

Prueba 2 - Sistemas Multiagentes

Nombre: Bryan Mendoza

Identificar el problema

El tráfico vehicular es común en cualquier parte del mundo, más aún en ciudades reconocidas. Muchas de estas ciudades, su objetivo es convertirse en ciudades inteligentes, incluyendo un sistema que gestione el tráfico vehicular.

Es necesario coordinar semáforos, vehículos, señalizaciones, peatones, y demás involucrados en la comunidad vial.

Los problemas a mejorar son:

- Optimización en el tiempo de espera tanto de vehículos como de peatones.
- Flujo continuo de tráfico.
- Prioridad a vehículos de emergencia.
- Respuesta inmediata y segura a eventos imprevistos.

Definir los agentes

Agente Semáforo: Este agente se encarga de controlar los semáforos según el estado de la vía, es decir, toma decisiones en tiempo real según el flujo vehicular y la cantidad de peatones en espera a cruzar. Se coordina con semáforos vecinos, vehículos y la central.

- **Performance:** Tiempo de espera de los peatones en cruzar, tiempo de espera de los vehículos en avanzar.
- **Environment:** Calle, vehículos, peatones, otros semáforos.
- **Actuators:** Semáforo, software que implementa IA para identificar y cambiar de luz al semáforo.
- **Sensors:** Cámaras, sensores de flujo.

Agente Vehículo: Este agente será el encargado de conducir el auto, planifica la ruta. ajusta su velocidad, trayectoria en función de la información que percibe del entorno.

- **Performance:** Lugar de destino correcto, tiempo de viaje, número de colisiones al mes, multas por incumplimiento de normas de tránsito.
- **Environment:** Calles, peatones, otros vehículos, obstáculos, señales de tránsito, semáforos..
- **Actuators:** Frenos, volante, sistema de direccionamiento.
- **Sensors:** Cámaras, GPS, sensores de proximidad, sensores de ocupación.

Agente Central: Este agente se encarga de coordinar todo el sistema de tráfico global. Supervisa las interacciones, los eventos, los agentes y actúa ante eventos anómalos o de emergencia. En caso de ser necesario, envía órdenes a los diferentes agentes, las cuales serán de orden prioritario para los demás agentes.

- **Performance:** Fluidez general del tráfico en la ciudad, tasa de emergencias resueltas, índice de seguridad vial en la ciudad.
- **Environment:** Toda la ciudad, sistema de tránsito.
- **Actuators:** Interfaz de monitoreo, sistema central que enviará órdenes a los agentes en caso de emergencia y avisos de eventos imprevistos o importantes.
- **Sensors:** Cámaras, interfaz de monitoreo, sistema central donde se puede ver los estados de los demás agentes del sistema o red de tránsito.

Agente Evento: Este agente se encarga de percibir y avisar a demás agentes sobre eventos generales o imprevistos como accidentes, cierres viales o desastres.

- **Performance:** Precisión y rapidez en notificar los eventos, tasa de eventos enviados incorrectamente.
- **Environment:** Calles, semáforos, otros agentes.
- **Actuators:** Sistema de notificaciones y alertas.
- **Sensors:** Cámaras, sensores sísmicos.

Agente de Emergencia: Este agente está integrado en vehículos ambulancias, policías, bomberos. El cual se comunicara con los agentes semáforo para que los semáforos próximos estén en rojo, así mismo, se comunicara con el agente de eventos para que notifique a las cuadras próximas que se detengan o den paso. Además optimizará la ruta según los siniestros y demás eventos emergentes en tiempo real.

- **Performance:** Tiempo de llegada al destino de la emergencia, coordinación eficaz con los demás agentes.
- **Environment:** Calles, otros agentes (semáforos, vehículos), siniestros.
- **Actuators:** Sirenas, luces, frenos, volante, interfaz de comunicación con otros agentes.
- **Sensors:** GPS, cámaras, protocolos de comunicación.

Mecanismos de Comunicación

Para la comunicación entre los agentes, se usará la comunicación basada en mensajes tipo FIPA-ACL con las performativas comunes como inform, request, propose.

Además, el formato de los mensajes serán en tipo JSON, con la finalidad que sean ligeros y fáciles de entender.

