

Diseño e implementación de un algoritmo de inteligencia artificial entrenado con variables visuales en entornos de Serious Gaming para la optimización del control semafórico urbano

Juan Daniel Carrillo Zavala^{1*}, Carlos Alberto Ochoa-Zezzatti², Roberto Contreras Masse³

Resumen

Los ciclos semafóricos rígidos son una de las variables que contribuyen al congestionamiento de tráfico en áreas urbanas con crecimiento en la densidad de población. Las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y la visión computacional ofrecen soluciones innovadoras para problemas multi-factoriales y variables en el tiempo, como lo es el tránsito lento, ya que varía según la hora, el clima, los siniestros ocurridos en los caminos, entre otros. Se pretende mejorar el flujo de tráfico con la implementación de un control semafórico basado en inteligencia artificial que aprenda del flujo vehicular y sus tendencias en el día. Esto apoyado con un entorno virtual generado por Serious Gaming, el cual emula el entorno real y facilitará la obtención de datos y entrenamiento por refuerzo del algoritmo de inteligencia artificial. Se espera poder optimizar los tiempos de espera y con esto reducir el tiempo de viaje en general de los automóviles que transiten por vías principales de la ciudad.

Palabras Clave

Smart City – Visión Computacional – Serious Gaming – Tráfico Vehicular

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al255882@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

22 de mayo de 2025

Financiamiento

SECITHI (CVU 2085975)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

9.º Coloquio de Posgrados del IIT

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Montejano-Escamilla, J. A., Caudillo-Cos, C. A., Ávila-Jiménez, F. G., Tapia-McClung, R., & Barrera-Alarcón, I. G. (2023). Expansión y crecimiento urbanos en México, 1975-2020. *Región y sociedad*, 35.
2. Ferrusca, F. J. R. (2025). Motorización metropolitana: un análisis del crecimiento exponencial del parque vehicular. *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo: Cuadernos de Trabajo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*, 15(85), 3-27.
3. Alrurban, A., Mengash, H. A., Eltahir, M. M., Almalki, N. S., Mahmud, A., & Assiri, M. (2024). Artificial hummingbird optimization algorithm with hierarchical deep learning for traffic management in intelligent transportation systems. *IEEE Access*, 12, 17596-17603.
4. Türkan, Y. S., & Mesut, U. L. U. (2025). A Hybrid Approach to Traffic Incident Management: Machine Learning-Based Prediction and Patrol Optimization. *IEEE Access*.
5. Ibañez, G. C., Llopis, L. J. D. L. C., Diaconeasa, A. C., Guillén, A. B., & Igartua, M. A. (2025). MobilitApp: a deep learning-based tool for transport mode detection to support sustainable urban mobility. *IEEE access*.

CITACIÓN: Carrillo Zavala, J.D., Ochoa-Zezzatti, C.A., & Contreras Masse, R. (2025). Diseño e implementación de un algoritmo de inteligencia artificial entrenado con variables visuales en entornos de Serious Gaming para la optimización del control semafórico urbano [edición especial]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 4(1), 81-82.

Diseño e implementación de un algoritmo de inteligencia artificial entrenado con variables visuales en entornos de serious gaming para la optimización del control semafórico urbano

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Ingeniería y Tecnología – Departamento de Ingeniería Industrial y Tecnología – Maestría en Tecnología

Juan Daniel Carrillo Zavala | Dr. Carlos Alberto Ochoa-Zezzatti | Dr. Roberto Contreras Masse

Resumen

El congestionamiento de tráfico en su mayoría está causado por ciclos semafóricos ineficaces. Las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y la visión computacional ofrecen soluciones innovadoras. Se puede mejorar el flujo de tráfico con la implementación de un control basado en inteligencia artificial que aprenda del flujo vehicular y sus tendencias en el día. Esto apoyado con un entorno virtual generado por Serious Gaming, el cual emulará el entorno real y facilitará la obtención de datos y entrenamiento de la inteligencia artificial.

