



Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales (Gpo 103)

TC2008B.103

Profesor:

Raul V. Ramírez Velarde

M5. Revisión de avance 3

Equipo X:

Santiago Paredes Suárez	A01178449
Ignacio Rey Arslangul	A01178392
Victor Daniel Valero Molar	A01383804
Alan Yaco Canales Franco	A01722888

5 de septiembre de 2025

Campus Monterrey, NL

Investigación guiada por IA

https://www.canva.com/design/DAGxS0HAQfs/gLGxjchqga5jHeqUH_I9Bw/edit?utm_content=DAGxS0HAQfs&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

El uso de la IA como auxiliar en proyectos donde se requiera presentar un tipo de información de manera clara pero detallada representa una tarea complicada y muchas veces exhaustiva. Aún más cuando se trata de un tema del cual no tienes muchos conocimientos previos. Tener un auxiliar o apoyo en tu investigación resulta ser muy valioso. Herramientas como Chat GPT, Gemini, etc. permiten obtener de manera rápida información, y fácilmente estructurar estas ideas para producir contenido, como por ejemplo esta presentación o generación de videos. Esto acelera la fase exploratoria y hace efectiva una presentación de resultados.

Sin embargo, la IA no reemplaza el trabajo crítico del equipo, que es validar la información, integrar criterios técnicos sólidos y dar un sentido a lo que la IA genera. En efecto, la IA es veloz y efectiva superficialmente, pero sin el pensamiento crítico de un experto, le hace falta profundidad; el juicio sobre su validez en aplicaciones reales sigue siendo responsabilidad humana.

En conclusión, la IA es un aliado para proyectos de este tipo, mayormente en las etapas iniciales de exploración y definición, siempre y cuando se use con mirada crítica y reflexiva.

Reporte de Prompts con IA:

<https://chatgpt.com/share/689e5625-1534-800f-a1ab-e57d68e0ba37>

<https://chatgpt.com/share/68a2a7f0-74fc-800f-99b4-16b23d861593>

El uso de la inteligencia artificial es de gran ayuda, ya que nos permite acceder de manera inmediata a cualquier tipo de información. En este tema “Problemas de movilidad urbana”, donde los datos pueden considerarse más complejos o difíciles de encontrar, resulta especialmente valioso que la IA los proporcione con facilidad. Así como su ayuda para mejorar y dar seguimiento a ideas y soluciones. Su aplicación adecuada contribuye a enriquecer nuestro conocimiento y facilita el aprendizaje.

Los cambios que hicimos en este avance con IA fueron los siguientes:

- El material de la presentación, más la búsqueda de referencias pertinentes al tema.

Los detalles se podrán ver dentro de los links proporcionados con nuestras conversaciones con la herramienta Chat GPT.

Propuesta de solución - Tráfico vehicular en la ciudad:

La simulación de agentes es una herramienta que permite modelar y experimentar con entornos donde diferentes actores interactúan de manera dinámica. Esta herramienta es muy útil en la planeación del desarrollo urbano, pues autos, peatones, motocicletas y bicicletas se pueden modelar como agentes que interactúan en un entorno que son las calles, banquetas y señalamientos en la ciudad.

El objetivo de la simulación mediante agentes no solo se trata modelar, sino también evaluar el impacto que puede tener cambios en la infraestructura vial, o cambios en la ciudad, antes de implementarlo. Esto puede ayudar a aliviar la congestión vehicular, planeación del transporte público

Este es el reto seleccionado: Es importante para las personas que residen o trabajan en una ciudad llegar a su destino de manera eficiente y cómoda. En una ciudad grande, la cantidad de vehículos transportándose y encontrándose en intersecciones (algunas con semáforos) genera problemas de congestión vial, causando frustración por los largos tiempos de trayecto e impidiendo llegar puntualmente a citas programadas. El objetivo es evaluar la reducción en el tiempo promedio de espera vehicular en una intersección crítica tras la implementación de un agente inteligente de control semafórico mediante simulación.

Existen varios tipos de semáforos, por tiempo fijo o sincronizados por red. En ciudades grandes como, Nueva York, Londres y algunas partes de Ciudad de México se utilizan “Semáforos Adaptativos”. A diferencia de los mencionados estos utilizan sensores magnéticos en el pavimento, cámaras o radares que detectan si hay vehículos esperando o si una calle está vacía. Si el semáforo está en rojo y no hay carros en el otro sentido puede cambiar a verde antes del tiempo y priorizar el flujo vehicular. Esto ayuda a que los conductores no pierdan tiempo en intersecciones vacías.

Los agentes que se utilizarán serán autos, autobuses y semáforos. Estos convergen entre sí dentro del entorno vial, donde los semáforos tienen una influencia directa en el flujo de vehículos. Al detener el paso, pueden favorecer la organización del tránsito, pero en calles con alta demanda también generan acumulación y embotellamientos. De esta manera, se convierten en un elemento clave para comprender cómo se forman las congestiones y qué cambios en su funcionamiento podrían mejorar la movilidad en la ciudad.

