

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



**IDENTIFICACIÓN DE PATRONES ELECTROENCEFALOGRAFICOS PARA
EL DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES NEURONALES PATOLÓGICAS
USANDO TÉCNICAS DE INTELIGENCIA COMPUTACIONAL**

TESIS

Para obtener el grado de Maestro en Ciencias

Presenta:

Héctor Javier Willys Duarte

Director de Tesis:

Dr. Juan Ramón Castro Rodríguez

Co-Directora de Tesis:

Dra. Olivia Mendoza Duarte

Tijuana B.C. México

Agosto 2017

Dedicatoria:

La felicidad es un derecho que todos los humanos poseemos y el desarrollo humano en todos sus aspectos es el mejor camino para asegurarla, algunos recorren el camino hacia ella con facilidad, otros enfrentando obstáculos, tropezando con problemas heredados o adquiridos de todo tipo. Este trabajo lo dedico a todos los que no se dejan vencer por los mismos y siguen adelante aunque tropiecen con la misma piedra una y otra vez. El camino de la perseverancia siempre llega a su destino.

Agradecimientos:

Gracias particularmente a mis padres por hacerme lo que soy, por ser plantar los cimientos sobre los que ahora me planto, gracias a mis hermanos Lorenia, Guillermo, Cristina y a mi hermanita Elisa (quien recién llegó a este mundo) por ser más que hermanos, amigos y maestros.

Gracias a novia Martha Torres por ser mi compañera, mi inspiración para superarme y ser mejor persona.

Gracias a los Doctores Juan Ramón Castro Rodríguez, Olivia Mendoza Duarte, Evangelina Herrán y Raúl Ortiz-Monasterio, por apoyarme en las buenas y en las malas y por nunca dejar de creer en mí.

Resumen

Las señales hipersincrónicas han sido señaladas por el Dr. Raúl Ortiz-Monasterio como características del Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), para el presente trabajo se colectaron datos electroencefalográficos de 29 niños de entre 6 a 12 años, con diagnóstico clínico de TDAH, que asisten a escuelas primarias locales. Se seleccionaron 728 ventanas de 0.4 segundos que incluían este tipo de señales y 800 más al azar, obteniendo el espectro de potencia por medio del método de la transformada rápida de Fourier y entrenando una red neuronal de propagación hacia adelante y un sistema difuso tipo-1 Sugeno para reconocer las ventanas de tiempo que representaban las señales hipersincrónicas (80% de precisión para la red neuronal y 84.2% para el sistema difuso). Los resultados demuestran que ambos métodos pueden identificar eficientemente dichas señales y la rutina creada puede servir de base para futuras investigaciones concernientes a la naturaleza de estas señales y su manifestación conductual. Para el presente estudio se estudio el caso particular del TDAH, sin embargo la metodología presente es aplicable a cualquier patología neuronal.

Abstract

Hypersynchronical signals had been detected by Dr. Raúl Ortiz-Monasterio as highly representative of sleeping ADHD patients this study collected electroencephalographic data from 29 children (ages 6 to 12 years old) from local schools, 728 windows of 0.4 seconds were selected such as 800 more randomly selected. The power spectrum was obtained via Welch's method. An artificial neuronal network and a Sugeno type-1 FIS were trained to recognize hypersynchronical signals from normal EEG signals (80% accuracy for the neural network and 84.2% for the fuzzy logic system). Results indicate that both methods are equally able to recognize therefore this procedure can be used in future research concerning the nature and behavioral manifestations of such signals. The current study focused on ADHD's case, however the suggested methodology is applicable on any other neuronal pathology.

Universidad Autónoma de Baja California
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FOLIO No. 214

Tijuana, B. C., a 31 de julio de 2017

C. Héctor Javier Willys Duarte
Pasante de: Maestro en Ciencias
Presente

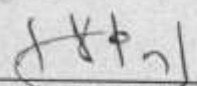
El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional, en la
Opción TESIS

Es propuesto, por los CC. Dres. Juan Ramón Castro Rodríguez y Olivia Mendoza
Duarte

Quienes serán los responsables de la calidad del trabajo que usted presente,
referido al tema: IDENTIFICACIÓN DE PATRONES ELECTROENCEFALÓGRAFICOS
PARA EL DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES NEURONALES PATOLÓGICAS USANDO
TÉCNICAS DE INTELIGENCIA COMPUTACIONAL

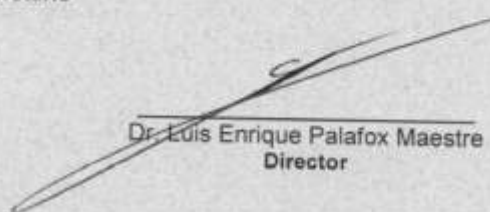
el cual deberá usted desarrollar, de acuerdo con el siguiente orden:

- I.- MARCO TEÓRICO
- II.- ESTADO DEL ARTE
- III.- METODOLOGIA
- IV.- DISCUSION DE RESULTADOS
- V.- CONCLUSIONES
- VI.- TRABAJO FUTURO
- VII.- ANEXOS


Dr. Juan Ramón Castro Rodríguez
Director de Tesis


Dr. José Luis González Vázquez
Secretario


Dra. Olivia Mendoza Duarte
Co-Directora de tesis


Dr. Luis Enrique Palafox Maestre
Director

Índice

Página

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Resumen	6
Abstract	7
Indice	8
Lista de Figuras	12
Lista de Tablas	13
1. Marco Teórico	15
1.1. El Cerebro Humano	15
1.1.1. La Neurona	15
1.1.2. La Sinapsis	17
1.2. Trastornos mentales	20
1.3. Redes Neuronales	21
1.3.1. Introducción	21
1.3.2. Arquitectura	22
1.4. Sistemas de inferencia difusa	23

1.5. Análisis de Señales	26
1.6. Señales EEG	28
1.7. TDAH	31
1.7.1. Métodos de diagnóstico tradicionales	33
1.7.2. Señales hipersincrónicas	33
2. Estado del Arte	35
2.1. Trabajos sobre fases y problemas del sueño	35
2.2. Trabajos sobre Epilepsia	35
2.3. Trabajos sobre TDAH	36
2.4. Trabajos sobre otros trastornos mentales	37
3. Metodología	38
3.1. Obtención de Datos	38
3.2. Pre-procesamiento	38
3.3. Análisis espectral	39
3.4. Clasificación con Redes Neuronales y sistemas Difusos tipo-1	39
3.5. Detección de señales hipersincrónicas en datos electroencefalográficos	41
4. Discusión de resultados	41

5. Conclusiones	45
6. Trabajo Futuro	46
7. Anexos	48
7.1. Conjunto de datos	48
7.2. Rutina General	87
7.3. Rutina para remover artefactos	87
7.4. Rutina para eliminar registros nulos	88
7.5 Analisis Espectral	88
7.6. Clasificación	89
7.7. Señales hipersincrónicas ponderadas	90
Referencias	91

Lista de Figuras

Figura 1.1. Anatomía de la neurona.	17
Figura 1.2. Ejemplos de canales iónicos neuronales.	18
Figura 1.3. Conexión sináptica entre dos neuronas.	19
Figura 1.4. Ciclo de activación de una neurona con cada una de sus fases.	20
Figura 1.5. Diagrama de una neurona artificial.	23
Figura 1.6. Red neuronal multicapa.	23
Figura 1.7. Comparación de conjuntos difusos y clásicos.	25
Figura 1.8. Sistema de inferencia difusa.	27
Figura 1.9. Señal en el dominio del tiempo y de la frecuencia.	28
Figura 1.10. Montaje longitudinal y transversal.	30
Figura 1.11. Ejemplo de señal beta.	31
Figura 1.12. Ejemplo de señal alfa.	31
Figura 1.13. Ejemplo de señal teta.	32
Figura 1.14. Ejemplo de señal delta.	32
Figura 1.15. Ejemplo de señal hipersincrónica.	35
Figura 3.1. Diagrama de red neuronal utilizada para entrenamiento.	41
Figura 3.2. Diagrama de sistema difuso tipo-1 utilizado para entrenamiento.	43

Lista de tablas.

Tabla 3.1. Resultados de aprendizaje por sistema difuso tipo-1.	43
Tabla 3.2. Resultados de aprendizaje por red neuronal.	43

1. Marco Teórico.

1.1. El Cerebro Humano.

1.1.1. La Neurona.

La neurona es una célula delimitada por una membrana continua que encapsula un núcleo llamado soma el cual presenta un grupo de ramificaciones cortas y muy elaboradas llamadas dendritas y otra más larga y tubular llamada axón. [1] A aquellas neuronas que presentan más de una dendrita se les considera multipolares, siendo el caso de la gran mayoría de estas. [2] El flujo de la información eléctrica se realiza por lo general de las dendritas al axón, con el soma como intermediario [1].

Las dendritas cumplen la función de puertos de entrada de información para la neurona siendo esta recibida de otras neuronas o del entorno por medio de receptores especiales. [1] Con frecuencia en los extremos de las ramas del árbol dendrítico se encuentran una especie de yemas llamadas espinas dendríticas las cuales reciben información, transmitiéndola después al soma. [1]

El soma es el centro metabólico de la neurona, la presencia de un gran número de mitocondrias hacen de esta una célula de alto consumo de oxígeno y glucosa, el soma reúne la información de las dendritas para transmitirla al axón. [1]

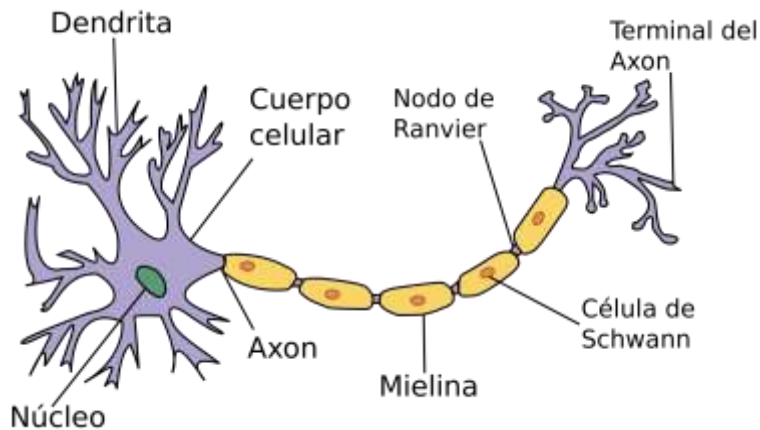


Figura 1.1. Anatomía de la neurona.

El axón es una prolongación tubular del soma que funge el papel de puerto de salida, propagando la información colectada en el soma por medio de señales de todo o nada conocidas como potenciales de acción los cuales tienen una amplitud de 50 mV, una duración aproximada de 1ms y una velocidad de transmisión que varía desde los 1 hasta los 100 m por segundo [1]. Dichas señales pasan de una neurona (presináptica) a otra (postsináptica) por medio de los llamados botones terminales localizados en el extremo del axón de la primera los cuales liberan hormonas que excitan a las dendritas de la segunda. [2] El axón es notablemente más largo que las dendritas con una longitud oscilando desde los 0.1 mm hasta 1 m [3].

La membrana celular se cuenta incrustada con proteínas que fungen el papel de canales iónicos, esto es, son permeables a un ión en particular deteniendo (por lo general) la entrada de otros a través suyo [1]. Un canal puede encontrarse en estado abierto o cerrado siendo el primero aquel en el que se permite la entrada al ión en cuestión y el segundo lo contrario, existen sin embargo casos en los cuales un canal se encuentra en estado

refractario, esto es, presenta una resistencia a cambiar de estado de manera temporal dependiendo de ciertas condiciones [1]. En general, el estado de un canal depende de factores tanto eléctricos como químicos, por lo que tenemos algunos de ellos que son dependientes del voltaje mientras que otros responden a la presencia de un neurotransmisor específico [1].

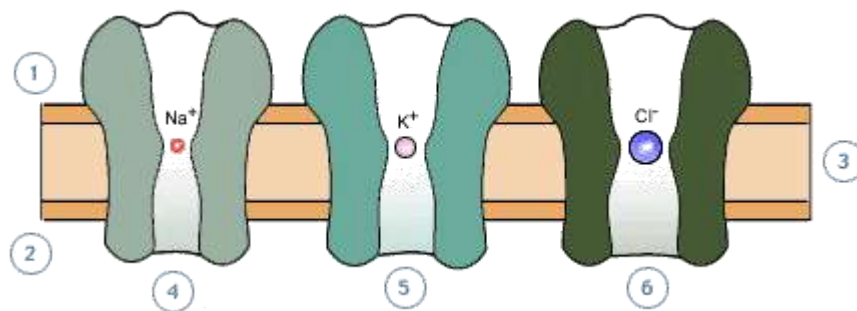


Figura 1.2. Ejemplos de canales iónicos neuronales.

El sistema nervioso así como su comportamiento se encuentra definido principalmente por la configuración de las conexiones neuronales la cual es sumamente compleja [3], considerando que estas se cuentan por un mínimo de 100,000 millones y tan solo una de ellas está interconectada con otras 10,000. [4].

1.1.2. Sinapsis.

Es común que las células del cuerpo tengan una diferencia de potencial con respecto al medio que las rodea y las neuronas no son la excepción [1], sin embargo, estas cuentan con la particularidad de poder manipular el flujo de ciertos iones dentro y fuera de su membrana controlando con esto dicho voltaje [2], esto se hace por medio de los canales iónicos

descritos en el apartado anterior así como de la Bomba de Sodio y Potasio [2] [3].

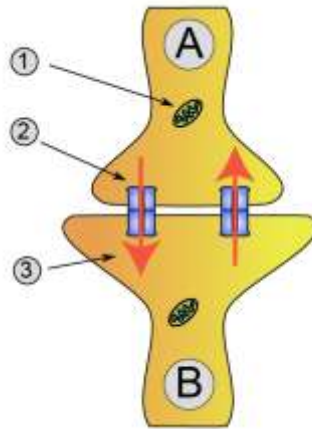


Figura 1.3. Conexión sináptica entre dos neuronas.

La membrana de una neurona cuenta con canales permeables a un ión específico, algunos de ellos son pasivos y otros activos, los primeros permanecen abiertos en todo momento, este es el caso de los de Cl^- y de la mayoría de los canales de K^+ , los segundos se activan cuando el voltaje de la neurona supera los -45mV , como es el caso de los canales de Na^+ y algunos de K^+ [1] [2]. Además de la presencia de los canales la membrana cuenta con bombas que intercambia tres iones de Na^+ del interior de la célula por dos del exterior de la misma [3]. Todo en su conjunto genera una alta concentración de iones de K^+ y otra medianamente elevada de Cl^- en el interior de la célula así como una concentración elevada de iones de Na^+ en el exterior de la misma y por consiguiente un potencial de reposo negativo con respecto al entorno de aproximadamente -60mV [5].

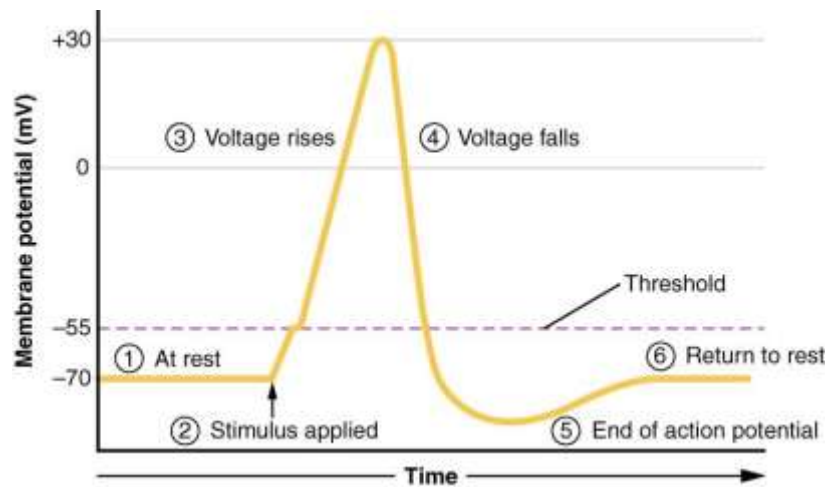


Figura 1.4. Ciclo de activación de una neurona con cada una de sus fases.

Cuando en los puntos de conexión entre una neurona a otra (también llamada sinapsis) se produce un potencial generador y este se propaga a una región de la membrana la cual sea eléctricamente excitable superando el umbral de los canales de Na^+ se crea un potencial de acción [1] [2]. Un potencial de acción tiene como efecto principal el activar los canales dependientes del voltaje y permitiendo la entrada masiva de iones positivos de Na^+ y K^+ a la membrana celular hasta alcanzar una diferencia de potencial de 50mV [3].

Los canales de Na^+ cuentan con la particularidad de tener dos compuertas: una de activación y otra de inactivación, la primera reacciona al potencial de acción abriéndose y la segunda cerrándose, sin embargo, la compuerta de inactivación responde más lento que la de activación por lo que algunos iones de Na^+ alcanzan a pasar antes que el canal se inactive [1] [2]. Una vez sucedido esto la bomba de Sodio y Potasio empieza a drenar los iones de Na^+ de vuelta al exterior de la membrana, volviendo al estado de reposo de la misma [1] [3]. El estado de inactivación de un canal de Na^+ dura al rededor de 10ms limitando la frecuencia de los potenciales de acción a 100Hz aproximadamente. El potencial

de acción se propaga por todo el axón hasta llegar a los botones terminales en donde se encuentra un conjunto de vesículas con neurotransmisores, los cuales son liberados fuera de la membrana y captados por las neuronas con las cuales esté conectada [3].

En la región de las espinas dendríticas se encuentran canales sensibles al ligando [1] [3] esto es, se activan dependiendo de que se ligue a ellos un neurotransmisor en particular, esto genera un potencial generador, iniciando el ciclo de despolarización en la neurona postsináptica. [2]

1.2. Trastornos mentales

El concepto exacto de un trastorno mental ha sido bastante controvertido desde su creación y con el transcurso de los años, ha sido ampliado para bien o para mal [7]. Uno de los conceptos más aceptados por la comunidad es: Síndrome o patrón, conductual o psicológico que le ocurre a un individuo y que está relacionado con una angustia o discapacidad actual o con un significativo aumento en el riesgo de sufrir muerte, dolor, discapacidad o una importante pérdida de la libertad [7]. Algunos ejemplos de categorías de trastornos mentales son: Trastornos del neurodesarrollo, espectro de la esquizofrenia, trastorno bipolar, trastornos depresivos, trastornos de ansiedad, trastornos relacionados con traumas y factores de estrés, trastornos adictivos, trastorno del espectro autista, trastorno por déficit de atención e hiperactividad, etc. [7]

1.3. Redes Neuronales.

1.3.1. Introducción

Para entender el concepto de una red neuronal artificial hay que entender uno un tanto más abstracto que es el de la red adaptativa: Una red adaptativa consiste en una serie de nodos conectados de manera direccional, es decir que las conexiones tienen un sentido único del flujo de información [6]. Cada uno de los nodos representa una unidad de procesamiento y las relaciones determinan las relaciones causales entre ellos [6]. Para que una red pueda ser considerada adaptativa alguno o todos los parámetros que definen la función de procesamiento de los nodos deben de poder adaptarse [6].

A la red adaptativa le es alimentada un conjunto de entradas la cual fluye a través de la misma hasta generar una salida [6]. Para cada conjunto de entradas existe un conjunto de salidas esperadas, una vez obtenida la salida generada por la red se compara con la esperada y a la diferencia se le conoce como error [6].

El principal reto cuando hablamos de redes adaptativas es encontrar el número de nodos, la arquitectura y los parámetros óptimos para reducir el error, los dos primeros son determinados en muchas ocasiones a prueba y error, pero para encontrar los mejores parámetros utilizamos lo que se conoce como una regla de aprendizaje [6].

La regla de aprendizaje más básica es la conocida como el método del descenso más rápido, el cual consiste en encontrar el vector gradiente de cada uno de los nodos, cuando esto se lleva a cabo en una red multicapa se obtiene lo que se conoce como la regla de aprendizaje de retropropagación (“backpropagation”, en inglés) [6].

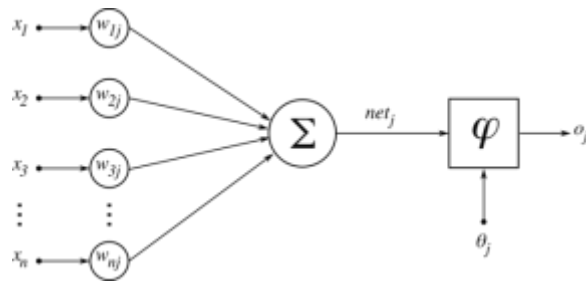


Figura 1.5. Diagrama de una neurona artificial.

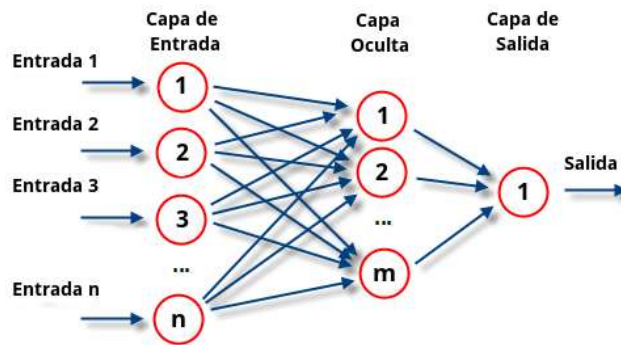


Figura 1.6. Red neuronal multicapa.

1.3.2. Arquitectura.

El caso más clásico de una red adaptativa es aquel en el que dicha red está compuesta por nodos con vínculos direccionados los cuales se encuentran ordenados en capas [6]. Cada uno de los nodos de una capa está conectado con todos los nodos de la capa siguiente sin que existan conexiones con nodos de la misma capa, capas anteriores o alguna de las capas posteriores que no sea la siguiente inmediata [6].

Cada uno de los nodos tiene definida una función estática parametrizada por una serie de pesos asignados a cada una de las entradas así como un umbral que debe de superarse para que el nodo emita una respuesta excitatoria (es decir positiva) [6].

