

Sistema software para el análisis del estrés mental en test de usuarios

Software system for the analysis of mental stress in user test

Gabriel E. Chanchí Golondrin¹, Mauricio Sánchez Barragán¹,
Wilmar Y. Campo Muñoz²

¹ Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, Colombia

² Universidad del Quindío, Colombia

gchanchi@unimayor.edu.co , mausanbar93@gmail.com , wycampo@uniquindio.edu.co

RESUMEN. Según la ISO 9241-11 la usabilidad está referida al grado en el que un producto software puede ser usado por usuarios específicos, para lograr los objetivos especificados, con eficacia, eficiencia y satisfacción. En un test de usabilidad, el atributo satisfacción es obtenido por lo general a partir de la percepción del coordinador sobre el comportamiento del usuario (gestos, posturas, etc.), mientras este interactúa con el software evaluado. Esto hace que de los atributos que definen la usabilidad según la ISO 9241-11, la satisfacción sea el más subjetivo, convirtiéndose su estimación en un desafío. Este artículo propone como aporte a la problemática de la estimación del atributo satisfacción, un sistema software para el seguimiento del estrés mental de un usuario durante una prueba de usabilidad, tomando como variable fisiológica la variación de la frecuencia cardíaca (VFC). Para la construcción del sistema software para la estimación de la satisfacción, esta investigación se abordó en 5 fases a saber: caracterización de pruebas de usuario, estudio del estrés mental, diseño del sistema software, implementación del sistema software y evaluación funcional del sistema. El sistema software construido pretende servir de apoyo en la ejecución de pruebas de usuario, en cuanto a la obtención objetiva del atributo satisfacción a partir del análisis del estrés mental.

ABSTRACT. According to ISO 9241-11 usability refers to the degree to which a software product can be used by specific users, to achieve the specified objectives, with efficiency, effectiveness and satisfaction. In a usability test, the satisfaction attribute is usually obtained from the coordinator's perception of user behavior (gestures, postures, etc.) while interacting with the evaluated software. Thus, of the three attributes that define usability according to ISO 9241-11, satisfaction is the most subjective, making its estimation a challenge. In this paper we propose as contribution to the problem of estimating the satisfaction attribute, a software system for monitoring the mental stress of a user during a usability test, taking as physiological variable the heart rate variability (HRV). For the construction of the software system for the estimation of satisfaction, this research was addressed in 5 phases namely: characterization of user tests, study of mental stress, design of the software system, implementation of the software system and functional evaluation of the system. The built-in software system aims to provide support in the execution of user tests, in terms of the objective achievement of the satisfaction attribute from the analysis of mental stress.

PALABRAS CLAVE: Estrés mental, Pruebas de usuario, Satisfacción, Sistema software, Usabilidad, VFC.

KEYWORDS: HRV, Mental stress, Satisfaction, Software system, Usability, User tests, VFC.

1. Introducción

Gracias a los avances tecnológicos entorno a temáticas como Internet de las cosas (IoT), se estima que cerca de 20,8 billones de dispositivos alrededor del mundo estarán conectados a internet en 2020 (Said & Masud, n.d.), (Virkki & Chen, 2013). Así mismo, de acuerdo a (Evans, 2011), se estima que para el mismo año se tendrán aproximadamente 6,58 dispositivos conectados a internet por persona, por lo cual la cifra anterior podría incrementar a 50 billones de dispositivos. Las anteriores cifras y tendencias en cuanto a IoT han permitido que también el número de aplicaciones software desplegadas sobre internet y en entornos móviles crezcan. Por lo anterior, es relevante considerar al usuario final como parte fundamental del ciclo del éxito de dichas aplicaciones. De esta manera, las organizaciones han incluido en sus proyectos requisitos de usabilidad, pues han identificado la importancia que representa desarrollar productos usables que permitan traer una mayor cantidad de usuarios a sus tecnologías o aplicaciones.

