

T1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

AGENTES Y SISTEMAS MULTIAGENTE

Fidel Aznar Gregori

Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial.
Universidad de Alicante

ÍNDICE

- Presentación
- Sistemas Complejos
- Modelos de caja negra
- Comprendiendo el mundo con agentes
- Agentes en la actualidad
- ASM: ¿qué vamos a ver en la asignatura?
- ASM: organización de la asignatura



Profesor

- Fidel Aznar Gregori (fidel@ ua.es)
- Departamento DCCIA
- **Tutorías:** lunes y jueves de 10 a 13h; solicitar cita por CV
- **Despacho:** Politécnica II, 1^a Planta, Columnas Naranjas









SISTEMAS COMPLEJOS (I)

Los sistemas complejos están a nuestro alrededor:

- El tráfico en una gran ciudad
- La propagación de una enfermedad
- La dinámica de las redes sociales
- Los ecosistemas naturales
- ...

SISTEMAS COMPLEJOS (II)

Muchos componentes interactuando de forma no trivial. **Un caso concreto:** *¿Cómo podemos analizar el tráfico en nuestra ciudad?*

- Modelos analíticos tradicionales basados en ecuaciones que describen flujos agregados de tráfico
- Optimización matemática para encontrar distribuciones óptimas de tráfico dado unos objetivos
- ...

- Modelos predictivos entrenados con datos históricos de tráfico
- Dinámica de sistemas considerando stocks y flujos (vehículos circulando, esperando en semáforos, etc).
- Redes de Petri modelando vehículos como fichas que se mueven entre lugares según reglas
- Grafos dirigidos donde los nodos son intersecciones y arcos son carreteras con peso

SISTEMAS COMPLEJOS (III)

- Multitud de maneras de afrontar el problema
- El proceso de modelado obliga a la simplificación del sistema real
- Distintos modelados enfatizan cuestiones diferentes del problema
- Cada aproximación tiene ventajas e inconvenientes
- Muchos modelos altamente especializados
- Modelos de caja negra

MODELOS DE CAJA NEGRA (I)



