



# **Tecnológico de Monterrey**

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de**

**Monterrey**

**Campus Estado de México**

**Fecha de entrega: 28 de noviembre del 2022**

**Avance al 60%.**

**Modelación de Sistemas Multiagentes con Gráficas  
Computacionales (Gpo 301)**

**Profesorado:**

Octavio Navarro Hinojosa  
Jorge Adolfo Ramírez Uresti

**Alumnado:**

José Luis Madrigal Sánchez A01745419  
César Emiliano Palome Luna A01746493  
Christian Parrish Gutiérrez Arrieta A01751584  
Jorge Isidro Blanco Martínez A01745907

## **Liga de Github**

[https://github.com/A01745419/movilidad\\_urbana](https://github.com/A01745419/movilidad_urbana)

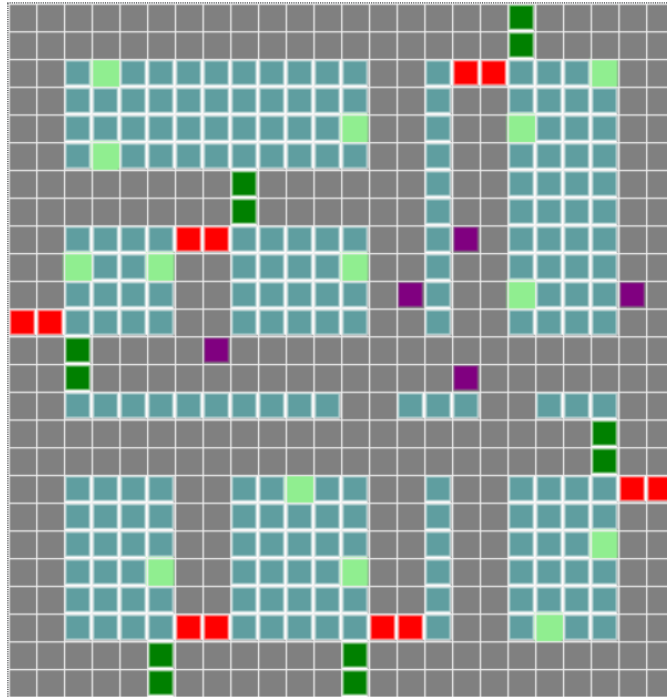
Modelo con visualizador local de grid Mesa se encuentra en carpeta MesaLocalViz.

Modelo con Servidor Flask en carpeta MesaServerUnity.

Proyecto de gráficas en carpeta MovilidadUrbanaUnity.

## **Descripción y análisis de ambiente**

El ambiente será una ciudad con un posicionamiento constante de sus elementos, es decir, no se tendrá ninguna modificación del acomodo de las distintas partes que la conforman, también cabe mencionar que desde un inicio se generarán sus componentes en celdas específicas, por lo que la estructura general del ambiente no es aleatoria. Las partes que conforman a la ciudad son las calles, los semáforos, los edificios y los destinos, los cuales serán necesarios para definir el comportamiento del único agente real que son los autos. También es importante mencionar que para facilitar la manipulación de estos elementos, se hace uso de un archivo de texto que contiene su acomodo representándolos con símbolos, los cuales también ayudan a definir el sentido de las calles. Como se puede observar en la imagen, se tienen calles señaladas con color gris, en el contorno, así como en la parte media, colindando con algunos edificios, que estan representantes por cuadros de color azul, que contienen destinos señalados en verde claro, igualmente se encuentran parejas de semáforos en algunas intersecciones, los cuales se sincronizan para tener colores contrarios que permitan transitar en un entorno organizado y seguro de los vehculos señalados con color morado.



En cuanto a las características que tiene el ambiente en un sistema multiagentes, se tiene lo siguiente:

- Accesible o Inaccesible: es accesible debido a que el semáforo recibirá información de su semáforo vecino y del número de vehículos, así como el vehículo detectará el color que tendrá el semáforo y el sentido de las calles.
- Determinista o no determinista: es determinista porque los estados del semáforo dependen de las posiciones de los vehículos y a su vez de otros semáforos para generar un programa de luces.
- Episódico o no episódico: es episódico debido a que las acciones tomadas por los agentes dependen de las acciones anteriores, ya que los vehículos van tomando sus propias decisiones, queriendo llegar a cierta posición por medio de un camino propio, con lo cual los semáforos se irán adaptando, por lo que el tránsito vial es un factor importante para ir realizando cada paso.
- Estático o no dinámico: es estático porque no se tiene modificación alguna de los elementos cuando los agentes toman decisiones, simplemente se tiene una actualización de las posiciones de los vehículos y los colores de los semáforos.
- Discreto o continuo: es continuo debido a que no hay un límite de acciones, puesto que la simulación seguirá ocurriendo mientras haya coches que transiten para establecer intersecciones programadas.

