

Nouvelle stratégie de déplacement des particules implémentée dans TRIBES, algorithme d'optimisation par essaim particulaire sans paramètres

YANN COOREN, MAURICE CLERC ET PATRICK SIARRY

Laboratoire Images, Signaux et Systèmes Intelligents, LiSSi, E.A. 3956
Université de Paris XII, 61 avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil

cooren@univ-paris12.fr, Maurice.Clerc@WriteMe.com, siarry@univ-paris12.fr

Mots clés — Optimisation difficile, métaheuristiques, optimisation par essaim particulaire, algorithme à estimation de distribution.

Comme pour la plupart des métaheuristiques, les performances de l'Optimisation par Essaim Particulaire (OEP) dépendent beaucoup du choix de ses paramètres (taille de l'essaim, coefficients de confiance, nombre d'informatrices pour une particule, etc.). Clerc a proposé en 2003 un algorithme totalement adaptatif sans paramètres, appelé TRIBES [1]. L'utilisateur n'a qu'à définir le problème à résoudre et à choisir son critère d'arrêt. Le principe de la méthode est que la structure de l'essaim, ainsi que le comportement des particules, sont modifiés en fonction des informations récoltées durant le processus d'optimisation [2]. Plus précisément, l'essaim est divisé en "tribus", dont les tailles varient en fonction des performances de leurs particules : en fonction de la qualité des particules d'une tribu, on peut soit ajouter une particule à la tribu, soit en supprimer une. De même, en fonction des dernières solutions trouvées par une particule, on peut faire un choix parmi plusieurs stratégies de déplacement, suivant que l'on veuille intensifier ou diversifier la recherche menée par la particule.

TRIBES donne des résultats compétitifs par rapport à de nombreux algorithmes, mais reste globalement inférieur aux algorithmes les plus performants. Une étude approfondie de TRIBES montre que l'algorithme présente un défaut caractéristique des algorithmes basés sur l'OEP : les particules convergent rapidement vers un optimum et ont tendance à rester piégées dans la "vallée" de celui-ci. Si cet optimum est un optimum local et non l'optimum global, ce qui est le cas dans la majorité des cas, on aboutit à une mauvaise performance de l'algorithme. Cette caractéristique est due au principe même des stratégies de déplacement des particules. En effet, une particule est déplacée en utilisant la meilleure position qu'elle a atteinte et la meilleure position atteinte par l'essaim. De ce fait, une particule va avoir tendance à être attirée par deux positions. Si ni l'une ni l'autre de ces positions ne sont bonnes, la particule va être piégée dans une mauvaise région. En conséquence, on va calculer de nombreuses fois les valeurs de la fonction objectif en des points rapprochés, donc de performances semblables; d'où une perte d'efficacité de l'algorithme. La figure 1 montre un exemple de trajectoire d'une particule qui stagne autour d'un optimum local de

la fonction *Weierstrass* 2D [3]. L'observation des vecteurs vitesses indique que la particule tourne en rond autour de l'optimum local, sans arriver à s'en extraire.

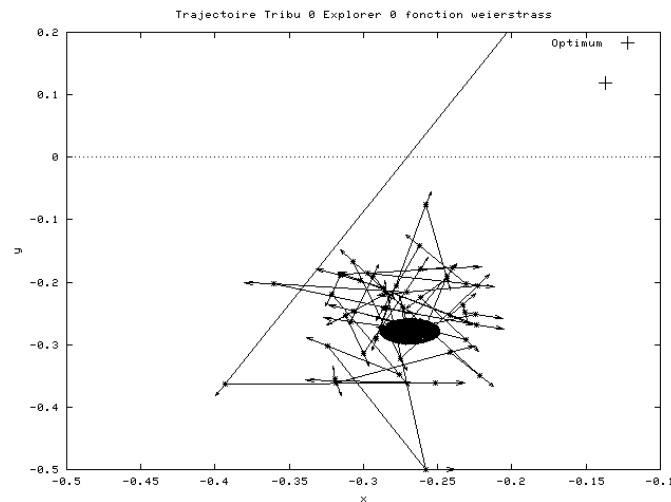


Figure 1. Stagnation autour d'un optimum local

Pour s'affranchir de ce problème, on complète le jeu de stratégies de déplacement déjà existantes par une nouvelle stratégie, qui utilise un Algorithme à Estimation de Distribution (EDA) [4]. Cette nouvelle stratégie permet de calculer la nouvelle position de la particule par un tirage aléatoire d'une distribution de probabilité, que l'on aura construite au préalable à partir d'une sous-population de l'essaim correctement choisie. Le principe même de la méthode assure la possibilité de pouvoir aider une particule "coincée" dans un optimum local à s'extraire de celui-ci; on aura en outre des déplacements de particules beaucoup plus divers, donc un balayage de l'espace de recherche beaucoup plus large. Il en résulte une plus grande probabilité pour l'algorithme de trouver l'optimum global. Les tests montrent que l'utilisation de cette nouvelle stratégie de déplacement donne des résultats souvent meilleurs que ceux de la version originelle de TRIBES.

- [1] M. Clerc (2003). "TRIBES - Un exemple d'optimisation par essaims particulaires sans paramètres de contrôle". OEP'03, 2 octobre 2003, Paris, France.
- [2] M. Clerc (2005). "L'optimisation par essaims particulaires, versions paramétriques et adaptatives". Hermes Science Publications, 2005.
- [3] P.N. Suganthan and al. (2005). "Problem Definitions and Evaluation Criteria for the CEC'2005, Special Session on Real-Parameter Optimization", Technical Report, Nanyang Technological University, Singapore, May 2005, AND KanGAL Report #2005005, IT Kanpur, India. <http://www.dcs.ex.ac.uk/~dwcorne/cec2005>.
- [4] P. Larrañaga, J.A. Lozano (2001). "Estimation of Distribution Algorithms, a new tool for evolutionary computation", Kluwer Academic Publishers, 2001.