



HERVE CARDOT 9h00

Titre: Statistical modeling of categorical trajectories with multivariate functional data approaches

Résumé: There are many examples in which the statistical units of interest are samples of a continuous time categorical random process, taking values in a finite state space. Without losing any information, we associate to each state a binary random function, taking values in $\{0,1\}$, and turn the problem of statistical modeling of a categorical process into multivariate functional data analysis issue. The (multivariate) covariance operator has nice interpretations in terms of departure from independence of the joint probabilities and the multivariate functional principal components are simple to interpret. Under a weak hypothesis assuming only continuity in probability of the $\{0,1\}$ trajectories, it is simple to build consistent estimators of the covariance kernel and perform multivariate functional principal components analysis. The trajectories being piecewise constant, with a finite number of jumps, this is a rare case in functional data analysis in which the trajectories can be observed exhaustively. The approach is illustrated on a data set of sensory perceptions, considering different gustometer-controlled stimuli experiments. It can be easily extended to analyze experiments, such as temporal check-all-that-apply, in which two states or more can be present at the same time or to analyze multivariate categorical trajectories. Joint work with Caroline Peltier (Inrae Dijon).

BERNARD BONNARD 9h45

Titre: Problème Géométrique de Zermelo et Micromagnétisme

Résumé : L'objectif de cet exposé est de présenter un ensemble de travaux communs avec Olivier Cots, Yannick Privat et Emmanuel Trélat. Il concerne les développements de la théorie géométrique de navigation de Zermelo motivés par le contrôle par un champ

magnétique d'un échantillon ferromagnétique en utilisant le modèle de Landau- Lipshitz en micromagnétisme. Il est associé au problème de stockage magnétique d'information en technologie numérique (une suite de 0 et 1). Chaque cellule magnétique est représentée par une ellipsoïde dont l'un des axes d'inertie est le vecteur moment magnétique qui interagit avec le moment magnétique externe qui est le contrôle. Le problème se réduit à un problème algébrique de Zermelo sur la sphère unité munie de sa métrique usuelle de courbure 1 et il dépend de 4 paramètres. Plus précisément La sphère unité se décompose en domaines de courant fort et faible qui conditionnent de façon précise les problèmes d'accessibilité. L'analyse fine des géodésiques montre qu'elles sont les solutions d'un billard un peu spécial et leurs comportements est expliqué via les propriétés génériques des géodésiques dans un problème de navigation de Zermelo. Le modèle est sur la sphère et plus complexe que le modèle de Linblad en contrôle quantique car la métrique est plate ,donc instable et la dynamique n'est pas invariante et dépend de 4 paramètres. Néanmoins on a pu obtenir des conditions suffisantes théoriques pour renverser le vecteur magnétisation grâce au contexte géométrique de Zermelo. Des simulations numériques permettent de compléter ces conditions.

KANG LIU 10h15

Titre: Universal approximation of dynamical systems by Semi-Autonomous Neural ODEs

Résumé: In this presentation, we introduce semi-autonomous neural ordinary differential equations (SA-NODEs), a variation of the classical NODEs, employing fewer parameters. We investigate the universal approximation properties of SA-NODEs for dynamical systems from both a theoretical and a numerical perspective. Within the assumption of a finite-time horizon, under general hypotheses we establish an asymptotic approximation result, demonstrating that the error vanishes as the number of parameters goes to infinity. Under additional regularity assumptions, we further specify this convergence rate in relation to the number of parameters, utilizing quantitative approximation results in the Barron space. Based on the previous result, we prove an approximation rate for transport equations by their neural counterparts. Our numerical experiments validate the effectiveness of SA-NODEs in capturing the dynamics of various ODE systems and transport equations. Additionally, we compare SA-NODEs with vanilla NODEs, highlighting the superior performance and reduced complexity of our approach.

