



# Tecnológico de Monterrey

Adrián Matute Beltrán A01703889

Diego Rubio Ochoa A01252199

José Pablo Martínez Valdivia A01275676

Facundo Gabriel Esparza A01784521

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales

Profesores:

Raul V. Ramírez Velarde

Edgar Gonzalez Fernandez

5 de febrero del 2024

## Link a vídeo de explicación de la propuesta

<https://youtu.be/I06Plvnx4E4>

### 1. Descripción del reto:

El reto consiste en desarrollar una simulación de multiagentes que permita optimizar el flujo de tráfico urbano a través de la identificación y ajuste de parámetros clave en la infraestructura vial. El objetivo es proporcionar soluciones innovadoras y viables para mejorar la movilidad en áreas urbanas, considerando factores como congestión vehicular, tiempos de espera, y seguridad vial.

### 2. Objetivos específicos

1. Reducir la congestión vehicular en puntos críticos de la ciudad.
2. Minimizar los tiempos de espera en intersecciones.
3. Mejorar la seguridad vial a través del diseño de estrategias de control de tráfico.
4. Optimizar el uso de la infraestructura existente para maximizar su eficiencia.
5. Reducir el impacto ambiental asociado al tráfico urbano.

## 3. Métricas de la Simulación

Durante las pruebas iniciales de la simulación, se identificaron problemas en la comunicación entre los agentes peatones. Al llegar a los cruces, los peatones no lograban coordinar sus movimientos, lo que provocaba atascos en ciertas intersecciones. En algunos casos, los peatones quedaban atrapados sin tomar una decisión, o la simulación generaba movimientos erróneos.

### 3.1 Tiempo de Llegada a Destino (Steps)

- **Antes de la implementación de comunicación:** Los peatones tardaban en promedio **30 steps** en llegar a su destino, y en algunos casos, ni siquiera lograban alcanzarlo.
- **Después de la implementación de comunicación:** La cantidad de steps se redujo a un rango de **20-25 steps**.

Esta mejora sugiere que una mejor comunicación entre los agentes peatones no solo acelera su llegada a los destinos, sino que también previene bloqueos en los cruces, reduciendo la posibilidad de situaciones que, en un entorno real, podrían generar accidentes vehiculares.

### **3.2 Número de Interacciones entre Peatones**

Además del tiempo de llegada, se midió la cantidad de interacciones entre agentes peatones, es decir, cuántas veces un peatón se comunica con otro para coordinar su movimiento.

- En promedio, cada peatón realiza entre **3 y 4 interacciones** con otros agentes antes de llegar a su destino.
- Se observó que un mayor número de interacciones incrementa la probabilidad de riesgo en los cruces, ya que más decisiones simultáneas pueden generar situaciones inesperadas en la simulación.

Estos resultados destacan la importancia de un balance adecuado en la comunicación: aunque mejorar la coordinación reduce atascos y acelera la movilidad, un exceso de interacciones podría aumentar el riesgo de eventos no deseados en el entorno urbano simulado.

### **3. Definición de Conceptos Clave**

#### **Agentes**

En el contexto de esta simulación, un agente se define como una entidad autónoma con capacidad para percibir su entorno, tomar decisiones y actuar en función de un conjunto de objetivos. Los agentes interactúan entre sí y con el ambiente para cumplir sus objetivos.

#### ***Clasificación de los Agentes:***

Agentes móviles:

- Vehículos particulares: Se desplazan en función de rutas establecidas o adaptativas.
- Peatones: Interactúan con cruces peatonales y respetan señales.

Agentes estáticos:

- Semáforos: Controlan el flujo vehicular y peatonal mediante la sincronización de luces.

### ***Acciones, estados y objetivos de los agentes***

Acciones

- Movimientos (desplazarse, detenerse, acelerar).
- Decisiones (respetar semáforos, cambiar de carril, ceder el paso).

Estados:

- Posición actual en la vía.
- Velocidad.
- Tiempo de espera.

Objetivos:

- Completar su trayecto de manera eficiente.
- Reducir tiempos de viaje.
- Minimizar conflictos con otros agentes.

### **Ambiente**

El ambiente es el entorno donde interactúan los agentes. Para esta simulación, el ambiente es:

- Dinámico: Los agentes cambian de estado en función de sus interacciones y del paso del tiempo.
- Discreto: El tiempo y las posiciones de los agentes se modelan en intervalos definidos.
- Estocástico: Algunas decisiones de los agentes pueden estar influenciadas por factores aleatorios, como el comportamiento humano.

#### **4. Componentes clave del proyecto**

##### *Simulación de Multiagentes:*

- Crear un entorno virtual que simula una sección de ciudad.
- Implementar múltiples agentes autónomos que interactúan entre sí.
- Modelar comportamientos realistas de los diferentes tipos de agentes.

