



Mémoire de fin d'études

Réalisé par

Ulrich KEMKA TAKENGNY

Optimisation des Algorithmes de Deep
Learning pour la Détection et la
Reconnaissance en Temps Réel de Véhicules
Militaires dans des Images et Vidéos

Diplôme préparé : **Manager de Solutions Digitales et Data**

Encadrant Professionnel :

Jonas RENAULT

Encadrant Académique :

Mohamed EL AFRIT

Année Académique 2023-2024

Dédicace

*A ma famille pour son sacrifice et son soutien indéfectible,
en témoignage de mon infinie reconnaissance et mon profond attachement*

A tous ceux qui me sont chers...

Remerciements

Je n'aurais pas pu mener ce projet à bien sans l'aide précieuse et le soutien de nombreuses personnes dont la générosité et l'intérêt pour mon travail m'ont beaucoup aidé à progresser. Je tiens à remercier :

Jonas RENAULT, responsable informatique et mon encadreur professionnel, pour son orientation, son expertise et ses conseils tout au long de cette formation avec beaucoup de patience et de pédagogie.

Mohamed EL AFRIT et Sayf BEJAoui, mes encadreurs académiques pour leurs conseils nécessaires à la rédaction de ce mémoire.

Frédérique SEGOND, directrice de la mission Défense et Sécurité de l'Inria, pour sa confiance et son soutien constant dans la réalisation de ce projet.

L'ensemble du personnel et des enseignants de IMIE-PARIS pour leur suivi, leur encadrement et les connaissances précieuses qu'ils ont partagées tout au long de cette formation.

Les membres du jury, qui nous font l'honneur et la faveur d'évaluer ce travail, pour leur temps et leur bienveillance.

Tous mes camarades de promotion pour leur solidarité, leur soutien et les moments de partage qui ont enrichi cette expérience.

Simeone Rossy MAKAHAM GUIAFAING et mes amis proches pour leur écoute, leur compréhension et leur soutien moral dans les moments difficiles.

Je ne peux terminer sans mentionner mes remerciements, les plus dévoués, à toutes celles et tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont également aidé dans ce travail, en me fournissant leur aide, leur soutien ou simplement un mot d'encouragement.

Résumé

Résumé Provisoire

Ce mémoire traite de l'optimisation des algorithmes de deep learning pour la détection et la reconnaissance en temps réel de véhicules militaires dans des images et des vidéos. L'objectif principal est d'étudier l'état de l'art des méthodes existantes et d'apporter des améliorations basées sur l'intégration de techniques avancées telles que les modèles génératifs et la data augmentation. Le projet ADOMVI, auquel ce travail a contribué, vise à optimiser les performances des modèles de détection comme YoloV8, en tenant compte des contraintes spécifiques du domaine militaire, notamment la rareté des données et les conditions de visibilité variées. Les résultats obtenus montrent une amélioration notable des performances de détection et de reconnaissance, tout en soulignant les défis persistants liés à la robustesse des modèles en conditions réelles. Ce mémoire conclut sur la nécessité de poursuivre les recherches pour perfectionner ces algorithmes et adapter les solutions technologiques aux besoins des opérations de défense.

Abstract

Abstract Provisoire

This thesis focuses on the optimization of deep learning algorithms for the real-time detection and recognition of military vehicles in images and videos. The primary objective is to study the state-of-the-art methods and propose improvements based on the integration of advanced techniques such as generative models and data augmentation. The ADOMVI project, to which this work has contributed, aims to optimize the performance of detection models like YoloV8, considering the specific constraints of the military domain, including data scarcity and varying visibility conditions. The results demonstrate a significant improvement in detection and recognition performance while highlighting persistent challenges related to the robustness of models in real-world conditions. This thesis concludes with the necessity to continue research to refine these algorithms and adapt technological solutions to the needs of defense operations.

