

Modelación de sistemas multiagentes

Prof. Edgar Covantes Osuna
Prof. Jorge Mario Cruz Duarte

M3. Actividad

José Sebastián Naranjo Zamudio

A01066941

24 de agosto del 2021

Descripción de la situación:

Se requiere el diseño e implementación de un sistema multiagente de semáforos para el manejo del tráfico en una de las intersecciones de la ciudad, de esta manera se espera la reducción de accidentes, el mejoramiento del flujo de tráfico vehicular y el acortamiento de los tiempos de traslado de los habitantes de la localidad.

Requerimientos funcionales:

- Mientras no exista un vehículo cercano al semáforo se encuentra con color amarillo.
- Cuando se detecta a un vehículo acercándose hacia el semáforo, el mismo agente enviara un mensaje con el tiempo estimado de llegada a la posición del semáforo.
- Dentro de los agentes semáforo se elegirá al que posee un automóvil con tiempo de llegada menor para otorgarle la luz verde, el resto de los semáforos establecerán un programa de luces.
- Los semáforos podrán reaccionar por si solos si existe señal de peligro, por ejemplo, un peatón descuidado cruza la calle con semáforo verde, el semáforo activara rojo en todas las direcciones.
- La unidad central (Sistema Centinela) apoyará a los agentes con la comunicación y coordinación entre sí.

Agentes:

- Semáforo (x4)
- automóvil
- SC = Sistema Centinela

Análisis PEAS:

Agente	Medidas de Rendimiento	Entorno	Actuadores	Sensores
Semáforo	Reducción de accidentes Mejoramiento de los tiempos de traslado de los usuarios de la ruta.	Peatones automóviles Intersección Acera Calles	3 lámparas Led Alarma	Sensor de movimiento. Cámaras.
Automóvil	Reducir la posibilidad de un accidente. Hacer el viaje más seguro, rápido y agradable para los pasajeros.	Peatones automóviles Intersección Acera Calles Cruces Autopistas	Acelerador Freno Alarmas Luces	LIDAR. Cámaras. Sensor de Proximidad.
SC	Reducir el número de accidentes o la posibilidad de que sucedan. Mejorar los tiempos de traslado de los usuarios.	Peatones automóviles Intersección Acera Calles Cruces Autopistas	Semáforo Automóvil	Semáforo. Automóvil.

Clasificación de los agentes:

Agente	Tipo
Semáforo	Agentes reactivos basados en modelos
Automóvil	Agentes Reactivos Simples
SC	Agente basado en utilidad

Tipo de entorno de trabajo:

Entorno	Observable	Determinista	Episódico	Est./Din.	Dis./Con.	Agentes
Direccionamiento del tráfico	Totalmente	Determinístico	Secuencial	Dinámico	Continuo	Multiagente

El entorno es cooperativo.

Diagramas del modelo:

