



# Tecnológico de Monterrey

**Reto: Movilidad Urbana**

Lisette Melo Reyes A01028066

Remy Patgher Aguilar A01784177

29 de Noviembre del 2024

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales

Octavio Navarro Hinojosa

Gilberto Echeverría Furió

## **Índice:**

Introducción

Diseño de los agentes

Arquitectura de subsunción de los agentes

Características del ambiente

Resultados de la simulación

Conclusiones

## **Introducción**

El aumento desmedido del uso de automóviles en las ciudades genera problemas significativos de congestión vehicular, contaminación ambiental y afectaciones económicas y sociales. Esto impacta la calidad de vida de los habitantes y dificulta el desarrollo urbano sostenible. Es necesario encontrar estrategias que permitan mejorar la movilidad urbana mediante soluciones tecnológicas que simulen y analicen el comportamiento del tráfico vehicular, ayudando a diseñar mejores políticas y sistemas de transporte más eficientes.

Para abordar esta problemática, se propone implementar una simulación gráfica multiagente que modele el tráfico vehicular en un entorno urbano, considerando comportamientos realistas de los vehículos y restricciones ambientales. Esto permite estudiar y proponer estrategias que reduzcan la congestión vehicular.

## **Diseño de los agentes**

El diseño de los agentes vehiculares se centra en garantizar un comportamiento eficiente, seguro y realista dentro del entorno simulado. Cada vehículo actúa de manera autónoma, con capacidades específicas que le permiten interactuar con el ambiente y otros agentes, adaptándose dinámicamente a las condiciones del tráfico.

El objetivo principal de cada vehículo es llegar a su destino de manera eficiente y sin colisiones. Para lograr esto, los vehículos deben respetar los semáforos, evitar congestiones y cumplir con las reglas de tránsito establecidas en el ambiente. Este objetivo guía todas las acciones y decisiones que los agentes toman durante la simulación.

La movilidad en las calles de cómo se desplazan los vehículos siguiendo las direcciones permitidas en las calles siempre respetando las normas de tránsito. El ajuste de velocidad de que se adapta dependiendo del estado de los semáforos al igual que estar observando la presencia de más vehículos y obstáculos y los cambios de dirección en los vehículos que podrían cambiar su trayectoria para evitar colisiones o rodear obstáculos, siempre respetando el ambiente son algunas características de los agentes que se incluyen para tomar en cuenta al interactuar físicamente con el entorno.

Adicionalmente los vehículos cuentan con sensores visuales que permiten evaluar y percibir su entorno inmediato, por ejemplo, la detección de semáforos para tomar decisiones como parar o avanzar, identificar los objetos o agentes cercanos y el reconocimiento de las calles congestionadas adyacentes para tomar rutas alternas si es necesario

Los actores no solo reconocen su entorno, también anticipan situaciones para cumplir con sus objetivos de una manera más eficiente, esto podría implicar la toma de decisiones en tiempo real, como los vehículos analizan constantemente su entorno y se ajustan con su comportamiento para adaptarse a posibles condiciones dinámicas. Asimismo, podemos tomar en cuenta la optimización de las rutas que priorizan caminos utilizando algoritmos de búsqueda como A\* que nos permite calcular trayectorias óptimas hacia los distintos destinos

Finalmente, para evaluar la efectividad y eficiencia de los agentes, tomamos en cuenta el tiempo promedio para llegar al destino, la cantidad de colisiones evitadas y nivel de congestión en las calles.

Los agentes vehiculares están diseñados con una arquitectura jerarquizada basada en subsunción, donde las tareas más críticas tienen prioridad sobre las demás para garantizar un comportamiento seguro y eficiente. Entre estas tareas, destaca la evitación de colisiones, que ocupa el nivel más alto de prioridad. Los vehículos monitorean constantemente su entorno y, en caso de detectar un obstáculo en su ruta inmediata, pueden frenar o esquivar de manera rápida y segura.

