

Aprendizaje profundo en la detección y seguimiento de calidad en granjas avícolas de postura

Martín Ariel Juiz, Maria Elena Buemi

Maestría Exploración de Datos y Descubrimiento del Conocimiento
<http://datamining.dc.uba.ar/datamining/> FCEyN , UBA
mjmartinjuiz@gmail.com , mebuemi@dc.uba.ar

Resumen En las granjas medianas y pequeñas de nuestro país, la selección y separación de los huevos sucios o rotos se realiza de manera manual. A menudo, la estación de control de calidad se sitúa en un punto en la cadena de producción donde convergen cintas transportadoras de huevos provenientes de distintos galpones de postura lo que hace difícil conocer información relevante sobre la calidad y procedencia del huevo. En los últimos años la industria avícola y el ámbito académico han incurrido en la utilización de técnicas de Aprendizaje profundo para lidiar con este problema. Este trabajo presenta avances preliminares de la aplicación de dos algoritmos de machine learning: YOLO y Deep SORT a videos capturados en las cintas transportadoras que constituyen un data set de elaboración propia. Se identifican ajustes relevantes sobre el hiperparámetro IoU, que permiten eliminar bounding boxes incorrectas.

Industria avícola, Detección de objetos, Seguimiento de objetos, Yolo, CNN, Deep SORT

1. Introducción

En la República Argentina existen cerca de 139 millones de aves de producción, aproximadamente el 27% de esta población esta compuesto por aves de postura [1]. En 2019, Argentina se ubicó en el top 5 de países consumidores de huevo con un consumo per cápita anual de 284 huevos, junto a Japón, China y México [2], el siguiente año siguiente esta tendencia aumentó a 306 huevos anuales por persona [3]. Sin embargo, el uso de alta tecnología en los procesos de producción se encuentra rezagado respecto de otros países del mundo. Así, en 2015, se estimaba que algo más del 50% del parque productivo contaba con galpones automatizados [4].

Este trabajo está orientado a ofrecer una solución a este problema, basados en que los algoritmos de redes neuronales convolucionales han demostrado niveles de precisión elevados en tareas de clasificación de imágenes y, adicionalmente, son utilizados para resolver múltiples problemas tales como reconocimiento facial, estimación de la pose, detección de objetos, etc. Asimismo, su uso en la

industria avícola, no ha sido una excepción. Se han implementado diversos sistemas de reconocimiento de la calidad del huevo basados en redes neuronales, como Nasiri, A et al [9] que usaron una red convolucional profunda para identificar huevos con rastros de sangre, huevos rotos y huevos intactos, tomando como base una arquitectura VGG16 modificada por ellos, incorporándoles una pooling layer de promedio global. En 2020, Mizuno, N et al [8], generaron un sistema de inspección de pequeña escala, utilizando redes neuronales convolucionales, dirigido a granjas avícolas pequeñas. Más cercanos en el tiempo, Bhavya Botta et al [7] desarrollaron un sistema automático de detección de rajaduras en huevos utilizando también redes neuronales convolucionales. En su trabajo, compararon la performance de su modelo con respecto a otros clasificadores tradicionalmente utilizados en machine learning (p.ej. Support Vector Machine (SVM)), allí mostraron comparaciones en las que la utilización del modelo con redes neuronales artificiales resultó superior. En el nivel comercial, Solomon Technology Corporation [5], compañía de origen Taiwanes, brinda un servicio de detección de rajaduras en huevos a través de imágenes. En este panorama, nuestra propuesta consiste en presentar un modelo que identifique, clasifique, siga y contabilice huevos en cintas transportadoras, utilizando YOLO y Deep Sort, dada su elevada performance para estas tareas. En esta etapa la robustez del modelo se evalúa visualmente luego de ajustar de manera manual hiperparámetros.

2. Metodología

Cómo mencionamos utilizamos Yolo y Deep Sort en este modelo. YOLO [10] es un algoritmo de detección de objetos basado en una red neuronal convolucional. "You Only Look Once: Unified, real time object detection", consta de una arquitectura de 24 capas convolucionales seguidas de dos capas fully connected. Desde 2016 a 2018 los autores fueron mejorando el algoritmo. Uno de sus principales aportes fué resolver el problema de detección de objetos como un problema de regresión en el que se busca estimar las coordenadas y clases de todas las bounding boxes presentes en una imagen al mismo tiempo. Por otra parte, Deep SORT (Simple Online and Realtime Tracking) es un algoritmo que, aplicado a videos, permite seguir múltiples objetos en movimiento. Combina una red neuronal, que extrae features de los objetos identificados, y un filtro de Kalman que posibilita su seguimiento a través de las secuencias de imágenes. Ambos algoritmos combinados, YOLO y Deep SORT, permitirán detectar, clasificar y contabilizar huevos, moviéndose a través de la línea de producción.

3. Dataset

El dataset utilizado consiste en 150 imágenes extraídas a partir de videos capturados desde distintos ángulos en la línea de control de calidad. Figura 1a y Figura 1b.

