

Coordinación PARTE I: Introducción

1. General overview

Agentes situados en un mundo, recibiendo información y eligiendo acciones:

- Incertidumbre sobre resultados y sensores
- Dominios secuenciales
- Multiagente cooperativo
- Enfoque teórico de la decisión

Desarrollo de enfoques para escalar a dominios del mundo real

2. Agent Interaction Protocols

Gobernar el intercambio de una serie de mensajes entre agentes. 3 casos:

- Caso 1: Los agentes tienen objetivos en conflicto
- Caso 2: Los agentes tienen motivos mixtos
- Caso 3: Los agentes tienen objetivos similares

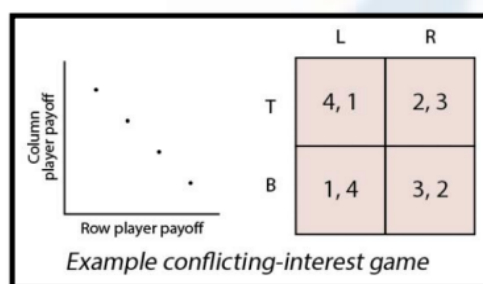
Ejemplo:

- 2 agentes con 2 puertas
- Un tigre está detrás de uno y un tesoro está detrás del otro
- Puede escuchar una señal ruidosa sobre la ubicación del tigre
- Si cualquiera de los agentes abre la puerta con el tigre, ambos son mutilados
- Si se abre la puerta con el tesoro, comparten la recompensa
- No conocen las acciones y observaciones de los demás

2.1 Agents with conflicting goals

Objetivos contrapuestos o simplemente egoístas

- Maximizar la rentabilidad (funciones de utilidad), mientras
- Un aumento en el pago de un agente generalmente se asocia con una disminución en el pago de otros.



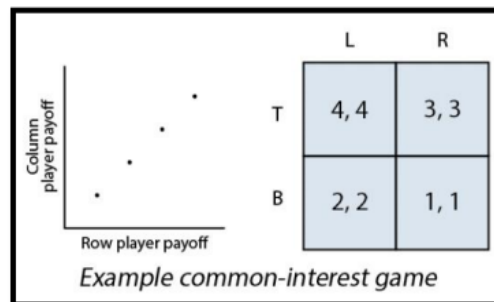
[8] (Dafoe et al)

2.2 Agents with similar goals

Cualquier aumento en el pago de un agente por lo general provoca un aumento en el pago de los demás.

Objetivo: mantener un desempeño globalmente coherente sin violar el comportamiento autónomo de los agentes:

- Determinar objetivos compartidos
- Determinar tareas comunes
- Evite conflictos innecesarios
- Poner en común el conocimiento y la evidencia

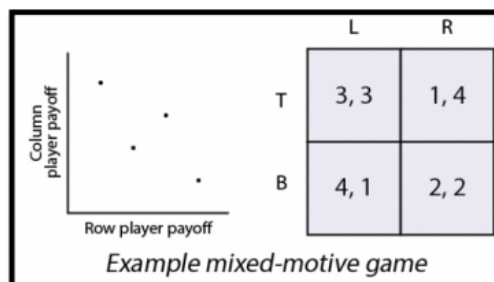


[8] (Dafoe et al)

2.3 Agent with mixed motives

Los intereses a veces están alineados, a veces en conflicto

- Suele tratarse como un caso especial de agentes con objetivos similares
- Con un enfoque especial en
 - Detección/mitigación de engaños
 - Mediación confiable
 - Preservación de la privacidad



[8] (Dafoe et al)

3. Coordination

La coordinación es una propiedad deseada en un Sistema Multiagente cuyos agentes deben realizar tareas complejas en un entorno compartido.

El grado de coordinación en un Sistema Multiagente depende de:

- La incapacidad de cada agente individual para lograr la(s) tarea(s) completa(s)
- La dependencia de un agente de otros para lograr las tareas
- La necesidad de reducir/optimizar el uso de recursos
- La necesidad de evitar paradas del sistema
- La necesidad de mantener algunas condiciones

Algunas definiciones:

- La **coordinación** podría definirse como el proceso de gestión de dependencias entre actividades. Mediante tal proceso un agente razona sobre sus acciones locales y las acciones previstas que otros agentes pueden realizar, con el fin de que la comunidad se comporte de manera coherente.
- Una **actividad** es un conjunto de operaciones potenciales que un actor (representando un rol) puede realizar, con un objetivo o conjunto de objetivos determinados.
- Un **actor** puede ser un agente o un grupo de agentes.
- Un **conjunto de actividades** y un orden entre ellas es un procedimiento.

La coordinación se vuelve crítica cuando los agentes son heterogéneos y autónomos.

La coordinación consiste en un conjunto de mecanismos necesarios para la operación efectiva de un MAS con el fin de lograr una división del trabajo bien balanceada (**técnicas de asignación de tareas**) mientras se reduce el acoplamiento lógico y las dependencias de recursos de los agentes.

3.1 Coordination theory

Se ha realizado y se está realizando mucho trabajo empírico y teórico para estudiar la coordinación, no solo para dominios específicos sino desde una perspectiva más genérica e independiente del dominio.

