

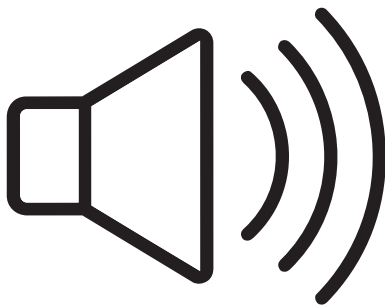
9

Buscar la verdad.

El proyecto plantea técnicas de análisis forense que ayuden a esclarecer los hechos en contextos tumultuosos como las protestas sociales.

DEL RUIDO A LA EVIDENCIA

Inteligencia artificial al servicio de la justicia: un algoritmo identifica tipos de armas a partir del sonido de los disparos



En el Perú, desafortunadamente, el uso de la fuerza por parte de los agentes del orden no es poco común. En algunos casos, estas intervenciones han tenido consecuencias fatales. De acuerdo con la Defensoría del Pueblo (2023), entre diciembre del 2022 y abril del año siguiente, se registraron 67 muertes en nueve regiones del país durante las protestas sociales. La mayoría de los decesos se debió a lesiones o traumatismos provocados por proyectiles de armas de fuego.

En estas situaciones, la reconstrucción de los hechos muchas veces se apoya en grabaciones captadas con celulares o cámaras de seguridad. ¿Pero qué ocurre cuando esas imágenes no permiten identificar con claridad el tipo de arma utilizada?

Jean Pierre Tincopa, docente de la carrera de Ingeniería de Sistemas, propone una solución desde la tecnología: ha desarrollado un modelo basado en inteligencia artificial capaz de clasificar armas a partir del sonido de sus disparos. El objetivo es que esta tecnología se convierta en una herramienta de apoyo en las investigaciones judiciales.





Joseph Moreno M. / Shutterstock



Conoce el proyecto aquí:

INFORMACIÓN CLAVE

Algoritmo entrenado

Actualmente, el *software* del proyecto reconoce cuatro tipos de armas: bombas lacrimógenas, escopetas de perdigones, armas de fuego de mano y rifles.

.....

Asistencia con IA

La inteligencia artificial aplicada a la clasificación de sonidos ha avanzado notablemente gracias al uso de redes neuronales y técnicas de *deep learning* (aprendizaje profundo).

.....

Redes neuronales

Son modelos de inteligencia artificial inspirados en el funcionamiento del cerebro humano que detectan patrones complejos en los datos gracias a múltiples capas de procesamiento.

EL SONIDO SE CONVIERTE EN IMAGEN

Para programar e instruir a la IA, Tincopa, magister en Informática Biomédica en Salud Global por la Universidad Peruana Cayetano Heredia, recopiló grabaciones de disparos disponibles en redes sociales y creó una base de datos con cuatro tipos de armas: bombas lacrimógenas, escopetas de perdigones, armas de fuego de mano y rifles.

El primer paso del proceso consiste en transformar cada sonido en una imagen denominada espectrograma, que representa visualmente las frecuencias de una señal acústica. Luego entra en acción un algoritmo que procesa esta información.

“Empleo redes neuronales, lo que equivale a entrenar al sistema para que reconozca patrones. Por ejemplo, el sonido de una bomba lacrimógena tiene características particulares: es grave y seco. Cuando convertimos ese sonido en imagen, se genera un dibujo del disparo y el algoritmo aprende



En busca de evidencias. La experiencia profesional de Jean Pierre Tincopa (abajo) en el Ministerio Público despertó su curiosidad por explorar nuevas formas de análisis forense que ayuden a impartir justicia.

a agrupar esos dibujos según el tipo de arma”, detalla Tincopa.

Actualmente, el proyecto cuenta con casi dos mil registros de disparos y alcanza una precisión aproximada

de 85 % en la clasificación. El nivel de exactitud mejorará a medida que se amplíe la base de datos con nuevas grabaciones y se siga entrenando el algoritmo.

DE LA ESCENA DEL CRIMEN AL LABORATORIO

El interés de Tincopa por este tema se remonta a su experiencia en el Ministerio Público. Mientras trabajaba en la Oficina de Peritajes, en el Área de Escena del Crimen, tuvo contacto con las investigaciones en balística. En ese ámbito, los peritos identifican armas mediante el análisis microscópico de las marcas en los proyectiles. Aquella experiencia despertó su curiosidad por explorar nuevas formas de análisis forense.

Su investigación lo llevó a descubrir que en otros países también se utiliza el análisis acústico como herramienta forense para identificar disparos o estimar la ubicación desde donde fueron efectuados.



El sonido de una bomba lacrimógena tiene características particulares: es grave y seco. Cuando convertimos ese sonido en imagen, se genera un dibujo del disparo, y el algoritmo aprende a agrupar esos dibujos según el tipo de arma”

Jean Pierre Tincopa, responsable del proyecto

Tincopa recuerda un caso ilustrativo en Argentina: “El físico Rodolfo Pregliasco logró demostrar, mediante el análisis de la huella acústica de los disparos, que estos habían sido realizados por las fuerzas del orden. En el mismo proceso, un policía que había sido acusado inicialmente fue absuelto, luego de que el análisis acústico confirmara que su posición no coincidía con la trayectoria del disparo”.

DEL LABORATORIO A LA REALIDAD

El investigador espera que, en el futuro, los peritos acústicos integren el software de este proyecto en su trabajo cotidiano. “Existe interés en que se desarrolle”, señala. “Hemos conversado con el Ministerio Público, especialmente con el Área de Derechos Humanos del Equipo Especial para casos con víctimas durante las protestas sociales (EFICAVIP)”, agregó. Esas aplicaciones, sin embargo, requieren promover reformas legales para que esta información pueda usarse como evidencia.

Además, Tincopa afirma que futuras aplicaciones de la propuesta podrían ir más allá del ámbito judicial. Por ejemplo, sensores acústicos instalados en puntos estratégicos de la ciudad podrían detectar disparos y activar sistemas de alerta temprana, lo que permitiría que la policía identifique rápidamente los lugares donde se producen incidentes y acuda con mayor rapidez. De este modo, el proyecto funcionaría como una herramienta para la seguridad ciudadana.

FICHA INFORMATIVA

Desarrollo de un algoritmo para clasificar armas según sus sonidos en un contexto de protestas sociales

Esta investigación desarrolla un modelo basado en inteligencia artificial capaz de clasificar armas según los sonidos que emiten. Mediante la recopilación de grabaciones de disparos disponibles en redes sociales, se creó una base de datos para entrenar el algoritmo propuesto, a fin de brindar una herramienta que contribuya a esclarecer hechos de violencia en manifestaciones sociales.

Investigador responsable: Jean Pierre Tincopa

Objetivo de desarrollo sostenible:

ODS 16 (paz, justicia e instituciones sólidas)

REFERENCIAS

Defensoría del Pueblo del Perú. (2023). *Crisis política y conflicto social: reporte de personas fallecidas: del 7 de diciembre de 2022 al 7 de abril de 2023*.

PARA SABER MÁS

Chaturvedi, A., Yadav, S. A., Salman, H. M., Goyal, H. R., Gebregziabner, H. y Rao, A. K. (2022). Classification of sound using convolutional neural networks. En *2022 5th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)* (pp. 1015-1019). IEEE.

Valliappan, N. H., Pande, S. D. y Reddy Vinta, S. (2024). Enhancing gun detection with transfer learning and YAMNet audio classification. *IEEE Access*, 12, 58940-58949.