El método de retropropagación es el ejemplo más común de regla de aprendizaje [6]. Este se basa en la idea de calcular el vector gradiente donde cada uno de los elementos de este

representan la derivada de la medida del error con respecto a un parámetro en específico [6]. Se le otorga el nombre de retropropagación porque el vector gradiente es calculado en el sentido opuesto del flujo de la información dentro de la red, una vez obtenido dicho vector existen una variedad de técnicas que nos permiten actualizar los parámetros con el fin de optimizar la función de error, siendo la más común el método conocido como “descenso más rápido” [6].

1.4. Sistemas de inferencia difusa.

Un conjunto tradicional A dentro de un universo de discurso X se puede definir como una lista de elementos x dentro de dicho universo de discurso [6]. Se puede así mismo definir una función de membresía $\mu_A(x)$ que otorgue valores de 1 a aquellos elementos del universo que pertenezcan al conjunto A y 0 a todos los demás [6].

Una extensión a los conjuntos tradicionales son los llamados conjuntos difusos los cuales se diferencian de los primeros en el hecho de que la función de membresía $\mu_A(x)$ toma valores dentro del intervalo $[0,1]$, a dicho valor se le conoce también como grado de similitud o grado de pertenencia, esto se interpreta que un elemento dentro del universo de discurso X puede tener una pertenencia del 50%, 75%, etc, en lugar de tener una relación de todo o nada con el conjunto A [6].

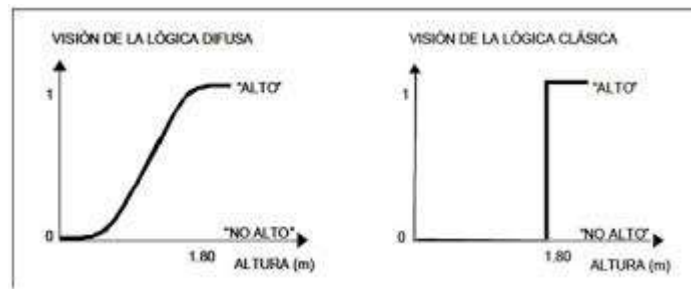


Figura 1.7. Comparación de conjuntos difusos y clásicos.

Una variable lingüística es aquella que puede tomar por valor una serie de términos que engloban todo el universo de discurso [6] en el cual dicha variable se encuentra, un ejemplo de esto sería una variable lingüística “temperatura” que puede tomar valores de “frío”, “templado” o “caliente” y dichos términos engloban todas las temperaturas posibles [6]. Dentro de una aplicación de un Sistema Difuso basado en reglas cada uno de los valores lingüísticos que puede tomar una variable tiene relacionada un conjunto difuso con su respectiva función de membresía [6]. Las funciones de membresía varía en forma, sin embargo algunas de las más utilizadas son las normales y las triangulares [6].

La lógica tradicional se basa en el uso de reglas las cuales involucran proposiciones las cuales pueden tomar valores de cierto o falso [6], el razonamiento lógico involucra la combinación de proposiciones por medio de tres operadores binarios fundamentales [6]: El primero es la conjunción y se interpreta en lenguaje natural como “y” se refiere al caso en el cual ambas proposiciones son verdaderas, por ejemplo “hace calor” y “está lloviendo”, el segundo es la disyunción interpretado comúnmente como “o” el cual se refiere a todos los casos en que al menos una de las dos proposiciones son verdaderas, por ejemplo “hace calor” o “está lloviendo”, el último operador es la implicación que se interpreta como reglas

Si-Entonces por ejemplo si “hace calor” entonces “está lloviendo”, la parte que acompaña al Si representa el antecedente mientras que la que acompaña al entonces es llamada consecuente [6]. Se dice que una implicación es verdadera si tres casos se cumplen: (1) tanto el antecedente como el consecuente son verdaderos, (2) tanto el antecedente como el consecuente son falsos, (3) el antecedente es falso y el consecuente es verdadero [6]. Si se da el caso de que el antecedente es verdadero y el consecuente falso se dice que la implicación es falsa [6].

Un operador unario llamado negación es también fundamental dentro de la lógica tradicional y se refiere al caso en que la proposición es falsa, se interpreta con la palabra “no”, por ejemplo: no “hace calor” [6].

Los operadores lógicos antes mencionados pueden ser combinados para generar reglas lógicas más complejas [6].

Cada una de las proposiciones que participan en una regla pueden ser relacionadas con un conjunto [6], en el caso de la lógica difusa dichos conjuntos son también difusos los cuales generan que tanto los antecedentes como los consecuentes puedan tener valores dentro del rango de $[0, 1]$.

Un sistema de inferencia difusa tipo-1, en el cual no se toma en cuenta la incertidumbre, se encarga de relacionar un conjunto de entradas por con una salida utilizando una serie de reglas, todo esto por medio de un motor de inferencia [6]. Por lo general se definen 4 elementos dentro de dicho sistema: El fusificador, el motor de inferencia, las reglas base y el defusificador [6].

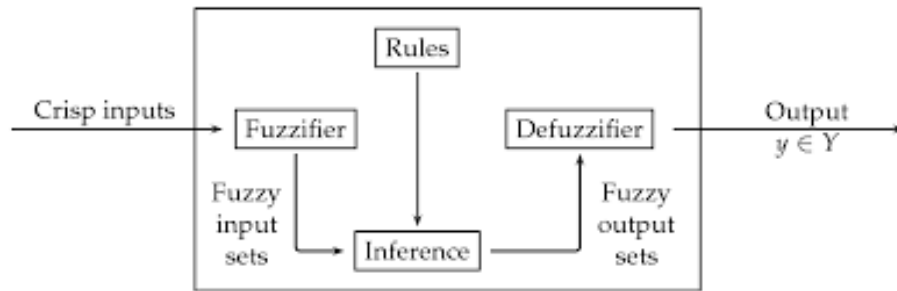


Figura 1.8. Sistema de inferencia difusa.

El difusificador mapea un valor de entrada con un conjunto difuso, siendo el más popular el difusificador singleton [6].

El motor de inferencia se encarga de relacionar las entradas difusificadas con el banco de reglas, produciendo un conjunto difuso como salida por cada una de las reglas [6].

El defusificador se encarga de convertir los conjuntos difusos de salida en valores reales [6].

1.5. Análisis de Señales.

Gran cantidad de las magnitudes de la naturaleza varían considerablemente por una u otra causa, algunas de estas variaciones son cíclicas otras no y generan lo que conocemos como señales [18].

Las señales forman una función donde la variable dependiente es la magnitud medida y la independiente el tiempo, cuando esto sucede es cuando decimos que la señal se encuentra en el dominio del tiempo [18]. Una señal puede ser discreta o continua dependiendo del dominio que esta tenga. Dado que el muestreo de las variaciones de una magnitud en el tiempo, medidas por sensores, son discretos es mucho más cotidiano utilizar una señal

discreta a una continua [18].

El uno de los principales objetivos del análisis de una señales es normalmente la detección de patrones en señales que no se comportan de una manera enteramente cíclica pero donde si se pueden percibir tendencias en el flujo de sus valores y una de las principales herramientas para esta detección de patrones es la transformada de Fourier [18].

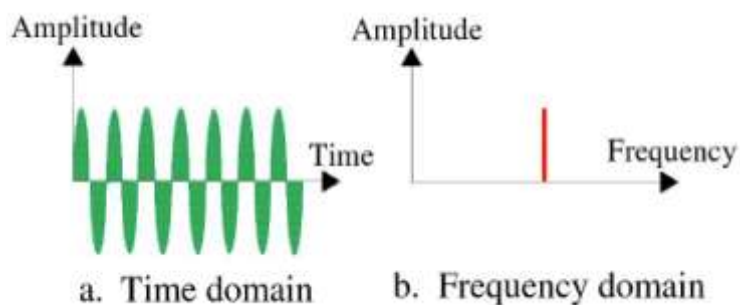


Figura 1.9. Señal en el dominio del tiempo (a) y de la frecuencia (b).

Como se dijo anteriormente la representación tradicional de una señal es en el dominio del tiempo, sin embargo este no es el único que se puede utilizar [18]. La transformada de Fourier nos presenta la idea de que toda señal puede ser representada como la suma de funciones exponenciales complejas de diferentes frecuencias sumadas, cada una de las cuales tiene un diferente peso dentro de la señal como un todo, con la ayuda de la transformada de Fourier podemos representar una señal como una función cuya variable independiente es la frecuencia de la exponencial compleja y la dependiente el peso de la misma, a esto lo conocemos como el dominio de la frecuencia [18]. La transformada de Fourier tiene una definición matemática tanto para señales continuas como discretas, esta última se muestra a continuación: [18]

$$X(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-j\omega n} \quad (1.1.)$$

Cuando una señal no es periódica sus componentes en frecuencia varían dependiendo de la ventana de tiempo que se esté observando, Fourier asume que esto no pasa y esto tiene la principal desventaja de que si queremos tener una idea de cuales son las frecuencias con mayor peso dentro de una ventana en específico la Transformada de Fourier no puede ayudarnos pues en esta se pierde totalmente la noción del tiempo, para solucionar este problema se generaron muchas alternativas, una de ellas es la llamada Transformada de Fourier de Tiempo Corto la cual consiste en dividir la señal en ventanas de tiempo de un tamaño dado y obtener los componentes de frecuencia de cada una de ellas, con esto tenemos una noción un poco más local de como se comporta la señal en frecuencia, sin embargo solo pone en tela de juicio otro dilema: cual es el tamaño ideal para dicha ventana, como respuesta a este problema se generó la Transformada Wavelet.

1.6. Señales EEG.

Los cambios de los voltajes de diversas regiones cerebrales pueden ser medidos usando electrodos colocados en la piel cabelluda, a esta técnica se le conoce como electroencefalografía o EEG y es una de las formas más tradicionales de analizar la actividad encefálica. Las posiciones estándares para la colocación de dichos electrodos son las definidas por el sistema internacional 10-20, cada uno de estos es llamado canal y su cantidad varía dependiendo de la aplicación requerida.

Para realizar la medida de la diferencia de potencial es necesario, como siempre que medimos voltajes, comparar cada electrodo con una referencia, con esto se crean diferentes montajes, algunos ejemplos de estos son el longitudinal, transversal o referencial.

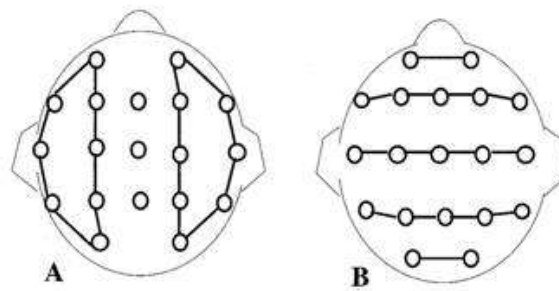


Figura 1.10 Montaje longitudinal (A) y transversal (B).

Las señales captadas por un electroencefalógrafo son susceptibles al ruido causado por el movimiento o desprendimiento de los electrodos, la interferencia del sudor o químicos presentes en el shampoo y el gel que se utiliza en el cabello e incluso por campos electromagnéticos, a dicho ruido normalmente se le conoce como “artificios” o “artefactos”.

Una de las principales utilidades que tienen los EEG's es la detección de patologías y alteraciones en la actividad cerebral ya que se han podido encontrar patrones en el flujo de voltajes que han resultado característicos de alguna de estas.

Aunque tradicionalmente los EEG's son analizados visualmente por un especialista, con el desarrollo de las tecnologías computacionales se ha podido realizar tratamientos como filtrados, transformadas matemáticas, minado de datos utilizando técnicas de todo tipo para extraer y generar información útil y representativa del compendio tan grande de datos que originalmente es un estudio EEG.

Se diferencian cuatro principales clasificaciones de señales EEG dependiendo del rango de frecuencias en las que estas se encuentren.

Las de más baja frecuencia son llamadas ondas Delta y engloban desde los 1 hasta los 4 Hz y son bastante comunes en fases de sueño profundo. Las siguientes en frecuencia son las ondas Teta que se encuentran en el rango de los 4 a los 8 Hz y son normalmente

encontradas en estados de relajación y algunas fases del sueño. Las ondas alfa son aquellas en el rango de los 8 a los 13 Hz y son las más características de un estado de vigilia. Las ondas Beta son aquellas que se encuentran en el rango de los 13 a los 30 Hz y se atribuyen a estados de estrés o suma concentración.

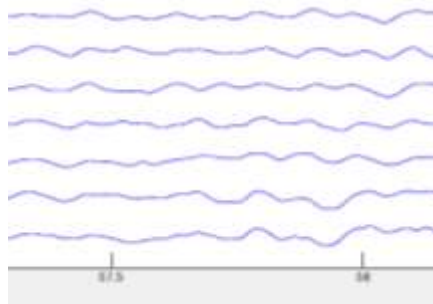


Figura 1.11. Ejemplo de señal beta.

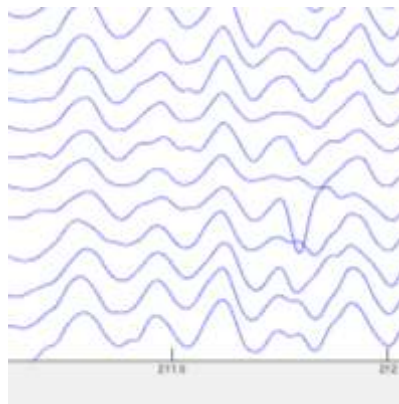


Figura 1.12. Ejemplo señal alfa.

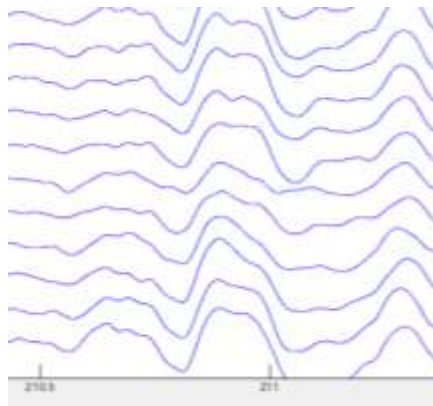


Figura 1.13. Ejemplo señal teta.

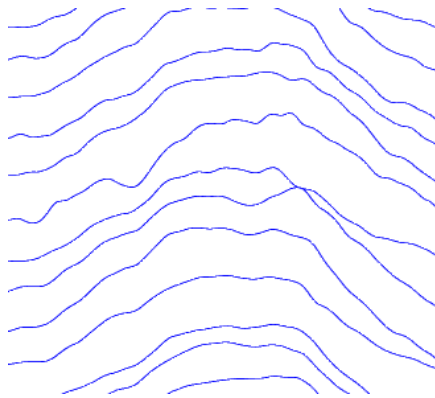


Figura 1.14 Ejemplo señal delta.

1.7. Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad

El Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) es una condición neuronal relacionada por lo general a infantes (estadísticamente más en el sexo masculino), considerada la que en mayor proporción afecta a la población con aproximadamente 3% - 5% del total en esta etapa de la vida [23]. El 50% de las veces que un menor visita a un psiquiatra es por problemas relacionados con este trastorno [8].

Los síntomas definidos por la DSM-IV-TR para el diagnóstico del TDAH son los siguientes [23]:

A) Ya sea (1) o (2)

(1) Seis (o más) de los siguientes síntomas de inatención han sido persistentes por al menos seis meses a un grado que se ha convertido en mal-adaptativo e inconsciente.

- a) Con frecuencia falla en poner atención en los detalles o realiza errores por descuido en los trabajos de la escuela, trabajo u otras actividades.
- b) Con frecuencia tiene dificultad para sostener la atención en tareas o juegos.

- c) Con frecuencia parece no poner atención cuando se le habla directamente.
 - d) Con frecuencia no sigue una secuencia de instrucciones y falla a la hora de terminar una tarea escolar o de trabajo sin que las causas de esto sean actitudes de rebeldía o incomprensión de las instrucciones dadas.
 - e) Con frecuencia tiene dificultad en organizar tareas y actividades.
 - f) Con frecuencia evita, siente desagrado o es renuente a comprometerse a tareas que requieren esfuerzo mental (como por ejemplo tareas escolares).
 - g) Con frecuencia pierde materiales necesarios para la realización de tareas o actividades (por ejemplo libros escolares, juguetes, lápices, herramientas, etc.)
 - h) Es con frecuencia distraído por estímulos externos.
 - i) Con frecuencia olvida las actividades diarias.
- (2) Seis (o más) de los siguientes síntomas de hiperactividad-impulsividad han sido presentes por al menos seis meses a un grado que se ha convertido en mal-adaptativo e inconsciente.
- a) Con frecuencia mueve los pies o las manos en exceso o se retuerce en el asiento.
 - b) Con frecuencia deja el asiento en el salón en situaciones en la que permanecer en este es esperado.
 - c) Con frecuencia corre o trepa en exceso en situaciones en las que esto es inapropiado (en adolescentes y adultos puede limitarse a sentimientos subjetivos de cansancio).
 - d) Con frecuencia tiene dificultad en enrolarse y participar en actividades que requieren estar en silencio y callado.

- e) Su comportamiento lo mantiene siempre en movimiento al realizar alguna tarea.
- f) Habla en exceso.

El TDAH tiene tres tipos diferentes: inatento, hiperactivo y combinado [23].

1.7.1. Métodos de Diagnóstico tradicionales

La forma tradicional y confiable de diagnosticar el TDAH es por medio de una valoración clínica realizada por un especialista basado en una entrevista estructurada, con el objetivo de encontrar de los síntomas antes descritos. Sin embargo se han desarrollado diversos cuestionarios también llamados escalas de valoración los cuales pueden ser contestados tanto por el paciente como por alguien cercano al mismo si es que este está incapacitado para contestarlos, por ejemplo por ser demasiado joven [23] [12].

Las principales escalas de valoración utilizadas para el diagnóstico del TDAH son la ADHD-IV (Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale-IV), la escala Vanderbilt y la CRS-R (Conners' Rating Scales-Revised), la primera cual ha demostrado una sensibilidad entre 63-84% y una especificidad entre 49-86%, la segunda se dice que tiene una precisión general de entre 55-79% [12].

1.7.2. Señales hipsincrónicas.

El presente trabajo es parte de un esfuerzo en conjunto realizado por el Cuerpo Académico de Inteligencia Computacional de la Universidad Autónoma de Baja California (Campus Tijuana) que busca respaldar el uso de las señales hipsincrónicas como parte importante del diagnóstico del TDAH.

Las llamadas señales hipsincrónicas son disparos en los voltajes en todos los canales

provocados por el Vértex cerebral, desde este a la corteza o de esta última al primero.

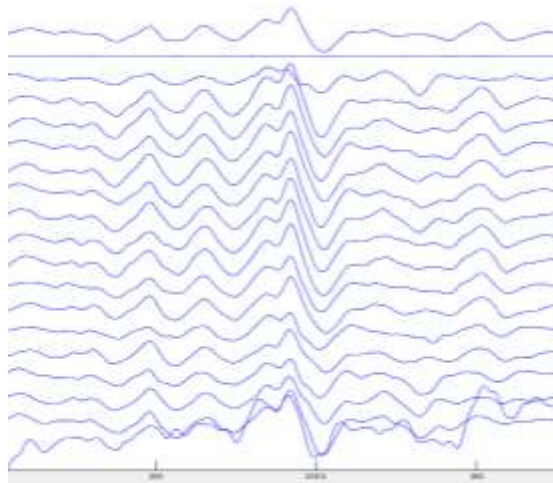


Figura 1.15 Ejemplo de señal hypersincrónica.

La Figura 1.15 muestra un ejemplo de como estas señales se presentan gráficamente en un EEG. La identificación de las señales hypersincrónicas como representativa del TDAH fue presentada al Cuerpo Académico antes mencionado por el Dr. Raúl Ortiz-Monasterio también se le atribuye al Doctor toda la teoría alrededor de las causas que detonan dichas señales y la interpretación de su presencia en el caso particular de los pacientes con TDAH. La teoría que rodea la utilidad de estas señales tiene fundamento no solo en el área neurofisiológica sino también electromagnética, se interpreta todo voltaje alto en un EEG como resultado de una desconexión entre dos o más circuitos y por ende la presencia de las señales hypersincrónicas implica una desconexión del vertex cerebral con respecto a la corteza cerebral y esto se considera una causa importante de la inatención presente en los pacientes con TDAH.

Las señales hypersincrónicas pueden ser vistas solamente cuando el paciente se encuentra dormido o suma relajación. La cantidad de dichas señales así como su magnitud y duración

depende del grado de desconexión de los circuitos internos lo cual se refleja en una mayor inatención en los pacientes. Las señales son fácilmente visibles en un EEG sin embargo se carece de herramientas computacionales que las detecten automáticamente.

2. Estado del Arte

2.1. Trabajos sobre fases y problemas con el sueño.

Kobayashi et al. [27] Realizaron una polisomnografía a un hombre saludable con el fin de ver las diferencias en la dimensión de correlación en el estado de alerta y las diferentes fases del sueño. Por medio de técnicas retraso de tiempo se construyeron atractores a los cuales se midió la dimensión de correlación. Se pudo observar que dicha medida decrece desde un estado de alerta hasta la fase 3 de sueño aumentando en el sueño REM.

Robert et al. [30] Sugiere el uso de una combinación de la transformada wavelet y de redes neuronales como una forma de identificar el Síndrome de Apnea del Sueño. Se obtienen las bandas de potencia Beta, Alfa, Teta y Delta, dichas bandas son utilizadas como entradas a una red neuronal. Los resultados obtenidos por ese estudio muestran una sensibilidad del 69.64% y una especificidad del 44.44% y aunque no es una herramienta determinante para la identificación de este mal sirve como una buena referencia para el especialista de manera que el diagnóstico se haga de una manera más eficiente.

Otro estudio realizado por In-Ho Song et. Col. [31] utilizó el análisis de cuantificación recurrente para identificar la apnea de sueño así como las diferentes etapas del sueño concluyendo que existen diferencias significativas en las medidas de cuantificación recurrente como para poder ser una herramienta útil en el diagnóstico la apnea de sueño así como la discriminación de las diferentes etapas de sueño.

