

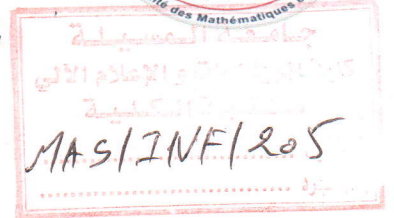
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA
FACULTE DE MATHÉMATIQUES ET
D'INFORMATIQUE



DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE



MEMOIRE de fin d'études
Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER
Domaine : Mathématiques et Informatique
Filière : Informatique
Spécialité : Réseaux

Par: HASSANI khaoula

SUJET

Impact du scaling et du sharing sur l'efficacité des algorithmes génétiques

Soutenu publiquement le : / /2016 devant le jury composé de :

.....	Université de M'sila	Président
HEMMAK Allaoua	Université de M'sila	Rapporteur
.....	Université de M'sila	Examineur
.....	Université de M'sila	Examineur

Promotion : 2015 /2016

Table des matières

Table des matières.....	i
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	v
INTRODUCTION GENERALE.....	2
CHAPITRE 1 : Théorie des algorithmes génétiques	
1. Introduction.....	5
2. Problème d'optimisation combinatoire.....	5
2.1. Définition :	5
2.2. Résolution d'un problème d'optimisation combinatoire :.....	5
3. Les méthodes d'optimisation combinatoire :	6
3.1. Les méthodes exactes :	6
3.1.1. La programmation dynamique :	6
3.1.2. La programmation linéaire :	7
3.1.3. La méthode de branch and bound :	7
3.2. Les méthodes approchées:.....	7
3.2.1. Les méthodes Heuristiques :	8
3.2.2. Les Métaheuristiques :	9
A. Les méthodes de voisinage :	9
A.1. Le recuit simulé :	9
A.2. La recherche Tabou :	10
B. Algorithmes évolutionnaires :	10
B.1 Algorithmes génétiques (AGs)	11
B.2 Programmation génétique (PG) :	11
B.3 Stratégies d'évolution (SE) :	12
B.4 Programmation évolutive (PE) :	12
4. Les algorithmes génétiques :	12
4.1 Présentation:.....	12
4.2 Codage des individus :	14
4.3 L'opérateur de sélection :	14
4.4 L'opérateur de croisement:.....	16

4.5	L'opérateur de Mutation :	17
4.6	L'opérateur de remplacement :	17
4.7	Les paramètres d'un AG :	18
4.8	Avantages et inconvénients des algorithmes génétiques :	18
5.	Améliorations classiques :	19
5.1.	Scaling :	20
5.1.1.	Scaling linéaire :	20
5.1.2.	Scaling exponentiel :	20
5.2.	Sharing :	22
6.	Conclusion :	25

CHAPITRE 2 : L'état de l'art

I.	Introduction.....	27
2.	Scaling des populations d'un algorithme génétique pour problèmes Job Shop_Scheduling utilisant MapReduce.....	27
3.	Fitness sharing et méthodes Niching revisité :	28
4.	Algorithmes génétiques pour le réseau bayésien: Le rôle de scaling et niching.....	29
5.	Amélioration de l'efficacité d'un algorithme génétique appliquée à l'opération de Tactic Multi-Robot :	30
6.	Améliorer la diversité des algorithmes génétiques pour la sélection d'entité améliorée:.....	30
7.	Algorithmes Génétiques: Qu'est-ce que fitness scaling est optimal?	31
8.	Comparaison des fonctions de fitness scaling dans les algorithmes génétiques avec des applications à traitement optique :	32
9.	Transformer Classement: une nouvelle méthode de fitness scaling dans les algorithmes génétiques :.....	33
II.	Conclusion:	36

CHAPITRE 3 : Conception de l'approche

1.	Introduction.....	38
2.	Démarche.....	38
3.	Les étapes de conception	38
3.1.	L'algorithme génétique.....	38
3.2.	Scaling	39
3.3.	Sharing.....	39

