

Resumen

Este trabajo aborda el seguimiento visual automático de bovinos en sistemas extensivos, enfrentando retos como oclusiones y variabilidad ambiental. Se implementa un enfoque de seguimiento multiobjeto que integra redes neuronales y algoritmos de tracking para reconstruir trayectorias individuales precisas. Los resultados demuestran una alta estabilidad en la identificación de los animales y consistencia espacial, validando la robustez del sistema para el monitoreo automático del comportamiento animal en escenarios reales de campo.

Contexto

Este trabajo se desarrolla en el marco del proyecto de investigación "Aprendizaje Automático para Nodos Inteligentes", desarrollado por el Decanato de Ciencias Aplicadas de la Universidad Siglo 21. El proyecto tiene como objetivo investigar y desarrollar modelos de inteligencia artificial aplicados a sistemas embebidos y plataformas inteligentes de monitoreo, orientados al análisis automático de datos provenientes de entornos productivos y sistemas físicos. Dentro de esta línea, uno de los ejes de investigación se centra en el uso de técnicas de visión por computadora y seguimiento multiobjeto para el análisis del comportamiento animal a partir de secuencias de video adquiridas en condiciones reales de campo. En este contexto, el presente trabajo aborda la reconstrucción de trayectorias bovinas mediante técnicas de seguimiento visual multiobjeto, con el objetivo de analizar la consistencia del seguimiento y contribuir al desarrollo de herramientas de análisis automático del comportamiento animal basadas en inteligencia artificial.

Introducción

La visión por computadora y el seguimiento multiobjeto han revolucionado el análisis del comportamiento animal, permitiendo extraer métricas como velocidad y distancia sin estrés para el ganado. Si bien modelos como YOLO y SORT son eficaces en entornos controlados, su aplicación en la ganadería extensiva del NOA enfrenta desafíos críticos de oclusión y variabilidad climática. Este trabajo evalúa la robustez de estos algoritmos en condiciones reales, enfocándose en la reconstrucción de trayectorias individuales y la estabilidad de la identidad temporal como base para sistemas de monitoreo automático confiables.