Introducción

El periodo denominado como el verano de la inteligencia artificial (IA) ha traído consigo una gran cantidad de herramientas para desarrollar soluciones modernas para problemas cotidianos. En los últimos años se ha incrementado, junto a la concentración demográfica [1], la motorización y la escasez de métodos de transporte [2], adjunto a esto se tiene una escasez en métricas y datos de estos problemas. Esto genera congestionamiento de tránsito y mala movilización urbana [3]. Siendo uno de los principales factores, los ciclos semafóricos de programación rígida.

Objetivo General

Desarrollar un algoritmo de inteligencia artificial de aprendizaje por refuerzo capaz de utilizar las variables obtenidas a través de un sistema de visión computacional en un entorno simulado para optimizar ciclos semafóricos

Metodología

Objetivo Específicos

- 1 Determinar variables significativas que modifican el flujo de tráfico durante el día.
- 2 Desarrollar un simulador para generar escenarios de entrenamiento para aprendizaje automático.
- 3 Implementar un sistema de visión capaz de extraer las métricas del entorno virtual.
- 4 Diseñar un algoritmo de inteligencia artificial de el cual interactúe con los ciclos semafóricos.
- 5 Retroalimentar el simulador con los ciclos mejorados propuestos por el algoritmo.

Resultados Esperados

- 1 Obtener métricas de mayor importancia en el entorno virtual para así clasificar las vías por su afluencia de tráfico con mayor exactitud
- 2 Crear un Serious Gaming inmersivo el cual premie al usuario por un buen desempeño y dar información importante sobre el experimento
- 3 Implementar un sistema de visión computacional capaz de recopilar la información para obtener variables importantes de flujo de tráfico
- 4 Mejorar los ciclos semafóricos a partir de los datos recopilados con una inteligencia artificial de aprendizaje por refuerzo

Definiciones Útiles

Serious Gaming: También definido como el juego serio en español, se refiere al uso de actividades de entretenimiento que van más allá del objetivo lúdico, se enfocan más en entrenar, educar, concientizar y resolver [5].

Aprendizaje por Refuerzo: Es una rama del aprendizaje automático el cual modifica su toma de decisiones en base a la repetición de un ejercicio y recibiendo sanciones y recompensas [4].

Aportación Social

Se espera tener una herramienta útil que funcione como precedente para un sistema físico funcional que ayude al flujo de tráfico en un entorno real. Además, marca una guía replicable para obtener información de forma virtual para la planeación de futuros proyectos. Y sienta las bases para una ciudad inteligente en zonas con pocos datos.

Conclusiones

Esta investigación presenta una solución innovadora utilizando tecnología moderna buscando mejorar un aspecto de la vida cotidiana como lo es la movilización urbana y genera precedente para futuros proyectos que busquen analizar o mejorar la infraestructura urbana.

Referencias

- [1] N. Autor, "Expansión y crecimiento urbanos en México, 1975-2020," *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 39, no. 2, pp. 123-150, 2024.
- [2] F. J. Rosas Ferrusca, "Un análisis del crecimiento exponencial del parque vehicular," *Economía, Población y Desarrollo*, vol. 15, no. 85, pp. 3-27, 2025.
- [3] A. Alrubai, H. A. Mengash, M. M. Eltahir, N. S. Almaliki, A. Mahmud, and M. Assiri, "Optimization algorithm with hierarchical deep learning for traffic management in intelligent transportation systems," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 24642-24652, 2025.
- [4] V. S. Türkmen and M. Ulu, "Machine learning-based prediction and patrol optimization," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 43455-43472, 2025.
- [5] G. C. Ibarra, L. J. de la Cruz Llopis, A. C. Diaconescu, A. B. Guillén, and M. Aguilar-Igartua, "A deep learning-based tool for transport mode detection to support sustainable urban mobility," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 68439-68461, 2025.

Figura 1. Cartel Académico: Diseño e implementación de un algoritmo de inteligencia artificial entrenado con variables visuales en entornos de Serious Gaming para la optimización del control semafórico urbano.