Conformación del equipo:

Ignacio Rey: Una de mis mejores fortalezas es mi organización. Soy una persona que sabe organizarse muy bien y esto me ayuda a ser más eficiente con mis tiempos. Igualmente una área de oportunidad es que a veces procrastino. Las expectativas que tengo del bloque es aprender a cómo integrar multiagentes en una simulación para poder llegar a una mejor toma de decisión.

Santiago Paredes: Mi fortaleza es que me gusta aprender cosas nuevas y retadoras de computación, ya que disfruto resolver retos y construir cosas en general. Igualmente, hay área de oportunidad para crecer como compañero de equipo al igual que como desarrollador al aprender las nuevas competencias, mis expectativas del bloque son aprender a crear multiagentes además de simulación de datos realista.

Victor Valero: Una de mis fortalezas es mi dedicación, cuando algo me apasiona suelo esforzarme para aprender lo suficiente y dar buenos resultados en las clases, exámenes o proyectos. Otra de mis fortalezas es mi capacidad de trabajar bajo presión, me resulta fácil guardar la calma y permanecer concentrado cuando hay un problema de último momento o una fecha de entrega cercana.

Alan Yaco: Mi fortaleza principal es mi capacidad de aprender por mi propia cuenta y curiosidad por aprender cosas nuevas, soy una persona muy curiosa que le gusta analizar a fondo cómo funcionan las cosas. Siempre que desarrolló un programa me gusta mantener un código limpio, organizado y modular. Siempre procuro generar código limpio y fácil de entender. Una de mis áreas de oportunidad es que a veces me cuesta tomar en cuenta puntos de vista diferentes al momento de tomar una decisión en equipo. En esta clase espero poder crear sistemas de agentes para diferentes aplicaciones como IA en videojuegos o modelación de comportamiento.

Como equipo, esperamos lograr resolver el problema que se nos presenta, generando no solo multiagentes de alto nivel competitivo que simulen el comportamiento de la situación real en la ciudad, sino también desarrollar una solución eficaz que optimice el flujo de tráfico en la ciudad. Los compromisos que tomaremos para lograrlo será dedicar el tiempo necesario para completar nuestra propuesta de solución, cumpliendo con la rúbrica de nuestros profesores.

Diagramas:

