

# Multi-Agent Autonomous Driving Systems with Large Language Models: A Survey of Recent Advances

<https://arxiv.org/pdf/2502.16804>

## 1. Arquitectura (6 puntos)

(a) ¿Hay algún elemento (métrica, objetivo, forma de evaluación) descrito en la propuesta en el que los autores definan la racionalidad desde el punto de vista del agente propuesto? (2 puntos)

En la propuesta, no se define una métrica, objetivo o forma de evaluación que describa la racionalidad del agente. Sin embargo, se puede inferir que la racionalidad de los agentes se evalúa indirectamente a través de su capacidad para tomar decisiones seguras y eficientes en entornos de conducción autónoma. Los objetivos implícitos podrían ser:

- **Maximizar la seguridad:** Evitar colisiones y situaciones peligrosas.
- **Optimizar la eficiencia:** Minimizar el tiempo de viaje en las decisiones.
- **Mejorar la colaboración:** Coordinar eficientemente con otros agentes (vehículos, infraestructuras, etc.).

Estos objetivos sugieren que la racionalidad del agente se basa en su capacidad para alcanzar metas específicas de manera óptima, aunque no se especifica una métrica concreta para medirla.

(b) ¿Cómo describirías la arquitectura de agente que se propone? ¿Qué componentes se describen, como se motiva que se incluyan y cómo se relacionan entre sí? (2 puntos)

La arquitectura propuesta es un sistema multiagente basado en LLMs, diseñado para permitir una conducción autónoma avanzada mediante varios componentes interconectados.

Los componentes principales en general son:

- **Agentes individuales:** Pueden ser vehículos autónomos o elementos de infraestructura (semáforos, sensores, etc.)
- **Módulo de Comunicación:** Facilita la interacción con otros agentes para compartir información y coordinar acciones. Interacción especial: interacción con humanos (agente virtual especial).

Los componentes principales específicos de cada agente son:

- **Módulo de Percepción:** Recopila datos del entorno mediante sensores como cámaras y LiDAR.
- **Módulo de Memoria:** Almacena experiencias pasadas y conocimientos para mejorar la toma de decisiones.
- **Módulo de Razonamiento:** Utiliza modelos de lenguaje grandes para procesar la información perceptual y de memoria, razonar sobre el entorno y decidir acciones.
- **Módulo de Reflexión:** Evalúa las decisiones tomadas y actualiza la memoria para optimizar el rendimiento futuro.

Relación entre componentes: Estos módulos forman un ciclo continuo. El módulo de percepción proporciona datos al motor de razonamiento, que utiliza la memoria para contextualizar la información y decidir acciones. El módulo de comunicación permite la coordinación entre agentes, mientras que el módulo de reflexión retroalimenta el sistema ajustando la memoria y mejorando el razonamiento futuro.

Motivación: Superar las limitaciones de los sistemas tradicionales, como la percepción limitada, la falta de colaboración y los altos requisitos computacionales. Mejorar la eficiencia y seguridad mediante la interacción y colaboración entre agentes.

**(c) ¿A qué arquitectura, de las vistas en teoría, dirás que se ajustaría más esta propuesta? ¿Por qué? (2 puntos)**

La arquitectura propuesta se ajusta principalmente a los **agentes adaptativos** (Learning Agents), principalmente por ser una arquitectura multiagente que incluye módulos de reflexión y memoria que permite mejorar el rendimiento a lo largo del tiempo mediante el aprendizaje basado en experiencias pasadas y adaptación a los demás agentes del entorno.

También comparte elementos con los **agentes deliberativos guiados por objetivos** (Goal-based Agents), si lo vemos desde el punto de vista de un agente individual, donde tiene un modelo del mundo, memoria para almacenar experiencias pasadas y capacidad para planificar acciones basadas en objetivos simbólicos como los mencionados anteriormente (maximización de seguridad, optimizar eficiencia, etc.).

## 2. Entorno (4 puntos)

**(a) ¿En qué entorno o entornos pueden operar los agentes propuestos? (2 puntos)**

Los agentes propuestos están diseñados para operar en dos tipos de entornos:

- **Entornos físicos reales:** Incluyen carreteras, autopistas, calles urbanas con peatones, semáforos y otros vehículos donde los agentes recopilan datos mediante sensores como cámaras y LiDAR.
- **Entornos de simulación:** Modelos computacionales que replican escenarios de conducción reales, también complejos. Estos permiten pruebas y entrenamientos en situaciones controladas, reduciendo costos y riesgos del mundo real.

**(b) Caracteriza dicho(s) entorno(s) en función de las propiedades vistas en teoría. (2 puntos)**

El entorno de conducción autónoma tiene las siguientes propiedades:

- **Observabilidad:** Parcialmente observable. Los agentes no tienen acceso completo a toda la información del entorno debido a limitaciones de los sensores (obstrucciones visuales, objetos ocultos, etc.)
- **Número de agentes:** Multiagente. Incluye múltiples entidades interactuantes, como otros vehículos autónomos, conducidos por humanos, peatones e infraestructuras (e.g. semáforos).
- **Determinismo:** No determinista. El entorno puede cambiar de manera impredecible debido al comportamiento de otros agentes o eventos aleatorios que no podemos calcular basándonos en el estado actual.
- **Atomicidad:** Secuencial. Las decisiones tomadas por el agente tienen consecuencias a largo plazo, y las acciones pasadas influyen en las decisiones futuras (e.g. afectan el flujo constante del tráfico).

- **Dinamicidad:** Dinámico. El entorno cambia constantemente por el movimiento de vehículos, peatones y variaciones de las condiciones de la carretera mientras el agente actúa o toma decisiones.
- **Continuidad:** Continuo. Las percepciones y las acciones son continuas como la posición o la velocidad de otros agentes del entorno.
- **Conocimiento:** Desconocido. Los agentes no tienen un conocimiento completo de las leyes que gobiernan el entorno (comportamiento de otros conductores, situaciones inesperadas, etc.). En un entorno simulado, se podría dar el caso que sea conocido si no es la primera vez que experimenta el entorno virtual.

### 3. Reparto de tareas

El reparto de tareas se ha realizado de manera colaborativa, con discusión y unificación de las respuestas y opiniones de todos los integrantes del grupo.