

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ D'ALGER 1 BENYOUCEF BENKHEDDA



FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

Spécialité : Analyse et Sciences des Données
Mémoire de fin d'études De MASTER

DÉVELOPPEMENT D'UN SYSTÈME INTELLIGENT DE GESTION DE PARKING BASÉ SUR L'APPRENTISSAGE PROFOND ET L'IA.

Travail préparé par :

— SAFI Feriel
— HAYANE Maroua

Encadrante :
D_R MADI SARAH

Academic year : 2024 - 2025

Résumé

Mots-clés : Intelligence Artificielle, Deep Learning, YOLO, CRNN, Gestion de Parking.

Table des matières

Résumé	1
Table des matières	2
Table des figures	3
Liste des tableaux	4
Liste des abréviations	5
Introduction générale	6
1 Concepts fondamentaux	7
1.1 Introduction	7
1.2 Définition de l'Intelligence Artificielle (IA)	7
1.3 Évolution et importance de l'IA dans les systèmes intelligents	7
1.4 Machine Learning (ML) : Apprentissage automatique	7
1.4.1 Définition et principes de base	7
1.4.2 Différents types d'apprentissage	7
1.5 Deep Learning (DL) : Apprentissage profond	8
1.5.1 Définition et lien avec le ML	8
1.5.2 Les principales architectures	8
1.5.3 Avantages et limites du DL	9
1.6 Les modèles et techniques adaptés à ce projet	9
1.6.1 YOLO pour la détection d'objets	9
1.6.2 CRNN pour la reconnaissance optique des caractères (OCR)	9
1.6.3 Autres approches possibles	9
1.7 Conclusion du chapitre	9
2 État de l'art	10
2.1 Introduction	10
2.2 Travaux et recherches sur les systèmes intelligents de gestion de parking	10
2.3 Détection et reconnaissance des plaques d'immatriculation	10
2.4 Techniques et modèles récents en Deep Learning pour la vision par ordinateur	10
2.5 Synthèse et conclusion	10

Table des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

IA Intelligence Artificielle

ML Machine Learning

DL Deep Learning

OCR Reconnaissance Optique de Caractères

Introduction générale

Chapitre 1 Concepts fondamentaux

1.1 Introduction

L'intelligence artificielle (IA) est aujourd'hui au cœur des avancées technologiques et transforme de nombreux secteurs, y compris la gestion intelligente des infrastructures urbaines. Son impact est particulièrement significatif dans le domaine des systèmes autonomes et de la reconnaissance d'objets, facilitant la mise en place de solutions innovantes comme la gestion intelligente des parkings. Ce chapitre introduit les concepts clés liés à l'IA, au Machine Learning (ML) et au Deep Learning (DL), ainsi que les modèles spécifiques utilisés dans ce projet.

1.2 Définition de l'Intelligence Artificielle (IA)

L'intelligence artificielle (IA) est un domaine de l'informatique visant à créer des systèmes capables d'exécuter des tâches nécessitant habituellement l'intelligence humaine. Ces tâches incluent la reconnaissance visuelle, la compréhension du langage naturel, la prise de décision et l'apprentissage à partir des données. L'IA repose sur des algorithmes sophistiqués et des modèles d'apprentissage automatique permettant aux machines d'améliorer leurs performances avec l'expérience.

1.3 Évolution et importance de l'IA dans les systèmes intelligents

L'IA a évolué de manière significative depuis les premiers algorithmes symboliques jusqu'aux modèles actuels de deep learning. Aujourd'hui, elle joue un rôle central dans de nombreux domaines, notamment la reconnaissance d'images, les véhicules autonomes et la gestion des infrastructures urbaines. L'application de l'IA dans les systèmes intelligents permet une automatisation avancée et une prise de décision optimisée basée sur des analyses prédictives.

1.4 Machine Learning (ML) : Apprentissage automatique

1.4.1 Définition et principes de base

Le Machine Learning (ML) est une branche de l'IA qui permet aux ordinateurs d'apprendre à partir des données et d'améliorer leurs performances sans être explicitement programmés. Il repose sur des algorithmes capables de détecter des patterns et de faire des prédictions en utilisant des données historiques.

