

**SISTEMA Y MÉTODO PARA PRUEBA MULTIMODAL DE ENGAÑO CALIFICADO POR
APRENDIZAJE DE MAQUINA**

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con sistemas y métodos de medición de respuestas fisiológicas causadas por carga cognitiva y estrés para calcular una probabilidad de engaño.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas de pruebas de engaño son ampliamente utilizados en procedimientos de seguridad por entidades gubernamentales, militares o empresas privadas. El objetivo de los sistemas es cerciorarse si el usuario del sistema esta respondiendo de manera engañosa o honesta a preguntas que se le realizan.

Los sistemas de pruebas de engaño comunes usualmente monitorean la conductividad de la piel, el ritmo cardiaco y el ritmo respiratorio. Diferentes desarrollos se concentran integrar unas pocas variables adicionales para mejorar el porcentaje de éxito. Sin embargo, muchos desarrollos actuales se enfocan en sistemas remotos que no requieren contacto directo con el usuario, como cámaras infrarrojas, con el fin de mejorar la comodidad del usuario y la rapidez con la que se pueden realizar las preguntas.

Otros sistemas actuales se concentran usualmente únicamente en una sola tecnología y no integran de manera eficiente y portable, módulos para medir diferentes variables fisiológicas. Además, no se ha desarrollado a profundidad algoritmos de aprendizaje de maquina aplicado a sistemas de pruebas de engaño que permitan la comparación y detección de patrones dentro de una gran cantidad de variables fisiológicas de manera rápida y efectiva. Adicionalmente, se ha demostrado que existen entrenamientos o metodologías que pueden burlar sistemas de detección de engaño clásicos que se basan en el seguimiento de una cantidad limitada de variables lo cual disminuye la precisión de estos.

Existe entonces en la técnica, la necesidad de un sistema que integre de manera eficiente y portable, diferentes módulos para medir una pluralidad de variables fisiológicas y las relacione con respuestas a estímulos utilizando algoritmos de aprendizaje de máquina para obtener una mejor precisión en el calculo de la probabilidad de engaño en las respuestas a los estímulos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención soluciona los problemas de precisión de los sistemas convencionales y se refiere a sistemas de medición de respuestas fisiológicas causadas por carga cognitiva y estrés que comprende un módulo de medición ocular que contiene una cámara de video y leds infrarrojos orientados hacia las pupilas del usuario, el módulo configurado para determinar cambios en la dilatación de las pupilas, determinar la frecuencia de parpadeo y determinar la trayectoria ocular de las pupilas. Adicionalmente, comprende un módulo de medición térmica que contiene una cámara infrarroja dispuesta para realizar mediciones de cambios de temperatura de la cara del usuario y del ritmo respiratorio del usuario y un módulo de medición facial que contiene una cámara que detecta cambios en la posición de puntos faciales del usuario.

También comprende un módulo de sensores que comprende sensores de ritmo cardiaco, sensores de conductividad en la piel, sensores de movimiento, y sensores de temperatura y un módulo de señales de electroencefalografía (EEG). El sistema comprende adicionalmente un módulo de interacción y presentación de información configurado para proporcionar un estímulo al usuario y registrar una respuesta consciente del usuario y un módulo de integración y procesamiento configurado para recibir las señales del módulo de medición ocular, el módulo de medición térmica, el módulo de medición facial, el módulo de sensores y el módulo de señales de electroencefalografía EEG.

El sistema está configurado para determinar cambios en variables fisiológicas del usuario asociados a estrés y carga cognitiva en respuesta al estímulo generado por el módulo de interacción y presentación de información para calcular una probabilidad de engaño en las respuestas conscientes.

Otro aspecto de la invención se relaciona con métodos de medición de respuestas fisiológicas causadas por carga cognitiva y estrés que incluye las etapas de: proporcionar estímulos al usuario en un módulo de interacción y presentación de información, en donde los estímulos al usuario pueden ser estímulos visuales tipo texto, tipo imagen sin
5 texto, tipo auditivos o combinaciones de los mismos; medir los cambios de temperatura de la cara y el ritmo respiratorio de un usuario por medio de una cámara infrarroja; medir el movimiento ocular, la frecuencia de parpadeo y cambios en la dilatación de la pupila por medio de una cámara de video; medir cambios en la posición de puntos faciales del usuario por medio de una segunda cámara de video; medir la temperatura de la piel, el
10 ritmo cardíaco, la variación de ritmo cardíaco, los cambios en la conductividad de la piel y los movimientos de la mano del usuario por medio de un módulo de sensores en contacto directo con la piel; medir cambios en la información de electrodos de electroencefalografía (EEG); correlacionar la información fisiológica obtenida en los pasos anteriores con los diferentes tipos de estímulo proporcionados y determinar el nivel de
15 carga cognitiva y estrés del usuario en respuesta a los diferentes tipos de estímulo para calcular una probabilidad de engaño de las respuestas conscientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

