

Design of intelligent systems for Parkinson's Disease classification using MRI imaging

ABSTRACT

The aim of this project is to study the potential for MRI evaluation of Parkinson's Disease, performing experiments to test the effectiveness of different algorithms (SVM, stacking, Deep Learning) and methods in the disease's identification.

For feature extraction of magnetic resonance images we used Discrete Wavelet Transform 2D, followed by Principal Components Analysis for feature selection and feature reduction. Then, we applied Support Vector Machine, Logistic Regression and Convolutional Neural Networks for classification and optimization.

To discover which slices of the MRI are the most relevant in the brain for identification of Parkinson's Disease region, an optimization based on Ensemble Learner methods, in particular Stacking, was carried out. Furthermore, we use Convolutional Neural Networks as a new way of facing neurodegenerative illnesses' diagnose. We performed a classification of Parkinson's Disease and Control (healthy) subjects.

Furthermore, we were very interested in developing each concept and tool used mathematically, in order to guarantee the rigor needed in this challenging issue. The precision values obtained are greater than 72%. In addition, the recall values obtained are also greater than 80%. This suggests that the proposed workflow and its application could help in the investigation of Parkinson's disease and aid in the research of other neurodegenerative diseases, improving their diagnostic accuracy and identifying the most relevant zones and regions of the brain associated with each disease.

KEY WORDS

Parkinson's Disease (PD), Feature Extraction, Discrete Wavelet Transform (DWT), Feature Selection, Principal Component Analysis (PCA), Classification, Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression, Stacking, Ensemble Learner, Deep Learning, Convolutional Neural Networks (CNN), Pooling, Dropout, Convolution.

Diseño de sistemas inteligentes para la clasificación automática de la enfermedad del Parkinson utilizando imágenes MRI

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es estudiar la potencialidad de las imágenes de resonancia magnética (MRI) en la evaluación de la enfermedad del Parkinson, llevando a cabo experimentos y probando la efectividad de distintos algoritmos (SVM, stacking, Deep Learning) y métodos para el diagnóstico de la enfermedad.

Para la extracción de características de las imágenes utilizamos la Transformada Discreta Wavelet 2D, seguido de Análisis de Componentes Principales (PCA) para la selección y reducción de características. Después, aplicamos Máquinas de Soporte Vectorial (SVM), Regresión logística y Redes Neuronales Convolucionales para la clasificación y optimización.

Para determinar qué cortes de la imagen MRI son los más relevantes en el cerebro para identificación del Parkinson, una optimización basada en Ensemble Learners, más concretamente Stacking, ha sido llevada a cabo. Además, introducimos las Redes Neuronales Convolucionales como una nueva alternativa en la batalla que supone el diagnóstico precoz de este tipo de demencia. Llevamos a cabo una clasificación entre pacientes enfermos de Parkinson y pacientes sanos (grupo de Control), a fin de valorar nuestros resultados.

Por otra parte, nuestro objetivo ha sido desarrollar cuidadosamente el trasfondo matemático subyacente a las herramientas y conceptos usados con el objetivo de garantizar el rigor tan necesario ante un problema de tal calibre. Obtenemos unos valores de *precision* mayores al 72%. De la misma manera, obtenemos un *recall* mayor del 80%. Dichos resultados sugieren que la metodología de trabajo aplicada en este Trabajo Final de Grado pudieran ayudar en la investigación y diagnóstico del Parkinson, así como otras enfermedades neurodegenerativas identificando las zonas más relevantes del cerebro asociadas a la enfermedad.

PALABRAS CLAVE

Enfermedad del Parkinson (PD), Extracción de características, Transformada Discreta Wavelet (DWT), Selección de Características, Análisis de Componentes Principales (PCA), Clasificación, Máquinas de Soporte Vectorial (SVM), Regresión Logística, Stacking, Ensemble Learner, Deep Learning, Redes Neuronales Convolucionales (CNN), Pooling, Dropout, Convolución.