Table des matières

Dédicace	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Abstract	iv
Table des matières	vi
Liste des Figures	vii
Liste des Tableaux	viii
Liste des algorithmes	ix
Introduction	1
1 Données étudiés	2
1.1 Section une	2
1.1.1 Sub section One	2
2 Modèles utilisés et Applications	3
2.1 Section une	3
2.1.1 Sub section One	3
Conclusion	4
Bibliographie	A
Liste des acronymes	B
Annexes	B

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Liste des Algorithmes

Introduction

Introduction Provisoire

Aujourd'hui, les données sont souvent comparées au pétrole du XXI^e siècle. Chaque jour, plusieurs téraoctets de données sont stockés, formant ainsi le carburant essentiel de la technologie moderne et de l'intelligence artificielle (IA) en particulier. Avec une telle abondance, il semble facile de trouver suffisamment de données pour le développement de l'IA. Cependant, de nombreux organismes, issus de secteurs variés, rencontrent des difficultés pour accéder à certaines catégories d'informations indispensables à l'évolution de leur IA. Ces difficultés sont principalement dues à la rareté et à la confidentialité des données dans certains secteurs, notamment dans le domaine de la vision optique.

Dans ce contexte, nous nous sommes interrogés sur la manière dont le deep learning peut améliorer la détection et la reconnaissance en temps réel de véhicules militaires dans des images et vidéos. L'objectif de ce mémoire est d'étudier l'état de l'art des méthodes et algorithmes appliqués à cette tâche, afin de formuler des recommandations.

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet DetReco (Détection et reconnaissance de véhicules militaires sur des images et vidéos), un projet visant à optimiser les algorithmes de deep learning pour la détection et la reconnaissance en temps réel de véhicules militaires. Ce projet repose sur la création et l'amélioration de jeux de données spécifiques, ainsi que sur le fine-tuning de modèles de détection d'objets. L'intégration de modèles génératifs, pour augmenter la diversité des données d'entraînement, a également constitué une part importante de ce projet.

Chapitre 1

Données étudiés

1.1 Section une

1.1.1 Sub section One

Chapitre 2

Modèles utilisés et Applications

2.1 Section une

2.1.1 Sub section One

Conclusion

Conclusion Provisoire

Ce mémoire a permis d'explorer l'utilisation des algorithmes de deep learning pour la détection et la reconnaissance en temps réel de véhicules militaires dans des images et des vidéos. À travers l'étude de l'état de l'art et la contribution au projet ADOMVI, plusieurs avancées ont été réalisées, notamment l'optimisation des modèles de détection comme YoloV8 et l'intégration de techniques de data augmentation, telles que l'utilisation de modèles génératifs comme Stable Diffusion.

L'analyse a montré que, bien que les méthodes actuelles offrent des résultats prometteurs, elles présentent encore certaines limites, notamment en termes de robustesse face à des conditions de visibilité dégradées ou de rareté des données d'entraînement. Ces résultats soulignent l'importance de continuer à explorer des méthodes plus sophistiquées et à améliorer les jeux de données pour mieux répondre aux contraintes spécifiques du domaine militaire.

En conclusion, ce travail a posé les bases pour des recherches futures dans le domaine de la détection et de la reconnaissance en temps réel, en mettant en lumière l'importance des données de qualité et des techniques avancées de deep learning pour répondre aux exigences opérationnelles des acteurs de la défense. Il ouvre également la voie à des collaborations renforcées entre les centres de recherche et les entités de défense pour le développement de solutions technologiques innovantes et adaptées.

Bibliographie

- [1] Steven Bird. Nltk: The natural language toolkit. In *In Proceedings of the ACL Workshop on Effective Tools and Methodologies for Teaching Natural Language Processing and Computational Linguistics*. Philadelphia: Association for Computational Linguistics, 2002.
- [2] Roger Caillois. *Les jeux et les hommes*. Gallimard, Paris, 1991.
- [3] Prenom et Nom. *Mon livre*. Editeur, 2012.
- [4] Prenom et Nom. *Mon livre*. Editeur, 2012.
- [5] Gérard Genette. *Figure III*. Seuil, Paris, 1972.
- [6] Johan Huizinga. *Homo Ludens. Essai sur la fonction sociale du jeu*. Gallimard, Paris, 1951 [1938].
- [7] Henry Jenkins. Game design as narrative architecture. In Pat Harrigan and Noah Wardrip-Fruin, editors, *First Person : new media as story, performance, and game*. MIT Press, Cambridge, 2004.
- [8] Jean-Marie Schaeffer. *Pourquoi la fiction ?* Seuil, Paris, 1999.

