



Tecnológico de Monterrey

[Evidencia 1, Reporte del Reto]

[Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales]

Equipo [3]:

Ramiro Flores Villarreal	A01710879
Julia Duenkelsbuehler Castillo	A01784399

Fecha de entrega:

29 de nov a las 23:59PM

Problema a Resolver:

La movilidad urbana en México enfrenta un desafío significativo debido al incremento exponencial en el uso de automóviles particulares, lo que ha llevado a una congestión vehicular alarmante. Este crecimiento descontrolado trae efectos negativos como el aumento del smog, mayor número de accidentes, proliferación de enfermedades relacionadas con la contaminación y una notable congestión en las vías urbanas.

Para que México pueda aspirar a posicionarse entre las economías más grandes del mundo, es crucial implementar soluciones que mejoren la movilidad urbana. Este proyecto busca abordar este problema mediante la creación de una simulación gráfica del tráfico basada en un sistema multiagentes, con el objetivo de reducir la congestión vehicular y promover una movilidad más sostenible y eficiente en las ciudades mexicanas.

Propuesta de Solución:

Para abordar el desafío de la movilidad urbana en México, se desarrolló una simulación basada en agentes utilizando el framework Mesa en Python, complementada con WebGL para la visualización en 3D. La propuesta de solución se centra en modelar de manera realista y eficiente el tráfico vehicular urbano, con el objetivo de identificar y mitigar factores que contribuyen a la congestión vial con algoritmos de búsqueda optimizados como el BFS, donde los agentes deben llegar a un destino mientras cumplen con las reglas del tránsito, evitan colisiones y minimizan la congestión vial.

La simulación se construyó sobre una arquitectura de **Modelado Basado en Agentes**, permitiendo representar individualmente a vehículos, semáforos, carreteras, destinos y obstáculos. Esta metodología facilita la observación de interacciones complejas y emergentes dentro del entorno urbano.

Diseño de Agentes:

Agentes dentro de la simulación:

- *Car(Agent): Los coches que se mueven por las calles a través de la ciudad. Son representados con un .obj de un carro color amarillo*
- *Destination(Agent): Los destinos a donde deben llegar los coches. Son representados con un .obj de una bandera color verde*
- *Obstacle(Agent): Los obstáculos que deben evitar los demás coches. Son representados con un .obj de un edificio color gris*
- *Road(Agent): Las calles por donde los coches pueden moverse y indican los sentidos de las calles*
- *Traffic Light(Agent): Los semáforos con dos estados, rojo y verde, definiendo cuándo los coches deben frenar o avanzar. Representados con un .obj de un semáforo color rojo*

PEAS:

- *Performance:*
 - Duración del viaje: Reducir el periodo requerido para que los vehículos alcancen su destino.
 - Seguridad: Prevenir choques entre los elementos y con barreras en el entorno.
 - Capacidad del tráfico: Preservar un flujo constante, disminuyendo la congestión de vehículos.
 - Implementación de las normas de tráfico: Es fundamental respetar los semáforos y las indicaciones de tráfico.
 - Disminución de la aglomeración: Preservar la menor cantidad posible de atascos en las intersecciones y disminuir la cantidad de vehículos bloqueados.
 - Medimos el desempeño en la simulación evaluando cuántos coches hay activos en la simulación y cuantos han llegado a su destino, de igual manera podemos medirlo dependiendo de cuantos datos se

cumplieron de estas dos métricas en dado tiempo que corra la simulación hasta que se detenga

