



N° d'ordre :

UNIVERSITE DE M'SILA
FACULTE DE MATHEMATIQUES ET D'INFORMATIQUE
Département d'Informatique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : System d'information avancé

Par :

GHERABI Samiha

SUJET

*Algorithme génétique appliqué à un problème du
voyageur de commerce avec dates échues*

Soutenu publiquement le : 28/06/2012

devant le jury composé de :

Mr. S.ATHMANI

MC(A) Université de M'sila

Président

Mr. Allaoua HEMMAK

MC(A) Université de M'sila

Rapporteur

Mr. A. BELAZOUI

MC(A) Université de M'sila

Examineur

Mr. S.AMRI

MC(A) Université de M'sila

Examineur

Promotion : 2011/2012

Tables des matières

Introduction générale	3
-----------------------------	---

Chapitre I : Problème du voyageur de commerce

1. Introduction	4
2. L'origine du PVC	4
3. L'objectif du PVC	5
4. Les principaux points PVC	5
4.1. Définition de certains termes	5
4.2. La représentation du PVC	6
5. Les catégories du PVC	7
5.1. Problème du voyageur de commerce symétrique	7
5.2. Problème du voyageur de commerce asymétrique	7
6. Les domaines d'applications du PVC	7
7. Les approches de résolution	8
8. Conclusion	9

Chapitre II : Les algorithmes génétiques

1. Introduction	11
2. Historique des algorithmes génétiques	11
3. L'objectif des algorithmes génétiques	12
4. Les domaines d'utilisation des algorithmes génétiques	12
5. La différence fondamentale entre AG et autres méthodes	13
6. Principaux points des algorithmes génétiques	13
6.1. Le codage	15
6.1.1. Le codage binaire	15
6.1.2. Le codage par permutations de valeurs entières	15
6.2. Fonction d'évaluation et fonction fitness	15

6.3. Les opérateurs de reproduction.....	16
6.3.1. La sélection.....	16
6.3.1.1. La roulette.....	16
6.3.1.2. Sélection par rang	17
6.3.1.3. Le tournoi	17
6.3.2. Elitisme	18
6.3.3. Le croisement.....	18
6.3.3.1. Le croisement 1 point avec le codage binaire.....	18
6.3.3.2. Le croisement 1 point avec le codage par valeurs entières.....	19
6.3.3.3. Croisement deux points	19
6.3.4. La mutation.....	20
6.3.4. 1.La mutation avec le codage binaire.....	20
6.3.4. 2.La mutation avec le codage par valeurs entières.....	20
6.4. Réinsertion	21
7. Principaux paramètres des AG	21
8. Conclusion	22

Chapitre III : Problématique et conception

1. Introduction.....	24
2. PVC avec dates échues	24
3. Le but de travail	24
4. Génération des données.....	25
4.1. Les distances.....	25
4.2. Les dates échues	25
5. La conception.....	26
5.1. La conception de l'algorithme.....	26
5.2. Description détaillée.....	28
5.2.1. Les paramètres de l'algorithme.....	28
5.2.2. Le codage des données.....	28
5.2.3. La génération de la population initiale.....	29
5.2.4. La fonction fitness.....	29

5.2.5. L'élitisme.....	31
5.2.6. L'opérateur de sélection.....	32
5.2.7. L'opérateur de Croisement.....	32
5.2.8. L'opérateur de mutation.....	34
5.2.9. Réinsertion.....	35
6. Conclusion	35

Chapitre IV : Résultats et synthèse

1. Introduction	37
2. Implémentation.....	37
3. La phase de test.....	38
4. L'analyse des résultats.....	45
5. Conclusion.....	55
Conclusion générale.....	57
Annexe.....	60
Liste des figures.....	63
Liste des tableaux.....	65
Bibliographie	66

Introduction générale

L'optimisation est l'une des branches les plus importantes des mathématiques appliquées, et de nombreuses recherches, à la fois pratiques et théoriques. 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, et 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'algorithme de recherche aléatoire, les algorithmes génétiques.

