

RECONOCIMIENTO DE ESTADOS EMOCIONALES, PARA SU APLICACIÓN EN ERGONOMÍA

Adrian Rodriguez Aguiñaga, Miguel Angel Lopez Ramirez, Jorge Luis Herrera Arellano, Ramiro Gonzalez Gutierrez
Instituto Tecnológico de Tijuana
Sistemas y computación
Calzada Del Tecnológico S/N, Fraccionamiento Tomas Aquino. Tijuana, Baja California. C.P. 22414
Tel.(664) 607 8400
e-mail adrian.rodriquez@tectijuana.edu.mx

RESUMEN.

Este trabajo presenta una propuesta de aplicación del reconocimiento de patrones enfocado en la identificación de emociones mediante los rasgos faciales e implementarlos en el análisis de un ambiente laboral en tiempo real. Se aborda un problema de la ergonomía cognitiva, utilizando un sistema de reconocimiento para solventar los problemas que se asocian a las limitaciones técnicas o fisiológicas de realizar inspecciones y/o controles de la ergonomía por largos periodos de tiempo y sin interrupciones. El modelo si bien se encuentra completamente desarrollado aún se encuentra en fase de implementación, por lo que en este trabajo se reporta la implementación del algoritmo y las especificaciones técnicas del sistema.

Palabras Clave: Cognitiva, emociones, reconocimiento, ergonomía

ABSTRACT.

This paper presents a proposal of application of the recognition of patterns focused on the identification of emotions through facial features and implement them in the analysis of a work environment in real time. It addresses a problem of cognitive ergonomics, using a recognition system to solve problems that are associated with technical or physiological limitations of conducting inspections and / or ergonomics controls for long periods of time and without interruptions. Although the model is fully developed, it is still in the implementation phase, which is why this paper reports on the implementation of the algorithm and the technical specifications of the system.

Keywords: Cognitive, emotions, recognition, ergonomics

1. INTRODUCCIÓN

No cabe duda que el gran despliegue tecnológico de las ultimas décadas ha aumentado considerablemente las posibilidades de productividad y las

actividades que una persona pueda desarrollar en una empresa, sin embargo, todo este avance puede también presentar repercusiones negativas, como lo es el hecho de someter a las personas a una mayor carga de información y/o actividades que requieren un mayor esfuerzo cognitivo, y debido a que hoy en día resulta más común que una personas preste atención a más de una tarea o dispositivo a la vez, es más probable que existan situación que propicias generar condiciones estrés [1].

Este documento una solución discute para esta problemática, basada en la implementación de estrategias de aprendizaje automático, específicamente el reconocimiento de patrones. Debido a que si bien esta clase de estrategias ha tenido un impacto importante en el sector industrial, como herramienta auxiliar en procesos de ensamble y productivos, es importante reconocer que su implementación pudiera ser beneficiosa también en áreas administrativas o de recursos humanos, solo por mencionar algunas [2]. La propuesta que aquí se presenta está basada en atender las cuestiones de ergonomía cognitiva de una empresa, enfocado en el reconocimiento de estados emocionales de los trabajadores y de esta manera medir la calidad del ambiente laboral y sus impactos dentro de la empresa. Se propone la implementación de un sistema de visión asistido por computadora, el cual se encarga del reconocimiento estados emocionales en el rostro de las personas (felicidad, tristeza, enojo, neutral), mediante la implementación de una red neuronal.

La propuesta se centra en resolver el problema de efectuar un reconocimiento de un estado ergonómico durante toda la jornada laboral, con la posibilidad de evaluar con periodos de tiempo predefinidos y complementado con la ergonomía cognitiva [1], el cual consiste en que una persona por razones fisiológicas no puede estar presente de manera ininterrumpida evaluando un área de trabajo y dedicarse a ello de manera exclusiva. Por lo que este trabajo es una propuesta de implementación y muestra los resultados de la plataforma de adquisición, así como un modelo de implementación para la interacción entre el modelo computacional y el modelo ergonomía.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1 Reconocimiento

Se implementa la red neuronal “backpropagation” de Tensorflow con las siguientes características [3]:

- Red neuronal “*Backpropagation*”.
- Red a dos capas.
- Dieciocho neuronas por capa.
- 1,000 iteraciones.
- Validación cruzada diez - “*10kfold*”.
- Distribución 70/15/15, Entrenamiento, pruebas y validación.
- Objetivo de error cuadrático medio a 0.05.