Liste des acronymes

ABC A contrived acronym testet IUKR. 4

EFG Another fdgfgfgdddr. 4

SVM Support Vector fffff. 4

Annexe A

Résultats des entrainements du model YOLO

Résultats des tests avec différents modèles et paramètres d'Epoch

Dataset ImageNet, OpenImages, Russian Military Annotated (Roboflow), Google et données augmentées : 6670 images

yolov8m :

- Epoch = 60 \Rightarrow mAP = 0.34253746508577226

	precision	recall	f1-score	support
AFV	0.71	0.66	0.68	731
APC	0.59	0.57	0.58	100
LAV	0.51	0.41	0.46	56
MEV	0.22	0.40	0.29	10
micro avg	0.68	0.63	0.65	897
macro avg	0.51	0.51	0.50	897
weighted avg	0.68	0.63	0.65	897

- Epoch = 100 \Rightarrow mAP = 0.3274801530457814

	precision	recall	f1-score	support
--	-----------	--------	----------	---------

AFV	0.67	0.66	0.67	731
APC	0.49	0.40	0.44	100
LAV	0.60	0.38	0.46	56
MEV	0.27	0.60	0.38	10
micro avg	0.64	0.61	0.63	897
macro avg	0.51	0.51	0.49	897
weighted avg	0.65	0.61	0.63	897

- Epoch = 80 \Rightarrow mAP = 0.40498063244882654

	precision	recall	f1-score	support
AFV	0.73	0.62	0.67	731
APC	0.54	0.56	0.55	100
LAV	0.51	0.48	0.50	56
MEV	0.21	0.60	0.32	10
micro avg	0.67	0.61	0.64	897
macro avg	0.50	0.57	0.51	897
weighted avg	0.69	0.61	0.64	897

- Epoch = 70 \Rightarrow mAP = 0.36426944310433346

	precision	recall	f1-score	support
AFV	0.71	0.64	0.67	731
APC	0.57	0.55	0.56	100
LAV	0.51	0.38	0.43	56
MEV	0.26	0.60	0.36	10
micro avg	0.67	0.61	0.64	897
macro avg	0.52	0.54	0.51	897
weighted avg	0.68	0.61	0.64	897

- Epoch = 90 \Rightarrow mAP = 0.37367839713565054

	precision	recall	f1-score	support
AFV	0.72	0.66	0.69	731
APC	0.63	0.54	0.58	100
LAV	0.49	0.45	0.47	56
MEV	0.26	0.50	0.34	10
micro avg	0.69	0.63	0.66	897
macro avg	0.53	0.54	0.52	897
weighted avg	0.69	0.63	0.66	897

yolov8l :

- Epoch = 80 \Rightarrow mAP = 0.3595970594160545

	precision	recall	f1-score	support
AFV	0.69	0.64	0.66	731
APC	0.53	0.52	0.52	100
LAV	0.45	0.45	0.45	56
MEV	0.24	0.50	0.32	10
micro avg	0.65	0.61	0.63	897
macro avg	0.48	0.53	0.49	897
weighted avg	0.65	0.61	0.63	897

- Epoch = 100 \Rightarrow mAP = 0.3306744746120061

	precision	recall	f1-score	support
AFV	0.69	0.66	0.68	731
APC	0.63	0.49	0.55	100
LAV	0.52	0.43	0.47	56
MEV	0.21	0.40	0.28	10

micro avg	0.67	0.62	0.64	897
macro avg	0.51	0.49	0.49	897
weighted avg	0.67	0.62	0.64	897