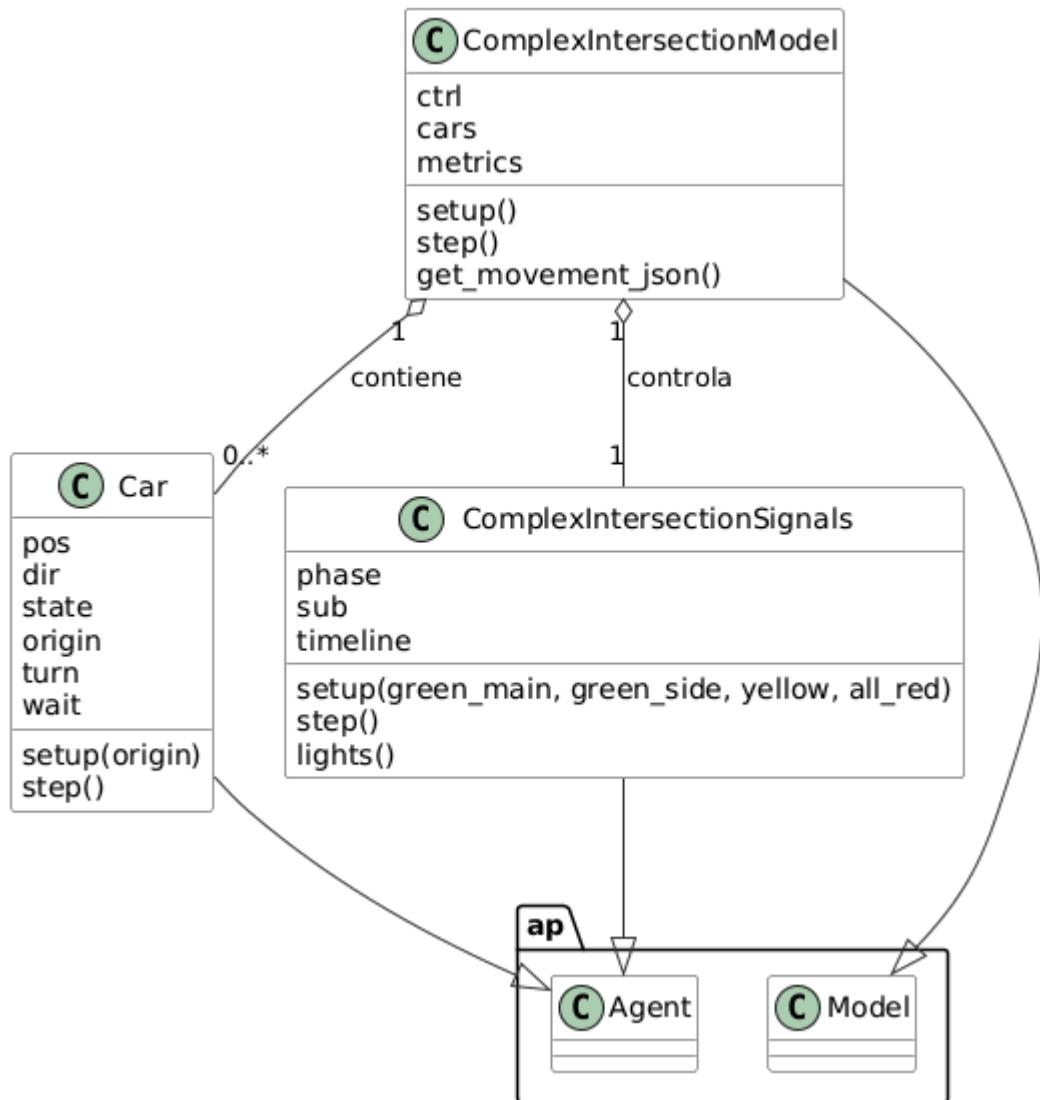


Diagrama 1: Diagrama de Clases del Modelo

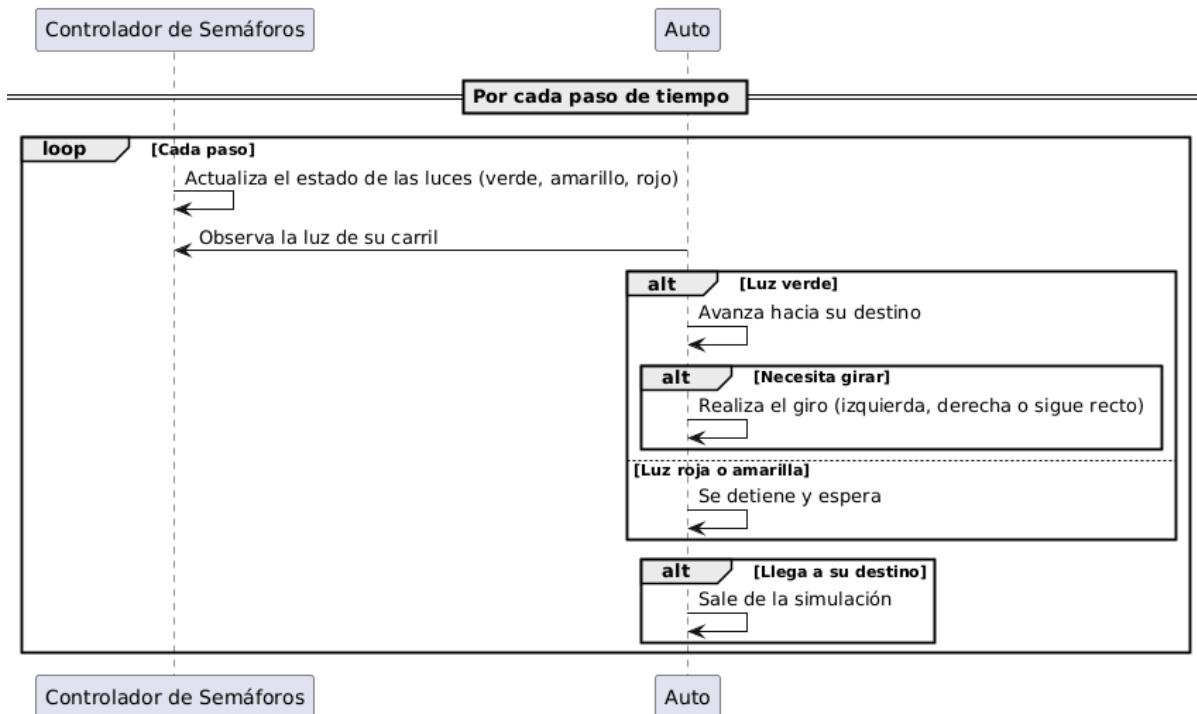


Diagrama 2: Diagrama de Secuencia del Modelo

Aprendizaje:

Como equipo comprendimos que la simulación de agentes es una herramienta muy útil para modelar la interacción entre autos, autobuses y semáforos en la ciudad. Nos permitió identificar cómo pequeños cambios en la infraestructura o en la semaforización pueden generar grandes efectos en el tráfico, desde mejorar el flujo hasta causar embotellamientos. También aprendimos la importancia de usar métricas como volumen vehicular, velocidad y tiempos de recorrido para evaluar escenarios y proponer soluciones. Este aprendizaje nos mostró que la simulación es un apoyo clave para planear ciudades más eficientes, seguras y sostenibles.

