

THÈSE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE N° 641

*Mathématiques et Sciences et Technologies du numérique
de l'Information et de la Communication*

Spécialité : *Informatique*

Par

Mathieu Vavrille

Finding Diverse Solutions in Constraint Programming with Probabilistic Approaches

En vue de la soutenance de Thèse à Nantes, le TBA ^{To do (1)}

Unité de recherche : UMR 6004 - LS2N

Thèse N° : « si pertinent »

Rapporteurs avant soutenance :

Özgür AKGÜN Lecturer School of Computer Science, Saint Andrews, United Kingdom
Claude-Guy QUIMPER Professeur Université Laval, Québec, Canada

Composition du Jury :

	Prénom NOM	Fonction	établissement d'exercice
Président :	Eric MONFROY	Professeur des universités	Université Angers, Angers, France
Examineurs :	Colin DE LA HIGUERA	Professeur des universités	Nantes Université, Nantes, France
	Emmanuel HEBRARD	Maître de conférence	LAAS, Toulouse, France
Dir. de thèse :	Charlotte TRUCHET	Maîtresse de conférence HDR	Nantes Université, Nantes, France
Co-enc. de thèse :	Charles PRUD'HOMME	Maître de conférence	IMT Atlantique, Nantes, France

Titre : Trouver des Solutions Diverses en Programmation par Contraintes avec des Approches Probabilistes

Mot clés : Programmation par Contraintes, Échantillonnage, Approche Probabiliste, Diversité, Solution

Résumé : Dans cette thèse, je présente de nouvelles approches pour générer des solutions aléatoires ou diverses dans le cadre de la Programmation Par Contraintes (PPC). Utilisées comme outil d'aide à la décision, les solutions impactent les personnes : la planification d'employé·es, l'itinéraire des livreur·euses, les congés des soignant·es de garde. L'algorithme utilisé dans les solveurs de PPC est efficace, mais il c'est un cadre rigide, qui renvoie des solutions basées sur des heuristiques de branchement qui peuvent être biaisées en faveur d'un espace de solution particulier. Les décideur·euses veulent aussi choisir entre plusieurs solutions, ces solutions doivent donc être diversifiées.

Mon travail s'appuie sur des outils probabilistes. Le hasard est utilisé pour briser la rigidité du *backtrack-search* des solveurs de PPC et pour trouver des solutions dans un ordre différent à présenter à l'utilisateur·ice. Pour ce faire, j'ai conçu TABLESAMPLING, un échantillonneur travaillant dans le cadre de la PPC, qui bénéficie ainsi de toutes les améliorations des solveurs de PPC (temps d'exécution, ou nouvelles contraintes). Cependant, le caractère aléatoire n'est pas suffisant pour assurer la diversité. J'ai étudié et modifié des stratégies de recherche aléatoire pour générer des solutions diverses. La recherche peut ainsi être guidée vers des solutions dans des espaces intéressants.

Title: Finding Diverse Solutions in Constraint Programming with Probabilistic Approaches

Keywords: Constraint Programming, Sampling, Probabilistic Approach, Diversity, Solution

Abstract: In this thesis, I present new approaches to generate random or diverse solutions in the Constraint Programming (CP) framework. When used as a decision support tool, the solutions have an impact on people: the scheduling of employees, the route of delivery drivers, the day off for healthcare workers on rosters. The backtrack-search algorithm used in CP solvers is efficient, but it is also a rigid framework, returning solutions based on branching heuristics that may be biased towards a particular solution space. Furthermore, decision makers may also want to choose between multiple solutions, so these

solutions should be diverse.

My work relies on probabilistic tools. Randomness is used to break the rigid backtrack-search of CP solvers and find solutions in a different order to present to a user. To do so, I designed TABLESAMPLING, a sampler working in the CP framework, that thus benefits from all the improvements in CP solvers (running time, or new constraints). However, randomness alone is not sufficient to provide diversity. I studied and modified random search strategies to generate diverse solutions. The search can thus be guided to solutions in interesting spaces.