

Tecnológico de Monterrey

Campus Querétaro

## **Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales (Gpo 301)**

### **Profesores:**

Denisse L. Maldonado Flores

Alejandro Fernández Vilchis

Pedro Perez Murueta

### **Alumnos:**

Armando Gutiérrez Rojo - A01702748

Flavio Ruvalcaba Leija - A01367631

Aldo Tena García - A01275222

### **Presenta:**

Movilidad Urbana: Modelo final y propuesta de solución

### **Fecha:**

29 de noviembre del 2022

# Reto

Como mencionamos anteriormente, el reto consiste en el desarrollo de una solución computacional capaz de detectar el punto de congestión en una vía de varios carriles. Para ello, trabajaremos en el siguiente escenario:

- Una vía de 3 carriles de 1 km de largo, sin ningún acceso lateral.
- En esta vía sólo transitan vehículos clasificados como de transporte particular o mercantil de pasajeros que no exceda de 5 asientos.
- La velocidad máxima en todos los carriles será de 60 km/h.
- Los vehículos empiezan en un carril aleatorio a la velocidad máxima permitida y, a menos que exista un problema en su ruta, permanecen en ese carril con aceleración constante. Ningún vehículo podrá tener un comportamiento errático.
- En todo momento, un vehículo conoce la posición de los vehículos que lo rodean.
- Por ningún motivo, un vehículo puede colisionar con otro.
- La duración del escenario será de 5 minutos. En algún momento, después de los 2 minutos, uno de los vehículos del carril central que se encuentre entre los 450 metros y 550 metros empezará a frenar hasta detenerse. Y así permanece hasta el final de la simulación.
- Los vehículos reportan en todo momento su velocidad y posición.

## Condiciones del modelo

Un aspecto fundamental del modelo es el grid que se está usando, para esta simulación se usa un SingleGrid no toroidal de  $3 * 183$ , el SingleGrid evita que dos agentes estén dentro del mismo espacio.

El SingleGrid tiene las dimensiones de  $3 * 183$  para hacer la simulación adaptada a las condiciones reales de una carretera de 1 km de largo tomando en cuenta que los vehículos tengan la máxima velocidad posible si pueden hacerlo. Para traducir las consideraciones anteriores al modelo se llegó a las siguientes condiciones:

- Se cuentan con 3 carriles dentro de la simulación, cada segundo se genera un agente de manera aleatoria (un vehículo) en cualquiera de estos 3 carriles.
- Como la velocidad máxima es de 60 km/h y la carretera es de 1 km de longitud el vehículo debe ser capaz de recorrerla de extremo a extremo en 1 minuto si no encuentra ningún vehículo detenido, esto se adaptó a un modelo de 3 carriles por 60 espacios para el movimiento del vehículo (en donde cada espacio representa 16.6 m que se recorren cada segundo manteniendo así la velocidad de 60 km/h), como se busca tener tiempo para desacelerar y hacer que los vehículos puedan pensar hacia qué carril moverse sin tener que frenar abruptamente se decidió multiplicar este espacio por 3 (donde estos 3 espacios siguen representando 16.6 m).
- Para el movimiento de los agentes se usa un BaseScheduler, esto quiere decir que los agentes se mueven uno por uno de acuerdo a cómo es que estos se añadieron al modelo, de esta forma se logra una activación secuencial de los agentes.

- El agente en condiciones óptimas tiene una separación de 2 espacios con el agente de enfrente suponiendo que se hayan generado 2 agentes en el mismo carril uno seguido del otro.

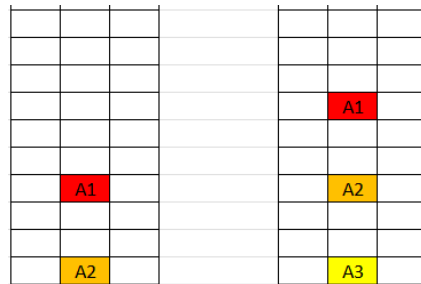


Figura 1. Generación y movimiento de vehículos en un mismo carril.

- A los 2 minutos se va a generar un agente que se va a detener súbitamente a la carretera, este va tardar 30 segundos en poder llegar a la mitad de la carretera por lo que este se detiene justamente a las 2 minutos y 30 segundos (la mitad del tiempo establecido de la simulación).

### Condiciones del vehículo

El vehículo es capaz de inspeccionar por sí mismo los 3 siguientes espacios delante de él, en caso de tener estos espacios disponibles el vehículo se mueve los 3 espacios, esto sería no tener ningún obstáculo y moverse a la máxima velocidad posible. Todo esto se realiza en un movimiento del agente en cuestión.