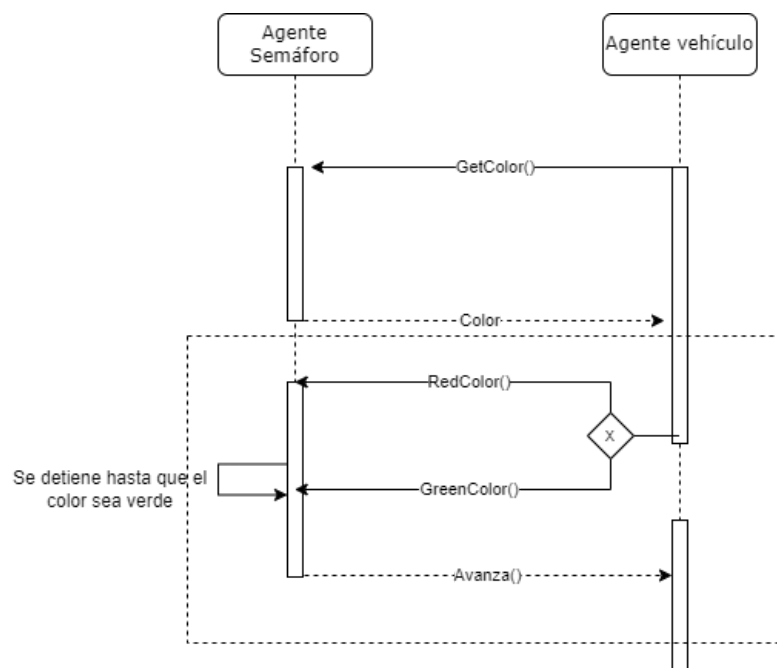
## Diagramas de agentes AUMML

Vehículo
Grupo: Transporte
Rol: Transitante
Servicio: Moverse por la ciudad
Protocolo: Avanzar en las calles viendo si el semáforo está en verde o amarillo
Evento: Cambio de semáforo
Metas: Transitar y respetar los semáforos y vueltas
Plan: no plan
Acciones: Avanzar, frenar
Información: Color de los semáforos, coches vecinos, sentido de la calle

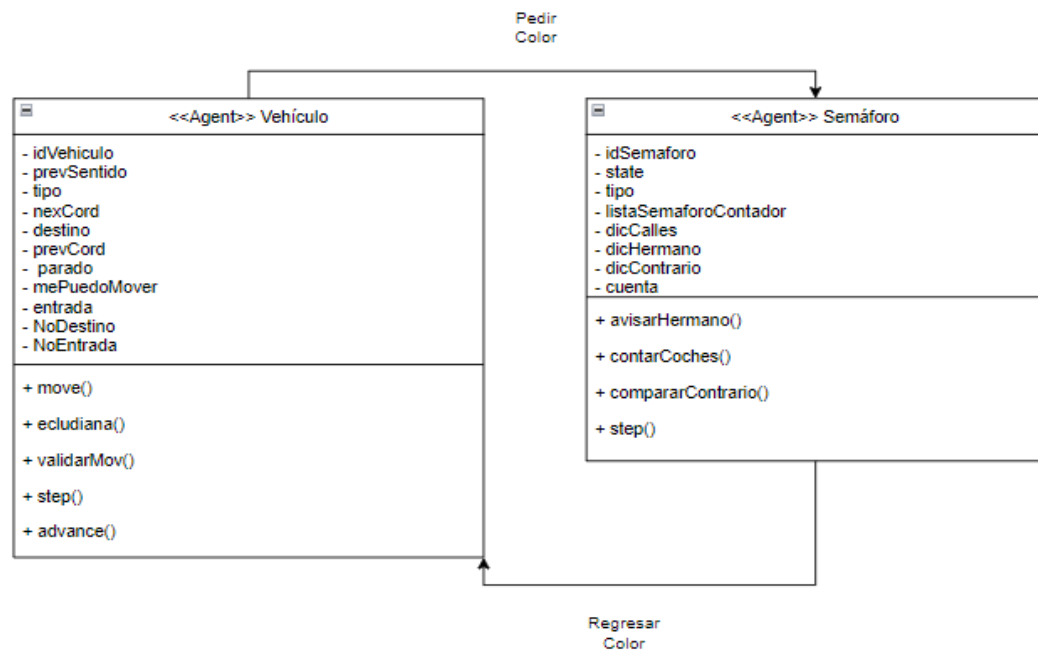
Semáforo
Grupo: Admin
Rol: Moderador
Servicio: Indica cuando los autos deben avanzar o parar
Protocolo: Coordinar los tiempos entre los semáforos, poder modificar el tiempo de duración de cada semáforo dependiendo de la cantidad de vehículos
Evento: Llegada de coches
Metas: Reducir la congestión de un cruce y mejorar la movilidad urbana
Plan: no plan
Acciones: Cambiar el color del semáforo entre verde a rojo para que se detengan y disminuir o aumentar la duración de cada color dependiendo de que tan llena está la calle
Información: cantidad de vehículos en calle