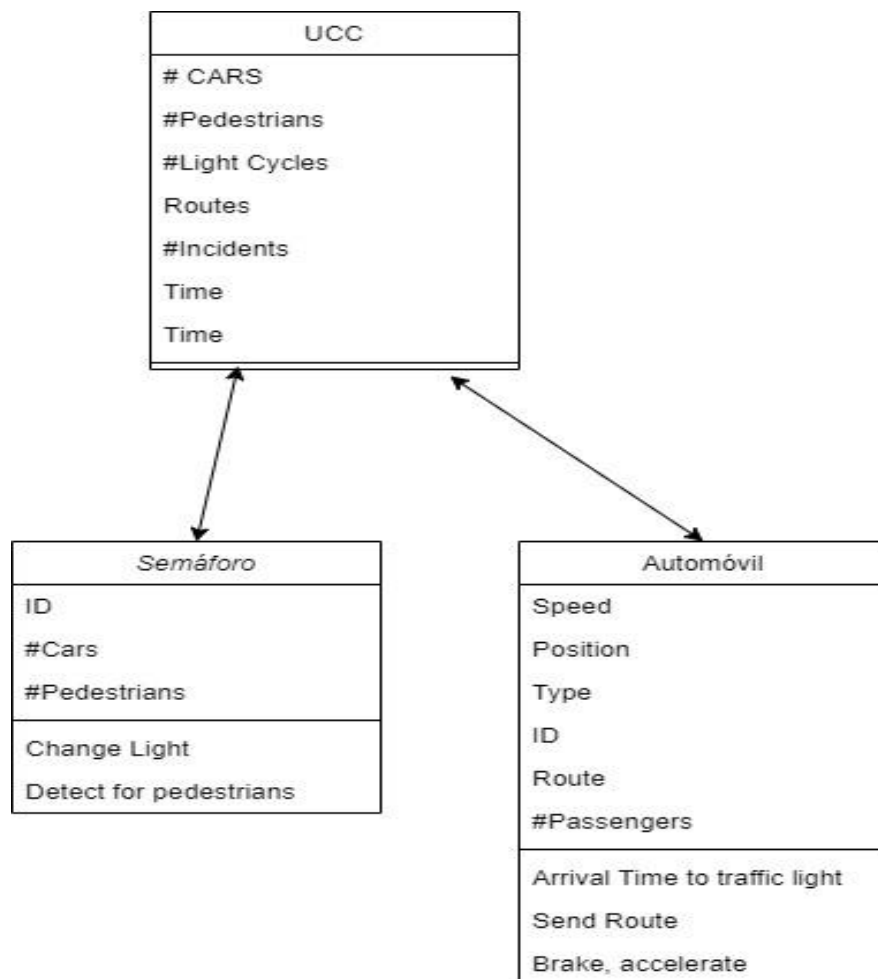


Fig. Diagrama de clases del modelo

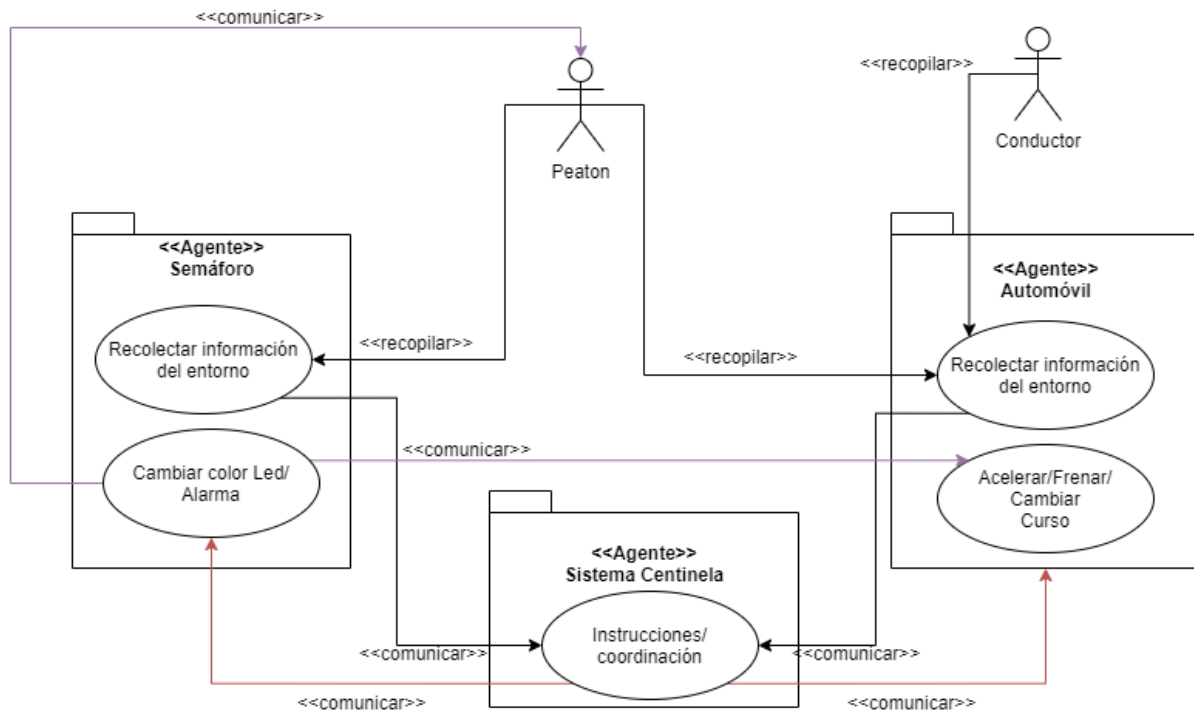


Fig. Diagrama de identificación de agentes

Diseño físico

Representación de la intersección:

