



Campus Santa Fe

Evidencia Simulación de Tráfico

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales

PRESENTA

Emilia Salazar Leipen | A01781931

Ian Holender Mariaca | A01026295

Jueves 30 de Noviembre 2023

Problema que se está resolviendo, y la propuesta de solución.

La movilidad urbana, definida como la capacidad de desplazarse de un lugar a otro, es crucial para el desarrollo económico, social y la calidad de vida en las ciudades. Tradicionalmente, el uso del automóvil ha sido símbolo de progreso, pero esta perspectiva ha cambiado debido a los efectos adversos del aumento desmedido en el uso de vehículos. En México, este incremento ha sido notable, con un crecimiento de Kilómetros-Auto Recorridos (VKT) de 106 millones en 1990 a 339 millones en 2010, lo que ha llevado a problemas de smog, accidentes, enfermedades y congestión vehicular.

Para abordar esta problemática en México, se propone una solución mediante la simulación multiagentes de vehículos en una ciudad, utilizando el modelo de Unity y Mesa. Esta simulación se enfoca en mejorar la movilidad urbana al reducir la congestión vehicular. Se utilizará un mapa específico para crear el ambiente, con las celdas descritas en el archivo "mapDictionary.json". Los vehículos se agregarán al ambiente cada 10 pasos en puntos de inicio específicos y tendrán como objetivo llegar a un punto de destino, evitando obstáculos, respetando semáforos y evitando congestiones.

Los vehículos en esta simulación solo pueden transitar en el sentido de las calles, y cuando llegan a su destino, se retiran del ambiente. La simulación se detiene si ya no es posible agregar más vehículos. En la representación de Unity, todos los elementos del ambiente, como semáforos, vehículos y edificios, se modelan en 3D. Los automóviles y sus ruedas se moverán utilizando matrices de transformación, manteniendo una escala y posición adecuadas.

Este enfoque permitirá visualizar y analizar diferentes estrategias para mejorar la movilidad urbana en ciudades mexicanas, ayudando a identificar soluciones viables para reducir la congestión vehicular y sus impactos negativos. Se buscará crear una simulación con coches inteligentes que permitan un buen manejo del flujo vehicular y adaptados a las necesidades del ambiente cambiante.

El diseño de los agentes (objetivo, capacidad efectora, percepción, proactividad, métricas de desempeño, etc.).

- **Agente Coche**

- Objetivo

- Navegar al destino específico dentro del grid usando el algoritmo de A*
 - Evadir obstáculos y seguir las indicaciones de tránsito impuestas por los semáforos
 - Re evaluar su camino en caso de bloqueos o congestiones en el tráfico

- Capacidad efectora

- El coche se puede mover a celdas adyacentes basado en el camino determinado por A*
 - Se puede mover diagonalmente si la situación lo demanda
 - El coche puede parar si el semáforo lo indica o si hay otro coche en su camino

- Percepción

- El agente coche percibe sus alrededores inmediatos (hasta 2 coches enfrente) para tomar decisiones.
 - Puede detectar semáforos, patrones de las calles, dirección, otros coches y obstáculos.
 - Usa el algoritmo de A* para planear y ajustar su ruta acordeamente

- Proactividad

- El coche cambia de ruta si es que existen 2 coches en frente de él y recalcular una ruta nueva.
 - Si es que el coche detecta que hay una congestión, y si es que puede, vuelve a recalcular su ruta para salir a una calle vacía.

