

EDF R&D Wim van Ackooij	Projet : Simulation Numérique	2012/2013
----------------------------	-------------------------------	-----------

Cours IFIPS : Simulation Numérique

WIM VAN ACKOOIJ *

25 septembre 2013

Vous êtes libres d'utiliser le langage de programmation de votre choix (pour la majorité des cas) et de vous mettre en petite groupe (au maximum 4 personnes). La livraison consiste en un code, un exécutable (windows), un makefile (si nécessaire) et enfin un document descriptif court. Enfin, chaque sujet doit être choisi au moins une fois.

1 Application : Simulation de Taxis

Nous allons considérer que la ville est un cercle parfait d'un certain rayon r . Nous voulons créer une centrale de taxis et cherchons à savoir combien de taxis ils nous faudrait afin de satisfaire pleinement les clients. Nous faisons l'hypothèse que des clients apparaissent aléatoirement dans la ville et qu'ils cherchent à aller à une destination également aléatoirement choisie dans la ville. Entre l'apparition de deux clients, il se passe un temps d'attente aléatoire. Dès qu'un client apparaît dans la ville, un taxi est expédié pour le chercher. Un taxi peut contenir au maximum deux clients. Afin de économiser du carburant, le taxi le plus proche est envoyé. Un client disparaît après un certain temps d'attente. Nous cherchons à avoir un nombre de taxis suffisants afin de pouvoir satisfaire au moins 80% des clients (sur 100 clients, seulement 20 clients disparaissent). Nous allons répondre à cette question à base d'un outil utilisant un principe de type Monte Carlo.

Il vous est demandé de coder ce principe. Les points suivants permettent de vous guider dans ce processus :

1. A base des lois investiguées dans le cours, proposez une loi, qui modélise le temps d'attente entre l'apparition de deux clients. Commentez les propriétés de la loi proposée. Nommons cette variable aléatoire D .
2. Proposez une modélisation du principe d'apparition des clients dans la ville (commentez la loi que vous avez choisie. Quelles en sont les propriétés). Pourquoi cette loi est elle réaliste ?
3. Faites de même pour la destination de chaque client.
4. Supposons que nous disposons d'un seul taxi. Décrivez son comportement. Proposez un code simulant sa trajectoire au cours du temps. Pour cela, prenez en compte

1. EDF R&D. 1, avenue du Général de Gaulle, F-92141 Clamart Cedex FRANCE. Tel : +33 (0)1 47 65 58 31, email : wim.van-ackooij@edf.fr

EDF R&D Wim van Ackooij	Projet : Simulation Numérique	2012/2013
----------------------------	-------------------------------	-----------

les distances dans la ville et la vitesse du taxi. Commentez la manière dont les simulations interagissent sur la trajectoire du taxi.

5. Généralisez le point précédent à N taxis. Proposez donc un code permettant de simuler le comportement de N taxis.
6. Expliquer la manière dont nous pouvons utiliser ce code pour déduire le nombre de taxis qu'il faudra utiliser.

2 Application Finance : Longstaff-Schwartz

Lisez l'article "Valuing American Options by Simulation : A Simple least Squares Approach" de F. Longstaff et E. Schwartz. Implementez leur algorithme et vérifiez les résultats.

3 Application Finance : Tree-swing Valuation

Lisez l'article "Valuation of Commodity-Based Swing Options" de P. Jailet et al. Implementez leur algorithme et vérifiez les résultats.

4 Article Quasi MC

Lisez l'article "Quasi Monte Carlo Integration" de Morokoff et Caflisch et vérifiez leurs résultats.

5 Application : Optimisation

Soit $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ une fonction convexe et $g : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ également une fonction convexe. Nous considérons le problème d'optimisation suivant :

$$\begin{aligned} \min_x \quad & f(x) \\ \text{s.c.} \quad & g(x) \leq 0 \\ & \underline{x} \leq x \leq \bar{x}, \end{aligned}$$

où \underline{x} , \bar{x} sont des bornes définies a priori. Les inégalités sont à interpréter composante par composante.

Utilisez la simulation numérique pour mettre au point un algorithme de type génétique. L'utilisateur doit pouvoir spécifier la fonction f et g d'une manière ou d'une autre. Enfin, commentez l'efficacité de votre algorithme ? Documentez bien les grandes principes utilisés.

EDF R&D Wim van Ackooij	Projet : Simulation Numérique	2012/2013
----------------------------	-------------------------------	-----------

6 Application : Bouchons

Supposez qu'une route est constituée de segments élémentaires, disons de 10 m de long. Chaque segment ne peut qu'être occupé par une unique voiture. On étudiera différents topologies de routes. Par exemple avec une bretelle d'accès et sortie, un segment droit etc... Les voitures arrivent sur le segment étudié avec une certaine vitesse et fréquence. Le comportement de chaque conducteur est stylé. On peut penser à quelqu'un qui a tendance à rouler vite et slalomer autour des voitures déjà présentes sur le segment. On peut également penser à un comportement (trop) prudent. On considère un segment suffisamment long pour qu'une voiture ne le traverse pas de manière instantanée.

Modélisez différents comportements de conducteurs. Supposez des lois pour que chaque comportement arrive dans la population avec une certaine fréquence. Simuler ensuite la congestion sur le segment. Un suppose qu'une voiture peut toujours s'arrêter (quelque soit sa vitesse de départ) et que lorsque quelques voiture sont à l'arrêt obstruant ainsi le segment qu'il y a un bouchon. Etudiez différents comportements et lois et commentez les résultats dans votre document.

7 Application : Déménagement

Dans cette application on suppose qu'une ville est constituée d'une grille. Chaque partie de la grille représente une maison ou un appartement. Vous pouvez éventuellement supposer que plusieurs appartements sont placés sur un même endroit dans la grille. La ville est peuplée de familles de type A et B. De manière aléatoire les familles cherchent à déménager. Elles déménagement alors vers un nouveau point dans la grille. Proposez une règle lorsque ce point est occupé. Le choix de la destination dépend du comportement global des familles de type A et B. On peut imaginer qu'elles ont une préférence pour des lieux avec une majorité de familles du même type. Ce choix peut être induit par le revenu. Imaginez différents critères. Proposez différentes lois pour les événements aléatoires, différentes caractéristiques pour les familles de type A et B et différents comportements. Observez ce qui se passe avec la ville après un grand nombre de déménagements. Commentez lesquelles de vos choix sont prépondérantes pour "la distribution finale" sur la ville. Quid s'il y a des familles de type C et D, etc... ?