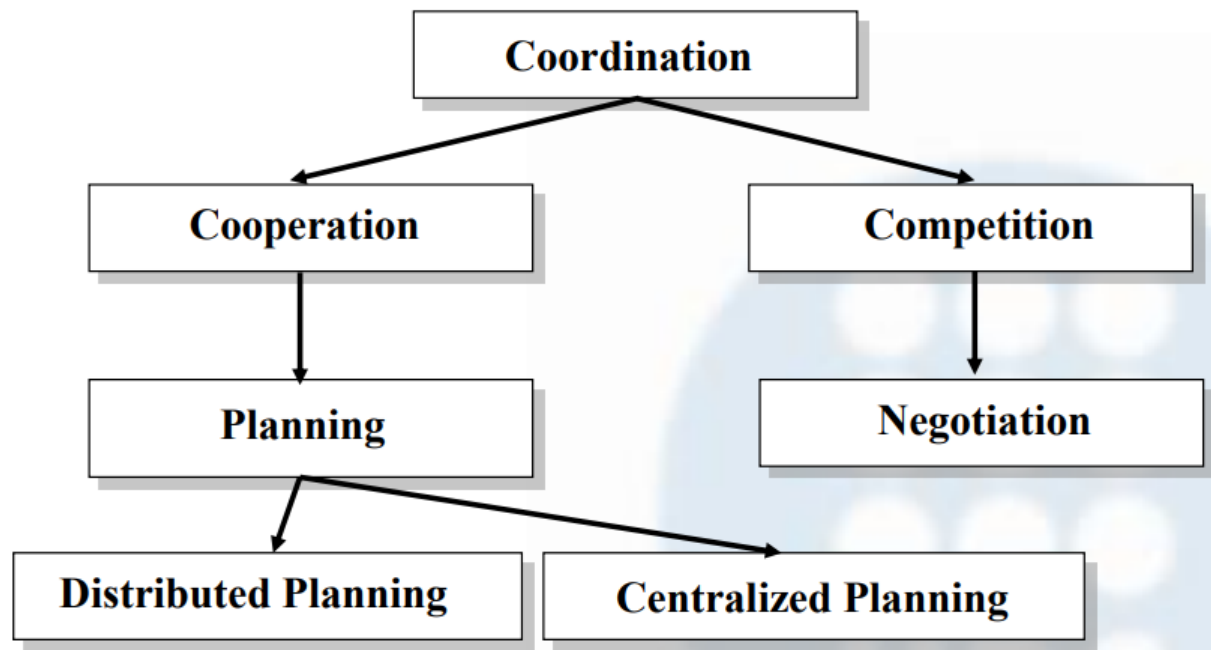
Parte de este trabajo condujo a la creación de teorías de coordinación.

Una **Teoría de Coordinación** se puede definir como un conjunto de axiomas y técnicas analíticas utilizadas para crear un modelo de gestión de dependencia.

Ejemplos de teorías de coordinación son:

- teoría de las intenciones conjuntas,
- teorías sobre planes compartidos
- modelos de trabajo en equipo independientes del dominio

3.2 Types of coordination



Cooperation and Planning

La **cooperación** es un tipo de coordinación entre agentes que, en principio, no son antagonistas.

El grado de éxito en la cooperación se puede medir por:

- la capacidad de los agentes para mantener sus propios objetivos
- la capacidad de permitir que otros agentes alcancen sus objetivos.

La **planificación** es una de las formas más sólidas de cooperación:

- Hay algunos objetivos compartidos y un plan compartido
- Los agentes se asignan tareas entre ellos siguiendo el plan

Competition and Negotiation

La **competencia** es una especie de coordinación entre agentes antagonistas que compiten entre sí o que son egoístas.

Nos interesará más la **Negociación**, ya que es un tipo de competición que implica un mayor nivel de inteligencia.

El grado de éxito en la negociación (para un agente dado) se puede medir por:

- La capacidad de este agente para maximizar su propio beneficio.
- La capacidad de no tener en cuenta el beneficio de los otros agentes o incluso tratar de minimizar el beneficio de los otros agentes.

3.3 Coordination Structures

Centralized Coordination

Una forma de domar la complejidad de construir un MAS es crear un controlador centralizado, es decir, un agente específico que garantice la coordinación.

Los **agentes coordinadores** son agentes que tienen algún tipo de control sobre los objetivos de otros agentes o, al menos, sobre una parte del trabajo asignado a un agente, de acuerdo con el conocimiento sobre las capacidades de cada agente que está bajo el mando del Agente Coordinador.

Desde el punto de vista del desarrollador, este enfoque reduce la complejidad en la construcción de MAS:

- el objetivo final del sistema está asegurado por los objetivos del coordinador, que reemplaza los objetivos de los demás agentes del sistema.

Aunque este tipo de arquitecturas multiagente son más fáciles de construir, las principales desventajas de este enfoque provienen de su control centralizado:

- el agente Coordinador se convierte en una **pieza crítica** del sistema, que depende de la confiabilidad de un solo agente y de las líneas de comunicación que se conectan a él.
- En el peor de los casos, cuando el Agente coordinador colapsa (por ejemplo, recibe más solicitudes y mensajes de los que puede administrar en un período de tiempo determinado), **el sistema también puede colapsar por completo.**
- los otros agentes tienen una **severa pérdida de autonomía**, ya que el buen comportamiento de los sistemas depende de que los agentes acepten ciegamente las órdenes del coordinador.

Distributed Coordination

Una alternativa es distribuir no solo la carga de trabajo sino también el control entre todos los agentes del sistema (**control distribuido**).

Eso significa **internalizar el control** en cada agente, al que ahora hay que dotar de razonamiento y habilidades sociales para que pueda razonar sobre las intenciones y conocimientos de otros agentes más el objetivo global de la sociedad para poder coordinarse con éxito con otros y también resolver los conflictos una vez que se presenten.

Sin embargo, como afirman Moses y Tennenholtz, en dominios donde el costo de un conflicto es alto, o si la resolución del conflicto es difícil, **el comportamiento completamente independiente se vuelve irrazonable.**

Por lo tanto, se debe definir algún tipo de estructura para facilitar la coordinación en un escenario de control distribuido.