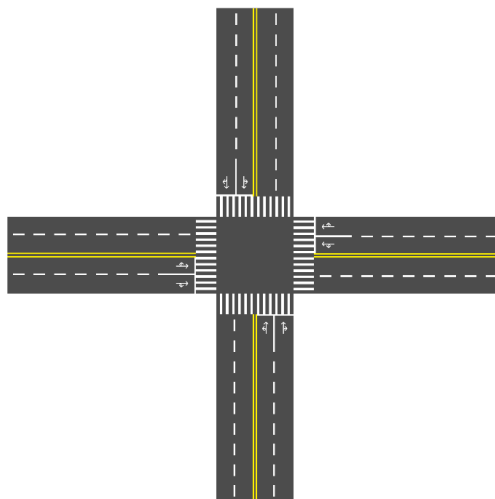


Fig. Intersección de 4 sentidos

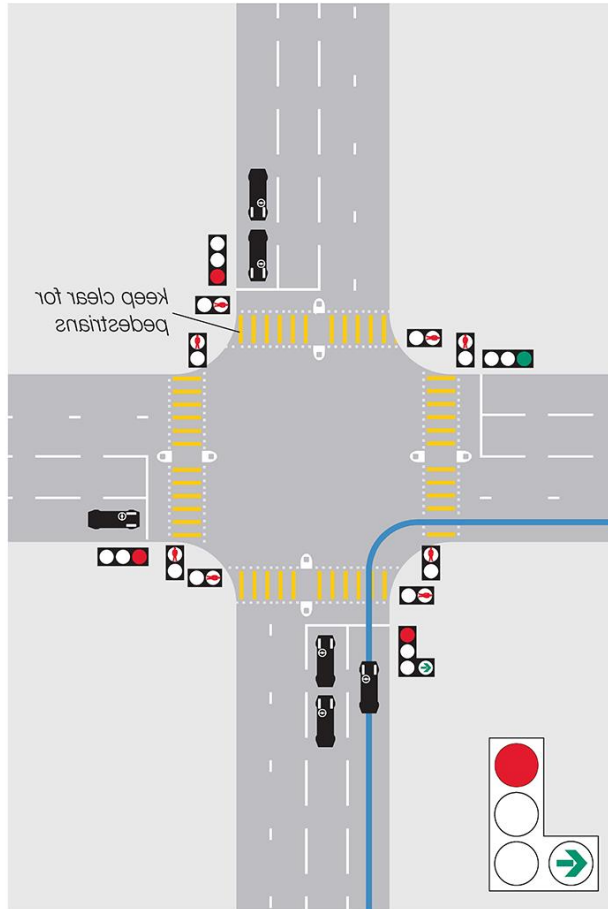


Fig. Intersección de 4 sentidos con semáforos peatonales

Esta es una intersección de 4 sentidos, cada uno de los sentidos posee 2 carriles, al llegar a la intersección existen 3 posibilidades: girar a la derecha, girar a la izquierda y continuar recto.

Reglas de funcionamiento del modelo:

Vueltas a la derecha:

Estas se realizan desde el ultimo carril del lado derecho, no es obligación de los agentes esperar una luz verde, es decir, puede ser continua siempre y cuando el camino este despejado y no exista riesgo de colisión con los vehículos que viene en dirección perpendicular o con los peatones que intentan cruzar.

Es en este caso, es responsable el automóvil de la detección del tráfico y peatones cercanos.

Vueltas a la izquierda:

Estas solo se realizan desde el ultimo carril izquierdo, a diferencia de la vuelta derecha los agentes automóviles están obligados a esperar la luz verde del semáforo para poder girar.

Continuar recto:

Esto se puede realizar desde cualquier carril, los automóviles deberán de esperar en el semáforo la luz verde para poder cruzar la intersección.

Comportamiento del Sistema Centinela:

El sistema Centinela tiene la función de comunicar y coordinar los agente semáforo y los agentes automóviles cercanos a la intersección.

El sistema permite la sincronización de los semáforos y una actuación rápida en caso de alguna situación especial, por ejemplo, un peatón descuidado cruza la intersección cuando su semáforo peatonal esta en rojo, un semáforo puede detectar al peatón y gracias al SC (Sistema Centinela) tanto semáforos como automóviles pueden estar al tanto de la situación y modificar su comportamiento para evitar accidentes.

