

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 112**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

G16H 50/00 (2008.01)

A61B 5/374 (2011.01)

A61B 5/372 (2011.01)

G16H 50/70 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2020 PCT/EP2020/082823**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.07.2021 WO21144053**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2020 E 20807439 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2023 EP 4084671**

54 Título: **Sistema para detectar y clasificar segmentos de señales procedentes de registros de EEG**

30 Prioridad:

16.01.2020 EP 20152275

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.05.2024

73 Titular/es:

PROLIRA B.V. (100.0%)

Padualaan 8

3584 CH Utrecht, NL

72 Inventor/es:

ZEMAN, PHILIP MICHAEL;

VAN MERKERK, RUTGER OLOF y

VAN ZON, ARNOU TIM

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 969 112 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para detectar y clasificar segmentos de señales procedentes de registros de EEG

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema configurado y dispuesto para realizar un método para detectar y clasificar un segmento de una señal obtenida de un registro de EEG monocanal como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana.

10

Antecedentes de la invención

El delirio es una perturbación aguda de la conciencia y de la cognición que normalmente fluctúa con el tiempo. Es un trastorno común, con incidencias comunicadas de más de un 60 % durante estancias en unidades de cuidados intensivos (UCI) y de más de un 15 % en plantas geriátricas o en unidades de cuidados intermedios. El delirio está asociado a una mortalidad más alta, una hospitalización más prolongada, un deterioro cognitivo a largo plazo y a unos costes mayores. Existen tres subtipos diferentes de delirio en función del comportamiento psicomotor, es decir, delirio hipoactivo, delirio hiperactivo y delirio de tipo mixto.

15

20

A pesar de su frecuencia e impacto, el reconocimiento del delirio por parte de los profesionales de la salud es deficiente. La excepción la constituyen las formas hiperactivas del delirio, pero estas son relativamente raras. Además, se ha descubierto que un tratamiento retrasado del delirio en pacientes de UCI aumenta la mortalidad. Para mejorar el diagnóstico y tratamiento tempranos, la Society of Critical Care Medicine y la American Psychiatric Association recomiendan una vigilancia diaria del delirio en pacientes de UCI.

25

Se han desarrollado diversas herramientas de evaluación del delirio, incluido, por ejemplo, el Método de Evaluación de la Confusión para la UCI (CAM-UCI), así como métodos y sistemas en los que interviene la electroencefalografía (EEG) utilizando, por ejemplo, registros de EEG monocanal.

30

La descripción de T. Numan y col., "Delirium detection using relative delta power based on 1-minute single-channel EEG: a multicentre study", British Journal of Anesthesia, vol. 122, n.º 1, 1 enero 2019, págs. 60-68, describe una detección del delirio utilizando un algoritmo para realizar análisis EEG basados en un análisis espectral. El algoritmo proporciona una potencia delta normalizada, la denominada potencia relativa delta, dividiendo la potencia en la denominada banda de frecuencia EEG delta (1-4 Hz) y en la banda de frecuencia de 1-6 Hz por la potencia en la banda de frecuencia EEG total de 1-30 Hz.

35

En el documento WO 2020/002519A1 se describe un método de clasificación multiclase para evaluar la calidad de las señales electroencefalográficas (EEG), que conlleva calcular la distancia entre el valor de característica de cada canal de un segmento de señal EEG y cada valor de característica de unas muestras de entrenamiento. El método conlleva recibir segmentos de una señal EEG que se ha adquirido de electrodos. El valor de característica se extrae de cada canal de los segmentos de señal EEG. Se lleva a cabo una primera clasificación para asignar cada canal del segmento de señal EEG a una de al menos tres clases de calidad. La primera clasificación es realizada por un algoritmo de k vecinos más próximos utilizando un primer conjunto de entrenamiento que comprende múltiples muestras de entrenamiento (de referencia). Cada una de las muestras de entrenamiento del primer conjunto de entrenamiento está asociada a una de las clases de calidad y al valor de característica. Se asigna a cada canal del segmento de señal de EEG la clase de calidad que es la clase más frecuente de entre las k muestras de entrenamiento del primer conjunto de entrenamiento que están más próximas a cada canal del segmento de señal de EEG. Se calcula la distancia entre el valor de característica de cada canal del segmento de señal de EEG y cada valor de característica de las muestras de entrenamiento.

40

45

Una desventaja de los métodos y sistemas de evaluación del delirio conocidos que utilizan registros de EEG monocanal es que no proporcionan una distinción fiable entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal, en particular, cuando los segmentos de señal diana y los segmentos de señal no diana del registro de EEG monocanal son parecidos. Se observa que, en el contexto de la presente invención, los segmentos de señal diana de un registro de EEG monocanal han de interpretarse como segmentos de señal que son, por ejemplo, indicativos de que un paciente está delirando o padece una encefalopatía relacionada, mientras que los segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal han de interpretarse como segmentos de señal que son indicativos de señales cerebrales no diana o de artefactos tales como, por ejemplo, artefactos oculares, artefactos relacionados con la actividad muscular o artefactos relacionados con una combinación de tales artefactos.

50

55

En vista de la desventaja anteriormente mencionada de los métodos y sistemas de evaluación del delirio conocidos que utilizan registros de EEG monocanal, hay necesidad de proporcionar un sistema que permita realizar una distinción mejorada entre los segmentos de señal diana y los segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal.

60

65

Resumen de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un sistema para realizar un método para detectar un segmento de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana que elimine o al menos reduzca la anteriormente mencionada desventaja y/u otras desventajas asociadas con métodos conocidos de evaluación del delirio que utilizan registros de EEG monocanal.

5 En las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas se establecen aspectos de la presente invención. Las características de las reivindicaciones dependientes pueden combinarse con características de la reivindicación independiente, según proceda, y no simplemente como se expone explícitamente en las reivindicaciones.

10 Al menos uno de los objetos mencionados anteriormente se consigue utilizando un sistema según la invención, como está definido por las reivindicaciones, un método de procesamiento de datos para detectar un segmento de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana, comprendiendo el método:

- 15 • proporcionar una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal;
- aplicar a dicha señal un conjunto de parámetros diana, que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia, para detectar un primer segmento de señal de dicha señal y clasificar el primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana, en donde el conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia;
- 20 • asignar un primer sello de tiempo al primer segmento de señal detectado;
- 25 • aplicar a dicha señal un conjunto de parámetros no diana, que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia, para detectar un segundo segmento de señal de dicha señal y clasificar el segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana, en donde el conjunto de parámetros no diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia;
- 30 • asignar un segundo sello de tiempo al segundo segmento de señal detectado;
- determinar una proximidad temporal del primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo;
- 35 • basándose en dicha proximidad temporal determinada, determinar si se requiere un proceso de votación para determinar si es correcta la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana; y
- tras establecerse que dicho proceso de votación es necesario, llevar a cabo dicho proceso de votación.

40 De este modo, puede realizarse una mejor distinción entre los segmentos de señal diana y los segmentos de señal no diana de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal y, por lo tanto, pueden reducirse de hecho detecciones de falsos positivos o clasificaciones incorrectas.

45 La pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia se obtienen de señales que se obtienen de registros de EEG monocanal. El experto en la técnica apreciará que pueden adquirirse registros de EEG monocanal de diversas formas conocidas, que incluyen, por ejemplo, utilizar un par de electrodos diferenciales, utilizar un solo electrodo en combinación con un electrodo de referencia (REF) o un electrodo de tierra (GND) o utilizar un par de electrodos diferenciales en combinación con un electrodo REF o un electrodo GND.

50 Según esta última configuración de electrodos ilustrativa, los electrodos individuales del par de electrodos diferenciales pueden posicionarse en posiciones frontal de línea central, por ejemplo, Fz, central de línea central, por ejemplo, Cz, parietal de línea central, por ejemplo, Pz, temporal medial izquierda, por ejemplo, T3, y temporal medial derecha, por ejemplo T4, específicas en el cuero cabelludo de un paciente según un sistema de EEG 10-20 ampliado, con el electrodo REF puesto en, por ejemplo, una oreja del paciente. Además de los ejemplos mencionados anteriormente para adquirir registros de EEG monocanal, el experto en la técnica apreciará que, en el contexto de la presente invención, un registro de EEG monocanal también puede ser un solo canal de un montaje de EEG 10-20 estándar o, de hecho, de cualquier otro montaje de EEG multicanal. Con respecto a la última interpretación de la frase "registro de EEG monocanal", se observa que, en el contexto de la presente invención, la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia se obtienen exclusivamente de datos

60 de un solo canal.