2.2. Trabajos sobre Epilepsia.

Swiderski et col. [22] detectaron por medio de observación que previo a un periodo de epilepsia existen ciertos patrones de cambios en los exponentes de Lyapunov por lo que se propuso un modelo en el cual se obtienen los exponentes de 100 ventanas de tiempo de 10 segundos (la actual y 99 anteriores), dicha información es introducida a una máquina de vectores de soporte con el fin de detectar dichos patrones y poder predecir un episodio epiléptico llegando a una precisión del 91% con un adelanto cercano a los 10 minutos.

Subasi et col. [21] comprobaron el potencial de las redes neuronales con arquitectura de mezcla de expertos (ME) para la detección de señales representativas de epilepsia. Las señales EEG fueron descompuestas en sub-bandas de frecuencia utilizando la Transformada Discreta de Fourier, dichas bandas fueron introducidas a la red neuronal ME con dos salidas discretas: normal o epiléptico, cada una de las salidas proporcionada los módulos expertos fueron combinadas usando pesos, esto con el fin de aumentar la eficiencia del modelo. Al final se obtuvo una especificidad del 94% y una sensibilidad del 95%.

2.3. Trabajos sobre TDAH.

Snyder y Quintana [8] [12] [13] son de los investigadores más destacados en el área del TDAH. En sus estudios reportan que el TDAH se ve marcado por un aumento en las ondas teta así como un decremento en las beta [8]y propone la utilización de la razón teta-beta como medida representativa de este trastorno. Por medio de un Análisis de Varianza [12] (ANOVA por sus siglas en inglés) determinaron que hay diferencias significativas entre

grupos control y pacientes con TDAH para diferentes intervalos de edades. En diversas ocasiones desacreditan el uso de escalas de valoración para el diagnóstico de este trastorno.

Aleksandar Tenev realizó en 2013 un sistema capaz de diagnosticar el TDAH en adultos por medio del uso de Máquinas de Vectores de Soporte. Este estudio es uno de los pocos que han utilizado técnicas de inteligencia computacional para esta tarea. [14]

2.4. Trabajos sobre otros trastornos mentales.

Ktonas et col. [28] hizo uso de técnicas de transformación tiempo-frecuencia para diferenciar huso de sueño en pacientes con demencia y normales.

Martin et col [19], por medio del uso de técnicas de transformación en frecuencia, encuentra diferencias entre Alzheimer y normales, en los primeros predominan las ondas de bajas frecuencias (delta y teta) mientras que las de alta frecuencia (alfa y beta) se encuentran menos presentes.

Hudson et al. [26] utilizaron redes neuronales y sistemas híbridos para diferenciar entre personas con Alzheimer, Deterioro Cognitivo Leve y controles.

Venkatramanan et al. [32] utilizaron transformada wavelet usando la ondeleta de Haar para detectar a personas que padecen de Alzheimer y eliminar ruido de movimiento ocular.

3. Metodología.

3.1. Obtención de Datos.

Los datos utilizados para el presente estudio fueron obtenidos de electroencefalogramas realizados a 29 niños (6 a 12 años de edad), con síntomas de TDAH de dos escuelas de la localidad utilizando un aparato Cadwell 32 ch. EEG Amplifier [9] de 19 canales para registro más otros dos en las orejas como referencia con una frecuencia de muestreo de 250Hz y una impedancia de $> 10 \text{ M}\Omega$. Los pacientes fueron privados del sueño por las ocho horas anteriores al estudio, los electrodos fueron colocados siguiendo el sistema Internacional 10-20.

Cada estudio electroencefalográfico estuvo dividido en dos segmentos exactamente iguales, el primero con el paciente despierto (ojos cerrados) y el segundo dormido. Cada uno de los segmentos incluyó un minuto de grabado por cada uno de los 3 montajes realizados incluyendo una secuencia de luces intermitentes a diferentes frecuencias.

Los pacientes fueron después valorados clínicamente por un especialista y diagnosticados TDAH.

Los archivos digitales de los estudios fueron extraídos e importados a Matlab [10] (Véase anexo 7.2).

3.2. Pre-procesamiento:

Fueron eliminados del archivo digital del estudio segmentos de calibración del aparato (Véase anexos 7.3 y 7.4). Posteriormente los datos fueron limpiadas de ruido usando un filtro de Respuesta Finita al Impulso (por sus siglas en inglés, FIR) pasa-bajas de 20Hz con el motivo de eliminar cualquier señales que se encuentre fuera del espectro de aquellas

relevantes para el estudio.

Se realizó un recorrido visual de los datos electroencefalográficos asesorados por un especialista en búsqueda de segmentos que incluyeran señales hipersincrónicas, 728 ventanas de 100 (0.4 s) muestras cada una. Adicionalmente a esto se seleccionaron 800 ventanas del mismo tamaño como datos control (extraídas de los mismos archivos), generando banco de datos de 1528 ventanas, estas últimas fueron seleccionadas aleatoriamente para evitar todo tipo de subjetividad que pudiera interferir en el entrenamiento.

3.3. Análisis espectral.

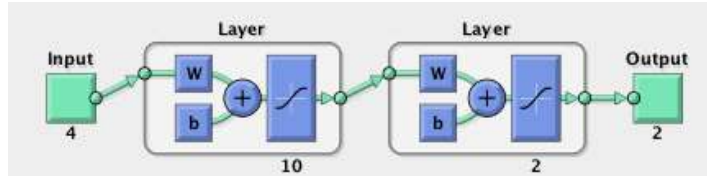
Se obtuvo el espectro de potencia individual de las 1528 ventanas por medio de la transformada rápida de Fourier, dicho espectro conteniendo los componentes en el dominio de la frecuencia (0-125 Hz). Se obtuvo el área bajo la curva de los intervalos que comprenden los tipos de ondas electroencefalográficas de interés: Delta (1-4Hz), Teta (4-8Hz), Alfa (8-13Hz), Beta (13-30Hz) para posteriormente normalizarla dividiéndola entre el espectro total de interés (1-30 Hz). (véase anexo 7.5.)

3.4. Clasificación con Redes Neuronales y sistemas Difusos tipo-1.

Los cuatro valores de las bandas de potencia fueron normalizados con la finalidad de facilitar el proceso de clasificación. Se llevó a cabo una validación cruzada de 10 folds. El proceso de entrenamiento fue realizado 10 veces en cada uno de los dos sistemas de clasificación

utilizados y los resultados promediados para mayor precisión, los dos sistemas utilizados fueron (véase anexo 7.6.):

Una red neuronal
hacia adelante



con alimentación
con cuatro neuronas

en la capa de entrada, una capa oculta de 10 neuronas y dos más en la capa de salida. La optimización se llevó a cabo con el método de gradiente descendente adaptativo (gdx) con una tolerancia de $1e-3$, un gradiente mínimo de $1e-3$ y un máximo de 100,000 épocas. (vease Figura 3.1.)

Figura 3.1. Diagrama de red neuronal utilizada para entrenamiento.

Sistema de inferencia difusa Sugeno tipo-1 Singleton con 4 antecedentes y 2 consecuentes, los centroides para las reglas de inferencia y las funciones de membresía de los antecedentes fueron generados por el método substractivo. Las funciones de membresía son gaussianas para los antecedentes y lineales para los consecuentes. Para la defusificación se utilizó el método de promedios ponderados. (vease Figura 3.2.).

Figura 3.2. Diagrama de sistema difuso tipo-1 utilizado para entrenamiento.

El rendimiento obtenido por cada uno de los sistemas de aprendizaje se muestra en las Tablas 3.1 y 3.2 respectivamente.

Tabla 3.1 Resultados de aprendizaje por sistema difuso tipo-1.

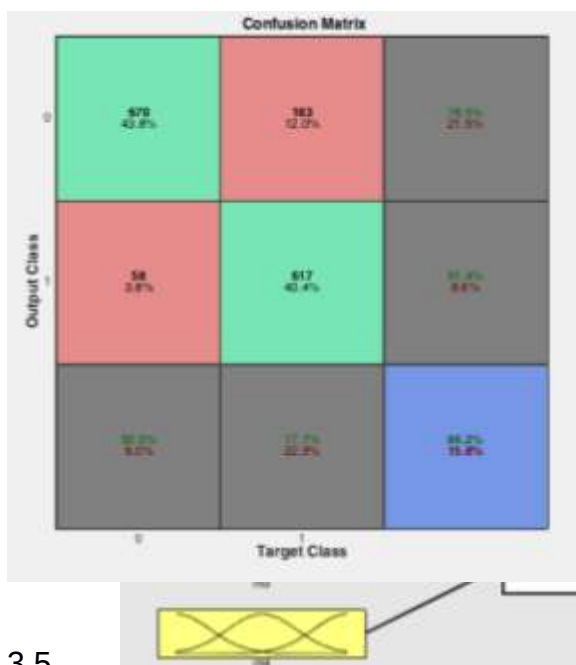


Tabla 3.2 Resultados de aprendizaje por red neuronal.



3.5.

Detección de

señales hipersincrónicas en datos electroencefalográficos.

Se realizó el recorrido de los 29 registros correspondientes a cada uno de los pacientes de este estudio eligiendo ventanas de 100 muestras a la vez y procesándolas de la misma manera que fue descrita en la sección 3.3. para posteriormente ingresarlas dentro del sistema aprendizaje detectando si se trata o no de una señal hipersincrónica.

Se obtuvo el área bajo la curva de las ventanas identificadas como relevantes y dichos valores sumados para generar un puntaje final. (véase anexo 7.7.)

4. Discusión de resultados.

Los logros del presente estudio son un primer paso en una visión integrada de los fenómenos conductuales del cerebro humano que comprenda no solo la parte fisiológica, psicológica y química sino también eléctrica y computacional de los mismos. Es evidente que dentro del colectivo médico actual se ignoran estos dos últimos aspectos.

Se ha intentado modelar e imitar los procesos de razonamiento y asociación de la información llevados a cabo por el cerebro humano curiosamente estos también pueden utilizarse para los primeros.

El costo computacional es un factor importante a la hora de hablar de procesamiento de datos electroencefalográficos ya que los estudios completos pueden contener entre 100,000 y 400,000 datos por canal (que en este caso fueron 19). El análisis espectral de los datos toma la mayoría del tiempo de ejecución y hace poco viable el uso de la rutina en tiempo real. Es digno de mencionarse que un análisis de Fourier tradicional no es viable para este estudio toda vez que se pierde la noción del tiempo, de ahí que se optara por análisis de ventanas particulares, un análisis por medio de Wavelet puede resultar igual o mayormente eficiente en este sentido pero no tanto en el costo computacional.

Para este caso en particular el uso de sistemas de inferencia difusa tipo-1 resultó mucho más eficiente en tiempo de entrenamiento y su naturaleza de caja gris permite que la información de las reglas sea fácilmente interpretable y con esto conocer a más detalle la naturaleza de las señales hipersincrónicas, por ende se recomiendan estos sistemas para futuros trabajos.

Al realizar los estudios se pudo comprobar que la existencia de señales hipersincrónicas solo es aparente cuando el paciente se encuentra dormido y no al estar en estado de vigilia así como dichos disparos solo son visibles al tomar como electrodo referencia el Vertex (CZ).

Se puede percibir dados los resultados del entrenamiento (ver Tablas 3.1 y 3.2) que las señales hipersincrónicas son distinguibles tanto por sistemas difusos como por redes neuronales del resto de señales electroencefalográficas esto mismo hace viable su utilización para la detección de las mismas.

No se percibe a simple vista algún patrón de correlación entre los resultados obtenidos por el cuestionario vanderbilt [11] y los puntajes calculados por este estudio lo cual puede deber a la inexactitud de las opiniones subjetivas de los padres y maestros que contestaron dichos cuestionarios así como al hecho de que la presencia de las señales hipersincrónicas hace alusión más a la característica de inatención presente en el paciente y no tanto en la hiperactividad y otras comorbilidades. Además, el conteo del número y magnitud de señales hipersincrónicas no tiene que coincidir necesariamente con los puntajes del antes mencionado cuestionario toda vez que se trata de enfoques totalmente diferentes, el primero eléctrico y el segundo conductual basado principalmente en lo establecido en el DSM. Mayores progresos en el desarrollo de la teoría que rodea la presencia de estas señales podrían terminar con re-definir desde su base lo que se considera como TDAH o caer dentro de otra categoría de patología completamente.

Uno de los mayores retos a los cuales nos enfrentamos al hablar de problemas conductuales es el hecho de que describimos dichos fenómenos utilizando datos cualitativos los cuales no siempre son eficientemente cuantificados.

La psicología por mucho tiempo ha sido criticada por su inexactitud, los psicólogos aparentemente se han mostrado incompetentes en resolver las preguntas que su profesión se plantea, dando lugar a innumerables corrientes más o menos fundamentadas y aceptadas por la comunidad, en pleno siglo XXI no existen teoremas con el mismo peso y certeza que aquellos que los matemáticos y físicos descubrieron hace centenares de años.

La ineficiencia aparente de estas ramas del conocimiento no es del todo atribuirle a la falta de capacidad de aquellos que la estudian sino también a nuestra negativa (poco a poco abandonada) de abordar el complejo problema de modelado de la incertidumbre natural de los datos.

El florecimiento de las tecnologías computacionales sobre todo en la segunda mitad del siglo XX no dio una respuesta a la pregunta que probablemente muchas de las mentes brillantes de esos tiempos (y anteriores) tuvieron la cual es, ¿Qué tan lejos nos puede llevar la aplicación de la lógica matemática pura, sin la interferencia del error humano? Y la respuesta es evidente para todo aquel que contemple el progreso que nuestra sociedad tuvo durante el periodo de tiempo que hemos gozado de dichas tecnologías. Las capacidades de procesamiento de información se limitan a datos cuantitativos por lo que no es coincidencia que en los últimos tiempos se le esté dando más y más importancia a lo preciso, descartando la información imprecisa la cual es de por si subjetiva y compleja para el ser humano, mucho más para las arquitecturas de computadoras actuales que una y otra vez se han mostrado incompetentes en el manejo de información inexacta y/o truncada.

Sin embargo a finales del siglo pasado y principio del presente se ha hecho cada vez más evidente lo poco viable que resulta el modelado de fenómenos descartando totalmente la incertidumbre intrínseca de los mismos. lo que viene a impulsar el desarrollo de las teorías concernientes a la inteligencia computacional (tales como la lógica difusa y de las redes neuronales) que de alguna manera u otra emulan el comportamiento humano que por la arquitectura cerebral es mucho más competente de lidiar con este tipo de información.

Es un tanto sorprendente que siendo la teoría de conjuntos tan importante en las bases mismas de la lógica no se le haya dado aún el mismo lugar a la teoría de conjuntos difusos la cual parece ser considerada más una parte de las ciencias computacionales que una formalidad matemática, sin embargo esto puede atribuirse a la corta vida con la que goza dicha teoría. Sin embargo, considero que en el desarrollo de la misma y en su aplicación en el mundo real recae la solución a muchos de los problemas con los que se topan las ciencias como la psicología, la economía, la sociología entre otras.

Cuales y que magnitud podrían tener dichas aplicaciones quedan en este momento solo como parte de nuestra imaginación sin embargo creo que es importante traspasar las barreras de lo que comprenden las ciencias computacionales, que no sea solo un modelo difuso o neuronal para entender los intereses del usuario de un sitio web, de manera que se le puedan ofrecer anuncios que tengan un mayor impacto en él, algún sistema de reconocimiento facial utilizable, esto claro son aplicaciones útiles pero considero que lo verdaderamente fundamental es que esta nueva forma de hacer lógica permée tanto en la conciencia como la lógica tradicional lo hizo desde tiempos antiguos, donde la inexactitud no sea ignorada o se pretenda controlar al 100%.

5. Conclusiones.

Las señales hipersincrónicas son fácilmente detectables por un sistema de inteligencia computacional y la presencia de dichas señales ha demostrado dentro ser buen indicador de la presencia de los síntomas del TDAH como queda demostrado en otro estudio [35] en el cual se utilizó principalmente dichas señales como parte de la valoración clínica para el mismo y por ende la detección de casos de TDAH los cuales fueron tratados y sus síntomas mejorados con los medicamentos tradicionales.

Es evidente que el esfuerzo logrado por este estudio queda lejos de demostrar que las señales antes mencionadas son la medida definitiva del TDAH sin embargo arroja luz para una forma de detectar las mismas y siembra los cimientos sobre los cuales se pueden respaldar diversos estudios futuros.

6. Trabajo Futuro.

Se considera que el trabajo futuro debe enfocarse principalmente en dos factores:

El primero y más importante la fundamentación formal de la utilidad de las señales hipersincrónicas como determinantes para la presencia de síntomas como la inatención, lo cual de momento se limita a la experiencia profesional del Dr. Raúl Ortiz-Monasterio y que solo requiere la formalización científica para poder ser considerada como tal. Un primer intento para lograr esto sería aplicar el sistema desarrollado en este estudio para verificar la evolución de los pacientes al tratamiento y verificar si existe correlación entre esta y la cantidad y magnitud de señales hipersincrónicas que se ven en el paciente, existen una gran cantidad de estudios disponibles en la base de datos del Dr. Ortiz-Monasterio que permiten

que esto se lleve a cabo fácilmente. El trabajo debería incluir la interpretación eléctrica de dichas señales con todos los fundamentos químicos y fisiológicos necesarios.

El segundo enfoque y creo el objetivo final es el lograr generar un sistema embebido que permita el censado de la actividad cerebral y el cálculo de la cantidad e intensidad de las señales de interés de manera que pueda ser de utilidad para cualquier médico. Tecnologías como Arduino [34] o Raspberry Pi [33] pueden apoyar a generar los prototipos de este aparato.

Es imprescindible para lograr esto último que se generen mejoras en el tiempo de ejecución de la rutina que se presenta en este estudio. Como se mencionó en la discusión, una buena forma de reducir el peso computacional sería buscar formas alternativas al análisis espectral de detectar las señales hipersincrónicas. En un intento de lograr esto se vio al utilidad de tomar los diferenciales de voltaje como referencia ya que la principal característica es un aumento o disminución brusca y muy marcada en el voltaje en todos los canales. Esto demostró tener mayor eficiencia a la hora de contar la cantidad de señales pero no tuvo seguimiento por cuestiones de tiempo.

Los datos utilizados para este estudio incluyen solo pacientes diagnosticados con TDAH para probar a ciencia cierta si las señales hipersincrónicas o no son representativas de esta patología es sumamente importante comparar la con datos recopilados de pacientes control. Una propuesta adicional es la implementación de un sistema experto que identifique con la ayuda de un especialista estas señales, dichas señales pueden ser ingresadas a una red neuronal o sistema difuso para entrenarlo de manera on-line y poco a poco ir interpretando la opinion del especialista, esto generaría que eventualmente el sistema por si solo pudiera identificar todas las señales por su cuenta.

Otra forma de trabajo futuro, dejando de lado el hecho de que el sistema se pueda ejecutar en tiempo real o no, es la utilización de técnicas más eficientes para el análisis espectral de las señales como el uso de la transformada wavelet para mejorar el desempeño con respecto al método de Fourier utilizado en este estudio. Así mismo puede considerarse la implementación de un sistema difuso tipo-2 y con esto tener un mejor desempeño en cuanto a reconocimiento y un mucho mejor trato de la incertidumbre inevitable en los datos electroencefalográficos.

La aplicación sobre todo de la lógica difusa puede amalgamarse de buena manera con la psicología en general y un enfoque multidisciplinario (como el propuesto por el Dr. Ortiz-Monasterio) promete generar cambios radicales en la manera en la que abordamos este tipo de problemas y la certeza que tienen nuestros resultados, tal vez no inmediatamente pero si a mediano y largo plazo.

7. Anexos.

7.1. Conjunto de datos:

Relación de columnas:

- 1) Número de registro.
- 2) Banda delta*.
- 3) Banda teta*.
- 4) Banda alfa*.
- 5) Banda beta*.
- 6) Reseteo.
- 7) Ventana aleatoria.

*Proporción que representa la banda con respect al total del espectro de potencia, magnitud adimensional.