20 La Figura 1 muestra una realización preferida del sistema de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 2 muestra ejemplos de posibles zonas de enfoque en la cara del usuario por el sistema de medición de respuestas fisiológicas de un usuario de acuerdo con una
25 modalidad de la presente invención.

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de los módulos del sistema de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

30 La Figura 4 muestra un diagrama esquemático de los módulos del sistema de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con otra modalidad de la presente invención.

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo del método de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con una modalidad de la presente invención

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo del método de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con otra modalidad de la presente invención

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10

La presente invención se refiere a sistemas de medición de respuestas fisiológicas **100** causadas por carga cognitiva y estrés que comprenden un módulo de medición ocular **110** que contiene una cámara de video y leds infrarrojos orientados hacia las pupilas del usuario **101** configurado para determinar cambios en la dilatación de las pupilas, determinar la frecuencia de parpadeo y determinar la trayectoria ocular de las pupilas. Adicionalmente, comprende un módulo de medición térmica **120** que contiene una cámara infrarroja dispuesta para realizar mediciones de cambios de temperatura de la cara del usuario y del ritmo respiratorio del usuario **101** y un módulo de medición facial **130** que contiene una cámara que detecta puntos faciales del usuario **101**.

25

También comprende un módulo de sensores **140** con sensores que pueden ser sensores de ritmo cardiaco, sensores de conductividad en la piel, sensores de movimiento, y sensores de temperatura y un módulo de señales de electroencefalografía (EEG) **150**. El sistema comprende adicionalmente un módulo de interacción y presentación de información **160** configurado para proporcionar un estímulo al usuario y registrar una respuesta consciente del usuario y un módulo de integración y procesamiento **170** configurado para recibir las señales del módulo de medición ocular **110**, el módulo de medición térmica **120**, el módulo de medición facial **130**, el módulo de sensores **140** y el módulo de señales de EEG **150**.

30

El sistema está configurado para determinar cambios variables fisiológicas del usuario asociados a estrés y carga cognitiva en respuesta al estímulo generado por el módulo de interacción y presentación de información **160** para calcular una probabilidad de engaño en las respuestas conscientes.

La **Figura 1** muestra una realización preferida del sistema de medición de respuestas fisiológicas de un usuario de acuerdo con una modalidad de la presente invención. En esta modalidad preferida de la invención, el sistema de medición de respuestas fisiológicas **100**

de un usuario causadas por carga cognitiva y estrés además comprende un soporte para mentón **180** en el cual el usuario **101** reposa el mentón de manera que su cara quede frente a al módulo de medición ocular **110**.

5 En una modalidad, el módulo de medición ocular **110** comprende leds infrarrojos que emiten radiación para rastrear la posición relativa de la mirada en la pantalla usando su reflejo en la córnea detectado con una cámara de video por medio de modelos matemáticos de análisis geométrico. La configuración del módulo de medición ocular **110** en esta modalidad permite obtener las coordenadas cartesianas de la ubicación de la
10 mirada del usuario en relación con los estímulos generados por el por el módulo de interacción y presentación de información **160**. Las coordenadas detectadas se encuentran relacionadas con un registro de tiempo que permite conocer diferentes variables referentes al tiempo de lectura, ubicaciones de enfoque en una foto u otros elementos de interés.

15

Adicionalmente, el módulo de medición ocular **110** se encuentra configurado para detectar cambios en la dilatación de las pupilas, es decir cambios en el diámetro de las pupilas y determinar la frecuencia de parpadeo. Estas tres variables se correlacionan directamente con el estrés y carga cognitiva a la que un usuario se encuentra sometido.

20

De manera preferente, la cámara del módulo de medición ocular **110** captura cien o más cuadros por segundo. De acuerdo con una modalidad preferida, el módulo de medición ocular **110** está fijo al módulo de interacción y presentación de información **160** y frente la cara del usuario **101** para permitir una mejor portabilidad del sistema y obtener un campo de visión centrado en los ojos del usuario. En una modalidad de la invención, el módulo de
25 medición ocular **110** se encuentra configurado para detectar solamente el ojo derecho del usuario. En otra modalidad de la invención, el módulo de medición ocular **110** se encuentra configurado para detectar solamente el ojo izquierdo del usuario. De manera preferida, el módulo de medición ocular **110** se encuentra configurado para detectar ambos ojos del usuario.