- Reactividad

- El coche para si el semáforo está en rojo
 - El coche para si hay otro coche enfrente de él

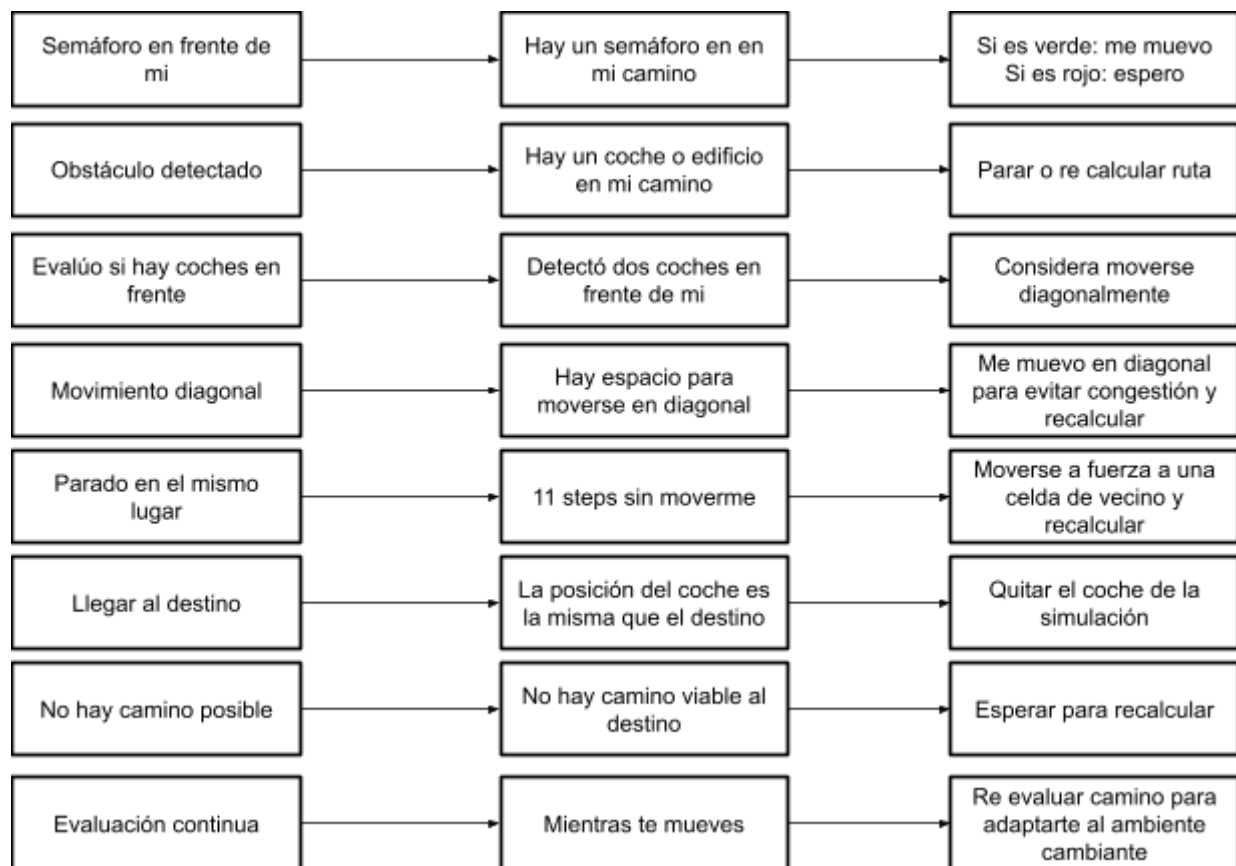
- Racionalidad

- El coche siempre toma la mejor decisión para poder llegar a su destino basada en la información que tiene en el momento.
 - Siempre busca irse por la mejor ruta
 - Siempre busca evitar congestiones o salirse de ellas

- Métricas de desempeño

- Tiempo al destino
 - Eficiencia del camino elegido
 - Seguimiento de reglas de tráfico (semáforos)
 - Frecuencia de re calculación de ruta
 - Respuesta a cambios dinámicos
- **Agente Semáforo**
 - Objetivo
 - Controlar el flujo de tráfico alternando entre luces rojas y verdes
 - Sincronizar con otros semáforos para un buen manejo de tráfico
 - Capacidad Efectora
 - Puede cambiar de estado basado en su timer interno
 - Proactividad
 - Cambia de de estado automáticamente basado en la agenda de cambio
 - Métricas de desempeño
 - Sincronización buena
 - Efectivamente ayudan a un buen flujo de tráfico
- **Obstáculo, Calle, Destino e Inicialización**
 - Estos agentes tienen un rol estático
 - Obstáculo: representa los objetos estáticos del ambiente (edificios)
 - Calle: define las calles y sus direcciones
 - Destino: son los puntos finales para los agentes
 - Inicialización: son los puntos de inicio de los agentes

La arquitectura de subsunción de los agentes.