1	0.9641	0.0146	0.0034	0.0040	1	0
2	0.9560	0.0207	0.0077	0.0091	1	0
3	0.9125	0.0435	0.0090	0.0101	1	0
4	0.9527	0.0231	0.0072	0.0088	1	0
5	0.9457	0.0310	0.0052	0.0058	1	0
6	0.9490	0.0236	0.0047	0.0055	1	0
7	0.9682	0.0141	0.0023	0.0027	1	0
8	0.9543	0.0252	0.0044	0.0052	1	0
9	0.9079	0.0400	0.0058	0.0067	1	0
10	0.9790	0.0086	0.0011	0.0012	1	0
11	0.8899	0.0490	0.0029	0.0031	1	0
12	0.9550	0.0192	0.0048	0.0057	1	0
13	0.9644	0.0201	0.0039	0.0045	1	0
14	0.9061	0.0416	0.0029	0.0026	1	0
15	0.9271	0.0323	0.0011	0.0010	1	0
16	0.9471	0.0379	0.0012	0.0014	1	0
17	0.8765	0.0656	0.0049	0.0052	1	0
18	0.9878	0.0043	0.0008	0.0009	1	0
19	0.7664	0.1562	0.0054	0.0056	1	0
20	0.8663	0.0697	0.0069	0.0091	1	0
21	0.9544	0.0320	0.0014	0.0012	1	0
22	0.9169	0.0374	0.0069	0.0082	1	0
23	0.9249	0.0339	0.0028	0.0030	1	0
24	0.9850	0.0074	0.0023	0.0027	1	0
25	0.9738	0.0150	0.0012	0.0013	1	0
26	0.9463	0.0278	0.0031	0.0033	1	0
27	0.8541	0.0788	0.0103	0.0117	1	0
28	0.9507	0.0273	0.0047	0.0054	1	0
29	0.7472	0.1135	0.0053	0.0050	1	0
30	0.9801	0.0110	0.0013	0.0012	1	0
31	0.9265	0.0447	0.0060	0.0061	1	0
32	0.9048	0.0466	0.0041	0.0041	1	0
33	0.9682	0.0226	0.0005	0.0003	1	0
34	0.9574	0.0348	0.0018	0.0016	1	0
35	0.9712	0.0163	0.0035	0.0041	1	0
36	0.8925	0.0537	0.0158	0.0187	1	0
37	0.8198	0.0970	0.0257	0.0305	1	0
38	0.9333	0.0384	0.0035	0.0043	1	0

39	0.9283	0.0502	0.0050	0.0041	1	0
40	0.9666	0.0174	0.0035	0.0039	1	0
41	0.9180	0.0479	0.0030	0.0023	1	0
42	0.9309	0.0431	0.0032	0.0037	1	0
43	0.9675	0.0191	0.0030	0.0031	1	0
44	0.9864	0.0086	0.0006	0.0007	1	0
45	0.9385	0.0310	0.0010	0.0011	1	0
46	0.9535	0.0277	0.0036	0.0035	1	0
47	0.9497	0.0238	0.0063	0.0079	1	0
48	0.8750	0.1012	0.0031	0.0034	1	0
49	0.9627	0.0228	0.0004	0.0003	1	0
50	0.9512	0.0242	0.0014	0.0014	1	0
51	0.9593	0.0229	0.0008	0.0008	1	0
52	0.9584	0.0173	0.0049	0.0060	1	0
53	0.9552	0.0252	0.0028	0.0031	1	0
54	0.9668	0.0213	0.0015	0.0016	1	0
55	0.9249	0.0353	0.0108	0.0134	1	0
56	0.9877	0.0064	0.0016	0.0019	1	0
57	0.9799	0.0089	0.0034	0.0040	1	0
58	0.9369	0.0370	0.0092	0.0102	1	0
59	0.9700	0.0198	0.0026	0.0025	1	0
60	0.9343	0.0421	0.0040	0.0045	1	0
61	0.9786	0.0133	0.0005	0.0006	1	0
62	0.9405	0.0473	0.0013	0.0014	1	0
63	0.9770	0.0124	0.0009	0.0009	1	0
64	0.9730	0.0112	0.0015	0.0017	1	0
65	0.9624	0.0233	0.0028	0.0032	1	0
66	0.9541	0.0296	0.0033	0.0038	1	0
67	0.9449	0.0233	0.0053	0.0058	1	0
68	0.9524	0.0288	0.0022	0.0027	1	0
69	0.9746	0.0132	0.0029	0.0035	1	0
70	0.9690	0.0146	0.0055	0.0066	1	0
71	0.9093	0.0376	0.0160	0.0186	1	0
72	0.9826	0.0099	0.0019	0.0021	1	0
73	0.9798	0.0082	0.0015	0.0016	1	0
74	0.9532	0.0145	0.0034	0.0038	1	0
75	0.9335	0.0367	0.0079	0.0096	1	0
76	0.9358	0.0275	0.0111	0.0139	1	0
77	0.9869	0.0065	0.0017	0.0019	1	0
78	0.9508	0.0201	0.0058	0.0068	1	0
79	0.9932	0.0032	0.0011	0.0013	1	0

80	0.9772	0.0134	0.0021	0.0025	1	0
81	0.9242	0.0403	0.0104	0.0126	1	0
82	0.9896	0.0048	0.0009	0.0011	1	0
83	0.9724	0.0129	0.0038	0.0046	1	0
84	0.9737	0.0098	0.0022	0.0027	1	0
85	0.9159	0.0484	0.0110	0.0130	1	0
86	0.9188	0.0441	0.0041	0.0047	1	0
87	0.9818	0.0101	0.0009	0.0010	1	0
88	0.9737	0.0129	0.0011	0.0011	1	0
89	0.9552	0.0275	0.0022	0.0025	1	0
90	0.9710	0.0117	0.0036	0.0045	1	0
91	0.7743	0.1499	0.0070	0.0069	1	0
92	0.9523	0.0316	0.0010	0.0011	1	0
93	0.8717	0.0664	0.0028	0.0031	1	0
94	0.7893	0.1456	0.0037	0.0039	1	0
95	0.9263	0.0423	0.0080	0.0108	1	0
96	0.9695	0.0157	0.0036	0.0040	1	0
97	0.9421	0.0314	0.0022	0.0017	1	0
98	0.9398	0.0345	0.0036	0.0032	1	0
99	0.9927	0.0033	0.0008	0.0009	1	0
100	0.9450	0.0390	0.0036	0.0043	1	0
101	0.9385	0.0300	0.0061	0.0069	1	0
102	0.9330	0.0312	0.0108	0.0120	1	0
103	0.9623	0.0184	0.0034	0.0043	1	0
104	0.9500	0.0248	0.0053	0.0059	1	0
105	0.9802	0.0108	0.0019	0.0018	1	0
106	0.9739	0.0152	0.0024	0.0027	1	0
107	0.9098	0.0488	0.0040	0.0046	1	0
108	0.8346	0.0682	0.0224	0.0259	1	0
109	0.9364	0.0390	0.0023	0.0023	1	0
110	0.9142	0.0363	0.0137	0.0155	1	0
111	0.9829	0.0121	0.0017	0.0019	1	0
112	0.9683	0.0184	0.0042	0.0050	1	0
113	0.9503	0.0224	0.0071	0.0085	1	0
114	0.9745	0.0138	0.0013	0.0014	1	0
115	0.9052	0.0378	0.0050	0.0054	1	0
116	0.9612	0.0148	0.0048	0.0057	1	0
117	0.9923	0.0048	0.0005	0.0006	1	0
118	0.9692	0.0175	0.0009	0.0009	1	0
119	0.9627	0.0193	0.0035	0.0043	1	0
120	0.9804	0.0101	0.0015	0.0018	1	0

121	0.9640	0.0242	0.0017	0.0017	1	0
122	0.9891	0.0079	0.0007	0.0007	1	0
123	0.9614	0.0204	0.0029	0.0036	1	0
124	0.9514	0.0213	0.0088	0.0107	1	0
125	0.9573	0.0206	0.0022	0.0024	1	0
126	0.9845	0.0090	0.0017	0.0018	1	0
127	0.9738	0.0178	0.0013	0.0014	1	0
128	0.8946	0.0467	0.0112	0.0133	1	0
129	0.9498	0.0290	0.0048	0.0052	1	0
130	0.9784	0.0150	0.0015	0.0017	1	0
131	0.9693	0.0124	0.0035	0.0041	1	0
132	0.9511	0.0131	0.0040	0.0046	1	0
133	0.9855	0.0085	0.0008	0.0007	1	0
134	0.9659	0.0144	0.0047	0.0053	1	0
135	0.9822	0.0065	0.0020	0.0023	1	0
136	0.9874	0.0080	0.0012	0.0014	1	0
137	0.9374	0.0415	0.0024	0.0027	1	0
138	0.9050	0.0425	0.0058	0.0063	1	0
139	0.9804	0.0079	0.0010	0.0011	1	0
140	0.9857	0.0059	0.0006	0.0006	1	0
141	0.7803	0.1030	0.0193	0.0215	1	0
142	0.9657	0.0085	0.0019	0.0022	1	0
143	0.9432	0.0232	0.0045	0.0054	1	0
144	0.7876	0.0953	0.0246	0.0272	1	0
145	0.9750	0.0070	0.0015	0.0018	1	0
146	0.9870	0.0068	0.0017	0.0020	1	0
147	0.9538	0.0247	0.0050	0.0060	1	0
148	0.9450	0.0223	0.0057	0.0067	1	0
149	0.9715	0.0103	0.0004	0.0005	1	0
150	0.9335	0.0163	0.0053	0.0054	1	0
151	0.9308	0.0318	0.0033	0.0037	1	0
152	0.9736	0.0126	0.0014	0.0018	1	0
153	0.9314	0.0250	0.0037	0.0044	1	0
154	0.9568	0.0236	0.0027	0.0029	1	0
155	0.9827	0.0091	0.0011	0.0011	1	0
156	0.9594	0.0273	0.0016	0.0020	1	0
157	0.9458	0.0336	0.0026	0.0023	1	0
158	0.9497	0.0181	0.0007	0.0011	1	0
159	0.9792	0.0093	0.0021	0.0022	1	0
160	0.9909	0.0074	0.0002	0.0002	1	0
161	0.9674	0.0205	0.0006	0.0006	1	0

162	0.9723	0.0146	0.0008	0.0007	1	0
163	0.9859	0.0067	0.0011	0.0012	1	0
164	0.9593	0.0133	0.0017	0.0020	1	0
165	0.9884	0.0036	0.0008	0.0008	1	0
166	0.9874	0.0054	0.0002	0.0002	1	0
167	0.9945	0.0032	0.0008	0.0009	1	0
168	0.9881	0.0066	0.0013	0.0013	1	0
169	0.9152	0.0341	0.0118	0.0141	1	0
170	0.9599	0.0182	0.0065	0.0078	1	0
171	0.9702	0.0171	0.0010	0.0012	1	0
172	0.9557	0.0172	0.0017	0.0020	1	0
173	0.9734	0.0104	0.0025	0.0027	1	0
174	0.9756	0.0142	0.0009	0.0009	1	0
175	0.9921	0.0045	0.0007	0.0008	1	0
176	0.9858	0.0065	0.0005	0.0005	1	0
177	0.9832	0.0101	0.0013	0.0014	1	0
178	0.9852	0.0053	0.0011	0.0012	1	0
179	0.9791	0.0105	0.0014	0.0016	1	0
180	0.9488	0.0116	0.0014	0.0015	1	0
181	0.8811	0.0511	0.0030	0.0039	1	0
182	0.9786	0.0112	0.0015	0.0017	1	0
183	0.9378	0.0287	0.0064	0.0083	1	0
184	0.9625	0.0233	0.0012	0.0014	1	0
185	0.9664	0.0093	0.0010	0.0013	1	0
186	0.9780	0.0084	0.0012	0.0013	1	0
187	0.9744	0.0126	0.0029	0.0034	1	0
188	0.9703	0.0119	0.0036	0.0045	1	0
189	0.9661	0.0153	0.0025	0.0032	1	0
190	0.9736	0.0112	0.0015	0.0017	1	0
191	0.8767	0.0605	0.0169	0.0182	1	0
192	0.9585	0.0205	0.0023	0.0025	1	0
193	0.9108	0.0389	0.0074	0.0090	1	0
194	0.9693	0.0138	0.0043	0.0051	1	0
195	0.9587	0.0164	0.0011	0.0013	1	0
196	0.9741	0.0161	0.0017	0.0019	1	0
197	0.9890	0.0056	0.0006	0.0008	1	0
198	0.9726	0.0183	0.0016	0.0019	1	0
199	0.9710	0.0106	0.0033	0.0038	1	0
200	0.9519	0.0224	0.0027	0.0030	1	0
201	0.9403	0.0440	0.0040	0.0041	1	0
202	0.9206	0.0363	0.0048	0.0053	1	0

203	0.9905	0.0060	0.0004	0.0004	1	0
204	0.9062	0.0396	0.0146	0.0171	1	0
205	0.9232	0.0354	0.0079	0.0085	1	0
206	0.9334	0.0244	0.0009	0.0009	1	0
207	0.9694	0.0084	0.0018	0.0020	1	0
208	0.9716	0.0125	0.0010	0.0011	1	0
209	0.8997	0.0419	0.0129	0.0155	1	0
210	0.9795	0.0090	0.0027	0.0030	1	0
211	0.9728	0.0127	0.0012	0.0014	1	0
212	0.9580	0.0140	0.0018	0.0022	1	0
213	0.9762	0.0112	0.0030	0.0036	1	0
214	0.9694	0.0123	0.0043	0.0052	1	0
215	0.9832	0.0050	0.0012	0.0013	1	0
216	0.9437	0.0333	0.0053	0.0063	1	0
217	0.9923	0.0033	0.0007	0.0008	1	0
218	0.9773	0.0143	0.0016	0.0016	1	0
219	0.9804	0.0109	0.0023	0.0028	1	0
220	0.9716	0.0149	0.0045	0.0055	1	0
221	0.9504	0.0164	0.0076	0.0091	1	0
222	0.9834	0.0082	0.0018	0.0020	1	0
223	0.9437	0.0256	0.0093	0.0113	1	0
224	0.9335	0.0415	0.0033	0.0034	1	0
225	0.9545	0.0276	0.0049	0.0054	1	0
226	0.9047	0.0491	0.0112	0.0135	1	0
227	0.9855	0.0084	0.0015	0.0017	1	0
228	0.9821	0.0100	0.0017	0.0017	1	0
229	0.9674	0.0089	0.0013	0.0014	1	0
230	0.9592	0.0259	0.0008	0.0009	1	0
231	0.9708	0.0074	0.0013	0.0016	1	0
232	0.9691	0.0196	0.0026	0.0030	1	0
233	0.9497	0.0148	0.0016	0.0012	1	0
234	0.9782	0.0099	0.0005	0.0005	1	0
235	0.8877	0.0848	0.0031	0.0037	1	0
236	0.9284	0.0227	0.0063	0.0073	1	0
237	0.9789	0.0129	0.0017	0.0020	1	0
238	0.9270	0.0346	0.0111	0.0127	1	0
239	0.8930	0.0547	0.0159	0.0181	1	0
240	0.8873	0.0555	0.0119	0.0135	1	0
241	0.9843	0.0062	0.0013	0.0014	1	0
242	0.9734	0.0148	0.0010	0.0011	1	0
243	0.9453	0.0288	0.0026	0.0030	1	0

244	0.9832	0.0065	0.0013	0.0015	1	0
245	0.9584	0.0217	0.0028	0.0032	1	0
246	0.8537	0.1047	0.0042	0.0044	1	0
247	0.9751	0.0115	0.0019	0.0020	1	0
248	0.9906	0.0049	0.0011	0.0013	1	0
249	0.9469	0.0330	0.0050	0.0058	1	0
250	0.9760	0.0099	0.0018	0.0020	1	0
251	0.8766	0.0577	0.0179	0.0195	1	0
252	0.9752	0.0070	0.0007	0.0009	1	0
253	0.9732	0.0070	0.0009	0.0010	1	0
254	0.9831	0.0081	0.0012	0.0014	1	0
255	0.9411	0.0198	0.0044	0.0049	1	0
256	0.9550	0.0245	0.0035	0.0040	1	0
257	0.9246	0.0463	0.0073	0.0084	1	0
258	0.9465	0.0224	0.0017	0.0019	1	0
259	0.9428	0.0253	0.0035	0.0039	1	0
260	0.9753	0.0103	0.0017	0.0019	1	0
261	0.9613	0.0217	0.0043	0.0053	1	0
262	0.9923	0.0041	0.0005	0.0006	1	0
263	0.9220	0.0310	0.0047	0.0055	1	0
264	0.9859	0.0055	0.0009	0.0011	1	0
265	0.9368	0.0254	0.0076	0.0088	1	0
266	0.9245	0.0218	0.0079	0.0098	1	0
267	0.9711	0.0098	0.0035	0.0041	1	0
268	0.9311	0.0429	0.0032	0.0040	1	0
269	0.9817	0.0080	0.0026	0.0034	1	0
270	0.9665	0.0151	0.0044	0.0052	1	0
271	0.9887	0.0053	0.0015	0.0019	1	0
272	0.9888	0.0065	0.0013	0.0014	1	0
273	0.9144	0.0408	0.0135	0.0163	1	0
274	0.9702	0.0127	0.0039	0.0047	1	0
275	0.9722	0.0090	0.0011	0.0010	1	0
276	0.9699	0.0120	0.0033	0.0041	1	0
277	0.9924	0.0032	0.0011	0.0014	1	0
278	0.9788	0.0103	0.0023	0.0025	1	0
279	0.8145	0.0918	0.0048	0.0065	1	0
280	0.9726	0.0105	0.0030	0.0035	1	0
281	0.9899	0.0047	0.0012	0.0014	1	0
282	0.9822	0.0072	0.0019	0.0022	1	0
283	0.9700	0.0124	0.0048	0.0058	1	0
284	0.9826	0.0065	0.0007	0.0007	1	0

285	0.9648	0.0190	0.0055	0.0065	1	0
286	0.9785	0.0081	0.0014	0.0016	1	0
287	0.9608	0.0257	0.0034	0.0034	1	0
288	0.9778	0.0084	0.0020	0.0024	1	0
289	0.9436	0.0327	0.0040	0.0046	1	0
290	0.8781	0.0373	0.0012	0.0011	1	0
291	0.9738	0.0161	0.0008	0.0008	1	0
292	0.9859	0.0101	0.0007	0.0006	1	0
293	0.9866	0.0055	0.0009	0.0010	1	0
294	0.9721	0.0117	0.0045	0.0055	1	0
295	0.9780	0.0063	0.0018	0.0021	1	0
296	0.9719	0.0128	0.0030	0.0036	1	0
297	0.9879	0.0041	0.0016	0.0019	1	0
298	0.9636	0.0190	0.0046	0.0057	1	0
299	0.8984	0.0502	0.0166	0.0190	1	0
300	0.9469	0.0228	0.0041	0.0050	1	0
301	0.9513	0.0266	0.0041	0.0049	1	0
302	0.9895	0.0052	0.0012	0.0014	1	0
303	0.9538	0.0263	0.0038	0.0046	1	0
304	0.9225	0.0366	0.0054	0.0058	1	0
305	0.9355	0.0251	0.0067	0.0073	1	0
306	0.8870	0.0601	0.0096	0.0106	1	0
307	0.9572	0.0271	0.0042	0.0045	1	0
308	0.9875	0.0053	0.0006	0.0006	1	0
309	0.9812	0.0086	0.0013	0.0015	1	0
310	0.9553	0.0253	0.0035	0.0040	1	0
311	0.9859	0.0076	0.0015	0.0018	1	0
312	0.9276	0.0529	0.0009	0.0007	1	0
313	0.9664	0.0157	0.0027	0.0030	1	0
314	0.9908	0.0047	0.0006	0.0004	1	0
315	0.9750	0.0124	0.0033	0.0033	1	0
316	0.9588	0.0259	0.0042	0.0049	1	0
317	0.9793	0.0094	0.0030	0.0035	1	0
318	0.9749	0.0147	0.0028	0.0034	1	0
319	0.9698	0.0210	0.0019	0.0021	1	0
320	0.9769	0.0079	0.0008	0.0009	1	0
321	0.9745	0.0171	0.0015	0.0017	1	0
322	0.9795	0.0093	0.0013	0.0015	1	0
323	0.9599	0.0169	0.0067	0.0081	1	0
324	0.9778	0.0135	0.0018	0.0020	1	0
325	0.9646	0.0137	0.0019	0.0021	1	0

326	0.9881	0.0051	0.0005	0.0006	1	0
327	0.9755	0.0139	0.0021	0.0025	1	0
328	0.9352	0.0290	0.0044	0.0048	1	0
329	0.9509	0.0180	0.0030	0.0036	1	0
330	0.9589	0.0121	0.0030	0.0035	1	0
331	0.9514	0.0166	0.0010	0.0009	1	0
332	0.9310	0.0218	0.0041	0.0045	1	0
333	0.9875	0.0088	0.0003	0.0002	1	0
334	0.9347	0.0347	0.0066	0.0070	1	0
335	0.9663	0.0185	0.0038	0.0046	1	0
336	0.9530	0.0137	0.0015	0.0017	1	0
337	0.9489	0.0253	0.0049	0.0059	1	0
338	0.9921	0.0049	0.0006	0.0007	1	0
339	0.9797	0.0116	0.0013	0.0015	1	0
340	0.9567	0.0124	0.0014	0.0017	1	0
341	0.9684	0.0090	0.0010	0.0011	1	0
342	0.9689	0.0141	0.0011	0.0009	1	0
343	0.9771	0.0137	0.0030	0.0036	1	0
344	0.8561	0.0733	0.0188	0.0205	1	0
345	0.9636	0.0272	0.0005	0.0005	1	0
346	0.9614	0.0128	0.0013	0.0014	1	0
347	0.9639	0.0143	0.0047	0.0055	1	0
348	0.9587	0.0217	0.0033	0.0039	1	0
349	0.7788	0.1145	0.0126	0.0145	1	0
350	0.9757	0.0102	0.0014	0.0016	1	0
351	0.9212	0.0393	0.0089	0.0100	1	0
352	0.9858	0.0070	0.0006	0.0008	1	0
353	0.9650	0.0174	0.0049	0.0059	1	0
354	0.9586	0.0199	0.0056	0.0064	1	0
355	0.9712	0.0136	0.0043	0.0052	1	0
356	0.8577	0.0569	0.0153	0.0178	1	0
357	0.9733	0.0190	0.0020	0.0024	1	0
358	0.9772	0.0095	0.0038	0.0045	1	0
359	0.9618	0.0177	0.0067	0.0082	1	0
360	0.9884	0.0061	0.0008	0.0009	1	0
361	0.9498	0.0188	0.0042	0.0050	1	0
362	0.9616	0.0167	0.0046	0.0057	1	0
363	0.9478	0.0284	0.0071	0.0080	1	0
364	0.9612	0.0178	0.0062	0.0073	1	0
365	0.9660	0.0146	0.0051	0.0060	1	0
366	0.9486	0.0407	0.0025	0.0030	1	0

