

Universidad del Valle de Guatemala
Departamento de computación
Modelación y simulación
Sección 20
Lic. Luis Alberto Suriano Saravia



Proyecto Final
Traffic Simulation (Cellular automata)

Mirka Monzón 18139
Andrés Quinto 18288
Oscar De León 19298
Laurelinda Gomez 19501

I. Elija un tema de interés definiendo claramente

A. El problema/escenario

1. En el escenario, se toman en cuenta dos modelos de simulación de tráfico en carreteras con distintas características, el primer modelo es una carretera en forma circular de un solo carril y el segundo modelo es una carretera con n-carriles, en esta, es posible cambiarse de carril si fuera necesario.
2. Se buscó analizar cuánto más tráfico puede fluir a través de una carretera de varios carriles, en comparación con una carretera de un solo carril, con la misma densidad de tráfico.

B. El modelo a usar

1. Cellular automaton (Modelo de computación discreto) (Andrew, 2010)

C. La simulación a implementar

Se implementó un simulación/modelo celular automata para la simulación de tráfico de distintos modelos:

1. Single-lane
 - a) Tráfico en una carretera redonda, El modelo de un solo carril toma los siguientes parámetros de entrada: longitud de la carretera, densidad inicial de automóviles (que no cambia ya que es un sistema de circuito cerrado), una velocidad máxima a la que se les permite viajar a los automóviles y una probabilidad de desaceleración aleatoria.
2. Two-lane y N-lanes
 - a) La simulación anterior se puede expandir a una carretera circular de n carriles que se envuelve a ambos lados (esencialmente un tauro), pasando un argumento de carril.
 - b) Si bien esto parece no ser representativo del mundo real por primera vez, podría representar autos que salen y se unen a la carretera en un escenario del mundo real. Además de las reglas estándar de actualización de movimiento y velocidad:
 - (1) - SI $velocidad \neq velocidad\ máxima$ ENTONCES aumenta la velocidad en 1
 - (2) - SI la velocidad es $>$ que el espacio en frente ENTONCES la velocidad es igual al espacio
 - (3) - SI la velocidad > 0 Y se cumple la probabilidad de desaceleración aleatoria ENTONCES reducir la velocidad en 1
 - c) Además de estas reglas básicas, en el modelo de carril n, los automóviles pueden cambiar a la izquierda o a la derecha. Verificamos la disponibilidad en ambos carriles si se inicia el cambio y si ambos están libres, se elige un carril al azar. Esto crea condiciones de conmutación simétricas.
 - d) El modelo de varios carriles consta de los mismos parámetros descritos anteriormente para el modelo de un solo carril, con la

adición de una probabilidad de cambio de carril (80% por defecto). Si los automóviles cambian de carril con un 100 % de probabilidad cuando el espacio está libre, esto lleva a un comportamiento de seguimiento que puede romperse si los automóviles a veces no cambian. Esto refleja el comportamiento del mundo real, ya que los autos allí no siempre cambian de carril cuando es posible o cuando ven que el auto frente a ellos ya está indicando que planean un cambio de carril (un paso de tiempo que nuestra simulación no puede representar, pero se puede aproximar con el parámetro de probabilidad de cambio de carril).

II. Programe y simule el modelo y algoritmo de simulación elegidos

A. [Repositorio de nuestro grupo](#)

III. Analice los resultados obtenidos generando tablas y gráficas acorde

Resultados:

A. Tráfico en un modelo de un solo carril en una carretera circular:

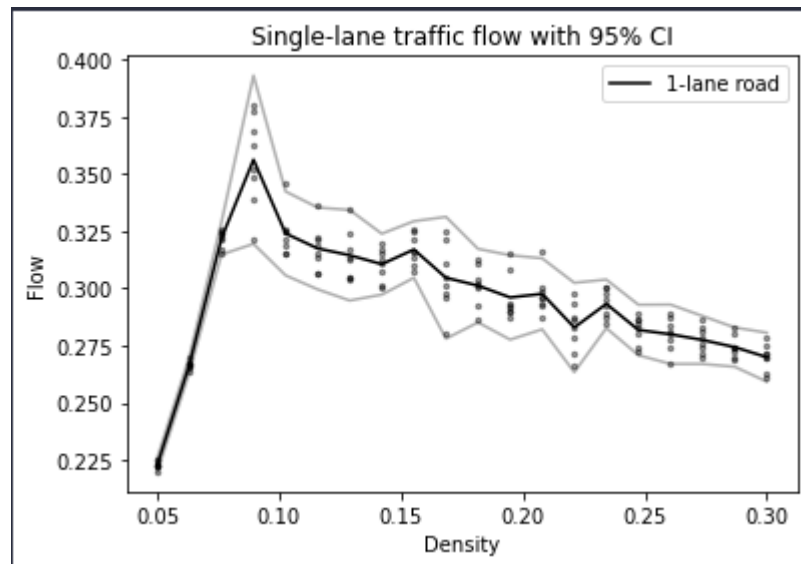


Figura 1. Flujo sobre densidad promedio para 8 simulaciones de 800 pasos.