1.4.2 Différents types d'apprentissage

Apprentissage supervisé

L'apprentissage supervisé consiste à entraîner un modèle à partir d'un ensemble de données annotées, c'est-à-dire contenant des entrées associées à des sorties connues. Les algorithmes

comme la régression linéaire, les arbres de décision et les forêts aléatoires (Random Forest) en sont des exemples. Dans ce contexte, la classification et la régression sont les deux principales tâches de l'apprentissage supervisé.

Apprentissage non supervisé

L'apprentissage non supervisé est utilisé lorsque les données ne sont pas étiquetées. Les modèles cherchent alors à identifier des structures cachées dans les données. Les techniques courantes incluent le clustering (ex. : K-Means, DBSCAN) et la réduction de dimensionnalité (ex. : PCA, t-SNE).

Apprentissage par renforcement

L'apprentissage par renforcement repose sur un système d'agents qui interagissent avec un environnement et apprennent par essais et erreurs. Ces agents sont récompensés pour les bonnes décisions et pénalisés pour les mauvaises. Ce type d'apprentissage est particulièrement utilisé dans les jeux vidéo, la robotique et les systèmes de contrôle.

1.5 Deep Learning (DL) : Apprentissage profond

1.5.1 Définition et lien avec le ML

Le Deep Learning est une sous-branche du Machine Learning qui utilise des réseaux de neurones profonds (Deep Neural Networks) pour apprendre des représentations complexes à partir de grandes quantités de données. Contrairement aux méthodes traditionnelles, il permet d'extraire automatiquement les caractéristiques pertinentes sans nécessiter d'ingénierie manuelle des features.

1.5.2 Les principales architectures

Réseaux de neurones convolutifs (CNN)

Les CNN sont des modèles spécialisés dans le traitement des images. Ils sont largement utilisés en vision par ordinateur pour des tâches telles que la classification d'images, la détection d'objets et la segmentation sémantique.

Réseaux récurrents (RNN, LSTM, GRU)

Les RNN sont conçus pour traiter des données séquentielles, comme le texte et les séries temporelles. Les variantes comme LSTM (Long Short-Term Memory) et GRU (Gated Recurrent Units) résolvent le problème de la disparition du gradient, permettant d'apprendre des dépendances à long terme.

Transformers

Les Transformers sont des architectures récentes qui ont révolutionné le traitement du langage naturel et la vision par ordinateur. Basés sur des mécanismes d'attention, ils permettent d'analyser efficacement des séquences complexes. Des modèles comme BERT et Vision Transformer (ViT) illustrent l'efficacité de cette approche.

1.5.3 Avantages et limites du DL

Le Deep Learning offre des performances exceptionnelles pour les tâches complexes, mais il nécessite d'importantes ressources de calcul et de grandes quantités de données. De plus, l'interprétabilité des modèles reste un défi majeur.

1.6 Les modèles et techniques adaptés à ce projet

1.6.1 YOLO pour la détection d'objets

YOLO (You Only Look Once) est un modèle de deep learning utilisé pour la détection en temps réel des objets dans les images et les vidéos. Dans ce projet, YOLOv11 est utilisé pour identifier les places de stationnement disponibles.

1.6.2 CRNN pour la reconnaissance optique des caractères (OCR)

Le CRNN (Convolutional Recurrent Neural Network) combine les CNN et les RNN pour extraire et interpréter les caractères dans les images. Il est particulièrement adapté à la reconnaissance des plaques d'immatriculation.

1.6.3 Autres approches possibles

D'autres techniques comme les réseaux de neurones entièrement convolutifs (FCN) ou les modèles basés sur Transformers pourraient être explorées pour améliorer les performances du système.

1.7 Conclusion du chapitre

Ce chapitre a introduit les concepts fondamentaux de l'IA, du Machine Learning et du Deep Learning, en mettant l'accent sur les modèles pertinents pour ce projet. L'intégration de YOLOv11 pour la détection des places de stationnement et de CRNN pour la reconnaissance des plaques d'immatriculation constitue une approche robuste pour le développement du système intelligent de gestion de parking.

La suite du mémoire explorera en détail la méthodologie adoptée pour concevoir et entraîner ces modèles, ainsi que l'évaluation de leurs performances sur les données collectées.

Chapitre 2 État de l'art

2.1 Introduction

2.2 Travaux et recherches sur les systèmes intelligents de gestion de parking

2.3 Détection et reconnaissance des plaques d'immatriculation

2.4 Techniques et modèles récents en Deep Learning pour la vision par ordinateur

2.5 Synthèse et conclusion