Según el estándar ISO 9241-11, la usabilidad es entendida como: “El grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos, para lograr los objetivos especificados, con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso específico”, es decir que la usabilidad puede ser evaluada mediante el análisis de métricas asociadas a tres atributos fundamentales como son: eficacia, eficiencia y satisfacción (Perurena & Bergues, 2013). La eficiencia puede ser determinada en un laboratorio de usabilidad, mediante métricas tales como el número de intercambios por unidad de tiempo que el usuario puede realizar en una prueba usando el sistema (Estayno, Dapozo, Cuenca Pletsch & Greiner, 2009). De este modo, la eficiencia puede estar asociada con el tiempo que tardan los usuarios en realizar una tarea, tras aprender el funcionamiento básico de una aplicación. En lo que respecta a la eficacia en una prueba de usuario, esta puede obtenerse con indicadores tales como el conjunto de porcentajes relacionados con tareas terminadas, así como con el éxito de dichas tareas terminadas y los tiempos de ejecución de dichas tareas (Mascheroni & Greiner, 2012). Finalmente, el atributo satisfacción puede ser definido según la ISO 9241-11 como “ausencia de incomodidad y existencia de actitudes positivas hacia la utilización del producto” (Ronda-León, 2005). Así, de acuerdo a lo anterior, existe una cierta relación entre el comportamiento emocional de un usuario durante una prueba de usabilidad y su grado de satisfacción.

Estimar la satisfacción ha representado un gran reto no solo para la academia, también para la industria, puesto que el estudio del comportamiento humano es complejo. Tradicionalmente para evaluar el atributo satisfacción en una prueba de usabilidad, se hace uso de cuestionarios orientados a conocer el nivel de percepción de los usuarios con respecto a su experiencia con la aplicación. Dichos cuestionarios, aunque aportan información sobre el grado de aceptación de un aplicativo software, tienen como desventaja el depender de la veracidad del usuario en las diferentes respuestas, lo cual puede afectar el grado de validez de la prueba. Otro de los modos de determinar el atributo satisfacción es mediante la percepción por parte del evaluador de la prueba a través del análisis de los gestos, las expresiones faciales y las posturas del usuario, mientras este interactúa con una aplicación (Hassan Montero & Martín Fernández, 2003). Así, es posible concluir que de los tres atributos asociados a la usabilidad, el que cuenta con métricas más subjetivas es el de la satisfacción.

Considerando la problemática anterior y el creciente surgimiento de dispositivos IoT para el seguimiento de variables fisiológicas (ritmo cardíaco, conductividad de la piel, ondas cerebrales, etc), se abre la oportunidad de aprovechar dichas variables con el fin de obtener indicadores emocionales que pueden ser relacionados con el atributo satisfacción. Lo anterior considerando que existen diferentes estudios en los que se hace uso de variables fisiológicas con el fin de analizar el comportamiento emocional de un usuario (Solarte Moncayo, Sánchez Barragán, Chanchí Golondrino, Durán Dorado & Arciniegas Herrera, 2016).

En este artículo se propone un sistema software para el análisis y seguimiento del estrés mental de un usuario en una prueba de usuario. Este sistema software busca obtener indicadores que posibiliten la caracterización de patrones de comportamiento emocional, los cuales puedan usarse para la estimación del atributo satisfacción en una prueba de usabilidad. Para lo anterior, se considera como variable fisiológica la



variación de la frecuencia cardíaca (VFC), la cual una vez muestreada es usada para el cálculo del estrés mental a través de la fórmula de Bayevsky presentada en (Solarte Moncayo et al., 2016). El sistema propuesto pretende servir de guía para el evaluador de una prueba de usabilidad, en cuanto a la estimación del atributo satisfacción, de modo que permite hacer un seguimiento en el tiempo de las diferentes tareas que realiza un usuario dentro del laboratorio de usabilidad. El resto del artículo está organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se definen algunos conceptos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este artículo. En la sección 3 se describe la estructura y funcionamiento de la herramienta propuesta. Finalmente en la sección 4 se presentan las conclusiones y trabajos futuros derivados de este trabajo.