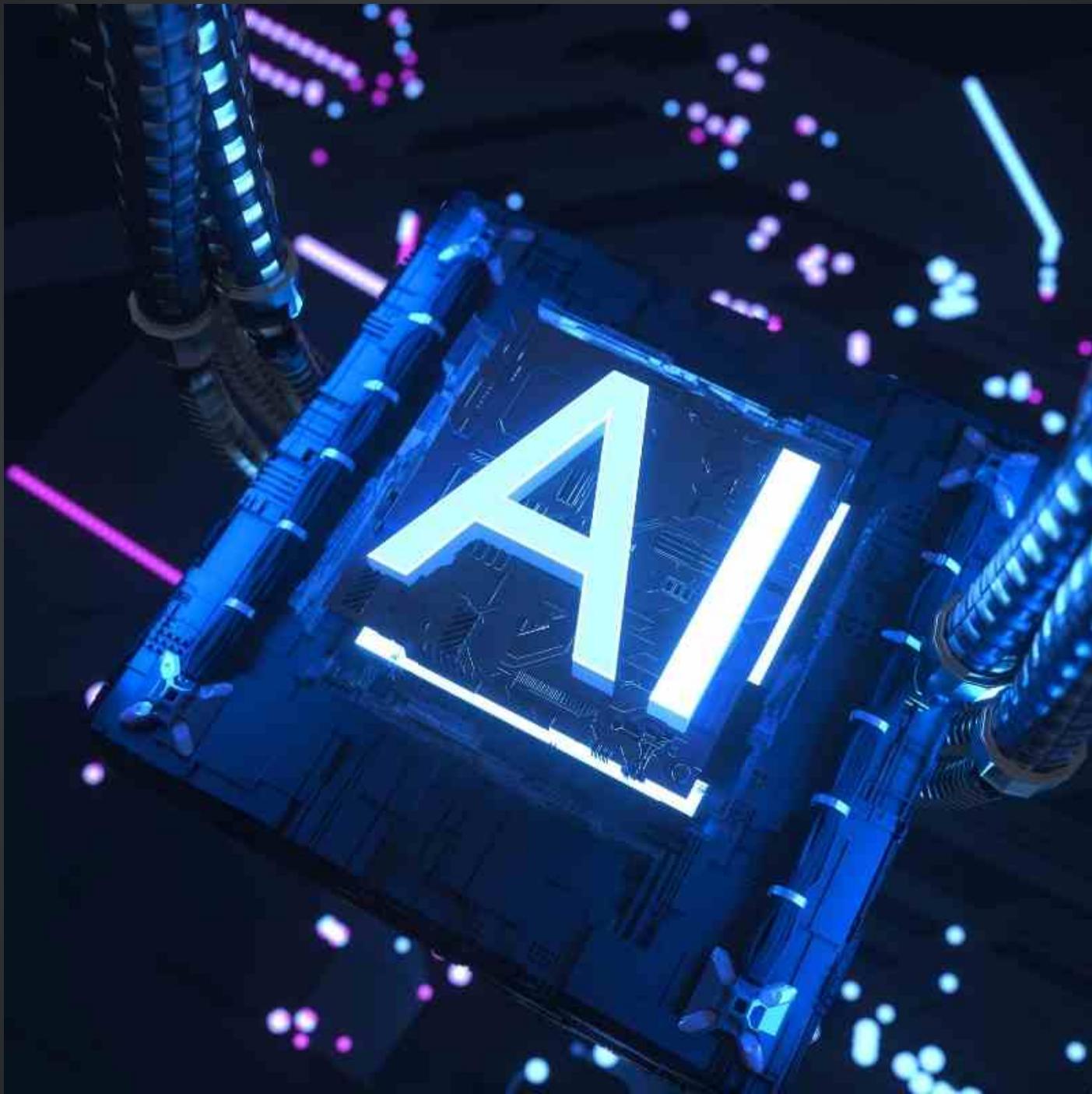
Definición

Los modelos de caja negra (black box) se enfocan en modelar las relaciones entre entrada y salida de un sistema, sin considerar explícitamente los procesos internos que los generan

MODELOS DE CAJA NEGRA (II)

- Muy utilizados actualmente
- Se basan puramente en datos observados de entrada/salida del sistema, sin conocimiento de los mecanismos internos.
- Comúnmente utilizan redes neuronales, modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático.
- ...

- Permiten hacer predicciones sobre el comportamiento futuro del sistema.
- Son opacos en su funcionamiento interno, actúan como una "caja negra".
- No dan comprensión de por qué el sistema se comporta de cierta manera.
- Ejemplos: modelos de deep learning para predecir tráfico, clima, bolsa de valores.



COMPRENDIENDO EL MUNDO CON AGENTES

- Alternativa modelado de sistemas complejos
- Los agentes inteligentes destacan por modelar comportamiento individual y la emergencia de fenómenos globales:
 - Habitualmente el comportamiento individual (microscópico) es sencillo
 - Interacciones (entorno, agentes) son complejas
 - El comportamiento macroscópico emerge de la interacción y no se modela directamente
- No se limitan a un tipo de IA

MODELANDO EL TRÁFICO CON AGENTES (I)

- Cada agente modela un componente individual con autonomía.
- Las interacciones emergen del comportamiento local de los agentes.
- Simulamos el sistema para revelar comportamientos globales.
- Nos permiten explorar el modelo:
 - ¿Cómo surge el embotellamiento de tráfico a partir de conductores individuales?
 - ¿Podemos predecir y controlar estos sistemas complejos?

MODELANDO EL TRÁFICO CON AGENTES (II)

¿QUÉ MODELARIAMOS?

