

Conception d'algorithmes évolutionnaires hybrides multi-objectif : Application au problème de flow-shop.

BASSEUR Matthieu, SEYNHAEVE Franck, TALBI El-Ghazali

LIFL, 59655 Villeneuve d'Ascq CEDEX, France

E-mail : {basseur, seynhaev, talbi}@lifl.fr

Mots-clés : Flow-shop, Multicritère, Algorithmes génétiques, Métaheuristiques Hybrides, Niche, Evaluation de Performance.

L'objectif de l'optimisation multi-critère est généralement la découverte de l'ensemble des solutions Pareto optimales, correspondant aux solutions non-dominées de l'espace objectif. Afin de trouver cet ensemble appelé front Pareto, de nombreuses méthodes exactes ont été utilisées (Branch & Bound, programmation dynamique). Mais lorsque la complexité combinatoire des problèmes étudiés augmente, ces méthodes ne sont plus suffisantes, et l'on doit alors utiliser des heuristiques. Les algorithmes génétiques sont très adaptés à l'optimisation multi-objectif. Deux approches principales sont utilisées pour résoudre ces problèmes. La première consiste à transformer le problème en un problème à objectif unique, par exemple en agréant les critères. D'autres algorithmes, quant à eux, utilisent la notion de dominance entre les solutions [Gol89]. Notre étude porte sur ces algorithmes.

Dans les différentes études portant sur ces algorithmes, certains problèmes reviennent constamment. Nous nous proposons ici de répondre à certains d'entre eux, en apportant des outils, puis en les appliquant à la résolution du problème de Flow Shop. Beaucoup d'algorithmes nécessitent une longue phase de tests afin d'établir le meilleur paramétrage possible. Donc, en premier lieu, nous nous sommes intéressés à la construction d'un algorithme génétique adaptatif Pareto, en proposant en premier lieu une méthode d'utilisation simultanée de plusieurs opérateurs de mutation. Puis nous avons travaillé sur les méthodes de diversification de type sharing, en particulier nous discuterons du sharing combiné, et de la détermination automatique de la taille de niches idéale en s'inspirant de travaux existants [FF95, HN93]. Ensuite, nous discuterons de l'hybridation des algorithmes génétiques, le but étant d'exploiter au maximum la diversité et la qualité des solutions trouvées par l'algorithme génétique. Pour cela, nous proposons une méthode d'hybridation par une recherche mimétique.

Afin d'évaluer l'efficacité de notre algorithme, nous avons besoin d'outils de comparaison de front Pareto. Peu d'études portent sur ce sujet [ZTL01, MTR00]. Nous utiliserons deux types d'indicateurs de performance : la contribution et l'entropie, déjà utilisés par Meunier & Al. [MTR00], tout en proposant une nouvelle méthode pour le calcul de l'entropie. Les différentes évaluations effectuées sur les fronts obtenus pour différentes instances du problème de flow shop montrent l'apport des mécanismes introduits, comme le sharing ou l'hybridation. Ces résultats mettent en évidence des progrès en terme de diversité, mais aussi en terme de qualité des solutions obtenues.

Références

- [FF95] C. M. Fonseca and P. J. Fleming. Multiobjective optimization and multiple constraint handling with evolutionary algorithms 1 : A unified formulation. Technical Report 564, University of Sheffield, UK, January 1995.
- [Gol89] D. E. Goldberg. *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. 1989.
- [HN93] J. Horn and N. Nafpliotis. Multiobjective optimization using the niched pareto genetic algorithm. Technical Report Technical Report IlliGAl Report 93005, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois, USA, 1993.
- [MTR00] H. Meunier, E. G. Talbi, and P. Reininger. A multiobjective genetic algorithm for radio network optimisation. In *CEC*, volume 1, pages 317–324, San Diego, USA, July 2000.
- [ZTL01] E. Zitzler, L. Thiele, and M. Laumanns. Scalable test problems for evolutionary multi-objective optimization. Technical Report 112, Computer Engineering and communication Networks Lab (TIK), Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland, July 2001.