

Algoritmos de compresión de imágenes para evaluar la salud animal del ganado en el contexto de la Ganadería de Precisión

Jerónimo Osorio Muñoz
Universidad Eafit
Colombia
josorior2@eafit.edu.co

Jorge A. Villarreal Márquez
Universidad Eafit
Colombia
javillarm@eafit.edu.co

Simón Marín
Universidad Eafit
Colombia
smaring1@eafit.edu.co

Mauricio Toro
Universidad Eafit
Colombia
mtorobe@eafit.edu.co

RESUMEN

Durante los últimos tiempos el mantenimiento de la ganadería se ha vuelto un proceso más masivo y por lo tanto más complejo, por lo que la automatización de sus procesos de cuidado suponen una gran ventaja a la hora de reducir el tiempo de procesos que suponen gastos logísticos si se hacen de una manera no computacional. Este trabajo busca esbozar lo mencionado anteriormente mediante la compresión de imágenes de ganado tanto enfermo como sano con el fin de clasificar la salud de un animal N en el contexto de la ganadería de precisión. Con la importancia del problema y su definición es propicio mencionar algunos problemas que atañen a este contexto como lo es la identificación temprana de posibles individuos enfermos que puedan contagiar a los demás, o el constante tanteo de individuos sanos para fines de identificar el potencial de ganancias en un periodo de tiempo determinado, como también la separación por lotes de vacunos yendo de los que están en peores condiciones a los que están en mejores, entre otros problemas.

Palabras clave

Algoritmos de compresión, aprendizaje de máquina, aprendizaje profundo, ganadería de precisión, salud animal.

1. INTRODUCCIÓN

La Ganadería de Precisión (GdP) es un conjunto de tecnologías que buscan el monitoreo y manejo en tiempo real del ganado. Esto es necesario porque el sector agropecuario experimenta aumento en la demanda mientras hay un declive en la cantidad de trabajadores del sector. Para garantizar la salud y producción del ganado, hay que mitigar los efectos de la escasez de trabajadores. Para ello, es vital desarrollar tecnologías que equilibran altas tasas de transmisión y procesamiento de datos con electrónicos eficientes y de bajo costo para uso en áreas grandes con poca cobertura. [1] Por ello nuestro

proyecto busca mediante la compresión de imágenes agilizar estos procesos y por lo tanto disminuir costos tanto de tiempo como monetarios.

Explica la motivación, en el mundo real, que lleva al problema. Incluyan la historia de este problema. *(En este semestre, la motivación es la razón por la que necesitamos comprimir imágenes para clasificar la salud animal en el contexto de la ganadería de precisión).*

1.1. Problema

Mediante la compresión de imágenes se busca automatizar el proceso de clasificación del estado de salud del ganado con el fin de ayudar a la optimización de tiempos y de costos en los procesos de la ganadería de precisión.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

En lo que sigue, explicamos cuatro trabajos relacionados. en el dominio de la clasificación de la salud animal y la compresión de datos. en el contexto del PLF.

2.1 Compresión eficiente para Wireless Sensor Network

Se investigó la eficiencia de compresión sin pérdidas de una versión ajustada de LZW, para optimizar la eficiencia de batería en una red de sensores sin cables. Además, se comparó con bzip2 y gzip. El algoritmo obtuvo una razón de compresión de 76.47% para datos de electrocardiograma, en un algoritmo más simple que la competencia [2].

2.2 Compresión en tiempo real de baja complejidad para sistemas multicámara

Usando correlaciones espaciales de sistemas distribuidos de cámaras, se diseñó e implementó una solución en tiempo real a través de Distributed Dictionary Learning, un tipo de compresión por machine learning de la familia

del aprendizaje de características. Las métricas para comparación fueron el error cuadrático medio y la “precisión” [3].

2.3 Compresión de baja complejidad y energía para WSN

Proponen un algoritmo de pérdida basado en LBT con PSNR comparable en diferentes bitrates y siendo apto para redes de sensores sin cableado. También encuentran mejoras en términos del tiempo útil de los dispositivos por la baja complejidad [4].