Ejemplo:

```
{
  "performative": "inform",
  "sender": "Evento_Accidente",
  "receiver": "Central",
  "content": {
    "ubicacion": "Av. Huayna Capay y Juan Jose Flores",
    "tipo": "Accidente",
    "gravedad": "Alta"
  }
}
```

Para la infraestructura de la red, dado que es un MAS general para toda la ciudad, se usará red inalámbrica y para la sincronización entre el servidor central y los demás agentes se contrata con una API REST.

Estrategias de Resolución de Conflictos

Para resolver conflictos como cuando tanto los vehículos como los peatones están acumulados (Negociación Semáforo - Vehículos), los vehículos informan su intención de paso, el semáforo decide según prioridad, tiempo de espera, cantidad de peatones a cruzar y cantidad de vehículos.

Para casos en donde haya una emergencia, si un agente de emergencia está en la misma cuadra de un semáforo, inmediatamente detendrá el paso de peatones en caso de serlo y activará la luz verde del semáforo.

Para situaciones de congestión, los semáforos pueden cooperar para descongestionar el tráfico mediante un largo tiempo de luces en verde en calles vecinas, también se puede comunicar con los agentes vehículos para recomendar otras rutas.

Adaptación en Tiempo Real

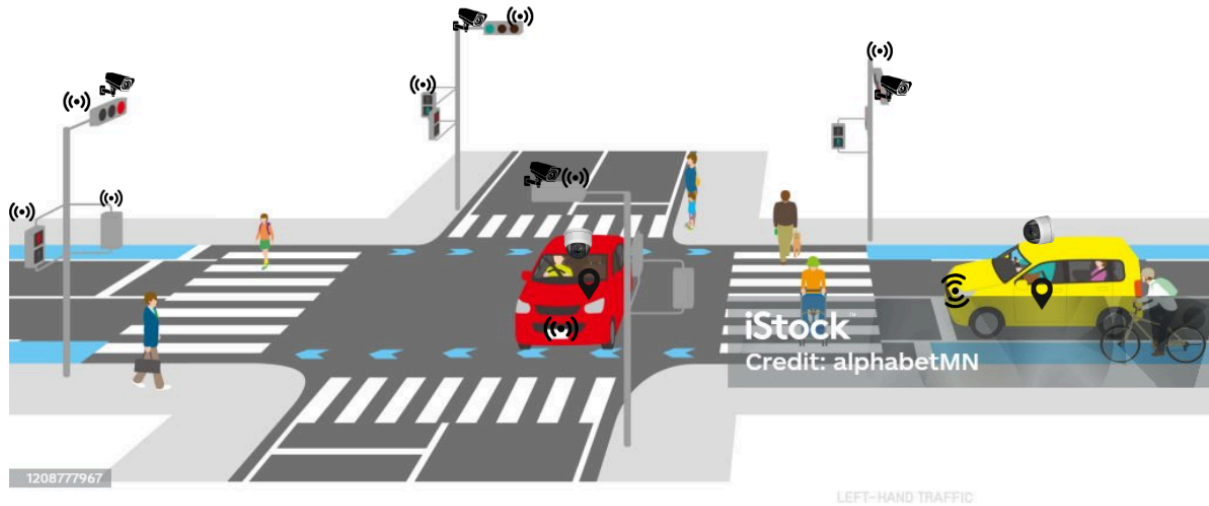
- Eventos Críticos: Al activarse un agente evento, se alerta a:
 - Semáforos cercanos → modifican su comportamiento.
 - Vehículos → actualizan su ruta.
 - Agente Central → toma decisiones globales.
- Rutas Alternativas: Los vehículos calculan nuevas rutas mediante mapas en tiempo real, en casos de congestión o eventos inesperados.
- El agente semáforo puede usar modelos de Machine Learning para optimizar su cambio de luces según historial.

