

CST02 : Méthodes pour la modélisation aléatoire

RESPONSABLES: Salim BOUZEBDA et Nikolaos LIMNIOS (LMAC/GI/UTC)

Présentation : Les méthodes stochastiques sont devenues un outil incontournable en ingénierie et, plus largement en sciences. Dans ce cours, nous proposons de présenter quelques méthodes et outils de base pour la modélisation stochastique. Plus spécifiquement, des méthodes de Monte Carlo et Markoviennes seront présentées, ainsi que différentes méthodes statistiques utilisées dans les modèles de régression. Au travers de mini-projets que les étudiants auront à rédiger par binôme, nous insisterons sur la mise en œuvre informatique (Scilab et/ou le logiciel R) des méthodes présentées.

Objectif : Ce cours a vocation à sensibiliser les doctorants à la modélisation aléatoire et de leur fournir les bases nécessaires à l'utilisation de ces outils stochastiques dans le cadre de leurs propres travaux de recherche.

Mots clés : Systèmes dynamiques, Monte-Carlo, Systèmes Markoviens, Régression.

Plan du cours :

Partie I. Méthodes stochastiques: Monte Carlo et Markov (NL : 10h)

I.1.- Simulation stochastique et méthode de Monte Carlo

- Rappels sur les suites aléatoires et le conditionnement en probabilités
- Introduction au MC et exemples
- Méthodes de génération de variables aléatoires
- Monte Carlo (mise en œuvre, précision, accélération)

I.2.- Introduction aux processus stochastiques

- Familles remarquables des processus
- Processus faiblement stationnaires

I.3.- Techniques markoviennes

- Propriété de Markov
- Récurrence/ transience
- Loi stationnaire et théorie ergodique

I.4.- Thèmes de modélisation stochastique (au choix)

- Modélisation d'un réservoir ; Evolution d'une population ; Loi de Fick ; Fiabilité ; Equations différentielles avec sollicitation aléatoire ; Poutre avec charge aléatoire, etc.

II. Statistique : Quelques modèles de régression (SB : 10h)

II.1.- Introduction

Modèle linéaire

Estimateur des moindres carrés

II.2.- Méthodes à noyau

Estimateur de Nadaraya Watson

Estimateur par polynômes locaux

II.3.- Méthodes de projections

Bases de fonctions usuelles Splines

II.4.- Modèle de régression en grande dimension

Estimateur Lasso

Estimateur Ridge

Références :

V. Girardin, N. Limnios, "Applied Probability - From random sequences to stochastic processes", Springer, 2018.

M. Iosifescu, N. Limnios, G. Oprisan, « Introduction to Stochastic Models », Iste, J. Wiley, 2010.

P.-A. Cornillon, E. Matzner-Lober, « Régression avec R », Springer, 2010.

A. Tsybakov, « Introduction to nonparametric estimation », Springer Series in Statistics, 2008.