

Tópicos actuales en la Ingeniería del lenguaje y del conocimiento

Fcc-Buap

Otoño 2018

Tópicos actuales en la Ingeniería del lenguaje y del conocimiento

Tópicos actuales en la Ingeniería del lenguaje y del conocimiento

Editores

*Claudia Zepeda Cortés,
David Eduardo Pinto Avendaño,
Darnes Vilariño Ayala,
Josefa Somodevilla García,
Hilda Castillo Zacatelco,
Ana Patricia Cervantes Márquez,
Jose Luis Carballido Carranza*

Habla, mente e ingeniería: Aplicaciones de la ingeniería del lenguaje y del conocimiento

Claudia Zepeda Cortés / David Eduardo Pinto Avendaño / Darnes Vilariño Ayala / María Josefa Somodevilla García / Hilda Castillo Zacatelco / Ana Patricia Cervantes Márquez / Jose Luis Carballido Carranza
(Editores)

Primera Edición: Marzo, 2019.
ISBN: 978-607-97282-7-4

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Mtro. José Alfonso Esparza Ortiz
Rector



Dr. José Jaime Vázquez López
Secretario General

M.C.E. María del Carmen Martínez Reyes
Vicerrectora de Docencia

Dr. Ygnacio Martínez Laguna
Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

Dr. Fernando Santiesteban Llaguno
Vicerrector de Extensión y Difusión de la Cultura

Dr. César Cansino
Directora de Fomento Editorial

M. C. Marcos González Flores
Director de la Facultad de Ciencias de la Computación

Resolución Creativa de Conflictos RECRECOM S.C.

17 sur 503 Col. Barrio de San Sebastián
Puebla, Pue. C.P. 72090

Montiel & Soriano Editores S. A. de C. V.

15 sur 1103-6 col. Centro
Puebla, Pue.



Diseño de Portada: Mario Luna Cholula

Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo, ni en parte, ni registrada en, o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea este mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro sin el permiso previo por escrito de la editorial.

Impreso y Hecho en México / *Printed and bound in México*

Capítulo 7

Sistema de adquisición de datos para el monitoreo de atención en personas

Alfredo Garcia¹, Juan Manuel Gonzalez¹, and Amparo Palomino²

¹Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP, Puebla, México
alfredo_amigo18@hotmail.com, jumagoca78@gmail.com

²Facultad de Ciencias de la Electrónica, BUAP, Puebla, México
Ampalomino@gmail.com

Resumen. El nivel de atención en las personas se asocia con la eficiencia en sus actividades intelectuales, en su nivel de comprensión y en el desarrollo de su capacidad creativa. Al usar esta información, una persona puede tener retroalimentación sobre su actividad cognitiva y así aumentar la atención sobre la actividad realizada y, en consecuencia, mejorar su desempeño cognitivo. Un problema común es la complejidad de recuperar los datos por medio de sensores, ya que generalmente son invasivos y difíciles de calibrar, por lo general son de un solo usuario. Entonces las señales pueden contener ruido y generar un error en el diagnóstico final. En este trabajo proponemos la implementación de un sistema multiusuario no invasivo, para la identificación del nivel de atención en personas, en base a al menos dos variables fisiológicas del usuario para determinarlo, así como para obtener un mejor desempeño al leer las variables fisiológicas, en la entrega del diagnóstico final y en el control de la retroalimentación del nivel de atención de las personas para mejorar su desempeño cognitivo.

Palabras clave: Nivel de atención, señales cerebrales, sistema multiusuario, entorno gráfico, interfaces cerebrales comerciales e inalámbricas.

1 Introducción

Existen diversos trastornos que afectan el nivel de atención de las personas tanto en su edad infantil como en su edad adulta.

Uno de los trastornos más reconocidos es el trastorno por déficit de atención / hiperactividad (TDAH) y generalmente se diagnostica por primera vez en la infancia, y los síntomas persisten en la adolescencia y la edad adulta [1].

El TDAH se caracteriza por falta de atención, impulsividad e hiperactividad. Recientemente se ha estimado que afecta al 3.5% de los niños en edad escolar en todo el mundo y se dice que es uno de los trastornos psiquiátricos más comunes entre los jóvenes. El mayor desafío para los adultos con trastorno por déficit de

atención hiperactividad (TDAH) es la gestión de la información y las tareas [2].

Para conocer el grado de afectación que el TDAH produce en las personas, es necesario contar con herramientas que puedan proporcionar una retroalimentación de el porcentaje de atención que tiene el usuario al momento de ejecutar una tarea en específico.

