

Proposition de stage de M2.

Jeux difficiles: Algorithmique des calculs d'équilibre dans les jeux hypergraphiques et les jeux bayésiens.

Encadrement

Hélène Fargier. IRIT - CNRS, Département IA, Equipe ADRIA

Régis Sabbadin. INRA, Unité de Mathématiques et Informatique Appliquées, Toulouse, équipe Modélisation des Agroécosystèmes et Décision.

Email: helene.fargier@irit.fr, regis.sabbadin@inra.fr

Gratification

Environ 530 Euros par mois.

Mots-clés

Théorie Algorithmique des jeux ; jeux hypergraphiques ; jeux bayésiens.

Enjeux et problématique scientifique

La théorie algorithmique des jeux [5] s'est développée récemment, à l'interface des mathématiques, des sciences de la décision et de l'intelligence artificielle. Elle vise à étudier, d'un point de vue algorithmique, des jeux "complexes" à résoudre. Cette complexité peut venir du nombre élevé de joueurs, de la structure des interactions entre les joueurs, de la connaissance seulement partielle du modèle de jeux, d'aspects dynamiques des interactions, etc.

Même si l'économie est le domaine d'application (voire d'étude théorique) privilégié de la théorie des jeux, les domaines de l'écologie ou de l'épidémiologie recèlent de nombreux problèmes de décision complexes, mono ou multijoueurs [6, 4].

Ces problèmes de décision en écologie peuvent être statiques ou dynamiques, coopératifs ou compétitifs, mais les interactions entre les joueurs sont en général *locales*. Le cadre des *jeux graphiques* [3] ou son extension, le cadre des jeux *hypergraphiques* (REF?) permet de modéliser de tels jeux multi-joueurs à interactions locales. Néanmoins, le calcul *d'équilibres de Nash* purs ou mixtes (le graal de la théorie des jeux) est difficile dans de tels jeux exprimés de manière compacte.

D'un autre côté, le lien entre certains types simples de jeux graphiques (les jeux *polymatrix*) et une autre catégorie de jeux, les jeux *à information incomplète* [1], est connu depuis longtemps [2]. Mais depuis, ces liens n'ont pas été étendus ni exploités dans le cadre de la théorie algorithmique des jeux, pour l'étude des jeux hypergraphiques généraux.

L'enjeu de ce stage de Master est de débiter l'étude des liens entre jeux bayésiens et jeux hypergraphiques.

Projet de Master

Durant ce stage de Master, l'étudiant devra se familiariser avec différents modèles de la théorie des jeux, les jeux hypergraphiques et les jeux bayésiens. Cela passera par une revue des deux cadres et des algorithmes de résolution proposés dans la littérature. Il lui sera demandé, en particulier, d'étendre les résultats théoriques existants sur les relations entre les jeux polymatrix et les jeux bayésiens à deux joueurs.

Par la suite, l'idée est d'étudier si certains des algorithmes utilisables dans l'un ou l'autre cadre peuvent être exploités dans l'autre cadre, et de les mettre en oeuvre sur un jeu d'essai issu d'un problème de gestion écologique.

Le sujet étant novateur et riche en développements potentiels, théoriques, algorithmiques et finalisés, il sera la base d'un sujet de doctorat sur l'algorithmique des jeux "complexes" et leur applications en gestion écologique.

Le candidat devra être motivé par la recherche et posséder un bon dossier universitaire de manière à pouvoir prétendre à une bourse de doctorat.

Compétences requises

L'étudiant retenu devra présenter de bonnes compétences théoriques et algorithmiques et posséder un goût pour l'application de méthodes théoriques en écologie.

Références

- [1] J.C. Harsanyi. Games with incomplete information played by bayesian players, i-iii. part i. the basic model. *Management science*, 14(3):159–182, 1967.
- [2] J.T. Howson and R.W. Rosenthal. Bayesian equilibria of finite two-person games with incomplete information. *Management Science*, 21(3):241–370, 1974.
- [3] M. Kearns, M. Littman, and S. Singh. Graphical models for game theory. In *Proc. of the 17th Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI'01)*, pages 253–260. Morgan Kaufmann, 2001.
- [4] S. Nicol, R. Sabbadin, N. Peyrard, and I. Chadès. Finding the best management policy to eradicate invasive species from spatial ecological networks with simultaneous actions. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 2017.
- [5] N. Nisam, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. V. Vazirani, editors. *Algorithmic Game Theory*. Cambridge University Press, 2007.
- [6] R. Sabbadin and A. F. Viet. Leader-follower MDP models with factored state space and many followers-followers abstraction, structured dynamics and state aggregation. In *Proceedings of ECAI 2016*, pages 116–124, 2016.