- *Environment:*
 - Corredores: Las carreteras cuentan con carriles establecidos y direcciones de tránsito que los automóviles deben acatar.
 - Semáforos: Instalados en los cruces para controlar el tránsito de los automóviles, tienen estado rojo y verde.
 - Vehículos: Otros elementos de tráfico a los que los agentes deben hacer frente.
 - Obstáculos: Obstáculos físicos por los que los coches no pueden transitar, se visualizan como edificios.
- *Actuators:*
 - Freno y acelerador: Para regular si el automóvil avanza o frena.
 - Dirección: Para desplazar el automóvil y modificar el carril cuando se requiera.
 - Compatibilidad con semáforos: Detener o progresar dependiendo del estado del semáforo.
- *Sensors:*
 - Sensores de cercanía: Para identificar otros vehículos y obstáculos próximos, contribuyendo a prevenir accidentes.
 - Detectores de semáforo: Para identificar el estado del semáforo y tomar decisiones adecuadas.
 - Detectores de destinación: Para identificar el arribo al destino y provocar las acciones pertinentes.
- *Objetivo:* La meta principal es simular el tráfico de vehículos en una ciudad con el fin de disminuir la congestión y valorar posibles soluciones. Los coches tienen como objetivo, llegar a su destino de forma eficiente.
- *Capacidad Efectora:* Los agentes como tal no tienen la capacidad de modificar el entorno en sí, sin embargo podemos llegar a considerar las siguientes como tipos de modificaciones; el cambio de estado de los

semáforos, o el movimiento de coches y su eliminación de la simulación una vez que llegan al destino.

- *Percepción:* Los automóviles perciben su ambiente a través de sensores, identificando barreras, otros vehículos, semáforos y límites de las vías, lo que les facilita adaptar su comportamiento para alcanzar su meta.
- *Proactividad:* Los individuos realizan elecciones independientes basándose en la información del ambiente y sus metas, buscando alcanzar su destino de forma segura y eficaz mientras cumplen con las normas de tránsito.

- Coches:

- Los coches toman iniciativa para llegar a sus destinos de manera optima.

- Semáforos:

Los semáforos no dependen de la presencia o ausencia de vehículos para cambiar su estado. En lugar de reaccionar a eventos externos, inician cambios de estado de forma programada, anticipando el ciclo de tráfico necesario para mantener el flujo vehicular.

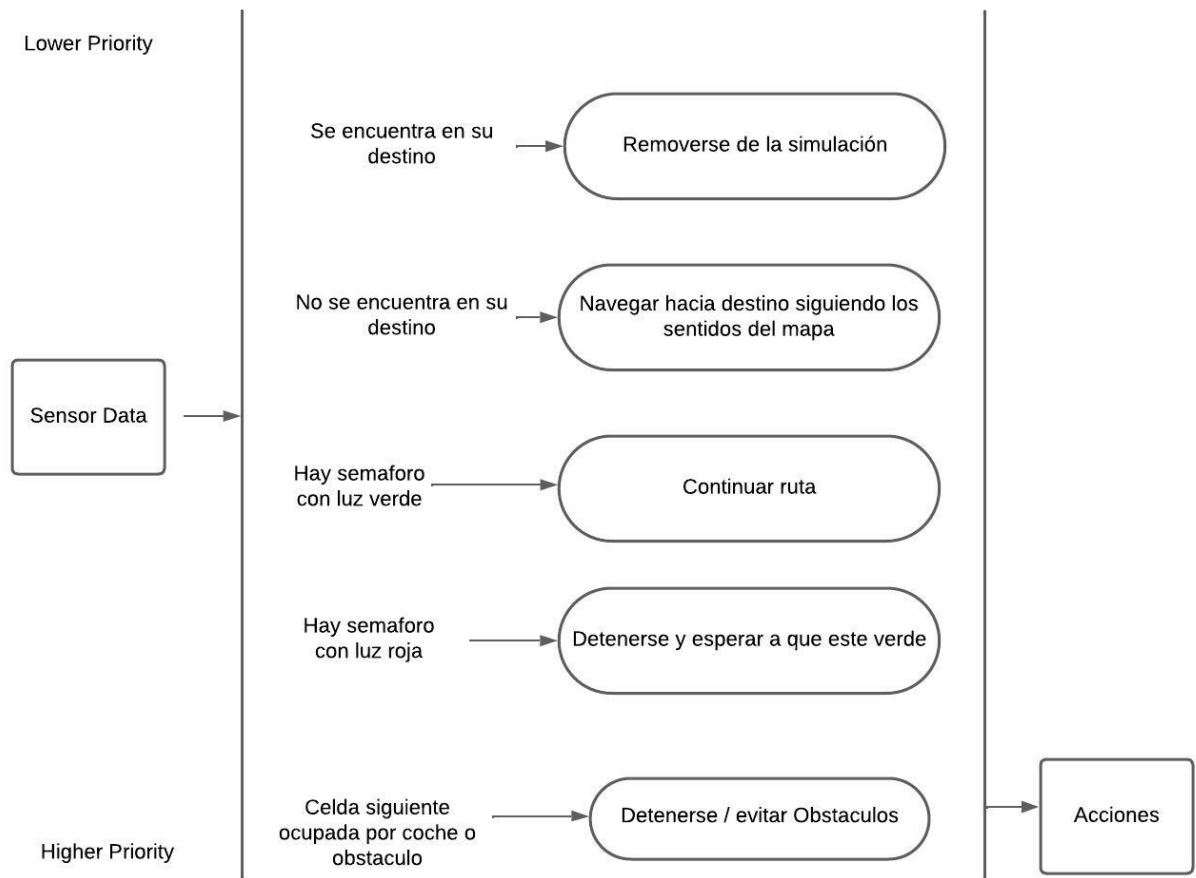
- Regular el Flujo de Tráfico: Al gestionar de manera autónoma sus ciclos, los semáforos influyen proactivamente en el comportamiento de los vehículos, asegurando que el tráfico se mantenga ordenado y fluido en las intersecciones.