Se utilizó la base de datos de CASME y CASME 2 [4], como herramienta de validación para el algoritmo de entrenamiento. El entrenamiento se utiliza un algoritmo de puntos de interés, como se sugiere en [4], el cual marca 33 puntos de interés, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Localización de puntos de interés toma frontal.

Se entrenó la neuronal para detectar seis posiciones de los puntos de interés y se asignó un estado emocional a cada uno de ellos.

El clasificador fue implementado con la plataforma de OpenCV [5] y el detector Viola-Jones, este algoritmo es bastante robusto en la detección de rostros. No es necesario que la cámara sea de características especiales, puesto que se puede utilizar una cámara de tipo “*webcam*” y obtener resultados con una tasa de reconocimiento superior al 80%.

Como se mencionó anteriormente la plataforma de adquisición está completamente desarrollada y probada con la base de datos CASME y CASME 2 [4], la cual permite validar los escenarios de reconocimiento. La tasa de reconocimiento es estable al 82% (gran media). Resultado que resaltamos como aceptable debido a que el reconocimiento de emociones en vivo a través del video en tiempo

real, es uno de los puntos clave más importantes en la interacción humano-máquina y si consideramos que se estima que la interpretación de las emociones básicas entre las personas apenas alcanza un 70%, es decir que solo siete de cada diez veces una persona puede reconocer el estado emocional de otra persona solo por la observación [6].

2.1.1 CASME

CASME es un proyecto de recopilación de expresiones faciales desarrollado en 2013, es una de las bases de datos más completas, conteniendo información de 19 sujetos de estudio y 195 muestras diferentes relacionadas a las emociones básicas, la tensión y la respiración. CASME 2, por otro lado es una extensión de CASME, que incluye otras tres bases de datos, USF-HD [7], Polikovsky's [8] y SMIC [9], agregando de esta manera un total de 26 sujetos de estudio más al experimento y se extiende el modelo a definir emociones negativas y positivas. Por lo que en total este trabajo considera 45 sujetos de estudio, pero solo cuatro estados emocionales: ira, felicidad, tristeza, neutral.

2.1.2 Puntos de interés

Para declarar los puntos de interés se utilizó de referencia la estructura del proyecto EMFACS[10], desarrollado por Friesen y Ekman, en donde establecen que una expresión facial puede tener un efecto positivo o negativo sobre la probabilidad de una emoción, como se muestra en la Tabla 1, mediante la cual se determina la orientación de los puntos en la malla de OpenCV.

Tabla 1. Tabla de relación entre expresiones faciales y predictores de emoción.

Emoción	Aumenta probabilidad	Disminuye probabilidad
Felicidad	Sonreír.	Levantar las cejas. Ceñir las cejas.
Enojo	Ceñir las cejas. Apretar el parpado. Ensanchar los ojos. Eleva la barbilla. Boca abierta. Chupar el labio.	Levantamiento de la ceja interna. Levantamiento de cejas. Sonreír.
Disgusto	Arrugar la nariz. Levantar el labio superior.	Chupar el labio. Sonreír.
Sorpresa	Levantamiento de la ceja interna. Levantamiento de cejas. Ensanchar los ojos. Boca abierta.	Ceñir las cejas.
Miedo	Levantamiento de la ceja interna. Ceñir las	Levantamiento de cejas. Ceñir la esquina del

	cejas. Ensanchar los ojos. Estiramiento de los labios.	labio. Abrir la boca. Sonreír.
Tristeza	Levantamiento de la ceja interna. Ceñir las cejas. Ceñir la esquina del labio.	Levantamiento de cejas. Ensanchar los ojos. Presionar los labios. Abrir la boca. Chupar el labio. Sonreír.
Desprecio	Ceñir las cejas. Risa de desapruebo.	Sonreír.

Es decir, cuando el sistema interpreta que las condiciones anímicas del trabajador son de tristeza o enojo, el sistema puede avisar al personal encargado para que tome las medidas que les resulten pertinentes.

Este modelo está basado en la idea de generar cuadrantes a los que se les asocia un estado emocional. Se consideran dos estados para construir este modelo, el primero es excitación, el cual determina el nivel de activación o que tan fuerte o débil se presenta una emoción. El segundo es valencia, el cual establece que tan “positiva” o “negativa” es una emoción. Como se puede apreciar en la Figura 2, estas combinaciones pueden asociarse a un conjunto de estados emocionales relacionados.

De esta manera podemos generalizar en cierta forma los estados emocionales básicos que describe Ekman [6], es decir, generamos un espacio en el que se tiene la felicidad, la ira, tristeza y neutral como combinaciones entre excitación y valencia, como se describe a continuación:

- Alta excitación + alta valencia = felicidad.
- Alta excitación + baja valencia = ira.
- Baja excitación + baja valencia = tristeza.
- Baja excitación + alta valencia = neutral.

2.2 Estados emocionales

La simple pregunta ¿qué es una emoción?, puede llevarnos a una gran cantidad de interpretaciones, motivo por el cual es importante definir un modelo que nos ayude a interpretar los resultados y así poder implementarlos. Debido a esto, se desarrolló del modelo de interacción de emociones y ergonomía, con el cual podemos establecer parámetros bien definidos que podrían ayudar en la toma de decisiones.

Este modelo contempla cuatro estados principales, en los que dos de ellos son definidos como deseables, mientras que otros dos son tratados como puntos de oportunidad.

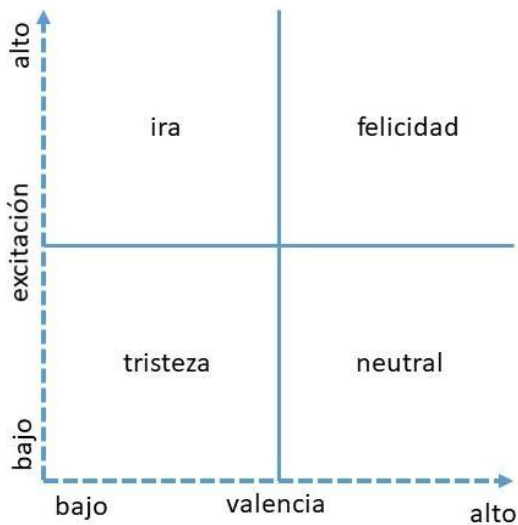


Figura 2. Esquema de distribución de estados emocionales, según los modelos de Ekman y Russell [11].

La definición más apropiada para este trabajo es presentada por Sander Koelstra al definir el modelo de Geneva [12], en el que establece a las emociones como una respuesta de fisiología a eventos que afectan los sistemas organicistas del ser humano.

2.3 Ergonomía cognitiva

Es el estudio de los efectos psicológicos asociados a la realización de una tarea o el uso de una herramienta. Surge tras la introducción de los sistemas digitales en la vida de una persona, debido a que una persona tiene que prestar atención a más de una tarea a la vez y/o procesar más información al mismo tiempo.

Este trabajo presenta la idea de ver la importancia que las condiciones laborales ergonómicas no solo traen beneficios a la salud del trabajador, si no, que mejora el rendimiento

en su puesto. La ergonomía es una rama de gran importancia en la industria moderna y resulta indispensable prestar atención a la calidad de las condiciones laborales en las que esta actividad sea desarrollada. La ergonomía no solo puede ser aplicada en aquellos procesos de trabajo de una industrial, si no, en cualquier espacio o actividad logrando así un mejor desempeño y evitar posibles errores.

Hasta la fecha se han utilizado varios métodos para recopilar datos, de movimientos humanos o detección de gestos a través de sensores que detectan y capturan los movimientos del trabajador. Sin embargo, estas tecnologías no se han enfocado en la detección de posturas por medio del reconocimiento de patrones y no se obtiene suficiente información del trabajador para el análisis y así poder realizar evaluaciones ergonómicas que en muchos casos son casos métodos invasivos y de alto costo. Además, muchos de estos son tecnologías obsoletas como el Kinect de Microsoft™.

Por lo que presentar esta propuesta que lleva a cabo un análisis ergonómico apoyado en la computación inteligente y aplicaciones especializadas mediante estrategias de cómputo de última generación e inteligencias artificiales; el estudio de estas emociones es importantes para esta investigación ya que estas pueden afectar en la forma que interactuamos y laboramos, está detección de gestos es un proceso de mejora en el cual se obtiene información del trabajador para el análisis y realización de evaluaciones ergonómicas. Esto es de beneficio para la industria ya que el monitoreo es en tiempo

real, no es invasivo, se obtienen datos en movimiento, almacena la información por largos periodos de tiempo además de ser sensores de bajo costo.

3. Resultados

Como ya se mencionó se obtiene una tasa de reconocimiento estable al 80% (según la gran media), mediante la estrategia de implementación propuesta. Por otro lado se establecieron los criterios de correlación entre las expresiones y una escala anímica.

Debido a que este trabajo se basa en el modelo de emociones de Ekman y Damasio [13] [14], por lo tanto las exponemos como un modelo de acción y reacción. Es decir, si las emociones entran en el segundo o tercer cuadrante, es necesario tomar acciones para impulsarlas deseablemente hacia el primer cuadrante o en su defecto al cuarto. Siendo esta una de nuestras principales aportaciones en la conjunción de estímulo respuesta para el modelo de ergonomía cognitiva.

4. Conclusiones

Sin lugar a duda cuando se lee la definición de ambas ramas de la ingeniería, tanto de la ergonomía como la computación afectiva, resulta lógico el hecho de que el entrelazamiento de proyectos de entre ambas sea natural. Cuestión que sin embargo se ha abordado desde dos ingenierías distintas y con muy pocos esfuerzos de interrelación.

Por lo que comenzar con estos pequeños esfuerzos de colaboración interdisciplinaria resulta vital para lograr avances que contemplen ambas, si bien es una propuesta de implementación en campo, se ha logrado fundamentar como es que se lograra correlacionar los aspectos psicológicos e

industriales con los resultados de aplicar metodologías de computación inteligente.

5. Referencias

- [1] E. Pakdamanian, N. Shiyamsunthar and D. Claudio, "Simulating the effect of workers' mood on the productivity of assembly lines," *2016 Winter Simulation Conference (WSC)*, Washington, DC, 2016, pp. 3440-3451.
doi: 10.1109/WSC.2016.7822374.
- [2] I. Tajri and A. Cherkaoui, "Modeling the complexity of the relationship (Lean, company, employee and cognitive ergonomics) case of Moroccan SMEs," *2015 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM)*, Seville, 2015, pp. 1286-1295.
doi: 10.1109/IESM.2015.7380318
- [3] Martín Abadi, Ashish Agarwal, Paul Barham, Eugene Brevdo, Zhifeng Chen, Craig Citro, Greg S. Corrado, A. D., Jeffrey Dean, Matthieu Devin, Sanjay Ghemawat, I. G., Andrew Harp, Geoffrey Irving, Michael Isard, Rafal Jozefowicz, Y. J., Lukasz Kaiser, Manjunath Kudlur, Josh Levenberg, Dan Mané, M. S., Rajat Monga, Sherry Moore, Derek Murray, Chris Olah, J. S., ... Yuan Yu, and X. Z. *TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Systems*, 2015.

- [4] Yan, W.-J., Li, X., Wang, S.-J., Zhao, G., Liu, Y.-J., Chen, Y.-H., & Fu, X. "CASME II: An Improved Spontaneous Micro-Expression Database and the Baseline Evaluation." *PLoS ONE*, 9(1), e86041. (2014).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086041>
- [5] Bradski, G. (1971). The OpenCV Library. *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*, 4. [Online].
- [6] Ekman, P., & Friesen, W. V. "Constants across cultures in the face and emotions", *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), pp. 124–129, 1971.
- [7] Shreve M, Godavarthy S, Goldgof D, Sarkar S (2011) Macro-and micro-expression spotting in long videos using spatio-temporal strain. 11th Proc Int Conf Autom Face Gesture Recognit (FG2011). Santa Barbara, California IEEE. pp. 51–56.
- [8] Polikovskiy S, Kameda Y, Ohta Y (2009) Facial micro-expressions recognition using high speed camera and 3D-gradient descriptor. 3rd Int Conf on Crime Detection and Prevention (ICDP 2009): IET. pp. 1–6.
- [9] Li X, Pfister T, Huang X, Zhao G, Pietikäinen M (2013) A Spontaneous Micro-expression Database: Inducement, Collection and Baseline. 10th Proc Int Conf Autom Face Gesture Recognit (FG2013). Shanghai, China. DOI: <https://doi.org/10.1109/FG.2013.6553717>.
- [10] Wolf, K. (2015). Measuring facial expression of emotion. *Dialogues in clinical Neuroscience*, 17(4), 457–462.
- [11] Russell, J. A. "A circumplex model of affect", *Journal of Personality and Social Psychology* (Vol. 39, pp. 1161–1178), 1980.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/h0077714>
- [12] S. Koelstra and M. Pantic. In *Automatic Face & Gesture Recognition*, 2008. FG'08. 8th IEEE International Conference on, 2008.
- [13] Ekman, P., Friesen, W. V., O'Sullivan, M., Chan, A., Diacoyanni-Tarlatzis, I., Heider, K., ... Tzavaras, A. "Universals and cultural differences in the judgments of facial expressions of emotion". *Journal of Personality and Social Psychology* (Vol. 4, pp. 712–717), 1987.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.53.4.712>
- [14] Antonio Damasio, *self comes to mind. ,imago mundi*, ISBN: 978-84-233-4305-8,2010