30

De manera preferida, el módulo de medición térmica **120** está fijo al soporte para mentón **180** para permitirle al módulo de medición térmica **120** una orientación hacia las fosas nasales del usuario **101**. Esto le permite al campo de visión de la cámara infrarroja capturar una mayor cantidad de píxeles con cambios de temperatura causados por el flujo

de aire caliente producto de la exhalación del usuario. La unión del módulo de medición térmica **120** al soporte para mentón **180** proporciona entonces una mejor precisión para detectar cambios de temperatura y permite un cálculo más preciso del ritmo respiratorio del usuario. En una modalidad, la cámara del módulo de medición térmica **120** también se configura para realizar mediciones de la temperatura de la piel de la cara del usuario. De manera más específica, la cámara se encuentra configurada para detectar cambios de temperatura en 3 zonas demarcadas por un polígono. De manera preferida, el módulo de medición térmica **120** comprende circuitaje de comunicación inalámbrica.

El módulo de medición facial **130** se encuentra configurado para detectar micro movimientos de la cara del usuario que se correlacionan con estrés sostenido. El módulo de medición facial **130** comprende una cámara que detecta cambios en la posición de puntos de referencia en la cara del usuario. De acuerdo a una modalidad de la invención, la cámara se encuentra configurada para detectar información de al menos veinte puntos faciales en el rostro, de manera preferente veintiséis puntos faciales en el rostro. En otra realización de la invención, la cámara del módulo de medición facial **130** se encuentra fijo al módulo de interacción y presentación de información **160** y frente la cara del usuario **101** para permitir una mejor portabilidad del sistema y obtener un campo de visión centrado en la cara del usuario.

La **Figura 2** muestra ejemplos de posibles zonas de enfoque en la cara del usuario por el sistema de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La cámara del módulo de medición ocular **110** concentra sustancialmente su campo de visión en la zona ocular **113**. La cámara infrarroja del módulo de medición térmica **120** concentra sustancialmente su campo de visión en la zona nasal **122**. La cámara del módulo de medición facial **130** concentra sustancialmente su campo de visión en la zona facial **132**.

EL sistema comprende un módulo de sensores **140** con sensores que se encuentra en contacto con la piel del usuario. El módulo de sensores **140** permite detectar el ritmo cardiaco, la conductividad en la piel, la temperatura de la piel del brazo y/o el movimiento del usuario. De manera preferente, el módulo de sensores **140** puede ser un accesorio para muñeca. En una modalidad, el módulo de sensores **140** comprende un sensor de fotopletiografía (PPG) con un emisor con una longitud de onda entre 480 nm y 540 nm

que detecta cambios en el volumen de sangre pulsado para calcular la variación de ritmo cardíaco (HRV) del usuario.

De acuerdo con una modalidad preferida, el módulo de sensores **140** comprende además un acelerómetro de 3 ejes. De manera preferente, el módulo de sensores **140** adquiere datos de la conductividad de la piel por medio al menos de 2 electrodos en contacto directo con la piel del usuario. En una modalidad de la invención, el módulo de sensores **140** comprende una termopila para detectar la temperatura de la piel del usuario. De manera más preferida, la termopila del módulo de sensores **140** es una termopila infrarroja.

En una modalidad preferida, el módulo de sensores **140** está configurado para medir información de conductividad de la piel, ritmo cardíaco, temperatura de la piel del brazo y del movimiento en los 3 ejes, en donde toda la información se encuentra referenciada con un registro de tiempo. De manera preferida, el módulo de sensores **140** comprende circuitaje de comunicación inalámbrica.

En una modalidad preferida de la invención, la información de temperatura del brazo del usuario detectada por el módulo de sensores **140** y la información de temperatura de la cara detectada por la cámara infrarroja **121** del módulo de medición térmica **120**, se utilizan en conjunto para mejorar la detección de cambios de temperatura del usuario. En una modalidad preferida, la información de temperatura del brazo del usuario detectada por el módulo de sensores **140** se contempla como una temperatura base del cuerpo con menos variaciones y se utiliza como base para la comparación de los cambios de temperatura detectados en la piel de la cara del usuario por la cámara infrarroja del módulo de medición térmica **120**.