Los siguientes elementos no se incluyen en este diagrama porque sólo actúan como objetos, pero igualmente serán programados como agentes para colocarlos de forma más sencilla en las celdas: calle, edificio, destino.

## Protocolos de interacción



## Diagrama Organización SMA



## Avance Agentes

En cuanto al código de Mesa, se presenta un buen funcionamiento de los agentes, teniendo solamente como tal al vehículo y el semáforo, mientras que los demás realmente solo actúan como objetos. Primeramente, el carro toma en cuenta las restricciones hechas para su movimiento, como seguir el sentido, no encimarse en otro coche, no usar celdas de edificios y respetar semáforos, además de dirigirse a su destino. En cambio, los semáforos revisan algunas celdas de sus calles para comparar su cuenta de autos con su contrario.

## Avance Gráficas

En el avance gráfico, se puede visualizar la ciudad correctamente, se han agregado prefabs de edificios, coches, calles, gasolinera e incluso un estadio, se ha tenido que adaptar la escala a la cuadrícula utilizada para la simulación para que de esta manera los edificios se vean correctamente y los coches aparezcan en su carril correspondiente. También, se obtiene conexión exitosa al server local para obtener la información de los agentes desde el server y estos se mueven en la simulación de unity de acuerdo a lo hecho en mesa.

## Plan de trabajo

Actividad	Estado	Responsable(s)	Fecha estimada	Esfuerzo estimado	Esfuerzo real	Diferencia estimación y real
Descripción y planeación del reto	Terminado	Christian Parrish	03/11/2022	30 minutos	30 minutos	0 Minutos
Identificación de agentes	Terminado	José Luis Christian Parrish César Palome Jorge Blanco	04/11/2022	110 minutos	150 minutos	40 Minutos más lento
Plan de trabajo	Terminado	Jorge Blanco	03/11/2022	20 minutos	20 minutos	0 Minutos
Reflexiones individuales	Terminado	José Luis Christian Parrish César Palome Jorge Blanco	03/11/2022	30 minutos	30 minutos	0 Minutos
Descripción y análisis de medio ambiente	Terminado	José Luis	27/11/2022	45 minutos	30 minutos	15 minutos
Descripción PEAS agentes	Terminado	José Luis	27/11/2022	30 minutos	30 Minutos	0 Minutos
Diagramas AUML	Terminado	César	27/11/2022	30 minutos	35 Minutos	5 minutos más lento
Diagrama Organización SMA	Terminado	Jorge	27/11/2022	45 minutos	40 Minutos	5 Minutos
Protocolos de interacción	Terminado	Christian	27/11/2022	50 minutos	40 Minutos	10 Minutos

Código Mesa	Pendiente	José Luis César	02/12/2022	45 Horas		
Obtención de Prefabs	Terminado	Christian	27/11/2022	60 minutos	90 Minutos	30 Minutos más lento
Servidor Flask	Pendiente	Jorge	02/12/2022	120 minutos		
Código C# Unity para lectura de posiciones y estados	Pendiente	Christian Jorge	02/12/2022	10 Horas		