Justificación de Diseño

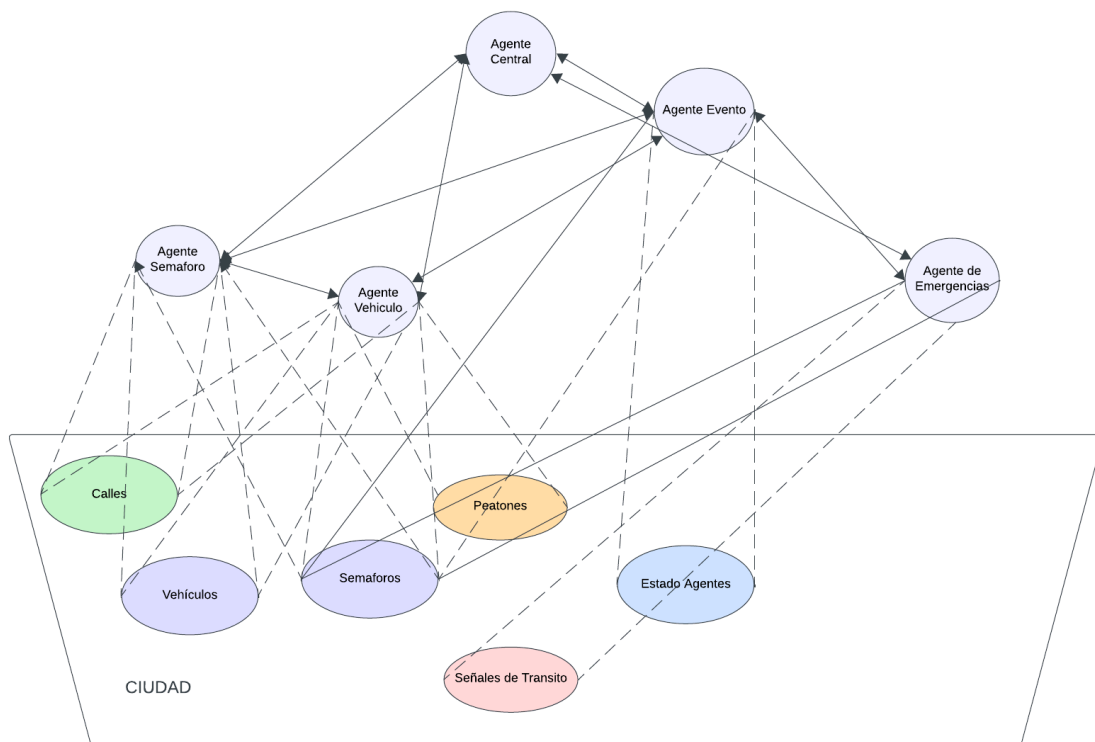
- Los agentes son autónomos, ya que cada uno toma decisiones según su percepción, sin embargo, en casos especiales como emergencias o eventos no previstos pueden comunicarse, coordinar y cooperar con demás agentes coordinación mínima, lo que da escalabilidad y tolerancia a fallos.
- La comunicación entre los agentes se hará mediante FIPA-ACL ya que es una comunicación estandarizada y extensible.

Especificar el entorno

El sistema multiagente operará en toda una ciudad inteligente equipada con sensores, cámaras, semáforos, vehículos inteligentes, sistema central, sistema de alertas, entre otros. Donde se detecta y controla el tráfico vial, se optimizan los cruces de peatones y el flujo vehicular.



Diseño de interacciones



Agente Emisor	Agente Receptor	Propósito de la Comunicación
Agente Semáforo	Agente Central	Informar el estado actual del cruce (flujo vehicular, congestión, tiempo de espera).
Agente Vehículo	Agente Semáforo	Solicitar información del estado del cruce o comunicar aproximación al semáforo.
Agente Vehículo	Agente Central	Enviar información sobre congestión o problemas detectados en la ruta.
Agente Central	Agente Semáforo	Enviar órdenes de ajuste (por eventos, prioridades o fallas detectadas).
Agente Central	Agente Vehículo	Notificar rutas alternativas o restricciones por eventos o cierres viales.
Agente Evento	Agente Central	Informar sobre accidentes, cierres, desastres u otras condiciones imprevistas.
Agente Evento	Agente Semáforo	Notificar que debe cambiar su comportamiento debido a un evento.
Agente Evento	Agente Vehículo	Informar sobre desvíos o condiciones del entorno inesperadas.
Agente de Emergencia	Agente Semáforo	Solicitar prioridad de paso (cambio de luz a rojo en otras vías y verde en la suya).
Agente de Emergencia	Agente Central	Notificar su ruta y situación para que se coordinen semáforos o se despejen calles.

Tabla 1. Interacción entre agentes