

## **Análisis y Reflexión Individual de Reto Movilidad Urbana**

### **Análisis de solución desarrollada**

De acuerdo al problema de movilidad urbana presentado, se diseñó un sistema multiagente con un enfoque en una estrategia que tome en cuenta la cooperación y eficiencia entre esos mismos agentes. Para esto, se llegó a la conclusión que los únicos agentes que interactúan entre sí en el modelo son los automóviles. Para poder representar esto, se hizo uso del módulo de “mesa” para la lógica de los agentes, “flask” para mandar las conexiones hacia un programa que utiliza visualización, que en este caso se hace uso de “Unity”.

Para dar resumen a la funcionalidad completa del sistema multiagente desarrollado, al momento en el que se inicializa un agente automóvil se calcula el camino más corto usando el algoritmo “A\*” de búsqueda de rutas hacia un destino seleccionado de manera aleatoria, considerando lo que es de acuerdo a las direcciones de la calle, y en la mayoría de los casos tomando como siguiente posición disponible los tres espacios en frente de su posición actual, con excepción de las intersecciones que pueden tener dos posibles direcciones.

Con esto dicho, haciendo uso de una variable que determina la siguiente posición de cada agente carro es que se evitan colisiones entre sí mismos. Entre otras acciones que el agente tiene se encuentra: pararse si detecta un semáforo rojo, pararse si detecta un carro parado en frente de su posición y avanzar hasta que el carro de enfrente parado tenga cómo siguiente posición moverse de su estado actual.

Es así que, las principales variables de desempeño que se utilizan para evaluar el modelo presentado son las posiciones iniciales de los agentes automóviles en comparación a su destino y el número de movimientos. Con las distintas pruebas realizadas, se pudo observar que existe una ligera dependencia entre ambas de estas posiciones con respecto al número total de movimientos por agente. A pesar de esto, se observó a lo largo de las ejecuciones que depende mucho más de donde se genera el agente y si el flujo de las calles está a su favor al momento de decidir el camino más corto posible desde el lugar en el que se encuentra.

Se decidió hacer uso de este modelo descrito previamente porque consideramos que, para que fluya la movilidad urbana y se eviten congestiones de tráfico, es necesario que todos los agentes conozcan los siguientes pasos que otros agentes van a tomar para puedan avanzar sin necesidad de separarse o esperar a que otros automóviles avancen con solo la visualización de su posición actual, aspecto que ralentiza el tráfico en la vida real.

Esto se debe a que en la vida real se deja espacio por cuestiones de seguridad y porque es imposible predecir de manera acertada la intención de otro conductor por más que se prevenga. Junto con esto, en la vida real uno no puede reaccionar de manera inmediata al cambio de estar parado a estar moviéndose de otro automóvil, lo cual también ralentiza el tráfico en dichas situaciones.

Y cómo se ha dicho en párrafos anteriores, la principal variable que cada agente toma en cuenta para tomar la decisión sobre a qué posición moverse en el siguiente paso es analizar el siguiente paso que otros agentes piensan tomar, si es que interfiere con la ruta que se está tomando. Con dicha variable, el agente puede decidir si puede seguir su ruta predeterminada si es que el agente que está en su ruta se encuentra en movimiento, o pararse si la siguiente posición de otro agente que se encuentra en su ruta no ha cambiado de la actual, lo que significa que está parado.

Fuera de interacciones con otros agentes, se toma también en cuenta el estado en el que el semáforo se encuentra, ya sea verde o rojo. La manera en que la detección de los agentes automóviles fue implementada es que si se detecta luz verde, se puede continuar la ruta predeterminada, pero si se detecta luz roja, se detiene el agente y su variable de siguiente posición se cambia a su posición actual, aspecto que es útil para la interacción entre agentes mencionada antes.