Actualmente existe una variedad de dispositivos comerciales que proporcionan de forma cuantitativa el nivel de concentración, meditación, relajación y atención del usuario, pero en algunos casos se consiguen de forma invasiva, afectando la respuesta del usuario y en consecuencia el dictamen del diagnostico final.

Los sistemas de entrenamiento de bio-retroalimentación fomentan un estado mental o físico específico en un usuario a través de un ciclo cerrado de bio-retroalimentación. Estos sistemas reúnen el estado fisiológico de una persona a través de la detección de hardware, integran este estado en un sistema interactivo basado en computadora y presentan los comentarios para que el usuario pueda trabajar para ajustar su estado [3].

En este trabajo de investigación se propone implementar un sistema para medir el nivel de atención en personas, generando una retroalimentación en forma de lazo cerrado para ejecutar alguna acción que ayude a restablecer el nivel de atención del usuario.

Este sistema será una herramienta utilizada como base en diferentes áreas para el análisis de información requerida del usuario basado en 2 variables biométricas inicialmente: ondas cerebrales y postura corporal.

Se implementará un sistema tipo multi-usuario, disminuyendo el retardo en la respuesta del sistema, utilizando una comunicación inalámbrica y con la característica de ser no invasivo y de fácil manejo, con fines de obtener un diagnostico final que describa fiablemente el nivel de atención del usuario.

2 La interfaz humano computadora

La interacción humano computadora (HCI por sus siglas en inglés), es el estudio de la relación que existe entre los usuarios humanos y los sistemas de computo que usan para realizar diversas tareas. El propósito de la interacción humano computadora es entender los procesos, capacidades y predilecciones que pueden asociarse a las actividades que desempeñan los usuarios, involucrar entendimiento y conocimiento de cosas como la memoria, visión, cognición, oído, tacto y habilidades motrices [4].

2.1 Ambientes virtuales

Los ambientes virtuales son espacios generados artificialmente que simulan un entorno con apariencia de realidad –realista o no– en el que el usuario puede interactuar. Una de las características más definitorias de estos ambientes es que otorgan al usuario la sensación de estar presente en el espacio virtual.

2.2 Sensores no-invasivos

Los sensores portátiles han cosechado considerable interés reciente debido a su tremenda promesa para una gran cantidad de aplicaciones. Sin embargo, la ausencia de sensores químicos no invasivos confiables ha obstaculizado en gran medida el progreso en el área de la detección en el cuerpo. Los sensores electroquímicos ofrecen una gran promesa como sensores químicos portátiles que son adecuados para diversas aplicaciones debido a su alto rendimiento, miniaturización inherente y bajo costo.

3 La relación entre estados de ánimo y nivel de atención

Las emociones condicionan la interpretación de los mensajes que recibimos y el proceso de enseñanza-aprendizaje y desarrollo, tanto en la comunicación presencial como a través de las redes de datos (entornos virtuales de aprendizaje o redes sociales) [5].

Los sentimientos son el resultado de las emociones y significan un estado de ánimo afectivo que se presenta en una persona, las emociones son expresiones psico-fisiológicas, biológicas y de estados mentales, también se pueden definir como adaptaciones del individuo a estímulos provocados por el entorno, se ha demostrado que las emociones afectan en la mayoría de las actividades humanas entre las cuales están la creatividad, la toma de decisiones y la comunicación [7].

El rol del reconocimiento automático de emociones está creciendo de forma continua actualmente. Esto se debe a que se ha aceptado la importancia que tiene la reacción a los estados afectivos del usuario en la interacción persona-computador.

A medida que los computadores se vuelven más y más sofisticadas, ya sea a nivel profesional o social, se vuelve más importante que estas sean capaz de interactuar de forma natural, o sea, de forma similar a como se interactúa con otros agentes humanos. La característica más importante de la interacción humana que garantiza que el proceso se haga de forma natural, es el proceso por el cual podemos inferir el estado emocional de otros. Esto permite ajustar los patrones de comportamiento y respuestas, optimizando el proceso interactivo humano-computador [6].

4 Las ondas cerebrales como variable fisiológica del nivel de atención

La electroencefalografía fue descubierta por Hans Berger en 1924 (Haas, 2003), y consiste en obtener una señal eléctrica del funcionamiento del cerebro. Se divide en dos grupos:

- La invasiva, donde se implantan electrodos dentro del cráneo del paciente, que a

pesar de las complicaciones naturales relacionadas, tiene a favor el hecho de que se puede focalizar la señal, distinguiendo una zona específica del cerebro.

