

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/issue/archive>

XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan
13º Congreso Internacional de Computación
Inteligencia artificial: Presente y futuro
Red Iberoamericana de Computación
Vol. 12, Número Especial (2024) 129-134

Mitigación de estrés a través de juegos serios en aplicaciones móviles: Diseño de la investigación experimental

Stress Mitigation Through Serious Games in Mobile Apps: Experimental Research Design

Julia Y. Arana-Llanes^{a}; Tomás E. Higareda-Pliego^b; Hugo O. Alejandres-Sánchez^c; Johan I. Guerrero-González^d; Manuel de Jesús Matuz Cruz^e; Gabriel Sánchez-Bautista^f;*

Abstract:

At present, the rhythm of daily life has undergone great changes, this given the growth of cities, as well as economic issues and even diseases, causing the existence and increase of perceived stress in people.

This has caused great havoc in the general population, creating the existence of other medical conditions such as: cardiovascular problems, nervousness, anger, depression, among others, which require to be treated and therefore generate high economic and health costs, generating more stress.

This research has identified the existence of two types of stress, distress that is perceived as destructive, characterized by the existence of anger and aggression, being harmful to health. On the other hand, eustress, also called good stress, which is cognitive and helps people to be alert and motivated.

Therefore, this document shows the design of the experimental research that proposes to carry out the development of a computational platform of serious game type, proposing different activities that help detect distress using new technologies.

In addition to detection, it is intended to help mitigate the existence of distress, detecting it and displaying alerts through the app, as well as giving suggestions for relaxation activities validated by the areas of health sciences.

Keywords:

Stress, Distress, Biofeedback, Sensors

^a Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-4986-9765>, Email: julia_arana@uaeh.edu.mx

^b Instituto Tecnológico de Zacatepec, TECNM, <https://orcid.org/0000-0003-4015-519X>, Email: tomas.hp@zacatepec.tecnm.mx

^c Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, <https://orcid.org/0000-0001-9314-7877>, Email: hugoalejandres@utez.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0005-6758-2230>, Email: gu466643@uaeh.edu.mx

^e Instituto Tecnológico de Tapachula, TECNM, <https://orcid.org/0000-0002-9511-7572>, Email: mjmatuz@tapachula.tecnm.mx

^f Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-9955-8711>, Email: gabriel_sanchez@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 18/04/2024, Fecha de aceptación: 21/05/2024, Fecha de publicación: 01/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.29057/xikua.v12iEspecial.12784>



Resumen:

En la actualidad, el ritmo de la vida diaria ha sufrido grandes cambios, esto dado al crecimiento ciudades, así como las cuestiones económicas e incluso las enfermedades, provocando la existencia y el incremento de estrés percibido en las personas.

Lo anterior ha ocasionado grandes estragos en la población en general, creando la existencia de otros padecimientos médicos como lo son: problemas cardiovasculares, nerviosismo, ira, depresión, entre otros, los cuales requieren ser atendidos y por ello generan altos costos tanto económicos como de salud, causando más estrés.

Esta investigación ha permitido identificar la existencia de dos tipos de estrés, el distrés que se percibe como destructivo, caracterizado por la existencia de la ira y la agresión, siendo perjudicial para la salud y, por otro lado, el eustrés, también llamado estrés bueno, que es de tipo cognitivo y ayuda a las personas a estar alerta y motivadas.

Por lo anterior, este documento muestra el diseño de la investigación experimental que propone realizar el desarrollo de una plataforma computacional de tipo juego serio, proponiendo distintas actividades que ayuden a detectar el distrés a través del uso de las nuevas tecnologías.

Además de la detección, se pretende ayudar a mitigar la existencia del distrés, detectándolo y mostrando alertas a través de la app, así como dando sugerencias de actividades de relajación validadas por las áreas de ciencias de la salud.

Palabras Clave:

Estrés percibido, Distrés, Biofeedback, Sensores

Introducción

La OMS define al estrés como la serie de reacciones fisiológicas que se presentan en el organismo para dar una respuesta a determinado estímulo, tratándose de esta manera, de un sistema biológico de alerta necesario para la ^[1].