2. Metodología propuesta

Para el desarrollo del presente trabajo se plantearon cinco fases a saber: caracterización de pruebas de usuario, estudio del estrés mental, diseño del sistema software, implementación del sistema software y evaluación funcional del sistema, ver figura 1.



Figura 1. Metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.

En la fase de caracterización de las pruebas de usuario, se identificaron en conjunto con expertos en el área de usabilidad, las características principales de las pruebas de usuario y la estructura funcional de un laboratorio de usabilidad. En la fase de estudio del estrés mental se identificó el concepto de estrés mental, así como la fórmula para el cálculo del índice de estrés mental y las tecnologías IoT adecuadas para obtener datos asociados al estrés mental. En la fase de diseño se definió el esquema de bloques funcionales del sistema software, teniendo en cuenta la caracterización realizada en la fase 1. En la fase de implementación se desarrollaron los diferentes módulos definidos en la fase de diseño, haciendo uso del lenguaje Python. Finalmente, en la fase de evaluación se realizó una prueba funcional del sistema software en conjunto con expertos en el área de en el área de la usabilidad. Las fases de caracterización de las pruebas de usuario y de estudio del estrés mental son presentadas en la sección IV (marco conceptual), las fases de diseño e implementación del sistema software son abordadas en la sección V (propuesta del sistema software), finalmente la fase de evaluación del sistema es abordada en la sección VI (evaluación del sistema software).

3. Marco Conceptual

En esta sección se presentan los conceptos relevantes que fueron considerados para el desarrollo de la presente propuesta. Dentro de estos se encuentran: laboratorio de usabilidad, variabilidad del ritmo cardíaco y nivel de estrés mental.

3.1. Laboratorio de Usabilidad

Un laboratorio de usabilidad es definido como una plataforma de observación, donde el objetivo principal es estudiar y analizar diferentes aspectos de la interacción entre una aplicación y un usuario. Un laboratorio de usabilidad debe posibilitar la obtención de indicadores de eficiencia, eficacia y satisfacción de acuerdo con lo propuesto por la ISO 9241-11 (Borges de Barros Pereira & Monguet, 2002). Dentro de un laboratorio de usabilidad se ejecutan las pruebas de usuario, las cuales son supervisadas por el coordinador de la prueba y están centradas en tareas. A partir de las tareas de una prueba de usabilidad, es posible obtener los atributos de eficiencia, eficacia y satisfacción. La eficacia puede determinarse mediante el porcentaje de tareas cumplidas, la eficiencia puede hallarse mediante el tiempo empleado por el usuario en ejecutar las diferentes tareas, con respecto al tiempo estimado. Finalmente la satisfacción por lo general es obtenida a través de la observación del comportamiento del usuario durante la interacción (gestos, posturas y expresiones faciales).

3.2. Variabilidad del Ritmo Cardíaco

La variación de la frecuencia cardíaca (VFC) es definida como el cambio en frecuencia del latido cardíaco durante un intervalo de tiempo (Solarte Moncayo et al., 2016). Una manera habitual de medir esta variabilidad es por medio del electrocardiograma donde son detectadas cada una de las ondas R o intervalos RR, tal como se aprecia en la figura 2. Al momento de detectar cada onda R, es calculado el tiempo entre las distintas ondas consecutivas o intervalos RR, ver figura 2. Este intervalo RR es el encargado de medir el periodo cardíaco, de tal modo que al conjunto de intervalos RR es lo que se conoce como VFC.

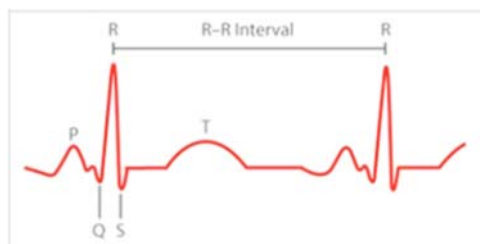


Figura 2. Variabilidad del Ritmo Cardíaco. Fuente: Elaboración propia.

