



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène

Faculté d'Informatique
Département de l'Intelligence Artificielle et Science des
Données

Mémoire de Licence

Filière : Informatique

Spécialité : Informatique Académique Générale

Thème

**DIAGNOSTIC DE LA MALADIE DE
PARKINSON PAR APPRENTISSAGE PROFOND**

Encadré par : Mme BOULKRINAT Nour El Houda

Organisme : Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique

Soutenu le : 04/06/2024

Présenté par :

KACI Lydia

YAHIAOUI Maya

Devant le jury composé de :

Mme TAMEN Zahia (Présidente)

Mme MEHDI Malika (Membre)

Binôme n° : 106

Année Universitaire : 2023/2024

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À Dieu, lumière et amour éternels. C'est par Ta grâce infinie que j'ai trouvé la force de persévérer dans mes études.

À mes parents, mes piliers et mes inspirations. Votre amour sans limite et votre soutien sans faille ont été les fondations de mon succès.

À tous ceux qui ont parsemé mon parcours d'encouragements et de présence bienveillante.

- Lydia KACI

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à tout être privé de liberté.

À toute personne injustement traitée.

À tout enfant dont les songes ont été entravés.

Et à ceux dont la voix a été étouffée.

- Maya YAHIAOUI

Remerciements

Tout d'abord, nous exprimons notre profonde gratitude envers Dieu, le Miséricordieux, pour nous avoir accordé la force, le courage et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous souhaitons débiter en adressant nos plus sincères remerciements à notre encadrante, Mme. BOULKRINAT Nour El Houda, pour ses conseils avisés, sa disponibilité inestimable, son soutien constant, et son expertise qui ont grandement contribué à l'avancement et à la qualité de ce travail.

Nos chaleureux remerciements vont également aux membres du jury pour leur attention portée à notre travail, ainsi que pour le temps et l'effort qu'ils ont consacrés à son évaluation.

Nous exprimons également notre profonde reconnaissance envers tous nos professeurs, dont la sagesse et le dévouement nous ont permis d'acquérir les connaissances nécessaires pour mener à bien ce projet.

Enfin, nous tenons à adresser nos plus sincères remerciements à nos familles respectives, en particulier à nos parents, pour leur soutien indéfectible, leurs encouragements constants, et leur amour inconditionnel tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Résumé

La maladie de Parkinson représente un défi important pour les professionnels de la santé en raison de la complexité de son diagnostic. Cependant, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine médical offre des perspectives d'amélioration significative de ce processus. Dans cette optique, l'objectif de notre travail est de développer un modèle basé sur l'apprentissage automatique pour simplifier et optimiser le diagnostic de cette pathologie neurodégénérative.

Pour ce faire, nous avons élaboré notre propre réseau de neurones convolutionnel (CNN). En explorant différents types d'images IRM provenant du dataset NTUA, nous avons pu concevoir un modèle capable de classifier avec précision la présence ou l'absence de la maladie. Cette approche a dépassé les performances des modèles préexistants en termes de métriques telles que l'accuracy, recall, précision et score F1. Notre CNN a été intégré dans une application destinée à assister les radiologues dans leur pratique quotidienne, leur permettant ainsi d'analyser les données des patients et de réaliser des prédictions sur les images IRM.

Mots clés : Maladie de Parkinson, CNN, Apprentissage profond, IRM.

Abstract

Parkinson's disease represents a significant challenge for healthcare professionals due to the complexity of its diagnosis. However, the integration of artificial intelligence (AI) in the medical field offers prospects for significant improvement of this process. With this in mind, the objective of our work is to develop a model based on machine learning to simplify and optimize the diagnosis of this neurodegenerative pathology.

To achieve this, we have developed our own convolutional neural network (CNN). By exploring different types of MRI images from the NTUA dataset, we were able to design a model capable of accurately classifying the presence or absence of the disease. This approach has outperformed existing models in terms of metrics such as accuracy, recall, precision, and F1 score. Our CNN has been integrated into an application designed to assist radiologists in their daily practice, allowing them to analyze patient data and make predictions on MRI images.

Keywords : Parkinson's Disease, CNN, Deep Learning, MRI.

