

XXI Congreso de Investigación

Descifrando la Epilepsia Focal

Pablo Campos, María García, Carolina Crötte, Luís José Casares,
María José Lara

Dr. Markus Müller (asesor), Dr. Enrique Galindo (profesor)

Colegio Marymount Cuernavaca

Ciencias Físico Matemáticas

Proyecto con apoyo externo

Marco Teórico:

La epilepsia es una patología cerebral en la cual se observan descargas neuronales repentinas de manera excesiva. Un tipo de epilepsia es la focal, en la que los ataques empiezan en una zona específica del cerebro. El electroencefalograma pretende detectar anomalías en el cerebro donde se observan oscilaciones muy rápidas que son de un fenómeno sincronizado que ocurre simultáneamente.¹

Las matemáticas permiten un análisis más profundo y cuantitativo de los EEG's con el objetivo de mejorar el entendimiento de la dinámica cerebral y los orígenes de ciertas patologías.² Los métodos matemáticos utilizados en los EEG se clasifican en lineales y no lineales y métodos uni, bi-, y multivariante. En el univariante, se extrae información de una sola serie temporal (un sólo electrodo), en el métodos bivariantes comparan propiedades entre dos señales y en los métodos multivariantes tratan de describir las interrelaciones entre todas las señales de un registro.

El coeficiente de correlación mutua es definido a través de la siguiente fórmula:

$$C_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^T x_i(tk) x_j(tk)$$

En la cual los datos \tilde{x}_i y \tilde{x}_j sean los registros de dos electrodos diferentes, normalizados dentro de una ventana de T mediciones tal que su promedio es cero y su desviación estándar es igual a uno. El coeficiente de correlación es igual a 1. El cual cuantifica qué tan preciso es una serie de tiempo con la otra.

El coeficiente de correlación mutua cuantifica la similitud entre dos series de tiempo. En las correlaciones aleatorias hay dos series de tiempo que son completamente independientes.

El exponente de Lyapunov se utiliza en el análisis de EEG's para construcciones matemáticas que describen el monto de correlaciones genuinas entre dos series de tiempo. Las correlaciones genuinas son las

que no están afectadas por correlaciones aleatorias. Con esto, es posible realizar una representación esquemática de las correlaciones entre cada par de canales de datos durante el tiempo de observación.

Antecedentes:

En 2006, investigadores de la Universidad de Bonn (Alemania), hicieron estudios comparativos entre distintos métodos lineales y no-lineales. Aunque estos modelos matemáticos fueron explícitamente no-lineales y, en particular caóticos, sus resultados indican que los métodos lineales para este tipo de análisis funcionan mejor y son más estables ante la presencia de ruido. Sin embargo, para registros electroencefalográficos con actividad epiléptica no queda claro si las medidas no-lineales serían mejores que medidas lineales. La parte central de este proyecto es la comparación de dos diferentes técnicas usando EEGs de pacientes con epilepsia focal.³

Objetivos:

Entender y calcular las medidas de correlación en un EEG con una duración de 15 minutos, mediante los métodos previamente mencionados y explicados, de una persona con epilepsia focal en un ataque pronunciado.

Comparar ambos métodos (correlación mutua y dimensión de correlación) para determinar cual proporciona resultados con menor índice de error.

Hipótesis:

Con el método de correlación mutua se obtienen resultados con menor margen de error, que con el método de dimensión de correlación para analizar un encefalograma antes, durante y después del ataque epiléptico.

Procedimiento:

1. Aplicar las medidas aprendidas a electroencefalogramas reales
2. Analizar electroencefalogramas y evaluar la significancia de los resultados
3. Repetir los pasos con EEG's artificiales, que serán datos sustitutos creados por nosotros.
4. Comparar resultados del electroencefalograma reales y los artificiales

5. Destruir propiedades no lineales, utilizando los datos sustitutos.
6. Redacción del reporte final escrito.

Resultados:

La investigación esta en proceso por lo que esperamos que nuestros resultados nos permitirán evaluar qué tan bueno es el funcionamiento de ambos métodos mediante una comparación. Según la hipótesis esperamos una mayor precisión del método de correlación mutua sobre el de dimensión de correlación.

Bibliografía:

1) Zieve, D. (2009) Electroencefalograma - Información general, http://www.umm.edu/esp_ency/article/003931.htm (consultado: 9 de febrero de 2010)

Página de la universidad de Maryland

2) Martín de Diego, D. (2007) Matemáticas en el Cerebro. <http://www.madrimasd.org/blogs/matematicas/2007/04/23/64199> (consultado: 10 de febrero de 2010)

El autor es miembro del grupo SIMUMAT-CSIC

3) Kreuz, T., Mormann, F., Andrzejak, R., Kraskov, A., Lehnertz, K., Grassberger, P. (2006) Measuring synchronization in coupled model systems: A comparison of different approaches. <http://www.sciencedirect.com> (consultado: 10 de febrero de 2010)

Página de difusión científica.