Los registros de EEG monocanal utilizados para obtener la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia pueden tener una duración predefinida de, por ejemplo, 15 minutos. No obstante, el experto en la técnica apreciará que puede utilizarse cualquier duración predefinida adecuada,

siempre y cuando los registros de EEG monocanal adquiridos permitan obtener unos segmentos de señal diana de referencia y unos segmentos de señal no diana de referencia adecuados.

5 Los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia pueden ser mutuamente diferentes. Lo mismo sucede con los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana. La pluralidad de segmentos de señal diana de referencia puede comprender, por ejemplo, más de 1000 segmentos de señal diana de referencia. Lo mismo vale para la pluralidad de segmentos de señal no diana.

10 El conjunto de parámetros diana que es indicativo para la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia se determina procesando y analizando los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia. El procesamiento y el análisis mencionados anteriormente pueden hacerse utilizando un proceso de entrenamiento en el que intervenga un algoritmo de aprendizaje automático que puede utilizar, por ejemplo, redes neuronales profundas. El procesamiento y el análisis pueden realizarse, por ejemplo, en el dominio de frecuencia. El conjunto de parámetros diana puede interpretarse como un conjunto de parámetros agregados, ya que comprende unos parámetros que son indicativos de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia.

15 Tras determinarse el conjunto de parámetros diana, éste se utiliza para detectar un primer segmento de señal de un registro de EEG monocanal que se adquiere de una de las formas mencionadas anteriormente y clasificar el primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana, es decir, un segmento de señal que indique que un paciente está delirando o padece una encefalopatía relacionada. Tras detectarse el primer segmento de señal, éste se marca asignándole el primer sello de tiempo.

20 De forma análoga, el conjunto de parámetros no diana que es indicativo de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia se determina procesando y analizando los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. El procesamiento y el análisis mencionados anteriormente pueden hacerse utilizando otro proceso de entrenamiento en el que intervenga otro algoritmo de aprendizaje automático que pueda utilizar, por ejemplo, redes neuronales profundas. El procesamiento y el análisis pueden realizarse, por ejemplo, en el dominio de frecuencia. El conjunto de parámetros no diana puede interpretarse como un conjunto de parámetros agregado, ya que comprende unos parámetros que son indicativos de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

25 Tras determinarse el conjunto de parámetros no diana, éste se utiliza para detectar un segundo segmento de señal de la misma señal que se obtuvo del registro de EEG monocanal que se adquiere de una de las formas mencionadas anteriormente y clasificar el segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana, es decir, un segmento de señal que es indicativo de artefactos tales como, por ejemplo, artefactos oculares, artefactos relacionados con la actividad muscular o artefactos relacionados con una combinación de tales artefactos. Tras detectarse el segundo segmento de señal, éste se marca asignándole el segundo sello de tiempo.

35 Según la presente invención, determinar una proximidad temporal del primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo conlleva determinar una diferencia de tiempo entre el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo. La diferencia de tiempo determinada se compara con un umbral predefinido. El experto en la técnica apreciará que el umbral predefinido se elige de modo que, cuando la diferencia de tiempo determinada entre el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo sea menor que el umbral, no pueda ser probable o posible en absoluto que la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana puedan ser ambas correctas. Por lo tanto, cuando la diferencia de tiempo determinada es menor que el umbral predefinido, se requiere el proceso de votación para determinar si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta. Si la diferencia de tiempo determinada es igual a, o mayor que el umbral, la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana son ambas correctas muy probablemente.

40 El experto en la técnica apreciará que puede elegirse cualquier umbral predefinido adecuado, siempre y cuando permita establecer si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y/o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana pueden ser correctas. Valores adecuados para el umbral predefinido son de entre 0,25 s y 3 s. Preferiblemente, el umbral es 1 s.

45 Según lo anterior, quedará claro que el proceso de votación elimina una de las clasificaciones. Como resultado de ello, el sistema según la presente invención puede reducir las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

50 Según lo anterior, un ejemplo del método de procesamiento de datos para su uso en un sistema según la presente invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada) es un método para detectar un segmento de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana, comprendiendo el método:

- proporcionar una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal;
- 5 • aplicar a dicha señal un conjunto de parámetros diana que es indicativo para una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia para detectar un primer segmento de señal y clasificar el primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana;
- asignar un primer sello de tiempo al primer segmento de señal detectado;
- 10 • aplicar a dicha señal un conjunto de parámetros no diana que es indicativo de una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia para detectar un segundo segmento de señal y clasificar el segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana;
- asignar un segundo sello de tiempo al segundo segmento de señal detectado;
- 15 • determinar una proximidad temporal del primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo;
- basándose en dicha proximidad temporal determinada, determinar si se requiere un proceso de votación para determinar si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta; y
- 20 • tras establecerse que se necesita dicho proceso de votación, realizar dicho proceso de votación.

En una realización del método para su uso en un sistema según la invención, realizar el proceso de votación comprende:

- generar una primera muestra de señal que comprenda el primer segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la primera muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar una mejor correspondencia diana;
- 30 • generar una segunda muestra de señal que comprenda el segundo segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la segunda muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar una mejor correspondencia no diana;
- 35 • aplicar unas métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana para determinar:
- 40 - si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana es correcta; o
- si la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta.

Según la presente descripción, hacer corresponder la primera muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar la mejor correspondencia diana puede conllevar, por ejemplo, un ajuste de curva en el dominio de tiempo de la primera muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia. De forma análoga, hacer corresponder la segunda muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar la mejor correspondencia no diana puede conllevar, por ejemplo, un ajuste de curva en el dominio de tiempo de la segunda muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

Según la presente descripción, el ajuste de curva en el dominio del tiempo puede incluir comparar la forma de señal de la primera muestra de señal con las formas de señal de los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y comparar la forma de señal de la segunda muestra de señal con las formas de señal de los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. En este caso, puede elegirse el ajuste de curva que dé como resultado, por ejemplo, el residuo más pequeño para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente. No obstante, también pueden considerarse, naturalmente, otros aspectos relacionados con el proceso de ajuste de curva para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente.

El experto en la técnica apreciará que el ajuste de curva en el dominio del tiempo es tan solo un ejemplo de los métodos de análisis disponibles para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente. Ejemplos de métodos de análisis incluyen, por ejemplo, la transformada rápida de Fourier (FFT), técnicas de análisis lineal de señales que conllevan una determinación de la coherencia, técnicas de análisis no lineal

de señales que conllevan una determinación de la sincronización de fase y/o de la sincronización generalizada, la correspondencia entre plantillas y modelos paramétricos que incluyen el uso de ondículas.

Según la presente invención, la aplicación de unas métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana puede hacerse de varias formas distintas. Una primera forma de hacerlo es establecer y comparar una correlación en el dominio del tiempo. Una segunda forma de hacerlo es establecer y comparar una bondad de ajuste en el dominio de ondícula. Aplicando una de estas técnicas, puede determinarse si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta.

Como resultado de lo anterior, quedará claro que el proceso de votación puede eliminar una de las dos clasificaciones y, de este modo, determinará la clasificación final como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana. Como resultado de ello, pueden reducirse de hecho las clasificaciones o detecciones de falsos positivos o incorrectas.

En una realización del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), realizar el proceso de votación comprende:

- generar una primera muestra de señal que comprenda el primer segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la primera muestra de señal con un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar una mejor correspondencia diana;
- generar una segunda muestra de señal que comprenda el segundo segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la segunda muestra de señal con un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar una mejor correspondencia no diana;
- aplicar unas métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana para determinar:
 - si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana es correcta; o
 - si la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta.

El experto en la técnica apreciará que las mismas consideraciones que las mencionadas anteriormente con respecto a la realización anterior de la presente descripción son aplicables igualmente a las etapas de hacer corresponder la primera muestra de señal y la segunda muestra de señal con el conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de muestras de señal diana de referencia y con el conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de muestras de señal no diana de referencia de la actualmente mencionada realización de la presente invención.

Además, el experto en la técnica apreciará que las mismas consideraciones que las mencionadas anteriormente con respecto a la realización anterior de la presente descripción son aplicables igualmente a la etapa de aplicar métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana de la actualmente mencionada realización de la presente invención.

Por otra parte, quedará claro que, al utilizar un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, el proceso de votación puede eliminar una de las dos clasificaciones sin tener que utilizar todos los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y todos los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, respectivamente. Por lo tanto, el proceso de votación puede realizarse más rápidamente.