3.2. Scaling	39
3.3. Sharing	39
4. Problème du voyageur de commerce :	40
5. Conclusion :	49

CHAPITRE 4 : Résultats et discussions

1. Introduction :	51
2. les outils de developpement :	51
2.1 Fortran :	51
2.2 Gnuplot :	51
3. Expérimentation :	52
4. Conclusion :	58

INTRODUCTION GENERALE

L'optimisation est l'une des branches les plus importantes des mathématiques appliquées, et de nombreuses recherches, à la fois pratiques et théoriques, lui sont consacrées. Il existe deux grandes approches de l'optimisation. L'une est dite déterministe : les algorithmes de recherche utilisent toujours le même cheminement pour arriver à la solution, et on peut donc déterminer à l'avance les étapes de la recherche, L'autre est aléatoire : pour des conditions initiales données, l'algorithme ne suivra pas le même cheminement pour aller vers la solution, et peut même proposer différentes solutions. C'est vers cette seconde approche, que va s'orienter notre travail, et plus particulièrement vers un type bien précis d'algorithmes de recherche aléatoire, les algorithmes dits évolutionnaires.

Les algorithmes évolutionnaires représentent un outil important pour la résolution des problèmes d'optimisation. D'ailleurs, ils sont de plus en plus utilisés dans de multiples domaines. Ils sont faciles à mettre en œuvre et fournissent d'excellentes performances à de faibles coûts.

Les algorithmes génétiques font partie de cette famille, ils permettent d'explorer des domaines possédant de très nombreuses solutions, et leur efficacité pratique a été prouvée bien avant que les résultats de convergence théorique soient établis. Toutefois le choix des nombreux opérateurs génétiques, intervenant dans la mise en place de l'algorithme reste à l'appréciation de l'utilisateur, c'est pour cela qu'un domaine de recherche très actif est consacré à l'étude de ces derniers et à la mise en place de nouvelles techniques. Surtout que l'utilisation de ces algorithmes est souvent coûteuse en temps de calculs et les performances de ces algorithmes dépendent beaucoup des différents opérateurs génétiques.

Dans le cadre de notre thème de fin d'études, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'impact du scaling et du sharing sur l'efficacité des algorithmes génétiques. En dépit de leur évolution, les algorithmes génétiques demeurent révéler deux handicaps majeurs : la convergence prématurée et le temps de calcul.

L'objectif de ce mémoire est d'implémenter un algorithme génétique en y intégrant les deux opérateurs : le scaling et le sharing afin de remédier à ces deux handicaps, nous nous sommes intéressés au PVC (Problème du Voyageur de Commerce) pour en mesurer l'efficacité.

Afin de bien présenter notre travail nous nous sommes optés pour la structure suivante :

- La première partie de notre travail est consacrée à l'exposé des techniques d'optimisation capables de résoudre un certain type de problèmes. Deux grandes classes de méthodes sont présentées : les méthodes exactes qui consistent généralement à énumérer, de manière implicite, l'ensemble des solutions de l'espace de recherche et garantissent de trouver une solution optimale, et les méthodes approchées qui traitent généralement des problèmes de grande taille, elles n'assurent pas de trouver la solution optimale mais sont efficaces. Les méthodes les plus connues et les plus utilisées vont être détaillées dans notre travail. Puis nous allons exposer les améliorations classiques (scaling et sharing) pour remédier aux deux handicaps majeurs : la convergence prématurée et le temps de calcul.
- Le deuxième chapitre présente un état de l'art concernant le scaling et le sharing sur l'efficacité des algorithmes génétiques.
- Le troisième chapitre décrit la démarche suivie pour la conception de notre approche en l'appliquant au PVC pour en mesurer l'efficacité.
- Enfin le quatrième chapitre présente les tests où nous présentons les différents résultats obtenus sur la modélisation du PVC à partir d'algorithmes génétiques et en fin pour terminer, une conclusion générale de manuscrite, nous évaluons notre travail et nous présentons des perspectives pour les prochaines études.

