

Résolution du *Pigment Sequencing Problem* avec les algorithmes génétiques

Présenté par:

Tafsir GNA

Supervisé par:

*Dr Ing. Vinasétan Ratheil HOUNDJJI & Professeur Mahouton Norbert
HOUNKONNOU*

2 octobre 2017

- 1 Introduction
- 2 Etat de l'art et formulation du problème
- 3 Méthodes et Solutions
- 4 Résultats et discussion
- 5 Conclusion et perspectives

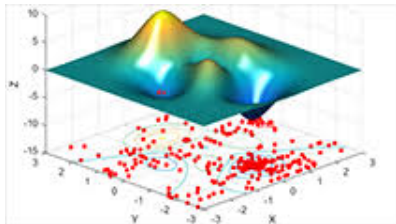
Introduction

Le dimensionnement de lots



Introduction

Les algorithmes génétiques



Pigment Sequencing Problem (PSP)



Le "Pigment Sequencing Problem" (PSP)

Description

Objectif :

- trouver un plan de production de plusieurs articles à partir d'une machine dont la capacité de production est limité à un article par période.
- minimisant les coûts de stockage et de transition.
- les demandes sont normalisées et donc binaires.

Le "Pigment Sequencing Problem" (PSP)

Modèle mathématique du PSP

$$\min \sum_{i,j,t} q^{i,j} \chi_t^{i,j} + \sum_{i,t} h^i s_t^i \quad (1)$$

$$s_0^i = 0, \forall i \quad (2)$$

$$x_t^i + s_{t-1}^i = d_t^i + s_t^i, \forall i, t \quad (3)$$

$$x_t^i \leq y_t^i, \forall i, t \quad (4)$$

$$\sum_i y_t^i = 1, \forall t \quad (5)$$

$$\chi_t^{i,j} = y_{t-1}^i + y_t^j - 1, \forall i, j, t \quad (6)$$

$$x, y, \chi \in \{0, 1\}, s \in \mathbb{N}, i \in \{0..NI\}, t \in \{1..NT\} \quad (7)$$

Le "Pigment Sequencing Problem" (PSP)

Etat de l'art

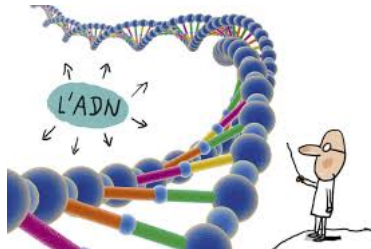
Travaux :

- Pochet et Wolsey et formulations MIP du DLSP.
- Houndji et al et programmation par contraintes.
- Ceschia et al. et le recuit simulé.

Les algorithmes génétiques (AGs)



Les algorithmes génétiques



Les algorithmes génétiques

Fonctionnement

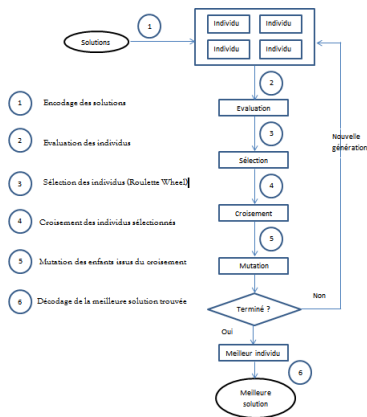
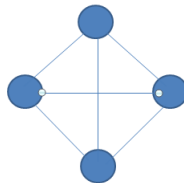
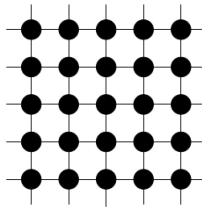
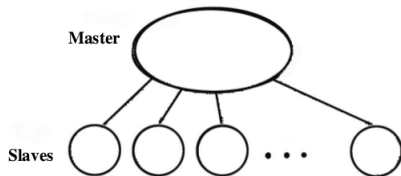


Figure – Diagramme d'un algorithme génétique standard

Les algorithmes génétiques

Les algorithmes génétiques parallèles

De la gauche vers la droite dans l'ordre : master-slave, coarsed-grained, fine-grained



Les algorithmes génétiques

Hierarchisation entre les algorithmes génétiques parallèles

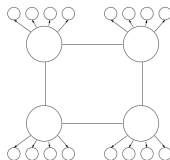


Figure – HCM-PGA

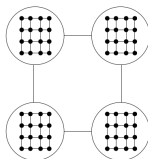


Figure – HCM-PGA

Méthodes et solutions

Aspects généraux aux deux méthodes de recherche proposées

Axes d'implémentation

- Comment représenter t-on nos chromosomes ?
- Comment initialise t-on notre population ?
- Comment sélectionne t-on nos chromosomes parents ?
- Comment croise t-on nos chromosomes parents ?

Aspects généraux aux deux méthodes de recherche proposées

Représentation génétique

$$ch_{Tn} = \{(I_{T1}), \dots, (I_{T2}), \dots, (I_{T3}), (I_{T4}), \dots, (I_{T(n-1)}), \dots, (I_{Tn})\}$$

où ch_{Tn} est un chromosome dont l'horizon de planification est de Tn périodes et I_{Ti} est la variable entière qui indique l'article produit à la période Ti .

