

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para detectar el inicio de somnolencia en un individuo, que comprende:
uno o más sensores de frecuencia cardíaca (HR) que capturan la información de HR del individuo;

uno o más dispositivos de cómputo, dichos dispositivos de cómputo estando en comunicación unos con otros cuando hay una pluralidad de dispositivos de cómputo y un programa de computadora de detector de inicio de somnolencia que tiene una pluralidad de sub-programas ejecutables por uno o más dispositivos de cómputo, el uno o más dispositivos de cómputo está dirigido por los sub-programas del programa de computadora de detector de inicio de somnolencia para,

recibir la información de HR del sensor o sensores de frecuencia cardíaca,

extraer un conjunto de características de la información de HR, dichas características, que están entre las muchas características que pueden extraerse de la información de HR, se ha determinado que son específicamente indicativas de una transición desde un estado de despierto de un individuo a un estado de somnoliento de un individuo,

combinar las características extraídas para producir una entrada de detección somnolencia,

introducir la entrada de detección de somnolencia en un clasificador de red neuronal artificial (ANN) que ha sido entrenado para distinguir entre dicho estado de despierto de un individuo y dicho estado de somnoliento de un individuo según dichas características extraídas,

identificar desde una salida de clasificador de ANN si la entrada de detección de somnolencia indica que el individuo está exhibiendo un inicio de somnolencia y siempre que la entrada de detección de somnolencia indica que el individuo está exhibiendo un inicio de somnolencia, iniciar una advertencia de inicio de somnolencia.

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende un sub-programa de segmentación que se ejecuta antes de la ejecución del sub-programa para extraer el conjunto de características de la información de HR, dicho sub-programa de segmentación segmentando la información de HR recibida desde el sensor o sensores de frecuencia cardíaca en una secuencia de segmentos de longitud prescrita cada vez que la información de HR recibida está en la forma de una señal de variabilidad de frecuencia cardíaca (HRV) y dicho sub-programa de segmentación calcula una señal de HRV desde la información de HR recibida cada vez que la información de HR recibida no esté en la forma de señal de variabilidad de frecuencia cardíaca (HRV) antes de la segmentación de la señal de HRV en la secuencia de segmentos de longitud prescrita y en donde los sub-programas para extraer un conjunto de características de la información de HR, combinar las características extraídas, introducir la entrada de detección de somnolencia en el clasificador de ANN, identificar desde una salida del clasificador de ANN si la entrada de detección de somnolencia indica que el individuo está exhibiendo un inicio de somnolencia y siempre que la

entrada de detección de somnolencia indica que el individuo está exhibiendo un inicio de somnolencia, iniciar una advertencia de inicio de somnolencia, se ejecutan en cada uno de los segmentos de señal de HRV según se crean.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en donde los segmentos de longitud prescrita de la señal de HRV son de una duración de dos minutos y representan una ventana de enrollamiento de tal manera que hay un tiempo de desplazamiento prescrito entre cada segmento.

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en donde cada segmento de señal de HRV de dos minutos representa aproximadamente 120 valores de variación de frecuencia cardíaca y en donde el sub-programa de segmentación comprende además el muestreo ascendente de cada segmento de señal de HRV a aproximadamente 840 valores de variación de frecuencia cardíaca de muestras utilizando técnicas de ajuste de curva.

5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el sub-programa para extraer el conjunto de características de cada segmento de señal de HRV comprende la extracción del conjunto de características utilizando una transformada rápida de Fourier discreta (DFFT) y una transformada de onda discreta (DWT).

6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la DFFT se utiliza para calcular la proporción de la energía de los componentes de baja frecuencia del segmento de señal de HRV a la potencia de los componentes de alta frecuencia (HF) del segmento de señal de HRV como una característica extraída y en donde la DWT se utiliza para calcular de una descomposición de 8 niveles del segmento de HRV, los coeficientes de entropía D_1 a D_8 , el coeficiente de entropía A_8 y la media de los coeficientes de entropía A_1 a A_8 como características extraídas.

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la información de HR comprende una señal de HR en bruto capturada por uno o más sensores de HR y en donde los sub-programa para extraer el conjunto de características de la información de HR, comprende en primer lugar calcular una señal de variabilidad de frecuencia cardíaca (HRV) de la señal de HR en bruto.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el uno o más sensores de HR comprende un dispositivo de cómputo que calcula una señal de variabilidad de frecuencia cardíaca (HRV) a partir de una señal de HR en bruto capturada por el sensor o sensores de HR y en donde la información de HR comprende la señal de HRV.

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde uno o más sensores de frecuencia cardíaca (HR) y los de uno o más dispositivos de cómputo residen en un dispositivo de detección de inicio de somnolencia unificado.

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el dispositivo de detección de inicio de somnolencia es un dispositivo ya sea portátil usado por la persona de dicho individuo o un dispositivo móvil llevado por dicho individuo.

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el uno o más sensores de frecuencia cardíaca (HR) son residentes en un dispositivo portátil usado en la persona de dicho individuo y el uno o más dispositivos de cómputo son residentes en un dispositivo móvil llevado por

dicho individuo y en donde el dispositivo portátil está en comunicación inalámbrica con el dispositivo móvil.

12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la información de HR comprende una señal de HR en bruto capturada por uno o más sensores de HR que es transmitida a dicho dispositivo móvil llevado por el individuo.

13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la información de HR comprende una señal de HR en bruto capturada por uno o más sensores de HR y en donde el uno o más sensores de HR comprende un dispositivo de cómputo que calcula una señal de variabilidad de frecuencia cardíaca (HRV) de la señal de HR en bruto, dicha señal de HRV transmitida a dicho dispositivo móvil llevado por el individuo.

14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sub-programa para iniciar una advertencia de inicio de somnolencia comprende la iniciación de una llamada de despertar para el individuo en la forma de un mensaje que se muestra en una pantalla que se puede ver por el individuo.

15. Un sistema para detectar el inicio de somnolencia en un individuo, que comprende:
uno o más dispositivos de cómputo, dichos dispositivos de cómputo están en comunicación unos con otros cuando hay una pluralidad de dispositivos de cómputo; y

un programa de computadora de detector de inicio de somnolencia que tiene una pluralidad de sub-programas ejecutables por uno o más dispositivos de cómputo, el uno o más dispositivos de cómputo dirigidos por los sub-programas del programa de computadora de detector de inicio de somnolencia para,

recibir la información de frecuencia cardíaca (HR) del individuo, en donde el uno o más dispositivos de cómputo están en comunicación a través de una red de comunicación de datos con un dispositivo de cómputo remoto asociado con uno o más sensores de HR que capturan la información de HR y en donde la información de HR se recibe desde el dispositivo de cómputo remoto a través de la red de comunicación de datos;

extraer un conjunto de características de la información de HR, dichas características, que están entre las muchas características que pueden extraerse de la información de HR, se ha determinado que son específicamente indicativas de una transición desde un estado de despierto de un individuo a un estado de somnoliento de un individuo,

combinar las características extraídas para producir una entrada de detección de somnolencia,

introducir la entrada de detección de somnolencia en un clasificador de red neuronal artificial (ANN) que ha sido entrenado para distinguir entre dicho estado de despierto de un individuo y dicho estado de somnoliento de un individuo basándose en dichas características extraídas,

identificar desde una salida del clasificador de ANN si la entrada de detección de somnolencia indica que el individuo está exhibiendo un inicio de somnolencia, y

cuando la entrada de detección de somnolencia indica que el individuo está

exhibiendo un inicio de somnolencia, transmitir una notificación de inicio de somnolencia.