UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática

TFG del Grado en Ingeniería Informática

Detección del Parkinson

Presentado por Catalin Andrei Cacuci
en Universidad de Burgos — 25 de enero de 2023
Tutor: Álvar Arnaiz González

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática

D. nombre tutor, profesor del departamento de nombre departamento, área de nombre área.

Expone:

Que el alumno D. Catalin Andrei Cacuci, con DNI X7451927L, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado título de TFG.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección del que suscribe, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, a 25 de enero de 2023

Vº. Bº. del Tutor:	Vº. Bº. del co-tutor:
D. nombre tutor	D. nombre co-tutor

Resumen

En este primer apartado se hace una **breve** presentación del tema que se aborda en el proyecto.

Descriptores

Palabras separadas por comas que identifiquen el contenido del proyecto Ej: servidor web, buscador de vuelos, android ...

Abstract

A **brief** presentation of the topic addressed in the project.

Keywords

keywords separated by commas.

Índice general

Índice general III

Índice de figuras IV

Índice de tablas V

Introducción 1

Objetivos del proyecto 3

Conceptos teóricos 5

Técnicas y herraminetas 7

Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto 9

Trabajos relacionados 11

6.1. A computer vision framework for finger-tapping evaluation . 11

6.2. The discerning eye of computer vision 12

6.3. Supervised classification of bradykinesia 13

Conclusiones y Líneas de trabajo futuras 15

Bibliografía 17

Índice de figuras

Índice de tablas

Introducción

Objetivos del proyecto

Conceptos teóricos

Técnicas y herraminetas

Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

Trabajos relacionados

Durante la última década se ha intentado utilizar la visión por computador para evaluar la Enfermedad de Parkinson en múltiples ocasiones con diferentes resultados.

Este capítulo recopila de forma resumida algunos de los trabajos más relevantes.

6.1. A computer vision framework for finger-tapping evaluation

Este artículo [1] documenta el uso de visión por computador para determinar el nivel de severidad de la Enfermedad de Parkinson y distinguir entre individuos con esta enfermedad e individuos sin ella.

El método empleado se caracteriza por utilizar vídeos con la cara de la persona y ambas manos a los lados de la cabeza, apuntando las puntas de los dedos hacia la misma. Esto se utiliza para poder normalizar las distancias en base a características faciales.

El estudio se ha realizado sobre 13 pacientes de la Enfermedad de Parkinson, tomando 17 vídeos de cada paciente durante un día, además de un grupo de control de 6 individuos, tomando 2 vídeos al día durante una semana por cada uno. Aunque algunos de estos vídeos han sido descartados.

En total se han utilizado 471 vídeos.

Metodología

1. Se detecta la cara del individuo para la normalización. Esto se basa en que la longitud de la mano de una persona adulta es aproximadamente igual a la altura de su cara.

2. Se obtiene una serie temporal que representa la amplitud del movimiento de los dedos índice y pulgar de la mano dominante del individuo.

3. Se extraen un total de 15 características de esta serie temporal, por ejemplo:

   - Correlación cruzada media entre los máximos locales de dos intervalos distintos de tiempo de la serie temporal. Esto mismo se realiza también sobre los mínimos locales.
   - Número total de toques de dedos durante la grabación.
   - Velocidad media de la apertura de dedos.
   - Velocidad media del cierre de dedos.
   - ...

4. Se realiza una selección de características eliminando aquellas redundantes y usando el algoritmo chi-cuadrado.

5. Se entrena una máquina de vectores de soporte mediante las características obtenidas para realizar la clasificación.

Resultados En cuanto a la distinción entre pacientes de la Enfermedad de Parkinson y el grupo de control se ha obtenido una exactitud del 95 %, que es una cifra que se debería tomar con precaución debido que, aunque se han utilizado 471 vídeos, estos provienen de únicamente 19 personas.

6.2. The discerning eye of computer vision

En este estudio [3] realizado sobre 39 pacientes de la Enfermedad de Parkinson y sobre un grupo de control de 30 individuos se han tomado vídeos de ambas manos de cada individuo mientras realizan toques de los dedos índice y pulgar (de forma similar a cómo se han tomado las muestras para este trabajo). Dando un total de 133 vídeos (se ha descartado uno).

De estos vídeos se han extraído diferentes características y comprobado la relación que existe entre éstas y diferentes escalas que clasifican el nivel de gravedad de la Enfermedad en un paciente.

Metodología

1. Se utiliza una librería de visión por computador, en concreto DeepCutLab, para obtener una serie temporal de la amplitud entre las puntas de los dedos pulgar e índice.

2. Se normaliza esta serie temporal utilizando la amplitud máxima detectada, que va a convertirse en el valor 1, siendo todos los demás valores escalados proporcionalmente.

3. Se extraen las siguientes características:

   - Velocidad, calculada como la tasa media de cambio.
   - Variabilidad de la amplitud, calculada como el coeficiente de variación de la diferencia media entre máximos y mínimos de diferentes intervalos de 1 segundo de la serie temporal.
   - Regularidad del ritmo, calculada utilizando la Transformada Rápida de Fourier y, a continuación, midiendo la potencia de la frecuencia dominante más la potencia de las frecuencias en un intervalo de 0.4 Hz alrededor de ésta (un ritmo más regular concentra una mayor potencia en una única frecuencia).

Resultados Se ha observado una correlación bastante alta entre las características utilizadas y la categoría del individuo dentro de las escalas de medición de la Enfermedad de Parkinson utilizadas medida por un experto en el campo.

6.3. Supervised classification of bradykinesia

Este estudio [2] es muy similar al anteriormente visto, y está realizado por un equipo compuesto por casi los mismos participantes. En este caso se han utilizado 70 vídeos, de ambas manos de 20 pacientes de la Enfermedad de Parkinson y de un grupo de control de 15 individuos.

Metodología La metodología es prácticamente igual que antes, la diferencia principal está en las características que se extraen de la serie temporal correspondiente con la amplitud, se ha obtenido:

- Frecuencia, medida como la frecuencia máxima de la Transformada Rápida de Fourier de la serie temporal.

- Amplitud, calculada como la densidad espectral, que se ha obtenido mediante la integral cuadrada del espectro de la Transformada Rápida de Fourier.
- Variabilidad.

Con estas características se ha realizado clasificación binaria mediante clasificación bayesiana ingenua, regresión logística y máquina de vectores de soporte, tanto con función lineal como con función de base radial.

Resultados Los mejores resultados se han obtenido con máquina de vectores de soporte con función de base radial, que coincide en un 73 % de los casos con la clasificación de expertos en el campo.

Conclusiones y Líneas de trabajo futuras

Bibliografía

[1] Taha Khan, Dag Nyholm, Jerker Westin, and Mark Dougherty. A computer vision framework for finger-tapping evaluation in parkinson's disease. *Artificial intelligence in medicine*, 60(1):27–40, 2014.

[2] Stefan Williams, Samuel D Relton, Hui Fang, Jane Alty, Rami Qahwaji, Christopher D Graham, and David C Wong. Supervised classification of bradykinesia in parkinson's disease from smartphone videos. *Artificial Intelligence in Medicine*, 110:101966, 2020.

[3] Stefan Williams, Zhibin Zhao, Awais Hafeez, David C Wong, Samuel D Relton, Hui Fang, and Jane E Alty. The discerning eye of computer vision: Can it measure parkinson's finger tap bradykinesia? *Journal of the Neurological Sciences*, 416:117003, 2020.