الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي 08. ماي 1945. بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès

THESIS

To obtain the diploma of **Master**
Field: **Computer Science**
Specialty: **Systèmes Dinformation et Web (SIW)**

Theme

Learning to Solve Vehicle Routing Problems: A Survey

Presented by:
MOBARKI ANES
BELOUFA SOUFIANE

Submission Date: **Juin, 2024**
In front of the jury composed of:

Mrs. BENCHERIF Kheira	President
Mr. CHAIB Souleyman	Supervisor
Mr. KECHAR Mohamed	Co-Supervisor
Mr. MALKI Abdelhamid	Co-Supervisor
Mrs. CHEIKH Asma ,KECHAR Mohamed	Examiner

Academic Year : 2023/2024

Abstract

The Vehicle Routing Problem (VRP) is an important combinatorial problem which has a backgrounds and basic importance in functioning of logistics and transportational systems. The VRP is discussed here in its entirety ranging from the methodologies established to solve it to the problems associated with it, and the possible future research areas relating to it are highlighted.

First, we discuss the conventional methods like exact algorithms, heuristic techniques, and metaheuristic approaches step-by-step explaining their areas of usage, advantages, and drawbacks. After that the given survey explores the recent techniques such as machine learning based techniques and the techniques that combined both the above techniques which also proved quite effective in recent years. Further, its different forms like Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP), Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW), and Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery (VRPPD) are described to explain that the problem is not restricted to one solution but has several forms. The survey also discusses some of the main issues that arise when trying to solve the VRP, which may include the computational aspects of the problem, the data issue, the constraints that exist in the real world, and the issue of integrating it with other systems.

Last, the thesis identifies directions for future research indicating that even higher algorithmic complexity, additional integration of the machine learning approach, real-time VRP, and sustainability are the issues that could be focuses on.

As suggested above this survey is expected to serve as a good starting point for researchers and practitioners interested in the topic through establishing among other things a prognosis of contemporary methodologies, issues, and prospects relevant to VRP.

Keywords— Vehicle Routing Problem, real-time Vehicle Routing Problem, Routing, Vehicle, Time Windows,Logistics systems, Transportation systemsl

Résumé

Le problème de routage des véhicules (VRP) est un problème combinatoire important qui a un fond et une importance fondamentale dans le fonctionnement des systèmes logistiques et de transport. Le VRP est discuté ici dans son intégralité, allant des méthodologies établies pour le résoudre aux problèmes qui lui sont associés, et les futurs domaines de recherche possibles y afférents sont mis en évidence.
Tout dabord, nous discutons les méthodes conventionnelles comme les algorithmes exacts, les techniques heuristiques et les approches métaheuristiques étape par étape expliquant leurs domaines dutilisation, leurs avantages et leurs inconvénients. Après que lenquête donnée explore les techniques récentes telles que lapprentissage automatique Les techniques de base et les techniques qui combinent les deux techniques ci-dessus qui se sont également avérées très efficaces ces dernières années. En outre, ses différentes formes comme le véhicule capacité Le problème dacheminement (CVRP), le problème dacheminement du véhicule avec les fenêtres de temps (VRPTW) et le problème dacheminement du véhicule avec le ramassage et la livraison (VRPPD) sont décrits pour expliquer que le problème ne se limite pas à une seule solution, mais comporte plusieurs formulaires. Lenquête aborde également certains des principaux problèmes qui se posent lorsque lon tente de résoudre le PRP, qui peuvent inclure les aspects informatiques du problème, la question des données, les contraintes qui existent dans le monde réel et la question de lintégration avec dautres systèmes. Enfin, la thèse identifie des orientations pour les recherches futures, indiquant que la complexité algorithmique encore plus élevée, lintégration supplémentaire de lapproche dapprentissage automatique, le PRP en temps réel et la durabilité sont les questions sur lesquelles on pourrait se concentrer. Comme il a été suggéré ci-dessus, cette enquête devrait servir de point de départ aux chercheurs et aux praticiens intéressés par le sujet en établissant, entre autres, un pronostic des méthodologies, des enjeux et des perspectives contemporains pertinents pour le PRP.

Keywords— Problème de routage de véhicule, problème de routage de véhicule en temps réel, routage, véhicule, fenêtres de temps, systèmes logistiques, système de transportsl

الملخص

مشكلة توجيه المركبات PRV هي مشكلة تجميعية مهمة لها خلفيات وأهمية أساسية في تشغيل أنظمة اللوجستيات والنقل. وتناقش هذه الوثيقة بكاملها بدءاً من المنهجيات الموضوعة لحلها إلى المشاكل المرتبطة بها، وتسليط الضوء على مجالات البحث المحتملة المتعلقة بها في المستقبل.
أولاً، نناقش الأساليب التقليدية مثل الخوارزميات الدقيقة، والتقنيات الاستدلالية، والنهج الميتاهويستية خطوة بخطوة لشرح مجالات استخدامها ومزاياها وعيوبها. بعد ذلك، يستكشف المسح المعطى التقنيات الحديثة مثل تقنيات التعلم الآلي والتقنيات التي جمعت بين التقنيات المذكورة أعلاه والتي أثبتت أيضًا فعاليتها تمامًا في السنوات الأخيرة.علاوة على ذلك، تم وصف أشكالها المختلفة مثل مشكلة توجيه المركبات PRVC، ومشكلة توجيه المركبات مع نوافذ الوقت WTPRV، ومشكلة توجيه المركبات مع الالتقاط والتسليم DPRVلتوضيح أن المشكلة لا تقتصر على حل واحد ولكن لها عدة أشكال. يناقش المسح أيضًا بعض القضايا الرئيسية التي تنشأ عند محاولة حل PRV، والتي قد تشمل الجوانب الحسابية للمشكلة، ومسألة البيانات، والقيود الموجودة في العالم الحقيقي، ومسألة دمجها مع الأنظمة الأخرى.
أخيرًا، تحدد الأطروحة اتجاهات البحث المستقبلي التي تشير إلى أن التعقيد الخوارزمي الأعلى، والتكامل الإضافي لنهج التعلم الآلي، و PRVفي الوقت الفعلي، والاستدامة هي القضايا التي يمكن التركيز عليها. كما هو مقترح أعلاه، من المتوقع أن تكون هذه الدراسة الاستقصائية بمثابة نقطة انطلاق جيدة للباحثين والممارسين المهتمين بالموضوع من خلال وضع توقعات من بين أمور أخرى للمنهجيات والقضايا والتوقعات المعاصرة ذات الصلة بـ PRV.

الكلمات المفتاحية: مشكلة توجيه المركبات، مشكلة توجيه المركبات في الوقت الفعلي، التوجيه، المركبة، نوافذ الوقت، الأنظمة اللوجستية، أنظمة النقل