# Procesamiento de Imágenes y sus Aplicaciones

Daniel Alejandro Martínez Castro, Estudiante de Ingeniería Civil Informática, UTFSM.

## Introducción

El procesamiento de imágenes es un campo de estudio multifacético que se centra en la manipulación y análisis de imágenes con el fin de mejorar su calidad, detectar patrones, reconocer objetos, segmentar áreas de interés y clasificar elementos visuales, entre otros propósitos. Esta disciplina emplea una variedad de técnicas, desde transformaciones básicas como traslación, rotación y escalado, hasta algoritmos más complejos que permiten extraer información significativa de imágenes digitales.

El procesamiento de imágenes juega un papel fundamental en la sociedad actual simplificando aspectos de la vida diaria de personas como de especialistas o trabajadores logrando progresos agigantados en los últimos tiempos poniendo al procesamiento de imágenes en el centro de las investigaciones actuales logrando un sinfín de aplicaciones nunca antes pensadas.

En este ensayo se explorará el procesamiento de imágenes y un puñado de aplicaciones en los campos de la medicina, astronomía, vehículos autónomos y reconocimientos faciales junto con su impacto en la sociedad actual. Además de un análisis de la actualidad y el futuro en el campo del procesamiento de imágenes impulsado por la Inteligencia Artificial.

## Desarrollo

Antes de poder realizar procesamiento de imágenes se debe tener en cuenta la obtención de esta. Esto normalmente ocurre a través de un sensor presente en una cámara fotográfica o un scanner para el caso de imágenes médicas. Estas imágenes crudas son en el espectro continuo por lo que deben ser discretizadas para que estas sean procesables en una computadora para realizar esto se realiza muestreo y cuantización, lo cual reduce una imagen a una matriz *MxNxk* donde *M* representa en alto de la imagen, *N* el ancho de la imagen y *k* el numero de canales de la image siendo un canal para imágenes blanco y negro, y multiples canales para imagenes a color dependiendo de la representacion del color como por ejemplo: RGB, CYMK, HSV, entre otros. (Rafael Gonzalez y Zahraa Faisal, 2019).

En el procesamiento de imágenes digitales se aplican diferentes transformaciones o algoritmos sobre imágenes digitales para así poder obtener resultados que faciliten la interpretación o mejoren la calidad de imagen para diferentes propósitos como medicina, astronomía, vehículos con conducción automática, detección de caras los cuales se explicarán a continuación en este manuscrito.

En el ámbito de la medicina el procesamiento de imágenes digitales es ampliamente usado dentro de exámenes como Resonancia Magnética (MRI), Tomografía Computarizada (CT), radiografías, scanner,entre otros. Donde se realizan tareas como la medición de volúmenes de órganos, segmentación de regiones de interés en estructuras anatómicas, corregistro (determinación de las transformaciones espaciales necesarias para obtener correspondencia de puntos homólogos entre imágenes), visualización 3D a partir de imágenes 2D, entre otros (Miguel Selman, 2004). Con esto se puede aumentar la eficacia y eficiencia en la detección de anomalías por parte del especialista, aumentando las chances de realizar un tratamiento temprano a afecciones.

Por otro lado, el procesamiento de imágenes en Astronomía es un campo de investigación importante que involucra muchas técnicas destinadas a mejorar el análisis de las propiedades de los objetos celestes o a obtener inferencias preliminares a partir de los datos de imagen. jugando un papel vital entendiendo, analizando e interpretando imágenes astronómicas. Realizando suavizado de imágenes, eliminación de ruido, detección de bordes y mapeo de contornos para segmentación de objetos. Estos procedimientos ayudan realizando un análisis preliminar de la imágenes logrando identificar la galaxia o el tipo de la galaxia que se encuentra en una imagen además de la distancia a la que se encuentra este objeto (Misra Diganta, 2018).

Otra de las aplicaciones de suma relevancia en la actualidad es el procesamiento de imágenes para vehículos autónomos que junto con el Deep Learning permite detectar elementos en el entorno de los vehículos como lo son luces de tránsito, límites de las calles, señalética, peatones entre otros. Con este procesamiento y múltiples modelos de machine learning e inteligencia artificial se han logrado avances en la conducción automática de vehículos con mínima retroalimentación del conductor hasta totalmente autónomos los cuales han sido impulsado principalmente por vehículos motorizados con energías renovables como la electricidad.