Para el etiquetado se utilizó LabelImg [6] que permite segmentar objetos a

4 Martín Ariel Juiz, Maria Elena Buemi



(a) Toma lateral de la cinta transportadora. (b) Captura de la sección de empaquetado automático.

Figura 1: Imágenes capturadas

partir de una bounding-box dada. El objeto segmentado es el huevo, que manualmente es etiquetado según 3 categorías: “sucio”, “roto” o “sano”.

4. Estado actual del proyecto

Para el entrenamiento de la red neuronal se estructuró el directorio de archivos tal como es requerido por el algoritmo YOLO y se llevó adelante un proceso de transfer learning, usando como pesos iniciales de la red aquellos ya aprendidos en las publicaciones de las distintas versiones del algoritmo. De esta forma, se aprovecharon las features mas generales ya extraídas en la resolución de otras tareas de detección de objetos. Estos videos, que permitieron construir el data set de entrenamiento detallado en la sección 3, fueron utilizados para entrenar algunos modelos iniciales y explorar su performance. En la Figura 2a se observa una captura de las pruebas iniciales de la implementación del sistema. Se observa una bounding box adicional recuadrando dos huevos próximos entre sí en la parte superior de la imagen, esto sugiere la necesidad de ajustar el umbral de Intersection Over Union (IOU) de YOLO. Por otro lado, en la Figura 2b aparecen pruebas mejoradas respecto de la imagen anterior, aquí no se observan bounding boxes adicionales, dado que cada huevo es identificado individualmente, el rectángulo rojo identifica un huevo detectado como sucio y en verde aquellos identificados como huevo sano.

5. Conclusiones preliminares

Este trabajo se encuentra en proceso, por lo que es posible enumerar una serie de conclusiones preliminares que podemos resumir en:

- La proximidad entre huevos en la cinta transportadora, genera con frecuencia errores en la detección si no se establece un umbral adecuado de IoU. Hacer un proceso de tuning correcto de este hiperparámetro es crucial para obtener un correcto funcionamiento del modelo.



(a) Primera pruebas iniciales de la implementación del sistema.

(b) Pruebas iniciales mejoradas.

Figura 2: Imágenes posteriores al proceso

- El atascamiento de huevos rotos en las cintas o caídas de huevos al suelo pueden perturbar al modelo haciendo que contabilice huevos de manera repetida. Existe la necesidad de llevar adelante ajustes sobre el sistema que lo hagan robusto frente a estos factores. Una solución en evaluación es la de no contabilizar huevos que aparezcan de manera reiterada en los frames en coordenadas próximas, lo que señalaría la falta de movimiento en la cinta.

- Los huevos no cuentan necesariamente con features visuales que permitan diferenciarlos fácilmente entre sí. Cuando a través de la aplicación de Deep Sort un id es asignado a un huevo, lo que permite rastrearlo y contabilizarlo adecuadamente, puede ocurrir que el mismo id sea asignado a un nuevo huevo si el primero ya ha salido de la escena. Esta resignación de un mismo id a un nuevo huevo resulta problemática al producir que el sistema no contabilice el segundo huevo por considerar, equivocadamente, que se trata del primero. Ajustes para evitar este comportamiento serán requeridos. Como alternativa a este problema esta en evaluación la posibilidad de setear nuevamente a cero el registro de los id cada cierta cantidad de frames.

- la utilización de algoritmos de machine learning, que puedan resolver problemas reales de la industria, requiere de un proceso cuidadoso de re adaptación que contemple aspectos específicos del dominio de aplicación.

Bibliografía

- [1] Acceso web en. <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/aves/industria>. Accessed: 2021-10-23.
- [2] Acceso web en. <https://www.catedraavicola.com.ar/en-2019-los-argentinos-comimos-284-huevos-por-persona/>. Accessed: 2021-10-23.
- [3] Acceso web en. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/dia-nacional-de-la-avicultura-una-cadena-estrategica-dinamizadora-de-nuestras-economias>. Accessed: 2021-10-23.
- [4] Acceso web en. <https://avicultura.info/la-produccion-huevo-argentina/>. Accessed: 2021-10-23.
- [5] Acceso web en. <https://www.solomon-3d.com/quality-inspection-and-grading-of-eggs/>. Accessed: 2021-10-23.
- [6] Tzutalin. labeling. git code (2015). <https://github.com/tzutalin/labelImg>. Accessed: 2021-10-23.
- [7] Bhavya Botta, Sai Swaroop Reddy Gattam, and Ashis Kumar Datta. Eggshell crack detection using deep convolutional neural networks. *Journal of Food Engineering*, 315:110798, 2022.
- [8] N Mizuno and Y Nakano. Development of visual egg inspection system for poultry farmer using cnn with deep learning. In *2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII)*, pages 195–200. IEEE, 2020.
- [9] Amin Nasiri, Mahmoud Omid, and Amin Taheri-Garavand. An automatic sorting system for unwashed eggs using deep learning. *Journal of Food Engineering*, 283:110036, 2020.
- [10] Joseph Redmon and Ali Farhadi. Yolov3: An incremental improvement. *arXiv preprint arXiv:1804.02767*, 2018.