Esta fórmula se basa en métodos geométricos, haciendo uso de la curva de distribución o cardio-histograma dibujada a partir del estudio de las variaciones del ritmo cardíaco (Solarte Moncayo et al., 2016). En la ecuación de Bayevsky se involucran términos tales como: M_o (moda), AM_o (Amplitud de la moda), M^*DM_n (rango de variación o varianza) (Solarte Moncayo et al., 2016), (Borges de Barros Pereira & Monguet, 2002), (Heilman KM1, 1997).

$$SI = \frac{AM_o}{2M_o * (M^*DM_n)} \quad (1)$$

La Moda (M_o) o nivel presumible en el que se encuentra trabajando el sistema cardiovascular, hace referencia al valor de RR que se presenta con mayor regularidad en el conjunto de medidas analizado. La amplitud de la moda (AM_o) en términos fisiológicos, es el índice nominal de actividad de la cadena de regulación simpática, mientras que en términos matemáticos se refiere al porcentaje o porción de los intervalos que corresponden con el valor de la moda en la muestra tomada. Finalmente, el rango de varianza (M^*DM_n), es la diferencia entre los valores máximos y mínimos de los cardio-intervalos RR, es decir la varianza. En la tabla 1, se pueden observar los rangos de índice de estrés que el usuario puede presentar. Estos a su vez están asociados a tres estados de ánimo, como son: estresado, relajado y normal.

Rango de SI	Estado asociado	Nivel de arousal
>150	Estresado	>0,5
≥ 40 y ≤ 150	Normal	$\geq 0,14$ y $\leq 0,5$
<40	Relajado	<0,14

Tabla 1. Rangos SI asociados a cada estado. Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo anterior, se puede concluir que el índice de estrés mental puede ser asociado a tres estados emocionales: estresado, normal y relajado. Estos tres estados pueden aportar indicadores importantes de cara al seguimiento de un usuario en una prueba de usabilidad. El sistema software propuesto en este artículo permite visualizar gráficamente el comportamiento emocional de un usuario a medida que este interactúa con un aplicativo software determinado, de modo que muestra los diferentes cambios en el tiempo por los tres estados mencionados.

4. Diseño e Implementación del Sistema Software

En cuanto al diseño del sistema software se contó con el apoyo de un conjunto de expertos en el área de la usabilidad, quienes manifestaron que al estar una prueba de usabilidad organizada por tareas específicas, se hace necesario obtener un análisis general de la prueba y por tarea del estrés mental del usuario. Los anteriores elementos fueron considerados en el esquema funcional del sistema software propuesto (diagrama de bloques y diagrama de flujo). Así mismo en esta sección se presentan las interfaces finales del prototipo desarrollado.

4.1. Esquema Funcional

En la figura 3 se presenta el esquema funcional del sistema software para el seguimiento del estrés mental en una prueba de usabilidad. El sistema está pensado para desplegarse en un laboratorio de usabilidad, por lo que en el módulo de usuario se cuenta con un cinturón adherido al pecho del usuario durante la prueba. En el módulo del evaluador por su parte, el sistema software propuesto se comunica con el cinturón a través de bluetooth y consta de los siguientes módulos funcionales: captura RR, almacenamiento, descripción de tareas, obtención del SI, visualización de resultados.

En el módulo de captura RR, se obtienen a partir del cinturón adherido al pecho del usuario, los intervalos RR de la VFC. En el módulo de almacenamiento, el sistema software haciendo uso del gestor de bases de datos TinyDB guarda los registros (tiempo, intervalo RR) de las capturas realizadas en el módulo anterior. Una vez termina la prueba, en el módulo de descripción de tareas el evaluador o coordinador de la prueba se encarga de consignar los tiempos de cada tarea. En el módulo de obtención del SI, el sistema software se encarga de estimar el nivel de estrés en los rangos de tiempo definidos para cada tarea en el módulo anterior. Finalmente, en el módulo generación de gráficas se despliega gráficamente el comportamiento del estrés mental en cada una de las tareas de la prueba, ver figura 3.

