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 ٠٨ ماي ١٩٤٥ بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique -08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès

THESIS

To obtain the diploma of **Master**
Field: **Computer Science**
Specialty: **Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI)**

Theme

Comparative Study on Parkinson's Disease Detection Using Multimodal Analysis of Handwriting and Speech Signals

---

Presented by:
Hasna Abir KERMAD
Halima Zineb Ayat TAIBI
Submission Date: **july, 2024**

In front of the jury composed of:

Pr. Djamel AMAR BENSABER	President
Dr. Rabab BOUSMAHA	Supervisor
Pr. Sidi Mohammed BENSLIMANE	Co-Supervisor
Dr. Mohamed BEDJAOUI	Examiner
Dr. Mohamed KECHAR	Examiner

Academic Year : 2023/2024

Abstract

Predictive medicine is crucial in helping doctors assess patients and reduce the risk of Parkinson's disease by making accurate predictions based on handwriting and speech signals, enabling early detection and timely intervention. This process relies on factors such as age, lifestyle, family history, and specific biomarkers related to Parkinson's disease. This thesis presents the current research on the use of artificial intelligence and deep learning techniques in detecting Parkinson's disease. The initial part of the discussion focuses on understanding the disease, it's etiology, pathology and treatment. We then explore the field of deep learning, emphasizing the latest studies and its significant impact on the medical sector. Although deep learning shows great promise for enhancing medical diagnostics, it requires precise and accurate data to ensure positive patient outcomes. While some countries have started integrating deep learning techniques into medical practice, there is still much progress to be made. However, early results are encouraging, and there is optimism for continued advancements. The second part of this dissertation focuses on the latest research in analyzing complex handwriting and speech signal data using advanced deep learning techniques, integrating modern databases and incorporating various perspectives from researchers. We review recent literature on this topic, exploring diverse theories and approaches scientists have adopted to address the challenges posed by these complex signals.

Keywords: Parkinson's disease (PD), Feature extraction, Machine learning (ML), Deep learning (DL), Handwriting analysis, Speech signals, Multimodal analysis, Early detection.

Resumé

La médecine prédictive est cruciale pour aider les médecins à évaluer les patients et à réduire le risque de maladie de Parkinson en faisant des prédictions précises basées sur les signaux d'écriture et de parole, permettant ainsi une détection précoce et une intervention en temps opportun. Ce processus repose sur des facteurs tels que l'âge, le mode de vie, les antécédents familiaux et des biomarqueurs spécifiques liés à la maladie de Parkinson. Cette thèse présente les recherches actuelles sur l'utilisation de l'intelligence artificielle et des techniques d'apprentissage profond dans la détection de la maladie de Parkinson. La première partie de la discussion se concentre sur la compréhension de la maladie, de son étiologie, de sa pathologie et de son traitement. Nous explorons ensuite le domaine de l'apprentissage profond, en mettant l'accent sur les dernières études et son impact significatif sur le secteur médical. Bien que l'apprentissage profond montre de grandes promesses pour améliorer les diagnostics médicaux, il nécessite des données précises et exactes pour garantir des résultats positifs pour les patients. Alors que certains pays ont commencé à intégrer des techniques d'apprentissage profond dans la pratique médicale, il reste encore beaucoup de progrès à faire. Cependant, les premiers résultats sont encourageants, et il y a un optimisme pour des avancées continues. La deuxième partie de cette dissertation se concentre sur les recherches les plus récentes dans l'analyse des données complexes d'écriture et de signal vocal en utilisant des techniques avancées d'apprentissage profond, intégrant des bases de données modernes et incorporant diverses perspectives de chercheurs. Nous examinons la littérature récente sur ce sujet, en explorant diverses théories et approches adoptées par les scientifiques pour relever les défis posés par ces signaux complexes.

Mots clés: Maladie de Parkinson (PD), Extraction de caractéristiques, Apprentissage automatique (ML), Apprentissage en profondeur (DL), Analyse de l'écriture manuscrite, Signaux vocaux, Analyse multimodale, Détection précoce.

ملخص

الطب التنبؤي مهم للغاية في مساعدة الأطباء على تقييم المرضى وتقليل خطر مرض باركنسون من خلال إجراء تنبؤات دقيقة بناءً على إشارات الكتابة والخطاب، مما يمكّن من الكشف المبكر والتدخل في الوقت المناسب. يعتمد هذا العملية على عوامل مثل العمر، نمط الحياة، التاريخ العائلي، والعلامات البيولوجية المحددة المتعلقة بمرض باركنسون. تقدم هذه الرسالة البحث الحالي حول استخدام الذكاء الاصطناعي وتقنيات التعلم العميق في الكشف عن مرض باركنسون. يركز الجزء الأول من المناقشة على فهم المرض، وأسبابه، وعلم الأمراض، والعلاج. ثم نستكشف مجال التعلم العميق، مع التأكيد على الدراسات الأخيرة وتأثيرها الكبير على القطاع الطبي. على الرغم من أن التعلم العميق يُظهر وعدًا كبيرًا في تحسين التشخيص الطبي، فإنه يتطلب بيانات دقيقة لضمان نتائج إيجابية للمرضى. بينما بدأت بعض الدول في دمج تقنيات التعلم العميق في الممارسات الطبية، لا يزال هناك الكثير من التقدم الذي يجب إحرازه. ومع ذلك، فإن النتائج الأولية مشجعة، وهناك تفاؤل بمزيد من التقدم المستمر. يركز الجزء الثاني من هذه الرسالة على أحدث الأبحاث في تحليل بيانات إشارات الكتابة والخطاب المعقدة باستخدام تقنيات التعلم العميق المتقدمة، ودمج قواعد البيانات الحديثة ودمج وجهات نظر مختلفة من الباحثين. نراجع الأدبيات الحديثة حول هذا الموضوع، ونستكشف النظريات المتنوعة والمناهج التي تبناها العلماء لمعالجة التحديات التي تفرضها هذه الإشارات المعقدة.

الكلمات المفتاحية:

مرض باركنسون ، استخراج الميزة ، التعلم الآلي ، التعلم العميق ، تحليل خط اليد ، إشارات الكلام ، مجموعة تحليل متعدد الوسائط ، الكشف المبكر.