

Control de simulación de ciclos semafóricos mediante inteligencia artificial para la reducción de tiempo de movilización urbana en Ciudad Juárez

Simulation-Based Traffic Light Cycle Control Using Artificial Intelligence to Reduce Urban Travel Times in Ciudad Juárez

JUAN DANIEL CARRILLO ZAVALA^{a*}, CARLOS ALBERTO OCHOA-ZEZZATTI^a , ROBERTO CONTRERAS-MASSE^b 

^a Maestría en Tecnología, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

^b Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Juárez, México

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

N.º de resumen 11CP26-13	Formato Ponencia
Tema Tecnología, Desarrollo Urbano	Presentador Juan Daniel Carrillo Zavala
Fecha de la presentación Mayo 22, 2026	Estatus Estudio en curso

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema inteligente de control de ciclos semafóricos mediante inteligencia artificial para reducir los tiempos de movilización urbana en intersecciones con alta congestión vehicular. La metodología propuesta integra simulación de tráfico urbano utilizando SUMO y OpenStreetMap, visión computacional basada en YOLOv11 para la detección vehicular y algoritmos de aprendizaje por refuerzo para adaptar dinámicamente los ciclos semafóricos según las condiciones de tráfico en tiempo real. Como referente teórico, se consideran los sistemas inteligentes de transporte, el control adaptativo de tráfico y las técnicas modernas de inteligencia artificial aplicadas a movilidad urbana. Se espera que el sistema reduzca al menos un 33 % los eventos de detención doble en semáforos, así como disminuir tiempos de espera y longitud de filas vehiculares dentro del entorno simulado. Entre las limitaciones del estudio se encuentra que la validación se realizará únicamente en un simulador y no en infraestructura física real. La originalidad del trabajo radica en la integración de simulación, visión computacional y aprendizaje por refuerzo dentro de un enfoque adaptable de control semafórico orientado a ciudades con problemas de congestión. Se concluye que la aplicación de inteligencia artificial en sistemas de tráfico urbano representa una alternativa viable para optimizar la movilidad y apoyar el desarrollo de soluciones inteligentes de transporte.

Palabras clave: inteligencia artificial, aprendizaje por refuerzo, visión computacional, semáforos inteligentes, simulación de tráfico.

Abstract

The objective of this research is to develop an intelligent traffic signal control system using artificial intelligence to reduce travel times at intersections with high traffic congestion. The proposed methodology integrates urban traffic simulation using SUMO and OpenStreetMap, computer vision based on YOLOv11 for vehicle detection, and reinforcement learning algorithms to dynamically adapt traffic light cycles according to real-time traffic conditions. As a theoretical framework, the study considers intelligent transportation systems, adaptive traffic control, and

modern artificial intelligence techniques applied to urban mobility. The system is expected to reduce double-stopping events at traffic lights by at least 33%, as well as decrease wait times and the length of vehicle queues within the simulated environment. Among the study's limitations is that validation will be conducted solely in a simulator and not on actual physical infrastructure. The originality of the work lies in the integration of simulation, computer vision, and reinforcement learning within an adaptive traffic signal control approach aimed at cities with congestion problems. It is concluded that the application of artificial intelligence in urban traffic systems represents a viable alternative for optimizing mobility and supporting the development of smart traffic solutions.

Keywords: artificial intelligence, reinforcement learning, computer vision, smart traffic lights, traffic simulation.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Financiamiento

Beca Nacional de Posgrado por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. CVU: 2085975.

Conflictos de interés

No hay conflicto de interés