- Modelar cada vehículo como un agente con comportamiento individual (velocidad, cambio de carril, etc.).
- Representar señales de tráfico, semáforos, como agentes que interactúan con los vehículos.
- Incorporar agentes peatones con sus propios comportamientos.
- Modelar el entorno viario como un grafo donde los agentes se mueven.

¿CÓMO LO USARÍAMOS?

- Simular el tráfico en diferentes escenarios modificando parámetros.
- Analizar emergencia de atascos a partir de comportamientos individuales.
- Explorar estrategias para optimizar la circulación: sincronización de semáforos, carriles reversibles, peajes...
- Calibrar y validar el modelo con datos de tráfico real de la ciudad.
- Incorporar aprendizaje para que los agentes conductores mejoren su comportamiento.

SISTEMAS DE AGENTES INTELIGENTES

- Combinan capacidades como aprendizaje, razonamiento, interacción social, para comportarse de forma más natural y humana.
 - ¿Un asistente personal automatizado que pueda hacer reservas, responder emails y organizar tu agenda de forma autónoma?
 - ¿Tutor virtual inteligente que pueda enseñarte nuevos temas y adaptarse a tu estilo de aprendizaje?
 - Los coches autónomos, los drones de reparto...

AGENTES EN LA ACTUALIDAD

- Auto-GPT, an Autonomous GPT-4 Experiment (ChatGPT, Claude, Bart...):
 - Interactúa de manera continua e iterativa con el usuario. Mantiene un contexto/estado a lo largo de la conversación. Puede completar tareas proporcionadas por el usuario...
- Cooperative AI de DeepMind:
<https://www.deepmind.com/publications/open-problems-in-cooperative-ai>
- Arquitectura cognitiva SOAR:
<https://soar.eecs.umich.edu/>

ABM EN LA ACTUALIDAD

- The financial network channel of monetary policy transmission: an agent-based model: [paper](#).
- An agent-based model of opinion dynamics with attitude-hiding behaviors: [paper](#)
- Covasim: An agent-based model of COVID-19 dynamics and interventions: [paper](#)

ASM. ¿QUÉ VAMOS A VER?

- Bloque 1. Introducción
- Bloque 2. Agentes Inteligentes. Sistemas Multiagente. Comunicación y Coordinación
- Bloque 3. Modelado basado en agentes
- Bloque 4. Aprendizaje en MAS. Inteligencia de Enjambre. Sistemas bioinspirados
- Bloque 5. Análisis de modelos basados en agentes

BLOQUE 2. AGENTES INTELIGENTES...

- T2. Agentes y MAS
- T3. Comunicación en MAS
- T4. Interactuar cooperando
- T5. Competición y negociación

BLOQUE 3. MODELADO BASADO EN AGENTES

- T6. Agent Based Modelling

BLOQUE 4. APRENDIZAJE EN MAS. INTELIGENCIA DE ENJAMBRE...

- T7. Aprendizaje en sistemas multiagente
- T8. Inteligencia de Enjambre

BLOQUE 5. ANÁLISIS DE MODELOS BASADOS EN AGENTES

- Análisis en el ODD
- Definición clara del objetivo del análisis
- Validación y calibración del modelo
- ...

ASM. ORGANIZACIÓN DE ASM (I)

¡Más detalles en la primera clase presencial!



Teoría

- Online (en casa)
- Examen en sesiones de prácticas (parcial) o examen final

ASM. ORGANIZACIÓN DE ASM (II)

¡Más detalles en la primera clase presencial!



Prácticas

- Gama Platform: <https://gama-platform.org/> (software libre, lenguaje GAML)
- Dos prácticas (tiempo en el aula): bloque 2 y 4
- Portfolio

ASM. ORGANIZACIÓN DE ASM (III)



Proyecto ABP

- Agent Based Modeling
- Aprendizaje basado en proyectos
- Elección de proyecto (lectura previa)
- Grupos de 5 personas
- Presentación última sesión de clase

ASM. ORGANIZACIÓN DE ASM (IV)



Organización

- Moodle de la asignatura
- Campus Virtual