En una realización del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), el método comprende además eliminar la clasificación del primer segmento de señal detectado o la clasificación del segundo segmento de señal detectado que, basándose en el proceso de votación, sea incorrecta. El experto en la técnica apreciará que el proceso de votación utilizado en un sistema según la presente invención da lugar a una clasificación denominada ganadora, es decir, es correcta bien la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o bien la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana. La clasificación que, según el proceso de votación, haya que considerar incorrecta será eliminada.

En una realización del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), se aplica un límite de detección predeterminado, que se determina a partir del conjunto de parámetros diana y/o en el conjunto de parámetros no diana, que permite la clasificación de segmentos de señal detectados como segmentos de señal diana o como segmentos de señal no diana. El límite de detección puede ser, por ejemplo, un plano de límite en el espacio de características de coeficientes de ondícula que se determina por entrenamiento en un conjunto de entrenamiento etiquetado de segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana. De este modo, puede proporcionarse otra forma de hacer una distinción entre unos segmentos de señal diana y unos segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal. Por tanto, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

En un ejemplo del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), se determina un límite de detección, basándose en el conjunto de parámetros diana y/o en el conjunto de parámetros no diana, que permite la clasificación de segmentos de señal detectados como segmentos de señal diana o como segmentos de señal no diana.

En una realización del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), el conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia, y el conjunto de parámetros no diana comprende unos coeficientes de ondículas que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

Los coeficientes de ondícula se determinan mediante una descomposición en ondículas de los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y de los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. Tras determinarse los coeficientes de ondícula respectivos para los segmentos de señal diana de referencia y para los segmentos de señal no diana de referencia, puede utilizarse un proceso de entrenamiento, en el que interviene un algoritmo de aprendizaje automático, para identificar los coeficientes de ondícula que son más representativos de los segmentos de señal diana de referencia y de los segmentos de señal no diana de referencia, respectivamente. El algoritmo de aprendizaje automático puede utilizar, por ejemplo, redes neuronales profundas. El experto en la técnica apreciará que el conjunto de parámetros diana comprende preferiblemente los coeficientes de ondícula que sean los más representativos para los segmentos de señal diana de referencia y que el conjunto de parámetros no diana comprende preferiblemente los coeficientes de ondícula que sean los más representativos para los segmentos de señal no diana de referencia. El experto en la técnica apreciará que el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana así obtenidos pueden comprender valores promedio estadísticos de los coeficientes de ondícula que son los más representativos para la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, respectivamente.

En una realización del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), el método comprende además determinar un conjunto optimizado de parámetros diana que comprenda unos coeficientes de ondícula que sean indicativos específicamente de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y/o un conjunto optimizado de parámetros no diana que comprenda unos coeficientes de ondícula que sean indicativos específicamente de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

La determinación del conjunto de parámetros diana optimizado y del conjunto de parámetros no diana optimizado puede lograrse de varias formas. Una primera forma de hacerlo conlleva comparar los coeficientes de ondícula del conjunto de parámetros diana y los coeficientes de ondícula del conjunto de parámetros no diana, en donde los coeficientes de ondícula que aparezcan tanto en el conjunto de parámetros diana como en el conjunto de parámetros no diana se eliminan del conjunto de parámetros diana y/o del conjunto de parámetros no diana. De este modo, puede reducirse el solapamiento entre el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana.

Una segunda forma de determinar el conjunto de parámetros diana optimizado y el conjunto de parámetros no diana optimizado conlleva el uso de la sensibilidad y la especificidad resultantes de un sistema, por ejemplo, una unidad clasificadora, que esté adaptada para clasificar un primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y un segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana.

Como resultado de una cualquiera de la primera forma y la segunda forma mencionadas anteriormente, el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana así optimizados permiten una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal. Por tanto, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

En una realización del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), se determina un límite de detección, basándose en el conjunto de parámetros diana y/o en el conjunto de parámetros no diana optimizados, que permite la clasificación de segmentos de señal detectados como segmentos de señal diana o como segmentos de señal no diana. De este modo, puede lograrse una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal. Por tanto, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

Según otro aspecto, se proporciona un dispositivo que está configurado y dispuesto para su uso con el sistema según la invención que está configurado y dispuesto para detectar un segmento de una señal que se obtiene de un registro de EEG monocanal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana, teniendo el dispositivo una base de datos que comprende al menos uno de:

• una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia;

• un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia;

• una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia;

• un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia;

• un conjunto de parámetros diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia; y

• un conjunto de parámetros no diana que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

Puede interpretarse que el dispositivo es un detector que comprende conjuntos de parámetros dedicados, es decir, el conjunto de parámetros diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y el conjunto de parámetros no diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, en donde los conjuntos de parámetros dedicados pueden obtenerse a través de unos procesos de entrenamiento respectivos, como se ha descrito anteriormente, en donde pueden intervenir unos algoritmos de aprendizaje automático respectivos que pueden utilizar unas redes neuronales profundas respectivas.

El dispositivo permite realizar una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal. Como resultado de ello, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas, como se ha expuesto anteriormente.

Según la presente invención, se proporciona un sistema que está configurado y dispuesto para detectar un segmento de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana, comprendiendo el sistema un procesador que está configurado y dispuesto para realizar sobre dicha señal el método para su uso en un sistema según la presente invención cuando está conectado operativamente al dispositivo para su uso en el sistema según la presente invención.

De este modo, el sistema y el dispositivo, cuando están conectados operativamente, pueden utilizarse para lograr una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de una señal que se obtienen de un registro de EEG monocanal. Como resultado de ello, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas, como se ha expuesto anteriormente. El experto en la técnica apreciará que el dispositivo y el sistema pueden ejecutarse como unidades independientes. No obstante, el dispositivo y el sistema también pueden ejecutarse como una unidad integrada.

Según la presente invención, se proporciona un sistema que está configurado y dispuesto para detectar un segmento de una señal que se obtiene de un registro de EEG monocanal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana, comprendiendo el sistema un procesador que está configurado y dispuesto para realizar sobre dicha señal, cuando está conectado operativamente a un dispositivo que tiene una base de datos, las etapas de proceso de:

• proporcionar una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal;

• aplicar a dicha señal un conjunto de parámetros diana, que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia, para detectar un primer segmento de señal de dicha señal y clasificar el primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana, en donde el conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondulada que se determinan utilizando una descomposición en onduladas de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia;

• asignar un primer sello de tiempo al primer segmento de señal detectado;

- aplicar a dicha señal un conjunto de parámetros no diana, que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia, para detectar un segundo segmento de señal de dicha señal y clasificar el segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana, en donde el conjunto de parámetros no diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia;
 - asignar un segundo sello de tiempo al segundo segmento de señal detectado;
 - determinar una diferencia de tiempo entre el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo;
 - cuando dicha diferencia de tiempo determinada sea menor que un umbral predeterminado, determinar si se necesita un proceso de votación para determinar si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta; y
- tras establecerse que se necesita dicho proceso de votación, realizar dicho proceso de votación, en donde la base (4) de datos comprende al menos uno de:
- la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia;
 - un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia;
 - la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia;
 - un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia;
 - el conjunto de parámetros diana que es indicativo para la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia, en el que el conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia; y
 - el conjunto de parámetros no diana que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, en donde el conjunto de parámetros no diana comprende coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

De este modo, puede realizarse una mejor distinción entre los segmentos de señal diana y los segmentos de señal no diana de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal y, por lo tanto, pueden reducirse de hecho detecciones de falsos positivos o clasificaciones incorrectas.

La pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia se obtienen de señales que se obtienen de registros de EEG monocanal. El experto en la técnica apreciará que pueden adquirirse registros de EEG monocanal de diversas formas conocidas, que incluyen, por ejemplo, utilizar un par de electrodos diferenciales, utilizar un solo electrodo en combinación con un electrodo de referencia (REF) o un electrodo de tierra (GND) o utilizar un par de electrodos diferenciales en combinación con un electrodo REF o un electrodo GND. Según esta última configuración de electrodos ilustrativa, los electrodos individuales del par de electrodos diferenciales pueden posicionarse en posiciones frontal de línea central, por ejemplo, Fz, central de línea central, por ejemplo, Cz, parietal de línea central, por ejemplo, Pz, temporal medial izquierda, por ejemplo, T3, y temporal medial derecha, por ejemplo T4, específicas en el cuero cabelludo de un paciente según un sistema de EEG 10-20 ampliado, con el electrodo REF puesto en, por ejemplo, una oreja del paciente. Los registros de EEG monocanal utilizados para obtener la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia pueden tener una duración predefinida de, por ejemplo, 15 minutos. No obstante, el experto en la técnica apreciará que puede utilizarse cualquier duración predefinida adecuada, siempre y cuando los registros de EEG monocanal adquiridos permitan obtener unos segmentos de señal diana de referencia y unos segmentos de señal no diana de referencia adecuados.

