



# Tecnológico de Monterrey

## **Reto: Movilidad Urbana**

Modelación de sistemas multiagentes  
con gráficas computacionales (TC2008B.302)

Campus Santa Fe

30 de noviembre de 2023

Samuel Roberto Acevedo - A01026893

Sebastián Moncada - A01027028

## **Reporte Movilidad Urbana, Sistema de Modelación de Ciudad Inteligente**

### **Problemática:**

La congestión del tráfico y la falta de eficiencia de movilidad urbana son desafíos crecientes en las ciudades urbanas. La gestión ineficiente del tráfico puede dar lugar a tiempo de viajes prolongados, congestiones y aumentar la probabilidad de accidentes.

### **Propuesta de solución:**

Desarrollar un sistema de simulación de ciudad inteligente que modele la interacción dinámica entre coches, semáforos y otros elementos del tráfico. El objetivo es evaluar estrategias para mejorar la eficiencia del tráfico, reducir la congestión y garantizar el cumplimiento de las normas de tráfico.

### **Diseño de agentes:**

Para esta simulación se crearon 4 agentes, *Car*, *Traffic\_Light*, *Obstacle* y *Road*, los cuales describiremos a continuación:

#### **Agente *Car*:**

##### **Objetivo:**

El propósito principal del agente *Car* es llegar eficientemente a su destino, considerando diversos factores ambientales, tales como el tráfico y la dinámica de los semáforos.

##### **Capacidad Efectora:**

El agente *Car* puede avanzar en la dirección del camino asignado y sigue una ruta específica para alcanzar su destino. Su capacidad efectiva incluye cambios de carril y recalcular de rutas para evitar obstáculos y mejorar la eficiencia en el tráfico.

## **Métricas de Desempeño:**

- **Llegada al Destino:**
  - Evalúa la eficiencia del agente en alcanzar su destino en el mejor camino posible.
- **Cumplimiento de Normas de Tráfico:**
  - Monitorea el respeto a las señales de tráfico y las normas de cambio de carril.
- **Nivel de Congestión Evitado:**
  - Registra la capacidad del agente para evitar congestiones mediante cambios de carril efectivos.

## **Ambiente:**

El agente Car opera en un entorno compuesto por carreteras, semáforos, destinos y obstáculos. Este entorno dinámico influye en la toma de decisiones y la navegación del agente.

Este diseño integral del agente Car aborda sus capacidades, percepciones, proactividad y métricas de desempeño, proporcionando una base sólida para la implementación de un simulador de tráfico inteligente.

## **Proactividad:**

- **Cambios de Carril:**
  - El agente puede cambiar de carril al detectar tráfico, buscando rutas más eficientes.
  - El proceso de cambio de carril está sujeto a un rango de paciencia para evitar decisiones demasiado frecuentes.

- **Recálculo de Rutas:**

- Ante obstáculos o cambios en el entorno, el agente recalcula su ruta para optimizar la llegada al destino.

**Percepción:**

- **Sensor de Proximidad:**

- Detecta la presencia de tráfico en la parte delantera.
- Informa sobre la necesidad de cambios de carril y ajustes en la ruta.

- **Sensor de Posición:**

- Proporciona la ubicación actual del agente en el mapa.
- Es esencial para la navegación y toma de decisiones basada en la posición.

- **Sensor del Estado de Semáforos:**

- Monitorea el estado actual de los semáforos en la ruta del agente.
- Influye en la toma de decisiones para mantener la conformidad con las normas de tráfico.

***Agente Traffic\_Light:***

**Objetivo:**

El objetivo principal de estos agentes es llevar a cabo un mejor manejo de las vialidades, así creando un mejor flujo entre todos los coches e intentando provocar el menor tráfico posible.

**Capacidad efectora:**

Este agente solo cambia su estado y enseña si está en rojo, lo cuál indica que los coches no pueden pasar, o si está en verde, lo cuál indica que los coches pueden pasar.

**Acciones:**

- Cambiar estado entre rojo y verde

**Entorno:**

El agente Traffic\_Light opera en intersecciones y cruces viales, controlando el flujo de vehículos en función de su estado.

**Nota:**

Dado que la capacidad efectora de este agente se limita a cambiar su estado, no realiza acciones adicionales más allá de controlar el semáforo. Esto simplifica su descripción a su función esencial en la gestión del tráfico.