Les algorithmes génétiques représentent un outil important pour la résolution des problèmes d'optimisation. D'ailleurs, ils sont de plus en plus utilisés dans de multiples domaines. Ces algorithmes s'inspirent de l'évolution naturelle des espèces pour apporter une solution à un problème d'optimisation normalement très difficile à aborder. Ils sont faciles à mettre en œuvre et fournissent d'excellentes performances à de faibles coûts.

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous sommes intéressés à appliquer l'algorithme génétique au problème du voyageur de commerce avec dates échues. Ce problème est un problème d'optimisation pour lequel on ne connaît pas d'algorithme permettant de trouver une solution exacte en un temps polynomial.

Un voyageur de commerce doit visiter n villes données en passant par chaque ville exactement une fois. Il commence par une ville quelconque et termine en retournant à la ville de départ. La date échue de visite de chaque ville et les distances entre les villes sont connues. Il faut trouver le chemin qui minimise la distance parcourue, Il faut donc trouver le bon ordre de visite de ces villes, dont l'ordre de villes dans lequel passe le voyageur doit respecter les dates échues.

Le problème du voyageur de commerce avec dates échues se rencontre dans de très nombreux et dans des domaines variés tels que le routage de messages internet où le message doit être livré à son destinataire avant l'épuisement d'un temps dit TTL (Time To Live) fixé à son émission. La satisfaction d'une telle contrainte temporelle aurait un double objectif : améliorer le débit (donc le trafic) internet et éviter la perte de messages (due à leurs rejets par les routeurs).

Notre étude sera orientée principalement vers l'analyse, la conception d'un algorithme génétique appliqué à un problème du voyageur de commerce avec dates échues, et on essayera d'ajuster les différents paramètres de l'algorithme génétique pour l'obtention des bons résultats. Donc nous chercherons à améliorer l'efficacité de la recherche par algorithmes génétiques.

Ainsi, notre mémoire sera articulé sur quatre chapitres:

Le premier chapitre présente d'une façon générale le problème du voyageur de commerce, nous nous appuyerons essentiellement sur les notions de problème du voyageur de commerce, et les différents domaines d'application, on terminera ce chapitre par une étude comparative de différentes approches de résolution.

Dans le deuxième chapitre, nous commençons par une description détaillée de différentes étapes des algorithmes génétiques et leurs mécanismes de fonctionnement pour comprendre les notions avec lesquelles on va travailler. Par la suite nous introduirons la différence fondamentale entre les algorithmes génétiques et les autres méthodes. On terminera ce chapitre par l'étude des différents paramètres qui influenceront sur le résultat des algorithmes génétiques

Dans le troisième chapitre, nous avons procédé à la conception de notre algorithme, dont on a présenté une description détaillé de différentes étapes de l'algorithme génétique (élitisme, sélection, croisement, mutation, réinsertion) pour résoudre le problème de voyageur de commerce avec dates échues.

Finalement, dans le chapitre quatrième, nous présenterons les tests et les résultats obtenus par notre algorithme.

Conclusion générale

Le but principal de notre travail consistait à appliquer l'algorithme génétique pour résoudre le problème du voyageur de commerce avec dates échues.

Notre travail est composé de deux phases, primo nous avons modélisé l'algorithme pour résoudre le problème posé, secundo nous avons fait les tests pour savoir quels sont les bons paramètres de l'algorithme génétique à explorer pour fournir des bonnes solutions ou des solutions proches de l'optimale.

Ce thème a été proposé et traité pour la première fois dans notre étude, où nous avons introduit du changement sur les différentes étapes des algorithmes génétiques, pour être capable de résoudre le problème du voyageur de commerce avec dates échues.

Ce travail a permis d'élargir notre connaissance sur un type très important des algorithmes d'optimisations, les algorithmes génétiques et nous a permis aussi de comprendre les différentes étapes de fonctionnement de celui-ci.

Au cours de ce travail, nous avons rencontré plusieurs difficultés : par exemple, il est difficile de déterminer les meilleures valeurs de différents paramètres qui fourniront de bonnes solutions et parfois lors de la phase de test, l'exécution de l'algorithme prend un temps de calcul assez important.

