



**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY**

Campus Estado de México

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales (Gpo 301)

**Revisión 4-Reflexión Individual: Santiago Chevez**

Profesores:

Jorge Adolfo Ramírez Uresti

Sergio Ruiz Loza

Santiago Chevez Trejo      A01749887

1. ¿Por qué seleccionaron el modelo multiagentes utilizado?

Para realizar nuestro sistema de multiagentes decidimos basarnos en las actividades realizadas en clase y los temas vistos para poder tomar las diferentes decisiones acerca de los diferentes agentes, y sobre el ambiente. En general para los agentes nos basamos en la tarea de la rumba para entender como funcionaban y empezarlos a hacer de forma reactiva.

Al analizar el reto identificamos inicialmente a los automóviles y los peatones. Consideramos que los automóviles se deberían dividir entre los coches y los autobuses ya que los autobuses tienen la distinción de que los peatones se pueden subir a un camión y que los camiones siguen rutas, a diferencia de los coches que no tienen ruta predeterminada. El comportamiento que tienen ambos automóviles es el moverse solo en direcciones validas y cuando se ve otro automóvil o peatón en frente, no avanza para no chocar o atropellar a algún peatón.

Avanzando en la solución del reto nos dimos cuenta de que podíamos considerar a los semáforos como agentes y hacerlos inteligentes. Los semáforos pueden ver los coches que hay en sus carriles y pueden comunicarse con los demás semáforos para saber cual es el que tiene la prioridad para que cambien las luces de verde a rojo.

A partir de esto también definimos los elementos más importantes del ambiente, son los edificios, las calles, los estacionamientos y las paradas de autobús. Algunos edificios pueden ser caminables ya que les consideramos las banquetas. Las calles pueden ser regulares y que solo tengan un sentido, o que sean rotondas y que tengan dos posibles direcciones a las que un auto puede ir. Las paradas de autobús sirven para que los peatones puedan esperar al camión y que el mismo haga parada en dichos puntos. Por último, en los estacionamientos es el punto de donde salen los coches además de ser el destino de los coches.

Algo que cabe destacar en nuestro sistema multiagentes es que los agentes deben seguir las normas de transito de la ciudad al transitarla para llegar a su destino, los automóviles son capaces de reconocer los colores de los semáforos, así como encontrar el mejor camino a sus destinos. Para lograr esto se implemento un método tipo Waze que lo que hace es que cuando un agente encuentra la ruta a su estacionamiento, la comparte con los demás agentes y en caso de que ese estacionamiento sea el destino de otro agente, tomará la mejor ruta encontrada hasta

el momento. Todos publican su ruta, pero solo se queda la mejor. Esto es un ejemplo de cooperación entre agentes.

2. ¿Cuáles fueron las variables que se tomaron al momento de tomar la decisión?

Principalmente queríamos que el sistema fuera lo más funcional, eficiente y escalable posible, es por eso que tomamos en cuenta las siguientes variables:

1. **La interacción entre agentes y el ambiente.** - En esta parte nos fijamos en que los agentes tomaran decisiones a partir de las normas de tráfico para que no causaran accidentes y se tomaran decisiones correctas basándose en el entorno. Además también es necesaria la buena comunicación entre los diferentes agentes para que puedan actuar de una manera coordinada, además de evitar conflictos entre agentes como lo podrían ser las colisiones entre vehículos, por ejemplo.
  2. **Optimización del flujo vial.** Los agentes deben de ser capaces de encontrar y tomar las mejores rutas hacia su destino para poder alcanzar a descongestionar la ciudad lo más rápido posible y así evitar movimientos innecesarios. Por otro lado la cooperación entre agentes es muy importante para este punto, ya que ayuda a los agentes a obtener resultados mucho más rápido. Por último, también están los semáforos inteligentes que distribuyen el paso de los vehículos y peatones conforme pasa el tiempo.
  3. **Escalabilidad del sistema.** El sistema debe de ser capaz de poder soportar el aumento del número de agentes para que se puedan simular diferentes circunstancias, además de ayudar encontrar puntos críticos en los cuales se puede aumentar el flujo de vehículos.
  4. **La comunicación entre agentes.** Debe ser clara y precisa, para que los diferentes agentes puedan trabajar de forma coordinada para que realicen las tareas correctas y se establezcan y lleven a cabo de la mejor manera posible y coordinada.
3. ¿Cuál es la interacción de esas variables con respecto al resultado de la simulación?

Los resultados finales de nuestra simulación son los siguientes:

- Se tiene una buena interacción entre agentes, ya que los vehículos no chocan entre sí, ni tampoco atropellan a algún peatón.
- Los coches se comunican para anunciar las mejores rutas y se subscriben para llegar lo antes posible a su destino. Esto representó una mejoría exponencial en el tiempo que tardaban todos los agentes en llegar a su destino.
- Los semáforos inteligentes apoyan a controlar el flujo del tráfico, especialmente cuando se tenían muchos coches en la simulación y

eran necesarios para que los coches pudieran moverse alrededor de la ciudad.