367	0.9524	0.0268	0.0063	0.0072	1	0
368	0.9761	0.0157	0.0017	0.0020	1	0
369	0.9686	0.0147	0.0050	0.0056	1	0
370	0.8935	0.0405	0.0052	0.0054	1	0
371	0.9656	0.0097	0.0025	0.0030	1	0
372	0.9477	0.0261	0.0074	0.0083	1	0
373	0.9272	0.0246	0.0023	0.0025	1	0
374	0.9687	0.0169	0.0040	0.0045	1	0
375	0.8596	0.0723	0.0041	0.0038	1	0
376	0.9217	0.0366	0.0060	0.0078	1	0
377	0.9328	0.0482	0.0021	0.0021	1	0
378	0.9627	0.0175	0.0043	0.0046	1	0
379	0.9659	0.0133	0.0024	0.0029	1	0
380	0.9668	0.0261	0.0009	0.0011	1	0
381	0.9896	0.0085	0.0004	0.0003	1	0
382	0.9749	0.0096	0.0025	0.0027	1	0
383	0.9695	0.0198	0.0007	0.0007	1	0
384	0.9131	0.0337	0.0162	0.0197	1	0
385	0.9505	0.0163	0.0011	0.0009	1	0
386	0.9083	0.0608	0.0036	0.0039	1	0
387	0.9603	0.0152	0.0018	0.0019	1	0
388	0.9628	0.0182	0.0048	0.0056	1	0
389	0.9812	0.0105	0.0011	0.0012	1	0
390	0.9738	0.0168	0.0007	0.0008	1	0
391	0.9891	0.0072	0.0010	0.0011	1	0
392	0.9767	0.0149	0.0008	0.0009	1	0
393	0.9862	0.0091	0.0009	0.0012	1	0
394	0.9909	0.0051	0.0009	0.0009	1	0
395	0.9823	0.0090	0.0004	0.0004	1	0
396	0.9749	0.0164	0.0016	0.0018	1	0
397	0.9625	0.0204	0.0053	0.0061	1	0
398	0.9323	0.0335	0.0091	0.0106	1	0
399	0.9714	0.0195	0.0026	0.0026	1	0
400	0.9834	0.0107	0.0010	0.0010	1	0
401	0.9406	0.0255	0.0078	0.0094	1	0
402	0.9778	0.0142	0.0010	0.0008	1	0
403	0.9784	0.0096	0.0011	0.0013	1	0
404	0.9766	0.0117	0.0001	0.0001	1	0
405	0.9850	0.0087	0.0012	0.0014	1	0
406	0.9736	0.0146	0.0019	0.0020	1	0
407	0.8955	0.0484	0.0166	0.0192	1	0

408	0.9909	0.0050	0.0005	0.0003	1	0
409	0.8969	0.0524	0.0099	0.0116	1	0
410	0.9778	0.0103	0.0013	0.0014	1	0
411	0.9776	0.0134	0.0011	0.0013	1	0
412	0.9330	0.0318	0.0016	0.0016	1	0
413	0.9779	0.0088	0.0012	0.0014	1	0
414	0.9692	0.0100	0.0004	0.0004	1	0
415	0.9204	0.0479	0.0078	0.0087	1	0
416	0.9560	0.0245	0.0039	0.0044	1	0
417	0.9608	0.0212	0.0019	0.0022	1	0
418	0.9722	0.0108	0.0008	0.0009	1	0
419	0.9877	0.0065	0.0009	0.0010	1	0
420	0.9684	0.0161	0.0022	0.0022	1	0
421	0.9703	0.0131	0.0025	0.0029	1	0
422	0.9559	0.0237	0.0061	0.0073	1	0
423	0.9743	0.0120	0.0036	0.0041	1	0
424	0.9798	0.0101	0.0021	0.0024	1	0
425	0.9721	0.0159	0.0026	0.0029	1	0
426	0.9590	0.0192	0.0046	0.0051	1	0
427	0.9439	0.0275	0.0086	0.0097	1	0
428	0.9713	0.0120	0.0031	0.0036	1	0
429	0.9811	0.0061	0.0015	0.0018	1	0
430	0.9806	0.0082	0.0010	0.0009	1	0
431	0.9590	0.0220	0.0060	0.0065	1	0
432	0.9444	0.0238	0.0077	0.0092	1	0
433	0.9886	0.0054	0.0005	0.0005	1	0
434	0.9587	0.0196	0.0044	0.0053	1	0
435	0.9813	0.0119	0.0022	0.0024	1	0
436	0.9298	0.0339	0.0069	0.0081	1	0
437	0.9820	0.0092	0.0026	0.0031	1	0
438	0.9632	0.0181	0.0051	0.0061	1	0
439	0.9484	0.0280	0.0032	0.0037	1	0
440	0.9871	0.0067	0.0015	0.0018	1	0
441	0.9763	0.0131	0.0020	0.0024	1	0
442	0.9861	0.0062	0.0011	0.0013	1	0
443	0.9896	0.0051	0.0011	0.0012	1	0
444	0.9554	0.0224	0.0062	0.0070	1	0
445	0.8537	0.0914	0.0177	0.0166	1	0
446	0.9713	0.0194	0.0016	0.0018	1	0
447	0.9867	0.0076	0.0006	0.0006	1	0
448	0.9272	0.0343	0.0072	0.0080	1	0

449	0.9877	0.0070	0.0010	0.0011	1	0
450	0.9616	0.0308	0.0019	0.0018	1	0
451	0.9703	0.0114	0.0039	0.0048	1	0
452	0.9803	0.0120	0.0013	0.0015	1	0
453	0.8806	0.0679	0.0167	0.0179	1	0
454	0.8901	0.0529	0.0194	0.0204	1	0
455	0.9894	0.0044	0.0007	0.0007	1	0
456	0.9680	0.0167	0.0040	0.0044	1	0
457	0.9821	0.0057	0.0009	0.0011	1	0
458	0.8892	0.0541	0.0123	0.0145	1	0
459	0.9741	0.0088	0.0011	0.0013	1	0
460	0.9174	0.0470	0.0071	0.0085	1	0
461	0.8670	0.0740	0.0148	0.0180	1	0
462	0.9698	0.0185	0.0032	0.0036	1	0
463	0.9760	0.0132	0.0037	0.0045	1	0
464	0.9836	0.0097	0.0009	0.0008	1	0
465	0.9730	0.0151	0.0040	0.0046	1	0
466	0.9862	0.0069	0.0012	0.0014	1	0
467	0.9853	0.0082	0.0012	0.0016	1	0
468	0.9877	0.0077	0.0010	0.0011	1	0
469	0.9883	0.0073	0.0011	0.0012	1	0
470	0.9588	0.0252	0.0016	0.0017	1	0
471	0.9313	0.0257	0.0028	0.0029	1	0
472	0.9524	0.0283	0.0055	0.0064	1	0
473	0.9266	0.0416	0.0036	0.0040	1	0
474	0.9615	0.0187	0.0030	0.0035	1	0
475	0.9061	0.0475	0.0106	0.0108	1	0
476	0.9630	0.0163	0.0035	0.0043	1	0
477	0.9768	0.0045	0.0004	0.0004	1	0
478	0.9779	0.0062	0.0012	0.0014	1	0
479	0.9348	0.0291	0.0074	0.0085	1	0
480	0.8915	0.0719	0.0089	0.0100	1	0
481	0.9830	0.0098	0.0007	0.0007	1	0
482	0.8924	0.0664	0.0045	0.0052	1	0
483	0.9869	0.0072	0.0015	0.0016	1	0
484	0.9529	0.0332	0.0033	0.0037	1	0
485	0.9831	0.0069	0.0017	0.0021	1	0
486	0.9780	0.0095	0.0025	0.0029	1	0
487	0.9808	0.0055	0.0009	0.0010	1	0
488	0.9482	0.0265	0.0061	0.0069	1	0
489	0.9769	0.0074	0.0005	0.0006	1	0

490	0.9181	0.0428	0.0042	0.0047	1	0
491	0.9793	0.0126	0.0015	0.0017	1	0
492	0.9797	0.0117	0.0025	0.0031	1	0
493	0.8226	0.0716	0.0247	0.0291	1	0
494	0.9567	0.0254	0.0060	0.0071	1	0
495	0.9809	0.0096	0.0009	0.0010	1	0
496	0.9496	0.0274	0.0034	0.0040	1	0
497	0.9941	0.0034	0.0006	0.0006	1	0
498	0.9814	0.0115	0.0011	0.0013	1	0
499	0.9535	0.0177	0.0029	0.0033	1	0
500	0.9683	0.0124	0.0028	0.0032	1	0
501	0.9398	0.0329	0.0030	0.0037	1	0
502	0.9776	0.0099	0.0007	0.0008	1	0
503	0.9815	0.0087	0.0002	0.0002	1	0
504	0.9897	0.0047	0.0005	0.0006	1	0
505	0.9629	0.0230	0.0046	0.0054	1	0
506	0.9608	0.0211	0.0011	0.0012	1	0
507	0.9502	0.0239	0.0010	0.0010	1	0
508	0.9711	0.0099	0.0026	0.0032	1	0
509	0.8790	0.0620	0.0126	0.0138	1	0
510	0.8507	0.0716	0.0273	0.0297	1	0
511	0.9807	0.0106	0.0013	0.0015	1	0
512	0.9486	0.0253	0.0062	0.0075	1	0
513	0.9657	0.0162	0.0009	0.0011	1	0
514	0.9745	0.0124	0.0019	0.0022	1	0
515	0.9868	0.0075	0.0017	0.0019	1	0
516	0.9755	0.0099	0.0021	0.0024	1	0
517	0.9547	0.0218	0.0013	0.0015	1	0
518	0.9831	0.0108	0.0004	0.0005	1	0
519	0.6933	0.1566	0.0416	0.0447	1	0
520	0.9415	0.0294	0.0010	0.0010	1	0
521	0.8876	0.0504	0.0167	0.0186	1	0
522	0.9871	0.0061	0.0018	0.0022	1	0
523	0.9674	0.0164	0.0009	0.0010	1	0
524	0.9720	0.0077	0.0013	0.0015	1	0
525	0.9474	0.0227	0.0011	0.0013	1	0
526	0.9750	0.0124	0.0003	0.0002	1	0
527	0.9377	0.0340	0.0030	0.0035	1	0
528	0.9767	0.0127	0.0017	0.0017	1	0
529	0.9820	0.0088	0.0008	0.0009	1	0
530	0.9792	0.0102	0.0018	0.0020	1	0

531	0.9624	0.0210	0.0033	0.0038	1	0
532	0.9331	0.0347	0.0021	0.0024	1	0
533	0.9675	0.0164	0.0031	0.0038	1	0
534	0.9850	0.0058	0.0007	0.0008	1	0
535	0.9664	0.0101	0.0026	0.0029	1	0
536	0.9743	0.0094	0.0018	0.0021	1	0
537	0.9552	0.0284	0.0035	0.0041	1	0
538	0.9779	0.0151	0.0009	0.0009	1	0
539	0.9192	0.0430	0.0111	0.0136	1	0
540	0.8950	0.0503	0.0132	0.0160	1	0
541	0.8507	0.0730	0.0086	0.0107	1	0
542	0.9731	0.0115	0.0018	0.0021	1	0
543	0.9679	0.0154	0.0012	0.0014	1	0
544	0.9593	0.0145	0.0011	0.0012	1	0
545	0.9766	0.0101	0.0012	0.0014	1	0
546	0.9588	0.0191	0.0024	0.0025	1	0
547	0.9657	0.0150	0.0010	0.0009	1	0
548	0.9211	0.0456	0.0011	0.0013	1	0
549	0.9020	0.0536	0.0091	0.0099	1	0
550	0.9466	0.0251	0.0056	0.0064	1	0
551	0.9632	0.0180	0.0052	0.0060	1	0
552	0.9530	0.0241	0.0038	0.0041	1	0
553	0.9454	0.0238	0.0068	0.0075	1	0
554	0.9680	0.0170	0.0016	0.0018	1	0
555	0.9529	0.0284	0.0030	0.0031	1	0
556	0.9757	0.0102	0.0021	0.0023	1	0
557	0.9841	0.0091	0.0014	0.0016	1	0
558	0.9895	0.0062	0.0013	0.0014	1	0
559	0.9238	0.0373	0.0075	0.0089	1	0
560	0.9551	0.0249	0.0050	0.0059	1	0
561	0.9479	0.0250	0.0036	0.0043	1	0
562	0.9620	0.0192	0.0014	0.0015	1	0
563	0.9498	0.0194	0.0019	0.0017	1	0
564	0.9803	0.0113	0.0020	0.0023	1	0
565	0.9635	0.0188	0.0036	0.0040	1	0
566	0.9824	0.0116	0.0008	0.0008	1	0
567	0.9675	0.0204	0.0019	0.0023	1	0
568	0.9497	0.0237	0.0034	0.0041	1	0
569	0.9688	0.0107	0.0032	0.0039	1	0
570	0.9718	0.0126	0.0028	0.0034	1	0
571	0.9898	0.0052	0.0012	0.0013	1	0

572	0.9643	0.0211	0.0042	0.0047	1	0
573	0.8609	0.0907	0.0060	0.0077	1	0
574	0.9318	0.0456	0.0020	0.0023	1	0
575	0.9854	0.0074	0.0023	0.0029	1	0
576	0.9791	0.0118	0.0024	0.0029	1	0
577	0.9748	0.0138	0.0004	0.0003	1	0
578	0.9704	0.0110	0.0027	0.0032	1	0
579	0.9726	0.0093	0.0037	0.0044	1	0
580	0.9894	0.0057	0.0013	0.0014	1	0
581	0.9828	0.0092	0.0011	0.0012	1	0
582	0.9585	0.0136	0.0030	0.0037	1	0
583	0.9528	0.0287	0.0020	0.0021	1	0
584	0.9834	0.0090	0.0015	0.0017	1	0
585	0.9863	0.0073	0.0012	0.0013	1	0
586	0.9772	0.0072	0.0005	0.0005	1	0
587	0.9119	0.0413	0.0109	0.0125	1	0
588	0.9535	0.0234	0.0030	0.0035	1	0
589	0.9565	0.0239	0.0013	0.0013	1	0
590	0.9388	0.0369	0.0049	0.0058	1	0
591	0.8931	0.0503	0.0113	0.0133	1	0
592	0.8870	0.0705	0.0132	0.0155	1	0
593	0.9242	0.0301	0.0034	0.0037	1	0
594	0.9617	0.0191	0.0019	0.0021	1	0
595	0.9859	0.0065	0.0007	0.0008	1	0
596	0.9709	0.0125	0.0009	0.0010	1	0
597	0.9728	0.0104	0.0013	0.0014	1	0
598	0.9811	0.0105	0.0008	0.0009	1	0
599	0.9703	0.0092	0.0022	0.0027	1	0
600	0.9831	0.0075	0.0012	0.0014	1	0
601	0.9736	0.0130	0.0037	0.0043	1	0
602	0.9703	0.0111	0.0016	0.0019	1	0
603	0.9260	0.0433	0.0066	0.0064	1	0
604	0.9843	0.0082	0.0021	0.0024	1	0
605	0.9619	0.0261	0.0014	0.0017	1	0
606	0.9560	0.0218	0.0044	0.0049	1	0
607	0.9810	0.0062	0.0009	0.0010	1	0
608	0.9522	0.0289	0.0038	0.0042	1	0
609	0.8949	0.0499	0.0111	0.0124	1	0
610	0.9813	0.0046	0.0021	0.0023	1	0
611	0.9474	0.0268	0.0014	0.0017	1	0
612	0.9725	0.0125	0.0020	0.0023	1	0

613	0.9221	0.0442	0.0079	0.0093	1	0
614	0.9434	0.0274	0.0093	0.0109	1	0
615	0.9734	0.0131	0.0037	0.0045	1	0
616	0.9844	0.0065	0.0004	0.0004	1	0
617	0.9757	0.0106	0.0005	0.0006	1	0
618	0.9756	0.0107	0.0011	0.0012	1	0
619	0.9080	0.0407	0.0139	0.0163	1	0
620	0.9108	0.0412	0.0045	0.0045	1	0
621	0.9495	0.0219	0.0020	0.0023	1	0
622	0.9162	0.0328	0.0072	0.0089	1	0
623	0.9698	0.0172	0.0039	0.0046	1	0
624	0.9596	0.0211	0.0045	0.0050	1	0
625	0.9399	0.0211	0.0055	0.0055	1	0
626	0.9066	0.0309	0.0069	0.0075	1	0
627	0.9782	0.0144	0.0011	0.0012	1	0
628	0.9610	0.0186	0.0033	0.0039	1	0
629	0.9841	0.0074	0.0008	0.0008	1	0
630	0.9580	0.0272	0.0023	0.0026	1	0
631	0.9522	0.0226	0.0043	0.0049	1	0
632	0.9484	0.0257	0.0077	0.0089	1	0
633	0.9566	0.0154	0.0017	0.0018	1	0
634	0.9139	0.0541	0.0066	0.0075	1	0
635	0.9599	0.0224	0.0020	0.0023	1	0
636	0.9511	0.0317	0.0035	0.0044	1	0
637	0.9694	0.0157	0.0005	0.0005	1	0
638	0.8906	0.0511	0.0123	0.0139	1	0
639	0.9549	0.0257	0.0016	0.0017	1	0
640	0.9549	0.0233	0.0041	0.0039	1	0
641	0.9003	0.0558	0.0069	0.0074	1	0
642	0.9333	0.0402	0.0007	0.0007	1	0
643	0.9424	0.0244	0.0012	0.0014	1	0
644	0.9344	0.0392	0.0032	0.0034	1	0
645	0.9648	0.0196	0.0040	0.0050	1	0
646	0.9315	0.0226	0.0013	0.0014	1	0
647	0.9750	0.0107	0.0015	0.0017	1	0
648	0.9287	0.0373	0.0035	0.0041	1	0
649	0.9711	0.0182	0.0012	0.0011	1	0
650	0.9630	0.0148	0.0022	0.0027	1	0
651	0.9172	0.0278	0.0053	0.0064	1	0
652	0.9405	0.0269	0.0068	0.0082	1	0
653	0.9666	0.0149	0.0003	0.0003	1	0

654	0.9719	0.0135	0.0017	0.0022	1	0
655	0.9151	0.0425	0.0037	0.0041	1	0
656	0.9727	0.0162	0.0019	0.0020	1	0
657	0.9453	0.0391	0.0008	0.0009	1	0
658	0.9488	0.0223	0.0028	0.0033	1	0
659	0.9209	0.0358	0.0011	0.0011	1	0
660	0.8380	0.0910	0.0079	0.0083	1	0
661	0.9488	0.0171	0.0009	0.0007	1	0
662	0.9437	0.0258	0.0026	0.0028	1	0
663	0.9282	0.0325	0.0087	0.0105	1	0
664	0.9536	0.0217	0.0044	0.0048	1	0
665	0.9578	0.0179	0.0033	0.0038	1	0
666	0.9589	0.0256	0.0024	0.0026	1	0
667	0.9666	0.0194	0.0024	0.0029	1	0
668	0.9514	0.0253	0.0077	0.0094	1	0
669	0.9861	0.0078	0.0010	0.0011	1	0
670	0.9778	0.0107	0.0007	0.0009	1	0
671	0.9499	0.0215	0.0077	0.0090	1	0
672	0.9628	0.0251	0.0023	0.0025	1	0
673	0.9499	0.0313	0.0040	0.0046	1	0
674	0.9570	0.0274	0.0019	0.0023	1	0
675	0.9474	0.0228	0.0082	0.0098	1	0
676	0.9598	0.0197	0.0012	0.0012	1	0
677	0.8663	0.0665	0.0062	0.0075	1	0
678	0.9443	0.0281	0.0063	0.0073	1	0
679	0.9197	0.0334	0.0078	0.0094	1	0
680	0.9181	0.0492	0.0027	0.0031	1	0
681	0.9667	0.0158	0.0027	0.0028	1	0
682	0.9482	0.0139	0.0020	0.0021	1	0
683	0.9648	0.0190	0.0024	0.0028	1	0
684	0.9728	0.0142	0.0029	0.0035	1	0
685	0.9683	0.0172	0.0028	0.0033	1	0
686	0.9159	0.0471	0.0064	0.0077	1	0
687	0.9664	0.0148	0.0012	0.0013	1	0
688	0.9452	0.0234	0.0072	0.0089	1	0
689	0.9716	0.0159	0.0029	0.0034	1	0
690	0.9556	0.0129	0.0030	0.0032	1	0
691	0.9743	0.0086	0.0024	0.0029	1	0
692	0.9433	0.0259	0.0027	0.0033	1	0
693	0.9501	0.0181	0.0020	0.0023	1	0
694	0.9302	0.0377	0.0059	0.0070	1	0

695	0.9078	0.0376	0.0016	0.0017	1	0
696	0.9667	0.0114	0.0018	0.0020	1	0
697	0.9510	0.0213	0.0062	0.0072	1	0
698	0.9836	0.0084	0.0015	0.0018	1	0
699	0.8576	0.0969	0.0028	0.0026	1	0
700	0.9306	0.0407	0.0082	0.0097	1	0
701	0.9774	0.0119	0.0015	0.0019	1	0
702	0.9639	0.0121	0.0028	0.0033	1	0
703	0.9003	0.0349	0.0090	0.0103	1	0
704	0.9828	0.0074	0.0016	0.0018	1	0
705	0.9721	0.0114	0.0026	0.0030	1	0
706	0.9754	0.0180	0.0012	0.0013	1	0
707	0.9560	0.0203	0.0041	0.0052	1	0
708	0.9448	0.0321	0.0050	0.0058	1	0
709	0.8855	0.0596	0.0084	0.0091	1	0
710	0.9690	0.0148	0.0016	0.0016	1	0
711	0.9674	0.0166	0.0043	0.0052	1	0
712	0.9651	0.0112	0.0042	0.0051	1	0
713	0.9696	0.0087	0.0021	0.0024	1	0
714	0.9668	0.0205	0.0048	0.0057	1	0
715	0.9235	0.0519	0.0064	0.0079	1	0
716	0.9637	0.0221	0.0021	0.0024	1	0
717	0.9717	0.0142	0.0033	0.0039	1	0
718	0.9709	0.0104	0.0035	0.0043	1	0
719	0.9858	0.0053	0.0004	0.0004	1	0
720	0.9066	0.0419	0.0127	0.0142	1	0
721	0.9498	0.0200	0.0063	0.0075	1	0
722	0.9551	0.0217	0.0041	0.0044	1	0
723	0.9816	0.0074	0.0004	0.0005	1	0
724	0.9689	0.0164	0.0042	0.0048	1	0
725	0.9675	0.0158	0.0044	0.0056	1	0
726	0.9558	0.0237	0.0036	0.0043	1	0
727	0.9484	0.0247	0.0043	0.0050	1	0
728	0.9324	0.0364	0.0048	0.0051	1	0
729	0.9550	0.0277	0.0005	0.0002	0	1
730	0.9551	0.0278	0.0004	0.0002	0	1
731	0.9550	0.0279	0.0004	0.0002	0	1
732	0.9550	0.0279	0.0004	0.0002	0	1
733	0.9552	0.0277	0.0005	0.0002	0	1
734	0.9556	0.0273	0.0005	0.0001	0	1
735	0.9546	0.0278	0.0006	0.0002	0	1