Características del ambiente.

- **Estático vs Dinámico**

- El ambiente de la simulación es dinámico ya que los semáforos cambian de estado, y los otros coches pueden alterar el camino planeado de un coche. Estos cambios ocurren independiente de las decisiones del agente, por lo que lo hace dinámico.

- **Discreto vs Continuo**

- La simulación es continua ya que hay un número finito de acciones y estados que puede hacer cada uno de los agentes. Igual si es que se llena el grid, la simulación termina.

- **Determinístico vs No determinístico**

- El ambiente es principalmente determinístico ya que tenemos muchas acciones predecibles, cómo moverte dentro del grid, etc. Sin embargo el comportamiento de otros coches y de los semáforos puede que genere incertidumbre en las acciones de un coche, lo cual agrega elementos no determinísticos.

- **Accesible vs No accesible**

- El ambiente es parcialmente accesible ya que el coche puede saber hasta dos coches delante lo que está sucediendo. Sin embargo, fuera de eso sería inaccesible ya que el coche no conoce lo que está pasando en todo el grid.
- **Episódico vs No episódico**
 - El ambiente es no episódico ya que las decisiones tomadas por los agentes cómo la planificación de rutas, su respuesta a los estados del semáforo, etc, tiene impactos a largo plazo del éxito de la simulación y en su capacidad de llegar al destino eficientemente. El estado del ambiente va cambiando basado en la historia de estas acciones.

Conclusiones.

La simulación de multiagentes presentada demuestra una representación entendible, cohesiva y dinámica del flujo de tráfico en una ciudad. Logra capturar de manera efectiva muchos escenarios de la vida real cómo seguimiento de los estados del semáforo, congestiones de coches, recalculamiento activo de rutas, etc. Un aspecto clave del éxito de la simulación es la interacción de los comportamientos e interacciones de los agentes.

La arquitectura de subsunción, que prioriza determinadas acciones sobre otras en función de la situación, permite una representación realista de los escenarios de tráfico. Por ejemplo, el objetivo principal de un automóvil de llegar a su destino se ve anulado adecuadamente por necesidades más urgentes como detenerse en un semáforo en rojo o evitar colisiones, lo cual es crucial para crear un modelo de tráfico realista. Este enfoque en capas no sólo añade profundidad al comportamiento de los agentes individuales, sino que también mejora significativamente el realismo general de la simulación de tráfico al reflejar la complejidad de los entornos de conducción de la vida real.

La simulación también ilustra los desafíos inherentes a la gestión del tráfico en entornos dinámicos y, a veces, impredecibles. La capacidad de los agentes Coche para desviar dinámicamente en respuesta a obstáculos o congestión del tráfico muestra la adaptabilidad necesaria en la gestión del tráfico en el mundo real, lo cual demuestra la racionalidad, proactividad y reactividad de nuestros agentes. Sin embargo, esto también pone a la luz áreas potenciales para un mayor perfeccionamiento, como la mejora de la eficiencia de la gestión de la congestión o el manejo de escenarios de tráfico complejos. La aparición ocasional de

puntos muertos o atascos significa la necesidad de una evaluación y mejora continuas de los algoritmos que rigen el comportamiento de los agentes.

Estamos satisfechos y orgullosos de nuestro trabajo, creemos que logramos implementar una buena simulación y estamos muy felices por los aprendizajes adquiridos.