**Agente *Obstacle*:****Objetivo:**

Este agente tiene como objetivo marcar las celdas que serán los destinos deseados de los agentes *Car* de la simulación.

**Capacidad efectora:**

El agente no tiene acciones en específico, solo ayudan a dar un destino a los agentes *Car*.

**Agente *Road*:****Objetivo:**

Como principal objetivo este agente le asigna una dirección específica al agente *Car* este con el propósito de que se siga la vialidad de forma correcta y no se vaya a donde quiera ese coche.

### **Capacidad efectora:**

El agente no tiene acciones en específico, solo ayudan a dar una dirección a los agentes *Car*.

### **Arquitectura de subsunción (Agente Car):**

Layer 0: Si la siguiente posición de su navegación es su destino, entrar al destino

Layer 1: Si se detecta un obstáculo, quedarse en esa posición

Layer 2: Si ya lleva rato en esa posición, buscar alternativa y moverse si se puede

Layer 3: Si se movió por el tráfico, calcular nueva ruta para llegar a su destino

Layer 4: Si el estado del semáforo es rojo, quedarse en esa posición

Layer 5: Si el estado del semáforo es verde, moverse en la dirección de la que venía

Layer 6: Si la siguiente posición es un semáforo, revisar su estado

Layer 7: Si se encuentra en una calle, revisar la dirección de la calle y guardar esa dirección

Layer 8: Si tiene un camino para llegar a su destino, moverse

### **Características del Ambiente:**

Nuestro modelo de simulación representa un entorno de ciudad donde distintos tipos de agentes, como carreteras (*Road*), semáforos (*Traffic\_Light*), destinos (*Destination*), y obstáculos (*Obstacle*), interactúan y siguen reglas específicas en respuesta a la simulación.

Primero, hablemos de la accesibilidad del entorno. En nuestro modelo, los agentes, especialmente los coches, pueden obtener información completa, precisa y actualizada sobre el estado del entorno. Esto se debe a la lógica implementada en los

métodos *is\_position\_available* y *validPosition*, que les permite tomar decisiones informadas sobre si una posición está disponible para ocupar.

En cuanto al determinismo, nuestro modelo sigue reglas bien definidas y condiciones específicas, lo que lo hace determinista. Las acciones de los agentes están vinculadas a estas reglas establecidas en el código, proporcionando consistencia y previsibilidad en el comportamiento del modelo.

En lo que respecta a la naturaleza episódica, nuestro entorno es episódico. El desempeño de los agentes, como los coches, depende de episodios discretos en los que toman decisiones basadas únicamente en la información del episodio actual, sin considerar interacciones futuras.

En términos de dinamismo, nuestro entorno es dinámico. Cambia con el tiempo debido a las acciones de los agentes. Por ejemplo, los semáforos cambian su estado regularmente, y los coches se mueven, introduciendo una dimensión de cambio continuo en el entorno.

En cuanto a la naturaleza discreta o continua, consideramos nuestro entorno como discreto. Las ubicaciones, acciones y estados están definidos en una cuadrícula discreta, lo que implica que el modelo se basa en eventos discretos y no en una representación continua del espacio.

Estas características ofrecen una visión general de cómo funciona nuestro modelo y cómo los agentes interactúan en este entorno simulado de la ciudad.

## **Conclusión:**

La simulación del sistema de multiagentes de ciudad inteligente propuesto en este reporte es una herramienta prometedora para evaluar estrategias de mejora de la movilidad urbana. El diseño de los agentes es completo y flexible, y las características del entorno son consistentes con las condiciones reales de una ciudad.

La simulación tiene el potencial de ayudar a los planificadores urbanos a comprender el impacto de diferentes políticas y estrategias de gestión del tráfico. Por ejemplo, el sistema podría utilizarse para evaluar el impacto de cambios en la señalización, la construcción de nuevas infraestructuras o la implementación de vehículos autónomos.

Para aprovechar al máximo el potencial del sistema, se requieren más investigaciones. En particular, se necesita desarrollar métodos para evaluar el desempeño del sistema en términos de indicadores de rendimiento relevantes, como el tiempo de viaje, la congestión y la seguridad. Además, se necesita explorar formas de integrar el sistema con otros sistemas de transporte, como el transporte público y las bicicletas.

A pesar de estos desafíos, la simulación de ciudad inteligente propuesta es una herramienta valiosa que puede contribuir a mejorar la movilidad urbana en las ciudades del mundo.