

0.1 Simulation d'événements rares

L'analyse de risque est un sujet d'actualité tant sur le plan académique que sur le plan industriel. L'importance de ces études se mesure dans de nombreux domaines scientifiques : sécurité nucléaire, risques agro-alimentaires, propagations d'épidémies, proliférations bactériennes, risques financiers, couverture de risques d'assurances, risques de collisions d'avions, décrochages de plateformes off-shore, saturations de réseaux et files d'attente, fiabilité de systèmes de télécommunications, et bien d'autres phénomènes critiques.

Les objectifs sont doubles. Tout d'abord, il convient de calculer la probabilité pour qu'un processus évolue dans un régime critique. Cet événement peut se traduire par un dépassement de seuil d'une quantité physique particulière au cours du temps. Le second objectif est plus pertinent, et souvent négligé en pratique. Le problème majeur est de calculer les lois des phénomènes aléatoires conduisant à ces événements critiques. Autrement dit, il convient de calculer les probabilités conditionnelles des variables aléatoires du système sachant que ce dernier est dans un régime critique. Le calcul de ces lois conditionnelles permet de caractériser tous les aléas, et leur corrélations les plus subtiles, conduisant à de tels événements.

L'objectif de cet EA est de comprendre, et d'utiliser de récentes techniques de simulation stochastiques fondées sur des systèmes de particules en interaction. des méthodes de branchement multi-niveaux. Les premiers articles référencés ([2],[3]) présentent deux types de techniques de simulation. La première est fondée sur des mécanismes de sélection de transitions aléatoires, la seconde sur des techniques de branchements multi-niveaux. Les deux derniers articles fournissent des applications numériques de ces techniques en mathématiques financières, et plus précisément dans le calcul de probabilités de défauts de portefeuilles de crédit ([2],[3]). D'autres domaines d'applications sont présentés sur le site internet <http://www.math.u-bordeaux1.fr/delmoral/simu-rare-events.html>, dédié aux modèles de Feynman-Kac et leurs interprétations particulières en analyse de risques.

Références

- [1] P. Del Moral, J. Garnier. [Genealogical Particle Analysis of Rare Events](#). The Annals of Applied Probability, Vol. 15, pp. 2496-2534 (2005).
- [2] P. Del Moral, P. Lezaud. [Branching and interacting particle interpretation of rare event probabilities](#). *Stochastic Hybrid Systems : Theory and Safety Critical Applications*, eds. H. Blom and J. Lygeros. Springer-Verlag, Heidelberg (2006).
- [3] R. Carmona, J.-P. Fouque, and D. Vestal. [Interacting Particle Systems for the Computation of Rare Credit Portfolio Losses](#). *Finance and Stochastics*, vol. 13, no. 4, p. 613-633 (2009).
- [4] P. Del Moral, Fr. Patras. Interacting path systems for credit portfolios risk analysis. ([short version HAL-INRIA, no.7196](#)). *Recent Advancements in the Theory and Practice of Credit Derivatives*, Eds T. Bielecki, D. Brigo, F. Patras, Bloomberg Press (2011).

Pierre Del Moral pierre.del-moral@inria.fr

0.2 Une introduction aux algorithmes particuliers stochastiques

Les méthodes particulières en interaction, parfois appelées méthodes de Monte Carlo séquentielles sont de plus en plus utilisées pour simuler des mesures de probabilités complexes dans des espaces de grandes dimensions. Leurs domaines d'applications sont divers et variés en probabilités appliquées, en statistique bayésienne et dans les sciences de l'ingénieur.

L'objectif de cet EA est de ce familiariser avec ces nouveaux modèles stochastiques, et de les simuler dans différents exemples applicatifs assez simples, telles le confinement de marches aléatoires, des modèles d'évolutions de particules dans des milieux absorbants, des modèles de filtrage non linéaire, des problèmes d'optimisation stochastique, des questions de comptage combinatoire, ainsi que des modèles de polymères dirigés. D'autres exemples pourront être traités au choix en parcourant les domaines d'applications présentés sur le site internet <http://www.math.u-bordeaux1.fr/delmoral/simulinks.html>, dédié aux modèles de Feynman-Kac et leurs interprétations particulières.

Références

- [1] P. Del Moral, A. Doucet. [HAL-INRIA RR-6991](#) (2009) ; 2008 Machine Learning Summer School, Springer LNCS/LNAI Tutorial book no. 6368 (2010-2011).
- [2] P. Del Moral, P. Hu, L.M. Wu. [On the concentration properties of Interacting particle processes](#). HAL-INRIA RR-7677 (2011) [122p], To appear in Foundations and Trends in Machine Learning (2011-2012).

Pierre Del Moral pierre.del-moral@inria.fr