Plan de trabajo:

Para el Avance 2, Santiago se encargará de la descripción del sistema multiagente, con un esfuerzo estimado de 1 a 2 horas. Ignacio trabajará en el diseño de los agentes, incluyendo máquinas de estado y diagramas UML, con un esfuerzo de 2 a 3 horas. Victor realizará la implementación preliminar del modelo, programando al menos un agente en movimiento con evasión de colisiones, lo cual estimamos en 2 a 3 horas. Alan desarrollará un esquema básico de comunicación o cooperación, con un esfuerzo de 1 a 2 horas. Además, Ignacio y Alan trabajarán juntos en la descripción de la escena y en la construcción del modelo 3D en Unity, con un esfuerzo conjunto de 3 a 4 horas. Finalmente, todos nosotros atenderemos las correcciones a los comentarios de los profesores, con un esfuerzo de 1 a 2 horas en equipo.

M5. Revisión de avance 3

En el Avance 3, todos participaremos en la corrección de observaciones, con un esfuerzo de 1 a 2 horas. Santiago actualizará los diagramas de clase y protocolos de interacción finales, con un esfuerzo de 2 a 3 horas. Victor estará a cargo del código de la implementación final de los agentes, que requerirá de 3 a 4 horas. Alan se responsabilizará de la parte gráfica, implementando en Unity la solución visual, con un esfuerzo de 3 a 4 horas. Ignacio integrará la documentación, incluyendo UML actualizado, diagramas de interacción y descripción de la escena, con un esfuerzo estimado de 2 a 3 horas. Finalmente, todos redactaremos en conjunto el plan de trabajo actualizado y el aprendizaje adquirido como equipo, con un esfuerzo de 1 a 2 horas.

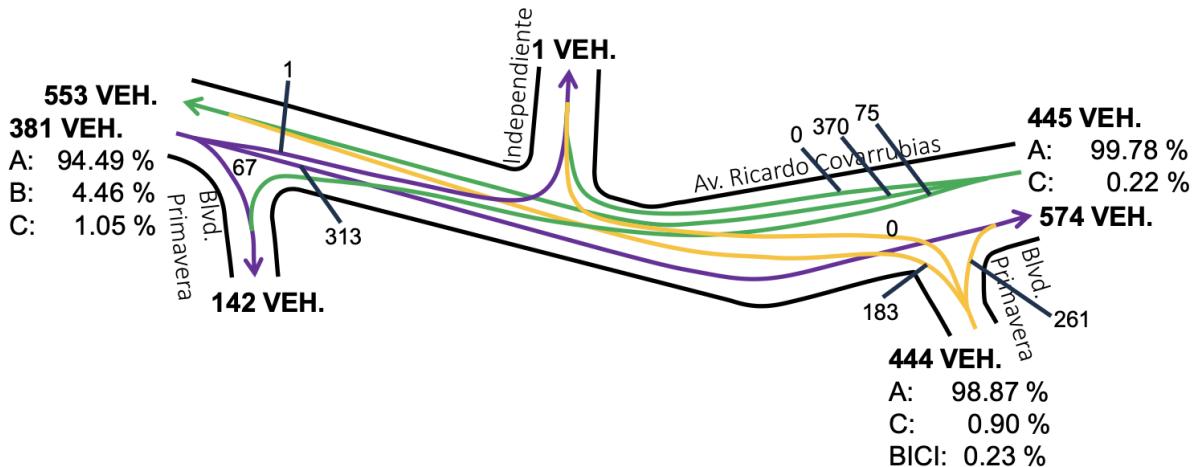
Avance 2

1. Descripción del sistema multiagente (puedes agregar un enlace a colab en el documento entrega):
 - Diseño del agente (máquinas de estado, diagramas de flujo, de secuencia, UML, acciones...)
 - Implementación preliminar del modelo:
 - i. Al menos un tipo agente en movimiento, considerando evasión de colisiones.
 - ii. Implementación de un esquema básico de comunicación o cooperación.

Descripción de la escena

La escena en Unity incorpora los elementos indispensables para simular la intersección asignada, donde predomina el tránsito recto en ambos sentidos de la Av.

Ricardo Covarrubias. Existen tres giros de bajo volumen pero críticos para la operación: dos hacia/desde Blvd. Primavera (en ambos sentidos) y uno hacia Independiente. Sobre Blvd. Primavera se ubican dos semáforos previos a la maniobra de vuelta (uno por sentido), que se modelarán y sincronizarán en Unity como parte del control de tráfico.



En la simulación los carros entran a la intersección con un destino definido: la mayoría sigue derecho por Av. Ricardo Covarrubias, mientras algunos giran hacia Blvd. Primavera o la calle Independiente. Se detienen en los semáforos, forman filas y avanzan cuando la luz cambia, evitando chocar entre ellos gracias al modelo que les permite comunicarse entre ellos. Así podemos observar cómo fluye el tráfico en hora pico y qué tan bien funciona la intersección.

