



Tecnológico de Monterrey

Campus Santa Fe

Reto: Movilidad Urbana

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales (Gpo 301)

Miranda Urban Solano A01752391
Katia Abigail Álvarez Contreras A01781097

Jueves 4 de diciembre de 2025

Introducción.....	3
Problema a resolver.....	3
Desarrollo.....	3
Propuesta de solución.....	3
Características del ambiente.....	3
Diseño de los agentes.....	4
Arquitectura de subsunción de los agentes.....	5
Evidencias.....	5
Conclusiones.....	6

Introducción

Problema a resolver

La movilidad urbana es clave para el desarrollo económico y social y la calidad de vida de los habitantes de una ciudad. En la actualidad, los excesos en la cantidad y uso del automóvil tienen consecuencias contradictorias, pues se relacionan con efectos negativos en campos como el económico, ambiental y social en México. Con el fin de contrarrestar estos efectos, es necesario encontrar una manera de mejorar la movilidad urbana mediante un enfoque que reduzca la congestión vehicular. Para ello se plantea el desarrollo de una simulación gráfica de tráfico urbano donde los multiagentes demostrarán cómo es posible navegar eficientemente por una ciudad, respetando las normas viales y optimizando las rutas para llegar a sus destinos.

Desarrollo

Propuesta de solución

La propuesta de solución para este trabajo consiste en la implementación de un sistema multiagente donde cada vehículo pueda operar de manera autónoma tomando decisiones basadas en una arquitectura de subsunción (gestiona su comportamiento de manera reactiva), algoritmo de A* para obtener caminos más eficientes, y respeto a normas viales.

Características del ambiente

El ambiente se establece a partir de un mapa cuadriculado que representa la ciudad. Se compone de agentes que pueden coexistir en una celda (coche + calle, coche + calle + semáforo, obstáculos fijos, destino). Se puede describir de la siguiente manera:

- Inaccesible: Los agentes conocen la composición del mapa, más no tienen acceso al estado completo de la simulación.

- No determinístico: Una acción no siempre tendrá las mismas consecuencias debido a que se puede ver afectada por diversos factores (diferentes atributos de los agentes, interacción entre ellos, etc.).
- No episódico: El desempeño del agente no depende del episodio anterior.
- Estático: El ambiente no sufre cambios relacionados con su comportamiento.
- Discreto: El número de acciones y percepciones es fijo y finito.

Diseño de los agentes

El objetivo principal de los agentes es llegar a su destino, asignado aleatoriamente al inicializarse en el mapa. Se caracterizan por ser:

- Reactivos (percepción): Tienen la capacidad de percibir su entorno y responder de manera oportuna a cambios que hay dentro de este, por ejemplo, identifican obstáculos y semáforos, y modifican su comportamiento para acatar las normas viales relacionados con este tipo de agentes.
- Proactivos: Planifican la ruta que deben de tomar para llegar a su destino con A* y la modifican en el transcurso de su camino en caso de ser necesario.

Además, cuentan con otros atributos como:

- Capacidad efectora: Se mueven por las calles respetando las direcciones del camino, se detienen en los semáforos el tiempo requerido, así como evitan colisiones entre otros agentes y obstáculos.
- Métricas de desempeño: Cuentan con métricas para medir su efectividad como, por ejemplo, número de coches activos en la simulación por step, número de coches que ya llegaron a su destino por step, número de coches que ya llegaron en total, y número total de carros spawneados a lo largo de la simulación.

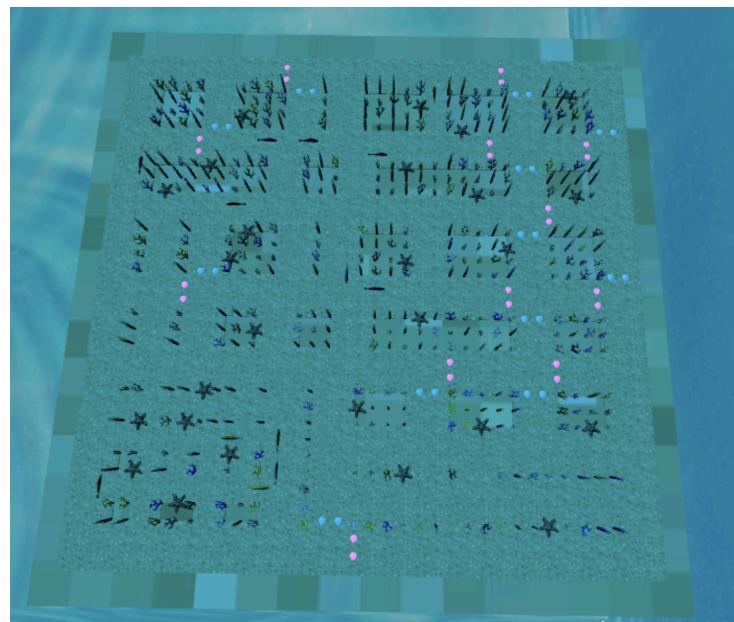
Arquitectura de subsunción de los agentes