736	0.9496	0.0308	0.0011	0.0007	0	1
737	0.9374	0.0373	0.0030	0.0024	0	1
738	0.9180	0.0463	0.0071	0.0061	0	1
739	0.8947	0.0555	0.0130	0.0118	0	1
740	0.8727	0.0625	0.0192	0.0187	0	1
741	0.8562	0.0665	0.0241	0.0253	0	1
742	0.8468	0.0679	0.0270	0.0304	0	1
743	0.8437	0.0680	0.0280	0.0332	0	1
744	0.8443	0.0675	0.0279	0.0340	0	1
745	0.8463	0.0673	0.0275	0.0338	0	1
746	0.8479	0.0672	0.0270	0.0333	0	1
747	0.8489	0.0672	0.0268	0.0329	0	1
748	0.8491	0.0673	0.0267	0.0327	0	1
749	0.8489	0.0672	0.0267	0.0327	0	1
750	0.8484	0.0671	0.0268	0.0328	0	1
751	0.8477	0.0668	0.0269	0.0328	0	1
752	0.8470	0.0666	0.0270	0.0329	0	1
753	0.8461	0.0664	0.0271	0.0330	0	1
754	0.8452	0.0662	0.0271	0.0330	0	1
755	0.8443	0.0661	0.0272	0.0331	0	1
756	0.8435	0.0661	0.0271	0.0331	0	1
757	0.8428	0.0664	0.0271	0.0332	0	1
758	0.8423	0.0668	0.0271	0.0333	0	1
759	0.8420	0.0675	0.0272	0.0333	0	1
760	0.8420	0.0683	0.0273	0.0334	0	1
761	0.8422	0.0693	0.0275	0.0335	0	1
762	0.8427	0.0703	0.0276	0.0335	0	1
763	0.8434	0.0711	0.0276	0.0336	0	1
764	0.8441	0.0716	0.0276	0.0336	0	1
765	0.8449	0.0717	0.0275	0.0336	0	1
766	0.8455	0.0714	0.0274	0.0336	0	1
767	0.8460	0.0708	0.0274	0.0336	0	1
768	0.8462	0.0699	0.0274	0.0336	0	1
769	0.8460	0.0689	0.0275	0.0336	0	1
770	0.8455	0.0680	0.0276	0.0336	0	1
771	0.8446	0.0672	0.0277	0.0335	0	1
772	0.8436	0.0666	0.0277	0.0335	0	1
773	0.8424	0.0662	0.0275	0.0334	0	1
774	0.8413	0.0661	0.0272	0.0333	0	1
775	0.8405	0.0663	0.0269	0.0331	0	1
776	0.8400	0.0670	0.0267	0.0329	0	1

777	0.8401	0.0680	0.0266	0.0327	0	1
778	0.8409	0.0693	0.0266	0.0324	0	1
779	0.8425	0.0707	0.0266	0.0321	0	1
780	0.8450	0.0719	0.0264	0.0317	0	1
781	0.8483	0.0725	0.0260	0.0313	0	1
782	0.8522	0.0722	0.0254	0.0309	0	1
783	0.8567	0.0708	0.0247	0.0304	0	1
784	0.8614	0.0683	0.0241	0.0298	0	1
785	0.8661	0.0649	0.0236	0.0293	0	1
786	0.8705	0.0611	0.0234	0.0286	0	1
787	0.8744	0.0572	0.0231	0.0280	0	1
788	0.8776	0.0538	0.0228	0.0273	0	1
789	0.8799	0.0511	0.0223	0.0266	0	1
790	0.8814	0.0493	0.0215	0.0258	0	1
791	0.8822	0.0483	0.0205	0.0251	0	1
792	0.8826	0.0481	0.0195	0.0243	0	1
793	0.8827	0.0486	0.0188	0.0235	0	1
794	0.8829	0.0495	0.0183	0.0227	0	1
795	0.8837	0.0509	0.0180	0.0220	0	1
796	0.8852	0.0525	0.0178	0.0212	0	1
797	0.8878	0.0538	0.0174	0.0204	0	1
798	0.8916	0.0545	0.0167	0.0196	0	1
799	0.8967	0.0540	0.0157	0.0189	0	1
800	0.9029	0.0518	0.0146	0.0181	0	1
801	0.9099	0.0479	0.0137	0.0174	0	1
802	0.9175	0.0424	0.0132	0.0167	0	1
803	0.9249	0.0361	0.0130	0.0160	0	1
804	0.9317	0.0299	0.0130	0.0154	0	1
805	0.9372	0.0250	0.0128	0.0147	0	1
806	0.9407	0.0221	0.0122	0.0141	0	1
807	0.9419	0.0216	0.0114	0.0135	0	1
808	0.9406	0.0234	0.0105	0.0131	0	1
809	0.9369	0.0269	0.0100	0.0129	0	1
810	0.9311	0.0316	0.0100	0.0131	0	1
811	0.9235	0.0368	0.0107	0.0138	0	1
812	0.9145	0.0420	0.0123	0.0151	0	1
813	0.9049	0.0467	0.0144	0.0170	0	1
814	0.8959	0.0503	0.0168	0.0193	0	1
815	0.8886	0.0527	0.0189	0.0217	0	1
816	0.8838	0.0537	0.0204	0.0238	0	1
817	0.8816	0.0538	0.0212	0.0251	0	1

818	0.8812	0.0535	0.0214	0.0258	0	1
819	0.8820	0.0529	0.0212	0.0258	0	1
820	0.8830	0.0524	0.0210	0.0256	0	1
821	0.8840	0.0520	0.0208	0.0254	0	1
822	0.8847	0.0517	0.0207	0.0252	0	1
823	0.8853	0.0515	0.0205	0.0250	0	1
824	0.8858	0.0512	0.0204	0.0248	0	1
825	0.8863	0.0510	0.0203	0.0247	0	1
826	0.8866	0.0508	0.0202	0.0247	0	1
827	0.8869	0.0506	0.0202	0.0246	0	1
828	0.8872	0.0504	0.0201	0.0245	0	1
829	0.8874	0.0503	0.0201	0.0245	0	1
830	0.8875	0.0501	0.0201	0.0244	0	1
831	0.8875	0.0500	0.0201	0.0244	0	1
832	0.8875	0.0500	0.0200	0.0244	0	1
833	0.8874	0.0500	0.0200	0.0244	0	1
834	0.8871	0.0500	0.0201	0.0244	0	1
835	0.8867	0.0500	0.0201	0.0245	0	1
836	0.8862	0.0502	0.0202	0.0246	0	1
837	0.8856	0.0503	0.0204	0.0248	0	1
838	0.8849	0.0505	0.0205	0.0249	0	1
839	0.8841	0.0508	0.0206	0.0250	0	1
840	0.8833	0.0512	0.0207	0.0252	0	1
841	0.8825	0.0515	0.0208	0.0253	0	1
842	0.8818	0.0519	0.0209	0.0254	0	1
843	0.8811	0.0522	0.0209	0.0255	0	1
844	0.8805	0.0524	0.0210	0.0255	0	1
845	0.8800	0.0525	0.0211	0.0256	0	1
846	0.8796	0.0525	0.0211	0.0257	0	1
847	0.8794	0.0524	0.0211	0.0257	0	1
848	0.8792	0.0523	0.0212	0.0258	0	1
849	0.8791	0.0522	0.0212	0.0259	0	1
850	0.8789	0.0522	0.0213	0.0259	0	1
851	0.8786	0.0521	0.0214	0.0260	0	1
852	0.8783	0.0522	0.0215	0.0261	0	1
853	0.8778	0.0524	0.0216	0.0262	0	1
854	0.8773	0.0527	0.0216	0.0263	0	1
855	0.8767	0.0530	0.0217	0.0264	0	1
856	0.8760	0.0534	0.0218	0.0265	0	1
857	0.8753	0.0538	0.0218	0.0266	0	1
858	0.8746	0.0541	0.0219	0.0267	0	1

859	0.8739	0.0544	0.0220	0.0268	0	1
860	0.8733	0.0545	0.0221	0.0269	0	1
861	0.8728	0.0546	0.0222	0.0270	0	1
862	0.8723	0.0546	0.0223	0.0271	0	1
863	0.8719	0.0546	0.0224	0.0272	0	1
864	0.8715	0.0546	0.0224	0.0273	0	1
865	0.8712	0.0546	0.0224	0.0273	0	1
866	0.8709	0.0547	0.0225	0.0274	0	1
867	0.8706	0.0548	0.0225	0.0274	0	1
868	0.8703	0.0549	0.0226	0.0275	0	1
869	0.8699	0.0551	0.0227	0.0277	0	1
870	0.8694	0.0553	0.0228	0.0278	0	1
871	0.8688	0.0555	0.0229	0.0279	0	1
872	0.8681	0.0559	0.0231	0.0281	0	1
873	0.8674	0.0563	0.0232	0.0282	0	1
874	0.8666	0.0567	0.0233	0.0283	0	1
875	0.8658	0.0571	0.0233	0.0284	0	1
876	0.8651	0.0574	0.0234	0.0285	0	1
877	0.8644	0.0576	0.0235	0.0287	0	1
878	0.8638	0.0577	0.0236	0.0288	0	1
879	0.8632	0.0577	0.0237	0.0289	0	1
880	0.8626	0.0577	0.0238	0.0290	0	1
881	0.8621	0.0578	0.0239	0.0291	0	1
882	0.8615	0.0578	0.0240	0.0292	0	1
883	0.8610	0.0580	0.0241	0.0293	0	1
884	0.8605	0.0582	0.0242	0.0294	0	1
885	0.8600	0.0585	0.0242	0.0295	0	1
886	0.8596	0.0588	0.0243	0.0296	0	1
887	0.8592	0.0591	0.0244	0.0297	0	1
888	0.8589	0.0592	0.0244	0.0298	0	1
889	0.8586	0.0594	0.0245	0.0298	0	1
890	0.8584	0.0595	0.0246	0.0299	0	1
891	0.8580	0.0596	0.0246	0.0300	0	1
892	0.8576	0.0598	0.0247	0.0301	0	1
893	0.8572	0.0600	0.0248	0.0302	0	1
894	0.8566	0.0602	0.0249	0.0303	0	1
895	0.8559	0.0604	0.0250	0.0305	0	1
896	0.8551	0.0606	0.0251	0.0306	0	1
897	0.8543	0.0608	0.0252	0.0308	0	1
898	0.8535	0.0610	0.0254	0.0309	0	1
899	0.8527	0.0612	0.0255	0.0311	0	1

900	0.8520	0.0614	0.0256	0.0312	0	1
901	0.8513	0.0617	0.0257	0.0312	0	1
902	0.8507	0.0620	0.0257	0.0313	0	1
903	0.8503	0.0622	0.0257	0.0313	0	1
904	0.8501	0.0624	0.0257	0.0313	0	1
905	0.8500	0.0625	0.0257	0.0313	0	1
906	0.8501	0.0625	0.0257	0.0314	0	1
907	0.8502	0.0625	0.0258	0.0314	0	1
908	0.8504	0.0624	0.0258	0.0315	0	1
909	0.8505	0.0622	0.0259	0.0315	0	1
910	0.8505	0.0622	0.0259	0.0316	0	1
911	0.8504	0.0622	0.0260	0.0317	0	1
912	0.8501	0.0623	0.0261	0.0318	0	1
913	0.8497	0.0625	0.0262	0.0319	0	1
914	0.8490	0.0628	0.0263	0.0320	0	1
915	0.8483	0.0631	0.0263	0.0322	0	1
916	0.8474	0.0634	0.0264	0.0322	0	1
917	0.8465	0.0638	0.0265	0.0323	0	1
918	0.8456	0.0641	0.0266	0.0324	0	1
919	0.8449	0.0644	0.0267	0.0325	0	1
920	0.8443	0.0646	0.0267	0.0325	0	1
921	0.8440	0.0648	0.0267	0.0325	0	1
922	0.8439	0.0648	0.0266	0.0325	0	1
923	0.8440	0.0648	0.0266	0.0325	0	1
924	0.8443	0.0646	0.0266	0.0325	0	1
925	0.8448	0.0644	0.0266	0.0325	0	1
926	0.8454	0.0641	0.0266	0.0325	0	1
927	0.8460	0.0638	0.0266	0.0325	0	1
928	0.8465	0.0636	0.0266	0.0325	0	1
929	0.8470	0.0634	0.0266	0.0325	0	1
930	0.8473	0.0634	0.0266	0.0325	0	1
931	0.8474	0.0634	0.0266	0.0325	0	1
932	0.8473	0.0635	0.0266	0.0324	0	1
933	0.8470	0.0638	0.0266	0.0324	0	1
934	0.8465	0.0640	0.0266	0.0325	0	1
935	0.8458	0.0643	0.0266	0.0325	0	1
936	0.8450	0.0646	0.0267	0.0326	0	1
937	0.8441	0.0649	0.0268	0.0327	0	1
938	0.8433	0.0651	0.0269	0.0328	0	1
939	0.8425	0.0654	0.0270	0.0329	0	1
940	0.8418	0.0656	0.0271	0.0330	0	1

941	0.8414	0.0657	0.0272	0.0331	0	1
942	0.8412	0.0657	0.0272	0.0332	0	1
943	0.8412	0.0656	0.0273	0.0332	0	1
944	0.8413	0.0655	0.0273	0.0333	0	1
945	0.8417	0.0654	0.0273	0.0333	0	1
946	0.8421	0.0653	0.0272	0.0332	0	1
947	0.8427	0.0653	0.0272	0.0331	0	1
948	0.8435	0.0652	0.0270	0.0328	0	1
949	0.8444	0.0651	0.0268	0.0326	0	1
950	0.8453	0.0649	0.0266	0.0325	0	1
951	0.8456	0.0646	0.0265	0.0328	0	1
952	0.8441	0.0644	0.0269	0.0340	0	1
953	0.8389	0.0650	0.0283	0.0366	0	1
954	0.8266	0.0676	0.0315	0.0414	0	1
955	0.8040	0.0742	0.0373	0.0486	0	1
956	0.7705	0.0864	0.0453	0.0570	0	1
957	0.7315	0.1041	0.0534	0.0641	0	1
958	0.6960	0.1241	0.0588	0.0676	0	1
959	0.6719	0.1421	0.0598	0.0669	0	1
960	0.6624	0.1543	0.0565	0.0629	0	1
961	0.6670	0.1588	0.0504	0.0572	0	1
962	0.6829	0.1548	0.0433	0.0511	0	1
963	0.7068	0.1435	0.0370	0.0455	0	1
964	0.7352	0.1266	0.0321	0.0407	0	1
965	0.7652	0.1069	0.0290	0.0369	0	1
966	0.7945	0.0870	0.0271	0.0338	0	1
967	0.8214	0.0694	0.0260	0.0314	0	1
968	0.8449	0.0556	0.0249	0.0294	0	1
969	0.8643	0.0465	0.0235	0.0277	0	1
970	0.8794	0.0419	0.0220	0.0263	0	1
971	0.8903	0.0409	0.0205	0.0251	0	1
972	0.8972	0.0425	0.0192	0.0240	0	1
973	0.9009	0.0453	0.0184	0.0230	0	1
974	0.9018	0.0483	0.0179	0.0222	0	1
975	0.9008	0.0510	0.0176	0.0214	0	1
976	0.8984	0.0528	0.0174	0.0207	0	1
977	0.8955	0.0538	0.0169	0.0201	0	1
978	0.8926	0.0538	0.0164	0.0196	0	1
979	0.8902	0.0529	0.0157	0.0191	0	1
980	0.8887	0.0511	0.0152	0.0187	0	1
981	0.8883	0.0485	0.0147	0.0183	0	1

982	0.8891	0.0454	0.0145	0.0180	0	1
983	0.8911	0.0421	0.0145	0.0177	0	1
984	0.8942	0.0389	0.0145	0.0175	0	1
985	0.8980	0.0363	0.0144	0.0173	0	1
986	0.9024	0.0347	0.0142	0.0171	0	1
987	0.9069	0.0343	0.0140	0.0169	0	1
988	0.9113	0.0350	0.0137	0.0167	0	1
989	0.9151	0.0366	0.0135	0.0165	0	1
990	0.9180	0.0387	0.0133	0.0164	0	1
991	0.9200	0.0408	0.0133	0.0163	0	1
992	0.9208	0.0426	0.0133	0.0162	0	1
993	0.9204	0.0439	0.0133	0.0161	0	1
994	0.9188	0.0446	0.0133	0.0160	0	1
995	0.9164	0.0446	0.0132	0.0159	0	1
996	0.9132	0.0441	0.0131	0.0159	0	1
997	0.9098	0.0432	0.0130	0.0158	0	1
998	0.9063	0.0420	0.0130	0.0158	0	1
999	0.9031	0.0405	0.0129	0.0158	0	1
1000	0.9006	0.0390	0.0129	0.0158	0	1
1001	0.8989	0.0376	0.0130	0.0158	0	1
1002	0.8983	0.0365	0.0130	0.0158	0	1
1003	0.8987	0.0361	0.0130	0.0158	0	1
1004	0.9000	0.0365	0.0130	0.0157	0	1
1005	0.9022	0.0378	0.0130	0.0157	0	1
1006	0.9050	0.0397	0.0130	0.0157	0	1
1007	0.9081	0.0421	0.0130	0.0157	0	1
1008	0.9112	0.0445	0.0130	0.0157	0	1
1009	0.9139	0.0465	0.0129	0.0157	0	1
1010	0.9160	0.0477	0.0129	0.0157	0	1
1011	0.9172	0.0480	0.0129	0.0157	0	1
1012	0.9174	0.0474	0.0129	0.0157	0	1
1013	0.9165	0.0461	0.0129	0.0157	0	1
1014	0.9146	0.0443	0.0130	0.0156	0	1
1015	0.9118	0.0423	0.0129	0.0156	0	1
1016	0.9085	0.0405	0.0129	0.0155	0	1
1017	0.9049	0.0389	0.0127	0.0154	0	1
1018	0.9013	0.0378	0.0126	0.0153	0	1
1019	0.8983	0.0372	0.0124	0.0152	0	1
1020	0.8961	0.0373	0.0123	0.0151	0	1
1021	0.8951	0.0381	0.0122	0.0149	0	1
1022	0.8955	0.0396	0.0122	0.0148	0	1

1023	0.8973	0.0417	0.0122	0.0146	0	1
1024	0.9005	0.0441	0.0120	0.0144	0	1
1025	0.9048	0.0462	0.0118	0.0141	0	1
1026	0.9100	0.0476	0.0115	0.0139	0	1
1027	0.9156	0.0478	0.0111	0.0136	0	1
1028	0.9211	0.0467	0.0108	0.0134	0	1
1029	0.9262	0.0443	0.0106	0.0131	0	1
1030	0.9304	0.0409	0.0105	0.0129	0	1
1031	0.9334	0.0371	0.0105	0.0126	0	1
1032	0.9351	0.0333	0.0104	0.0123	0	1
1033	0.9352	0.0302	0.0102	0.0120	0	1
1034	0.9340	0.0279	0.0098	0.0117	0	1
1035	0.9317	0.0267	0.0094	0.0114	0	1
1036	0.9286	0.0265	0.0089	0.0111	0	1
1037	0.9253	0.0273	0.0086	0.0108	0	1
1038	0.9222	0.0288	0.0084	0.0105	0	1
1039	0.9199	0.0310	0.0084	0.0102	0	1
1040	0.9188	0.0336	0.0084	0.0099	0	1
1041	0.9193	0.0362	0.0083	0.0096	0	1
1042	0.9217	0.0384	0.0081	0.0093	0	1
1043	0.9259	0.0394	0.0076	0.0090	0	1
1044	0.9318	0.0389	0.0070	0.0087	0	1
1045	0.9390	0.0364	0.0065	0.0085	0	1
1046	0.9470	0.0319	0.0063	0.0082	0	1
1047	0.9552	0.0259	0.0064	0.0079	0	1
1048	0.9627	0.0195	0.0065	0.0076	0	1
1049	0.9687	0.0137	0.0065	0.0073	0	1
1050	0.9722	0.0097	0.0063	0.0070	0	1
1051	0.9726	0.0085	0.0058	0.0067	0	1
1052	0.9694	0.0102	0.0052	0.0066	0	1
1053	0.9625	0.0147	0.0048	0.0067	0	1
1054	0.9518	0.0215	0.0051	0.0074	0	1
1055	0.9374	0.0301	0.0064	0.0088	0	1
1056	0.9200	0.0397	0.0089	0.0111	0	1
1057	0.9008	0.0490	0.0125	0.0144	0	1
1058	0.8818	0.0571	0.0168	0.0186	0	1
1059	0.8652	0.0631	0.0210	0.0232	0	1
1060	0.8526	0.0668	0.0244	0.0275	0	1
1061	0.8446	0.0684	0.0268	0.0309	0	1
1062	0.8405	0.0688	0.0280	0.0331	0	1
1063	0.8393	0.0684	0.0284	0.0342	0	1