Para esta entrega se virtualizó el croquis y se reconstruyó en Unity. Para el modelado se emplearon assets de la comunidad, incluyendo modelos de calles, semáforos y vehículos, además de elementos propios que representan una ciudad. Asimismo, se integraron packs de texturas para aportar realismo y dar vida al entorno urbano. Se trabajó detalladamente para representar la transacción lo más parecido a la realidad, y que el funcionamiento de los multiagentes sea efectivo

M5. Revisión de avance 3





En conclusión, la simulación desarrollada en Unity permitió trasladar el croquis a un entorno virtual realista, donde se representaron fielmente los flujos vehiculares y la dinámica de la intersección. Gracias al uso de assets, texturas y un modelo multiagente, con esto, todo está preparado para implementar los multiagentes vehiculares y observar cómo interactúan los vehículos con los semáforos y entre ellos mismos, evitando colisiones y manteniendo la fluidez del tránsito.

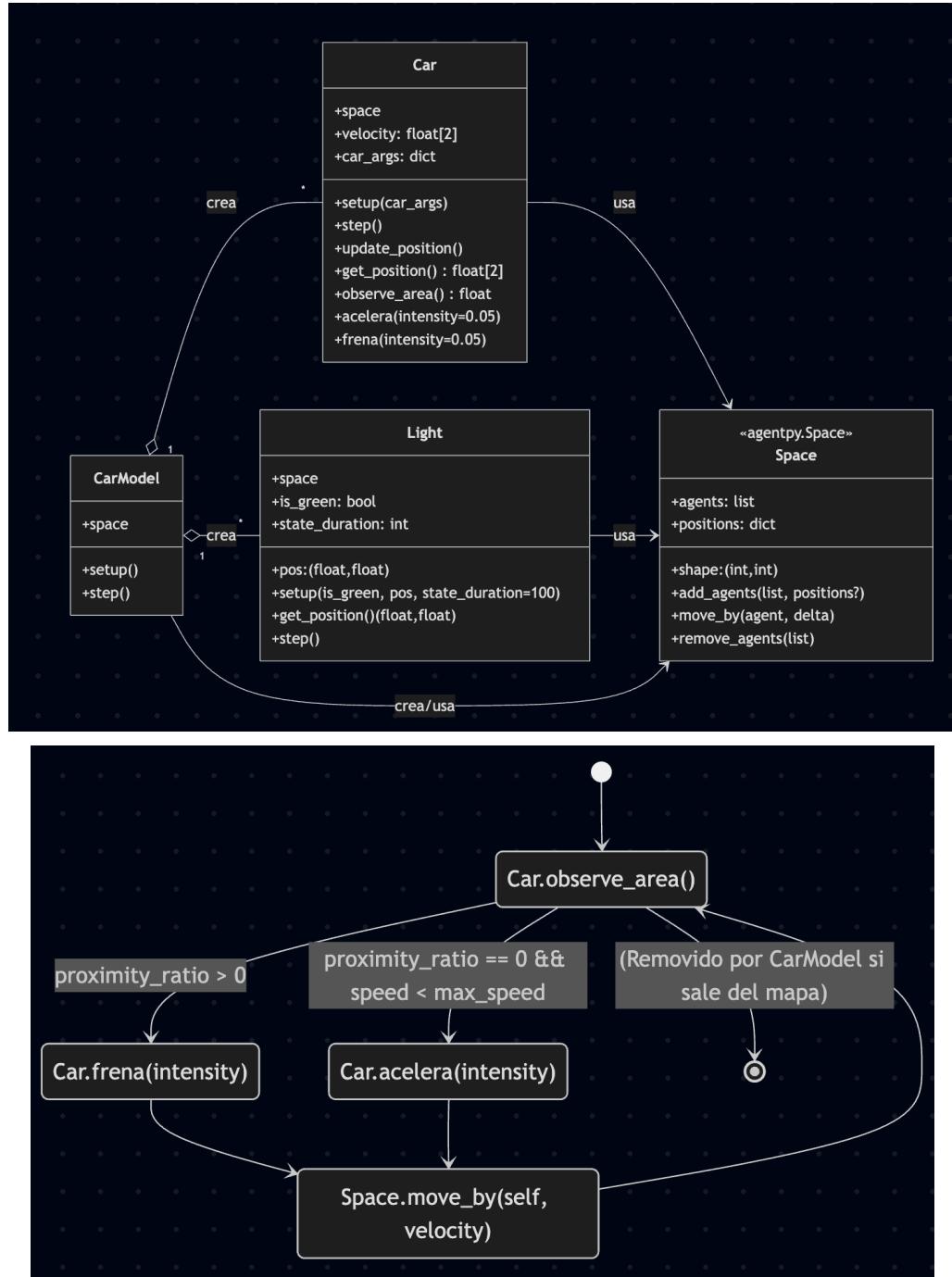
Diseño del sistema multiagente

Generamos diferentes tipos de diagramas para el diseño del sistema multiagente. El primero es el diagrama de clases donde representan las clases principales que utilizamos, que incluye: el modelo CarModel que crea y maneja a los agentes Car y Light, y el modelo espacio o Space para actualizar sus posiciones.