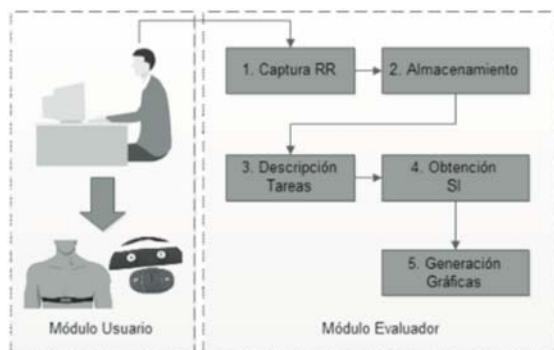


Figura 3. Diagrama de bloques del sistema software. Fuente: Elaboración propia.

4.2. Prototipo Final del Sistema Software

A continuación, se presentan las diferentes vistas de la interfaz gráfica correspondiente al sistema software de seguimiento del estrés mental en pruebas de usabilidad. En la etapa de captura de datos se obtiene una muestra de los intervalos RR de la VFC correspondiente al tiempo total de la prueba de usabilidad. En la etapa de descripción de tareas, se especifica el número de tareas de usabilidad realizadas por el usuario durante la prueba y la duración de cada una de ellas. Finalmente en la etapa de representación gráfica de los resultados, el sistema software se encarga de representar gráficamente el comportamiento emocional del usuario (estresado, relajado, normal) para cada tarea en específico de la prueba. A continuación, se describen en detalle cada una de estas etapas funcionales. En la figura 4, se puede observar la interfaz principal del sistema software de seguimiento propuesto, en el cual se destacan las pestañas de seguimiento y de tareas.

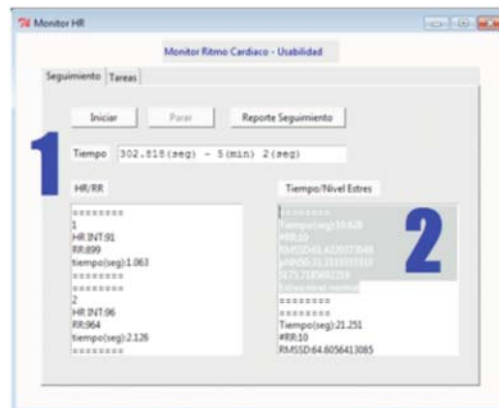


Figura 4. Interfaz de captura de datos del sistema software. Fuente: Elaboración propia.

En la pestaña de seguimiento se realiza la etapa de captura de datos fisiológicos durante la prueba de usabilidad, mientras que en la pestaña de tareas se ejecutan las etapas de descripción de tareas y representación gráfica de los resultados, una vez ha terminado la prueba de usabilidad.

Al iniciar el test dentro del laboratorio de usabilidad, el coordinador de la prueba procede a ejecutar el paso 1 de la figura 4, por lo que acciona el botón "Iniciar". El sistema software empieza a obtener vía bluetooth y desde el cinturón Zephyr, variables fisiológicas del usuario tales como: variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) o intervalos RR y frecuencia cardíaca (FC) o HR. Los anteriores datos son capturados aproximadamente cada segundo desde que el usuario inicia la prueba de usabilidad hasta que termina la interacción.

Una vez termina la prueba de usabilidad, el coordinador de la prueba procede a ejecutar el paso 2 de la figura 4, por lo que da clic en el botón "Parar" de la pestaña de seguimiento. El sistema software se encarga de guardar la información de los intervalos RR capturados en el gestor de bases de datos TinyDB y calcular cada 10 segundos a partir de la información guardada, el índice de estrés (SI) y las métricas de pNN50 y RMSD, las cuales están directamente relacionadas con el estrés mental (Solarte Moncayo et al., 2016). Los anteriores cálculos dan cuenta del comportamiento del estrés mental a lo largo de la prueba de usabilidad, sin discriminar las diferentes tareas realizadas a lo largo del test.