PATRICK TARDIVEL 14h00

Titre: Loi d'Irwin-Hall et nombre de Stirling de deuxième espèce

Résumé : La loi d'une somme de variables aléatoires indépendantes uniformément distribuées sur $[0,1]$ est appelée « loi d'Irwin-Hall ». D'autre part, le nombre de partitions d'un ensemble fini en un nombre donné de sous-ensembles est connu sous le nom de « nombre de Stirling de deuxième espèce ». Durant ma présentation, qui mêlera probabilité et combinatoire, je démontrerai qu'un moment de la loi d'Irwin-Hall peut être exprimé comme un quotient entre un nombre de Stirling de deuxième espèce et un coefficient binomial.

THIBAUT DOBOUX 14h45

Titre: Marche aléatoire et principe de maximisation d'entropie : calcul et approximation.

Résumé: Pour se déplacer et récolter des informations dans un graphe fini donné, la manière la plus naturelle de procéder est d'utiliser une marche aléatoire simple au plus proche voisin. Autrement dit, à chaque sommet, on choisit uniformément le prochain sommet parmi ses voisins. L'objectif est de trouver une méthode de parcours du graphe qui soit la plus "neutre" possible, c'est-à-dire dont les trajectoires longues contiennent peu ou pas d'informations intermédiaires. Pour cela, nous souhaitons suivre le principe d'entropie maximale défini par Jaynes (1963).

Il est possible de définir une marche aléatoire respectant ce principe sur l'espace des trajectoires, que l'on appelle **marche aléatoire maximale entropique**. Dans cet exposé, nous construirons cette marche aléatoire comme une limite de marches aléatoires au plus proche voisin que nous définirons. Nous verrons que sa définition fait appel à des informations globales du graphe ; toutefois, cette construction permet de s'en affranchir dans certains cas selon la nature des graphes étudiés. Nous étendrons également cette définition aux graphes infinis.

L'objectif est de mettre en lumière les différentes propriétés de localisation et de diffusion de cette marche, afin de modéliser certains phénomènes.

LEO DORT 15h45

Titre: Une nouvelle façon de voter *via* les fonctions de profondeurs.

Résumé: Les modes de scrutin dits "classiques" comme le scrutin majoritaire à un ou deux tours, le compte de Borda ou encore le vote par élimination successive, sont simples à mettre en oeuvre mais possèdent les défauts d'être peu nuancés, peu informatifs et sensibles au théorème d'impossibilité de Arrow (ils ne satisfont pas un ensemble minimal de propriété désirable du point de vue de la démocratie). En 2007, Balinski et Laraki propose une règle de vote basée sur l'évaluation des candidats plutôt que sur leur classement par ordre de préférence. Cette nouvelle approche, donnant aux votants une plus grande nuance dans l'appréciation des candidats, permet à ces scrutins d'échapper au théorème d'impossibilité de Arrow. Dans cet exposé, nous verrons qu'un vainqueur naturel est le candidat préféré du point le plus central (celui maximisant une certaine fonction de profondeur) du nuage des points-évaluations des votants. Nous nous intéresserons également à l'évaluation de la qualité d'une élection.

Cette présentation est basée sur un travail (en cours) effectué en collaboration avec Jean-Baptiste Aubin (INSA de Lyon), Samuella Leoni (INSA de Lyon) et Antoine Rolland (Univ. Lumière Lyon 2).

CRISTIAN MENDICO 16h30

Titre: Petite promenade à travers les systèmes des jeux à champ moyen ergodiques

Résumé: Dans cet exposé, nous analyserons les différents domaines dans lesquels intervient le système de jeux à champ moyen ergodique. En particulier, nous verrons comment grâce à la théorie KAM faible il est possible d'étudier ce système et d'en déduire des résultats sur le comportement en temps longs ou sur l'approximation des équilibres de Nash. Nous concluons en introduisant un système quasi-ergodique, un modèle dans lequel les joueurs choisissent leurs stratégies en fonction de leur position: à chaque instant, les agents définissent une stratégie qui optimise leur coût futur attendu en supposant leur environnement comme immuable.