Según ^[2] en el pasado, el estrés era descrito como un continuo que oscilaba de bajo a alto, un concepto superficialmente análogo al arousal o activación ^[3].

Por otra parte, el fisiólogo Hens Seyle ^[4] sugiere a dos tipos de estrés existente: el distrés (dolor, angustia) y el eustrés (cognitivo). Dentro de la identificación propuesta por Selye, definía el distrés como destructivo, identificándolo principalmente por la ira y la agresión, convirtiéndose en un estado perjudicial para la salud y por el otro lado, definía al eustrés como aquel de tipo cognitivo, siendo este caracterizado por emociones asociadas con la inquietud empática ocasionada por los demás, así como con los esfuerzos positivos que beneficiarían a la comunidad, es decir, aquella preocupación que motiva a realizar alguna actividad en reacción a un estímulo. Lo anterior identificado por proteger la salud del individuo o tomar acción ante situaciones sucedidas ^[5].

Por otra parte ^[6], define tres tipos de estrés psicológico: el de daño/pérdida; el de amenaza; y el de desafío; donde: El daño/pérdida se vincula con el perjuicio o pérdida que ya se ha producido.

Materiales y métodos

Metodología propuesta

La metodología de solución propuesta se compone de 5 fases distintas que se describen a continuación (ver Figura 1).

Diseño de investigación

En esta sección se realiza el análisis del estado del arte, se identifican los antecedentes y algunos trabajos relacionados, así como la existencia de tecnología existente que pueda ser utilizada o adaptada a las necesidades de la investigación.

Creación de Registros y Base de conocimiento

Para completar esta fase es necesario realizar la aplicación de técnicas de inducción del estado físico y cognitivo deseado, es decir, estrés. Posteriormente serán aplicadas las pruebas psicológicas para detección de estrés que fueron identificadas durante la etapa de búsqueda de estado del arte.

Por otra parte, para esta etapa es necesario contar con los sensores o dispositivos que utilizaremos para la detección de manifestaciones físicas de estrés. Este análisis se realizará en las personas que fueron detectadas a través de las pruebas psicológicas para detectar estrés, de este modo será posible identificar las lecturas bioeléctricas para poder entrenar el sistema.

De la misma forma se debe registrar la adquisición de señales en personas que no presenten síntomas de estrés, esto facilitará el etiquetado de instancias, el entrenamiento del sistema y la clasificación de la información en tiempo real.

Aunado a lo anterior es necesario iniciar con el desarrollo de la aplicación móvil que lanzará el resultado de las lecturas obtenidas y mostrará los juegos serios detectados previamente, para la mitigación del estrés y ayuda a la relajación de los usuarios.

Pruebas Funcionales de sistema de adquisición y clasificación de señales bioeléctricas y de la aplicación móvil

Adquisición de señales bioeléctricas

Dentro de esta etapa se considera realizar pruebas de clasificación de las señales en 2 formas.

- a) Sistema 80/20
- b) Clasificación en tiempo real

Aplicación móvil

En esta etapa y con el desarrollo de la aplicación móvil en su versión estable, se realizarán pruebas de funcionalidad, usabilidad y experiencia de usuario. Aplicando distintas técnicas que permitan que el sistema

se encuentre apto para su uso durante la etapa de pruebas biométricas.

Pruebas biométricas

Una vez teniendo el sistema de adquisición, filtrado y clasificación de señales bioeléctricas desarrollado, y logrando el entrenamiento de este, se comenzarán a realizar pruebas con usuarios reales en ambientes reales, sin inducir previamente el estado de estrés.

Para llevar un control de las pruebas se aplicarán las pruebas PANAS, EEP-10 y SAM antes de la interacción con el sistema, con esto se hará una clasificación previa de usuarios que presenten estrés y los que no. Posteriormente, será necesario que el usuario con estrés percibido y aquel sin estrés, interactúen con el sistema mientras se realiza la adquisición de sus señales bioeléctricas.

