



Cómputo Afectivo Aplicado a Terapias Basadas en Juegos para Adultos Mayores

Monica Janneth Guido Silva¹, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez¹, Héctor José Puga Soberanes¹,
María del Rosario Baltazar Flores¹, Juan Martín Carpio Valadez¹ y Carlos Lino Ramírez¹

¹Instituto Tecnológico de León
m142403@itleon.edu.mx

Resumen. En El progreso científico y tecnológico ha mostrado resultados importantes en las distintas áreas de la salud permitiendo una mayor esperanza de vida, lo cual definitivamente es un logro de alto impacto social. Sin embargo se tiene un incremento en las enfermedades mentales como la depresión, la ansiedad y deterioro de funciones cognitivas, ocasionando distintos tipos de demencia incluyendo el Alzheimer. Por tanto la salud mental ha pasado a ser una prioridad social. Existen investigaciones con el propósito de generar terapias no-farmacológicas para contrarrestar dichos problemas de salud mental, mostrando buenos resultados. En el Instituto Tecnológico de León en colaboración con el Instituto de la Memoria y como parte de una investigación más general se ha desarrollado el sistema “Mente Activa”, que emplea técnicas de lógica difusa y de clasificación para la generación automática de actividades o juegos, que forman parte de planes de estimulación cognitiva personalizada. El sistema “Mente Activa” ha logrado obtener mejoras en el desempeño de las funciones cognitivas del usuario, sin embargo no se había considerado el estado emocional inicial para la evaluación del desempeño. En la presente investigación se busca integrar un módulo para la detección de estados emocionales mediante el reconocimiento de expresiones faciales. Para lograr el reconocimiento se utiliza el método de base característica, con ésta metodología de procesamiento de imágenes y de extracción de puntos característicos de diferentes regiones faciales, se obtiene la variable “emoción”, mostrando el reconocimiento de expresiones faciales asociadas a felicidad, tristeza, sorpresa y un estado normal con personas de edad adulta. Los resultados obtenidos servirán como base para añadir la variable “emoción” al sistema “Mente Activa”, permitiendo que el presente y futuro trabajo sea desarrollar e integrar el módulo que permita detectar cambios en el desempeño del usuario. Esto puede ayudar a monitorear la cognición del paciente.

1. INTRODUCCIÓN

En años recientes se ha tenido un incremento de la población de Adultos Mayores, debido la expansión de derechos y mejoras en el sector salud en México, logrando así una mayor expectativa de vida, de acuerdo con los datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) del censo de población 2010, hay 10,055,379 personas entre 60 a 85 y más años [1] [2]. Con este aspecto se tiene también un incremento en las enfermedades mentales como la depresión, la ansiedad y deterioro de las funciones cognitivas, ocasionando distintos tipos de demencia incluyendo el Alzheimer [3]. En México se estima que existen 800,000 personas afectadas por demencia [4], el número de nuevos casos aumenta drásticamente con la edad [4]. Debido a ello, han surgido nuevos tipos de tratamientos no-farmacológicos, como las terapias basadas en juegos para prevenir y contrarrestar problemas de salud mental. En el Instituto Tecnológico de León en colaboración con el Instituto de la Memoria y como parte de una



investigación más general, se ha desarrollado el sistema "Mente Activa" [5], el cual permite la estimulación cognitiva mediante una serie de juegos, al evaluar ciertos parámetros como el nivel de escolaridad del usuario entre otros. Sin embargo se propone la cuestión de que los resultados del desempeño puedan verse afectados por la influencia del estado emocional del usuario [6]. En el presente trabajo se busca desarrollar e integrar un módulo para detectar el estado de ánimo del usuario, mediante el reconocimiento de expresiones faciales (como sonrisa, tristeza, sorpresa y un estado normal), durante su interacción con los juegos del sistema "Mente Activa", lo cual permitirá mejorar la generación de planes de estimulación cognitiva.

Para efectos del presente estudio, se tiene una descripción de los puntos importantes relacionados con el deterioro cognitivo, el Cómputo Afectivo, y posteriormente se expone un análisis sobre tecnología usada para mejorar el desempeño cognitivo desde el ámbito del Cómputo Afectivo. También se presenta el proceso para la implementación del módulo de monitoreo de emociones, constituido por cuatro etapas: 1. Detección de rostro, 2. Reconocimiento de emociones a través de expresiones faciales, utilizando el método de base característica (el cual aplica técnicas de procesamiento de imágenes y visión artificial, para la extracción de puntos característicos de las diferentes regiones faciales, como ojos y boca). 3. La integración de las dos primeras etapas. 4. Y finalmente se concluye con la obtención de la variable "emoción" la cual se añadirá al sistema de lógica difusa de "Mente Activa", permitiendo que el futuro trabajo sea finalizar el desarrollo, probar e integrar el módulo de monitoreo de emociones mediante el reconocimiento de expresiones faciales.