##### *Parámetros de Optimización:*

- Duración y sincronización de semáforos.
- Velocidades máximas permitidas.
- Configuración de carriles y sentidos.
- Ubicación de cruces peatonales.
- Diseño de intersecciones.

#### **5. Alcance del Proyecto:**

- Área geográfica: Se modelará una sección específica de la ciudad.
- Tipos de agentes incluidos: Vehículos particulares, peatones.
- Variables a optimizar: Flujo vehicular, tiempos de espera.

#### **6. Integrantes del equipo:**

- Adrián Matute Beltrán:
  - Fortalezas. Me considero una persona que trabaja bien en equipo con un buen liderazgo, mantengo orden y tomó en cuenta a todos por igual. Si requiero aprender algo nuevo busco la información necesaria para poder trabajar.
  - Áreas de oportunidad. Tomo con más importancia las decisiones de los demás que las mías. A veces me distraigo con facilidad.

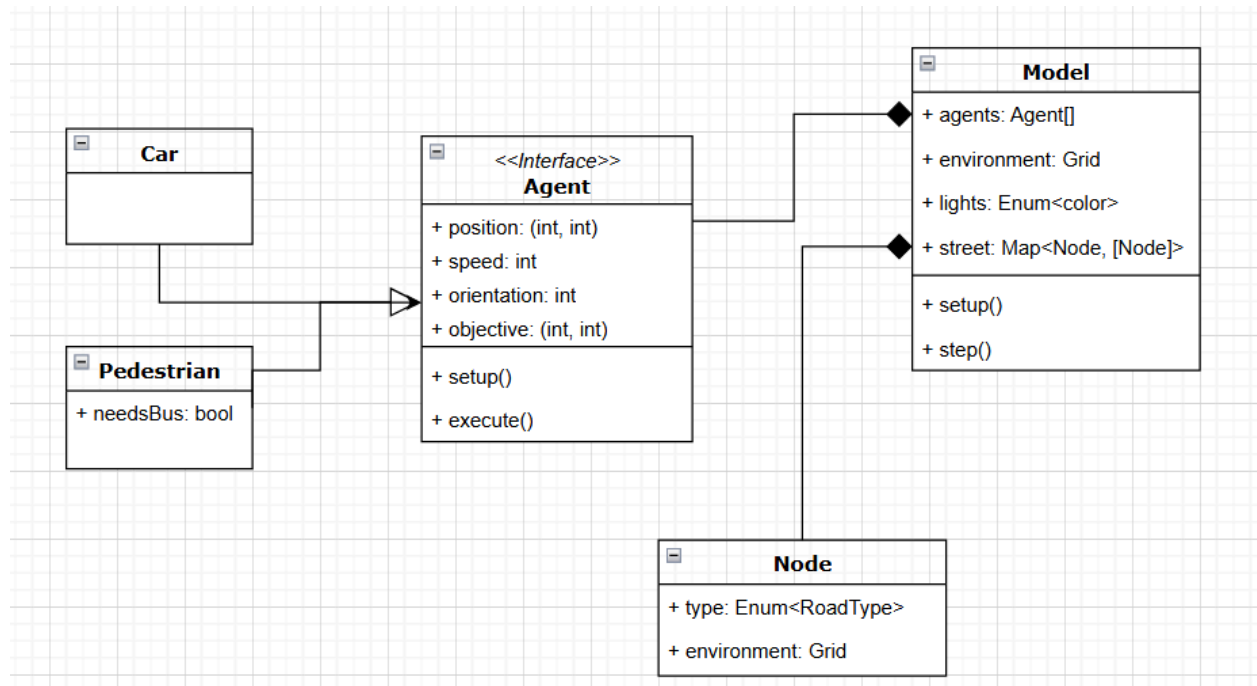
- Mi expectativa del bloque es aprender cosas nuevas con las cuales pueda experimentar y generar un buen proyecto, para ver como se puede aplicar en la vida real. Además de conocer más acerca del diseño gráfico en 3D y como se puede aplicar junto con la ingeniería computacional.
- **Diego Rubio Ochoa:**
  - Fortalezas. Considero que puedo sacar cualquier proyecto adelante sea o no bueno en esa área, puedo hacer muy largas jornadas de trabajo elaborando un proyecto. Busco la información necesaria y la aprendo si el trabajo lo requiere.
  - Áreas de oportunidad. Tiendo a procrastinar mucho mis proyectos y tareas pero es algo que en este invierno me propuse cambiar.
  - Mi expectativa del bloque es aprender a modelar en 3D y el trabajo que conlleva hacer este tipo de cosas, además de poder llegar al punto de crear un muy buen proyecto final y estar orgulloso de él y con lo que aprendí en este invierno.
- **Facundo Gabriel Esparza:**
  - Fortalezas:
    - Independencia para trabajar. Soy muy bueno investigando de manera individual, entiendo que tengo que hacer, y como resolverlo.
    - Conocimiento previo: Curse esta materia con anterioridad y si bien la implementación es diferente, el conocimiento de como resolver la problemática la tengo.
  - Áreas de oportunidad:
    - Coordinación al trabajar en equipo. Me pierdo mucho y me concentro únicamente en mi parte al momento de trabajar en equipo.
    - Manejo de tiempo. Suelo medir muy bien cuanto me tomara hacer las cosas, pero esto me lleva a dejar todo para el final y lo entrego con muy poco tiempo de sobra.
  - Expectativas:
    - Tengo como expectativa crecer mi conocimiento sobre el manejo de agentes al igual que encontrar métodos para entregar un proyecto mejor al último que hice.