1064	0.8396	0.0679	0.0283	0.0345	0	1
1065	0.8404	0.0675	0.0281	0.0344	0	1
1066	0.8409	0.0673	0.0278	0.0342	0	1
1067	0.8412	0.0674	0.0277	0.0340	0	1
1068	0.8411	0.0675	0.0277	0.0338	0	1
1069	0.8409	0.0677	0.0276	0.0338	0	1
1070	0.8407	0.0679	0.0276	0.0338	0	1
1071	0.8404	0.0680	0.0277	0.0338	0	1
1072	0.8403	0.0681	0.0277	0.0338	0	1
1073	0.8403	0.0680	0.0277	0.0339	0	1
1074	0.8404	0.0679	0.0278	0.0339	0	1
1075	0.8406	0.0677	0.0278	0.0340	0	1
1076	0.8408	0.0675	0.0278	0.0340	0	1
1077	0.8411	0.0673	0.0278	0.0339	0	1
1078	0.8414	0.0673	0.0278	0.0339	0	1
1079	0.8416	0.0673	0.0277	0.0339	0	1
1080	0.8416	0.0673	0.0277	0.0338	0	1
1081	0.8414	0.0674	0.0276	0.0338	0	1
1082	0.8411	0.0676	0.0277	0.0339	0	1
1083	0.8407	0.0678	0.0277	0.0339	0	1
1084	0.8402	0.0679	0.0278	0.0340	0	1
1085	0.8396	0.0681	0.0279	0.0341	0	1
1086	0.8391	0.0683	0.0280	0.0342	0	1
1087	0.8386	0.0684	0.0281	0.0343	0	1
1088	0.8382	0.0685	0.0282	0.0343	0	1
1089	0.8378	0.0687	0.0282	0.0344	0	1
1090	0.8375	0.0688	0.0282	0.0344	0	1
1091	0.8372	0.0689	0.0281	0.0345	0	1
1092	0.8370	0.0690	0.0282	0.0345	0	1
1093	0.8368	0.0690	0.0282	0.0345	0	1
1094	0.8368	0.0691	0.0283	0.0346	0	1
1095	0.8368	0.0691	0.0284	0.0346	0	1
1096	0.8370	0.0690	0.0284	0.0346	0	1
1097	0.8373	0.0689	0.0284	0.0346	0	1
1098	0.8376	0.0688	0.0283	0.0346	0	1
1099	0.8379	0.0687	0.0282	0.0346	0	1
1100	0.8381	0.0686	0.0282	0.0346	0	1
1101	0.8381	0.0685	0.0282	0.0345	0	1
1102	0.8380	0.0685	0.0283	0.0345	0	1
1103	0.8376	0.0687	0.0284	0.0345	0	1
1104	0.8372	0.0689	0.0284	0.0346	0	1

1105	0.8367	0.0692	0.0284	0.0347	0	1
1106	0.8361	0.0694	0.0284	0.0347	0	1
1107	0.8355	0.0696	0.0284	0.0348	0	1
1108	0.8349	0.0697	0.0285	0.0349	0	1
1109	0.8342	0.0697	0.0286	0.0351	0	1
1110	0.8336	0.0697	0.0288	0.0352	0	1
1111	0.8330	0.0697	0.0291	0.0354	0	1
1112	0.8326	0.0699	0.0292	0.0355	0	1
1113	0.8321	0.0702	0.0293	0.0356	0	1
1114	0.8317	0.0707	0.0292	0.0357	0	1
1115	0.8313	0.0713	0.0291	0.0357	0	1
1116	0.8309	0.0718	0.0291	0.0357	0	1
1117	0.8305	0.0721	0.0291	0.0357	0	1
1118	0.8302	0.0722	0.0292	0.0357	0	1
1119	0.8301	0.0721	0.0294	0.0358	0	1
1120	0.8302	0.0718	0.0295	0.0359	0	1
1121	0.8305	0.0714	0.0295	0.0359	0	1
1122	0.8310	0.0711	0.0295	0.0359	0	1
1123	0.8314	0.0708	0.0293	0.0358	0	1
1124	0.8318	0.0706	0.0291	0.0357	0	1
1125	0.8320	0.0703	0.0290	0.0357	0	1
1126	0.8320	0.0701	0.0291	0.0357	0	1
1127	0.8319	0.0699	0.0292	0.0357	0	1
1128	0.8317	0.0698	0.0293	0.0357	0	1
1129	0.8315	0.0698	0.0294	0.0357	0	1
1130	0.8313	0.0702	0.0294	0.0357	0	1
1131	0.8311	0.0707	0.0293	0.0356	0	1
1132	0.8308	0.0714	0.0291	0.0356	0	1
1133	0.8305	0.0721	0.0289	0.0355	0	1
1134	0.8303	0.0726	0.0289	0.0355	0	1
1135	0.8302	0.0727	0.0289	0.0355	0	1
1136	0.8305	0.0723	0.0290	0.0355	0	1
1137	0.8311	0.0715	0.0292	0.0355	0	1
1138	0.8322	0.0704	0.0292	0.0354	0	1
1139	0.8337	0.0692	0.0291	0.0353	0	1
1140	0.8354	0.0681	0.0289	0.0351	0	1
1141	0.8371	0.0672	0.0285	0.0348	0	1
1142	0.8385	0.0666	0.0281	0.0345	0	1
1143	0.8393	0.0664	0.0277	0.0342	0	1
1144	0.8396	0.0665	0.0276	0.0341	0	1
1145	0.8392	0.0669	0.0277	0.0340	0	1

1146	0.8385	0.0674	0.0279	0.0341	0	1
1147	0.8375	0.0682	0.0282	0.0342	0	1
1148	0.8365	0.0690	0.0284	0.0344	0	1
1149	0.8356	0.0698	0.0284	0.0346	0	1
1150	0.8350	0.0704	0.0284	0.0347	0	1
1151	0.8346	0.0707	0.0283	0.0347	0	1
1152	0.8344	0.0707	0.0283	0.0347	0	1
1153	0.8345	0.0702	0.0283	0.0347	0	1
1154	0.8348	0.0693	0.0284	0.0347	0	1
1155	0.8353	0.0683	0.0285	0.0346	0	1
1156	0.8359	0.0674	0.0285	0.0346	0	1
1157	0.8365	0.0667	0.0284	0.0346	0	1
1158	0.8370	0.0665	0.0282	0.0345	0	1
1159	0.8372	0.0667	0.0281	0.0344	0	1
1160	0.8371	0.0672	0.0279	0.0343	0	1
1161	0.8368	0.0679	0.0279	0.0342	0	1
1162	0.8363	0.0686	0.0280	0.0343	0	1
1163	0.8358	0.0692	0.0282	0.0344	0	1
1164	0.8354	0.0696	0.0284	0.0345	0	1
1165	0.8352	0.0698	0.0285	0.0347	0	1
1166	0.8352	0.0699	0.0286	0.0348	0	1
1167	0.8353	0.0699	0.0286	0.0348	0	1
1168	0.8355	0.0698	0.0286	0.0348	0	1
1169	0.8355	0.0696	0.0284	0.0348	0	1
1170	0.8354	0.0694	0.0284	0.0348	0	1
1171	0.8350	0.0691	0.0284	0.0348	0	1
1172	0.8345	0.0688	0.0284	0.0348	0	1
1173	0.8339	0.0686	0.0286	0.0349	0	1
1174	0.8333	0.0684	0.0287	0.0349	0	1
1175	0.8329	0.0683	0.0287	0.0350	0	1
1176	0.8326	0.0685	0.0287	0.0350	0	1
1177	0.8325	0.0688	0.0286	0.0350	0	1
1178	0.8324	0.0693	0.0286	0.0350	0	1
1179	0.8322	0.0698	0.0286	0.0350	0	1
1180	0.8320	0.0703	0.0287	0.0352	0	1
1181	0.8317	0.0708	0.0289	0.0353	0	1
1182	0.8314	0.0712	0.0291	0.0355	0	1
1183	0.8310	0.0715	0.0293	0.0357	0	1
1184	0.8308	0.0718	0.0295	0.0358	0	1
1185	0.8307	0.0719	0.0295	0.0358	0	1
1186	0.8308	0.0719	0.0294	0.0357	0	1

1187	0.8311	0.0716	0.0291	0.0356	0	1
1188	0.8312	0.0711	0.0289	0.0356	0	1
1189	0.8309	0.0705	0.0289	0.0358	0	1
1190	0.8298	0.0699	0.0292	0.0363	0	1
1191	0.8280	0.0696	0.0298	0.0367	0	1
1192	0.8270	0.0699	0.0303	0.0361	0	1
1193	0.8298	0.0702	0.0298	0.0334	0	1
1194	0.8382	0.0696	0.0279	0.0289	0	1
1195	0.8448	0.0688	0.0269	0.0267	0	1
1196	0.8240	0.0754	0.0340	0.0355	0	1
1197	0.7572	0.0999	0.0526	0.0562	0	1
1198	0.6727	0.1386	0.0719	0.0749	0	1
1199	0.6094	0.1769	0.0811	0.0816	0	1
1200	0.5817	0.2041	0.0783	0.0775	0	1
1201	0.5853	0.2166	0.0675	0.0675	0	1
1202	0.6104	0.2149	0.0536	0.0559	0	1
1203	0.6483	0.2013	0.0403	0.0452	0	1
1204	0.6922	0.1786	0.0296	0.0363	0	1
1205	0.7376	0.1503	0.0223	0.0295	0	1
1206	0.7811	0.1199	0.0180	0.0244	0	1
1207	0.8206	0.0906	0.0159	0.0206	0	1
1208	0.8549	0.0652	0.0148	0.0178	0	1
1209	0.8835	0.0454	0.0138	0.0156	0	1
1210	0.9062	0.0317	0.0125	0.0138	0	1
1211	0.9234	0.0240	0.0108	0.0124	0	1
1212	0.9357	0.0210	0.0091	0.0111	0	1
1213	0.9437	0.0213	0.0077	0.0101	0	1
1214	0.9484	0.0235	0.0068	0.0091	0	1
1215	0.9505	0.0264	0.0064	0.0083	0	1
1216	0.9508	0.0292	0.0063	0.0076	0	1
1217	0.9500	0.0314	0.0061	0.0070	0	1
1218	0.9488	0.0330	0.0058	0.0064	0	1
1219	0.9476	0.0337	0.0053	0.0059	0	1
1220	0.9468	0.0337	0.0047	0.0055	0	1
1221	0.9467	0.0330	0.0040	0.0051	0	1
1222	0.9471	0.0316	0.0036	0.0047	0	1
1223	0.9483	0.0296	0.0033	0.0043	0	1
1224	0.9499	0.0272	0.0032	0.0040	0	1
1225	0.9520	0.0246	0.0032	0.0037	0	1
1226	0.9543	0.0220	0.0032	0.0035	0	1
1227	0.9566	0.0198	0.0030	0.0033	0	1

1228	0.9588	0.0182	0.0027	0.0030	0	1
1229	0.9607	0.0172	0.0024	0.0029	0	1
1230	0.9623	0.0169	0.0021	0.0027	0	1
1231	0.9635	0.0171	0.0019	0.0025	0	1
1232	0.9643	0.0177	0.0019	0.0024	0	1
1233	0.9649	0.0184	0.0019	0.0022	0	1
1234	0.9653	0.0193	0.0019	0.0021	0	1
1235	0.9655	0.0200	0.0019	0.0020	0	1
1236	0.9658	0.0206	0.0018	0.0019	0	1
1237	0.9660	0.0210	0.0016	0.0018	0	1
1238	0.9663	0.0212	0.0014	0.0017	0	1
1239	0.9667	0.0213	0.0012	0.0016	0	1
1240	0.9671	0.0212	0.0012	0.0015	0	1
1241	0.9676	0.0210	0.0011	0.0014	0	1
1242	0.9679	0.0206	0.0012	0.0013	0	1
1243	0.9682	0.0201	0.0012	0.0013	0	1
1244	0.9683	0.0196	0.0012	0.0012	0	1
1245	0.9683	0.0189	0.0011	0.0012	0	1
1246	0.9680	0.0182	0.0010	0.0011	0	1
1247	0.9676	0.0176	0.0009	0.0011	0	1
1248	0.9670	0.0170	0.0009	0.0011	0	1
1249	0.9663	0.0167	0.0009	0.0011	0	1
1250	0.9656	0.0166	0.0009	0.0011	0	1
1251	0.9650	0.0168	0.0010	0.0011	0	1
1252	0.9646	0.0172	0.0010	0.0011	0	1
1253	0.9643	0.0178	0.0010	0.0011	0	1
1254	0.9644	0.0185	0.0010	0.0011	0	1
1255	0.9647	0.0192	0.0009	0.0011	0	1
1256	0.9653	0.0199	0.0009	0.0011	0	1
1257	0.9661	0.0205	0.0009	0.0011	0	1
1258	0.9671	0.0209	0.0009	0.0011	0	1
1259	0.9681	0.0211	0.0010	0.0011	0	1
1260	0.9691	0.0212	0.0010	0.0011	0	1
1261	0.9699	0.0211	0.0011	0.0011	0	1
1262	0.9703	0.0207	0.0011	0.0011	0	1
1263	0.9704	0.0201	0.0010	0.0011	0	1
1264	0.9701	0.0193	0.0010	0.0012	0	1
1265	0.9694	0.0184	0.0010	0.0012	0	1
1266	0.9682	0.0175	0.0010	0.0012	0	1
1267	0.9667	0.0169	0.0010	0.0012	0	1
1268	0.9650	0.0167	0.0011	0.0012	0	1

1269	0.9632	0.0169	0.0012	0.0012	0	1
1270	0.9615	0.0175	0.0012	0.0013	0	1
1271	0.9601	0.0186	0.0012	0.0013	0	1
1272	0.9591	0.0199	0.0012	0.0013	0	1
1273	0.9586	0.0212	0.0011	0.0014	0	1
1274	0.9586	0.0224	0.0011	0.0014	0	1
1275	0.9593	0.0233	0.0012	0.0014	0	1
1276	0.9605	0.0239	0.0013	0.0015	0	1
1277	0.9621	0.0241	0.0014	0.0015	0	1
1278	0.9639	0.0239	0.0015	0.0015	0	1
1279	0.9658	0.0234	0.0015	0.0015	0	1
1280	0.9675	0.0225	0.0014	0.0016	0	1
1281	0.9687	0.0213	0.0013	0.0016	0	1
1282	0.9693	0.0199	0.0013	0.0017	0	1
1283	0.9689	0.0185	0.0013	0.0017	0	1
1284	0.9676	0.0174	0.0014	0.0018	0	1
1285	0.9653	0.0170	0.0017	0.0018	0	1
1286	0.9619	0.0175	0.0019	0.0019	0	1
1287	0.9576	0.0193	0.0020	0.0020	0	1
1288	0.9528	0.0222	0.0019	0.0020	0	1
1289	0.9479	0.0260	0.0017	0.0021	0	1
1290	0.9433	0.0301	0.0016	0.0022	0	1
1291	0.9399	0.0335	0.0016	0.0023	0	1
1292	0.9384	0.0356	0.0019	0.0024	0	1
1293	0.9395	0.0355	0.0022	0.0024	0	1
1294	0.9434	0.0334	0.0025	0.0023	0	1
1295	0.9489	0.0304	0.0023	0.0019	0	1
1296	0.9526	0.0286	0.0020	0.0016	0	1
1297	0.9508	0.0301	0.0023	0.0019	0	1
1298	0.9410	0.0353	0.0041	0.0037	0	1
1299	0.9245	0.0428	0.0078	0.0073	0	1
1300	0.9052	0.0504	0.0127	0.0124	0	1
1301	0.8876	0.0561	0.0175	0.0180	0	1
1302	0.8747	0.0593	0.0212	0.0231	0	1
1303	0.8673	0.0606	0.0235	0.0268	0	1
1304	0.8645	0.0606	0.0244	0.0288	0	1
1305	0.8646	0.0600	0.0244	0.0296	0	1
1306	0.8659	0.0595	0.0241	0.0295	0	1
1307	0.8674	0.0590	0.0237	0.0291	0	1
1308	0.8687	0.0586	0.0234	0.0287	0	1
1309	0.8698	0.0583	0.0232	0.0283	0	1

1310	0.8707	0.0580	0.0230	0.0281	0	1
1311	0.8717	0.0575	0.0228	0.0279	0	1
1312	0.8728	0.0571	0.0227	0.0277	0	1
1313	0.8738	0.0565	0.0225	0.0275	0	1
1314	0.8750	0.0560	0.0223	0.0272	0	1
1315	0.8761	0.0555	0.0222	0.0270	0	1
1316	0.8771	0.0550	0.0220	0.0268	0	1
1317	0.8782	0.0547	0.0218	0.0266	0	1
1318	0.8793	0.0543	0.0216	0.0263	0	1
1319	0.8803	0.0540	0.0214	0.0261	0	1
1320	0.8814	0.0537	0.0212	0.0259	0	1
1321	0.8825	0.0534	0.0211	0.0257	0	1
1322	0.8836	0.0530	0.0209	0.0255	0	1
1323	0.8848	0.0525	0.0207	0.0252	0	1
1324	0.8860	0.0520	0.0205	0.0250	0	1
1325	0.8873	0.0514	0.0203	0.0247	0	1
1326	0.8885	0.0508	0.0201	0.0244	0	1
1327	0.8898	0.0503	0.0198	0.0241	0	1
1328	0.8909	0.0498	0.0195	0.0238	0	1
1329	0.8921	0.0493	0.0193	0.0235	0	1
1330	0.8931	0.0488	0.0191	0.0233	0	1
1331	0.8940	0.0483	0.0189	0.0231	0	1
1332	0.8948	0.0478	0.0188	0.0229	0	1
1333	0.8955	0.0474	0.0187	0.0228	0	1
1334	0.8961	0.0471	0.0187	0.0227	0	1
1335	0.8965	0.0469	0.0186	0.0226	0	1
1336	0.8969	0.0468	0.0186	0.0226	0	1
1337	0.8973	0.0468	0.0185	0.0225	0	1
1338	0.8976	0.0469	0.0184	0.0224	0	1
1339	0.8979	0.0470	0.0183	0.0223	0	1
1340	0.8981	0.0470	0.0183	0.0222	0	1
1341	0.8982	0.0470	0.0182	0.0222	0	1
1342	0.8981	0.0468	0.0182	0.0222	0	1
1343	0.8979	0.0466	0.0182	0.0222	0	1
1344	0.8974	0.0464	0.0183	0.0222	0	1
1345	0.8969	0.0464	0.0183	0.0222	0	1
1346	0.8964	0.0464	0.0183	0.0221	0	1
1347	0.8960	0.0464	0.0182	0.0220	0	1
1348	0.8957	0.0464	0.0181	0.0220	0	1
1349	0.8956	0.0462	0.0180	0.0220	0	1
1350	0.8955	0.0459	0.0180	0.0221	0	1

1351	0.8953	0.0456	0.0182	0.0223	0	1
1352	0.8947	0.0454	0.0185	0.0226	0	1
1353	0.8938	0.0455	0.0189	0.0230	0	1
1354	0.8925	0.0461	0.0193	0.0233	0	1
1355	0.8910	0.0471	0.0196	0.0236	0	1
1356	0.8894	0.0483	0.0198	0.0237	0	1
1357	0.8880	0.0496	0.0197	0.0238	0	1
1358	0.8868	0.0507	0.0197	0.0239	0	1
1359	0.8857	0.0513	0.0196	0.0241	0	1
1360	0.8847	0.0514	0.0198	0.0242	0	1
1361	0.8837	0.0512	0.0200	0.0245	0	1
1362	0.8825	0.0507	0.0204	0.0248	0	1
1363	0.8810	0.0503	0.0208	0.0252	0	1
1364	0.8792	0.0503	0.0212	0.0257	0	1
1365	0.8770	0.0507	0.0215	0.0262	0	1
1366	0.8745	0.0515	0.0218	0.0266	0	1
1367	0.8719	0.0526	0.0222	0.0271	0	1
1368	0.8692	0.0540	0.0225	0.0275	0	1
1369	0.8668	0.0555	0.0229	0.0278	0	1
1370	0.8648	0.0568	0.0232	0.0280	0	1
1371	0.8632	0.0580	0.0234	0.0283	0	1
1372	0.8620	0.0590	0.0234	0.0284	0	1
1373	0.8613	0.0597	0.0235	0.0286	0	1
1374	0.8610	0.0600	0.0235	0.0287	0	1
1375	0.8609	0.0600	0.0237	0.0289	0	1
1376	0.8610	0.0596	0.0238	0.0290	0	1
1377	0.8613	0.0590	0.0240	0.0292	0	1
1378	0.8618	0.0581	0.0242	0.0293	0	1
1379	0.8623	0.0573	0.0242	0.0293	0	1
1380	0.8626	0.0566	0.0242	0.0293	0	1
1381	0.8625	0.0562	0.0241	0.0294	0	1
1382	0.8620	0.0562	0.0240	0.0294	0	1
1383	0.8608	0.0567	0.0241	0.0295	0	1
1384	0.8592	0.0576	0.0242	0.0297	0	1
1385	0.8571	0.0588	0.0245	0.0299	0	1
1386	0.8550	0.0602	0.0248	0.0301	0	1
1387	0.8530	0.0616	0.0250	0.0303	0	1
1388	0.8515	0.0628	0.0252	0.0305	0	1
1389	0.8505	0.0636	0.0252	0.0306	0	1
1390	0.8501	0.0639	0.0253	0.0308	0	1
1391	0.8503	0.0637	0.0253	0.0309	0	1

1392	0.8510	0.0631	0.0253	0.0309	0	1
1393	0.8519	0.0622	0.0254	0.0310	0	1
1394	0.8529	0.0611	0.0255	0.0311	0	1
1395	0.8538	0.0601	0.0256	0.0312	0	1
1396	0.8543	0.0594	0.0256	0.0312	0	1
1397	0.8542	0.0591	0.0257	0.0313	0	1
1398	0.8537	0.0594	0.0257	0.0314	0	1
1399	0.8525	0.0601	0.0257	0.0314	0	1
1400	0.8509	0.0613	0.0258	0.0315	0	1
1401	0.8491	0.0627	0.0259	0.0316	0	1
1402	0.8471	0.0641	0.0260	0.0318	0	1
1403	0.8453	0.0652	0.0262	0.0320	0	1
1404	0.8436	0.0661	0.0264	0.0323	0	1
1405	0.8423	0.0665	0.0267	0.0326	0	1
1406	0.8413	0.0667	0.0270	0.0329	0	1
1407	0.8406	0.0665	0.0273	0.0332	0	1
1408	0.8402	0.0663	0.0275	0.0334	0	1
1409	0.8401	0.0661	0.0276	0.0335	0	1
1410	0.8401	0.0660	0.0276	0.0335	0	1
1411	0.8404	0.0659	0.0275	0.0335	0	1
1412	0.8408	0.0659	0.0274	0.0333	0	1
1413	0.8414	0.0657	0.0272	0.0332	0	1
1414	0.8421	0.0655	0.0270	0.0330	0	1
1415	0.8429	0.0651	0.0269	0.0328	0	1
1416	0.8437	0.0647	0.0268	0.0327	0	1
1417	0.8444	0.0644	0.0268	0.0326	0	1
1418	0.8449	0.0642	0.0268	0.0326	0	1
1419	0.8452	0.0642	0.0268	0.0326	0	1
1420	0.8451	0.0644	0.0268	0.0327	0	1
1421	0.8446	0.0649	0.0269	0.0329	0	1
1422	0.8437	0.0655	0.0270	0.0331	0	1
1423	0.8425	0.0660	0.0272	0.0333	0	1
1424	0.8413	0.0665	0.0274	0.0335	0	1
1425	0.8402	0.0669	0.0277	0.0336	0	1
1426	0.8393	0.0670	0.0278	0.0337	0	1
1427	0.8389	0.0670	0.0277	0.0336	0	1
1428	0.8391	0.0668	0.0275	0.0334	0	1
1429	0.8400	0.0664	0.0272	0.0329	0	1
1430	0.8417	0.0658	0.0267	0.0323	0	1
1431	0.8444	0.0649	0.0260	0.0314	0	1
1432	0.8476	0.0635	0.0253	0.0308	0	1