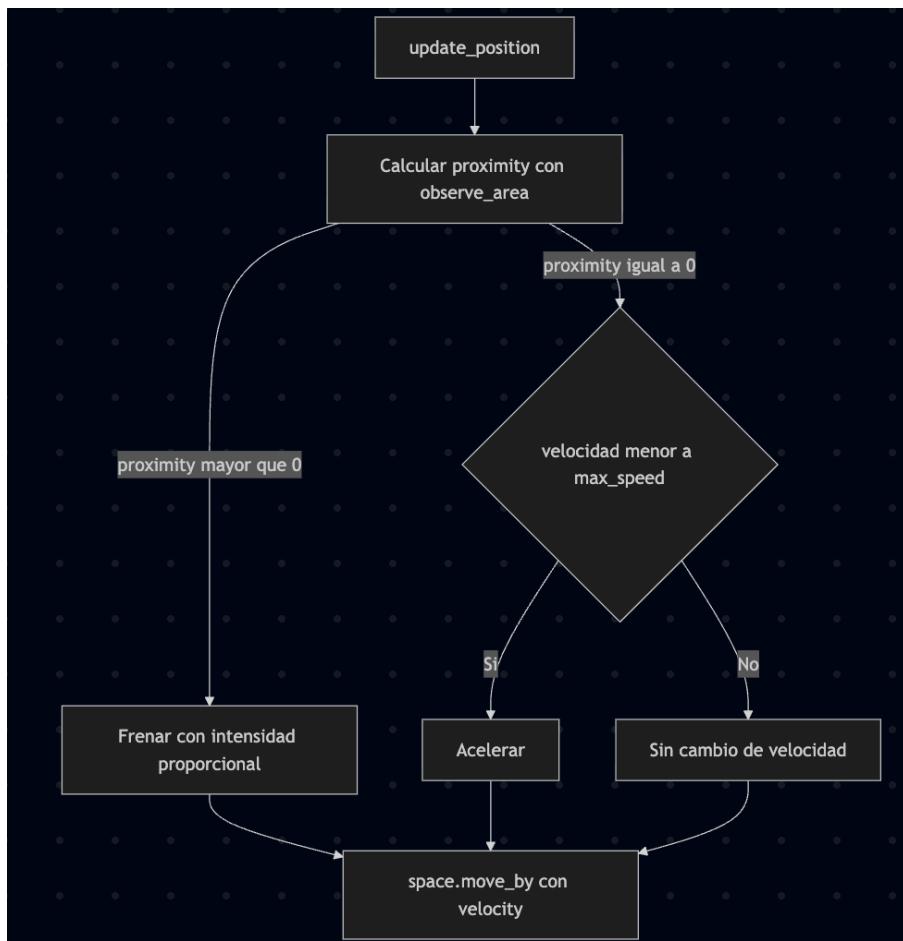
Los diagramas de estados son para describir cuál es el comportamiento de nuestro agente Car, desde que observa su entorno y así detecta si debe frenar o acelerar. Tomada esta decisión se transforma, vuelve a observar y continúa este ciclo en un chequeo constante por toda su trayectoria. Se desarrollaron tres diagramas de flujo, uno que muestra el proceso de decidirse, frenar, acelerar o seguir. Uno que describe el manejo del rectángulo de distancia para detectar obstáculos o semáforos. Y otro que describe el entorno de la simulación, desde la generación de autos, la actualización de los agentes y eliminar los que salieron del mapa.

