

TRÁNSITO LIBERADO EN LAS CARRETERAS

Sistemas basados en inteligencia artificial pueden entrenarse para monitorear casi en tiempo real el cruce de animales por las rutas

Giselle Soares



Los sistemas basados en inteligencia artificial [IA] que detectan objetos en movimiento pueden adaptarse y entrenarse para vigilar los cruces de animales en las carreteras brasileñas. Los modelos de este tipo, además de clasificar automáticamente a las especies atropelladas con mayor frecuencia, si se perfeccionan adecuadamente y se instalan en dispositivos electrónicos podrían emitir alertas casi instantáneas sobre la presencia de animales en los tramos de rutas vigilados.

Estas son las conclusiones principales de un trabajo coordinado por investigadores del Instituto de Ciencias Matemáticas y Computación de São Carlos, de la Universidad de São Paulo (ICMC-USP), que evaluó el desempeño de 14 versiones de sistemas basados en la arquitectura informática Yolo (*You only look once*), utilizada para detectar y delimitar la ubicación de objetos específicos (en este caso, animales) en una imagen o video. El estudio salió publicado enero en la revista *Scientific Reports*.

Ninguna variante de los modelos realizó estas tareas a la perfección al cotejar con los registros de cinco tipos de animales silvestres que los algoritmos han aprendido a reconocer: tapir,

yaguarundi (felino), aguará guazú, puma y oso hormiguero gigante. Pero algunas versiones de los sistemas, como el denominado Scaled-YoloV4, obtuvieron un rendimiento superior al 85 % en la mayoría de los casos. “Los estudios comparativos son importantes para determinar cuál es el tiempo de respuesta necesario para que estos sistemas funcionen en forma eficiente en las carreteras, un escenario que comprende a vehículos circulando a gran velocidad, y evaluar si su implementación es factible”, comenta el científico de la computación Rodolfo Meneguette, jefe del grupo de investigación.

Las pruebas se llevaron a cabo en computadoras diminutas, del modelo Raspberry Pi 4, que pesan unos 50 gramos y poseen especificaciones modestas. En teoría, merced a su bajo costo y su tamaño reducido, este tipo de dispositivos podrían utilizarse en sistemas instalados en las carreteras que cuenten con conexión wifi a internet. La microcomputadora analizaría y clasificaría localmente las imágenes captadas y solamente transmitiría su veredicto vía internet (si hay o no un animal en la vía) a un sistema alojado en la nube. Esta estructura externa tendría la misión de activar, casi en tiempo real, algún tipo de advertencia a los automovilistas que circulan por la carretera.

Según estimaciones del Centro Brasileño de Estudios en Ecología Vial, unos 5 millones de animales de gran talla mueren cada año en las rutas brasileñas

Según estimaciones del Centro Brasileño de Estudios en Ecología Vial (CBEE), vinculado a la Universidad Federal de Lavras (Ufla), de Minas Gerais, cada año mueren por atropellamiento unos 5 millones de animales de gran tamaño en las carreteras brasileñas, entre ellos carpinchos, yaguaretés, monos y aguará guazús.

Para entrenar a los algoritmos de la arquitectura Yolo a los efectos de que reconozcan específicamente a estas cinco especies de animales, los investigadores crearon una base de datos denominada BRA-Dataset, con 1.458 imágenes de las mismas. El banco de datos está compuesto por registros de los animales disponibles en forma gratuita en internet utilizando el buscador Google Imágenes. Para comprobar la celeridad con la que los modelos Yolo reconocían a los animales se utilizaron filmaciones de las especies grabadas por los autores del estudio en el Parque Ecológico de São Carlos, como así también videos gratuitos disponibles en internet.

La arquitectura Yolo combina procesamiento de imágenes e IA para formar redes neuronales convolucionales, de uso extendido en el área de la visión por computadora. “Este abordaje permite que la máquina, cuando recibe nuevas imágenes o videos, compare las características aprendidas con los tipos predefinidos”, explica el científico de la computación Gabriel Ferrante, autor principal del artículo, quien bajo la dirección de Meneguette, defendió su tesina de maestría sobre el tema en el ICMC-USP, en 2023.

Este tipo de red divide una imagen fija o en movimiento (video) en partes más pequeñas, en conjuntos de píxeles (puntos) que luego se convierten en datos numéricos. Mediante cálculos matemáticos y probabilísticos, estos datos se uti-

lizan para clasificar, con cierto grado de certeza, qué tipo de objeto aparece en la imagen y dónde está ubicado en el registro.

En el trabajo con los animales que cruzan carreteras, los sistemas Yolo proporcionaron resultados como los que se muestran en las fotografías más pequeñas incluidas en este artículo. El sistema trazó líneas rectas alrededor de la especie reconocida, formando un cuadrado o un rectángulo, y la clasificó según alguno de los cinco tipos que aprendió a reconocer. Al final del procesamiento, aparece en la imagen el nombre del animal que el modelo reconoció, seguido de un número entre 0 y 1. La expresión “tapir 0,90” significa, por ejemplo, que el sistema tiene un 90 % de certeza de que el objeto delimitado en la imagen pertenece a este tipo.

“Probamos distintos modelos de la arquitectura Yolo para tratar de entender cuál de ellos podría ser más idóneo para contextos específicos”, comenta el científico de la computación Luís Nakamura, del campus de Catanduva del Instituto Federal de São Paulo (IFSP), coautor del artículo. Incluso una vez entrenados, los sistemas son imprecisos para reconocer a los animales en escenarios complejos, como cuando están ocultos por otros objetos, aparecen camuflados en el paisaje o están muy lejos.

“Para entender los patrones de los píxeles de una imagen, los modelos de las redes neuronales convolucionales escanean secuencialmente las partes de ese registro”, explica Ferrante. “Si el entorno interfiere en el reconocimiento de características visuales importantes, tales como bordes, texturas y colores, a los modelos se les dificulta clasificar y definir el área que delimita a un posible objeto”.

Los sistemas que operan con imágenes en el rango de la luz visible no son adecuados para el monitoreo nocturno o en condiciones de baja visibilidad. En estos casos, una alternativa podría ser el empleo de cámaras infrarrojas, que son capaces de “ver” en la oscuridad. Este enfoque, empero, no se puso a prueba en el estudio.

Para el científico de datos Alexandre de Siqueira, quien no participó en el trabajo, el paso siguiente en este tipo de investigaciones consistiría en ampliar la cantidad de especies incluidas en la base de datos que se utiliza para entrenar a los sistemas. “Si esta tecnología se instala en cámaras estáticas, podría observarse, por ejemplo, si hay especies migrando entre las diferentes regiones del país”, dice De Siqueira, quien entre 2019 y 2022 trabajó en el Berkeley Institute for Data Science (Bids), de la Universidad de California. “También sería importante probar redes con arquitecturas diferentes a Yolo para evaluar cuál es la más rápida o barata, dependiendo del propósito de su aplicación”. ■

Tres ejemplos de resultados proporcionados por los sistemas de análisis que delimitan y clasifican a los animales silvestres mediante imágenes



El proyecto y el artículo científico consultados para la elaboración de este reportaje figuran en una lista en la versión online de la revista.