

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



Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état
Filière : **Informatique**
Spécialité : **Ingénierie des Systèmes et Web (SIW)**

Thème

Problème de routage des véhicules avec l'apprentissage par renforcement

Présenté par : Oussama BENGOU DIFA

Date de soutenance : **Septembre, 2023**

Devant le jury composé de :

Mme. Imene SAIDI
Mr. Nadir MAHAMMED

Encadreur
Co-Encadreur

Année académique : 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, je souhaite exprimer ma profonde gratitude à Allah le Tout-Puissant pour m'avoir donné la force, la persévérance et les ressources nécessaires pour mener à bien ce travail.

Je tiens à adresser mes remerciements les plus sincères à mon encadrante, **Mme. Imane SAIDI**, pour sa guidance précieuse, son expertise, et son soutien indéfectible tout au long de ce projet. Ses conseils éclairés et son encouragement ont grandement contribué à l'aboutissement de ce travail.

Je tiens également à remercier chaleureusement mon co-encadrant, **M. Nadir MHAMMED**, pour son appui constant, ses connaissances partagées, et sa disponibilité pour répondre à mes questions.

Un immense merci s'adresse à mes parents pour leur soutien inconditionnel, tant sur le plan moral que dans le travail lui-même. Leur encouragement a été ma source d'inspiration.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance envers mes amis de l'ESI, qui ont partagé ce parcours avec moi, pour leur amitié, leur soutien et leurs encouragements.

Je remercie sincèrement tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail. Vos apports ont été précieux.

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance envers les membres du jury pour l'attention qu'ils porteront à ce travail.

Un grand merci à l'équipe pédagogique et administrative de l'ESI pour leur dévouement à nous offrir une formation de qualité.

Que chacun trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Abstract

Reinforcement learning constitutes a powerful method for solving the Vehicle Routing Problem, with interesting applications in logistics and transportation. In the context of this thesis, we examine the methodologies and approaches used to optimize delivery missions using reinforcement learning-based Vehicle Routing Problem (VRP) agents.

We begin by providing a comprehensive study of the VRP, along with different research approaches and methodologies. Then, by reviewing previous articles on the subject, we evaluate their advantages and disadvantages, thereby paving the way for new research opportunities to enhance the efficiency and generalization of these methods in real vehicle routing scenarios.

Our study demonstrates that reinforcement learning, notably through the actor-critic algorithm we have chosen, offers a promising approach to solving the VRP. By combining reinforcement learning with techniques such as the use of neural networks and advanced optimization algorithms. This approach proves to be particularly effective in addressing the geographical specificities of the Algerian context, as this VRP will be used for the wilayas of Algeria.

Keywords— Vehicle routing problem, Reinforcement learning, Actor-critic algorithm, Neural networks, Advanced optimization algorithm.

Liste des acronymes

ACO Ant Colony Optimization.

AI Artificial intelligence.

AM-D Adaptive Modeling Decoder.

ANN Artificial Neural Networks.

CV Combinatorial Optimization.

CVRP Capacitated Vehicle Routing Problem.

DDPG Deep Deterministic Policy Gradient.

DL Deep learning.

DQN Deep Q-Network.

DRL Deep Reinforcement Learning.

LSTM Long Short-Term Memory.

MDP Markov Decision Process.

ML Machine learning.

PPO Proximal Policy Optimization.

RL Reinforcement learning.

TD3 Twin Delayed Deep Deterministic Policy Gradient.

TSP Travelling salesman problem.

UML Unified Modeling Language.

VRP Vehicle routing problem.

VRPCV Vehicle Routing Problem Variable Cost.

VRPLM Vehicle Routing Problem Multiple deliveries.

VRPMD Vehicle Routing Problem Multi Depot.

VRPTM Vehicle Routing Problem Intermediate Depot.

VRPTO Vehicle Routing Problem Open.

VRPTW Vehicle Routing Problem Time Window.