

Une extension de l'optimisation par essaims particulaires

Michel Gourgand, Sylverin Kemmoé Tchomté
LIMOS, Campus Scientifique des Cézeaux, 63173 Aubière, France
{gourgand,kemmoe}@isima.fr

1 Introduction

Ce résumé présente une variante de l'Optimisation par Essaim Particulaire (OEP). C'est une méthode d'optimisation récente et performante pour les fonctions continues, introduite par [1]. Un cadre général pour les problèmes d'optimisation combinatoires a été proposé par [4]. Nous proposons une extension de l'OEP donnant un nouveau mode de déplacement de particules basé sur la notion (*d'attracteurs*) et nous l'appliquons à la résolution des problèmes de RCPSP.

2 L'OEP basé sur les attracteurs et application au RCPSP

L'idée de cette extension est de considérer que dans le déplacement classique, les *bonnes particules* P_{it} (meilleure position déjà rencontrée) et G_{it} (meilleure position du voisinage) n'attirent pas suffisamment les particules dans leur direction, et par conséquent le processus de diversification est privilégié par rapport au processus d'intensification. Pour équilibrer ces processus, considérons $S_{i,t}$ et $T_{i,t}$ deux positions intermédiaires de la position X_{it} à la position $X_{i,t+1}$, on a: $S_{i,t} = X_{i,t} + c_1 * V_{i,t}$; $T_{i,t} = S_{i,t} + c_2 * r_2 * (P_{i,t} - S_{i,t})$; $X_{i,t+1} = T_{i,t} + c_3 * r_3 * (G_{i,t} - T_{i,t})$

$$\Rightarrow V_{i,t+1} = \underbrace{c_1 * (1 - c_2 * r_2) * (1 - c_3 * r_3)}_{\alpha} * V_{i,t} + \underbrace{r_2 * c_2 * (1 - c_3 * r_3) * (P_{i,t} - X_{i,t}) + r_3 * c_3}_{\beta} * (G_{i,t} - X_{i,t})$$

Les figures A et B représentent respectivement le déplacement proposé et le déplacement classique.

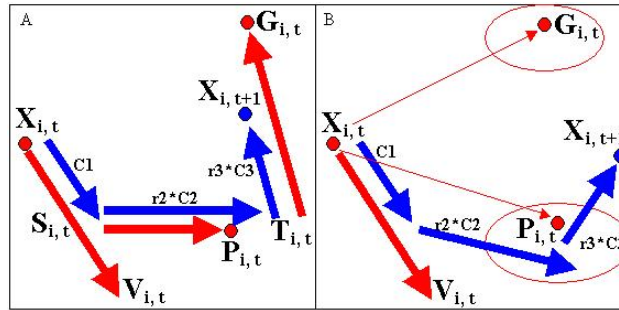


Figure 1: Déplacement de particules

Le problème du RCPSP se compose de N activités, de K types de ressources. Chaque type de ressource k est disponible en quantité constante R_k . Chaque activité i a une durée p_i et utilise r_{ik} ressource de type k . Entre certains couples d'activités il y'a des relations de précédence. Ce problème est NP-difficile [2] et NP-Complet [3]. Pour adapter l'OEP aux problèmes de RCPSP, certains opérateurs définis par [4] doivent être redéfinis à cause de la présence des contraintes de précédence. La vitesse, la multiplication externe de la vitesse, la différence de deux positions telle que présentées dans [4] restent inchangées. La position est redéfinie par une séquence d'activités dite *valide* c'est - à dire vérifiant les contraintes de précédence. L'addition d'une position X et d'une

vitesse V donnant une autre position Y est redéfinie pour obtenir une séquence valide. Evaluer une position revient à évaluer la séquence qui lui est associée afin de fournir le makespan. Le principe de cette évaluation est de déterminer les dates de début au plus tôt de toutes les activités; de parcourir la séquence valide et de traiter les activités dès qu'elles apparaissent dans la séquence et de chercher à les placer sur un échancier à partir de la date au plus tôt dès que cela est possible.

2.1 Résultats et Analyse

Les 480 instances (j30) de la psplib ont été testées. Chaque ligne $j30x_1_10$ contient les résultats moyens de 10 instances, de 20 replications, de 30 particules et de 1000 iterations maximum.

Noms inst.	Dev. Min. (%)	Dev. Moy. (%)	Dev. Max. (%)	Taux Succ. (%)	Noms inst.	Dev. Min. (%)	Dev. Moy. (%)	Dev. Max. (%)	Taux Succ. (%)
$j301_1_10$	0.00	0.01	0.2	99.4	$j3025_1_10$	1.20	3.63	4.70	6.00
$j302_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0	$j3026_1_10$	0.30	1.29	1.40	56.0
$j303_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0	$j3027_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0
$j304_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0	$j3028_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0
$j305_1_10$	0.00	1.22	1.90	51.30	$j3029_1_10$	2.00	4.06	4.80	1.00
$j306_1_10$	0.00	0.28	0.60	86.80	$j3030_1_10$	0.70	1.91	2.90	20.40
$j307_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0	$j3031_1_10$	0.00	0.49	0.60	76.30
$j308_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0	$j3032_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0
$j309_1_10$	1.70	3.42	4.40	14.50	$j3033_1_10$	0.00	0.05	0.10	96.90
$j3010_1_10$	0.30	1.29	1.60	37.40	$j3034_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$j3021_1_10$	0.10	1.21	2.30	52.70	$j3045_1_10$	1.10	2.96	4.10	8.50
$j3022_1_10$	0.00	0.05	0.10	97.50	$j3046_1_10$	0.50	1.98	2.50	21.00
$j3023_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0	$j3047_1_10$	0.10	0.30	0.60	84.40
$j3024_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0	$j3048_1_10$	0.00	0.00	0.00	100.0
Average - j30	0.26	0.79	1.07	75					

Table 1: Resultats de l'OEP sur les instances j30 de RCPSP

Les résultats prsents ont un taux de succès de 75% et une déviation moyenne de 0.79%. Ces résultats sont comparables ceux d'autres métaheuristiques. Cette extension de l'OEP fournit des résultats encourageants et doit tre validée par d'autres instances de RCPSP et d'autres problèmes.

References

- [1] Kennedy, J. and Eberhart, R. C (1995). Particle swarm optimization. Proc. IEEE int. conf. on neural networks Vol. IV, pp. 1942-1948. IEEE service center, Piscataway.
- [2] J. Blazewicz, J.K Lentra, et A.H.G Rinnoy Kan. *Scheduling projects subject to resource constraints: classification and complexity*. Discrete Applied Mathematics, vol. 5, pp. 11–24, 1983.
- [3] P.Brucker, S. Knust, D. Roper, et Y. Zinder. *Scheduling UET task system with concurrency on two parallel identical processors*. Mathematical Methods of Operation Research, 1999.
- [4] M. Clerc. *Discrete Particle Swarm Optimization*. In G.C. Onwubolu and B.V. Babu, editors, New Optimization Techniques in Engineering, Springer-Verlag,(219-204), 2004.