Para concluir la prueba se realizarán las pruebas PANAS, EEP-10 y SAM de salida, para comprobar si el estrés percibido fue mitigado, continua o fue generado.

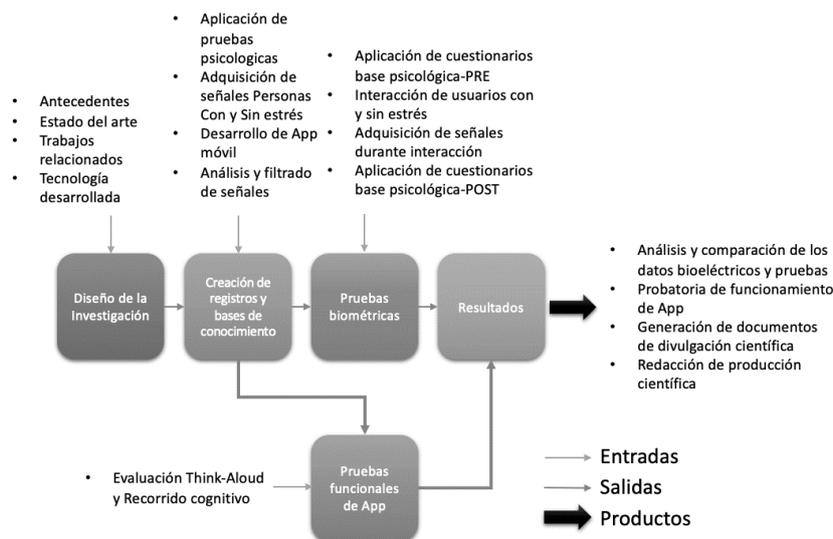


Figura 1. Metodología propuesta (Fuente: elaboración propia)

Materiales y herramientas

Es importante mencionar que para poder detectar lo que sucede dentro de nuestro cuerpo con ayuda de dispositivos de uso diario, tipo *wearable*, es necesario identificar en qué momento sucede el estado físico y mental buscado, esto para que, al usar los sensores corporales, se logre identificar lo que sucede biológicamente y así poder entrenar al sistema de identificación de distrés para poder detectarlo a través de las lecturas obtenidas por los dispositivos implementados. Para ello se han identificado una serie de instrumentos de uso actual de tipo psicológico donde a través de su

aplicación permiten identificar el momento en el que sucede la manifestación de estrés en los participantes de la experimentación.

Por lo anterior, los materiales y herramientas propuestos para esta investigación se dividen en fundamento psicológico y fundamento tecnológico. A continuación, se proponen algunos de los materiales y herramientas con los que se trabajará para obtener algunos de los resultados esperados.

Fundamento Psicológico

Prueba Escala de Estrés Percibido (EEP 10)

Por medio de esta prueba es posible conocer la escala del estrés que ha manejado un individuo durante el último mes^[6].

Este instrumento se compone de 10 elementos; cada uno ofrece 5 posibilidades de respuesta, las cuales son: nunca, casi nunca, de vez en cuando, casi siempre y siempre.

Los ítems 1, 2, 3, 6, 9 y 10 se califican de manera directa de 0 a 4 y los ítems 4, 5, 7 y 8, a la inversa, de 4 a 0.

Posteriormente esta prueba se evalúa a través del Alpha de Cronbach para determinar si la información recopilada puede considerarse válida y confiable (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Ítems y puntuación de la EEP-10 (Fuente: Tomado de ^[6])