- Los agentes siguen las normas de tráfico establecido en la ciudad.

Ahora bien las variables previamente mencionadas se pueden ver en cada uno de los resultados obtenidos en esta simulación. Los agentes demuestran su capacidad de ver el ambiente y seguir sus normas. De igual manera se puede observar que todos los agentes interaccionan entre sí para que lleguen de la manera más pronta a su destino, siempre tomando en cuenta el ambiente y los agentes alrededor del mismo.

Por lo mencionado anteriormente, podemos ver que las distintas variables interaccionan para lograr que la simulación cumpla con sus objetivos de simular una ciudad de manera eficiente, y que optimiza el flujo vial, así como es capaz de simular una gran cantidad de vehículos, y por si todavía queda duda, también la comunicación entre agentes fue algo elemental para que la simulación obtuviera los resultados que se generaron.

#### 4. ¿Por qué seleccionaron el diseño gráfico presentado?

En la parte del tamaño de la simulación lo que se decidió fue tener una “escala” 1:1 con el modelo de Mesa para que la integración entre Mesa y Unity fuera lo más sencillo posible y así poder solo recibir las coordenadas en las que está el agente y posicionarlo en ese punto.

Además la construcción del ambiente y de los coches se hicieron con eso en mente para que se semejara lo más fácil posible a la ciudad que se nos pidió. Cada uno de nosotros hizo un coche, pero todos los demás assets los tomamos de la Asset Store de Unity para poder construir el resto de la ciudad y que tenga camiones, señalizaciones, así como banquetas y por supuesto edificios.

#### 5. ¿Cuáles son las ventajas que encuentras en la solución final presentada?

Creo que en la parte de Mesa y de la parte de multiagentes las ventajas que puedo observar son:

- La implementación del Waze, como método de cooperación global entre agentes es una de las mayores ventajas que tiene nuestra simulación ya que los agentes comparten información y así los agentes pueden llegar a su objetivo en poco tiempo.
- Los semáforos inteligentes ayudan a que casi no haya congestionamientos viales y que los vehículos puedan transitar por la ciudad de una manera fácil y ordenada, sin la necesidad de esperar tanto tiempo en cada semáforo, así como tampoco tener que pasar por tantas intersecciones no controladas.
- Los agentes siguen las normas de vialidad tomando en cuenta las direcciones de los caminos, y el no chocar ni atropellar a los peatones.
- Los peatones se pueden subir y bajar de los camiones para moverse mucho más rápido a lo largo de la ciudad.

En cuanto a Unity las ventajas importantes que tenemos son:

- Integración sencilla con mesa a través de la conexión al servidor por medio de GET, para obtener la información del siguiente step de la simulación. Los diferentes agentes tienen sus controladores que manejan todas las instancias del tipo de agente para que suceda lo necesario para que se realicen las tareas adecuadas en esta parte de la simulación.
- También se logró el movimiento sin fallas de los vehículos. La lógica implementada se basa en el punto actual y el siguiente punto para tomar decisiones para saber si el agente debe avanzar o si debe de girar. Para esto se utilizaron matrices de transformación para realizar el movimiento de los agentes, es por eso que se debió de considerar la posición de los agentes, el ángulo en el que se encuentra el agente, y la posición y ángulo objetivo para colocar un pivote para que al girar fuera algo natural y que lo hicieran como lo hacen los vehículos en la vida real.

6. ¿Cuáles son las desventajas que existen en la solución presentada?

Creo que algunos de los problemas que tenemos actualmente recaen en 3 puntos. El primero es que los peatones no tienen un objetivo en particular más que moverse por la ciudad, por lo que creo que los peatones se comportan de una manera más randomizada que los demás agentes.

El segundo punto recae en la evasión de obstáculos de los agentes, ya que los agentes pueden llegar a realizar movimientos que no son del todo realistas, lo que puede provocar que aunque no choquen en Mesa, pueda provocar una colisión en Unity, aunque sea por muy poquito. El tercero tiene que ver con el anterior ya que en ocasiones los vehículos tardan tiempo en tomar la decisión de evadir algún obstáculo y por lo mismo puede causar una congestión vial.

7. ¿Qué modificaciones podrías hacer para reducir o eliminar las desventajas mencionadas?

Para la parte de los peatones, lo que yo haría es ponerle edificio origen y destino para que los distintos peatones tengan un mejor objetivo que andar rondando por la ciudad y así puedan cumplir algún objetivo a lo largo de la simulación.

Para la parte de la evasión de obstáculos y hacer movimientos difíciles lo que haría contemplarlos en el momento del desarrollo del movimiento de los coches para que se hagan las curvas menos pronunciadas y así poder evitar los choques a toda costa. Definitivamente necesitamos realizar más pruebas para asegurarnos de que los movimientos no provoquen colisiones en Unity.

Para la parte de la toma de la decisión de evadir un obstáculo yo haría que sí se mantiene en la misma posición por 5 steps, que iniciara la evasión de obstáculos, sin importar que en ese momento se esté siguiendo una ruta y que intentara retomarla lo antes posible.