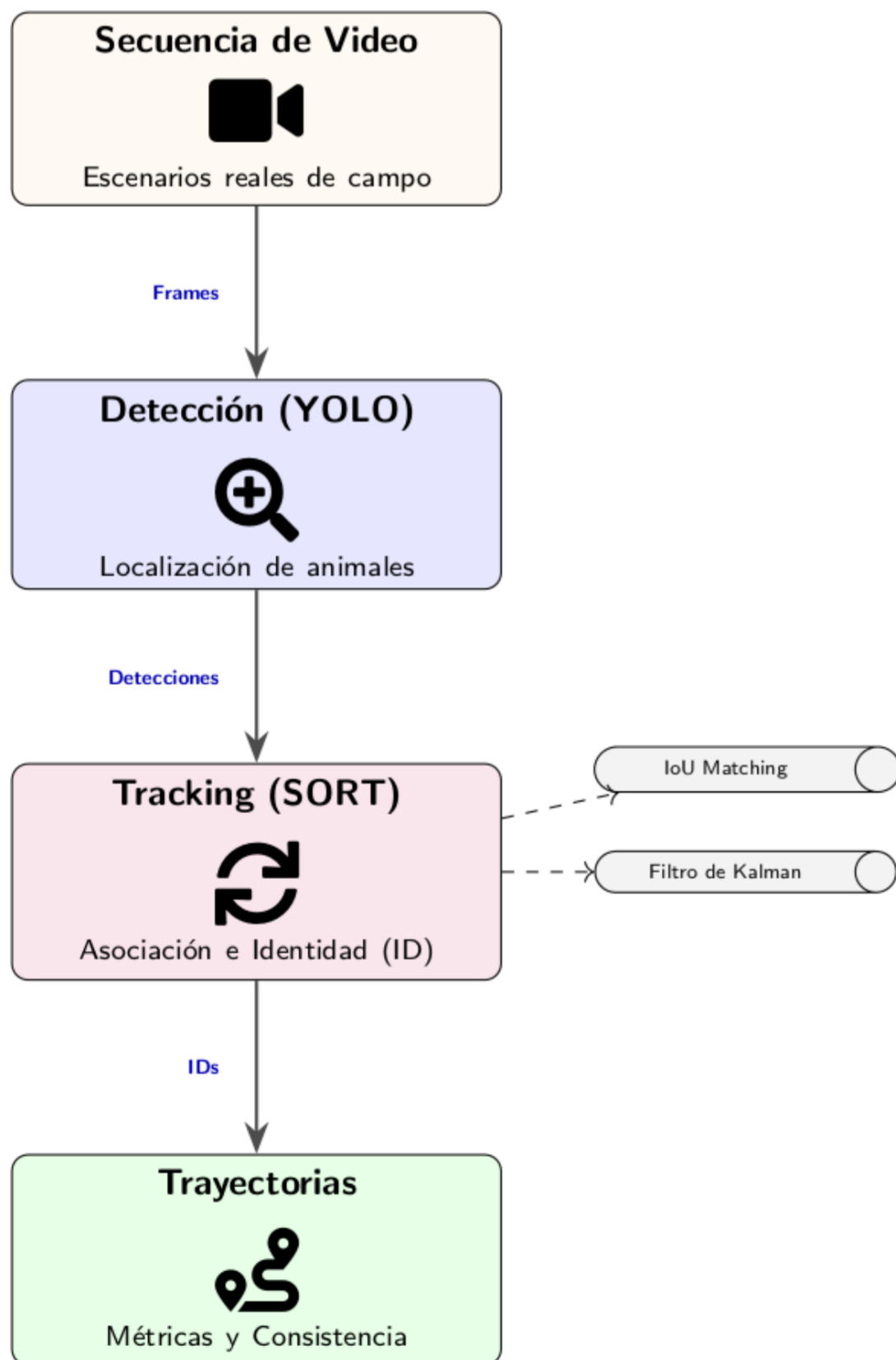


Figura 1. Arquitectura del sistema de seguimiento visual. Proceso secuencial de detección y asociación temporal para la reconstrucción de trayectorias individuales y el análisis de la consistencia del movimiento en escenarios de ganadería extensiva.

Líneas de investigación y desarrollo

La línea de investigación se orienta al desarrollo y validación de técnicas de seguimiento visual multiobjeto aplicadas al monitoreo de animales en sistemas de ganadería extensiva, con énfasis en la reconstrucción de trayectorias individuales y el análisis de la estabilidad del seguimiento en condiciones reales de campo. El objetivo general de la línea es evaluar la factibilidad y el desempeño de algoritmos de detección y seguimiento visual para la identificación continua de bovinos a lo largo del tiempo, considerando los desafíos propios de entornos no controlados. Los objetivos específicos incluyen:

- Diseñar e implementar un sistema de detección y seguimiento visual automático de bovinos basado en visión por computadora
- Reconstruir trayectorias individuales a partir del seguimiento multiframe, manteniendo la identidad temporal de los animales.
- Analizar métricas asociadas a la consistencia del seguimiento, tales como continuidad de trayectorias y estabilidad de identificaciones.
- Evaluar el impacto de oclusiones, densidad animal y variabilidad ambiental sobre el desempeño del seguimiento.
- Sentar las bases metodológicas para el análisis automático del comportamiento animal a partir de trayectorias visuales.

La línea articula investigación aplicada y validación experimental, con proyección hacia sistemas de ganadería de precisión basados en análisis visual automático.

Resultados Parciales

Demuestran la capacidad del sistema para realizar un seguimiento multiobjeto robusto en establecimientos ganaderos reales. Se logró reconstruir trayectorias coherentes y mantener la identidad temporal de los bovinos, incluso ante desafíos como oclusiones parciales y variaciones en la densidad animal. Si bien se detectaron puntos críticos en escenarios de alta complejidad que requieren estrategias de refuerzo, la consistencia observada valida el uso de esta tecnología como base para el análisis automático de la dinámica espacial y el bienestar animal.

Formación de recursos

El equipo de trabajo lo forman 7 integrantes, 2 docentes de la carrera Licenciatura en Informática pertenecientes al Área de Ciencias Aplicadas de la Universidad Siglo 21, 1 docente de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca y en esta ocasión se incorporaron 4 alumnos de la Universidad Siglo 21, para iniciarlos en su formación de investigadores. Este proyecto de investigación posee una diversidad notable de integrantes, ya que hay docentes de diferentes asignaturas de las mencionadas carreras, en las áreas de arquitectura de computadoras, sistemas operativos, sistemas operativos avanzados y física, por lo que se cuenta con un conocimiento en el área de investigación. En cuanto a la formación de los integrantes, hay un docente realizando su Tesis de Posgrado el cual es un Doctorando en Ingeniería en formación en temas de desarrollo tecnológico, internet de las cosas (IoT) e inteligencia artificial y otro en área de educación en formación que poseen experiencia de divulgación científica.

Referencias

- M. D. Aranda, J. Redolfi, and G. Araguás. Análisis del recorrido de bovinos mediante seguimiento visual automático. In *XXI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC)*, 2025.
- A. Bewley, Z. Ge, L. Ott, F. Ramos, and B. Upcroft. Simple online and realtime tracking. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pages 3464–3468. IEEE, 2016.
- P. García, J. Smith, and A. Lee. Real-time animal tracking with deep learning: A case study on cattle monitoring. *Sensors*, 24:6486, 2024.
- H. Meng, L. Zhang, F. Yang, L. Hai, Y. Wei, L. Zhu, and J. Zhang. Livestock biometrics identification using computer vision approaches: A review. *Agriculture*, 15(1):102, 2025.
- C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao. YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. *arXiv preprint arXiv:2207.02696*, 2022.

Contacto¹ Website

Marcos Darío Aranda
Ingeniero en Informática - Ms. en Ingeniería de Computadores y Redes

Scan QR code