Las señales de electroencefalografía describen la actividad cerebral del usuario al medir los potenciales eléctricos del cerebro y permiten estimar la carga cognitiva del usuario en un momento en específico. El sistema comprende un módulo de captura de señales de electroencefalografía (EEG) **150** que se puede ubicar en la parte superior de la cabeza del usuario como se muestra en la **Figura 1**. El módulo puede incluir una banda o un elemento tipo casco. Adicionalmente, de manera preferente, el módulo de captura de señales de electroencefalografía (EEG) **150** comprende al menos 4 electrodos.

El módulo de interacción y presentación de información **160** permite proporcionar diferentes tipos de estímulos al usuario. Los estímulos pueden ser visuales de tipo texto, imágenes sin texto o auditivos. Un estímulo visual tipo texto puede ser una pregunta o una operación matemática que se presenta en forma de texto. Una imagen sin texto puede ser una foto de un objeto o una persona de interés. Los estímulos auditivos pueden ser ruidos, preguntas, operaciones matemáticas u oración verbal.

El módulo de interacción y presentación de información **160** también se encuentra configurado para recibir las respuestas del usuario a los estímulos presentados. En una modalidad de la invención, las respuestas pueden ser recibidas de manera pulsada. En otra modalidad de la invención, las respuestas pueden ser recibidas de manera verbal. De manera preferente, el módulo de interacción y presentación de información **160** comprende periféricos seleccionados del grupo que comprende: una pantalla digital, unos audífonos, un micrófono, un ratón y un teclado.

En otra realización de la invención, el módulo de interacción y presentación de información **160** comprende una pantalla digital táctil que le permite al usuario responder directamente al estímulo que se le está presentado. En una modalidad de la invención, el módulo de interacción y presentación de información **160** se encuentra configurado para medir el tiempo de respuesta del usuario al estímulo.

La **Figura 3** muestra un diagrama esquemático de los módulos del sistema de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con una modalidad de la presente invención. El módulo de integración y procesamiento **170** se encuentra configurado para recibir las señales del módulo de medición ocular **110**, el módulo de medición térmica **120**, el módulo de medición facial **130**, el módulo de sensores **140** y el módulo de captura de señales EEG **150**. Adicionalmente, se encuentra configurado para recibir la información de los estímulos presentados y las respuestas que se ingresaron en el módulo de interacción y presentación de información **160**. De acuerdo a una realización, el módulo de integración y procesamiento **170** comprende circuitaje de comunicación inalámbrica. De manera preferente, el módulo de integración y procesamiento **170** se encuentra configurado para recibir la información de los demás módulos de manera simultánea.

En una modalidad preferida de la invención, el módulo de integración y procesamiento **170** está configurado para determinar el nivel de carga cognitiva y estrés relacionando las respuestas dadas por el usuario frente a los estímulos presentados por el módulo de interacción y presentación de información **160** por medio de un algoritmo seleccionado del grupo compuesto por: red neuronal, regresión logística, potenciación del gradiente de árboles (GTB), bosques aleatorios o algoritmo dicotómico.

En una modalidad, el módulo de integración y procesamiento **170** está configurado para preparar los datos de manera que se alineen los diferentes datos de cada sensor por su registro de tiempo. Adicionalmente el módulo está configurado para realizar un precálculo para cada combinación de sensor, tema de pregunta y tipo de pregunta en donde cada combinación tiene una ecuación de preparación diferente.

Cada ecuación de preparación puede tener factores que resultan de la revisión experimental de los datos, por ejemplo: Eliminación de 0, valor promedio del canal en esa pregunta tipo/tema. En determinados casos puede incluir una ventana de tiempo. Por ejemplo después de la respuesta ignorando los datos antes de la respuesta del usuario.

De acuerdo a una modalidad preferida, el módulo de integración y procesamiento **170** está configurado para descartar canales o asignar prioridades y mayor preferencia a unas variables específicas de las recibidas al determinar el nivel de carga cognitiva y estrés relacionado con las respuestas del usuario.

En una modalidad de la invención, el módulo de integración y procesamiento **170** está configurado para clasificar los resultados en base con varios o todos los algoritmos y presentar el rendimiento de cada uno después de una validación cruzada utilizando por medio de una curva Característica Operativa del Receptor (ROC por sus siglas en ingles) y una matriz de confusión.