Los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia pueden ser mutuamente diferentes. Lo mismo sucede con los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana. La pluralidad de segmentos de señal diana de referencia puede comprender, por ejemplo, más de 1000 segmentos de señal diana de referencia. Lo mismo vale para la pluralidad de segmentos de señal no diana.

El conjunto de parámetros diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia puede determinarse procesando y analizando los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia. El procesamiento y el análisis mencionados anteriormente pueden hacerse utilizando un proceso de entrenamiento en el que intervenga un algoritmo de aprendizaje automático que puede utilizar, por ejemplo, redes neuronales profundas. El procesamiento y el análisis pueden realizarse, por ejemplo, en el dominio de frecuencia. El conjunto de parámetros diana puede interpretarse como un conjunto de parámetros agregados, ya que comprende unos parámetros que son indicativos de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia. El conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia.

Tras determinarse el conjunto de parámetros diana, éste se utiliza para detectar un primer segmento de señal de un registro de EEG monocanal que se adquiere de una de las formas mencionadas anteriormente y clasificar el primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana, es decir, un segmento de señal que sea indicativo de que un paciente presenta delirios o padece una encefalopatía relacionada. Tras detectarse el primer segmento de señal, éste se marca asignándole el primer sello de tiempo.

De forma análoga, el conjunto de parámetros no diana que es indicativo de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia se determina procesando y analizando los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. El procesamiento y el análisis mencionados anteriormente pueden hacerse utilizando otro proceso de entrenamiento en el que intervenga otro algoritmo de aprendizaje automático que pueda utilizar, por ejemplo, redes neuronales profundas. El procesamiento y el análisis pueden realizarse, por ejemplo, en el dominio de frecuencia. El conjunto de parámetros no diana puede interpretarse como un conjunto de parámetros agregado, ya que comprende unos parámetros que son indicativos de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. El conjunto de parámetros no diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

Los coeficientes de ondícula pueden determinarse mediante una descomposición en ondículas de los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y de los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. Tras determinarse los coeficientes de ondícula respectivos para los segmentos de señal diana de referencia y para los segmentos de señal no diana de referencia, puede utilizarse un proceso de entrenamiento, en el que interviene un algoritmo de aprendizaje automático, para identificar los coeficientes de ondícula que sean más representativos de los segmentos de señal diana de referencia y de los segmentos de señal no diana de referencia, respectivamente. El algoritmo de aprendizaje automático puede utilizar, por ejemplo, redes neuronales profundas. El experto en la técnica apreciará que el conjunto de parámetros diana comprende preferiblemente los coeficientes de ondícula que sean los más representativos para los segmentos de señal diana de referencia y que el conjunto de parámetros no diana comprende preferiblemente los coeficientes de ondícula que sean los más representativos para los segmentos de señal no diana de referencia. El experto en la técnica apreciará que el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana así obtenidos pueden comprender valores promedio estadísticos de los coeficientes de ondícula que son los más representativos para la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, respectivamente.

Tras determinarse el conjunto de parámetros no diana, éste se utiliza para detectar un segundo segmento de señal de la misma señal que se obtuvo del registro de EEG monocanal que se adquiere de una de las formas mencionadas anteriormente y clasificar el segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana, es decir, un segmento de señal que es indicativo de artefactos tales como, por ejemplo, artefactos oculares, artefactos relacionados con la actividad muscular o artefactos relacionados con una combinación de tales artefactos. Tras detectarse el segundo segmento de señal, puede marcarse este asignándole el segundo sello de tiempo.

Según la presente descripción, la determinación de una proximidad temporal del primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo puede hacerse de varias formas distintas.

Una primera forma ilustrativa de hacerlo conlleva dividir la primera señal obtenida en unos intervalos de tiempo de una longitud predefinida. Preferiblemente, los intervalos de tiempo tienen una misma longitud predefinida. Estos intervalos de tiempo pueden denominarse contenedores (*bins*). Preferiblemente, los intervalos de tiempo o contenedores tienen una misma longitud predefinida. La longitud predefinida de los intervalos de tiempo puede seleccionarse dependiendo de requisitos específicos como la precisión deseada. Las longitudes predefinidas adecuadas de los intervalos de tiempo están entre 0,25 s y 3 s. Preferiblemente, los intervalos de tiempo tienen una longitud predefinida de 1 s. La determinación de la proximidad temporal del primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo se basa en establecer si el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo se encuentran o no dentro del mismo intervalo de tiempo. Si el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo se encuentran dentro del mismo intervalo de tiempo, o contenedor, entonces es necesario el proceso de votación, y se realizará para determinar si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta. Si el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo están en intervalos de tiempo distintos, es decir, el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo no caen dentro

del mismo contenedor, el proceso de votación no es necesario, y preferiblemente no se realiza. En este caso, la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana son ambas correctas muy probablemente.

5 Según la invención reivindicada, una segunda forma de determinar la proximidad temporal del primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo conlleva determinar una diferencia de tiempo entre el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo. La diferencia de tiempo determinada se compara con un umbral predefinido. El experto en la técnica apreciará que el umbral predefinido se elige de modo que, cuando la diferencia de tiempo determinada entre el primer sello de tiempo y el segundo sello de tiempo sea menor que el umbral, no pueda ser probable o posible en absoluto
10 que la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana puedan ser ambas correctas. Por lo tanto, cuando la diferencia de tiempo determinada es menor que el umbral predefinido, se requiere el proceso de votación para determinar si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta. Si la diferencia de tiempo determinada es igual a, o mayor que el umbral, la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana son ambas correctas muy probablemente.

20 El experto en la técnica apreciará que puede elegirse cualquier umbral predefinido adecuado, siempre y cuando permita establecer si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y/o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana pueden ser correctas. Valores adecuados para el umbral predefinido son de entre 0,25 s y 3 s. Preferiblemente, el umbral es 1 s.

25 Según lo anterior, quedará claro que el proceso de votación elimina una de las clasificaciones. Como resultado de ello, el sistema según la presente invención puede reducir las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

En una realización del sistema según la descripción, el procesador está configurado y dispuesto para realizar el proceso de votación, que comprende las etapas de proceso de:

- 30 • generar una primera muestra de señal que comprenda el primer segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la primera muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar una mejor correspondencia diana;
- 35 • generar una segunda muestra de señal que comprenda el segundo segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la segunda muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar una mejor correspondencia no diana;
- 40 • aplicar unas métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana para determinar:
 - 45 - si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana es correcta; o
 - si la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta.

50 Según la presente descripción, hacer corresponder la primera muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar la mejor correspondencia diana puede conllevar, por ejemplo, un ajuste de curva en el dominio de tiempo de la primera muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia. De forma análoga, hacer corresponder la segunda muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar la mejor correspondencia no diana puede conllevar, por ejemplo, un ajuste de curva en el dominio de tiempo de la segunda muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

55 Según la presente descripción, el ajuste de curva en el dominio del tiempo puede incluir comparar la forma de señal de la primera muestra de señal con las formas de señal de los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y comparar la forma de señal de la segunda muestra de señal con las formas de señal de los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. En este caso, puede elegirse el ajuste de curva que dé como resultado, por ejemplo, el residuo más pequeño para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente. No obstante, también pueden considerarse, naturalmente, otros aspectos relacionados con el proceso de ajuste de curva para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente.

El experto en la técnica apreciará que el ajuste de curva en el dominio del tiempo es tan solo un ejemplo de los métodos de análisis disponibles para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente. Ejemplos de métodos de análisis incluyen, por ejemplo, la transformada rápida de Fourier (FFT), técnicas de análisis lineal de señales que conllevan una determinación de la coherencia, técnicas de análisis no lineal de señales que conllevan una determinación de la sincronización de fase y/o de la sincronización generalizada, correspondencia entre plantillas y modelos paramétricos que incluyen el uso de ondículas.

