

IMT Atlantique - Site de BREST

Chaines de Markov et applications : modélisation de files d'attente et simulation de phénomènes aléatoires du Jeudi 19 avril 2018 au Vendredi 20 avril 2018

Le déroulement du stage :

Le premier jour, nous avons suivi le cours de Sandrine Vaton, professeure au département Informatique de l'IMT-Atlantique sur les chaînes de Markov. Le cours était très clair et agréable à suivre, projeté sur écran, avec des transparents soignés permettant de comprendre rapidement la théorie. Mme Vaton a pris le temps de détailler certains calculs au tableau, en posant parfois quelques questions à l'assemblée. Des TP sur Python, en mode notebook, illustraient les différents thèmes abordés. Cette partie du cours existe aussi en version MOOC (en anglais cette fois), ce qui permet de le réviser à la suite du stage en s'arrêtant sur les passages que l'on veut approfondir.

Les déjeuners sur place sont pris en charge par l'IMT ; les formateurs déjeunent avec les stagiaires. Le jeudi soir, l'IMT nous a offert le dîner dans un restaurant de Brest, agréable moment d'échange et de détente, permettant aussi de mieux faire connaissance entre collègues venus de différentes académies.

Le deuxième jour, Thierry Chonavel, professeur au département Signal et Communications de l'IMT-Atlantique, a pris la relève. Cette deuxième partie était plus difficile à suivre de manière détaillée, vu la grande densité d'informations délivrée. On pourra en tirer de nombreuses pistes de travail, pour des activités sur ordinateur, et des idées de sujets de devoir ou de concours. La mise en pratique au niveau de nos classes n'est cependant pas immédiate, le cadre de travail étant celui des probabilités continues. Là encore, une série de TP sur Python illustre les notions vues en cours.

Les thèmes abordés :

Loi exponentielle, processus de Poisson. Chaînes de Markov à temps discret : diagramme de transition, matrice de transition, équations d'équilibrage de charge et distribution stationnaire. Chaînes de Markov à temps continu (et états discrets): diagramme de transition d'état, générateur infinitésimal, équations d'équilibrage de charge et distribution stationnaire. Chaînes de Markov à temps discret et état continu : noyau de transition, caractérisation de la distribution stationnaire. Chaînes de Markov cachées ou fonctions aléatoires d'une chaîne de Markov.

Théorie des files d'attente (markoviennes)

Caractérisation des arrivées, des départs ; nombre de serveurs, buffer d'attente ; notation de Kendall. Un exemple simple, la file M/M/1 : caractérisation, distribution stationnaire, performances moyennes (délai, taux d'utilisation du serveur). Une file multi-serveurs avec blocage, la file M/M/C/C : caractérisation, distribution stationnaire, probabilité de blocage (formule d'Erlang-B).

Simulation de phénomènes aléatoires et méthodes MCMC (Monte Carlo par Chaînes de Markov)

Estimation de probabilités par la Méthode de Monte Carlo. Méthodes directes de simulation de variables aléatoires : inversion de la fonction de répartition, algorithme de Box Müller. Algorithme d'Acceptation-Rejet. Algorithmes de Hastings Metropolis et du Recuit Simulé. Algorithme d'échantillonnage de Gibbs.

Quelques observations :

Les enseignants-chercheurs nous ont réservé un accueil très sympathique, et se sont montrés disponibles pour répondre à nos questions et nous assister au moment des TP. Les discussions ont aussi porté sur les coulisses de la conception d'un MOOC, et sa place dans l'enseignement proposé

aux élèves-ingénieurs. Nos formateurs sont à l'écoute des thèmes qui peuvent intéresser les professeurs de cpge. Mme Vaton envisage de proposer une formation en cryptographie l'an prochain. Nous remercions l'IMT-Atlantique pour son accueil, et Mme Vaton et M. Chonavel pour la qualité du stage, sous le soleil breton.

Note : il était possible de combiner ce stage avec d'autres stages la même semaine ; celui du 17 avril, par exemple, avait pour thème le traitement automatique de la parole.

JF Mallordy