CONCLUSION GENERALE :

Dans ce travail, nous avons présenté l'étude de l'impact du scaling et du sharing sur l'efficacité des algorithmes génétiques.

Le premier chapitre, nous avons introduit un rappel sur le problème d'optimisation combinatoire et ces méthodes. Nous avons vu les algorithmes génétiques qui sont des procédures assez robustes pour résoudre un problème d'optimisation. Néanmoins ils présentent certaines limites et difficultés qui influent fortement sur la convergence de l'algorithme. Ces difficultés reposent sur le choix des bons paramètres tels que : la taille de la population, le nombre de générations, les probabilités de croisement et de mutation et les méthodes des opérateurs de reproduction. Puis nous avons discuté les améliorations classiques (scaling et sharing).

Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté un bref état de l'art des algorithmes génétiques et de l'intégration du scaling et du sharing, ainsi que leurs cas d'applications.

Dans le chapitre trois, nous avons exposé la proposition de notre conception, en utilisant les méthodes de résolutions de problème les algorithmes génétiques et les algorithmes de scaling et de sharing.

D'après les résultats obtenues dans le quatrième chapitre on peut conclure que le choix des paramètres tel que : le nombre de générations, probabilité de croisement, probabilité de mutation, le nombre de mutations ont une grande influence sur la convergence de l'algorithme. Cependant, notre intérêt était d'étudier l'influence des paramètres de sharing et de scaling sur la performance des algorithmes génétiques à trouver des solutions optimales, on a pu observer que ces paramètres peuvent avoir un impact assez important sur l'amélioration de la performance des algorithmes génétiques si leurs valeurs sont soigneusement choisies.

Perspectives :

A partir du travail réalisé dans le cadre de ce mémoire, de futures recherches peuvent être faites pour élaborer une méthode plus évoluée pour l'extraction des paramètres de sharing et de scaling, afin d'avoir les meilleures valeurs pour augmenter la performance de l'algorithme génétique.

Bibliographie

- [1] Abdeslam LAYEB, Utilisation des Approches d'Optimisation Combinatoire pour L Vérification des Applications Temps Réel. Thèse de Doctorat, Université Mentouri d Constantine 2010.
- [2] Akram AlSukker, Rami N. Khushaba, ET Ahmed Al-Ani. « Enhancing the Diversity of Genetic Algorithm for Improved Feature Selection » Systems Man and Cybernetics (SMC), IEEE International Conference on, 10-13 Oct. 2010, p.1325 – 1331.
- [3] Alain Hertz, 'L'optimisation Combinatoire', École Polytechnique, Canada, 2006
- [4] A. A. Hopgood et A. Mierzejewska. « Transform Ranking: a New Method of Fitness Scaling in Genetic Algorithms », Research and Development in Intelligent Systems XXV. London, Springer, (2009), p. 349-354.
- [5] Bäck T., Hammel U., Schwefel F-P., (1997). Evolutionary Computation: Comments on the history and current state. IEEE transactions on Evolutionary Computation, 1(1), 3-17
- [6] Baker, J. E. Adaptive selection methods for genetic algorithms, Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithms and their Applications, Pittsburgh, PA, 1985.
- [7] Bruno Sareni and Laurent Krahenbuhl. « Fitness Sharing and Niching Methods Revisited »,IEEE TRANSACTIONS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION, VOL. 2, NO. 3, SEPTEMBER 1998.
- [8] Christelle Guéret, Christian Prins et Marc Sevaux, Programmation Linéaire, Eyrolles, 2000.
- [9] C.P.Vincent, « Heuristique - Création, intuition, créativité et stratégies d'innovation » BOD - Books on Demand France, 2012.
- [10] Deepti Gupta, Shabina Ghafir. «An Overview of methods maintaining Diversity in Genetic Algorithms », International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: www.ijetae.com (ISSN 2250-2459, Volume 2, Issue 5, May 2012)