A modo de ejemplo en la figura 5, la caja de texto de la pestaña tareas contiene el tiempo total de la prueba obtenido por el sistema software, el cual corresponde a 5 minutos y 2 segundos. Por su parte, el coordinador de la prueba se encarga de llenar el tiempo de las tareas separadas por punto y coma, en este caso hay 2 tareas, la tarea 1 tiene una duración de 2 minutos y la tarea 2 tiene una duración de 3 minutos con 2 segundos.



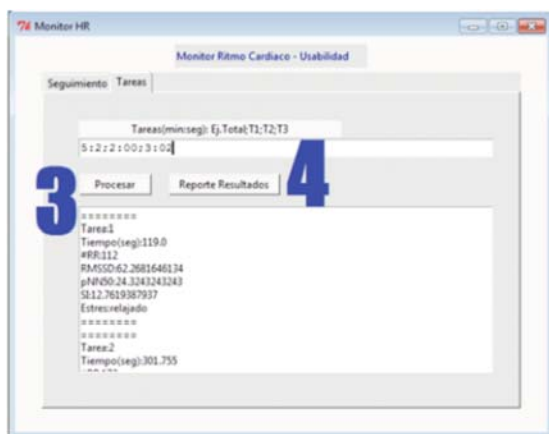


Figura 5. Interfaz de descripción de tareas. Fuente: Elaboración propia.

Una vez descritas las tareas de la prueba de usabilidad en el paso anterior, el coordinador procede a ejecutar el paso 4 de la Fig. 5, para lo cual acciona el botón “Reporte Resultados”. El sistema software se encarga de obtener las gráficas de seguimiento del estrés mental en el tiempo por cada una de las tareas descritas y a lo largo de la prueba de usabilidad, ver figura 5. A modo de ejemplo en la figura 6, se muestra un gráfico de barras que describe los diferentes cambios entre los estados: relajado, normal y estresado, a lo largo de las diferentes tareas de una prueba de usabilidad. En este caso específico, durante la tarea 2 de la prueba, el usuario se mantiene en un estado normal hasta el segundo 90, momento en el cual hay un cambio al estado relajado durante 10 segundos, luego de los cuales regresa al estado relajado hasta el final de la tarea.

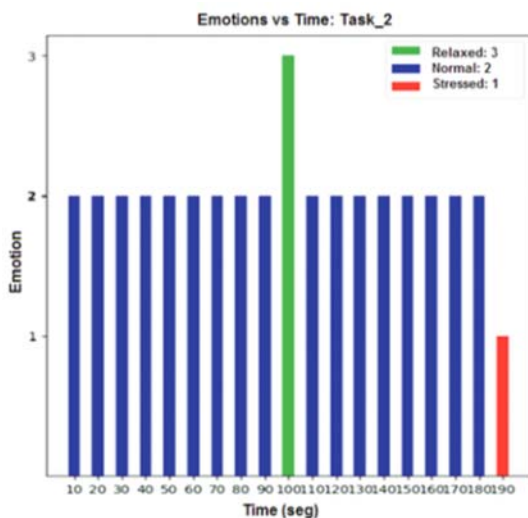


Figura 6. Gráfica de barras del sistema software. Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo en la figura 7 se presenta un gráfico de escalón generado por el sistema software propuesto. En este gráfico se puede apreciar de manera más detallada como fluctúa el comportamiento emocional (estresado, relajado, normal) de un usuario a lo largo de una prueba de usabilidad. La figura 7 permite ilustrar de modo claro los cambios bruscos de emoción, de tal modo que el coordinador de la prueba pueda contrastar con la interacción que va realizando el usuario sobre el software evaluado.