Acerca de los semáforos peatonales:

Los semáforos dedicados a indicar el cruce al peatón se encuentran en la misma categoría y circunstancias que los semáforos para los automóviles, es decir, son parte de los mismos semáforos vehiculares puesto que su funcionamiento se basa en la premisa lógica de que el semáforo peatonal verde existe cuando el semáforo de los automóviles encima del cruce peatonal está en rojo.

En el modelo el funcionamiento es el siguiente: si los semáforos de los sentidos norte a sur se encuentran en verde entonces los únicos semáforos peatonales en verde serán los correspondientes a los sentidos este y oeste, se sigue la misma lógica cuando los sentidos cambian.

Programa de luces de los semáforos:

1. En primera instancia el semáforo se encuentra en color preventivo (amarillo) cuando no existan automóviles cercanos a la intersección.
2. Una vez que se detecta un automóvil cercano se le dará luz verde a este, cuando existan varios vehículos acercándose en diferentes sentidos se dará la luz verde al sentido el cual tenga el automóvil con el menor tiempo de llegada a la intersección.
 - a. El cambio de luz también aplica para las vueltas a la izquierda.
 - b. Los demás sentidos se colocan en rojo y solo se les permite la vuelta a la derecha.
3. Después de una cantidad determinada de tiempo (30seg.) el primer semáforo en verde ya no permitirá vueltas a la izquierda esto para permitir al sentido inverso avanzar recto, el sentido inverso iniciará sin vueltas a la izquierda, solo un siga derecho.
 - a. Después de 1.5 minutos el primer semáforo en verde pasara a un rojo total, esto para permitir al segundo semáforo verde agregar las vueltas a la izquierda, esto hasta 30seg., después se pasa a rojo total.
4. Después de que el primer par de semáforos haya hecho su secuencia se procede con los semáforos de los sentidos transversales, para esto, ambos sentidos permiten el siga recto por 1.5 minutos, después se pasará al rojo y se activara la vuelta izquierda para ambos sentidos por 30seg.
5. El paso 4 se repetirá para todos los semáforos por pares de sentidos, (norte a sur) y (este a oeste), esto sucederá hasta:
 - a. Si por 7 segundos no se detectan ningún automóvil cerca al semáforo, este pasara a color rojo, reiniciando así la secuencia desde el paso 2.