Durante el último mes	Nunca	Casi nunca	De vez en cuando	A menudo	Muy a menudo
¿Con qué frecuencia ha estado afectado por algo que ha ocurrido?	0	1	2	3	4
¿Con qué frecuencia se ha sentido incapaz de controlar las cosas importantes en su vida?	0	1	2	3	4
¿Con qué frecuencia se ha sentido nervioso o estresado?	0	1	2	3	4
¿Con qué frecuencia ha estado seguro sobre su capacidad para manejar sus problemas personales?	4	3	2	1	0
¿Con qué frecuencia ha sentido que las cosas le van bien?	4	3	2	1	0
¿Con qué frecuencia ha sentido que no podía afrontar todas las cosas que tenía que hacer?	0	1	2	3	4
¿Con qué frecuencia ha podido controlar las dificultades de su vida?	4	3	2	1	0
¿Con qué frecuencia se ha sentido que tenía todo bajo control?	4	3	2	1	0
¿Con qué frecuencia ha estado enfadado porque las cosas que le han ocurrido estaban fuera de su control?	0	1	2	3	4
¿Con qué frecuencia ha sentido que las dificultades se acumulan tanto que no puede superarlas?	0	1	2	3	4

Prueba PANAS

La prueba PANAS está consta de 20 palabras que representan distintas emociones (Motivado, Molesto, Emocionado, Agresivo, entre otros) y donde el participante debe indicar a través de una escala Likert de cinco posiciones (desde 1 “muy poco o nada” hasta 5 “extremadamente”), en qué medida experimenta cada una de las emociones mencionadas (ver Figura 1).

Utilizando esta herramienta podremos identificar las emociones por las que ha pasado el sujeto de prueba durante el estado de estrés, así como antes y después de realizar la prueba.

Nombre:									
Fecha de nacimiento: / /					E-mail:				
Género:		Lateralidad:			Aplicación de Test PANAS:				
Hombre	Mujer	Diestro	Zurdo	Previo	Posterior				

ESCALA PANAS
Esta escala consiste en una serie de palabras que describen diferentes sentimientos y emociones. Lea cada palabra y marque en el espacio correspondiente la respuesta apropiada para usted. Indique cómo se ha sentido HOY. Utilice la siguiente escala para registrar sus respuestas.

	1	2	3	4	5
Muy poco o nada		Algo	Moderadamente	Bastante	Extremadamente

Ejemplo: Si se presenta la palabra triste, y HOY usted se ha sentido extremadamente triste, entonces registrará su respuesta con el número 5: Triste: 5.

Motivado	1	2	3	4	5	Irritable	1	2	3	4	5
Molesto (a disgusto)	1	2	3	4	5	Alerta	1	2	3	4	5
Emocionado	1	2	3	4	5	Avergonzado	1	2	3	4	5
De malas	1	2	3	4	5	Inspirado	1	2	3	4	5
Firme	1	2	3	4	5	Nervioso	1	2	3	4	5
Culpable	1	2	3	4	5	Decidido	1	2	3	4	5
Temeroso	1	2	3	4	5	Estar atento	1	2	3	4	5
Agresivo	1	2	3	4	5	Inquieto	1	2	3	4	5
Entusiasmado	1	2	3	4	5	Activo	1	2	3	4	5
Estar orgulloso	1	2	3	4	5	Inseguro	1	2	3	4	5

Figura 1. Prueba PANAS (Fuente: Tomado de ^[7])

Prueba SAM

[8] menciona que el Self-Assessment Manikin mejor conocido como SAM, es un cuestionario que consta de imágenes y ha sido elaborado para medir una respuesta emocional [9]. El cuestionario ha sido diseñado para detectar tres características de una respuesta emocional que han sido identificadas como fundamentales para la emoción en la investigación realizada por Lang y colegas [10] (Ver Figura 3).

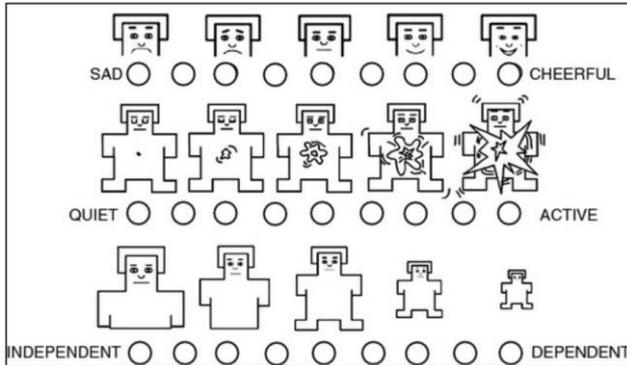


Figura 2. Modelo de prueba original SAM (Fuente: Tomado de [10])