2.4 Monitoreo de temperatura de ganado sin contacto

Con modelos de machine learning, se evaluó un sistema para evaluar cambios en la temperatura interna del ganado. Esto permite la detección de condiciones anormales antes de la aparición de síntomas severos en animales de manera simple. También se propone un sistema de cámaras térmicas para evitar el contacto.[6]

3.2 Alternativas de compresión de imágenes con pérdida

A continuación veremos diferentes alternativas de compresión de imágenes con pérdida:

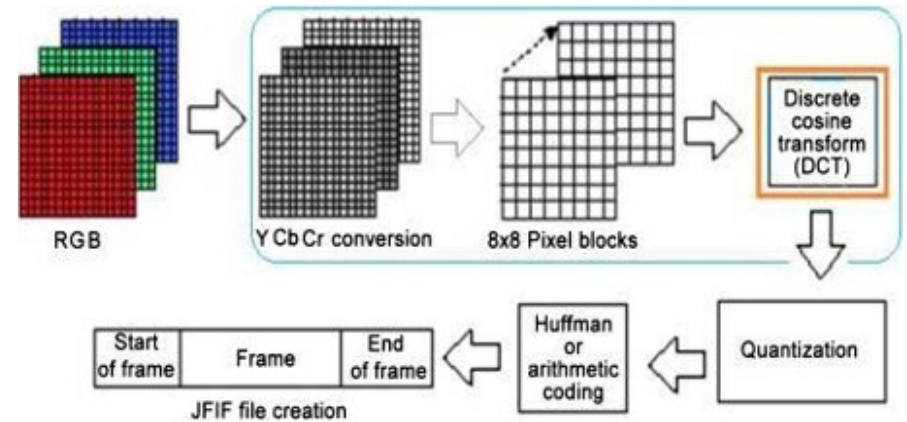
3.2.1 Transformación de coseno discreto

Discrete cosine transform

Este método es muy importante en el proceso de compresión de imagen/video

porque cuenta con una energía de compactación muy alta. Es un método que hace muchos cálculos aritméticos para que la transformación en tiempo real sea eficiente

El algoritmo va de la siguiente manera, primero pasa de rgb a conversión Y Cb Cr después pasa a una matriz de píxeles 8x8 y después se hace la transformación por transformación de coseno discreto.[7]



[8]

3.2.2 Compresión fractal

La compresión fractal es un método para la compresión de imágenes basada en fractales, este método usa un algoritmo para convertir las partes en “fractal codes” los cuales se usan para recrear la imagen comprimida. [9]

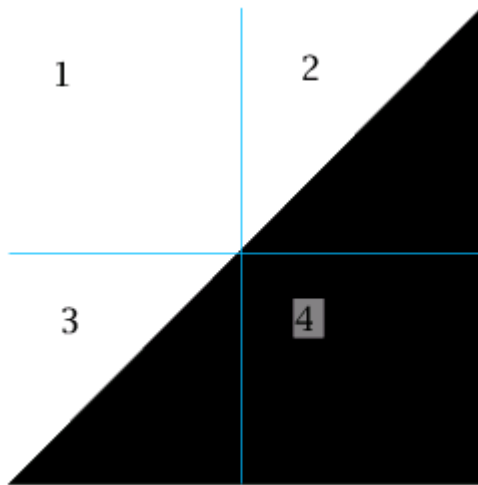
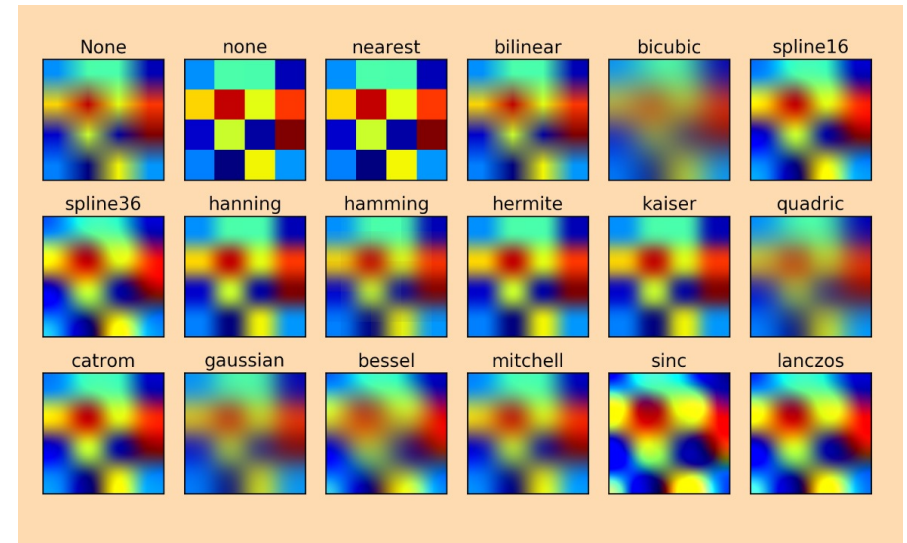


