

## Aplicación de las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) al diagnóstico clínico de la Enfermedad de Párkinson y el Temblor Esencial

Roberto González\*, Antonio Barrientos, Marcelo Toapanta, Jaime del Cerro

Centro de Automática y Robótica (CAR): Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales C/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006, Madrid, España

### Resumen

Los enfermos de Párkinson (EP) y de temblor esencial (TE) suponen un porcentaje importante de la casuística clínica en los trastornos del movimiento, que impiden a los sujetos afectados el llevar una vida normal, produciendo discapacidad física y una no menos importante exclusión social en muchos de los casos. Las vías de tratamiento son dispares, de ahí que sea crítico acertar con precisión en el diagnóstico en las etapas iniciales de la enfermedad. Hasta la actualidad, los profesionales y expertos en medicina, utilizan unas escalas cualitativas para diferenciar la patología y su grado de afectación. Dichas escalas también se utilizan para efectuar un seguimiento clínico y registrar la historia del paciente. En este trabajo se propone la utilización de clasificadores binarios centrados en las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) para obtener un diagnóstico diferencial entre las dos patologías de temblor mencionadas.

### Palabras Clave:

Ayuda al diagnóstico, clasificadores binarios, clasificación Párkinson-Esencial, medida objetiva del temblor, análisis de patrones, extracción de características, diagnóstico médico.

### 1. Introducción

El incremento de la esperanza de vida experimentada en los países desarrollados y en desarrollo en los próximos años, se traduce en un envejecimiento poblacional gradual. Se estima que en el periodo 2013- 2050 la franja de la población mayor de 60 años se incremente a 2020 millones, aumentando en un promedio del 21% a nivel mundial (United Nations, 2013).

El envejecimiento de la población, trae consigo una serie de cambios, especialmente en la salud, con un incremento de las enfermedades crónicas y neurodegenerativas que afectan a la tercera edad, como son el Alzheimer, la Enfermedad de Párkinson (EP), el temblor de acción o el Temblor Esencial (TE), y en general las distintas patologías que cursan con trastornos del movimiento. Estas enfermedades aumentarán su prevalencia en el futuro y junto a otras propias de este colectivo de personas, incrementarán la demanda de los sistemas de salud a nivel mundial.

No siempre el temblor es un movimiento anormal, las neuronas encargadas del movimiento corporal oscilan a una frecuencia de 10 ciclos por segundo, manifestándose como un

temblor mínimo casi imperceptible que todas las personas presentan, llamado *Temblor Fisiológico* (TF). Cuando existen alteraciones en el sistema nervioso y el patrón de activación muscular continuo es reemplazado por descargas bruscas, rítmicas y breves, el temblor se vuelve anormal, es decir, se convierte en un *Temblor Patológico* (TP). El TE y el temblor asociado a la EP son los principales tipos de temblor considerados dentro del temblor patológico, dada su frecuencia en la población.

La *prevalencia e incidencia* del TE y la EP son difíciles de precisar, varían en los diferentes estudios realizados debido a la heterogeneidad y variabilidad en la metodología utilizada. También con las muestras, o los factores genéticos y ambientales de las poblaciones estudiadas. A nivel mundial, la prevalencia del TE en todas las edades se estima del 0.4%, y para personas  $\geq 65$  años el 4.6% (Louis *et al.*, 2010). En cuanto a la EP la prevalencia varía entre 167-5703 por cada 100.000 habitantes y una incidencia que varía de 1.5-22 pacientes por 100.000 habitantes-año (García-Ramos *et al.*, 2013); para el 2030 se espera que la EP afectará entre 8.7 y 9.3 millones de personas (European Parkinson's Disease Association).

En España, la prevalencia del TE en la población de la tercera edad es cerca del 5% y la incidencia de 616 pacientes por 100.000 habitantes-año. La EP se estima una prevalencia del 1.5% y una incidencia de 186.8 por 100.000 habitantes-año (Labiano-Fontcuberta *et al.*, 2012).

El TE y la EP son considerados dos trastornos de movimiento diferentes, el primero asociado a un temblor cinético/postural y el

\* Autor en correspondencia.

Correos electrónicos:

roberto.gonzalez@upm.es (Roberto González)

antonio.barrientos@upm.es (Antonio Barrientos)

marcelo.toapanta.defaz@alumnos.upm.es (Marcelo Toapanta)

j.cerro@upm.es (Jaime del Cerro)

segundo a un temblor de reposo. En ambos casos, el espectro clínico del temblor varía ampliamente desde un fenómeno normal hasta una forma incapacitante severa proveniente de enfermedades graves. Sin embargo, la potencial relación que puede existir entre ambas enfermedades, en muchos casos puede llevar a confusiones y aumentar la probabilidad de error en el diagnóstico, hasta un 40%, lo que conduce a la prescripción de terapias erróneas (Jain *et al.*, 2006). Es por ello que se justifica la necesidad de implementar métodos objetivos y precisos para analizar y cuantificar el temblor, y en base a su medida, clasificarlo. El objetivo se centra en brindar a los expertos de la medicina una herramienta práctica y eficaz que permita automatizar la clasificación entre pacientes con TE y la EP, utilizando las *Máquinas de Soporte Vectorial* (SVM).