Según la presente invención, la aplicación de unas métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana puede hacerse de varias formas distintas. Una primera forma de hacerlo es establecer y comparar una correlación en el dominio del tiempo. Una segunda forma de hacerlo es establecer y comparar una bondad de ajuste en el dominio de ondícula. Aplicando una de estas técnicas, puede determinarse si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta.

Como resultado de lo anterior, quedará claro que el proceso de votación puede eliminar una de las dos clasificaciones y, de este modo, determinará la clasificación final como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana. Como resultado de ello, pueden reducirse de hecho las clasificaciones o detecciones de falsos positivos o incorrectas.

En una realización del sistema según la invención, el procesador está configurado y dispuesto para realizar el proceso de votación, que comprende las etapas de proceso de:

- generar una primera muestra de señal que comprenda el primer segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la primera muestra de señal con un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar una mejor correspondencia diana;
- generar una segunda muestra de señal que comprenda el segundo segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la segunda muestra de señal con un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar una mejor correspondencia no diana;
- aplicar unas métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana para determinar:
 - si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana es correcta; o
 - si la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta.

El experto en la técnica apreciará que las mismas consideraciones que las mencionadas anteriormente con respecto a la realización anterior de la presente invención son aplicables también a las etapas de hacer corresponder la primera muestra de señal y la segunda muestra de señal con el conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de muestras de señal diana de referencia y con el conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de muestras de señal no diana de referencia de la realización mencionada actualmente de la presente invención.

Además, el experto en la técnica apreciará que las mismas consideraciones que las mencionadas anteriormente con respecto a la realización anterior de la presente invención son aplicables también a la etapa de aplicar unas métricas a la primera muestra de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra de señal y a la mejor correspondencia no diana de la realización mencionada actualmente de la presente invención.

Por otra parte, quedará claro que, al utilizar un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, el proceso de votación puede eliminar una de las dos clasificaciones sin tener que utilizar todos los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y todos los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, respectivamente. Por lo tanto, el proceso de votación puede realizarse más rápidamente.

En una realización del sistema según la invención, el procesador está configurado y dispuesto para eliminar la clasificación del primer segmento de señal detectado o la clasificación del segundo segmento de señal detectado que sea incorrecto según el proceso de votación. El experto en la técnica apreciará que el proceso de votación da lugar a una clasificación denominada ganadora, es decir, es correcta o la clasificación del primer segmento de señal detectado

como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana. La clasificación que, según el proceso de votación, haya que considerar incorrecta será eliminada.

5 En una realización del sistema según la invención, el procesador está configurado y dispuesto para aplicar un límite de detección predeterminado que se determina a partir del conjunto de parámetros diana y/o en el conjunto de parámetros no diana, permitiendo el límite de detección una clasificación de segmentos de señal detectados como segmentos de señal diana o como segmentos de señal no diana. El límite de detección puede ser, por ejemplo, un plano de límite en el espacio de características de coeficientes de ondícula que se determina por entrenamiento en un conjunto de entrenamiento etiquetado de segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana. De este modo, 10 puede proporcionarse otra forma de hacer una distinción entre unos segmentos de señal diana y unos segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal. Por tanto, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

15 En una realización del sistema según la invención, el procesador está configurado y dispuesto para determinar un conjunto de parámetros diana optimizado que comprende unos coeficientes de ondícula que sean específicamente indicativos de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y/o un conjunto de parámetros no diana optimizado que comprende unos coeficientes de ondícula que sean específicamente indicativos de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. La determinación del conjunto de parámetros diana optimizado y del conjunto de parámetros no diana optimizado puede lograrse de varias formas. Una primera forma de hacerlo conlleva 20 comparar los coeficientes de ondícula del conjunto de parámetros diana y los coeficientes de ondícula del conjunto de parámetros no diana, en donde los coeficientes de ondícula que aparezcan tanto en el conjunto de parámetros diana como en el conjunto de parámetros no diana se eliminan del conjunto de parámetros diana y/o del conjunto de parámetros no diana. De este modo, puede reducirse el solapamiento entre el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana.

25 Una segunda forma de determinar el conjunto de parámetros diana optimizado y el conjunto de parámetros no diana optimizado conlleva el uso de la sensibilidad y la especificidad resultantes de un sistema, por ejemplo, una unidad clasificadora, que esté adaptada para clasificar un primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y un segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana.

30 Como resultado de una cualquiera de la primera forma y la segunda forma mencionadas anteriormente, el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana así optimizados permiten una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal. Por tanto, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

35 En una realización del sistema según la invención, el procesador está configurado y dispuesto para aplicar un límite de detección predeterminado que se determina a partir del conjunto de parámetros diana optimizado y/o en el conjunto de parámetros no diana optimizado, permitiendo el límite de detección una clasificación mejorada de segmentos de señal detectados como segmentos de señal diana o como segmentos de señal no diana. De este modo, puede lograrse 40 una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal. Por tanto, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas.

45 En una realización del sistema según la invención, el sistema comprende además una unidad de almacenamiento de datos que está operativamente conectada al procesador, en donde la unidad de almacenamiento de datos está configurada y dispuesta para almacenar al menos uno del registro de EEG monocanal, la señal obtenida del registro de EEG monocanal y una clasificación de un segmento de señal detectado de dicha señal como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana como consecuencia del método realizado por el procesador.

50 En una realización del sistema según la invención, el sistema está configurado y dispuesto para poder conectarse con dos electrodos, que pueden disponerse sobre el cuero cabelludo de un sujeto y están configurados para registrar el registro de EEG monocanal y transferirlo a la unidad de almacenamiento de datos. El experto en la técnica apreciará que un sistema que se conecta con más de dos electrodos, por ejemplo tres o cuatro electrodos, o cualquier otro número adecuado, para registrar los registros de EEG monocanal también cae dentro del ámbito de la presente invención, ya que tal sistema también se conecta con dos electrodos, como queda definido por esta realización 55 ilustrativa del sistema según la invención.

Breve descripción de los dibujos

60 Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes de la descripción de la invención a modo de realizaciones ilustrativas y no limitativas de un método para su uso en el sistema según la presente invención, de un dispositivo para su uso en el sistema según la presente invención y del sistema según la invención para realizar el método.

65 El experto en la técnica apreciará que las realizaciones descritas del método para su uso en el sistema según la presente invención (el método no forma parte de la invención reivindicada), y el dispositivo para su uso en el sistema

según la presente invención y el sistema según la presente invención para realizar el método tienen carácter únicamente ilustrativo, y no debe interpretarse en modo alguno que limitan el ámbito de protección.

5 Se hará referencia a las figuras en las hojas de dibujos adjuntas. Las figuras son de naturaleza esquemática y, por lo tanto, no están necesariamente dibujadas a escala. Además, números de referencia iguales denotan partes iguales o similares. En las hojas de dibujos adjuntas,

10 la Figura 1 muestra cómo puede clasificarse un segmento de señal diana de una señal de prueba que se obtiene de un registro de EEG monocanal como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana utilizando un sistema según la invención. Para la etapa de determinación de una proximidad temporal entre el primer sello t_1 de tiempo que se asigna a un primer segmento de señal detectado de la señal de prueba y el segundo sello t_2 de tiempo que se asigna a un segundo segmento de señal detectado de la señal de prueba, se proporcionan dos modos ilustrativos de hacerlo, y

15 la Figura 2 muestra un diseño esquemático de unas realizaciones ilustrativas y no limitativas de un dispositivo para su uso en un sistema según la invención y de un sistema según la invención.

Descripción detallada de realizaciones

20 La Figura 1 muestra cómo puede clasificarse un segmento de señal diana de una señal 1 de prueba que se obtiene de un registro de EEG monocanal como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana utilizando el sistema según la invención. La señal 1 de prueba que se representa esquemáticamente en la Figura 1 puede obtenerse de un registro de EEG monocanal. La señal 1 de prueba detectada puede presentarse a un dispositivo 2 para su uso en un sistema según la descripción y a un sistema 3 según la invención. La Figura 2 muestra un diseño esquemático de unas realizaciones ilustrativas y no limitativas del dispositivo 2 para su uso en un sistema según la descripción y del sistema 3 según la invención.