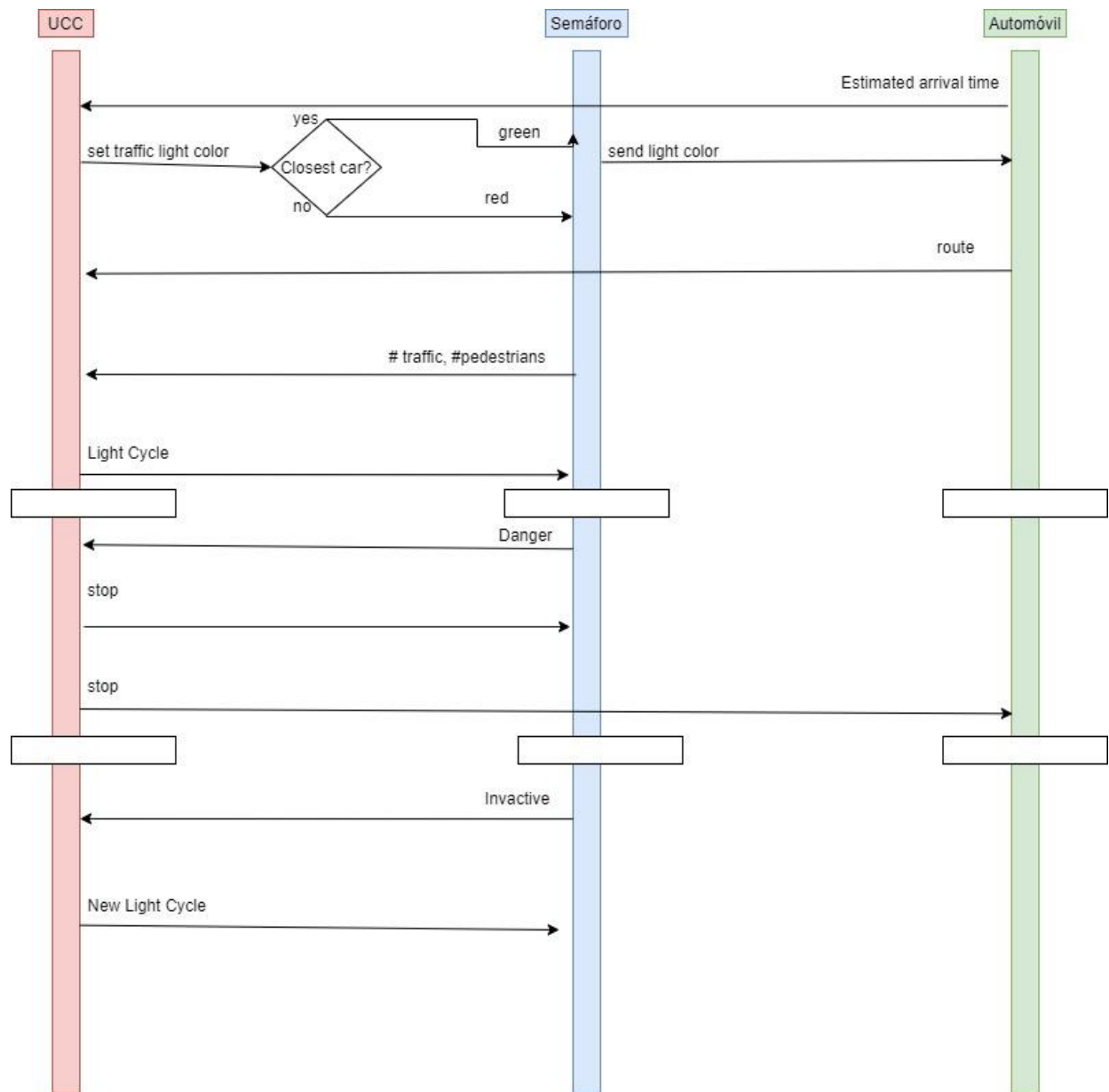


Fig. Comunicación entre agentes del modelo.

Posibles variaciones de la intersección



Fig. Intersección con carril especial para vueltas a la derecha

Esta intersección no presenta cambios fundamentales en comparación con la versión descrita anteriormente la única adición es un carril especial para aquellos automóviles que requieren girar a la derecha, una de las razones para este cambio es que existe una mayor fluidez vehicular y disminuye la cantidad de automóviles parados en la intersección, sin embargo, esto podría presentar un mayor reto de implementación en los agentes y en el modelo.

Herramientas para el desarrollo:

El diseño lógico de los agentes y del modelo se puede desarrollar en Python, haciendo uso de la librería conocida como Mesa.

Para la visualización de la simulación se puede emplear el uso de Unity 3D para que de forma tridimensional y con distintos ángulos se pueda mostrar el funcionamiento del modelo y los agentes, es posible se requiera el uso de algún tipo de puente o API entre el programa de Python y Unity.

Métricas de evaluación del modelo

Dentro de las métricas a evaluar en este modelo para comprobar su validez y su efectividad se encuentran las siguientes:

- *Medición de los tiempos de traslado de los usuarios*, en este rubro se compara el tiempo que toma al automóvil recorrer la ruta antes y después de la implementación del modelo.
- *Medición de los accidentes en la intersección*, se compara la cantidad y tipo de accidentes que ocurren en la intersección, se espera una disminución de accidentes al igual que la gravedad de estos.
- *Percepción de los usuarios*, se mide el nivel de confianza, comodidad y agrado de los usuarios al utilizar la intersección con el modelo, se espera un aumento en estos 3 parámetros en comparación con el momento anterior a la aplicación del modelo.

Fuentes:

FIPA.(2012).FIPA Design Process Documentation Template. FIPA Specifications.

Recuperado el 24 de agosto del 2021 de:

<http://www.fipa.org/specs/fipa00097/SC00097B.pdf>

USDOT. (2021).Traffic Signal Timing Manual. US Department of Transportation.

Recuperado el 24 de agosto del 2021 de:

<https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop08024/chapter5.htm#5.4>