Comme perspectives, nous proposons de combiner les algorithmes génétiques avec un algorithme de la programmation dynamique sur les chromosomes de la population ou d'explorer d'autres méthodes d'optimisation (Colonies de fourmis, Algorithme tabou ...etc.) pour résoudre le problème de voyageur de commerce avec dates échues.

Les algorithmes génétiques donnent une grande liberté dans le paramétrage et dans l'implémentation des différents traitements donc on peut essayer d'utiliser d'autres

valeurs des paramètres et de choisir des autres formules avec l'espoir d'améliorer ou d'obtenir des bonnes solutions.

Enfin, nous espérons bien que notre travail soit d'un apport considérable pour les autres études dans le même domaine de recherche.

Webographie

- [1]: <http://sis.univ-tln.fr/~tollari/TER/AlgoGen1/> , visité le 04/03/2012.
- [2] : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithmique>, visité le 04/03/2012.
- [3] :<http://deptinfo.unice.fr/twiki/pub/Linfo/PlanningDesSoutenances20032004/Radet-Souquet.pdf> , visité le 05/03/2012.
- [4]: <http://imaging.utk.edu/people/former/svoisin/rapportDEA.pdf> , visité le 04/03/2012.
- [5]:http://deptinfo.unice.fr/twiki/pub/Minfo04/IaDecision0405/Prsentationdesalgorithmesgntiquesetdeleursapplicationsenconomie_P.pdf, visité le 04/05/2012.
- [6]: <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/26/89/27/PDF/global.pdf>, visité le 04/03/2012.
- [7]: <http://wcours.gel.ulaval.ca/2008/h/19968/default/5notes/Intro-AG-dridi.pdf> , visité le 12/04/2012.
- [8] : <http://wcours.gel.ulaval.ca/2008/h/19968/default/5notes/Intro-AG-dridi.pdf> visité le 10/04/2012.
- [9] : http://www.claire-language.com/raw-attachment/wiki/Papers/thesis_fla.pdf visité le 11/05/2012.
- [10] :http://fr.wikipedia.org/wiki/Probl%C3%A8me_du_voyageur_de_commerce , visité le 18/02/2012.
- [11] :www.etnoka.fr/.../Le%20probleme%20du%20voyageur%20de%20commerce.doc , visité le 18/02/2012.
- ✕ [12] :http://interstices.info/jcms/c_37686/le-probleme-du-voyageur-de-commerce , visité le 18/02/2012.
- [13] : http://oro.univ-nantes.fr/sujets-09-10/terbarthelemyetal_rapport.pdf , visité le 04/03/2012.
- [14] : <http://www.cari-info.org/actes2006/144.pdf> , visité le 04/03/2012.

Résumé

L'objet de ce modeste travail est d'une part proposer une nouvelle variante du PVC en y intégrant les dates échues de visite des villes, et d'autre part d'aborder ce problème en utilisant l'algorithme génétique et en ajustant des paramètres afin d'améliorer la solution. Ce type de problèmes trouve pas mal d'application en pratique telles que dans l'industrie, l'économie, réseau ..., d'où l'utilité de recherche de bonnes solutions.

Abstract

The purpose of this modest work is firstly to propose a new variant of PVC by incorporating due dates of cities visits, and partly to solve this problem by using genetic algorithm and adjusting the parameters to improve the solution This type of problems have a lot of application such as in industry, economics, ... network, hence the need to search for good solutions.

ملخص

الغرض من هذا العمل المتواضع هو أولا اقتراح متغير جديد من مشكلة البائع المتجول و ذلك بإضافة المواعيد المحددة لزيارة المدن، وثانيا التصدي لهذه المشكلة عن طريق استخدام الخوارزمية الجينية و تعديل مختلف المعايير من أجل تحسين الحل. هذا النوع من المشاكل نجده في مختلف مجالات التطبيق العملي مثل الصناعة والاقتصاد و.. الشبكات، أين يتم البحث عن حلول جيدة.

Mots clés

Algorithme génétique, PVC avec dates échues, Optimisation.

Keywords

Genetic algorithm, TSP with expired dates, Optimization.

كلمات المفتاح

الخوارزميات الجينية، ومشكلة البائع المتجول مع تواريخ صلاحية، التحسين.