

Universidad Autónoma de Tamaulipas  
Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Programa  
**Doctorado en Ciencias de la Computación**

Tesis de Doctorado  
Control y Coordinación Semafórica basada en Agentes  
Inteligentes

Presenta  
**MTRO. JOSÉ ANTONIO CASTÁN ROCHA**

Director  
**Dr. Salvador Ibarra Martínez**

Codirector  
**Dr. Julio Laria Menchaca**

Asesor  
**Dr. Jesús David Terán Villanueva**

# RESUMEN

## Control y Coordinación Semafórica basada en Agentes Inteligentes

Los sistemas inteligentes han demostrado ser herramientas computacionales que aportan mejoras sustanciales en diversas áreas de aplicación debido a su efectivo paradigma de toma de decisiones basada en el razonamiento. Es por esto, que la presente investigación está dedicada a la evaluación de un conjunto de tecnologías con el objetivo de diseñar una metodología que permita la formalización y la implementación de semáforos sofisticados por medio de agentes inteligentes. De esta manera, dichos dispositivos serán capaces de optimizar el comportamiento de un sistema compuesto por múltiples semáforos, logrando alcanzar un elevado nivel de autonomía sin perder de vista la confiabilidad, la precisión y la eficiencia del sistema.

En particular, ésta tesis declara preliminarmente que cada semáforo será capaz de analizar las características y los requerimientos de una vialidad, para conocer de manera precisa su nivel de demanda de servicio. Con esta información, cada agente implicado en el control de un semáforo dentro de un grupo de señales en una determinada intersección, podrá adecuar los ciclos de su caja semafórica para lograr un tráfico más fluido.

Actualmente, muchos investigadores tienden a la generación de nuevas teorías e implementaciones en el área de los sistemas inteligentes con el principal objetivo de incrementar la inteligencia, la autonomía, la comunicación y la auto-adaptación de los

agentes en escenarios totalmente distribuidos y abiertos. En este sentido, ésta investigación apunta a contribuir con el desarrollo de una nueva estrategia que adapte los ya reconocidos y exitosamente adaptados modelos de inteligencia artificial en la tan perseguida mejora de los niveles de servicio vial.

Es por esto, que la tesis fue utilizada para implementar el conjunto de situaciones que en concreto se suelen suscitar en las vialidades de una ciudad moderna. Para esto, ha sido necesaria la creación de un instrumento virtual que permita la representación y ejecución de manera simulada, del comportamiento de diversas intersecciones de la zona conurbada de Tampico y Ciudad Madero, en Tamaulipas, México, para demostrar la efectividad y adaptabilidad de la metodología propuesta. En este sentido, la tesis ha obtenido resultados los cuales muestran que la formalización introducida es capaz de optimizar y mantener los niveles de servicio de una intersección administrada por agentes totalmente inteligentes.

Finalmente, se comentan algunas conclusiones en las cuales se enfatiza la necesidad del uso de este tipo de tecnologías en las principales intersecciones de una ciudad, y se afirma de manera preliminar las ventajas y la utilidad de la metodología propuesta para optimizar los niveles de servicio de una intersección vial.

# ABSTRACT

## Control and Coordination of Semaphores based on Intelligent Agents

Intelligent systems are computational tools to improve diverse application areas because of the paradigm of decision-making support based on a reasoning process. In this sense, this research is devoted to evaluate a set of technologies in order to design a methodology capable of implementing sophisticated semaphores using intelligent agents. Such devices will be capable of optimizing the behaviour of an infrastructure composed several semaphores, achieving a high level of autonomy without compromise the suitability, precision and efficiency of the system.

In particular, this thesis declare in a preliminar way that each semaphore will be capable of analyzing the characteristics and requirements of a viality, to know its service level. With such information, each agent can be implicated in the control of a semaphore within a group of semaphores in a determined junction, to fit the interval of time of their lights to reach a more fluid vehicular traffic.

Nowaday, several researches tend to generate new theories and implementations in the intelligent systems area with the main objective of increasing the intelligence, autonomy, communication and self-adaptation of agents in open and distributed scenarios. In this sense, the thesis here presentes, aims to contribute with the development of a new strategy

able to adapt some model of artificial intelligence, to achieve a better service level in the viabilities of a modern city.

For thus, the thesis was used to implement a set of situation to represent the requirements and constraint of a real viability. To do that, the generation of a simulator was needed. Such virtual tool will be used to represent junction of Tampico and Madero Cities in Mexico. In this sense, the thesis reports preliminar and interesting results which demonstrate that the formalization presented was capable of optimizing the service level of an intersection controlled in a total way for autonomous agents.

Finally, conclusions emphasize the need of using modern technologies in the main junctions of any city, and confirm in a preliminar way the advantages and usefulness of the methodology here proposed.