El reconocimiento de caras es otro campo de investigación actual dentro del procesamiento de imágenes especialmente en áreas de ciberseguridad. Con lo cual se pueden obtener regiones de imágenes en la que se encuentran rostros humanos buscando patrones característicos de los rostros como lo son la posición de la nariz, boca y ojos. Luego usando como referencia la posición de los elementos anteriormente mencionados se extraen las características (*features*) con lo cual pueden ser comparadas con una base de datos de características de rostros o utilizar un modelo de Deep Learning como una Red Neuronal Convolucional.

La medicina, astronomía, automóviles autónomos y reconocimiento de caras son parte de los campos de estudio que se enfocan en el procesamiento de imágenes en la actualidad. Para terminar se expandirá un poco de los métodos de procesamiento de imágenes que en los cuales se trabaja actualmente como lo son la Inteligencia Artificial (IA), Machine Learning (ML) y especialmente el Deep Learning.

En los últimos 15 años con el aumento del poder de cómputo de las Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU) se ha generado una revolución en el procesamiento de imágenes. Este aumento en la capacidad de procesamiento permitió el renacimiento de métodos históricos como los son la Redes Neuronales Artificiales (ANN) (Warren McCulloch y Walter Pitts, 1943). Pero la real transformación llegó con el surgimiento de las Redes Neuronales Convolucionales (CNN) (Yann Lecun y Yoshua Bengio) las cuales cuentan con la capacidad de aprender patrones dentro de imágenes gracias a la inclusión de la capas convolucionales las cuales permiten la extracción de características de bajo, medio y alto nivel, con lo cual se generaron avances importantes en la visión por computadora generando múltiples arquitecturas en la cuales destacan AlexNet (Alex Krichevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey Hinton, 2012), VGG (Karen Simonyan y Andrew Zisserman, 2014) y ResNet (Kaiming He et al., 2015).

Además de los avances en las CNN, otra rama de estudio del Deep Learning son las Redes Generative Adversarial (GAN) (Ian Goodfellow et al., 2014). Las cuales se pueden aplicar en generación de arte, rellenado de imágenes, edición de imágenes, generación de imágenes sintéticas, entre otros. Las GAN son utilizadas actualmente en muchos *softwares* como lo son DALL-E (Zhan Shi et al., 2020) el cual genera imágenes a partir de texto. Este campo de estudios promete futuras posibilidades en el procesamiento de imágenes fuera de los estudiados en este escrito.

## Conclusión

## 

El procesamiento de imágenes mediante técnicas sofisticadas ha logrado aplicarse con éxito en múltiples disciplinas como las que se expusieron, consiguiendo aumentar eficacia y eficiencia de tareas que anteriormente se necesitaba un especialista para realizar pero que con el procesamiento de imágenes logran que se requiera una mínima supervisión humana.

Además el procesamiento de imágenes se encuentra en constante evolución debido al gran impacto que ha tenido la inteligencia artificial tanto en la sociedad como en la industria. Por lo que se puede concluir que el procesamiento de imágenes jugará un papel fundamental en el futuro de la sociedad.

## Referencias

Gonzalez, Rafael & Faisal, Zahraa. (2019). Digital Image Processing Second Edition.

Goodfellow, Ian & Pouget-Abadie, Jean & Mirza, Mehdi & Xu, Bing & Warde-Farley, David & Ozair, Sherjil & Courville, Aaron & Bengio, Y.. (2014). Generative Adversarial Networks. Advances in Neural Information Processing Systems. 3. 10.1145/3422622.

He, Kaiming & Zhang, Xiangyu & Ren, Shaoqing & Sun, Jian. (2015). Deep Residual Learning for Image Recognition. 7.

Krizhevsky, Alex & Sutskever, Ilya & Hinton, Geoffrey. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Neural Information Processing Systems. 25. 10.1145/3065386.

Lecun, Yann & Bengio, Y.. (1995). Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series. The Handbook of Brain Theory and Neural Networks.

DMisra, Diganta & Mishra, Sparsha & Appasani, Bhargav. (2018). Advanced Image Processing for Astronomical Images.

McCulloch, W.S., Pitts, W.. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics 5.

Selman, Miguel. (2004), Aplicaciones clínicas del procesamiento digital de imágenes médicas.

Shi, Zhan & Zhou, Xu & Qiu, Xipeng & Zhu, Xiaodan. (2020). Improving Image Captioning with Better Use of Captions.

Simonyan, Karen & Zisserman, Andrew. (2014). Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. arXiv 1409.1556.