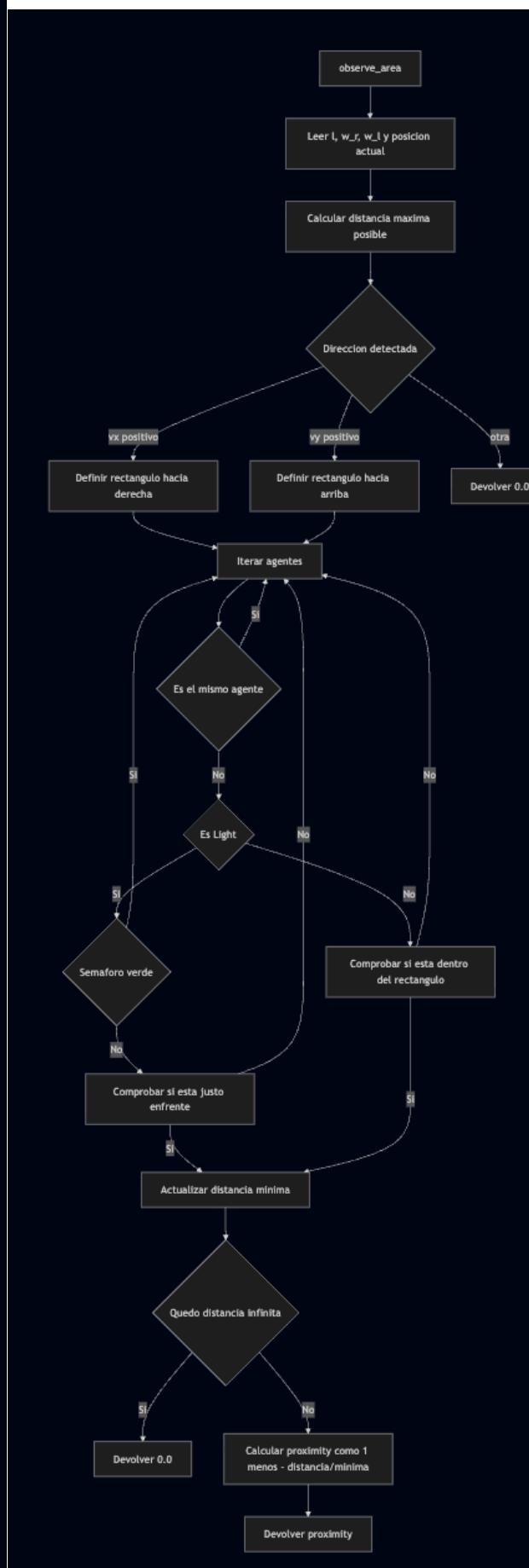
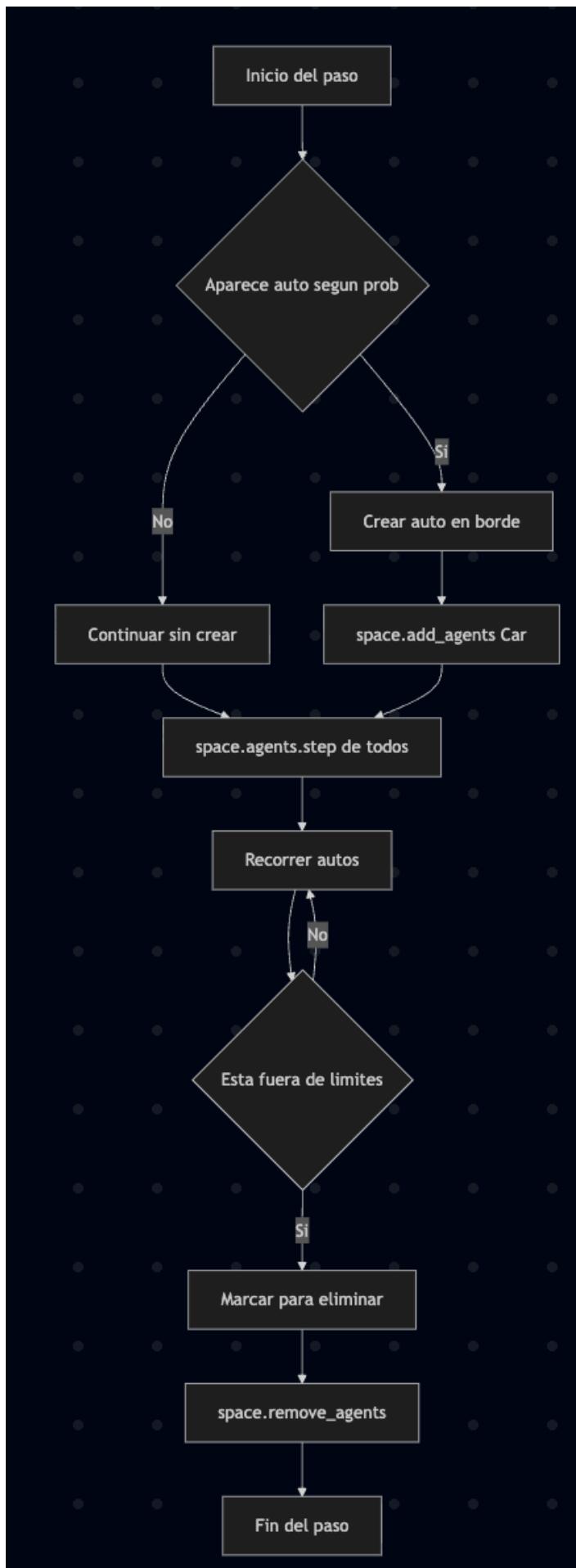
Finalmente, hicimos un diagrama de secuencias que muestra cómo se comunican entre sí los diferentes modelos que tenemos.