Imagen del método de compresión fractal [10]

3.2.3 Escalado de imágenes

Este método se refiere al reordenamiento del tamaño de una imagen, dependiendo de la imagen puede ser escaladas usando diferentes tipos de transformaciones geométricas o crear una nueva con más o menos número de píxeles

En este método existen 3 algoritmos comunes de escalamiento: 1. Nearest Neighbor Scaling. 2. Bilinear y 3. Bicubic Interpolation [11]



[12]

3.2.4 Enhanced Compressed Wavelet

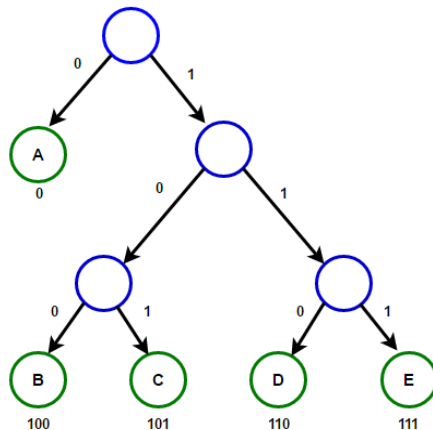
Este algoritmo tiene unos ratios de compresión muy elevados, que van desde 10:1 hasta de 50:1, mediante el uso de técnicas de ondículas. Gracias a esto se reduce considerablemente el tamaño de los archivos, lo que permite una rápida compresión y descompresión mediante un uso escaso de la memoria RAM. Este método comprime transformando las imágenes al espacio wavelet usando la Transformada Discreta de Wavelet. Se reduce la cantidad de información de la imagen mediante cuantización, esto para pasarlas a Wavelet. La imagen comprimida ECW se procesa línea a línea directamente a partir de la imagen original. La técnica de compresión ECW puede comprimir imágenes de cualquier tamaño usando un algoritmo recursivo de segmentación que no precisa del uso de almacenamiento en disco mientras se realiza.[13]

3.3 Alternativas de compresión de imágenes sin pérdida

En lo que sigue, presentamos diferentes algoritmos usados para comprimir imágenes sin pérdida. *(En este semestre, ejemplos de tales algoritmos son la transformada de Borrows y Wheeler, LZ77, LZ78, la codificación Huffman y LZS).*

3.3.1 Codificación de Huffman

Para reducir espacio, se asignan códigos de longitud óptima a los datos de entrada según la cantidad de ocurrencias de cada dato de entrada. Para lograr esto, primero se construye un árbol de Huffman a partir de los datos de entrada, los cuales se etiquetan de nodos de hoja como símbolos abstractos. Luego empieza a sumar sucesivamente los nodos con menor probabilidad hasta alcanzar un único nodo. Por último, se viaja en el árbol asignando códigos a cada nodo, según su probabilidad, teniendo los más frecuentes códigos más cortos.



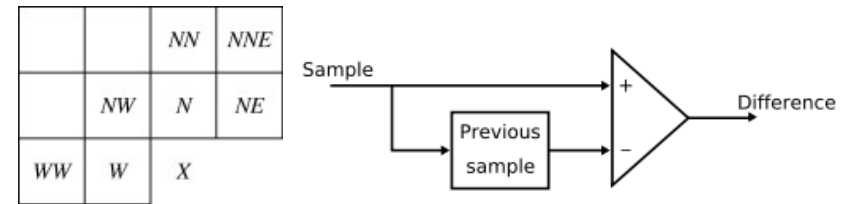
[17]

Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya una figura vectorial.

3.3.2 CALIC

En Context Adaptive Lossless Image Compression (CALIC), dado que los píxeles que son cercanos generalmente también tienen valores cercanos,

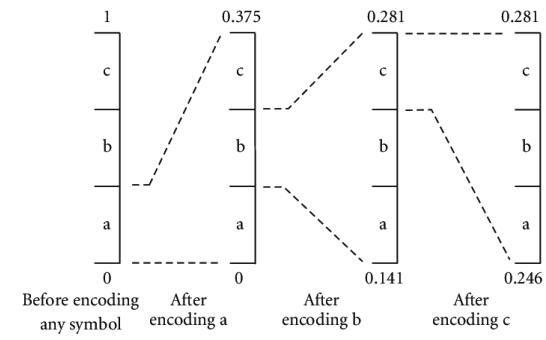
cuando se usa en imágenes en escala de grises, usa la información de que tanto cambian los valores de píxeles en una muestra de un área respecto a un pixel para generar predicciones en forma de vectores que se complementan entre sí con cada área adyacente. Esto también permite la detección primitiva de bordes en una imagen. También se tiene que restar las predicciones con los datos verdaderos para mantener el error de predicción en cuenta para refinar la predicción. Este método resalta por usar tanto contexto como predicción en el área de medicina para comprimir imágenes en escala de grises [14].