## 2. Diagnóstico clínico del temblor.

Una respuesta rápida y certera, incide de manera fundamental en el éxito de la terapia, por lo que se hace imprescindible un diagnóstico rápido y preciso.

El diagnóstico clínico actual del temblor se fundamenta principalmente en una evaluación cualitativa apoyada en escalas de calificación de gravedad de cómo el temblor actúa en la ejecución de actividades cotidianas, y que requiere de la subjetividad y la experiencia del especialista-experto. Es por ello que la medida objetiva y reproducible de manera cuantitativa puede llegar a ser una herramienta muy útil. El problema es altamente complejo puesto que existe un solapamiento de las características clínicas entre los pacientes de TE y la EP.

Se ha demostrado que un subgrupo de pacientes con EP desarrollan un temblor postural similar al TE antes de que aparezcan los síntomas parkinsonianos (Koller *et al.* 1989) y de la misma manera pacientes con TE desarrollan un temblor de reposo propio de pacientes con EP (Louis *et al.* 2011). Incluso estudios de imagen revelan cuerpos de Lewy en algunos pacientes con TE cuando éstos eran más comunes en pacientes con EP (Isaías *et al.*, 2008). Del mismo modo, se ha constatado que los pacientes con TE presentan problemas cognitivos, muy común en la EP (Benito-León, 2008) e incluso el mismo hecho de que una enfermedad sea considerada como un factor de riesgo para el desarrollo de la otra (Chaudhuri *et al.*, 2005), provoca que el diagnóstico clínico no sea fiable y altamente complicado.

Actualmente se utilizan también los exámenes de neuroimagen para conseguir una medida objetiva de la disfunción en el cerebro en los pacientes con TE y EP. Dichas técnicas, tales como la tomografía por emisión de positrones (PET), la tomografía simple por emisión de fotón único (SPECT), imagen por resonancia magnética (MRI), el escáner cerebral (DATSCAN), la resonancia magnética de alto campo (3T), suponen una alternativa pero son únicamente informaciones complementarias y no concluyentes para el diagnóstico. El resultado de varios estudios de imagen funcional del sistema dopaminérgico con respecto a la relación entre TE y la EP son cuanto menos controvertidos. Aunque un gran número de estudios indican una clara diferencia entre ambas enfermedades y pueden ser considerados de forma fiable para el diagnóstico, otras sugieren que existe algún grado de relación entre ellas (Isaías *et al.*, 2008).

La *evaluación biomecánica* del temblor juega un papel muy importante proporcionando datos cuantitativos mediante el uso de dispositivos electromecánicos para *medir* el temblor. Los métodos más comunes utilizados actualmente son la acelerometría (acelerómetros y giroscopios), la electromiografía (EMG), los

sistemas de rastreo magnético, los marcadores ópticos activos, las tabletas digitalizadoras ("espirografía") y los *dispositivos hápticos* (PHAMToN). Siendo este último el elegido y utilizado por el sistema *DIMETER* (González *et al.*, 2014), del cual se obtuvo la base de datos muestral del temblor utilizada en el presente trabajo.

El registro de las pruebas clínicas por métodos objetivos cuantificables y los algoritmos de reconocimiento de características basados en técnicas de Inteligencia Artificial (IA), pueden proporcionar una excelente ayuda en la automatización de las tareas que faciliten la ayuda y confirmación en el diagnóstico de enfermedades que cursan con temblor. Estas técnicas de IA que utilizan la información intrínseca de los registros para analizar las principales características del temblor, son las llamadas *Máquinas de Aprendizaje Automático* (MAA). Dadas dos o más clases de datos, estas máquinas son capaces de reconocer la pertenencia a una u otra clase de nuevos datos comparando la similitud de sus características con los datos sobre las que adquiere el conocimiento. Las SVMs forman parte de este conjunto de MMA, que serán sobre las que se plantee el presente estudio.

## 3. Origen de los datos.

La base de datos de pruebas se obtuvo a partir de un sistema basado en un dispositivo háptico en conjunción con un protocolo de pruebas desarrollado y consensuado junto con profesionales especialistas y expertos (neurólogos y neurofisiólogos) en el área de ciencias de la salud. El dispositivo permitió la realización de dichas pruebas a lo largo de varios años, posibilitando el estudio de un total de 23 pacientes con EP, 7 pacientes con TE y 20 pacientes con TF, en el Hospital Ramón y Cajal, centro de referencia a nivel estatal de la Enfermedad de Parkinson, y en el Hospital La Princesa de Madrid. El sistema utilizado se denomina *DIMETER* (González *et al.*, 2014) y fue desarrollado en la ETSII de Madrid (UPM), como resultado de un convenio de colaboración con el Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT). Capaz de utilizar entornos virtuales para el paciente (representación visual y aplicación de fuerzas en la extremidad del paciente) y registrar la información de las pruebas para su posterior tratamiento y análisis. El sistema registra posición en los 3 ejes (direcciones X, Y, Z) y es capaz de aplicar fuerzas en el extremo (dedo/mano del paciente) también en las tres direcciones del espacio. El sistema *DIMETER* mostrado de la figura 1, consta de una aplicación software completamente desarrollada desde cero, un computador y un dispositivo háptico denominado PHAMToN.



Figura 1. Pruebas realizadas en el Hospital Ramón y Cajal de Madrid.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8050492>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8050492>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)