M5. Revisión de avance 3



M5. Revisión de avance 3





Desarrollo del sistema multiagente

El modelo contiene 2 tipos de agente, primero, el auto, este es capaz de identificar los autos y semáforos que se encuentran en su rango de visión, llamémoslos obstáculos. El auto frena con una intensidad proporcional a la distancia del obstáculo más cercano en su rango de visión. Si no hay ningún obstáculo en su camino, el auto acelera hasta llegar a su velocidad punta. En la definición de los autos se determinó que estos solo pueden mirar enfrente y a su derecha. Esto permite que en una intersección se le dé preferencia a quien está del lado derecho. (Los autos ignoran su visión lateral en los semáforos, solo toma en cuenta el semáforo justo en frente.) Cuando un semáforo está en verde, el modelo de visión de los autos los ignora, pero cuando está en rojo lo identifica como un obstáculo más y frena. El semáforo es un agente que se encuentra en una posición; centrado en el camino, este cambia de verde a no verde cada x cantidad de segundos, su propósito es ser visto por los autos.

El modelo está definido en un espacio continuo. Si el agente es un auto se grafica con un ^, si es un semáforo una o. Cada paso de la simulación lo que se simula es el cambio de posición definido por la velocidad de los agentes.

Avance 3

Plan de trabajo:

Hasta el momento, hemos completado la arquitectura técnica detallada del sistema multiagente, el modelado de comportamiento utilizando máquinas de estado y diagramas UML, la construcción de un prototipo funcional con un agente móvil que implementa evitación de colisiones, los protocolos de comunicación e interacción entre agentes, la creación de un entorno 3D inmersivo en Unity con la descripción de la escena y la elaboración de los diagramas finales de arquitectura y protocolos de interacción. Estas actividades se cumplieron dentro de los tiempos esperados, aunque el modelado UML y la integración en Unity requirieron más horas de las estimadas, ya que tuvimos que hacer ajustes. Sin embargo, estas diferencias no afectaron el avance general.

En cuanto a lo que resta por realizar, nos hemos planteado cuatro tareas principales. La primera es la implementación completa del sistema multiagente, responsabilidad de Alan, la cual creemos que se terminará entre el 8 y el 10 de septiembre y requerirá aproximadamente entre cinco y seis horas. La segunda es la validación de la comunicación entre el cliente desarrollado en Python y el servidor asíncrono de Unity, tarea a cargo de Victor. Estimamos que tardará de tres a cuatro horas y estará lista el 11 de septiembre. La tercera actividad es la preparación de la

presentación final, en la que participará todo el equipo y que tomará entre tres y cuatro horas, programada para el 12 de septiembre. Finalmente, Ignacio y Santiago se encargarán del documento final, con la colaboración del resto del equipo en la revisión. Esta tarea estará lista para el 12 de septiembre con un esfuerzo estimado de cuatro a cinco horas.

Respecto a las diferencias entre lo planeado y lo realizado, algunas tareas como el modelado en Unity y la integración de protocolos, tomaron más tiempo del anticipado. Originalmente se habían estimado entre dos y tres horas, pero finalmente llegaron a requerir alrededor de cinco horas. A pesar de ello, esto nos permitió robustecer la simulación y documentar de manera más clara los procesos, lo cual será de gran utilidad en la fase final del proyecto.

A lo largo del desarrollo del reto, el equipo ha adquirido aprendizajes de gran valor. En primer lugar, comprendimos cómo diseñar y documentar arquitecturas técnicas de sistemas multiagente, cuidando que fueran modulares y claras en las interacciones entre componentes. También aprendimos a utilizar máquinas de estado y diagramas UML para describir con precisión los comportamientos de los agentes, lo que facilitó su programación y depuración. Con el prototipo funcional de un agente móvil experimentamos directamente los retos de la evitación de colisiones y descubrimos la importancia de reglas simples pero bien estructuradas para generar comportamientos complejos.

En el ámbito de la comunicación, entendimos la relevancia de definir protocolos de interacción claros para garantizar que el sistema funcionara en conjunto y no como procesos aislados. Asimismo, el trabajo con Unity nos permitió adquirir experiencia en trasladar diagramas a un entorno virtual realista, integrando assets, texturas y lógica de programación para lograr una simulación convincente y funcional.

Más allá de lo técnico, también fortalecimos nuestro trabajo en equipo. Aprendimos a coordinarnos mejor, a organizar el tiempo de manera más efectiva y a validar de forma crítica nuestros resultados. El hecho de enfrentarnos a diferencias entre tiempos estimados y reales nos ayudó a desarrollar mayor resiliencia y flexibilidad sin comprometer la calidad de los entregables. En conjunto, estas experiencias no solo nos dieron una base sólida para concluir este proyecto, sino que también nos dejaron aprendizajes aplicables a futuros desarrollos relacionados con simulación urbana y sistemas distribuidos.