2. TEORÍA

Es el deterioro de las funciones mentales, como la memoria, atención y velocidad de procesamiento de la información, que puede ser causado por los distintos tipos de demencias [10]. Los riesgos de padecer algún tipo de demencia tiende a afectar la vida del adulto mayor y por consiguiente la de su grupo familiar, convirtiéndose esta situación en un problema social.

La demencia es una alteración adquirida persistente y progresiva en la función intelectual, que afecta la memoria y el dominio cognitivo generalmente como: afasia (dificultad para elegir palabras), apraxia (incapacidad para llevar a cabo actividades motoras), agnosia (imposibilidad para identificar objetos), alteración de las funciones de ejecución (mala abstracción, flexibilidad mental, planificación y juicio), la depresión y el delirio también es factible que se presenten con daño cognitivo [10], todo lo anterior afecta la habilidad de desempeñar actividades diarias.

La enfermedad del Alzheimer es el tipo de demencia más común y generalmente se presenta a partir de los 65 años [11]. La enfermedad del Alzheimer afecta de diferentes maneras, los síntomas más comunes es el deterioro gradual de la habilidad para recordar información reciente. Esto ocurre por el daño en las neuronas, como resultado las neuronas pueden dejar de funcionar normalmente y mueren, generando cambios en la memoria, el comportamiento y la habilidad de pensar claramente [12].

Con el fin de prevenir y contrarrestar el deterioro cognitivo, han surgido novedosas investigaciones con propósitos terapéuticos, no-farmacológicos. Ejemplo de ello son las terapias basadas en juegos, los sistemas de tutoría afectiva, el reconocimiento de emociones a través de las expresiones faciales y el análisis de las emociones a través de medidas fisiológicas. Las cuales están basadas en el Cómputo Afectivo.

Rosalinda Picard [6], empleó el término "Cómputo Afectivo", al cómputo que está relacionado con la influencia de las emociones. El estudio del Cómputo Afectivo, se ha centrado en el



reconocimiento, procesamiento e interpretación y simulación de emociones, con la intención de dotar a la máquina con capacidades de comunicación e interpretación afectiva hacia el usuario, este enfoque ha logrado un gran auge en la implementación de sistemas de tutoría afectiva, aplicaciones de reconocimiento de emociones, sistemas de seguridad, sistemas con fines terapéuticos y psicológicos.

La idea de aplicar cómputo afectivo en el presente proyecto (módulo de monitoreo de emociones, a través del reconocimiento de expresiones faciales) surge de la premisa de que las decisiones tomadas por el ser humano son motivadas por las emociones [6] [7]. Para el caso particular "Mente Activa", se plantea la idea de que el estado emocional del usuario pueda afectar su desempeño durante la interacción con los juegos del sistema "Mente Activa".

Por otra parte se tiene la complejidad del concepto "emoción", ya que existe una gran gama de definiciones, algunos expertos en el área coinciden en que el término "emoción" puede definirse como: un complejo grupo de interacciones entre factores subjetivos y objetivos mediado por sistemas neuronales y hormonales [8]. También se puede decir que las emociones son estados afectivos pronunciados, que existen relativamente en periodos cortos, relacionados con un evento en particular, un objeto u acción [9].

La aplicación del Cómputo Afectivo en el presente proyecto, está enfocado en el monitoreo de emociones mediante el reconocimiento de expresiones faciales, el cual ha tenido un gran auge por su valor potencial comercial en campos como: tutoría afectiva, aplicaciones de reconocimiento de emociones para sistemas con fines terapéuticos, psicológicos y aplicaciones de seguridad, etc. Los avances tecnológicos para la terapia cognitiva aplicando cómputo afectivo tienen distintos propósitos como: captar el interés de los usuarios, detectar situaciones en que el usuario manifiesta alguna emoción que pueda afectar el rendimiento de su desempeño o influir en algunos aspectos como nivel de atención, aprendizaje, toma de decisiones, etc.

A continuación se presentan algunos ejemplos de la tecnología aplicada a la terapia cognitiva desde el ámbito del Cómputo Afectivo.

Los Sistemas de Tutoría Afectiva [14] (ATS: Affective Tutoring Systems), son capaces de adaptarse al estado afectivo de los usuarios. El tutor agente "Alice" no sólo es plenamente consciente del estado afectivo de los estudiantes a través de la expresión facial, el habla y el texto, es guiado por un método basado en la expresión facial, emocional y la capacidad de síntesis de voz.