- [11] Di-Wei Huang, Jimmy Lin, « Scaling Populations of a Genetic Algorithm for Job Shop Scheduling Problems using MapReduce », 2nd IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science, 2010.
- [12] E.Taillard, «Introduction aux méta-heuristiques », Cours 3eme cycle informatique, Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Cantone De Vaud, Genève, 2007.
- [13] Farzad A. Sadjadi,« Comparison of fitness scaling functions in genetic algorithms with applications to optical processing », Proceedings of the SPIE, Volume 5557,(2004), p. 356-364 .
- [14] Fogel, L. J., Owens, A. J., Walsh, M. J., (1966). Artificial Intelligence through Simulated Evolution.
- [15] Gillies, A. M. Machine learning procedures for generating image domain feature detectors, Doctoral Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor, MI, 1985.
- [16] Goldberg D. E., (1989a). Genetic Algorithms in search, optimization and machine learning. Addison-wesley Publishing Inc.
- [17] Gustavo Pessin, Fernando S. Osorio, Denis F. Wolf, ET Christiane R.S. «Improving Efficiency of a Genetic Algorithm Applied to Multi-robot Tactic Operation », IBERAMIA 2010, LNAI 6433, pp. 50–59.
- [18] HAJ-RACHID, Christelle BLOCH, Wahiba RAMDANE-CHERIF, Pascal CHATONNAY, « Différentes operateurs évolutionnaires de permutation: sélections, croisements et mutations » Thème 4 OMNI, Juillet 2010.
- [19] Jean-Marc Alliot, Nicolas Durand, «Algorithmes génétiques» March 14, 2005.
- [20] Lambert veller sylvain , lechevalier david,quirico tommy «Problème de ramassage dans une ville virtuelle - Algorithme Tabu Search »Université de Bourgogne 2010-2011
- [21] LAGGOUN ASSIA : développement d'une approche pour la résolution d'un problème de lot sizing avec transport. Thèse de magister, Université Hadj-Lakhdar – Batna.
- [22] Lambert veller sylvain, lechevalier david, quirico tommy «Problème de ramassage dans une ville virtuelle - Algorithme Tabu Search »Université de Bourgogne 2010-2011

- [23] Mohamed Amine ABID «Etude des algorithmes de recuit simulé, de recherche tabou et génétique implémentés dans un système de construction d'horaires de cours universitaires», Université de Sherbrooke(Quebec), CANADA, Decembre 2008.
- [24] Mostepha, R : Résolution de problèmes d'optimisation combinatoire par systèmes artificiels auto-organisés. Thèse de magister, Université Mentouri de Constantine ,2008.
- [25] M.Merdjaoui Brahim «Optimisation multi-objectif par algorithmes génétiques et approche Pareto des paramètres d'usinage sous contraintes des limitations de production »Université M'hamed BOUGARA Boumerdes, 2006.
- [26] Naima ZERARI: les algorithmes génétiques en maintenance, Ingénieur en Informatique, Université de Batna.
- [27] Nicolas DURAND «Algorithmes génétiques et autres outils d'optimisation appliqués à la gestion du trafic aérien » L'institut national polytechnique de Toulouse, 2004.
- [28] Ole J. Mengshoel and David C. Wilkins. « Genetic Algorithms for Belief Network Inference: The Role of Scaling and Niching», Proc. Seventh Annual Conference on Evolutionary Programming, 1998.
- [29] Omessaad, H : Contribution au développement de méthodes d'optimisation Stochastiques application à la conception des dispositifs électrotechniques, Thèse de Doctorat, Université De Lille France 2003.
- [30] Palpant M. : Recherche exacte et approchée en optimisation combinatoire : schémas d'intégration et applications. Thèse de Doctorat, Université d'Avignon, 2005.
- [31] Rachid Chelouah, 'L'optimisation combinatoire', INA Institut d'informatique appliquée, Suisse, 2003.
- [32] SAHA ADEL: Résolution des problèmes Multi Objectifs à Base de Colonies de Fourmi, Thèse de magister, Université De BATNA.
- [33] Sophie Jacquin: hybridation des métaheuristiques et de la programmation dynamique pour les problèmes d'optimisation mono et multi-objectif : application à la production d'énergie, Thèse de docteur de Lille 1,2015.
- [34] Souquet Amédée, Radet Francois-Gérard « Algorithme génétique ».