Illustration avec les demandes $D_{I1} = (0, 1, 0, 0, 1)$ et $D_{I2} = (1, 0, 0, 0, 1)$

T1	T2	T3	T4	T5
2	1	0	2	1

T1, T2, T3, T4, T5 : Période 1, 2, 3, 4, 5

Figure – Représentation génétique adoptée

Aspects généraux aux deux méthodes de recherche proposées

Initialisation

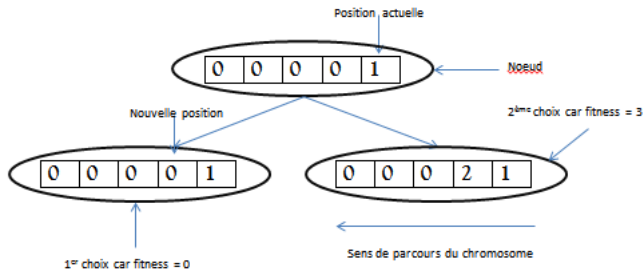


Figure – Schéma illustratif de l'application de l'algorithme du Hill climbing à une instance de PSP

Evaluation

$$\begin{aligned} q(1,2) &= 5 \\ q(2,1) &= 2 \\ h(2) &= h(1) = 5 \end{aligned}$$

(0)	(3)	(0)	(2)	(5)	
2	1	0	1	2	= 10

Figure – Schéma illustratif de la méthode d'évaluation utilisée

Aspects généraux aux deux méthodes de recherche proposées

Sélection

Sélection

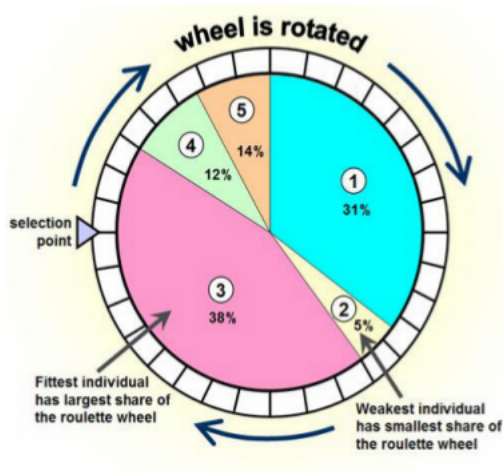


Figure – Schéma illustratif de la méthode de *roulette wheel*

Aspects généraux aux deux méthodes de recherche proposées

Croisement

Croisement

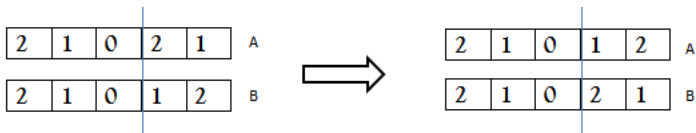


Figure – Schéma illustratif de la méthode de croisement utilisée

Principe :

- Réduction du surplus de production ;
- Production d'articles à des périodes données afin de combler une sous-production.

Mutation

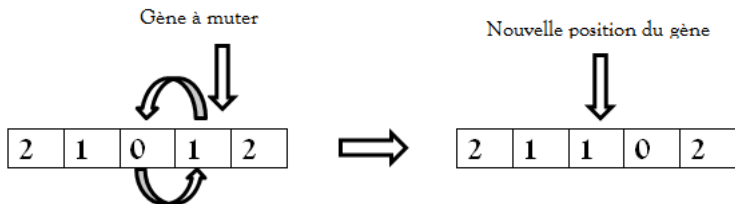


Figure – Schéma illustratif de la méthode de mutation utilisée

Deux critères de terminaison

- Convergence de la population sur une solution.
- Absence de meilleures solutions à partir de celle trouvée.

Hybridation : Couplage entre méthode de recherche locale et algorithme génétique.

Méthodes de recherche proposées

Algorithmes génétiques parallèles et hiérarchiques coarse-grained et master-slave /
Algorithmes génétiques parallèles et hiérarchiques coarse-grained et fine-grained

Problématiques :

- Fréquence de migration.
- Choix et nombre de migrants.
- Topologie de connexions.
- Méthode d'intégration des migrants.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

Données et paramètres de test

- Taille de la population : 25 individus par processus.
- Probabilité de mutation : 5%.
- Probabilité de croisement : 80%.
- Nombre de migrants : 1 individu.
- Nombre de processus esclaves : 2 processus (cas du HCM-PGA).
- Nombre de processus principaux : 2 processus.
- Nombre de générations avant migration : 0 génération (la migration intervient après une convergence).

Résultats expérimentaux des algorithmes génétiques parallèles hiérarchiques fine-grained et coarse-grained

HFC-PGA et CP

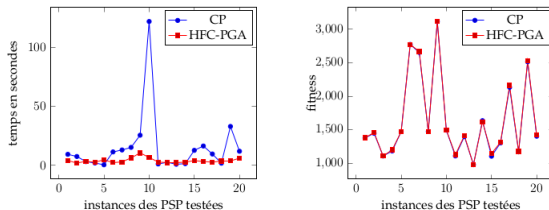


Figure – Résultats expérimentaux HFC-PGA et CP

Résultats expérimentaux des algorithmes génétiques parallèles hiérarchiques master-slave et coarse-grained HCM-PGA et SA

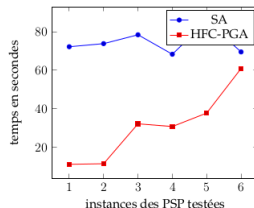
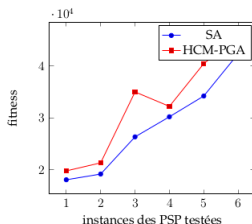


Figure – Résultats expérimentaux HCM-PGA et SA

Simulation

Conclusion

- Les algorithmes génétiques réussissent à trouver en relativement peu de temps des solutions exactes sinon proches de la solution optimale.

Perspectives

- Appliquer les deux approches heuristiques HCM-PGA et HFC-PGA à des problèmes plus complexes à plusieurs machines ou plusieurs niveaux.
- Mettre au point une fonction de recherche locale beaucoup plus performante.
- Penser à des méthodes de croisement produisant de meilleurs individus.

Merci pour

votre attention