Y con respecto a la representación visual de dicho modelo, se eligió el programa de Unity porque es en lo que se desarrollaron trabajos anteriores a lo largo del curso, además de que se proveyó un programa que genera el diseño general de la ciudad por parte de los profesores de la materia. Además de esto, es relativamente fácil hacer modelos 3D desde cero a través de las herramientas

de Unity, y de la comunicación con el modelo realizado a través de Python que puede ser probado usando una liga de la nube o de una instancia local.

Fuera de los edificios y las calles, los demás modelos se hicieron lo más sencillos posibles con texturas simples para evitar descargar modelos que ya estuvieran realizados. Y con respecto a la escena, se oscureció el entorno para que se pudiera apreciar de mejor manera el estado en el que se encuentran los semáforos, además de que se agregaron faros en la parte frontal de cada carro para que se pueda identificar su posición a primera vista.

Con todo esto dicho, considero que las ventajas de este modelo fueron la manera en que reaccionan los agentes, esto se debe a que se realizó el modelo tomando en cuenta la activación simultánea de los agentes. Haciendo uso de la siguiente posición en vez de la posición actual, cada agente puede reaccionar inmediatamente a cuando otro agente se encuentra cerca de sus sensores piensa moverse, evitando la congestión de tráfico. Además de esto, los coches pueden ir pegados unos a otros porque existe una comunicación entre ellos a través de la variable de siguiente posición, así evitando colisiones porque todos los agentes reaccionan de manera constante.

Otra de las ventajas que se pudo identificar es que, el diseño de las calles de la ciudad es bastante flexible debido a la manera en que se implementó el modelo y al script que nos fue proveído para generar los modelos 3D. Esto se debe a que, siempre y cuando se construya de manera válida, el modelo funcionará con cualquier diseño de ciudad correcto, lo cual permite la relativa visualización de una infinidad de simulaciones, siempre y cuando se tenga la capacidad computacional de realizarlas.

A pesar de esto, creo que una de las desventajas del modelo desarrollado fue que, a pesar de que se hizo uso de la activación simultánea de los agentes, existen algunos casos inconsistentes en los que, cuando un agente se encuentra en frente de otro y se cambia el semáforo de estado rojo a verde, el carro de atrás analiza que el carro de agente sigue parado, y no se mueve, a pesar de que el carro de enfrente toma la decisión de que su siguiente posición sea uno adelante. Esto genera

una ligera congestión de tráfico, a pesar de que se hace uso de activación simultánea de los agentes.

Para eliminar este problema descrito de manera previa, se necesitaría más tiempo para poder realizar distintas pruebas de simulaciones de los modelos, para así tener la oportunidad de observar los distintos patrones exhibidos por los agentes, y posiblemente deshacerse del error que, a primera vista, sucede de manera inconsistente.

### **Reflexión de proceso de aprendizaje**

Y como último punto, mi proceso de aprendizaje a lo largo del curso se adhirió a varias de las expectativas que tenía cuando se inició dicho curso. Durante la evolución de la clase, reforcé mis habilidades en los lenguajes de programación utilizados por los profesores. Además de esto, me llevo un mayor entendimiento sobre todo lo que se tiene que considerar y llevar a cabo para el desarrollo y construcción de gráficas computacionales, en adición a las distintas traslaciones necesarias de vectores para su movimiento o rotación.

Y a pesar de que no me lleve un conocimiento tan profundo cómo me hubiera gustado de las implicaciones y características de las inteligencias artificiales, considero que todo lo visto durante la clase fue una muy buena introducción al tema, en especial porque se comenzó con las acciones que un agente reactivo puede realizar, además de cómo se pueden diseñar con un enfoque cooperativo de acuerdo a los objetivos que tengan.

Es así que, a lo largo de estas cinco semanas me llevo una abundancia de conocimientos que estoy seguro van a mantener una funcionalidad vital en la formación de mi persona profesional. Observando todo lo que esperaba de la clase, se cumplió casi todo, con algunas menores excepciones que se explicaron previamente.