- *Métricas de Desempeño: (graficas y stats, ej las gráficas de mesa)*

Para evaluar el desempeño de los agentes, se utilizaron gráficos y estadísticas que muestran:

- Cuántos coches activos
- Cuántos coches llegaron a su destino

Arquitectura de Subsunción de los agentes:



Características del Ambiente:

Accesible: El ambiente es accesible, lo que significa que todos los agentes tienen la capacidad de acceder a la información relevante del entorno en tiempo real para tomar decisiones informadas. En esta simulación, los coches pueden detectar el estado de los semáforos, la presencia de otros vehículos y obstáculos en su ruta inmediata, lo que les permite reaccionar dinámicamente a las condiciones del tráfico.

Determinista: Las acciones de los agentes tienen un único efecto garantizado.

No Episódico: Las acciones actuales de los agentes dependen de su historial y del estado actual del entorno. Los agentes mantienen información sobre sus rutas,

estados de detención y destinos, lo que influye en sus decisiones futuras y en su comportamiento continuo dentro de la simulación.

Estático/Dinámico: El ambiente es estático ya que permanece sin cambios excepto por las realizaciones de acciones por parte de los agentes.

El semáforo también es considerado un agente, de no ser considerado como uno, el ambiente sería dinámico ya que los semáforos cambian sin necesidad de haber coches

Continuo: El ambiente es continuo considerando que pueden aparecer coches de manera infinita mientras los otros están llegando a sus destinos

Conclusiones:

El proyecto consiguió crear una simulación eficaz y realista del tráfico urbano en México. Mediante la utilización de WebGL para la visualización y Mesa para la lógica de los agentes, se creó una herramienta que facilita la evaluación de la movilidad en la ciudad y la búsqueda de tácticas para disminuir la congestión de vehículos. La mezcla de simulación en 2D y 3D resultó especialmente beneficiosa para comprender las relaciones entre los vehículos y el ambiente. La combinación de ambos elementos supuso desafíos importantes, pero el producto final fue práctica aunque con posibles mejoras a la estética, que proporciona una simulación de una ciudad donde los coches respetan las leyes de tránsito, y buscan la mejor forma de llegar a su destino evitando obstáculos, esta simulación nos puede mostrar también los problemas de movilidad en las ciudades y sus posibles soluciones.