30 En un primer etapa 20 del método para su uso en un sistema según la invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada), la señal 1 de prueba mostrada en la Figura 1 se obtiene de un registro de EEG monocanal. Pueden adquirirse registros de EEG monocanal de diversas formas conocidas, que incluyen, por ejemplo, utilizar un par de electrodos diferenciales, utilizar un solo electrodo en combinación con un electrodo de referencia (REF) o un electrodo de tierra (GND) y utilizar un par de electrodos diferenciales en combinación con un electrodo REF o un electrodo GND. Según esta última configuración de electrodos ilustrativa, los electrodos individuales del par de electrodos diferenciales pueden posicionarse en posiciones frontal de línea central, por ejemplo, Fz, central de línea central, por ejemplo, Cz, parietal de línea central, por ejemplo, Pz, temporal medial izquierda, por ejemplo, T3, y temporal medial derecha, por ejemplo T4, específicas en el cuero cabelludo de un paciente según un sistema de EEG 10-20 ampliado, con el electrodo REF puesto en, por ejemplo, una oreja del paciente.

40 El experto en la técnica apreciará igualmente que se pueden utilizar registros de EEG monocanal para obtener una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

45 Se observa que, en el contexto de la presente invención, los segmentos de señal diana de un registro de EEG monocanal han de interpretarse como segmentos de señal que son indicativos de que un paciente presenta delirio o padece una encefalopatía relacionada, mientras que los segmentos de señal no diana de un registro de EEG monocanal han de interpretarse como segmentos de señal que son indicativos de artefactos tales como, por ejemplo, artefactos oculares, artefactos relacionados con la actividad muscular o artefactos relacionados con una combinación de tales artefactos.

50 Las muestras de señal diana de referencia de la pluralidad de muestras de señal diana de referencia y las muestras de señal no diana de referencia de la pluralidad de muestras de señal no diana de referencia pueden tener una duración predefinida de, por ejemplo, 15 minutos. No obstante, el experto en la técnica apreciará que puede utilizarse cualquier duración predefinida adecuada, siempre y cuando los registros de EEG monocanal adquiridos permitan obtener unos segmentos de señal diana de referencia y unos segmentos de señal no diana de referencia adecuados.

55 Los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia pueden ser mutuamente diferentes. Lo mismo sucede con los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana. La pluralidad de segmentos de señal diana de referencia puede comprender, por ejemplo, más de 1000 segmentos de señal diana de referencia. Lo mismo vale para la pluralidad de segmentos de señal no diana.

60 Según el método para su uso en un sistema según la invención, a la señal 1 de prueba se le aplica un conjunto de parámetros diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para detectar un primer segmento de señal y clasificar el primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana. En el presente ejemplo, el conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondícula que son los más representativos para los segmentos de señal diana de referencia. Los coeficientes de ondícula se han determinado a partir de la pluralidad de muestras de señal diana de referencia utilizando un proceso de entrenamiento que puede

65

conllevar un algoritmo de aprendizaje automático. El algoritmo de aprendizaje automático puede utilizar, por ejemplo, redes neuronales o redes neuronales profundas.

Tras detectarse el primer segmento de señal, se asigna a este un primer sello $t1$ de tiempo.

A continuación, a la misma señal 1 de prueba se le aplica un conjunto de parámetros no diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para detectar un segundo segmento de señal y clasificar el segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana. En el presente ejemplo, el conjunto de parámetros no diana comprende unos coeficientes de ondícula que son los más representativos para los segmentos de señal no diana de referencia. Los coeficientes de ondícula se han determinado a partir de la pluralidad de muestras de señal no diana de referencia utilizando otro proceso de entrenamiento que puede conllevar otro algoritmo de aprendizaje automático que, por ejemplo, puede utilizar redes neuronales o redes neuronales profundas.

Tras detectarse el segundo segmento de señal, se asigna a este un segundo sello $t2$ de tiempo.

En una realización ilustrativa del método para su uso en un sistema según la invención, los coeficientes de ondícula del conjunto de parámetros diana y los coeficientes de ondícula del conjunto de parámetros no diana pueden compararse para optimizar los conjuntos de parámetros diana y no diana eliminando de uno cualquiera de ellos los coeficientes de ondícula que aparecen en ambos. De este modo puede reducirse el solapamiento entre el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana. Por tanto, puede obtenerse un conjunto de parámetros diana optimizado que comprenda unos coeficientes de ondícula que sean específicamente indicativos de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia, y un conjunto de parámetros no diana optimizado que comprenda unos coeficientes de ondícula que sean específicamente indicativos de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. Como resultado de ello, el conjunto de parámetros diana optimizado y el conjunto de parámetros no diana optimizado permiten una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana del registro de EEG monocanal. Por tanto, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, por lo demás, las clasificaciones incorrectas.

En una etapa siguiente del método para su uso en un sistema según la presente invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada) se determina una proximidad temporal entre el primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo. El experto en la técnica apreciará que la proximidad temporal entre el primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo puede determinarse de varias formas distintas. En la Figura 1 se muestran dos modos ilustrativos de hacerlo.

Una primera forma ilustrativa de hacerlo, que se explica en relación con un etapa 21 de la Figura 1, conlleva dividir la señal 1 de prueba obtenida en intervalos de tiempo de una longitud predefinida. Estos intervalos de tiempo pueden denominarse contenedores (*bins*). Preferiblemente, los intervalos de tiempo o contenedores tienen una misma longitud predefinida. La longitud predefinida de los intervalos de tiempo puede seleccionarse en función de requisitos específicos como la precisión deseada. Las longitudes predefinidas adecuadas de los intervalos de tiempo son de entre 0,25 s y 3 s. Preferiblemente, los intervalos de tiempo tienen una longitud predefinida de 1 s. La determinación de la proximidad temporal del primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo se basa en establecer si el primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo cae o no dentro del mismo intervalo de tiempo. Esto se indica como etapa 22 en la Figura 1. Si el primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo caen dentro del mismo intervalo de tiempo o contenedor, es necesario el proceso de votación, que está indicado como etapa 23 en la Figura 1, y se realizará para determinar si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta. Si el primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo caen en intervalos de tiempo diferentes, es decir, el primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo no caen dentro del mismo contenedor, el proceso de votación no es necesario, y preferiblemente no se realiza. En este caso, la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana son ambas correctas muy probablemente. Esto se indica como etapa 24 en la Figura 1.

Según la invención, una segunda forma de determinar la proximidad temporal del primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo, que se explica en relación con un etapa 25 de la Figura 1, conlleva determinar una diferencia $\Delta t, deter$ de tiempo entre el primer sello $t1$ de tiempo y el segundo sello $t2$ de tiempo. La diferencia $\Delta t, deter$ de tiempo determinada se compara con un umbral $\Delta t, umbral$ predefinido. El experto en la técnica apreciará que el umbral $\Delta t, umbral$ se elige de modo que, cuando la diferencia $\Delta t, deter$ de tiempo determinada sea menor que el umbral $\Delta t, umbral$, no sea probable o no sea posible en modo alguno que la clasificación asignada al primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación asignada al segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana puedan ser ambas correctas. Por lo tanto, como se indica en una etapa 26 de la Figura 1, cuando la diferencia $\Delta t, deter$ de tiempo determinada sea menor que el umbral $\Delta t, umbral$, se realizará un proceso de votación, que está indicado como etapa 23 en la Figura 1, para determinar si es correcta la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como una señal no diana.

Sin embargo, si la diferencia $\Delta t, deter$ de tiempo determinada es igual o mayor que el umbral $\Delta t, umbral$, la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana son muy probablemente ambas correctas. Esto se indica como etapa 24 en la Figura 1.

El experto en la técnica apreciará que puede elegirse cualquier umbral $\Delta t, umbral$ adecuado, siempre y cuando permita establecer si pueden ser correctas la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana y/o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana. Valores adecuados para el umbral predefinido son de entre 0,25 s y 3 s. Preferiblemente, el umbral es 1 s. Basándose en lo anterior, quedará claro que el proceso de votación elimina una de las clasificaciones. Por lo tanto, el método para su uso en un sistema según la presente invención puede de hecho reducir detecciones de falsos positivos o, clasificaciones incorrectas.

El proceso de votación del método para su uso en un sistema de la presente invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada) comprende una etapa 23A de generar una primera muestra 10 de señal que comprende el primer segmento de señal detectado al que se ha asignado el primer sello $t1$ de tiempo.

En una siguiente etapa 23B del proceso de votación, la primera muestra 10 de señal generada se hace corresponder con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar una mejor correspondencia diana.

Igualmente, en otra etapa 23C del proceso de votación se genera una segunda muestra 12 de señal que comprende el segundo segmento de señal detectado al que se ha asignado el segundo sello $t2$ de tiempo. A continuación, en una siguiente etapa 23D del proceso de votación, la segunda muestra 12 de señal se hace corresponder con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar una mejor correspondencia no diana.

