



Tecnológico de Monterrey

Evidencia Final

Teacher: Octavio Hinojosa

Kevin Javier Esquivel Villafuerte - A01174634

Hector Lugo Gabino - A01029811

Noviembre 5, 2025

Multi-agentes y gráficas computacionales

Group: 302

El problema dado fue simular el flujo de tráfico en una ciudad donde múltiples vehículos deben navegar desde puntos de entrada hasta destinos específicos, respetando señales de tráfico, evitando colisiones y optimizando sus rutas en tiempo real ante situaciones de congestión.

Para la solución, montamos un sistema multiagente con arquitectura de subsunción que permite a los vehículos tomar decisiones autónomas basadas en una jerarquía de prioridades. Los agentes calculan rutas óptimas, respetan las reglas de tráfico y adaptan su comportamiento cuando detectan atascos.

Diseño de los Agentes

Coche:

Su objetivo principal es navegar desde un punto de spawn hasta un destino asignado de manera eficiente y segura, evitando colisiones y recalculando su ruta si se presenta algún estancamiento.

En cuanto a sus capacidades efectoras, puede moverse en cuatro direcciones (arriba, abajo, izquierda, derecha), tienen la posibilidad de cambiar entre carriles pero únicamente diagonalmente, y calculan y recalculan sus rutas dinámicamente.

Hablando de sus capacidades de percepción, los coches perciben el estado de los semáforos, la presencia de otros vehículos vecinos, su dirección en cada celda, la ubicación de su destino y detectan atascos.

En términos de proactividad, planifican rutas usando BFS al inicio, recalculan cuando hay bloqueos, buscan carriles alternativos por atascamiento y anticipan movimientos incompatibles por direcciones opuestas.

Datos que se recopilan para medir desempeño: Total de vehículos generados a lo largo de la simulación, número de vehículos que alcanzaron su destino y cantidad de vehículos activos en tiempo real.

La arquitectura de subsunción del agente coche se enfoca en el logro del objetivo, por lo que va así: Avance al destino, evitar atascos, seguridad vial, reglas de tráfico, evita colisiones y seguimiento de la ruta.

Características del Ambiente

Es un ambiente accesible, no determinista, dinámico y discreto:

- Accesible: Los coches perciben todo lo necesario en su vecindad.
- No determinista en spawns: Los destinos se asignan aleatoriamente
- Dinámico: El estado cambia con los semáforos y el movimiento de vehículos
- Discreto: Espacio dividido en celdas, tiempo avanza en pasos

El grid es un grid ortogonal de dimensiones de 35x29 celdas, 4 spawns, uno en cada esquina del mapa, existen muchos destinos distribuidos en el mapa y semáforos de 2 tipos, lentos y rápidos.

5. Conclusiones

El proyecto demuestra exitosamente cómo una arquitectura de subsunción permite gestionar la complejidad de un sistema de tráfico urbano mediante comportamientos jerárquicos simples. La clave del diseño radica en:

Robustez: La jerarquía de prioridades garantiza que la seguridad nunca se comprometa por eficiencia.

Adaptabilidad: Los agentes recalculan rutas y buscan alternativas ante atascos, mostrando comportamiento inteligente emergente sin necesidad de coordinación centralizada.

Escalabilidad: El sistema funciona con diferentes configuraciones de ciudad (2021-2025) y número de vehículos, adaptándose a la complejidad del ambiente.

Realismo: El comportamiento respeta reglas de tráfico reales (semáforos, direcciones de vías, evitar colisiones) mientras permite maniobras como cambios de carril.

Las métricas implementadas permiten evaluar el desempeño del sistema y detectar situaciones críticas como el colapso total cuando ningún vehículo puede entrar. El modelo sirve como base para análisis más complejos de flujo vehicular y optimización de infraestructura urbana.

Además se implementó un modelo 3D, el cual muestra de forma exitosa el aprendizaje de generar gráficas computacionales en web, y desde 0.

Hector: Este reto fue una experiencia muy enriquecedora que me permitió comprender de manera práctica cómo funcionan los sistemas multiagentes y su aplicación en problemas del mundo real como la simulación de tráfico urbano. Aprendí a utilizar el framework Mesa para modelar agentes autónomos con comportamientos individuales que, al interactuar entre sí, generan comportamientos emergentes complejos. También reforcé mis conocimientos en gráficas computacionales al integrar la visualización 3D con la lógica del servidor. La comunicación entre el backend de Python y el frontend con WebGL me enseñó la importancia de diseñar APIs claras y eficientes para sistemas en tiempo real. Fue divertido en general el diseño del proyecto con la ambientación de Lego, permitió desarrollar no solo habilidades técnicas, si no también creativas durante todo el proceso.

Kevin: El proyecto fue una gran oportunidad para comprender de mejor manera cómo es que se aplica lógica a agentes para que estos puedan cumplir un objetivo dado a lo largo del tiempo, fue casi como crear un ser viviente con su propia capacidad de razonamiento y toma de decisiones. Uno de los mayores aprendizajes fue la coordinación de agentes para evitar colisiones y respetar semáforos. Implementar la lógica de toma de decisiones me hizo apreciar la complejidad detrás de sistemas que parecen simples, como el flujo vehicular en una intersección.

Link al video demostrativo:  [Simulacion3D_Multiagentes.mp4](#)