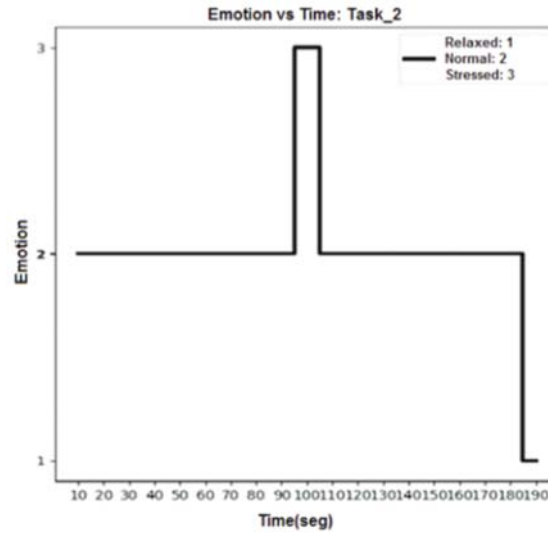


Figura 7. Gráfica de escalón del sistema software. Fuente: Elaboración propia.

5. Evaluación del Sistema Software

A modo de verificación del sistema software propuesto, un grupo de tres expertos en el área de usabilidad inspeccionaron dentro del laboratorio de usabilidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, la funcionalidad del sistema, de tal modo que a través de la simulación de una prueba de usabilidad, verificaron que el sistema fuera útil para el seguimiento del estrés mental de acuerdo a las características de un test de usuario típico.

De acuerdo a lo anterior, en la tabla 2 se presentan los elementos positivos y por mejorar del sistema software manifestados por los evaluadores.

Tipo	Estado asociado
Aspectos positivos	<ul style="list-style-type: none"> El sistema software permite hacer un seguimiento gráfico del estrés mental a lo largo de la prueba, discriminando las diferentes tareas de la misma. Las gráficas generadas por el sistema software permiten establecer un contraste con los diferentes elementos de interacción capturados en los videos de la prueba, lo que puede posibles puntos en el tiempo donde el software evaluado no responde a las expectativas del usuario. El sistema software incluye métricas adicionales asociadas a la variabilidad de la frecuencia cardiaca, las cuales son útiles para el análisis complementario del estrés mental, entre las que se destacan: RRMSD, pNN50. El sistema software permite calcular cada 10 segundos el estrés mental, de tal modo que es posible realizar un seguimiento del estrés mental en los diferentes momentos de una prueba de usuario.
Aspectos a mejorar	<ul style="list-style-type: none"> El sistema software debería incluir un indicador numérico general o porcentual sobre el estrés mental en las diferentes tareas de la prueba. Es decir, es necesario incluir un gráfico de torta que permita obtener una estimación porcentual de los tres estados de ánimo considerados (relajado, neutral y estresado), asociados a cada tarea de la prueba.

Tabla 2. Aspectos positivos y a mejorar del sistema software. Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones y Trabajos Futuros

En este artículo se propuso un sistema software para el seguimiento en tiempo real del estrés mental en



Chanchí Golondrin, G. E.; Sánchez Barragán, M.; Campo Muñoz, W. Y. (2018). Sistema software para el análisis del estrés mental en test de usuarios. *Campus Virtuales*, 7(2), 105-114.

una prueba de usabilidad. Este sistema pretende servir de apoyo al coordinador de la prueba en cuanto a la estimación objetiva del atributo satisfacción en cada una de las tareas de un test de usuario.

Dentro de las principales ventajas del sistema software, los evaluadores de la misma destacaron el seguimiento gráfico a lo largo de la prueba de usuario, sobre el comportamiento emocional del usuario por tres estados posibles: relajado, normal y estresado. Este aspecto posibilita al coordinador de la prueba contrastar las interacciones capturadas en los archivos de video con el nivel de estrés del usuario, lo cual permite detectar posibles elementos donde el software que se evalúa está fallando.

Las emociones son un elemento complejo a evaluar en un usuario, por lo que es conveniente hacer seguimiento sobre diferentes variables fisiológicas en una prueba de usabilidad. En este sentido el uso de este tipo de variables permite mejorar la objetividad de los métodos tradicionales usados en las pruebas, como son los cuestionarios de percepción y la percepción del evaluador al observar el comportamiento del usuario.