Según la presente invención, hacer corresponder la primera muestra 10 de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar la mejor correspondencia diana puede conllevar, por ejemplo, un ajuste de curva en el dominio de tiempo de la primera muestra 10 de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia. De igual modo, hacer corresponder la segunda muestra 12 de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar la mejor correspondencia no diana puede conllevar, por ejemplo, un ajuste de curva en el dominio de tiempo de la segunda muestra 12 de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. El ajuste de curva en el dominio de tiempo puede incluir comparar la forma de señal de la primera muestra 10 de señal con las formas de señal de los segmentos de señal diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y comparar la forma de señal de la segunda muestra 12 de señal con las formas de señal de los segmentos de señal no diana de referencia de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia. En este caso, puede elegirse el ajuste de curva que dé como resultado, por ejemplo, el residuo más pequeño para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente. No obstante, también pueden considerarse, naturalmente, otros aspectos relacionados con el proceso de ajuste de curva para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente.

El experto en la técnica apreciará que el ajuste de curva en el dominio del tiempo es tan solo un ejemplo de los métodos de análisis disponibles para determinar la mejor correspondencia diana y la mejor correspondencia no diana, respectivamente. Ejemplos de métodos de análisis incluyen, por ejemplo, la transformada rápida de Fourier (FFT), técnicas de análisis lineal de señales que conllevan una determinación de la coherencia, técnicas de análisis no lineal de señales que conllevan una determinación de la sincronización de fase y/o de la sincronización generalizada, la correspondencia entre plantillas y modelos paramétricos que incluyen el uso de ondículas.

Como una siguiente etapa 23E del proceso de votación, se aplican unas métricas a la primera muestra 10 de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra 12 de señal y al mejor parámetro de correspondencia no diana para determinar si es correcta la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o si es correcta la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana.

Según la presente invención, la aplicación de métricas a la primera muestra 10 de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra 12 de señal y a la mejor correspondencia no diana puede realizarse de varias formas distintas. Una primera forma de hacerlo es establecer y comparar una correlación en el dominio del tiempo. Una segunda forma de hacerlo es establecer y comparar una bondad de ajuste en el dominio de ondícula. Aplicando una de estas técnicas, puede determinarse si la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana es correcta.

Basándose en lo anterior, quedará claro que el proceso de votación del método para su uso en un sistema de la presente invención dará lugar a una clasificación denominada ganadora, es decir, el proceso de votación elimina una de las dos clasificaciones y, de este modo, determinará que la clasificación final es segmento de señal diana o segmento de señal no diana. Como resultado de ello, pueden reducirse de hecho las clasificaciones o detecciones de falsos positivos o incorrectas. La perdedora es eliminada. Esto se indica como la etapa 23F en la Figura 1.

La Figura 2 muestra un diseño esquemático de unas realizaciones ilustrativas y no limitativas de un dispositivo 2 para su uso en un sistema según la descripción y de un sistema 3 según la invención. Puede interpretarse que el dispositivo 2 es un detector que está configurado y dispuesto para su uso con el sistema 3 que está configurado y dispuesto para detectar un segmento de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana. El dispositivo 2 tiene una base 4 de datos que comprende al menos uno de una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de señales que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia, un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia, una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unas señales que se obtienen de unos registros de EEG monocanal de referencia, un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, un conjunto de parámetros diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia, y un conjunto de parámetros no diana que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia. Como se ha mencionado anteriormente, el conjunto de parámetros diana y el conjunto de parámetros no diana pueden obtenerse mediante procesos de entrenamiento respectivos que pueden conllevar algoritmos de aprendizaje automático respectivos que pueden utilizar unas redes neuronales profundas respectivas.

El dispositivo 2 para su uso en un sistema según la invención permite realizar una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de una señal que se ha obtenido de un registro de EEG monocanal. Como resultado de ello, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas, como se ha expuesto anteriormente.

El sistema 3 según la invención está configurado y dispuesto para detectar y clasificar un segmento de una señal que se obtiene de un registro de EEG monocanal como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana según el método para su uso en un sistema de la presente invención (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada). El sistema 3 comprende un procesador 5 que está configurado y dispuesto para realizar sobre dicha señal el método para su uso en un sistema según la presente invención cuando se conecta operativamente al dispositivo 2 para su uso en un sistema según la presente descripción.

De este modo, cuando están conectados operativamente, el sistema 3 y el dispositivo 2 pueden utilizarse para lograr una distinción mejorada entre segmentos de señal diana y segmentos de señal no diana de una señal que se obtiene de un registro de EEG monocanal. Como resultado de ello, pueden reducirse las detecciones de falsos positivos o, de hecho, las clasificaciones incorrectas, como se ha expuesto anteriormente. El experto en la técnica apreciará que el dispositivo 2 y el sistema 3 pueden ejecutarse como unidades independientes, como se muestra esquemáticamente en la Figura 2. No obstante, el dispositivo 2 y el sistema 3 también pueden ejecutarse como una unidad integrada (no mostrada).

El sistema 3 mostrado en la Figura 2 comprende además una unidad 6 de almacenamiento de datos que está conectada operativamente al procesador 5. La unidad 6 de almacenamiento de datos puede configurarse y disponerse para almacenar al menos uno del registro de EEG monocanal, la señal obtenida del registro de EEG monocanal y una clasificación de un segmento de señal detectado de dicha señal como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana como consecuencia del método realizado por el procesador 5.

En la realización ilustrativa y no limitativa del sistema 3 mostrado en la Figura 2, el sistema 3 está conectado a dos electrodos 7, que pueden disponerse sobre el cuero cabelludo de un sujeto y están configurados para registrar los registros de EEG monocanal y transferirlos a la unidad 6 de almacenamiento de datos. El sistema 3 puede configurarse además para comprender un software 8 de aplicación y una unidad 9 de visualización, tal como una pantalla.

La presente invención puede resumirse como que se refiere a un sistema, sistema que utiliza un método para detectar un segmento de una señal 1 que se ha obtenido de un registro de EEG y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana. El método (el método propiamente dicho no forma parte de la invención reivindicada) comprende un proceso de votación para determinar si es correcta la clasificación de un primer segmento detectado de la señal como segmento de señal diana o la clasificación de un segundo segmento detectado de la señal como segmento de señal no diana. La invención se refiere a un sistema 3 como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Será evidente para un experto en la técnica que el alcance de la presente invención no se limita a los ejemplos comentados anteriormente, sino que son posibles varios cambios y modificaciones de los mismos sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas. En particular, pueden realizarse combinaciones de características específicas de diversos aspectos de la invención. Un aspecto de la invención puede potenciarse adicionalmente de manera ventajosa añadiendo una característica que se describió en relación con otro aspecto de la invención. Aunque la presente invención se ha ilustrado y descrito con detalle en las figuras y la descripción, tales ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o a modo de ejemplo únicamente, y no restrictivas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (3) que está configurado y dispuesto para detectar un segmento de una señal (1) que se ha obtenido de un registro EEG monocal y clasificarlo como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana, comprendiendo el sistema (3) un procesador (5) que está configurado y dispuesto para realizar sobre dicha señal (1), cuando está conectado operativamente a un dispositivo (2) que tiene una base (4) de datos, las etapas de proceso de:

- proporcionar una señal (1) que se obtiene de un registro EEG monocal;
- aplicar a dicha señal (1) un conjunto de parámetros diana, que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocal de referencia, para detectar un primer segmento de señal de dicha señal (1) y clasificar el primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana, en donde el conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia;
- asignar un primer sello (t1) de tiempo al primer segmento de señal detectado;
- aplicar a dicha señal (1) un conjunto de parámetros no diana, que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocal de referencia, para detectar un segundo segmento de señal de dicha señal (1) y clasificar el segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana, en donde el conjunto de parámetros no diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia;
- asignar un segundo sello (t2) de tiempo al segundo segmento de señal detectado;
- determinar una diferencia de tiempo entre el primer sello (t1) de tiempo y el segundo sello (t2) de tiempo;
- cuando dicha diferencia de tiempo determinada sea menor que un umbral predeterminado, determinar si se requiere un proceso de votación para determinar si es correcta la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana o la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana; y
- tras establecerse que dicho proceso de votación es necesario, realizar dicho proceso de votación;

en donde la base (4) de datos comprende al menos uno de:

- la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocal de referencia;
- un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia;
- la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia que se obtienen de unos registros de EEG monocal de referencia;
- un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia;
- el conjunto de parámetros diana que sea indicativo de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia, en donde el conjunto de parámetros diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia; y
- el conjunto de parámetros no diana que sea indicativo de una pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia, en donde el conjunto de parámetros no diana comprende unos coeficientes de ondícula que se determinan utilizando una descomposición en ondículas de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.