Fundamento tecnológico

Algoritmos para clasificación de datos

a) Algoritmo K-means

El algoritmo de clusterización K-means, es un algoritmo de agrupamiento no supervisado, lo cual quiere decir que las instancias examinadas no cuentan con etiquetado previo para clasificar la información dentro de clústeres predeterminados, sino que los clústeres son realizados según las similitudes encontradas en ellas. Para lograr determinar el número de clústeres a emplear es posible aplicar un método conocido como método del codo (elbow method) [11].

b) Algoritmo C-Means

Dentro de [12] se define a c-means como un algoritmo iterativo de agrupamiento no supervisado, teniendo como objetivo encontrar patrones o grupos interesantes en un conjunto de datos dado, de tal manera que sirvan para identificar la estructura de clasificación, para apoyar en el soporte de decisiones. C-means al igual que otras técnicas clásicas de agrupamiento realiza una partición dura del conjunto de datos, tal partición se caracteriza porque cada dato pertenece exclusivamente a un clúster (grupo o clase) de la partición, además, los clústeres deben cubrir totalmente el conjunto de datos, es decir cada dato tiene que pertenecer a alguno de los clústeres; la cantidad de clústeres debe ser definida para inicializar el algoritmo.

Sensores para biofeedback de comportamientos corporales asociados al estrés

a) Electromiograma

La electromiografía (EMG) tiene como principal función detectar la manera en que trabajan en conjunto los músculos y los nervios. Las lecturas de un sensor EMG puede detectar si existe algún problema nervioso o muscular, así como el por qué los músculos se sienten débiles, rígidos o adoloridos [13].

b) Electrocardiograma

El electrocardiograma (ECG) se define dentro de [14] como un gráfico en el que se estudian las variaciones de voltaje en relación con el tiempo. Consiste en registrar en la actividad de la corriente eléctrica que se está desarrollando en el corazón durante un tiempo determinado (en un ECG normal no suele exceder los 30 segundos).

c) Respuesta galvánica de la piel

La respuesta galvánica de la piel (GSR), también denominada actividad electrodérmica (EDA) y conductancia de la piel (SC), es la medida de las continuas variaciones en las características eléctricas de la piel, por ejemplo, la conductancia, causada por la variación de la sudoración del cuerpo humano. Esta herramienta se encarga de medir la excitación emocional y el estrés a través de los cambios en la conductividad de la piel [15].

Resultados esperados

Como parte de los resultados esperados se prevé que, posterior al análisis de los datos obtenidos a través de la aplicación de los materiales y herramientas descritas previamente y la evaluación con técnicas estadísticas como Alpha de Cronbach, la Media aritmética y la Desviación estándar, sea generada la información necesaria para resolver lo siguiente:

Evaluar las funcionalidades del sistema de adquisición, filtrado y clasificación de señales bioeléctricas. Esto a través de los algoritmos de agrupamiento de información. Realizar el análisis y comparación de los resultados de los cuestionarios aplicados con los datos bioeléctricos adquiridos que indiquen presencia de estrés en los usuarios.

Evaluar las funcionalidades de la aplicación móvil. Para lo anterior es necesaria la aplicación de técnicas de evaluación de usabilidad y experiencia del usuario. A partir de lo anterior, se logrará que sea una app intuitiva y de amplia funcionalidad para el usuario final, además de que las lecturas realizadas por los sensores sean correctas y permitan una interacción de tipo orgánica que mande datos correctos y genere las recomendaciones asociadas al nivel de estrés percibido.

Generar documentos de divulgación científica. A partir de los resultados obtenidos será posible la generación de este tipo de documentos y así dar a conocer los avances

obtenidos y la generación de nuevo conocimiento relacionado al comportamiento del sistema en interacción con los usuarios.