## Aprendizaje adquirido

Como equipo nos resultó muy enriquecedor el poder colaborar en el avance de cada actividad ya sea dividiendo el trabajo y preguntándonos dudas para resolverlas conjuntamente, ya que de esta manera todos estuvimos involucrados de alguna manera en la realización de cada parte de la simulación. También, el uso de github con branches nos permitió trabajar en equipos más pequeños al mismo tiempo en diferentes actividades. Aprendimos que la comunicación es uno de los elementos más importantes a la hora de trabajar en equipo, ya que esta nos permite realizar objetivos y metas bien definidas. Este último aspecto es la clave de que hayamos logrado este avance, ya que al fijar compromisos efectivos, sabíamos exactamente que teníamos que solucionar, como lo íbamos a solucionar, nos podíamos asegurar de que todos tuviéramos las herramientas necesarias para desarrollar la parte del proyecto con la que nos comprometimos, logramos hacer un seguimiento del proceso que llevábamos con las reuniones de equipo y de esta forma logramos intercambiar puntos de vista.

### José Luis Madrigal Sánchez A01745419

Debo decir que realizar este proyecto me permitió comprender las funcionalidades básicas relacionadas con la inteligencia artificial. De hecho, poder realizar un sistema multiagentes con Mesa, hizo que pudiera generar algoritmos más avanzados que generarán entes que pudieran reaccionar a ciertas situaciones, definiendo ciertas reglas y restricciones para generar acciones en cada paso de una simulación. En lo personal, me pareció bastante interesante programar los semáforos inteligentes, ya que estar constantemente sensando datos para generar decisiones más

ingeniosas es bastante eficiente y afecta positivamente en el comportamiento de los demás agentes, y en el caso específico del reto, se puede generar una solución a la problemática del tránsito vehicular. Igualmente considero que en este tipo de proyectos es importante tener buenas prácticas de organización y documentación del código para generar clases y funciones que respeten los principales estándares del lenguaje de programación.

#### **César Emiliano Palome Luna A01746493**

Personalmente logré aprender más sobre la librería de Mesa y como es que se puede interactuar con los diversos elementos de un grid y del modelo. Logre solucionar problemas conforme a la lógica del movimiento de los agentes, ya que en diversas ocasiones cuando realizaba un planteamiento previo a programar, no me percataba de algunos errores, pero a la hora de codificar mi lógica esos errores salieron a la luz. De igual modo aprendí a ver desde diversas perspectivas el mismo problema, ya que durante un tiempo estuve atorado con el mismo problema y no fue hasta que lo aborde desde otra perspectiva, logre percatarme de mi error. Como último aprendizaje, es importante colaborar en equipo y más en proyectos de programación ya que una segunda perspectiva puede agilizar el proceso de desarrollo.

#### **Christian Parrish Gutiérrez Arrieta A01751584**

Este reto me dio la oportunidad de aprender aspectos nuevos de Unity que me parecen de lo más interesante y útil como lo son los modelos 3D y generación de prefabs, así como los controladores de agentes. A través de errores pude obtener modelos útiles con materiales diferentes, esto con el fin de darle el mejor aspecto posible a la ciudad que desarrollamos. De igual manera, conectar el servidor con el programa de Mesa representó un reto, ya que teníamos que obtener los valores necesarios para que el programa se visualizará de manera correcta y sin errores o bugs. Asimismo, nos vimos en la necesidad de programar en C# el comportamiento de los agentes, de manera que los prefabs tuvieran el mismo comportamiento que en esa, y que la ciudad se pudiera construir correctamente.

#### **Jorge Isidro Blanco Martínez A01745907**

En este avance de proyecto pude conocer más cosas acerca de mesa y unity así como la conexión que se puede hacer entre estos para poder observar el



comportamiento de agentes programados en python, también, me resultó útil el uso de "branches" en github para poder colaborar en trabajos de manera simultánea. Por otra parte, a lo largo de este proyecto observé la importancia de tomar en cuenta cada situación que pueda enfrentarse en los agentes ya que en ocasiones nos olvidamos que la manera en la que toman decisiones es únicamente lo que nosotros programamos.