2. El sistema según la reivindicación 1,

- en donde, en la etapa de aplicar el conjunto de parámetros diana a dicha señal (1), el primer segmento de señal detectado se clasifica como segmento de señal diana cuando el primer segmento de señal detectado sea indicativo de que un paciente está delirando o padece una encefalopatía relacionada, y
- en donde, en la etapa de aplicar el conjunto de parámetros no diana a dicha señal (1), el segundo segmento de señal detectado se clasifica como segmento de señal no diana cuando el segundo segmento de señal detectado sea indicativo de artefactos.

3. El sistema (3) según la reivindicación 1 o 2, en donde el procesador (5) está configurado y dispuesto para realizar el proceso de votación, que comprende las etapas de proceso de:

- generar una primera muestra (10) de señal que comprenda el primer segmento de señal detectado;
- hacer corresponder la primera muestra (10) de señal con la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar una mejor correspondencia diana;

- 5
- generar una segunda muestra (12) de señal que comprenda el segundo segmento de señal detectado;
 - hacer corresponder la segunda muestra de señal con la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar una mejor correspondencia no diana;
 - aplicar unas métricas a la primera muestra (10) de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra (12) de señal y a la mejor correspondencia no diana para determinar:
- 10
- si es correcta la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana; o
 - si es correcta la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana;
- o bien las etapas de proceso de:
- 15
- generar una primera muestra (10) de señal que comprenda el primer segmento de señal detectado;
 - hacer corresponder la primera muestra (10) de señal con un conjunto de segmentos de señal diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia para determinar una mejor correspondencia diana;
- 20
- generar una segunda muestra (12) de señal que comprenda el segundo segmento de señal detectado;
 - hacer corresponder la segunda muestra (12) de señal con un conjunto de segmentos de señal no diana de referencia que está basado en la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia para determinar una mejor correspondencia no diana;
 - aplicar unas métricas a la primera muestra (10) de señal, a la mejor correspondencia diana, a la segunda muestra (12) de señal y a la mejor correspondencia no diana para determinar:
- 25
- si es correcta la clasificación del primer segmento de señal detectado como segmento de señal diana; o
 - si es correcta la clasificación del segundo segmento de señal detectado como segmento de señal no diana.
- 30
4. El sistema (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el procesador (5) está configurado y dispuesto para:
- 35
- eliminar la clasificación del primer segmento de señal detectado o la clasificación del segundo segmento de señal detectado que está basada en el proceso de votación que sea incorrecta;
- y/o
- 40
- aplicar un límite de detección predeterminado que se determina a partir del conjunto de parámetros diana y/o del conjunto de parámetros no diana, permitiendo el límite de detección una clasificación de segmentos de señal detectados como segmentos de señal diana o como segmentos de señal no diana.
- 45
5. El sistema (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el procesador (5) está configurado y dispuesto para determinar un conjunto de parámetros diana optimizado que comprende coeficientes de ondícula que sean específicamente indicativos de la pluralidad de segmentos de señal diana de referencia y/o un conjunto de parámetros no diana optimizado que comprende coeficientes de ondícula que sean específicamente indicativos de la pluralidad de segmentos de señal no diana de referencia.
- 50
6. El sistema (3) según la reivindicación 5, en donde el procesador (5) está configurado y dispuesto para aplicar un límite de detección predeterminado que se determina a partir del conjunto de parámetros diana optimizado y/o del conjunto de parámetros no diana optimizado, permitiendo el límite de detección una clasificación mejorada de segmentos de señal detectados como segmentos de señal diana o como segmentos de señal no diana.
- 55
7. El sistema (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además una unidad (6) de almacenamiento de datos que está operativamente conectada al procesador (5), en donde la unidad (6) de almacenamiento de datos está configurada y dispuesta para almacenar al menos uno del registro EEG monocal y la señal obtenida del registro EEG monocal, y una clasificación de un segmento de señal detectado de dicha señal como segmento de señal diana o como segmento de señal no diana como consecuencia del método realizado por el procesador (5).
- 60
8. El sistema (3) según la reivindicación 7, en donde el sistema (3) está configurado y dispuesto para poder conectarse con dos electrodos (7), que pueden disponerse sobre el cuero cabelludo de un sujeto y están configurados para registrar el registro EEG monocal y transferirlo a la unidad (6) de almacenamiento de datos.

Figura 1

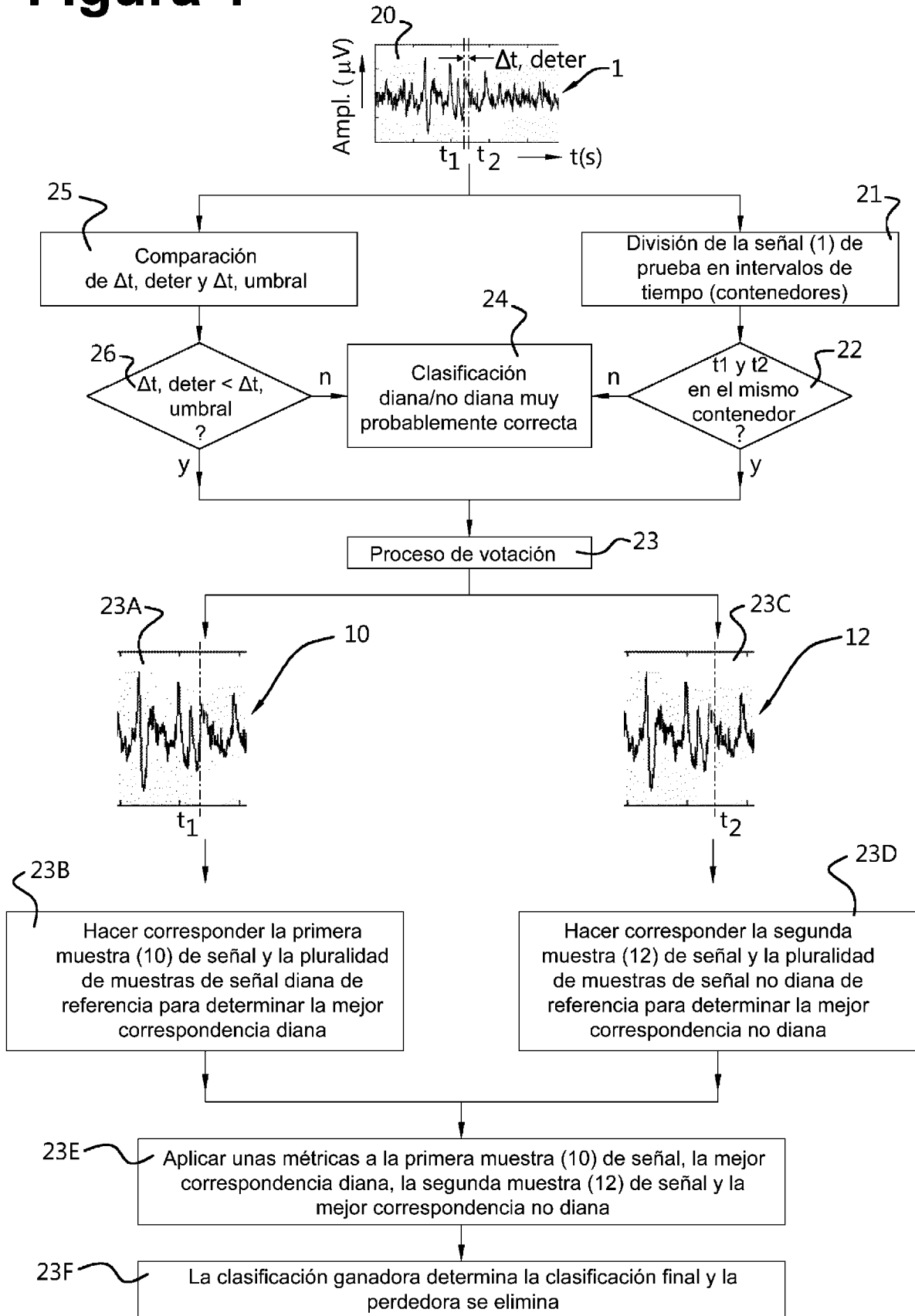


Figura 2