Otra tarea fundamental es respetar los semáforos, lo que asegura que los vehículos cumplan con las reglas de tránsito establecidas en el entorno. Por ejemplo, los agentes se detienen ante una luz roja y avanzan únicamente cuando la señal lo permite, contribuyendo al orden y seguridad del tráfico.

Finalmente, los agentes tienen como tarea esencial avanzar hacia el destino, lo que implica un movimiento regular y eficiente hacia su objetivo final, siempre respetando las prioridades jerárquicas anteriores. Esta estructura garantiza un comportamiento autónomo y dinámico que se adapta a las condiciones cambiantes del tráfico.

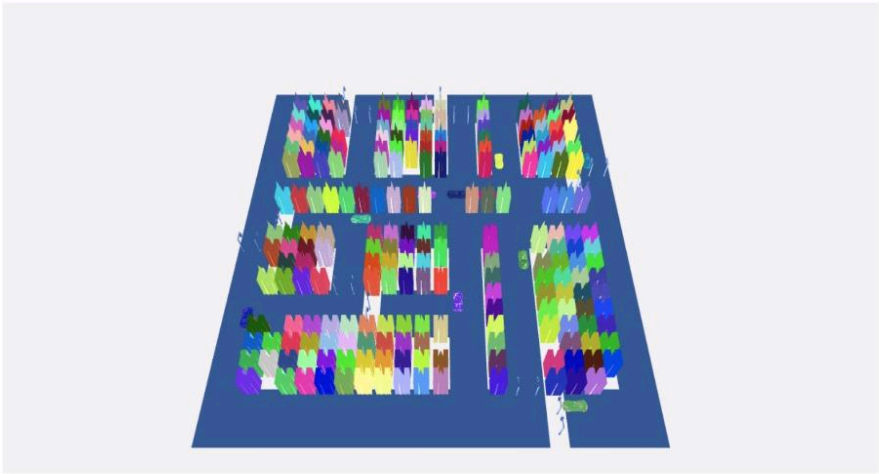
Dentro de esta simulación tenemos que tener en cuenta las características del ambiente, este implica un mapa basado en un archivo JSON que describe las calles, intersecciones, puntos de inicio y su respectivo destino. También tenemos que considerar el modelo 3D que son los vehículos tomando en cuenta la orientación y movimiento del mismo, los semáforos que necesitan cambiar de color según su tiempo y como afecta el flujo vehicular, finalmente tomamos en cuenta los edificios que representan el entorno urbano

# Resultados de Visualización

CitySimulation

## City Simulation

Description Here



▼ Controles	
▼ Iluminación	
Posición X	-28.7
Posición Y	19.3
Posición Z	-4.09999
Color Ambiental	335a99
Color Difuso	6da4f9
Color Especular	050f6d

