LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL AYUDA A LOCALIZAR GRANJAS OCULTAS

En muchos países, es difícil para las agencias gubernamentales conocer dónde se encuentran las granjas de animales. El uso de imágenes de satélite y un aprendizaje profundo proporciona un enfoque nuevo, eficaz, preciso y de bajo coste para detectar estas instalaciones.

FRANCESC X. PRENAFETA-BOLDÚ
Y ANDREAS KAMILARIS

Nature Sustainability, 2: 262–263. 2019

La tendencia en la producción ganadera es criar un gran número de animales en el confinamiento. Estas instalaciones, u "operaciones de alimentación animal concentrada" – CAFOs -, producen más del 40 % del ganado estadounidense. La concentración aumenta la productividad, pero también plantea importantes interrogantes sobre los impactos ambientales: cambio climático, calidad del aire, contaminación del agua, pérdida de biodiversidad, degradación de la tierra, zoonosis, etc..

Significativamente, muchos de estos problemas ambientales son causados por una gestión inadecuada de las deyecciones de los animales. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – EPA - estima que el 60% de las CAFOs no tienen permisos para descargar sus contaminantes y la Oficina de Responsabilidad Gubernamental de Estados Unidos – GAO - se queja de la falta de datos de la ubicación de ellas. Esta información es fundamental para evaluar la generación de estiércol y otras formas de incumplimiento ambiental, pero también para el diseño y la implementación de enfoques de políticas de atenuantes.

Ho y Handan-Nader han mostrado cómo se puede predecir la ubicación de las CAFO mediante imágenes de satélite y una técnica moderna basada en la visión por computadora llamada aprendizaje profundo.

La Inteligencia Artificial, una vez entrenada, reconoce los patrones constructivos típicos de los complejos avícolas o porcinos a partir simplemente imágenes aéreas de todo un territorio o país. En este caso concreto la Inteligencia Artificial ha identificado esta granja de porcino en Carolina del Norte gracias a dos características muy distintivas, como son las largas naves y las enormes albercas para el tratamiento de las deyecciones de los cerdos.
Foto Water Keeper Alliance

Varias aplicaciones de aprendizaje profundo a la agricultura ya se han descrito, pero este uso en la regulación ambiental representa una novedad importante.

Nuestro trabajo se centra en las operaciones porcinas y avícolas en el Estado de Carolina del Norte – EE.UU.- donde las CAFOs no se permiten en gran medida y, por lo tanto, el incumplimiento ambiental es significativamente más difícil de detectar.

Nosotros probamos dos redes neuronales convolucionales – CNN -: una para detectar la presencia de CAFOs porcinos, y la otra a la de CAFOs avícolas. Obtuvieron una alta certificación de clasificación del 99 %, lo que significa que la predicción del modelo para una ubicación CAFO está dentro de los 250 m de la ubicación real en el 99 % de los casos. Las CNN constituyen una subcategoría de modelos de aprendizaje profundo, que consiste en una capa de entrada, otro de salida y varios ocultos. Algunos de estos son convolucionales, utilizando un modelo matemático para transmitir resultados a inputs sucesivos. La convolución es una forma matemática de combinar - o correlacionar - dos funciones para formar una tercera función.

Las CNN son una categoría especial de red neuronal que han demostrado ser muy eficaces en áreas como el reconocimiento y la clasificación de imágenes.

