Généralisation des Jeux Combinatoires et Applications aux Langages Logiques

La théorie des jeux a développé, à ses débuts, une vocation pour les sciences sociales et économiques, avec des applications disparates, comme par exemple le traitement de données médicales. Elle apparaît aujourd'hui comme un paradigme de concepts et de techniques très général, dont le potentiel reste encore à exploiter en informatique. Dans cette thèse nous étudions une branche particulière, la théorie des jeux combinatoires (à deux joueurs), pour en tirer bénéfice dans le domaine, très actif, des sémantiques formelles des langages de programmation.

D'un jeu, nous pouvons séparer l'aspect syntaxique, inhérent aux dénouements possibles des matchs, de l'aspect sémantique, inhérent aux prévisions sur le gagnant et la quantification de son gain (en termes d'un enjeu quelconque, tel que l'argent ou le préstige). Pour modeliser la notion de gain, la structure d'évaluation choisie ne doit pas forcément être celle des booléens (*gagné* ou *perdu*), ou celle des entiers naturels ou relatifs. Il suffit qu'elle vérifie des propriétés, assez faibles, garantissant l'existence d'une sémantique même lorsque le jeu donne lieu à des matchs infinis, comme dans le cas du jeu de la *bisimulation* entre processus concurrents, et du jeu de la *programmation logique*.

Dans ce travail, nous étudions la caractérisation sémantique d'un langage logique (avec ou sans contrainte) en termes de jeu à deux joueurs. Au-delà du modèle intuitif des jeux, dont la valeur pédagogique mériterait d'être approfondie, une telle interprétation permet de réutiliser un des algorithmes les plus utilisés dans la théorie des jeux combinatoire, *Alpha-Bêta*, comme moteur de résolution pour les langages logiques. Les résultats récents et spectaculaires obtenus par les programmes d'échecs (souvenons-nous de la défaite du champion du monde Kasparov contre le programme Deep Blue d'IBM) témoignent d'une forme d'intelligence artificielle développée dans ces programmes qui peut être transposée et exploitée dans la résolution des langages logiques. La résolution d'interrogations existentielles conjonctives dans une théorie de clauses de Horn du premier ordre est en particulier concernée. En effet, la capacité d'Alpha-Bêta à simplifier le calcul ou, en d'autres termes, sa capacité à éliminer les coups inintéressants, n'est pas intimement liée à un type de jeu ou à un type de gain particuliers, mais demande juste des propriétés algébriques qui sont satisfaites dans le jeu de la programmation logique. La correction d'Alpha-Bêta est prouvée de façon formelle pour un éventail de structures très large. Les valeurs calculées pourront être aussi bien des entiers naturels, comme dans le cas du jeu d'échecs, que des substitutions ou des contraintes, comme dans le cas des langages logiques.

Mots-clés : algèbres typées, arborescences, arbres, termes, théorie des jeux combinatoires, jeux, arènes, positions, joueurs, gain, arbres de jeu, préfixes de jeu, stratégies, structures d'évaluation, sémantique monosémique, structures de co-évaluation, sémantique bisémique, sémantique pessimiste, sémantique optimiste, algorithme Alpha-Bêta, théorème Alpha-Bêta polymorphe, algorithme Alpha-Bêta-Gamma-Delta, Programmation Logique, LP, Programmation Logique avec contraintes, CLP, résolution SLD, résolution CSLD.

English title : Generalisation of Combinatorial Games and Applications to Logic Languages
English abastract : see page 7

Discipline : Informatique
Laboratoire : Laboratoire Preuves, Programmes et Systèmes
Université Paris 7 - Denis Diderot
Case 7014
2, place Jussieu
75251 PARIS CEDEX 05