Table des matières

Introduction générale	1
1 Intelligence Artificielle	2
1.1 Introduction	2
1.2 Intelligence artificielle	2
1.3 Apprentissage automatique	2
1.3.1 Définition de l'apprentissage automatique	2
1.3.2 Type d'apprentissage automatique	2
1.4 Réseaux de neurones	4
1.4.1 Définitions d'un réseau de neurones artificiels	4
1.4.2 Types d'architecture des réseaux neuronaux	4
1.5 Conclusion	7
2 Maladie de Parkinson	8
2.1 Introduction	8
2.2 Les maladies neurodégénératives	8
2.3 La maladie de Parkinson	8
2.3.1 Définition de la maladie de Parkinson	8
2.3.2 Les principaux facteurs déclencheurs de la maladie de Parkinson	8
2.3.3 Les stades et symptômes de la maladie de parkinson	9
2.4 Les techniques de détection de la maladie de Parkinson	10
2.4.1 Détection de la maladie de Parkinson à l'aide de signaux.	10
2.4.2 Détection de la maladie de Parkinson par analyse de forme	11
2.4.3 Détection de la maladie de Parkinson par imagerie médicale	11
2.4.4 Détection de la maladie de Parkinson par IRM	12
2.5 Conclusion	13
3 Conception du Modèle	14
3.1 Introduction	14
3.2 Méthodologie	14
3.3 Présentation du dataset	14
3.4 Prétraitement du dataset	16
3.4.1 Nettoyage des données	16
3.4.2 Étapes du prétraitement	16
3.5 Modèle de deep learning	17
3.5.1 Choix du modèle	17
3.5.2 Division du Dataset	17
3.5.3 Extraction des Données	17

3.5.4	Conversion en Tableaux NumPy	18
3.5.5	Architecture du modèle	18
3.5.6	Compilation du modèle	19
3.5.7	Entraînement du modèle	19
3.5.8	Évaluation du modèle	20
3.6	Proposition d'un deuxième prétraitement	22
3.6.1	Étapes du prétraitement	22
3.6.2	Entraînement et évaluation du modèle	23
3.7	Comparaison de notre modèle avec les architectures existantes	25
3.7.1	Architecture des modèles existants	25
3.7.2	Compilation et entraînements des modèles	25
3.8	Résultats et évaluation	27
3.8.1	Premier prétraitement	27
3.8.2	Deuxième prétraitement	28
3.8.3	Comparaison avec les travaux existants	28
3.9	Conclusion	30
4	Conception et Implémentation du Système	31
4.1	Introduction	31
4.2	Les diagrammes UML	31
4.2.1	Le diagramme de cas d'utilisation	31
4.2.2	Diagramme de classes	32
4.2.3	Le diagramme de séquences	32
4.3	L'environnement de travail	33
4.3.1	L'environnement matériel	33
4.3.2	L'environnement logiciel	33
4.4	Interfaces du système	34
4.4.1	Page d'accueil	35
4.4.2	Authentification	35
4.4.3	Espace administrateur	35
4.4.4	Espace radiologue	36
4.4.5	Dossier médical	36
4.4.6	Diagnostic	37
4.5	Conclusion	37
	Conclusion générale	38
	Bibliographie	39

Table des figures

1.1	Les types d'apprentissage automatique	3
1.2	Schéma d'un neurone artificiel	5
1.3	Schéma d'un réseau de neurones convolutifs	5
1.4	Schéma de réseau de neurones bouclé	6
1.5	Schéma d'un neurone LSTM	7
2.1	Les stades de la maladie de Parkinson	9
2.2	Comparaison entre les pondérations T1, T2 et Flair	12
3.1	Processus de notre modèle d'apprentissage.	14
3.2	Répartition du Dataset.	15
3.3	IRM sous différentes coupes.	15
3.4	Représentation du premier prétraitement.	17
3.5	Architecture du modèle CNN.	18
3.6	Représentation du deuxième prétraitement.	22
3.7	Comparaison des performances des modèles.	29
4.1	Diagramme de cas d'utilisation.	31
4.2	Diagramme de classes.	32
4.3	Diagramme de séquence.	33
4.4	Page d'accueil.	35
4.5	Authentification.	35
4.6	Espace administrateur.	36
4.7	Espace radiologue.	36
4.8	Dossier médical.	37
4.9	Diagnostic.	37

Liste des tableaux

2.1	Récapitulatifs des différents travaux étudiés.	13
3.1	Nombre d'images IRM et DaTSCAN pour chaque type de patient.	15
3.2	L'évolution de l'accuracy et du loss pour les différents types d'images.	20
3.3	Les matrices de confusion pour les différents types d'images.	21
3.4	Comparaison des résultats obtenus.	22
3.5	L'évolution de l'accuracy et du loss pour les différents types d'images avec le deuxième prétraitement.	23
3.6	Comparaison des résultats obtenus du deuxième prétraitement.	24
3.7	Les matrices de confusion pour les différents types d'images avec le deuxième prétraitement.	24
3.8	Les différents paramètres appliqués aux modèles CNN existants.	25
3.9	Résumé des caractéristiques des modèles CNN étudiés.	26
3.10	Résultats du premier prétraitement.	27
3.11	Résultats du deuxième prétraitement.	28
3.12	Comparaison entre les modèles entraînés avec le dataset NTUA.	29
4.1	Description des rôles des acteurs.	32