

Análisis de la solución desarrollada

Durante este bloque se buscó desarrollar una solución que implementara un sistema de *carpooling* para ayudar a resolver la problemática de congestión vehicular en diferentes zonas urbanas del país. Para desarrollar esta solución se utilizó un sistema multiagentes para la parte lógica y del comportamiento de los distintos componentes que existen en el tráfico, y el uso de gráficas computacionales para poder visualizar cada uno de los agentes y su interacción con el ambiente. La razón principal del porqué se decidió usar un sistema multiagentes se debe a que el tráfico se puede descomponer perfectamente en elementos que interactúan entre sí, por ejemplo, en el caso cuando un carro se encuentra con un semáforo, el carro debe de tomar una decisión de seguir avanzando o frenar por completo. Así como existe una interacción entre los carros y los semáforos, también existen más interacciones entre otros componentes, también llamados agentes. Asimismo, también hay que destacar es el ambiente en el cual se encuentran los diferentes agentes y cómo este se encarga de comunicarle a dichos agentes los cambios que han surgido.

Ahora bien, el sistema multiagentes que se propuso resultó ser de 6 agentes: autos, pasajeros, intersecciones, semáforos, calles y banquetas. Cada uno de estos agentes tenía atributos particulares que cambiarían cuando el ambiente de la simulación cambiara. Para este caso, se puede considerar que el ambiente es prácticamente el mapa de la zona urbana que se busca simular, y entonces si el ambiente cambia todos los demás agentes deberán de reaccionar a dichos cambios, y por tanto decidir cuál debería ser el siguiente comportamiento del agente. Con todo lo anteriormente planteado, se planteó lo siguiente:

- Intersecciones: son los agentes responsables de cambiar el estado de los semáforos y la dirección actual de la calle, y de esta forma comunicarle al ambiente dichos cambios y, a su vez, este mismo le comunica al resto de los agentes esos cambios.
- Calles: son los agentes responsables de determinar el sentido al que debería ir los automóviles.
- Banquetas: son los agentes responsables de guardar en qué lugares del ambiente es posible guardar un pasajero.
- Pasajeros: este tipo de agente representa uno de los principales, y contiene varios atributos para determinar el comportamiento que tendrá con el ambiente, y por tanto con los demás agentes. En particular, este agente guarda estados como si está viajando en coche, si ya llegó a su destino, si está esperando un coche, así como cuál es la posible ruta que le podría dar un carro en particular.

- Automóvil: probablemente la clase más importante en este modelo, este agente se encarga de buscar pasajeros, encontrar la ruta más corta a una posición en particular, determinar si se recogerá a un pasajero o si se dejará en una banqueta, así como determinar la siguiente dirección a la que se debe de mover. Es importante notar, que este agente siempre está en constante contacto con el ambiente, es decir, siempre trata de saber qué agentes están en su siguiente posición, un semáforo, otro carro o un pasajero, y a partir de esa información, poder determinar el comportamiento óptimo que deberá tomar.

Ahora bien, en cuanto a la parte visual, se decidió usar Unity y representar el sistema multiagentes en un ambiente 3D para tratar de darle más realismo. A su vez, se decidieron usar elementos característicos que también dieran una mejor descripción de la zona urbana para la simulación, como luces, edificios, pasos peatonales, postes, banquetas, árboles, entre otros. Una parte fundamental para esta parte fue el uso de modelos 3D para los automóviles, así como el uso de transformaciones homogéneas e interpolación lineal para trasladar y rotar los automóviles en tiempo real con la simulación. Otro punto importante para el tema de gráficas computacionales es que la información de a dónde se deberán mover los carros, o cuál es el estado actual de los semáforos se obtiene de peticiones *http* a un servidor donde se encuentra corriendo el modelo multiagentes.

Los resultados de las diferentes simulaciones han representado ser bastante satisfactorios, y esto se debe particularmente a que el diseño y planteamiento del modelo se adaptaron de la realidad, y por tanto se generan casos comunes que cada uno de nosotros ha vivido en algún momento. Por otro lado, otra de las ventajas del modelo planteado es que el uso de *carpooling* realmente ayuda a que el flujo de tráfico sea mejor, y haya menos congestión de vehículos en intersecciones y calles. Asimismo, en nuestros resultados se pudo apreciar que en los carros que realizan *carpooling* tienden a hacer menos movimientos (decisiones) que los autos que están en situaciones de embotellamientos o tráfico pesado. Y es precisamente aquí donde hay un beneficio para la zona urbana y los pasajeros. Sin embargo, una desventaja que existe en el método de *carpooling* es que no siempre se garantiza que tome menos tiempo en comparación si no hubiera pasajeros y todos fueran a sus destinos en sus propios autos. También, una desventaja del diseño del sistema multiagentes es que no se consideran calles de dos sentidos, y por tanto las intersecciones también se vuelven más sencillas. Esta parte realmente puede afectar en simular el tráfico de una situación real y en consecuencia los resultados esperados sean diferentes a los de la simulación. Por otro lado, otra desventaja que hay es que los automóviles no cambiarán de rumbo cuando tienen una ruta fija, y esto en algunos casos podrá ocasionar rutas poco óptimas; por ejemplo, cuando un pasajero se instancia justo antes de un carro, el automóvil no cambiará de objetivo, aunque lo óptimo sea que recogiera al pasajero que se acababa de instanciar.

Como se pudo observar anteriormente, el modelo planteado tiene deficiencias, así como la implementación; sin embargo, el equipo de trabajo considera que, con más tiempo y análisis correcto de las situaciones reales de una zona urbana, la cantidad de deficiencias y desventajas podrá disminuir considerablemente. El ejemplo clave está en donde el automóvil sea reactivo siempre a los nuevos pasajeros que se vayan generando en la simulación y siempre recoja al más cercano que tenga.

Reflexión

A lo largo de este bloque he aprendido temas de gran interés que considero importantes para entender la tecnología que existe hoy en día, y que para algún futuro pueda mejorarla o hacer algo nuevo usando los conceptos fundamentales de este bloque. Por otro lado, me siento muy satisfecho con la solución al reto que mis compañeros de trabajo y yo pudimos hacer, puesto que desde la etapa del diseño siempre tomamos en cuenta la experiencia de cada uno, así como las situaciones de la vida real, todo esto para poder hacer una simulación que representara verdaderamente el comportamiento del tráfico en una zona urbana. Asimismo, los resultados obtenidos de cada simulación representaron ser bastante satisfactorios para representar la situación actual de la congestión vehicular. De este modo, se pudo llegar a la conclusión que el *carpooling* es realmente una buena opción para ayudar a mejorar el flujo de tráfico en ciudades.

Ahora bien, en cuanto a las expectativas de este bloque, considero que este bloque fue una muy buena experiencia y que todos los conocimientos son de valor para mi futura vida profesional, puesto que hoy en día la tecnología ocupa mucho de los conceptos vistos en clase. Por otro lado, trabajar en la situación problema fue un gran reto, pero a su vez una experiencia de aprendizaje de mucho valor para mejorar las competencias que he estado desarrollando en esta carrera como son el pensamiento sistémico y el diseño e implementación de modelos computacionales. Finalmente, también hay que destacar que el trabajo en equipo y la colaboración con el equipo de trabajo y el grupo de profesores fue una experiencia muy buena que realmente impactó en mi forma de aprendizaje.