Optimización de procesos de investigación sobre la movilidad del campus: Centro Universitario Rosario

Autores: Ciribeni, C.; Mancilla, M.; Martinez Dufour, C.; Esteva, M.; Ortiz, S.

Instituto de Estudios de Transporte - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

Palabras clave: Movilidad; Modelos de aprendizaje automático; Aforos de tránsito

Introducción

La movilidad en campus universitarios de alta concentración de flujos -como el caso del Centro Universitario Rosario (CUR), en el que circulan diariamente más de 10.000 personas- plantea desafíos para la asignación de recursos, la seguridad vial interna y la promoción de modos de transporte sostenibles.

El Instituto de Estudios de Transporte (IET) ha relevado históricamente estos flujos mediante censos manuales, con antecedentes en 2019 y 2023, y experiencias comparativas de otros campus universitarios.

En el marco de la optimización de procesos de investigación sobre la movilidad en el CUR, se realizó el desarrollo de un repositorio de código para la manipulación de un modelo de aprendizaje automático en análisis de video, permitiendo su entrenamiento, implementación y evaluación.

Objetivos generales

Optimizar relevamientos de diversos modos de transporte mediante **modelos de aprendizaje automático** supervisado, basado en el **análisis de video**, que automaticen **aforos de tránsito**, reduciendo la intervención humana y el error de registro, e incorporando una interfaz para su implementación y uso por personal sin formación técnica.

Objetivos particulares

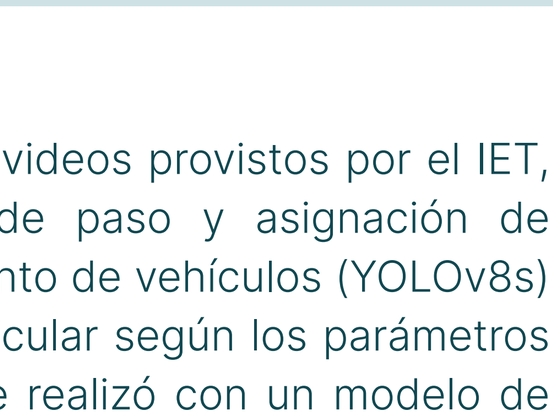
- Validar la funcionalidad del modelo mediante pruebas.
- Documentar el uso de la herramienta.
- Clasificar las detecciones de entidades según tipo.
- Registrar cantidades y trayectorias particulares en regiones de interés.
- Generar mapas de calor exhibiendo las trayectorias específicas más comunes.

Metodología

En una **primera etapa**, el desarrollo consistió en definir regiones de interés a analizar en videos provistos por el IET, corregir la distorsión de perspectiva de la cámara, definir segmentos de control de paso y asignación de identificadores únicos, junto con el **entrenamiento** de un modelo de detección y seguimiento de vehículos (YOLOv8s) para evaluar su rendimiento y producción de registros, clasificando cada **trayectoria** vehicular según los parámetros definidos previamente, además del **tipo** de vehículo. El modo de **detección peatonal** se realizó con un modelo de mayor precisión (YOLOv8m), junto con un filtro para diferenciarlos de conductores de bicicletas y motocicletas.
En una **segunda etapa** se preparó un conjunto de datos anotado dividido en particiones de entrenamiento, validación y prueba; junto a otro de anotaciones manuales adicionales para la clase motocicleta, y se entrenó un modelo más robusto (YOLOv8l), reutilizando el conocimiento de sus capas iniciales ya entrenadas para mejorar el rendimiento y precisión de la herramienta.
Como ultimo se construyó una documentación integral del repositorio para su utilización y continuación del desarrollo.

Resultados

En la **evaluación de rendimiento**, el modelo entrenado alcanzó una **precisión global** en la escena de 91,70% frente a 39,89% del modelo base, evaluado también en cada una de las clases definidas, obteniéndose un incremento notable en la precisión.
El sistema de **conteo y seguimiento** de trayectorias implementado sobre este modelo, permitió registrar los recorridos origen-destino según los parámetros especificados por clase vehicular, y generar mapas de calor de estos, exportando también los resultados a archivos estructurados para su posterior análisis.



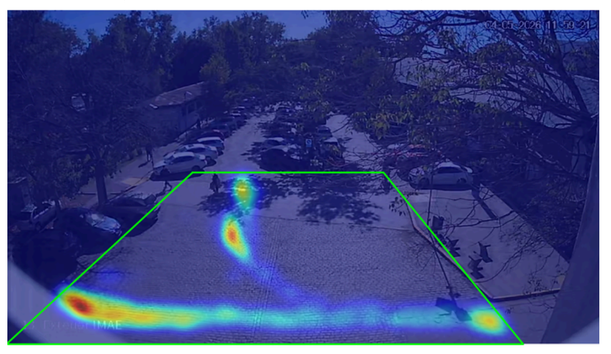
Modo de detección de peatones



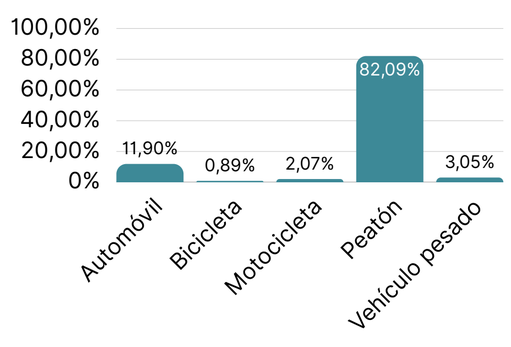
Modo de detección de vehículos



Mapa de calor - Vehículos pesados



Proporciones aforadas



Conclusiones

El sistema permite definir distintas configuraciones de detección para cada clase. Así, el **modo vehicular** quedó validado y consolidado, mientras que el **modo peatonal**, si bien funcional, presenta limitaciones actuales frente a sombras proyectadas por arbolado, oclusiones en grupos densos y reingresos que generan duplicación de conteos. Por lo que se contempla como trabajo futuro la aplicación de filtros de imagen, el uso de modelos de mayor escala y el análisis de cumplimiento de la senda peatonal mediante regiones de interés diferenciadas. Asimismo, deberá considerarse la aplicación de una interfaz gráfica para mejorar la experiencia del usuario, priorizando la facilidad de uso, la claridad visual y la eficiencia del proceso.

En síntesis, el proyecto logró desarrollar y validar un **sistema automatizado de conteo** vehicular de alta precisión, sentando las bases metodológicas para extender esta solución al conteo peatonal y a la totalidad del campus.