Discusión

En la actualidad el detectar el estrés se realiza de forma tradicional, con el apoyo de instrumentos de tipo médico, así como con la ayuda de expertos en el sector salud.

Dentro de esta investigación para realizar mediciones y detecciones en los usuarios, se deben considerar las principales características de los sistemas fisiológicos del organismo, como el sistema cardiovascular, el sistema nervioso y el sistema respiratorio.

Es por ello por lo que esta investigación busca llevar a cabo una detección no invasiva de estos datos fisiológicos, de forma sencilla y sin necesidad de un médico experto, pero utilizando instrumentos electrónicos, inteligencia artificial y análisis de datos que, con el uso de dispositivos móviles y aplicaciones, permitan en conjunto la creación de un sistema de análisis, detección y mitigación del estrés de tipo distrés percibido.

Se pretende que, al finalizar la investigación, la implementación de este desarrollo pueda ser empleada por una amplia cantidad de población, permitiendo mejorar la medición de los resultados, incluir mejoras en el sistema y, sobre todo, brindar un apoyo en la mitigación del estrés que sufre la población en la actualidad.

Conclusiones

A través del desarrollo interconectado con los sensores propuestos, será posible ayudar a la población a mitigar el estrés presentado.

Es de suma importancia que a través de este tipo de desarrollos se apoye a disminuir un problema de gravedad a nivel mundial y que sea de uso sencillo y accesible para cualquier usuario.

Aunque aún falta desarrollo, se pretende lograr un sistema lazo cerrado que reaccione en tiempo real ante la interacción a través del *biofeedback* del usuario con el dispositivo móvil que contenga la aplicación instalada, ayudando así a la mitigación del estrés y con ello disminuir la existencia de las enfermedades resultantes de vivir con estrés que afectan a gran parte de la población mundial.

Agradecimientos

A Pardalix™ quien se encuentra apoyando esta investigación con el desarrollo de los dispositivos electrónicos que permitirán la adquisición de las señales bioeléctricas.

Referencias

- [1] WHO. [Online].; 2022 [cited 2023. Available from: HYPERLINK "https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/stress" https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/stress .
- [2] Lazarus R. Estrés y emoción: manejo e implicaciones en nuestra salud http://www.ebrary.com Rf, editor. Bilbao: Desclée de Brouwer; 2009.
- [3] Duffy E. Activation and behavior. 1962.
- [4] Selye H. Stress sans détresse: Lippincott; 1974.
- [5] Lazarus, R. Psychological stress and the coping process; 1966.
- [6] Remor E. Psychometric properties of a European Spanish version of the Perceived Stress Scale (PSS). The Spanish journal of psychology. 2006;; p. 9(1), 86-93.
- [7] Watson D, Clark LA, Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. Journal of personality and social psychology. 1988;; p. 54(6), 1063.
- [8] Bynion TM, Feldner MT. Self-assessment manikin. Encyclopedia of personality and individual differences. 2020;; p. 4654-4656.
- [9] Bradley MM, Lang PJ. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. Journal of behavior therapy and experimental psychiatry. 1994;; p. 25(1), 49-59.
- [10] Lang PJ, Greenwald MK, Bradley MM, Hamm AO. Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. Psychophysiology. 1993;; p. 30(3), 261-273.
- [11] Syakur MA, KBK, REMS, & SBD. Integration K-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018 Abril; 336(1): p. 012017.
- [12] Suganya R, & SR. Fuzzy c-means algorithm-a review. International Journal of Scientific and Research Publications. 2012;; p. 2(11), 1.
- [13] Altamira E, Mayorga M, Paredes G. Electromiograma EMG. Dpto. de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería. 2017.
- [14] Azcona L. El electrocardiograma. López Farré A, Macaya Miguel C, directores.. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la fundación BBVA. 1ª ed. Bilbao: Fundación BBVA. 2009;; p. 49-56.
- [15] Shanmugasundaram G, Yazhini S, Hemapraha E, Nithya S. A comprehensive review on stress detection techniques. IEEE International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN). 2019;; p. pp. 1-6.