## Controles

Camera

Posición X

Posición Y

Posición Z

Color Ambiental

Color Difuso

Color Especular

Camera X: 0

Camera Y: 29

Camera Z: 20

Stats

Cars Arrived: 595

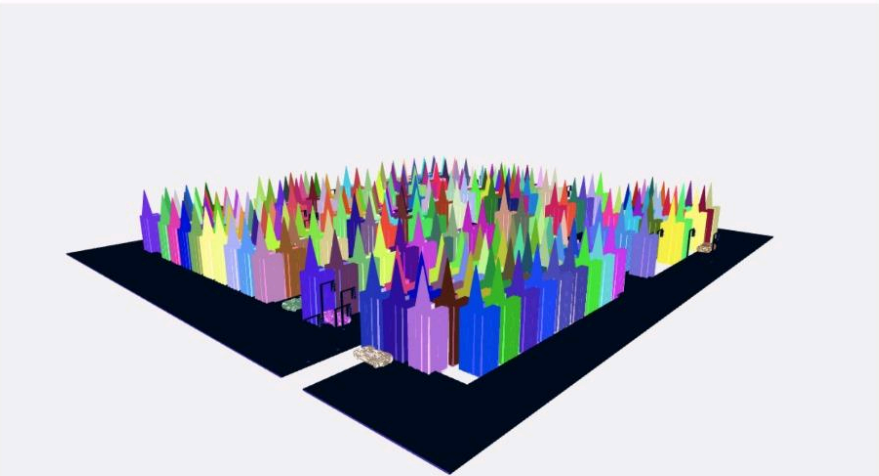
Cars in Model: 14

Step: 1515

CitySimulation

## City Simulation

Description Here



▼ Controles	
▼ Iluminación	
Posición X	50
Posición Y	50
Posición Z	-4.09999
Color Ambiental	0000ff
Color Difuso	5e35e8
Color Especular	47358f

## Controles

Camera

Posición X

Posición Y

Posición Z

Color Ambiental

Color Difuso

Color Especular

Camera X: 18

Camera Y: 7

Camera Z: 20

Stats

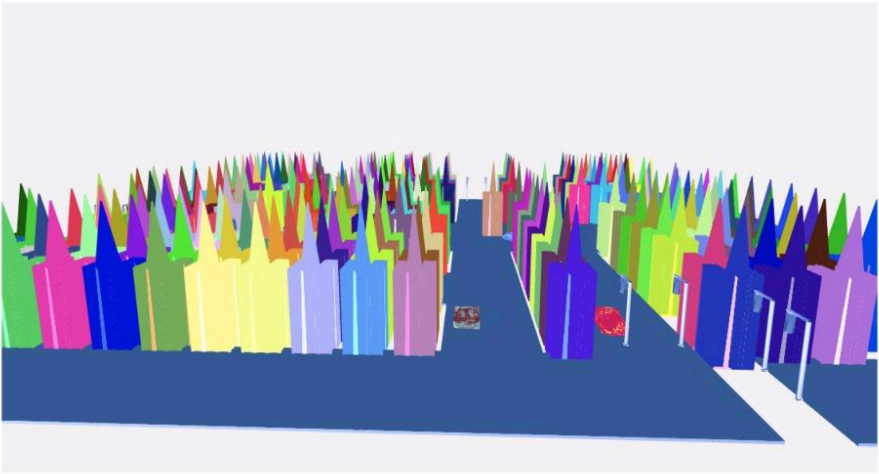
Cars Arrived: 722

Cars in Model: 18

Step: 1845

City Simulation

Description Here



Controls

Iluminación

Posición X	26.7
Posición Y	19.3
Posición Z	-1.09999
Color Ambiental	335a99
Color Difuso	bda4f9
Color Especular	050f0d

Controls

Camera

Camera X: 1

-50

50

Camera Y: 4

-50

50

Camera Z: 20

-50

50

Stats

Cars Arrived: 435  
Cars in Model: 14  
Step: 1115



## **Conclusiones**

### **Conclusión Lisette:**

La simulación multiagente desarrollada demuestra cómo el uso de modelos computacionales avanzados permite analizar y mejorar problemas complejos como la movilidad urbana. A través de la implementación de vehículos autónomos con comportamientos realistas, fue posible simular situaciones de tráfico que reflejan desafíos cotidianos, como evitar colisiones, respetar semáforos y minimizar la congestión vial. Esta herramienta no solo ofrece un entendimiento más profundo de los patrones de tráfico, sino que también sienta las bases para diseñar estrategias efectivas que promuevan un transporte más eficiente y sostenible.

### **Conclusion Remy:**

El diseño de agentes con una arquitectura jerarquizada y capacidades de percepción, proactividad y movilidad resalta la importancia de combinar inteligencia artificial y simulaciones gráficas para abordar problemas del mundo real. La simulación no solo cumple con los objetivos técnicos planteados, sino que también aporta un enfoque innovador para estudiar la interacción entre vehículos y su entorno urbano. Esto subraya el valor de las simulaciones multiagente como una herramienta poderosa para la toma de decisiones en el ámbito de la planificación urbana y la mejora de la calidad de vida en las ciudades.