En negro: El flujo promedio de todas las simulaciones. Gris: Valores de percentil 5% y 95% para visualizar el intervalo de confianza.

Para el modelo de un solo carril (Figura 1) muestra los atascos de tráfico que se forman en el modelo cuando la densidad es alta. A continuación, se analizó el flujo de tráfico de este modelo, que alcanza un máximo de alrededor de 0,35 automóviles por paso de actualización (segundo) cuando la densidad es de 0,08. Tenga en cuenta que la desviación estándar es más alta alrededor del punto de imposición de una densidad de 0,08.

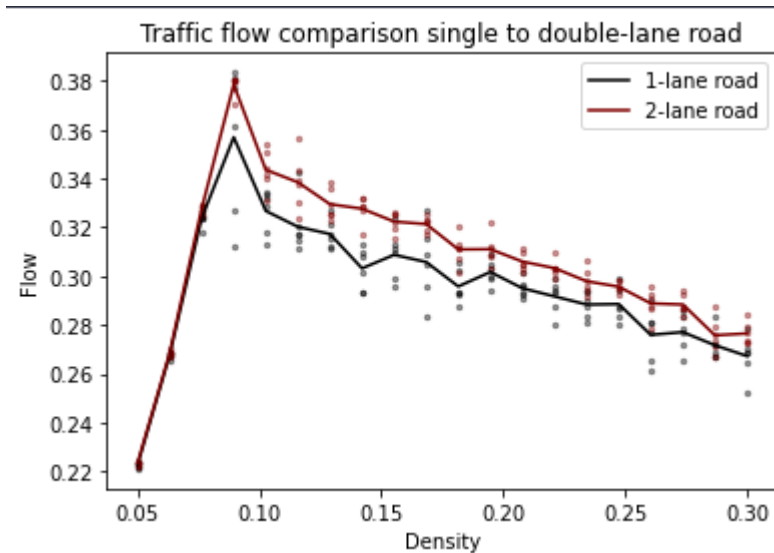


Figura 2. Comparación de modelos, acerca de flujo sobre densidad promedio para 8 simulaciones de 900 pasos.

En negro: El flujo promedio para el modelo de un carril. Marrón: El flujo promedio para el modelo de dos carriles.

La figura 2 muestra que con un carril adicional, podemos aumentar el flujo de tráfico hasta 0.375, siendo capaces de mover un poco más del doble de automóviles (ya que la densidad ahora es una función del promedio sobre 2 carriles), de lo que haríamos con un solo carril. Esto sugiere que el modelo de cambio de carril en realidad permite un flujo de tráfico más suave que dos carriles individuales, uno al lado del otro. La curva también desciende más lentamente con el aumento de la densidad, lo que demuestra que la velocidad de movimiento promedio de los automóviles se mantiene más alta en una autopista de 2 carriles en comparación con una de 1 carril, y los atascos de tráfico se forman menos y se resuelven más rápido al permitir cambios de carril.

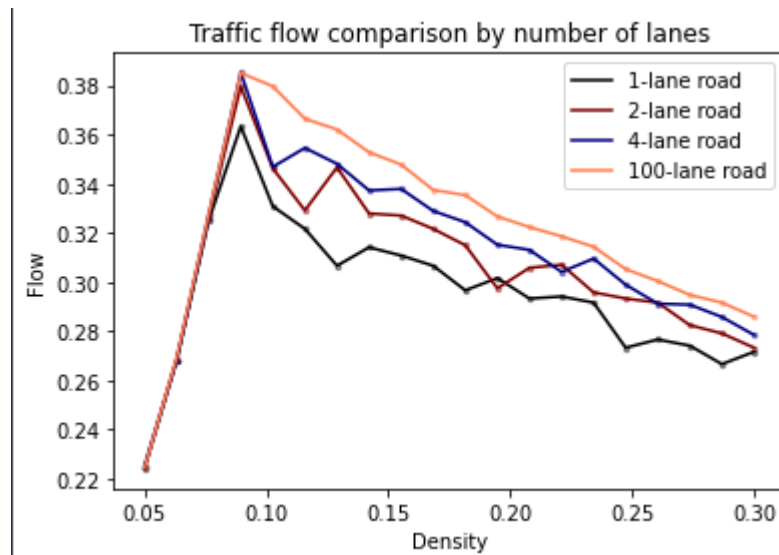


Figura 3. Flujo sobre densidad promedio para modelos de 1, 2, 4 y 100 carriles, parámetros similares como las figuras 1 y 2.