1433	0.8499	0.0619	0.0248	0.0312	0	1
1434	0.8483	0.0606	0.0255	0.0340	0	1
1435	0.8354	0.0614	0.0293	0.0418	0	1
1436	0.7975	0.0691	0.0400	0.0584	0	1
1437	0.7207	0.0917	0.0607	0.0843	0	1
1438	0.6170	0.1317	0.0866	0.1104	0	1
1439	0.5272	0.1779	0.1050	0.1230	0	1
1440	0.4799	0.2154	0.1087	0.1195	0	1
1441	0.4736	0.2377	0.1001	0.1061	0	1
1442	0.4956	0.2448	0.0849	0.0895	0	1
1443	0.5343	0.2386	0.0680	0.0736	0	1
1444	0.5823	0.2213	0.0524	0.0599	0	1
1445	0.6341	0.1957	0.0400	0.0489	0	1
1446	0.6863	0.1648	0.0314	0.0405	0	1
1447	0.7361	0.1319	0.0261	0.0343	0	1
1448	0.7815	0.1003	0.0232	0.0296	0	1
1449	0.8214	0.0730	0.0215	0.0260	0	1
1450	0.8551	0.0517	0.0201	0.0233	0	1
1451	0.8823	0.0373	0.0184	0.0210	0	1
1452	0.9031	0.0293	0.0164	0.0192	0	1
1453	0.9182	0.0266	0.0144	0.0176	0	1
1454	0.9281	0.0277	0.0128	0.0163	0	1
1455	0.9337	0.0307	0.0117	0.0151	0	1
1456	0.9359	0.0344	0.0111	0.0141	0	1
1457	0.9356	0.0379	0.0108	0.0132	0	1
1458	0.9336	0.0405	0.0105	0.0123	0	1
1459	0.9309	0.0421	0.0101	0.0116	0	1
1460	0.9280	0.0427	0.0094	0.0110	0	1
1461	0.9256	0.0422	0.0087	0.0104	0	1
1462	0.9241	0.0407	0.0079	0.0098	0	1
1463	0.9237	0.0382	0.0073	0.0093	0	1
1464	0.9246	0.0349	0.0070	0.0089	0	1
1465	0.9268	0.0312	0.0069	0.0085	0	1
1466	0.9299	0.0275	0.0068	0.0081	0	1
1467	0.9339	0.0241	0.0067	0.0078	0	1
1468	0.9384	0.0216	0.0065	0.0075	0	1
1469	0.9431	0.0202	0.0061	0.0072	0	1
1470	0.9476	0.0199	0.0057	0.0069	0	1
1471	0.9517	0.0207	0.0053	0.0066	0	1
1472	0.9551	0.0222	0.0051	0.0064	0	1
1473	0.9575	0.0240	0.0049	0.0061	0	1

1474	0.9590	0.0257	0.0048	0.0059	0	1
1475	0.9595	0.0271	0.0048	0.0057	0	1
1476	0.9590	0.0279	0.0047	0.0055	0	1
1477	0.9578	0.0282	0.0046	0.0053	0	1
1478	0.9560	0.0281	0.0044	0.0052	0	1
1479	0.9538	0.0275	0.0041	0.0050	0	1
1480	0.9517	0.0266	0.0039	0.0048	0	1
1481	0.9497	0.0254	0.0038	0.0047	0	1
1482	0.9482	0.0241	0.0037	0.0045	0	1
1483	0.9473	0.0227	0.0036	0.0044	0	1
1484	0.9470	0.0215	0.0036	0.0042	0	1
1485	0.9475	0.0206	0.0035	0.0041	0	1
1486	0.9487	0.0202	0.0034	0.0040	0	1
1487	0.9504	0.0204	0.0033	0.0039	0	1
1488	0.9526	0.0211	0.0031	0.0037	0	1
1489	0.9549	0.0222	0.0030	0.0036	0	1
1490	0.9573	0.0236	0.0029	0.0035	0	1
1491	0.9594	0.0248	0.0028	0.0034	0	1
1492	0.9612	0.0257	0.0027	0.0032	0	1
1493	0.9625	0.0262	0.0027	0.0031	0	1
1494	0.9632	0.0261	0.0026	0.0030	0	1
1495	0.9632	0.0256	0.0025	0.0029	0	1
1496	0.9626	0.0247	0.0024	0.0028	0	1
1497	0.9615	0.0237	0.0023	0.0027	0	1
1498	0.9599	0.0227	0.0023	0.0026	0	1
1499	0.9581	0.0218	0.0022	0.0026	0	1
1500	0.9563	0.0211	0.0021	0.0025	0	1
1501	0.9546	0.0206	0.0021	0.0025	0	1
1502	0.9533	0.0205	0.0020	0.0024	0	1
1503	0.9524	0.0207	0.0020	0.0023	0	1
1504	0.9522	0.0214	0.0020	0.0023	0	1
1505	0.9526	0.0223	0.0019	0.0022	0	1
1506	0.9537	0.0235	0.0019	0.0022	0	1
1507	0.9553	0.0246	0.0019	0.0021	0	1
1508	0.9574	0.0255	0.0018	0.0021	0	1
1509	0.9597	0.0260	0.0017	0.0020	0	1
1510	0.9622	0.0258	0.0016	0.0019	0	1
1511	0.9644	0.0250	0.0015	0.0019	0	1
1512	0.9664	0.0236	0.0015	0.0018	0	1
1513	0.9678	0.0220	0.0016	0.0018	0	1
1514	0.9685	0.0203	0.0016	0.0017	0	1

1515	0.9686	0.0188	0.0016	0.0016	0	1
1516	0.9679	0.0178	0.0015	0.0016	0	1
1517	0.9667	0.0171	0.0014	0.0015	0	1
1518	0.9651	0.0170	0.0012	0.0015	0	1
1519	0.9632	0.0174	0.0011	0.0014	0	1
1520	0.9613	0.0181	0.0011	0.0014	0	1
1521	0.9596	0.0192	0.0011	0.0013	0	1
1522	0.9584	0.0206	0.0012	0.0013	0	1
1523	0.9579	0.0220	0.0013	0.0013	0	1
1524	0.9583	0.0233	0.0013	0.0013	0	1
1525	0.9595	0.0242	0.0012	0.0012	0	1
1526	0.9617	0.0244	0.0010	0.0012	0	1
1527	0.9648	0.0235	0.0008	0.0012	0	1
1528	0.9684	0.0216	0.0008	0.0011	0	1

7.2. Rutina general:

```
function success = importf(txt_filter,classifier)
files = dir(txt_filter);
for i = 1 : length(files),
    files(i).name
    extract = importdata(files(i).name);
    extract.data(2,2);
    sampling = double(1/extract.data(2,2));
    data = extract.data(:,3:21);
    data = data';
    data = removeart(data,18,2);
    data = delZeros(data);
    [n,N] = size(data);
    fir_fil = fir1(20,43/sampling);
    for j = 1 : n,
        data(j,:) = filter(fir_fil,1,data(j,:));
    end
    files(i).name = files(i).name(1:end-4);
    assignin('base',strcat('EEG_',files(i).name),data);
    i/length(files)*100
end
success = 1;
end
```

7.3. Rutina para remover artefactos:

```
function neeg = removeart(eeg,ref,bias)
    neeg = eeg;
    start = 0; %index of artifact's start
    locstart = 0; %(flag) a start has been detected.
    i = 1;
    [n,m] = size(neeg);
    while i < m
        if abs(neeg(ref,i)) > bias
            if locstart == 0
                start = i;
                locstart = 1;
            end
            i = i + 1;
        else
            if locstart == 1
                neeg(:,start:i) = [];
                [n,m] = size(neeg);
                i = start;
                locstart = 0;
            else
                i = i + 1;
            end
        end
    end
    if locstart == 1
        neeg(:,start:i) = [];
    end
end
```

7.4. Rutina para eliminar registros nulos:

```
function ndataset = delZeros(dataset)

[N,n] = size(dataset);
found = 0;
start = 0;
i = 1;
while i < n,
    if (dataset(:,i) == zeros(19,1)) & (found == 0)
        found = 1;
        start = i;
        i = i + 1;
    elseif (dataset(:,i) ~= zeros(19,1)) & (found == 1)
        found = 0;
        dataset(:,start:i) = [];
        i = start;
        [N,n] = size(dataset);
    else
        i = i + 1;
    end
end
i/n*100;
```

```

end
if found == 1
    dataset(:,start:i) = [];
end
ndataset = dataset;
end

```

7.5. Analisis espectral:

```

function [ave_bands,ave_tb,f,PSD] = analysis(data,sampling)

[N,n] = size(data);

ave_bands = 0;
ave_tb = 0;
%PSD = zeros(19,351);
time = 0:0.1:35;
nfft = 700;
for i = 1 : N
    [PSD(i,:),f] = periodogram(data(i,:),[],nfft);
    total(i) = auc(PSD(i,6:306),sampling);
    bands(1,i) = auc(PSD(i,6:36),sampling) / total(i);
    bands(2,i) = auc(PSD(i,41:76),sampling) / total(i);
    bands(3,i) = auc(PSD(i,81:126),sampling) / total(i);
    bands(4,i) = auc(PSD(i,131:306),sampling) / total(i);
    theta_beta(i) = bands(2,i) / bands(4,i);
    if i < 5 || (i > 10 && i < 18)
        ave_bands = ave_bands + bands(:,i);
        ave_tb = ave_tb + theta_beta(i);
    end
end
ave_bands = ave_bands/11;
%ave_tb = ave_tb/11
%plot(f,10*log10(PSD));
end

```

7.6. Clasificación:

```

function classifier = train_adhd(ds,t,method,N,K)
warning('off','all');
nor_ds = ds;
[ds_r,ds_c] = size(nor_ds);
recog_vec = [];
ds_test_class_vec = [];
test_class_vec = [];
for j = 1:N
    crossv_idx = crossvalind('Kfold',ds_c,K);
    for i = 1:K

```

```

test_idx = (crossv_idx == i);
train_idx = ~ test_idx;
test_idx = find(test_idx)';
train_idx = find(train_idx)';
train_d = nor_ds(:,train_idx);
train_t = t(:,train_idx);
test_d = nor_ds(:,test_idx);
test_t = t(:,test_idx);
if strcmp(method,'nn')
    classifier = newff(minmax(train_d), [10 2],{'tansig','tansig','purelin'},'trainlm');
    classifier.divideMode = 'none';
    classifier.trainParam.epochs = 100000;
    classifier.trainParam.goal = 1e-3;
    classifier.trainParam.min_grad = 1e-3;
    classifier.trainParam.showWindow = 1;
    classifier = train(classifier,train_d,train_t);

    test_y = classifier(test_d);
elseif strcmp(method,'fis')
    classifier = genfis2(train_d,train_t,0.7);
    test_y = evalfis(test_d,classifier);
    test_y = test_y';
end
[aux,test_class] = max(test_y);
[aux,ds_test_class] = max(test_t);
diff = abs(test_class - ds_test_class);
test_class_vec = [test_class_vec; test_class' - 1];
ds_test_class_vec = [ds_test_class_vec; ds_test_class' - 1];
[rtest,ctest] = size(test_t);
recog = length(find(diff==0))/ctest*100;
recog_vec = [recog_vec recog];
[j,i]
end
end
test_class_vec;
ds_test_class_vec;
prom_recog = mean(recog_vec);
std_recog = std(recog_vec);
plotconfusion(ds_test_class_vec,test_class_vec');
success = 1;
end

```

7.7. Señales hipersincrónicas ponderadas:

```

function [score,r_count,nn_reset_win, fis_reset_win] = adhd_score(data,overlap, nn_classifier, fis_classifier)

win_idx = ( 50:(100-overlap):(size(data,2)-50) );
windows = zeros(size(win_idx,1),size(data,1),100);

parfor i = 1:size(win_idx,1)
    curr_win = (win_idx(i)-49):(win_idx(i)+50);

```

```

    windows(i, :) = data(:, curr_win);
    bands(i, :) = analysis(permute(windows(i, :), [2 3 1]), 250);
end
bands = reshape(bands, size(win_idx, 1), 4);
bands = prestd(bands);
nn_class_output = nn_classifier(bands');
fis_class_output = evalfis(bands, fis_classifier);

nn_class_output;

[aux, nn_class_output] = max(nn_class_output);
[aux, fis_class_output] = max(fis_class_output);

nn_class_output = nn_class_output - 1;
fis_class_output = fis_class_output - 1;
nn_resets = find(nn_class_output == 1);
fis_resets = find(fis_class_output == 0);

size(nn_resets);
size(fis_resets);

nn_reset_win = windows(nn_resets, :, :);
fis_reset_win = windows(fis_resets, :, :);

size(fis_reset_win)

freq_nn = 1;
freq_fis = 1;
if size(fis_resets, 2) >= 1
    freq_fis = 0;
    for i = 2: size(fis_resets, 2)
        freq_fis = freq_fis + (fis_resets(i) - fis_resets(i-1));
    end
    freq_fis = freq_fis / size(fis_resets, 2) * 0.4;
end

if size(nn_resets, 2) >= 1
    freq_nn = 0;
    for i = 2: size(nn_resets, 2)
        freq_nn = freq_nn + (nn_resets(i) - nn_resets(i-1));
    end
    freq_nn = freq_nn / size(nn_resets, 2) * 0.4;
end

nn_score = 0;
fis_score = 0;
for i = 1: size(nn_resets)
    nn_score = nn_score + auc(nn_reset_win, 250);
end
for i = 1: size(fis_resets)
    fis_score = fis_score + auc(fis_reset_win, 250);
end

```

```

end
score = [nn_score*freq_nn, fis_score*freq_fis]/1000;
r_count = [size(nn_resets,2),size(fis_resets,2)];
end

```

8. Referencias.

- (1) "Principios de Neurociencia" 2da Edición, Duane E. Haines. Editorial Elsevier, 2003.
- (2) "Principios de Neurociencia" 4ta Edición, Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessel. Editorial Mc Graw Hill, 2001.
- (3) "Anatomía y fisiología del sistema nervioso, neurociencia básica" 2da Edición, Guyton. Editorial Médica panamericana, 1997.
- (4) "Redes de Neuronas Artificiales, Un Enfoque Práctico" 1ra Edición, Pedro Isasi Viñuela, Inés M. Galván León, Editorial Pearson Prentice Hall, 2004.
- (5) "Modelación de la Actividad Neuroelectrónica", Natalia Carrillo Martínez de la Escalera, PhD. Disertation. Universidad Nacional Autónoma de México. 2010.
- (6) "Neuro-Fuzzy and Soft Computing, a Computational Approach to Learning and Machine Intelligence" J. S. R. Jang, C. T. Sun, E. Mizutani. 1ra Edición, Editorial Pearson Education Inc. 1997.
- (7) "Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Neuronales" Asociación Americana de Psiquiatría. 5ta Edición. Editorial Médica Panamericana, 2014.
- (8) "A Meta-Analysis of Quantitative EEG Power Associated With Attention-Deficit Hyperactivity Disorder" Steven M. Snyder y James R. Hall ; Journal of Clinical Neurophysiology Volume 23, Number 5, 441-456 2006.
- (9) <http://www.persyst.com/>
- (10) <http://www.mathworks.com/products/matlab/>

- (11) <http://www.nichq.org/childrens-health/adhd/resources/vanderbilt-assessment-scales>
- (12) Steven M. Snyder, Humberto Quintana , Sandra B. Sexson , Peter Knott , A.F.M. Haque , Donald A. Reynolds, “Blinded, multi-center validation of EEG and rating scales in identifying ADHD within a clinical sample”. Psychiatry Research vol. 159, 346–358, 2008.
- (13) Quintana, Humberto; Snyder, Steven M; Purnell, William; Aponte, Carolina; Sita, Janis “Comparison of a standard psychiatric evaluation to rating scales and EEG in the differential diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder”. Volume 152, Issues 2–3, 2007, 211–222.
- (14) Aleksandar Tenev, Silvana Markovska-Simoska, Ljupco Kocarev, Jordan Pop-Jordanov, Andreas Müller, Gian Candrian. “Machine learning approach for classification of ADHD adults” Volume 93, Issue 1, 2014, 162–166
- (15) S.-S. Poil, S. Bollmann, C. Ghisleni, R.L. O’Gorman, P. Klaver, J. Ball, D. Eich-Hochli, D. Brandeis, L. Michels “Age dependent electroencephalographic changes in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD).” Volume 125, Issue 8, August 2014, Pages 1626–1638.
- (16) Niamh O’Mahony, Blanca Florentino-Liano, Juan J. Carballo, Enrique Baca-García, Antonio Artés Rodríguez “Objective diagnosis of ADHD using IMUs”. Volume 36, Issue 7, July 2014, Pages 922–926
- (17) “The Value of Quantitative Electroencephalography in Clinical Psychiatry: A Report by the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association” Kerry L. Coburn, Ph.D.; Edward C. Lauterbach, M.D.; Nash N. Boutros, M.D.; Kevin J. Black, M.D.; David B. Arciniegas, M.D.; C. Edward Coffey, M.D. The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences 2006; 18:460–500.
- (18) <http://www.quora.com/What-is-an-intuitive-way-of-explaining-how-the-Fourier->

transform-works Dan Morris “An Intuitive but Not-All-That-Mathematically-Sound Explanation of the Fourier Transform”.

- (19) Martin, B., Milos, M., Ake, E., Katerina, C., and Vladimir, K., Objective assessment of the degree of dementia by means of EEG. *Neuropsychobiology*. 48:19–26, 2003.
- (20) Renna, M., Handy, J., and Shah, A., Low Baseline Bispectral Index of the Electroencephalogram in Patients with Dementia. *Anesth. Analg.* 96:1380–1385, 2003.
- (21) Subasi, A., EEG signal classification using wavelet feature extraction and a mixture of expert model. *Expert Syst. Appl. An Int. J.* 32(4):1084–1093, 2007.
- (22) Swiderski, B., Osowski, S., and Rysz, A., Lyapunov Exponent of EEG Signal for Epileptic Seizure Characterization. *Proceedings of the 2005 European Conference on Circuit Theory and Design*. 2 (28):153–156, 2005.
- (23) Michael H. Ebert, Peter T. Loosen, Barry Nurcombe, James F. Leckman CURRENT Diagnosis & Treatment: Psychiatry, 2da Edición, Mc Graw Hill, 2008.
- (24) Acharya, U. R., Faust, O., Kannathal, N., Chua, T. J., and Laxminarayan, S., Dynamical analysis of EEG signals at various sleep stages. *Comput. Methods Programs Biomed.* 80(1):37–45, 2005 doi:10.1016/j.cmpb.2005.06.011.
- (25) Bai, D., and Li Qiu, T., The sample entropy and its application in EEG based epilepsy detection. *J. Biomed. Eng.* 24(1):200–205, 2007.
- (26) Hudson, D. L., Cohen, M. E., Kramer, M., Szeri, A., and Chang, F. L., Diagnostic Implications of EEG Analysis in Patients with Dementia. *Proceedings of 2nd International IEEE EMBS Conference on Neural Engineering*. 629–632, 2005.
- (27) Kobayashi, T., Misaki, K., Nakagawa, H., Madokoro, S., Ihara, H., Tsuda, K., et al., Non-linear analysis of the sleep EEG. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 53(2):159–161, 1999

doi:10.1046/j.1440-1819.1999.00540.x.

- (28) Ktonas, P.Y., Golemati, S., Tsekou, H., Paparrigopoulos, T., Soldatos, C.,R., Xanthopoulos, P., et al., Potential dementia biomarkers based on the time-varying microstructure of sleep EEG spindles. 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2464–2467, 2007.
- (29) Lin, R., Ren-Guey, L., Chwan-Lu, T.,Heng-Kuan, Z., Chih-Feng, C., and Joe-Air, J. A., New Approach For Identifying Sleep Apnea Syndrome UsingWavelet Transform and Neural Networks. Biomedical Engineering Applications-Basis & Communications. 18 (3):138–144, 2006.
- (30) Robert, L., Ren-Gue, L., Chwan-Lu, T., heng-Kuan, Z., Chih-Feng, C., and Joe-Air, J., A new approach for identifying sleep apnea syndrome using wavelet transform and neural networks. Biomedical engineering-Applications. Basis Commun. 18:138–143, 2006.
- (31) In-Ho, S., Doo-Soo, L., and Sun I, K., Recurrence quantification analysis of sleep electroencephalogram in sleep apnea syndrome in humans. Neurosci. Lett. 366(2):148–153 doi:10.1016/j.neulet. 2004.05.025.
- (32) Venkatramanan, S., and Kalpakam, N. V., Aiding the detection of Alzheimer's disease in clinical electroencephalogram recording by selective de-noising of ocular artifacts. International Conference on Communications, circuits and systems. 2:965–968, 2004.
- (33) <https://www.raspberrypi.org/>
- (34) <https://www.arduino.cc/>
- (35) Herrán Paz María Evangelina. EFICACIA DE LA COMBINACIÓN DE METILFENIDATO Y VALPROATO DE MAGNESIO EN EL TRATAMIENTO DE NIÑOS

CON TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD.