

Article

Diseño de un software para la identificación de color a través de clasificación de imágenes para ayudar a personas con daltonismo

Carlos Triana¹ and Diego Angel²

¹ Universidad Libre – Ingeniería de sistemas

² Universidad Libre – Ingeniería de sistemas

Received: 15/02/2023; Accepted: 23/05/2023; Published: 30/06/2023

Abstract: La identificación de colores a través del análisis de imágenes se presenta como una posible solución a personas con afecciones visuales, entre ellas, la alteración genética del daltonismo, personas que básicamente confunden colores debido al daño presente en los conos de visión (células nerviosas del ojo que perciben los pigmentos de los colores) ubicados en el ojo, lo cual dificulta diferenciar algunos colores dependiendo del pigmento faltante. El factor del color es algo que podría poner en peligro la aceptación del individuo en situaciones de integración social y/o profesional [1]. Esta afección genética afecta aproximadamente al 10% de los hombres y un 0.5% de las mujeres. El uso de redes neuronales y algoritmos de aprendizaje automático para la clasificación de imágenes, representan una alternativa para la adquisición de información de su entorno y que facilite sus necesidades específicas [2].

El desarrollo de este proyecto propone el diseño de un sistema de clasificación de imágenes que permita la identificación de colores asociados a una imagen a partir del uso de tecnología de clasificación y aprendizaje autónomo por medio de metodologías exploratorias, descriptivas y cuasiexperimentales.

Keywords: Aprendizaje automático, daltonismo, clasificación de imágenes, redes neuronales.

1. Introducción

Más del 80% de la información que la mayoría de las personas obtiene de su entorno proviene de la vista (Casas, 1994, como se citó en Montanero, et al 2003). [3] Esto representa un desafío, para las personas que tienen alguna clase de afección visual, para el caso específico de los daltónicos representa una carga social como es manifiesto en el artículo de Largo Orozco, D. M., & Vargas Cardona, A:

“... el malestar psicológico de la dependencia a terceros es esencial en casos básicos como la apariencia de la ropa, el ambiente del hogar, la orientación o la identificación. El factor del color es algo que podría poner en peligro la aceptación del individuo en situaciones de integración social y/o profesional” [1].

Al entender esta necesidad específica, se revisa dentro de la literatura científica diversas soluciones al problema enunciado, encontrando diversas tecnologías y algoritmos de recolorado dentro de las cuales se listan los nombrados por Ruiz Guijosa, A.

Gafas EnChroma:

“... incorporan en la lente un filtro que bloquea una pequeña banda del espectro luminoso. En concreto, la correspondientes a ciertas longitudes de onda del espectro rojo-verde que se superpone... ..no se trata de una solución, pero proporciona una mejora en la percepción de los colores para las deficiencias más frecuentes en la población” [4].

Pantallas y dispositivos de presentación de imágenes:

Dentro de estas se encuentran una gran cantidad de literatura, que abarca tecnologías y métodos para la presentación y visualización de información en diferentes pantallas y que ayuden a las personas con ese tipo de padecimientos (Alto contraste, colores, personalización, modo para personas daltónicas)

Realidad híbrida o mixta:

“Las imágenes son captadas por cámaras y presentadas en un display. En la realidad aumentada (AR) el individuo contempla el mundo real con sus propios ojos, pero a la vez se superpone una imagen generada por ordenador... ..se han centrado principalmente en superponer información digital y no en compensar las deficiencias visuales con precisión de píxeles.” [4].

Conversión de color a escala de grises:

Consiste en la conversión de la imagen a una escala de grises lo que ayuda a la percepción de detalles que de otro modo no serían visibles para la persona daltónica, como lo nombra Ruiz Guijosa, A. este método es válido para cualquier clase de daltonismo [4].

Aplicación de filtros de color y desplazamiento de histograma:

“S. Poret et al., en su artículo “Image Processing for Colour Blindness Correction” diseñan un filtro que permite recolorar imágenes, resultando adecuado personas con protanomalia, ya que intensifica los tonos rojos, oscureciéndolos. No obstante, el filtro podría adaptarse a otras anomalías tricromáticas”

Recolorado mediante Clusters:

Jae-Yun Jeong et al., en el artículo “An Efficient Re-coloring Method with Information Preserving for the Color-blind”, implementan un algoritmo de recolorado para protanopia. Se puede adaptar para también para deuteranopia y tritanopia. Este método detecta eficazmente los colores que no son perceptibles por el protanope, volviéndolos a colorear con otros que pueda percibir. Los colores se agrupan en Clusters mediante un algoritmo Fuzzy-C-means. Se detectan los colores que no son percibidos por el sujeto y sobre ellos se efectúa una traslación del color original, a otro próximo que si percibe.”

Recolorado mediante transformaciones lineales entre espacios de color:

P. Melillo et al., en su artículo “Wearable Improved Vision System for Color Vision Deficiency Correction” diseñan un sistema portátil de realidad aumentada en tiempo real, para mejorar la visión del color en sujetos que padecen CVD. Establecen como premisa fundamental para que un sistema trabaje en tiempo real, que el coste computacional del algoritmo sea lo menor posible, lo que implica utilizar un enfoque basado en transformaciones lineales.”

El propósito de este trabajo corresponde al desarrollo un software que permita la clasificación de imágenes en categorías de color específicas.

2. Materiales y Métodos

Para el desarrollo del código del software, se hizo uso los principios del aprendizaje supervisado para la clasificación de imágenes junto con una red neuronal convolucional o CNN por su nombre en inglés (Convolutional Neural Networks) [5], el cual consiste en imitar el cortex visual del ojo humano para identificar distintas características en las entradas, gracias a esto, hace que pueda identificar objetos y “ver” lo que se le está pidiendo que identifique [6].

En el sitio web Aprende Machine Learning, nos indican como esta red neuronal logra identificar imágenes:

“la CNN contiene varias capas ocultas especializadas y con una jerarquía: esto quiere decir que las primeras capas pueden detectar líneas, curvas y se van especializando hasta llegar a capas más profundas que reconocen formas complejas como un rostro o la silueta de un animal.” [6]

Se hace uso de Redes Neuronales Artificiales (RNA), las cuales surgieron conforme a las ideas expresadas en publicaciones realizadas por McCulloch y Pitts, en donde se afirma que las neuronas realizan funciones actuando como dispositivos boléanos, de acuerdo al enunciado anterior se puede representar la unión entre neuronas a partir de la funcionalidad lineal y la suma de la información, en lo que respecta a la funcionalidad no lineal se enmarca dentro del procesamiento realizado por la neurona [7]. Los autores muestran que la función lineal se ve en la siguiente ecuación:

$$r = \sum_{i=1}^n x_i w_i + b$$

Aquí, x_i son los datos de entrada, w_i son los pesos sinápticos y b un factor de polarización. El resultado de r , es procesado por una función binaria que da un uno o un cero a la salida según el valor de r [7].

Que se integran en el análisis y clasificación de imágenes que conforme a lo descrito por Ramirez y Chacón se puede enmarcar dentro de cadenas de procesamiento ligadas a herramientas las cuales distribuyen la información según el grado de procesamiento que se debe realizar para el análisis de la imagen digital y la propia información que contiene como la que se puede observar en la siguiente figura:

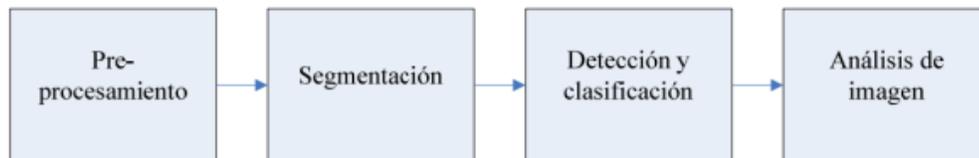


Figura 1: Niveles de procesamiento [7]

El uso del aprendizaje automático se presenta como un método significativo a la solución propuesta, de acuerdo con Moreno [8], este proceso se compone de dos fases, la primera en donde se seleccionan las características destacadas de un evento u objeto y estas son comparadas con otras previamente cargadas/conocidas, este proceso se realiza a través de Pattern Matching, si las diferencias resultantes superan el nivel de significancia se adapta el modelo de características del objeto o evento.

Así mismo, esto se puede sustentar en la premisa brindada por Moreno, en la cual afirma que la capacidad de realizar una tarea de manera repetitiva debe estar asociada al aprendizaje automático, esto siempre y cuando se valore la viabilidad y la circunstancialidad conforme a esto el aprendizaje automático debería ser capaz de generar un curso de acción apropiado para la resolución de ciertas circunstancias, a su vez que modificar dichas decisiones cuando cambie la situacionalidad [8] [9].

3. Resultados

Por medio de las pruebas realizadas a la red convolucional desarrollada se nos presenta a través de la misma porcentajes de precisión del 96.6% para las once categorías de color definidas, como se evidencia en la siguiente gráfica

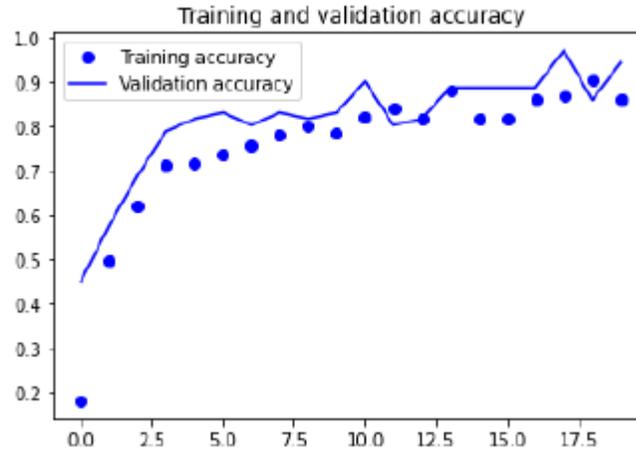


Figura 2: Grafica precisión de entrenamiento vs. validación

En contraste con lo evidenciado en la gráfica de perdidas (Validation loss) que se observa en la figura 3:

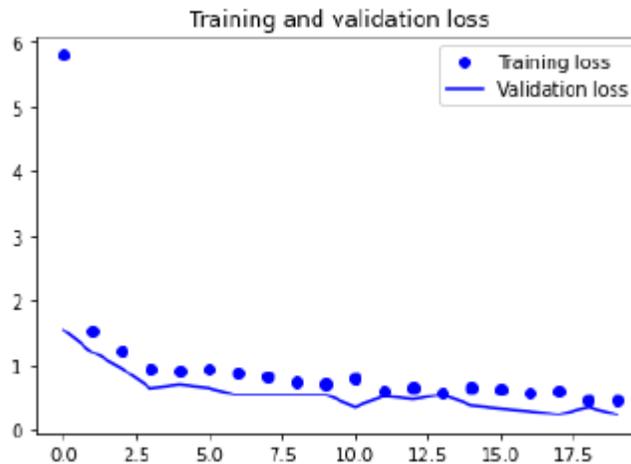


Figura 3: Grafica precisión de entrenamiento vs. validación

Se identifica a través de los experimentos realizados la correcta clasificación con las imágenes de prueba seleccionadas, hallando concordancia con las categorías clasificadas predefinidas, en donde en un tiempo no mayor a 0.5 segundos entrega un resultado de color correcto para la imagen validada.

4. Discusión

Conforme a las pruebas realizadas, se puede llegar a considerar el uso de sistemas de clasificación de imágenes como una solución eficiente que permita la identificación de colores a personas con afecciones visuales, más específicamente la alteración genética del daltonismo, esto en consideración de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas y la eficiencia en tiempo mostrada en las pruebas abre campo a la posibilidad de integrar esta tecnología en sistemas y/o aparatos que representen una ayuda visual permanente para personas con afecciones visuales, entre ellas gafas inteligentes.

References

- [1] Montanero, M., Díaz González, M. F., Pardo, P., Palomino, M. I., Gil Llinás, J., Pérez Rodríguez, Á. L., & Suero López, M. I. (2003). Daltonismo y rendimiento escolar en la educación infantil. *Revista de educación*.
- [2] P. Rojas, D. Sandoval y S. Brian, «Algoritmo de clasificación de enfermedades en la hoja de café,» *Revista Avenir*, vol. 5, nº 1, pp. 31-39, 2021.
- [3] Largo Orozco, D. M., & Vargas Cardona, A. (2013). Contextualización y adaptación del proyecto ColorADD, en el sistema señalético de las universidades de Santiago de Cali, tomando la Universidad Autónoma de Occidente como prueba piloto.
- [4] Ruiz Guijosa, A. (2020). Algoritmos para mejorar la experiencia visual de personas con daltonismo (Bachelor's thesis).
- [5] C. P. Jonathan, A. Currera Meneses y M. Herrera Rodríguez, «Diseño de un modelo de clasificación de la calidad de componentes electrónicos implementando visión artificial a partir de repositorios de imágenes,» *Revista Avenir*, vol. 5, nº 2, pp. 29-44, 2021.
- [6] Bagnato, J. (2020). ¿Cómo funcionan las Convolutional Neural Networks? Visión por Ordenador. *Aprende Machine Learning*. Disponible en: <https://www.aprendemachinelearning.com/como-funcionan-las-convolutional-neural-networks-vision-por-ordenador/>.
- [7] Ramirez, Q. J. y Chacon, M. M. (2011). Redes neuronales artificiales para el procesamiento de imágenes, una revisión de la última década. *Revista de ingeniería eléctrica, electrónica y computacional*, Vol. 9. 7-16. Disponible en: <https://onx.la/5a1c8>.
- [8] Moreno, A., Armengol, E., Béjar Alonso, J., Belanche Muñoz, L. A., Cortés García, C. U., Gavaldà Mestre, R., Gimeno, J. M., et al. (1994). *Aprendizaje automático*. Llibre, Edicions UPC. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.3/36157>.

- [9] L. M. Garzón G., A. F. Cifuentes y J. D. Pedraza Josa, «Modelo de clasificación de imágenes de las plagas que atacan los cultivos de papa,» *Revista Avenir*, vol. 5, nº 1, pp. 40-55, 2021.



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).