- La no invasiva, que graban potenciales eléctricos desde el cuero cabelludo, a través de pares de electrodos conductores de plata, que se utilizan para leer las señales eléctricas. Las pequeñas diferencias de voltaje entre electrodos suelen registrar valores de entre 30 y 100 μV por lo que normalmente deben ser amplificadas. La actividad eléctrica, se produce cuando las neuronas se comunican [7].

4.1 Clasificación de las señales de un EGG

Las señales obtenidas a través de un EEG, se pueden descomponer en 5 ondas con diferentes características [7]:

- Delta: Estas ondas van de 0,5 a 4 Hz. Son las ondas más lentas y están presentes mientras una persona duerme. La producción de estas ondas en el estado de vigilia, se relaciona con los defectos físicos en el cerebro. El movimiento físico puede causar ondas delta artificial, pero con un análisis instantáneo, solo por observación de los registros EEG primarios esto puede ser verificado o descartado.
- Theta: Fluctúa entre 4 y 7,5 Hz, están vinculados a la ineficiencia y el soñar despierto. Además suelen relacionarse con el acceso a material inconsciente del cerebro y estados de profunda meditación. Las ondas de frecuencias más bajas de theta representan la delgada línea entre estar despierto o en estado de sueño. Theta surge de la tensión emocional, especialmente de la frustración o la decepción. Los altos niveles de theta se consideran anormales en los adultos, y además se las relaciona con el trastorno por déficit de atención con hiperactividad.
- Alfa: Oscilan de 8 a 13 Hz, son más lentas y asociadas con la relajación y desconexión. Pensar en algo pacífico con los ojos cerrados da un aumento de la actividad alfa. De alguna manera, las ondas alfa indican un estado relajado de conciencia, sin atención o concentración.
- Beta: Están en la gama de frecuencias de entre 14 y 26 Hz, pero a menudo se las divide en beta bajo y beta alto para conseguir un análisis más específico. Las ondas son pequeñas y rápidas, asociadas con la concentración enfocada. Cuando se resiste o suprime el movimiento, o al resolver una tarea matemática existe un aumento de la actividad de las ondas beta. Un estado de pánico también puede provocar el incremento en el nivel de las ondas beta.
- Gamma: Estas ondas están en el rango de frecuencias mayores a 30 Hz. Su amplitud es muy pequeña, y su ocurrencia es rara, por lo que se las relaciona con ciertas enfermedades del cerebro. Se cree que refleja el mecanismo de la conciencia. Las ondas beta y gamma juntas han sido asociadas con la atención, la percepción y la cognición.

4.2 Dispositivos comerciales para medir nivel de atención

Existen diversos dispositivos comerciales actualmente cuya función específica es determinar el nivel de atención de las personas, a través de una interfaz gráfica en la mayoría de los casos obteniendo la medición de una variable biométrica. La

variable biométrica más utilizada para medir el nivel de atención en personas son las ondas cerebrales, estas son obtenidas a través de diademas con sensores algunos ejemplos son los siguientes:

MindWave. Desarrollado por el fabricante Neurosky, el dispositivo MindWave dispone únicamente de un solo terminal colocado en la frente del sujeto, en lo que se conoce formalmente como zona pre-frontal. La Fig. 1 muestra la forma en la que se utiliza el dispositivo [7].

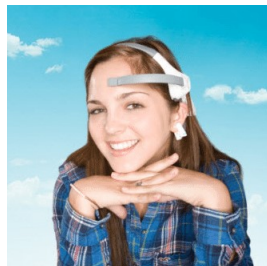


Fig. 1. Colocación correcta de la diadema MindWave de Neurosky.

Emotive Epoc. Basa su funcionamiento en un conjunto de sensores ubicados estratégicamente en distintas áreas de la cabeza; esto con el fin de interpretar las frecuencias producidas para detectar los pensamientos, los sentimientos y las expresiones del usuario.

El Emotiv Epoc posee 3 Suites para la detección de las señales de entrada: Expressiv, que descifra las expresiones faciales; Affectiv, cuya descripción es el estado emocional del usuario, y Cognitiv, cuya interpretación se basa sobre el uso consciente de los pensamientos. La Fig. 2 muestra la forma en la que se utiliza el dispositivo.



Fig. 2. Colocación correcta de la diadema Emotiv Epoc de Emotiv-Systems.

En la tabla I se realiza una comparativa de los principales sensores cerebrales comerciales.

Tabla 1. Tabla comparativa de sensores cerebrales comerciales.