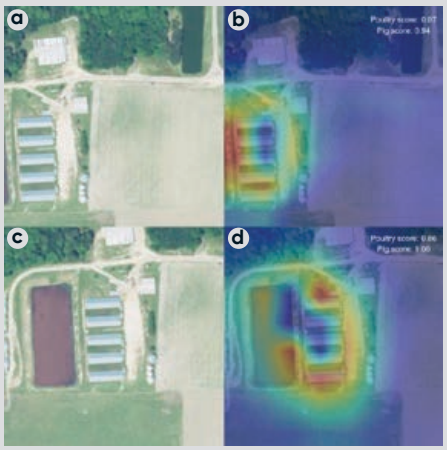
Nosotros utilizamos imágenes satelitales de alta resolución, disponibles públicamente del Programa Nacional de Imágenes Agrícolas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos – NAIP -. Las imágenes utilizadas tenían una resolución de 1 metro por píxel, cubriendo 299 × 299 m de área geográfica por imagen. Las CNN utilizan el **aprendizaje supervisado para ser entrenados para clasificar correctamente los elementos de interés en las imágenes**. En consecuencia, durante la fase de entrenamiento, CNN requiere conjuntos de datos etiquetados. En este estudio, esas etiquetas eran "CAFOs porcinos", "CAFOs de aves domésticas " o "sin CAFOs" - imágenes de control -. Las 24.440 imágenes de Carolina del Norte fueron etiquetadas manualmente, validando a mano un censo manual realizado por dos grupos

de interés ambiental – AIE -. Se reservó una cuarta parte de las imágenes validadas a mano para verificar la exactitud del modelo.

Esta investigación aplicó una conocida técnica y arquitectura de CNN basada en el **"Inception V3 model"** en un importante sector agrícola en cuanto a los impactos económicos y ambientales, observando cómo las imágenes de satélite con aprendizaje profundo pueden contribuir a la formulación de políticas ambientales y a la aplicación de la reglamentación.

La implementación técnica tiene novedades interesantes adicionales, como la utilización de "mapas de activación de clase"', que representan qué píxeles activan las clases CAFO previstas. Estos píxeles se utilizan para re-centrar las imágenes CAFO y volver a clasificarlas, en un esfuerzo para aumentar la precisión general del modelo. Los mapas de activación también se utilizan para agrupar los píxeles activados en la imagen recentrada, representando la instalación CAFO como forma poligonal, utilizando el centro del polígono como ubicación del punto.

El resultado final es un listado con las latitudes y longitudes para las instalaciones avícolas previstas. Impresionantemente, aunque el modelo perdió 172 CAFOs que fueron detectados manualmente por las AIE - un error de clasificación del 1 % -, también detectó 589 CAFOs adicionales que los AIE no pudieron detectar.



Fuente: Handan-Nader, C., Ho, D.E. "Deep learning to map concentrated animal feeding operations." Nature Sustainability 2, 298–306 (2019). https://doi.org/10.1038/s41893-019-0246-x

Con la imagen "a" tras ser "leída" por la Inteligencia Artificial (IA), imagen "b", esta reconoce una probabilidad del 97% de que sea un complejo avícola y del 94% de que sea un complejo porcino.

La misma imagen, pero a un altura mayor y englobando la laguna de deyecciones adjunta, imagen "c", tras ser esta mayor superficie examinada por la IA, imagen "d", la inteligencia artificial reporta que con un 100% de probabilidad es una granja de porcino, y baja la probabilidad que sea granja avícola al 86%

Las 4 imágenes corresponden a la misma finca.

Estas instalaciones adicionales representan una ganancia del 15% con respecto al censo manual.

En comparación con el censo manual existente, que consume mucho tiempo, **el enfoque propuesto promete ahorrar recursos considerables**. El enfoque del mapa de activación de clase puede proporcionar una medida significativa del tamaño de CAFO, que es una dimensión crítica bajo la ley federal. Lo más importante es que este enfoque puede facilitar la identificación de instalaciones que representan un riesgo ambiental particular debido a su proximidad a fuentes de agua. Además, los sitios CAFO abandonados pueden ser referenciados con datos de permisos caducados para determinar qué instalaciones han sido sometidas a unos procedimientos de limpieza adecuados.

Por último, aunque la visión informática se ha adoptado más rápidamente en el sector privado, el sector público ha llegado tarde a adoptar la inteligencia artificial, creando una brecha tecnológica sustancial. Este documento muestra **por qué y cómo los gobiernos de todo el mundo deben adoptar la IA, especialmente para la política medioambiental.**