- Aprender más sobre la parte del modelado que es lo que menos se me facilita.
- José Pablo Martínez Valdivia:
  - Fortalezas:
    - Conocimiento técnico. Tengo experiencia en la programación de agentes y uso de unity.
  - Debilidades:
    - Mal manejo del tiempo y priorización de tareas.
  - Expectativas:
    - Brindar una simulación eficiente, interesante y con una visualización lujosa.
    - Fortalecer mi conocimiento en algoritmos de búsqueda y optimización.

## **7. ¿Qué esperamos lograr y obtener como equipo de trabajo?**

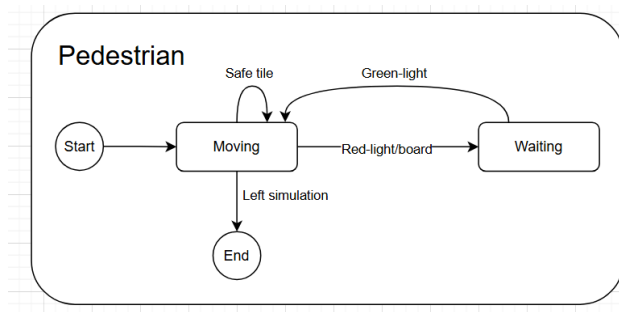
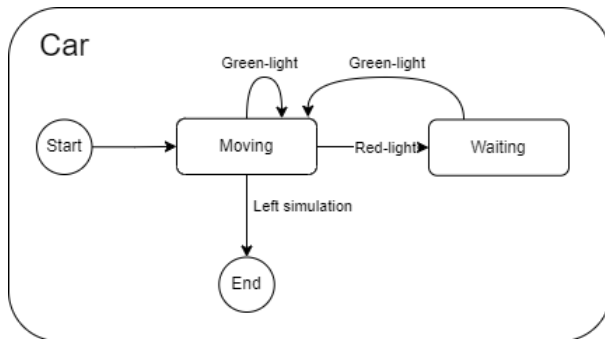
- Promover la unión y el trabajo colaborativo para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Dividir las tareas según los intereses y fortalezas de cada integrante, optimizando tiempos y asegurando aprendizaje colectivo.
- Entregar un proyecto final que cumpla con los requerimientos y represente un logro colectivo del equipo.

## **8. Diagrama de clase de agentes involucrados**





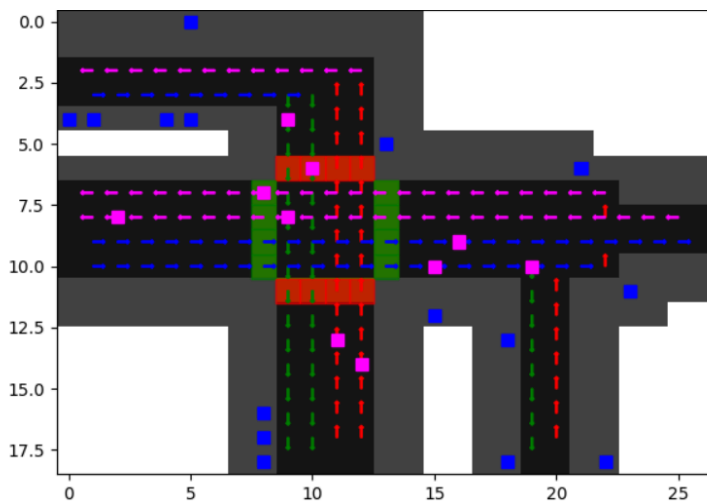
## 9. Diagramas de máquina de estados



## 10. Implementación del modelo

Se implementó un modelo en el cual participan Agentes de tipo peatón o vehículos, en esta situación los vehículos toman acción de frenar o avanzar según donde se encuentren, esto depende de si los semáforos están en verde o rojo.

Por parte de los peatones, ellos tienen un objetivo individual por cada uno, caminan por las aceras y los cruces en las calles en caso de que la luz del semáforo esté roja.



[Enlace a la implementación](#)

## 11. Descripción de la escena

Se priorizó implementar la comunicación entre la simulación y la visualización al igual que modularizar los objetos para abstraer su movimiento e interacciones.