[14][15]

3.3.3 Codificación Aritmética

Es parecida a la de Huffman, pero en vez de construir un árbol de Huffman para símbolos abstractos a los que se determina su frecuencia para asignarles códigos, se piensa en las frecuencias de números naturales que se asignan a los datos que a su vez se pueden dividir hasta llegar hasta un único número de precisión arbitraria entre 0 y 1 en vez de la raíz del árbol.



[16]

3.3.4 Run Length Encoding (RLE)

Este método es óptimo cuando en una imagen es común encontrar información redundante y consecutiva, por ejemplo en imágenes en escala de grises. Primero se guardan los valores de la matriz de la imagen en un vector, luego, cada dato repetitivo de imagen, es reemplazado por una secuencia de $\{d,C\}$, siendo los d datos repetidos y C el número de ocurrencias. Al descomprimir simplemente se reemplaza cada d un número C de veces. Si bien funciona bien en imágenes en blanco y negro por su rango de valores limitados hay que tener en cuenta que no es óptimo cuando no hay muchos datos repetidos, como cuando hay ruido [18] .

REFERENCIAS

1. D Berckmans. 2017. General introduction to precision livestock farming. *Anim. Front.* 7, 1 (January 2017), 6–11.
2. Tuong Ly Le and Minh Huan Vo. 2018. Lossless Data Compression Algorithm to Save Energy in Wireless Sensor Network. *Proc. 2018 4th Int. Conf. Green Technol. Sustain. Dev. GTSD 2018* (December 2018), 597–600.
3. Qin Lu, Wusheng Luo, Jidong Wang, and Bo Chen. 2008. Low-complexity and energy efficient image compression scheme for wireless sensor networks. *Comput. Networks* 52, 13 (September 2008), 2594–2603.
4. Parul Pandey, Mehdi Rahmati, Waheed U. Bajwa, and Dario Pompili. 2021. Real-time In-network Image Compression via Distributed Dictionary Learning. *IEEE Trans. Mob. Comput.* (2021).
5. Odriozola, E. Problemas sanitarios en bovinos vinculados a la intensificación ganadera. 2004.
6. Sai Ma, Qingping Yao, Takashi Masuda, Shogo Higaki, Koji Yoshioka, Shozo Arai, Seiichi Takamatsu, and Toshihiro Itoh. 2021. Development of Noncontact Body Temperature Monitoring and Prediction System for Livestock Cattle. *IEEE Sens. J.* 21, 7 (April 2021), 9367–9376.
7. Discrete cosine transform - Wikipedia. *En.wikipedia.org*, 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_cosine_transform.
8. https://www.spiedigitallibrary.org/ContentImages/Journals/JEIME5/23/6/061110/FigureImages/JEI_23_6_061110_f001.png
9. Fractal compression - Wikipedia. *En.wikipedia.org*, 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/Fractal_compression.
10. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/Zasada_dzialania_ifs_1.png
11. Image scaling - Wikipedia. *En.wikipedia.org*, 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/Image_scaling#Algorithms.
12. <https://cdn.write.corbpie.com/wp-content/uploads/2021/02/video-interpolation-outcomes.jpg>
13. Enhanced Compressed Wavelet - Wikipedia. *Es.wikipedia.org*, 2021. https://es.wikipedia.org/wiki/Enhanced_Compressed_Wavelet.
14. Lossless Image Compression - an overview | ScienceDirect Topics. [Photography] <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/lossless-image-compression>
15. Lossless JPEG - Wikipedia. Retrieved August 14, 2021 from https://en.wikipedia.org/wiki/Lossless_JPEG#LOCO-I_algorithm
16. An example of arithmetic coding, the source symbols are a, b, c with... | Download Scientific Diagram. Retrieved August 14, 2021 from https://www.researchgate.net/figure/An-example-of-arithmetic-coding-the-source-symbols-are-a-b-c-with-pa-0011-pb_fig2_47696414
17. Techie Delight. Huffman Coding [Photography]. <https://www.techiedelight.com/huffman-coding/>.
18. Asawari Kulkarni. 2015. Gray-Scale Image Compression Techniques: A Review. *Int. J. Comput. Appl.* 131, 13 (2015), 975–8887.