Comparación de varios carriles

La figura 3, muestra que hay un aumento significativo en el flujo de tráfico cuando se aumenta el número de carriles de uno a dos y se permite que los autos se muevan alrededor de los atascos. Sin embargo, también demuestra que un mayor aumento en los carriles no aumenta significativamente el flujo de tráfico en la densidad crítica. La única ventaja marginal que tiene una carretera de n carriles (en nuestro gráfico, 100 carriles) sobre la carretera estándar de 2 carriles es que mantiene tasas de flujo ligeramente más altas a medida que aumenta la densidad.

En un escenario del mundo real, donde esperaríamos que se agregara tráfico a la carretera solo desde un lado (todos los automóviles deben entrar y salir por el lado derecho), en realidad podríamos esperar que un modelo de 100 carriles funcione significativamente peor en promedio flujo de tráfico, ya que habría una mayor densidad en los primeros carriles que conduce a atascos excesivos.

La autopista más grande del mundo admite impresionantes 11 carriles, pero resuelve el problema de los atascos de tráfico combinando carreteras más pequeñas y dividiéndolos en vías más pequeñas antes de permitir que los automóviles se muevan. La simulación podría modelar con bastante precisión la pieza central de esta carretera.

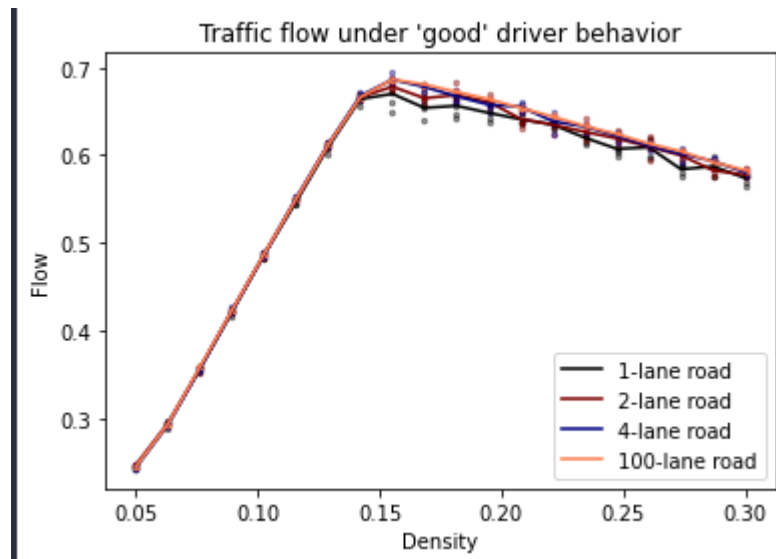


Figura 4. Flujo sobre densidad promedio para modelos de 1, 2, 4 y 100 carriles, siguiendo el comportamiento de “Licencia no comprada” .

En la figura 4, similar a la de la figura 3, sin embargo, realizamos la modelación siguiendo el comportamiento del conductor correcto. al reducir la probabilidad de desacelerar aleatoriamente del 50 % al 10 %. Esto podría reflejar una conducción extremadamente atenta o conductores que usan su control de crucero en la carretera, evitando que reduzcan la velocidad al azar (personalmente conduzco de esta manera en la carretera y creo que es una experiencia de conducción muy suave).

Como muestra la Figura 4. Este buen comportamiento de los conductores aumenta significativamente el flujo de tránsito promedio por un factor de dos, y se minimiza la disminución a medida que aumenta la densidad. También reduce al mínimo la diferencia entre carreteras de uno, dos y cien carriles, lo que sugiere que si las personas no disminuyen la velocidad al azar, podríamos aumentar considerablemente el flujo de tráfico de nuestras calles, independientemente del tamaño, y los atascos se producirían con menos frecuencia. resolverse más rápido.

IV. Concluya sobre su análisis

- A. En general, parece que el enfoque del tráfico de varios carriles utilizando modelos discretos es útil para comprender las relaciones fundamentales entre reglas microscópicas y medidas macroscópicas. (Espacio, obstáculos y demás).
- B. Las relaciones flujo-densidad de los modelos de este esquema han sido investigadas en detalle; En general, parece haber dos lecciones importantes que extraer de nuestras simulaciones:

1. Es importante verificar si hay suficiente espacio en el otro carril ("mirar hacia atrás") si se quiere mantener la dinámica consistente en tráfico laminar más ondas de arranque y parada que son tan típicas del tráfico.
2. Especialmente en países con altos límites de velocidad, las observaciones muestran una densidad inversa cerca del flujo máximo, es decir, la densidad es mayor en el carril izquierdo que en el carril derecho. Este efecto no es reproducido por nuestros modelos.

C. En general, parece que el enfoque del tráfico de carriles múltiples utilizando modelos discretos simples es útil para comprender las relaciones fundamentales tanto desde un enfoque macro a micro.

V. Referencias:

- A. Adamatzky, Andrew, ed. (2010). Game of Life Cellular Automata. Springer. ISBN 978-1-84996-216-2.
- B. Kai Nagel (1992). A cellular automaton model for freeway traffic.
- C. M. Rickert (1996). Two Lane Traffic Simulations using Cellular Automata.