Dispositivo	Precio (Dolar)	Electrodos	Estados Mentales	SDK	Lanzamiento	Fabricante	Interfaz
iFocusBand	\$500	1	8	YES	2014	iFocus Band	Bluetooth
MindWave	\$99.9	1	2	YES	2011	NeuroSky	Bluetooth
Mindflex	\$50	1	1	NO	2009	Mattel	
Emotiv EPOC	\$399	14	3	YES	2009	Emotiv Systems	Bluetooth
Star Wars Force Trainer	\$45	1	1	NO	2009	Uncle Milton	
MindSet	\$199	1	2	YES	2007	Neurosky	Bluetooth
Muse	\$299	4	5	YES	2014	InteraXon	
OpenBCI Ganglion Board	\$99	4	3	YES	2015	Open BCI	Bluetooth

Instrumentos de validación. Para evaluar la validez de la intervención, se deben utilizar cuestionarios y escalas validadas. Estas técnicas de medición deben estar disponibles en el idioma de los participantes y deben medir los aspectos clave de la rehabilitación cognitiva. Por ejemplo, para evaluar las mejoras de la atención en estudios longitudinales, se podrían utilizar las siguientes escalas y cuestionarios: Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA), Test of Variable Attention (TOVA), entre otros.

Sistemas electrónicos para la retroalimentación. Los estudios relacionados con el aula mostraron que los factores ambientales, como la tecnología de asistencia cognitiva (TAC) y los sistemas de localización externa, pueden ayudar a las personas con discapacidades cognitivas.

Un ejemplo es la batería del sistema de entrenamiento de atención. Este sistema de costo de respuesta generado electrónicamente se coloca en el escritorio de un estudiante y se maneja con un control remoto que se le da al maestro. Está diseñado para enviar comentarios con el fin de aumentar los niveles de atención relacionados con las tareas. Se encontró que este sistema era más efectivo en comparación con un programa preexistente de administración del aula que utilizaba el refuerzo de fichas .

Los robots socialmente expresivos usan gestos y otras formas de comunicación no verbal para expresar estados internos y pueden usarse para proporcionar una expresión afectiva de información digital.

Los objetos de aprendizaje (LOs) son recursos de información importantes que respaldan los métodos de aprendizaje tradicionales. Para evaluar el impacto, la

efectividad y la utilidad de los objetos de aprendizaje, es necesaria una herramienta de evaluación teórica, confiable y válida.

5 Descripción del sistema de medición del nivel de atención en personas

La investigación llevada a cabo sobre la implementación de un sistema no-invasivo y multiusuario, para identificar el nivel de atención en personas está compuesta por el estudio de las siguientes etapas:

- Tipos de sensores no invasivos utilizados actualmente.
- Tipos de variables biométricas utilizadas para medir estados de atención.
- Dispositivos comerciales implementados para medir estados de atención.
- Velocidad de adquisición de datos de las variables biométricas (tiempo de muestreo).
- Software utilizado para el procesamiento de datos.
- Técnica aplicada para obtener la adquisición de datos.
- Técnicas de retroalimentación.

La fig. 3 ilustra el diagrama de los elementos del sistema de reconocimiento de nivel de atención utilizando la técnica de control en lazo cerrado.

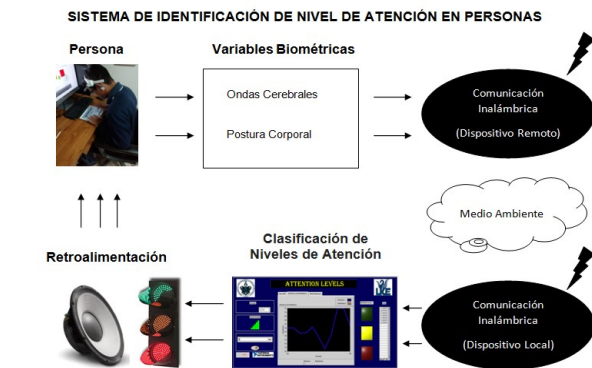


Fig. 3. Sistema de identificación de nivel de atención en personas.

6 Pruebas experimentales

Se realizaron pruebas experimentales utilizando el dispositivo comercial MindWave de la compañía Neurosky, para detectar el nivel de atención en estudiantes de primer semestre de la licenciatura de computación de la BUAP.

Se utilizó una muestra de 22 estudiantes cuyas edades se encuentran entre los 17 a 22 años.

La prueba consistió en un test para identificar colores, el cual fue obtenido de los demos de la compañía Brain HQ (<https://www.brainhq.com/why-brainhq/about-the-brainhq-exercises/attention>), cuya interfaz se ilustra en la fig. 4.

