performance du meilleur individu toutes les M générations jusqu'à convergence. Le nombre total de générations et la solution optimale proposée seront alors affichés.

PS : M et N sont deux paramètres de votre programme.

4 Des robots fourmis pour des smart cities

On considère une société de robots qui explorent une ville pour chercher des déchets à débarrasser et à déplacer vers un centre de recyclage. Ces déchets (quantité) apparaissent aléatoirement. Chaque robot agit comme une fourmi qui ne peut transporter qu'une quantité limitée. Sur le chemin vers le centre de recyclage, il dépose une quantité de phéromone qui se propage dans les cellules voisines (cercle de rayon 1). Par ailleurs, chaque robot a une perception limitée, il perçoit ainsi les phéromones dans un cercle de rayon 2.

Le projet consiste à modéliser et implémenter la smart city ainsi que les robots.