En una modalidad preferida de la invención, el módulo de interacción y presentación de información **160** es un computador personal. De acuerdo a otra realización de la invención, el módulo de integración y procesamiento **170** también es un computador. De manera preferente, los módulos de interacción y presentación de información **160** y de integración y procesamiento **170** se integran en el mismo computador. En otra modalidad,

los módulos de interacción y presentación de información **160** y de integración y procesamiento **170** se integran en un dispositivo tipo tableta.

La **Figura 4** muestra un diagrama esquemático de los módulos del sistema de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con otra modalidad de la presente invención. En dicha modalidad, el sistema además comprende un módulo de transmisión **190** que transmite la información recolectada a un servidor en otra ubicación **191**. De manera opcional, el servidor en otra ubicación **191** está configurado para determinar el nivel de carga cognitiva y estrés con base en un algoritmo seleccionado del grupo compuesto por: red neuronal, regresión logística, potenciación del gradiente de árboles (GTB), bosques aleatorios o algoritmo dicotómico. De acuerdo a una modalidad preferida de la invención, el módulo de transmisión **190** se integra en el mismo computador que los módulos de interacción y presentación de información **160** y de integración y procesamiento **170**.

De acuerdo a una modalidad preferida, el servidor en otra ubicación **191** está configurado para descartar canales o asignar prioridades y mayor preferencia a unas variables específicas de las recibidas al determinar el nivel de carga cognitiva y estrés relacionado con las respuestas del usuario.

En una modalidad de la invención, el servidor en otra ubicación **191** está configurado para clasificar los resultados en base con varios o todos los algoritmos y presentar el rendimiento de cada uno después de una validación cruzada utilizando por medio de una curva Característica Operativa del Receptor (ROC por sus siglas en ingles) y una matriz de confusión.

Otro aspecto de la invención se relaciona con métodos de medición de respuestas fisiológicas causadas por carga cognitiva y estrés. La **Figura 5** muestra un diagrama de flujo del método de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con una modalidad de la presente invención que incluye las etapas de: **a)** proporcionar estímulos al usuario en un módulo de interacción y presentación de información **160**, en donde los estímulos al usuario pueden ser estímulos visuales tipo texto, tipo imagen sin texto, tipo auditivos o combinaciones de los mismos; **b)** medir el movimiento ocular, la frecuencia de parpadeo y cambios en la dilatación de la pupila por medio de una cámara de video; **c)** medir los cambios de temperatura de la cara y el ritmo respiratorio de un usuario por medio de una

cámara infrarroja; **d)** medir cambios en puntos faciales del usuario por medio de una segunda cámara de video; **e)** medir la temperatura de la piel, el ritmo cardiaco, la variación de ritmo cardiaco, los cambios en la conductividad de la piel y/o los movimientos de la mano del usuario por medio de un módulo de sensores en contacto directo con la piel; **f)** medir cambios en la información de electrodos de electroencefalografía (EEG); **g)** correlacionar la información fisiológica obtenida en los pasos anteriores con los diferentes tipos de estímulo proporcionados y **h)** determinar el nivel de carga cognitiva y estrés del usuario en respuesta a los diferentes tipos de estímulo para calcular una probabilidad de engaño de las respuestas conscientes.

10

En una modalidad de la invención, la etapa **a)** proporciona estímulos de diferentes tipos como visuales tipo texto, tipo imagen sin texto, tipo auditivos o combinaciones de los mismos y sobre diferentes temas, en donde los temas pueden ser temas relevantes, temas relevantes sobre los que se tiene certeza de honestidad, temas relevantes en donde se dan instrucciones de mentir o temas neutrales que imprimen carga cognitiva como operaciones matemáticas o acertijos.

15

De acuerdo a una realización de la invención, el módulo de interacción y presentación de información **160** esta configurado para mostrar otro estímulo en tres configuraciones diferentes. El módulo de interacción y presentación de información **160** puede mostrar otro estímulo cuando el usuario responde activamente a un estímulo, solamente cuando se cumple un tiempo determinado o cuando se cumple un tiempo determinado si no hay respuesta.

20

En una modalidad, el método puede incluir una etapa de preparación de datos en donde se alinean los diferentes datos de cada sensor por su registro de tiempo. Adicionalmente esta etapa puede contener un precálculo para cada combinación de sensor, tema de pregunta y tipo de pregunta en donde cada combinación tiene una ecuación de preparación diferente.

25

30

Cada ecuación de preparación puede tener factores que resultan de la revisión experimental de los datos, por ejemplo: Eliminación de 0, valor promedio del canal en esa pregunta tipo/tema. En determinados casos puede incluir una ventana de tiempo. Por ejemplo después de la respuesta ignorando los datos antes de la respuesta del usuario.