Por otro lado las terapias basadas en juegos como el sistema inteligente para monitoreo y generación de tareas en escenarios de terapia para Adultos Mayores [5]. También conocido como "Mente Activa", es una aplicación que asigna una serie de actividades, basada en el perfil del usuario. Evalúa ciertas variables (como el grado de escolaridad, y los resultados de los test psicológicos Neuropsi y Minimental) de manera autónoma genera un plan de estimulación cognitiva, permitiendo la rehabilitación cognitiva del paciente. Otro ejemplo de videojuegos para la mejora del control cognitivo en adultos mayores es Neuroracer [15], el cual es un videojuego capaz de mejorar el rendimiento del proceso cognitivo en los usuarios mayores: permite retardar el deterioro cognitivo asociado a la edad y sus efectos pueden ser observados si se mantiene durante seis meses jugando.

El reconocimiento de emociones a través de las expresiones faciales, tiene como principal objetivo estudiar el comportamiento humano. Como es el caso del Método de base característica para detectar expresiones faciales humanas [15]. En este estudio se detectaron cuatro expresiones faciales; la felicidad, sorpresa, tristeza y un estado normal, aplicando el algoritmo de seguimiento o



rastreo (tracking algorithm), a las imágenes de la base de imágenes japonesa (JAFFE: The Japanese Female Facial Expression) después de detectar las regiones de interés como la boca y los ojos derecho e izquierdo, se extraen los puntos característicos, los cuales se comparan con en la base de puntos que están asociados a una emoción. Las pruebas realizadas demostraron la viabilidad del enfoque, lo cual se muestra prometedor para la integración en diversas aplicaciones.

Otro enfoque para la terapia basado en el Cómputo Afectivo es el uso de dispositivos empleados para la captación, procesamiento e inferencia de señales biomédicas, es el “análisis de las emociones a través de medidas fisiológicas” [9], en el cual fue estudiado como las emociones pueden ser percibidas en características fisiológicas (como la frecuencia cardíaca y la presión arterial). Durante la experimentación, las medidas fisiológicas fueron; de respuesta galvánica de la piel (GSR), electro – óculograma (EOG), y la electromiografía (EMG). Centrándose en la detección de tres emociones como el enojo, la felicidad y la tristeza, posteriormente se realizó el procesamiento de la información, haciendo uso del filtro Wavelet y se aplicaron medidas estadísticas, y de tal manera generar una visión de clasificación de señales correspondientes a cada emoción.

3. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE MONITOREO DE EMOCIONES (MEDIANTE EL RECONOCIMIENTO DE EXPRESIONES FACIALES).

La implementación del módulo de monitoreo de emociones está organizada en cuatro etapas:

- a) Detección del rostro: se utilizó la librería Emgu Cv [16], para C#.
- b) Reconocimiento de Emociones a través de las expresiones faciales: se aplicó el método de base característica, para detectar expresiones faciales humanas [15].

El procedimiento llevado a cabo es el siguiente:

- Pre-procesamiento de la imagen obtenida en la detección del rostro (se le aplica escalamiento y normalización): Se obtiene una imagen RGB (del inglés de red, green, blue), la cual es binarizada, se realiza el recorte frontal, se calcula la posición de la media y se aplica el patrón de seguimiento al desplazarse por cada punto, son detectados los ojos y la boca.
 - Posteriormente se aplican las curvas de bezier y se extraen los puntos característicos faciales.
 - Finalmente los puntos obtenidos son comparados en la base de datos que contiene previamente los vectores de puntos asociados con las emociones de sonrisa, tristeza, sorpresa y un estado normal [15] [17]. De tal manera el algoritmo regresa la emoción detectada.
- c) Se realizó la integración y depuración de las partes correspondientes a las etapas de los incisos a) y b). En la Figura 1, se muestra el diagrama de integración.



Diagrama de integración de las primeras etapas

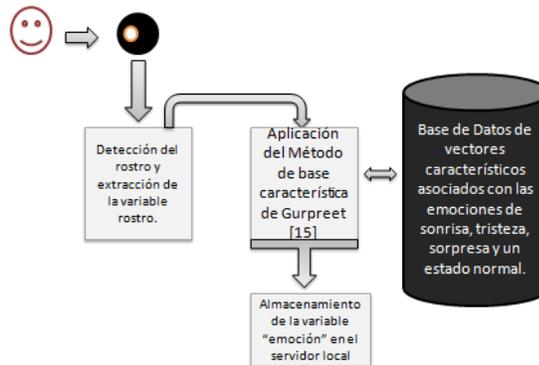


Fig. 1 Integración de expresiones faciales, para el módulo de monitoreo de emociones.