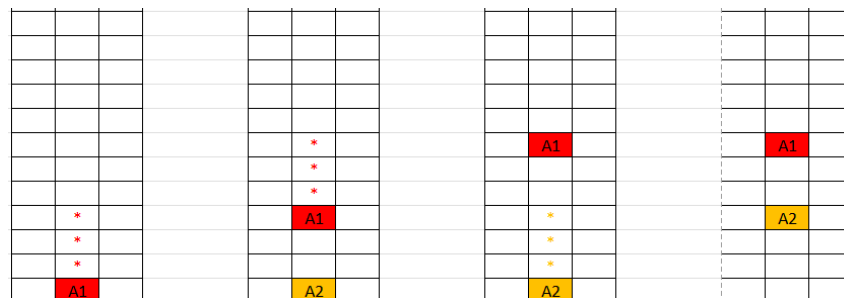


Figura 2. Escaneo de los espacios disponibles y movimiento de los agentes.

En caso de que no se tengan estos 3 espacios disponibles para el movimiento del agente existen 2 posibles casos: que el vehículo de enfrente sea el vehículo que se ha detenido o al cambiarse de carril para evitar al vehículo detenido hay un vehículo más cerca de lo normal.

En caso de que la distancia para moverse sea igual o menor a 2 y el vehículo esté localizado en el carril de en medio, es decir está justo detrás del vehículo detenido se verifica que de manera aleatoria la celda contigua del carril izquierdo, si ambas celdas están vacías se elige una de las 2 de manera aleatoria y se mueve a esta, después de esto repite el patrón de movimiento básico.

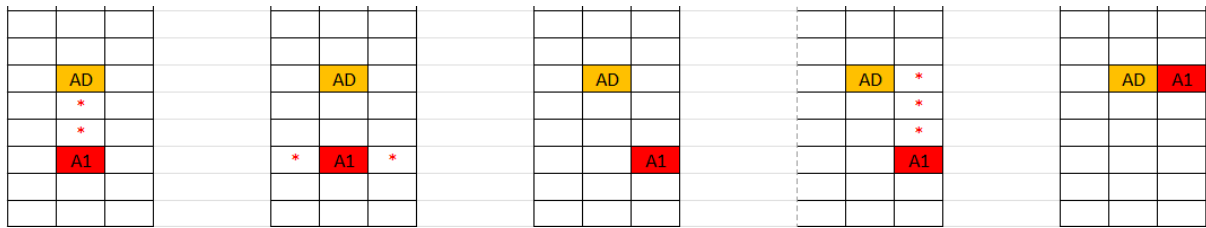


Figura 3. Cambio de carril del medio a uno de los laterales.

Para mejorar la circulación dentro de la carretera se programa dentro de todos los agentes que se hayan cambiado a los laterales desde el carril central regresen lo antes posible al mismo carril central después de haber superado a vehículo detenido.

### Propuesta de solución

Después de desarrollar la simulación dentro de unity se observó que todos los vehículos se cambiaban de carril justo antes de encontrarse con el vehículo descompuesto, esto no era lo más eficiente o seguro ya que en la vida real esto podría generar tráfico vial mucho más grande o generar un accidente que muy probablemente involucre al vehículo que está detenido, esto por falta de atención o por falta de tiempo para cambiarse de carril.

Nuestra propuesta es mejorar el señalamiento dentro de la vía pública para poder anunciar desde una distancia mayor que en el carril correspondiente hay un auto detenido, de esta manera los automovilistas pueden saber desde mucho antes de ver el vehiculo que deben cambiarse de carril lo antes posible, esto no solo garantiza que se reduzca la probabilidad de accidentes cerca de o involucrando al vehículo descompuesto sino que también disminuyen la posibilidad de generar tráfico vial al dar una mayor cantidad de tiempo para llevar a cabo el cambio de carril.

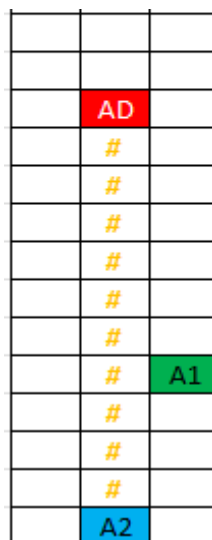


Figura 4. Propuesta para evitar cambios de último momento, posibles accidentes y tráfico vial.