- [35] Thomas Rivière « Optimisation de graphes sous contrainte géométrique : création d'un réseau de routes aériennes pour un contrôle Sector-Less », L'institut national polytechnique de Toulouse, 2006.
- [36] Toufik BENDIB, «Modélisation et simulation du transistor DG MOSFET en utilisant les Algorithmes Génétiques», Thèse de magister, Université de Batna ,2008
- [37] Vladik kreinovich, Chris Quintana et Olac Fuentes. «Genetic algorithms: What fitness scaling is optimal», Cybernetics and Systems: An International Journal. Volume 24, 21 May 2007, p. 9-26.

WEBGRAPHIE

- [38] <http://dspace.univ-biskra.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/5235/2/mémoire.pdf> consulté le : 26/02/2016.
- [39] <http://iecl.univ-lorraine.fr/~Jean-Francois.Scheid/Enseignement/heuristiques.pdf> consulté le : 26/02/2016.
- [40] http://www.memoireonline.com/10/12/6363/m_Contribution--loptimisation-complexe-par-des-techniques-de-swarm-intelligence8.html consulté le : 28/02/2016.
- [41] <http://www.memoireonline.com/01/10/3084/Lutilisation-de-la-programmation-mathematique-pour-la-resolution-dun-probleme--car-sequenci.html> consulté le 16/03/2016.
- [42] https://fr.wikipedia.org/wiki/Fortran_95 consulté le 22/04/2016.
- [43] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fortran> consulté le 22/04/2016.
- [44] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Gnuplot> consulté le 22/04/2016.

الملخص

الغرض من هذا البحث هو دراسة تأثير عمليتي سكالين و شارين على فعالية الخوارزميات الجينية . رغم تطورها، لا تزال الخوارزميات الجينية تتميز بمشككين أساسيين : التقارب المبكر وطول وقت الحساب . نستخدم الخوارزمية الجينية من خلال دمج هاتين العمليتين لمعالجة هذه العيوب عن طريق ثم نطبقها على PVC لقياس فعاليتها النتائج تبدو واعدة وتحديد وسائل هاتين العمليتين أمر بالغ الأهمية في جودة الحل.

الكلمات المفتاحية: الخوارزمية الجينية؛ رفع ومشاركة ؛ PVC ؛ الأمثل اندماجي؛ الأدلة العليا.

Résumé

L'objet de ce thème de recherche est l'étude de l'impact du scaling et du sharing sur l'efficacité des algorithmes génétiques. En dépit de leur évolution, les algorithmes génétiques demeurent révéler deux handicaps majeurs : la convergence prématurée et le temps de calcul. Nous utilisons un algorithme génétique en y intégrant les deux opérateurs : le scaling et le sharing afin de remédier à ces deux handicaps en l'appliquant au PVC pour en mesurer l'efficacité. Les résultats obtenus s'avèrent prometteurs et le paramétrage de ces deux procédés est nettement crucial.

Mots clés: Algorithme Génétique ; Scaling & Sharing ; PVC ; Optimisation Combinatoire; Méta Heuristiques.

Summary

The purpose of this research theme is the study of scaling and sharing impact on the genetic algorithm effectiveness. Despite their evolution, genetic algorithms remain reveal two major handicaps: the premature convergence and computation time. We use a genetic algorithm by integrating the two operators: scaling and sharing to remedy these disadvantages and we apply this approach on TSP to measure its effectiveness. The results are promising and the parameters setting of these two processes is clearly crucial.

Key words: Genetic Algorithm; Scaling & Sharing; PVC; Combinatorial Optimization; Metaheuristics.