De manera preferente, la etapa **g)** se realiza en el módulo de integración y procesamiento **170** y estese encuentra configurado para recibir la información de los demás módulos de manera simultánea.

5

En una modalidad de la presente invención, la etapa **h)** se realiza en el módulo de integración y procesamiento **170** cuando está configurado para determinar el nivel de carga cognitiva y estrés relacionando las respuestas dadas por el usuario frente a los estímulos presentados por el módulo de interacción y presentación de información **160** por medio de un algoritmo seleccionado del grupo compuesto por: red neuronal, regresión logística, potenciación del gradiente de árboles (GTB), bosques aleatorios o algoritmo dicotómico.

10

En una modalidad de la invención, el módulo de integración y procesamiento **170** puede clasificar los resultados en base con varios o todos los algoritmos y presentar el rendimiento de cada uno después de una validación cruzada utilizando por medio de una curva Característica Operativa del Receptor (ROC por sus siglas en ingles) y una matriz de confusión.

15

De acuerdo a una modalidad preferida, el módulo de integración y procesamiento **170** puede descartar canales o asignar prioridades y mayor preferencia a unas variables específicas de las recibidas al determinar el nivel de carga cognitiva y estrés relacionado con las respuestas del usuario.

20

La **Figura 6** muestra un diagrama de flujo del método de medición de respuestas fisiológicas de acuerdo con otra modalidad de la presente invención. En esta modalidad preferida de la invención, el método de medición de respuestas fisiológicas de un usuario causadas por carga cognitiva y estrés de la Reivindicación también comprende i) transmitir la información recolectada a un servidor en otra ubicación **191** para su procesamiento. Además puede además comprender la etapa de j) clasificar, en el servidor en otra ubicación **191**, los resultados con base en un algoritmo seleccionado del grupo compuesto por: red neuronal, regresión logística, Potenciación del gradiente de árboles (GTB), bosques aleatorios o algoritmo dicotómico.

30

En una modalidad de la invención, el servidor en otra ubicación **191** puede clasificar los resultados en base con varios o todos los algoritmos y presentar el rendimiento de cada uno después de una validación cruzada utilizando por medio de una curva Característica Operativa del Receptor (ROC por sus siglas en ingles) y una matriz de confusión.

5

De acuerdo a una modalidad preferida, el servidor en otra ubicación **191** puede descartar canales o asignar prioridades y mayor preferencia a unas variables específicas de las recibidas al determinar el nivel de carga cognitiva y estrés relacionado con las respuestas del usuario.

10

Las modalidades aquí reveladas ejemplifican la invención, la cual no está limitada a dichas realizaciones, y su alcance puede incluir variaciones y modificaciones obvias de dichas modalidades.

EJEMPLO 1

El sistema de la presente invención puede combinar diferentes tipos de estímulos y priorizar diferentes cambios en variables fisiológicas. Por ejemplo, el sistema puede

5 combinar 5 tipos diferentes condiciones:

	ESTÍMULOS	VARIABLES PRIORIZADAS
TIPO 1	visuales tipo texto y auditivos	cambios en la dilatación de las pupilas, frecuencia de parpadeo, trayectoria ocular de las pupilas, temperatura de la cara y posición de puntos faciales.
TIPO 2	visuales tipo texto y auditivos	Cambios en la conductividad de la piel, ritmo cardiaco, temperatura del brazo, movimientos del brazo, señales de electroencefalografía, dilatación de las pupilas, frecuencia de parpadeo, trayectoria ocular de las pupilas, temperatura de la cara y posición de puntos faciales.
TIPO 3	imagen sin texto y auditivos	cambios en la dilatación de las pupilas, frecuencia de parpadeo, trayectoria ocular de las pupilas, temperatura de la cara y posición de puntos faciales.
TIPO 4	auditivos	Cambios en la conductividad de la piel, ritmo cardiaco, temperatura del brazo, movimientos del brazo, señales de electroencefalografía, dilatación de las pupilas, frecuencia de parpadeo, trayectoria ocular de las pupilas, temperatura de la cara y posición de puntos faciales.
TIPO 5	imagen sin texto	Cambios en la conductividad de la piel, ritmo cardiaco, temperatura del brazo, movimientos del brazo, señales de electroencefalografía, dilatación de las pupilas, frecuencia de parpadeo, trayectoria ocular de las pupilas, temperatura de la cara y posición de puntos faciales.