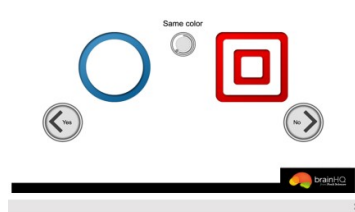


Fig. 4. Interfaz del test “same color” de la compañía Brain HQ.

Para obtener los datos de las señales cerebrales se implemento una interfaz grafica, utilizando el software LABVIEW, En la fig. 5 se ilustra la interfaz grafica donde puede observar el comportamiento de las señales cerebrales, un semáforo como retroalimentación, un vector donde se almacenan los datos muestreados y la variación del nivel de atención del usuario.



Fig. 5. Interfaz Interfaz grafica implementada en LABVIEW.

La prueba se realizó en dos modalidades: con tablet y con computadora de escritorio. El desarrollo práctico se muestra en la fig. 6.



Fig. 6. Desarrollo practico de la prueba experimental.

7 Resultados

En el desarrollo del experimento se toman 60 muestras por cada prueba y se obtiene el nivel de atención de cada estudiante tanto en la tablet como en la computadora.

Con los datos obtenidos se realiza un análisis reflejado en las graficas de las figs. 7, 8, y 9; las cuales muestran el porcentaje de atención por dispositivo, el porcentaje de atención individual y el porcentaje de atención por aciertos respectivamente.



Fig. 7. Porcentaje de atención por dispositivo.

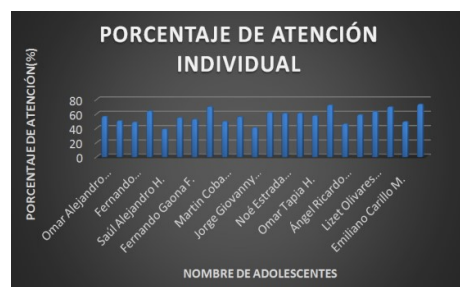


Fig. 8. Porcentaje de atención individual.



Fig. 9. Porcentaje de atención por aciertos.

Conclusiones

Al realizar la experimentación y la toma de muestras, el dispositivo MindWave requería un tiempo de sincronización de aproximadamente 5 minutos, lo que retardaba la aplicación del test “same color”.

Al colocarse la diadema el usuario tenía dificultades para que reconociera sus señales cerebrales, ya que en ocasiones, no hacía buen contacto con los sensores, se resbalaba o se perdía la comunicación con la interfaz gráfica, lo que provocaba reiniciar todo el sistema de adquisición de datos.

Los resultados obtenidos nos reflejan mayor concentración alcanzada por los usuarios al manipular una tablet que manipulando el mouse de una computadora de escritorio, lo cual indica que influye como distractor al ejecutar una tarea en específico.

En el presente trabajo se busca generar un dispositivo más eficaz en cuanto a tiempo de respuesta, fácil manejo, y con mayor robustez en su desempeño.

Referencias

1. Ravichandran S. & Huang J.. (2009, abril 22). “Motivating children with attention deficiency disorder using certain behavior modification strategies”. Singapur: En 13th International Conference on Biomedical Engineering. IFMBE Proceedings, volumen 23. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 1057 -1062.
2. Huh J. & Ackerman M. S.. (2010, abril 15). “Exploring social dimensions of personal information management with adults with AD/HD”. Atlanta, Georgia, USA: En CHI EA '10 CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, volumen 1, pp. 3715-3720.
3. Regan L. M., Shane D., Kalyn R. M., Bertram P. C., Gaetz M., Doucette A., Taylor B. A., Orr A. P. & Keiver K.. (2013, Junio 24). “Games as neurofeedback training for children with FASD”. New York, USA: En IDC '13 Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children, volumen 1, pp. 165-172.
4. Girouard A.. (2009). “Adaptive Brain-Computer Interface”. USA: En CHI 2009, volumen 1, pp. 3097- 3100.
5. Campazzo E., Martínez M., Guzmán A. & Agüero A.. (2013). “Desarrollo de interface de detección de emociones para su utilización en redes sociales y entornos virtuales de aprendizaje”. Paraná: En XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, volumen 1, pp. 1-5.
6. Hernández A., Vásquez R., Olivares B. A., Cortes G. & López I.. (2016, Febrero 29). “Sistema de detección de emociones para la recomendación de recursos educativos”. Orizaba México: En Programación Matemática y Software (2016) 8(1): 58-66., ISSN: 2007-3283, pp. 58-66.
7. Marín E. J.. (2014). “Detección de emociones del usuario”. Chile: En Tesis Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, volumen 1, pp. 1- 67.