

Bears, Bulls and Monkeys

Thesis summary – Cyril Bachelard

HEC Lausanne / July 2024

Bears and bulls are deeply ingrained symbols in financial culture, representing market sentiment and trends. Meanwhile, monkeys have become emblematic of chance and randomness within both financial and statistical contexts. In finance, the metaphorical image of monkeys throwing darts reflects the stochastic process of sampling -- a central theme of this dissertation.

The thesis comprises four self-contained chapters focused on computational tools, which are examined both as instruments for addressing inquiries in finance, economics, and statistics, and as subjects of study in their own right. The overarching theme across all chapters is a geometric perspective, which is relevant to both the modeling of economic questions and the analysis of algorithmic sampling procedures.

Specifically, the work examines geometric random walk algorithms, a powerful class of Markov chain Monte Carlo procedures designed to sample from high-dimensional and truncated distributions. These methods facilitate the creation of portfolios with particular characteristics, such as targeted variance levels or strict compliance with investment guidelines, thereby enabling the investigation of empirical asset pricing anomalies under constraints.

The geometric perspective offers analytical insights into one of the most renowned sampling-based methods for statistical inference: the bootstrap. The corresponding chapter provides exact solutions that eliminate randomization error by establishing a link between resampling plans and the distribution of random weights and by drawing upon concentration phenomena from high-dimensional geometry.

Finally, a distance-based measure of financial turbulence is proposed, capable of distinguishing between beneficial and detrimental turbulence episodes and proving useful for dynamic hedging.

L'ours et le taureau sont des symboles profondément enracinés dans la culture financière. Ils représentent l'ambiance baissière ou haussière qui règne sur le marché ainsi que les tendances, alors que les singes constituent l'emblème du hasard et de l'aléatoire dans les contextes financier et statistique. En finance, l'image métaphorique de singes lançant des fléchettes reflète le processus stochastique d'échantillonnage – un thème central de cette dissertation.

La thèse comprend quatre chapitres autonomes axés sur des outils informatiques, qui sont considérés à la fois comme des instruments permettant de répondre à des questions dans les domaines financier, économique et statistique, et comme des sujets d'étude à part entière. Le thème général propre à tous les chapitres est une perspective géométrique, pertinente à la fois pour la modélisation des questions économiques et pour l'analyse des procédures d'échantillonnage algorithmique.

Plus précisément, le travail examine les algorithmes de marche aléatoire géométrique, une classe performante de procédures de Monte Carlo par chaînes de Markov conçues pour échantillonner à partir de distributions de haute dimension et tronquées. Ces méthodes facilitent la création de portefeuilles possédant des caractéristiques particulières, telles que des niveaux de variance ciblés ou une conformité stricte aux directives d'investissement, permettant ainsi l'étude des anomalies de tarification des actifs empiriques sous contraintes.

La perspective géométrique offre des aperçus analytiques sur l'une des méthodes d'inférence statistique les plus renommées basées sur l'échantillonnage : le bootstrap. Le chapitre correspondant fournit des solutions exactes qui éliminent l'erreur de randomisation en établissant un lien entre les plans de rééchantillonnage

et la distribution des poids aléatoires, et en s'appuyant sur les phénomènes de concentration issus de la géométrie dite haute dimension.

Enfin, une mesure de la turbulence financière basée sur la distance est proposée, qui permet de distinguer entre les épisodes de turbulence bénéfiques et néfastes et qui se révèle utile pour la couverture dynamique.