El sistema software propuesto aprovecha la tendencia en cuanto al uso de dispositivos wereables de IoT para la captura de variables fisiológicas de usuario. De este modo, en este artículo se hizo uso de la variable VFC en conjunto con la fórmula de Bayevsky para la estimación del estrés mental en cada una de las tareas de una prueba de usabilidad, representando el comportamiento del usuario haciendo uso de gráficos de barras y en escalón.

Como trabajo futuro derivado de la presente investigación, se pretende vincular dentro del sistema software la funcionalidad de estimar porcentualmente el comportamiento emocional del usuario por cada tarea. Así mismo, dada la necesidad de integrar el sistema en un laboratorio de usabilidad de manera adecuada, se pretende adaptarlo y desplegarlo sobre dispositivos tipo SBC.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Chanchí Golondrin, G. E.; Sánchez Barragán, M.; Campo Muñoz, W. Y. (2018). Sistema software para el análisis del estrés mental en test de usuarios. *Campus Virtuales*, 7(2), 105-114. (www.revistacampusvirtuales.es)

Referencias

- Borges de Barros Pereira, H.; Monguet, J. M. (2002). Analisis experimental de los criterios de evaluacion de usabilidad de aplicaciones multimedia en entornos de educacion y formacion a distancia. Universitat Politecnica de Catalunya.
- Estayno, M. G.; Dapozo, G. N.; Cuenca Pletsch, L. R.; Greiner, C. L. (2009). Modelos y métricas para evaluar calidad de software. (15-05-2018) (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19762>)
- Evans, D. (2011). The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. (15-05-2018) (https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)
- Hassan Montero, Y.; Martín Fernández, F. (2003). Método de test con usuarios. No Solo Usabilidad: Revista Sobre Personas, Diseño y Tecnología, 2.
- Heilman KM1. (1997). The neurobiology of emotional experience. The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 9(3), 439-448. DOI: <https://doi.org/10.1176/jnp.9.3.439>
- Mascheroni, M.; Greiner, C. (2012). Calidad de software e ingeniería de usabilidad. XIV Workshop de ..., (1), 656-659. (15-05-2018) (http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19202/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Perurena, L.; Bergues, M. M. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud, 24(2). (15-05-2018) (<http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/405/306>)
- Ronda-León, R. (2005). Productos electrónicos: principios y pautas. Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela. (15-05-2018) (<http://www.libreonline.com/cuba/libros/5944/ronda-leon-rodrigo/productos-electronicos-principios-y-pautas.html>)
- Said, O.; Masud, M. (n.d.). Towards Internet of Things: Survey and Future Vision. Omar Said & Mehedi Masud International Journal of Computer Networks, (51). (15-05-2018) (<http://www.cscjournals.org/manuscript/Journals/IJCN/Volume5/Issue1/IJCN-265.pdf>)
- Solarte Moncayo, L. A.; Sánchez Barragán, M.; Chanchí Golondrino, G. E.; Durán Dorado, D. F.; Arciniegas Herrera, J. L. (2016). Video

Chanchí Golondrin, G. E.; Sánchez Barragán, M.; Campo Muñoz, W. Y. (2018). Sistema software para el análisis del estrés mental en test de usuarios. *Campus Virtuales*, 7(2), 105-114.



on demand service based on inference emotions user. *Sistemas y Telemática*, 14(38), 29-45. DOI: <https://doi.org/10.18046/syt.v14i38.2286>
Virkki, J.; Chen, L. (2013). Personal Perspectives: Individual Privacy in the IOT, 3, 21-26. DOI: <https://doi.org/10.4236/ait.2013.32003>



Chanchí Golondrin, G. E.; Sánchez Barragán, M.; Campo Muñoz, W. Y. (2018). Sistema software para el análisis del estrés mental en test de usuarios. *Campus Virtuales*, 7(2), 105-114.