La arquitectura implementa una máquina de estados para que los agentes respondan de manera reactiva a diversas situaciones. A continuación, se muestran las posibles acciones de los agentes y su orden de menor a mayor prioridad:

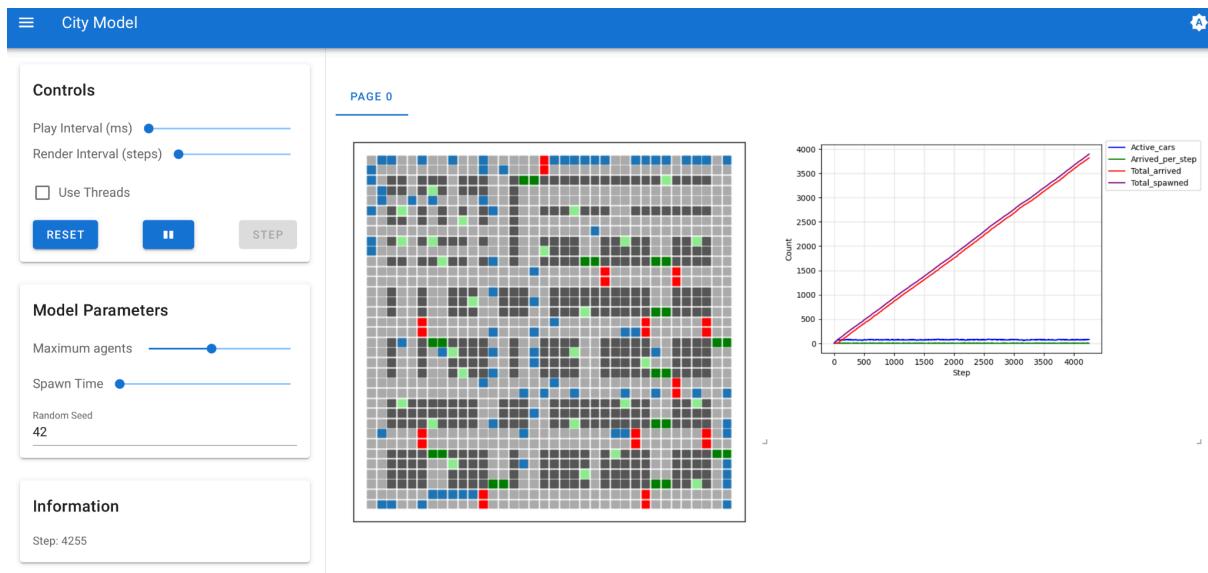
6. En destino
5. Siguiendo ruta
4. Recalculando ruta
3. Esperando paso
2. Esperando semáforo
1. En destino

Evidencias

Link al video con la simulación funcionando: <https://youtu.be/BxmnnKqYgP5I>



Evidencia 1. Captura de pantalla de la simulación gráfica



Evidencia 2. Agentes en solara funcionales

Conclusiones

El desarrollo de este trabajo nos permitió comprender y visualizar de manera clara cómo los sistemas multiagentes pueden aplicarse para analizar y mejorar problemas comunes y relevantes, como la movilidad urbana en entornos complejos. Concretamente, a través de la modelación de vehículos autónomos con arquitectura de subsunción, fue posible generar comportamientos colectivos que se asemejan al tráfico real mediante el uso de reglas simples (como detenerse ante un semáforo, evitar obstáculos o recalcular la ruta). Además, la integración del algoritmo A* permitió que los agentes tomarán decisiones informadas sobre sus trayectorias, optimizando sus recorridos. Por otro lado, el uso de métricas de desempeño facilitó la evaluación de sistema y nos permitió observar patrones relevantes para entender la simulación.

Asimismo, un aprendizaje clave del proyecto fue la implementación de gráficas computacionales para representar el entorno y los agentes. La construcción del mapa sobre una estructura gráfica nos permitió modelar calles, semáforos y obstáculos para poder

visualizar el entorno en un ambiente 3D. Esto no solo hizo el modelo más comprensible, sino que también facilitó detectar comportamientos emergentes, y dinámicas de tráfico difíciles de observar únicamente con datos numéricos.

En conclusión, este trabajo fue de utilidad para comprender la importancia de la combinación de agentes reactivos y algoritmos de búsqueda óptima. Además, permitió explorar cómo las visualizaciones gráficas pueden potenciar la interpretación y el análisis de sistemas complejos. En conjunto, estos elementos nos brindaron un aprendizaje integral que abarcó tanto la teoría de agentes inteligentes como su implementación práctica dentro de un entorno simulado.