- d) Finalmente la variable “emoción” obtenida será añadida al sistema de lógica difusa de “Mente Activa”, para mejorar la generación de planes de estimulación cognitiva individual.

4. CONCLUSIONES

En la presente investigación se muestra el diseño y el proceso de implementación del módulo para el monitoreo de emociones basado en el estudio del *Cómputo Afectivo*, mediante el reconocimiento de expresiones faciales, el cual será integrado a un sistema de terapias basadas en juegos para Adultos Mayores, llamado “Mente activa”. La propuesta integra los estados emocionales correspondientes a la felicidad, tristeza, sorpresa y un estado normal. Dichas emociones se obtienen a partir de la aplicación del “método de base característica para detectar expresiones faciales humanas” que emplea técnicas de procesamiento de imágenes y de visión artificial. El trabajo futuro será depurar el sistema, probarlo para obtener una variable de estado emocional (variable “emoción”) que será integrada como un nuevo parámetro en el sistema de lógica difusa de “Mente Activa” para mejorar la generación de planes de estimulación cognitiva y fortalecer el análisis del desempeño del usuario.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo brindado a esta investigación y a la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de León.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) “Censos de Población y Vivienda, 1950 – 1970, 1999, 2000 y 2010.” Julio del 2014. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo03&s=est&c=17500>



2. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. "Los Adultos Mayores en México; Perfil socio demográfico al inicio del siglo XXI". Aguascalientes, México: INEGI. Disponible en www.inegi.gob.mx, 2005, pp. 9-18.
3. INAPAM: Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores; Gobierno Federal. "Ejes reactivos de la política pública nacional a favor de las personas adultas mayores". México D.F. 2010, pp. 15-75.
4. L. M. Gutiérrez Robledo, "Plan de Acción Alzheimer y Otras Demencias, México 2014", Instituto Nacional de Geriátrica, 2014, pp. 19-54.
5. F. J. Navarro Barrón, "Sistema Inteligente para el Monitoreo y Generación de Tareas en Escenarios de Terapia para Adultos Mayores". (Instituto Tecnológico de León.) León Guanajuato, México, 2014.
6. R. W. Picard, "Online Affective computing: challenges". International Journal of Human Computer Studies, Elsevier Science Ltd., 59, pp. 55–64, 2003. Cambridge. DOI: 10.1016/S1071-5819(03)00052-1
7. R. W. Picard, "Affective Computing". MIT Technical Report, 1998, pp. 1-16.
8. E. L. Van den Broek, J. H. Janssen, & J. H. Westerink, "Guidelines for Affective Signal Processing (ASP): From Lab to Life". 3rd International Conference on Affective Computing & Intelligent Interaction. Amsterdam, The Netherlands, 2009, pp. 704-709.
9. A. R. Aguiñaga, M. López Ramírez, A. Alanís Garza, R. Baltazar, & V. M. Zamudio, "Emotion analysis through physiological measurements". En J. Botía, & D. Charitos (Ed.), Workshop Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Environments. 17, 2013, pp. 97-106, IOS Press.
10. S. J. McPhee, M.A. Papadakis, "Diagnóstico clínico y tratamiento", McGraw-Hill, ISBN: 978-607-15-0639-9, México, 2012, pp.63-65.
11. A. L. Sosa Ortiz, I. Acosta Castillo, "Epidemiología de las Demencias", Instituto Nacional de Geriátrica, México, Sitio web www.geriatria.salud.gob.mx, Consultado el 24 de Julio.
12. Alzheimer's Association, "Alzheimer's Disease Facts and Figures", Alzheimer's and Dementia, Volume 10, Issue 2, 2014, pp. 5-14.
13. J. A. Anguera, J. Boccanfuso, J. L. Rintoul, O. Al-Hashimi, F. Faraji, J. Janowich, y otros. "Video gaming enhances cognitive skills that decline with age: Game Change". Macmillan Publishers, San Francisco, California, 2013, pp. 97-10.
14. X. Mao, Z. Li, "Agent based affective tutoring systems: A pilot study". Computers and Education, 2010, 55, pp. 202–208.
15. S. Gurpreet, W. Vikas, "Feature Based Method to detect Human Facial Expressions". International Journal of Computer Science and Communication Engineering. IJCSCE, ISSN 2319-7080, India, 2013, pp. 42-47.
16. Emgu Cv, Disponible en http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page, Marzo 2015.
17. S. Gurpreet, S. Baljit, "Feature Based Method For Human Facial Emotion Detection using Optical Flow Based Analysis". An International Journal of Engineering Sciences, Journal Anu Books, vol. 4, 2011, pp. 363-372. ISSN: 2229-6913.