

Estructura Social/Organización

Organización en SMA

Javier Béjar

ECSDI - 2023/2024 2Q

CS-GEI-FIB 



Objetivos del tema



- ⊙ Sistemas Cerrados vs Sistemas Abiertos
- ⊙ Coordinación: Cooperación vs Negociación
- ⊙ Técnicas de resolución cooperativa
- ⊙ Competición = Negociación
 - Teoría de Juegos
 - Técnicas Heurísticas

Organización

- ⊙ Los agentes/servicios autónomos deben **tomar decisiones** en tiempo de ejecución y ser capaces de una **coordinación dinámica**
- ⊙ Necesitarán **compartir**
 - Tareas
 - Información
- ⊙ Cuando los agentes no están diseñados por las mismas personas, pueden tener **objetivos distintos**
- ⊙ **Agentes benevolentes** vs **agentes egoístas**

- ⊙ Si los agentes son **benevolentes** tenemos un **sistema cerrado** (o casi)
- ⊙ Asumimos que todos los agentes tienen el **mismo objetivo**
- ⊙ Siempre **hacen lo que se les pide**
- ⊙ Podemos usar técnicas simples para organizar y repartir tareas entre los agentes
- ⊙ Esto simplifica mucho el diseño del sistema
- ⊙ **Resolución de problemas distribuidos cooperativa**

- ⊙ En **sistemas abiertos** tenemos **agentes que representan** a individuos u organizaciones (cada uno con sus intereses)
- ⊙ Se asume que los agentes **actuarán según esos intereses** (incluso a expensas de los otros)
- ⊙ Se ha de asumir que pueden aparecer **conflictos**
- ⊙ Esto complica mucho el diseño del sistema
- ⊙ Es necesario un **comportamiento estratégico** (Teoría de juegos)

- ⊙ Podemos definir **Coherencia** como:
La medida en la que un sistema se comporta como una unidad según algún criterio
- ⊙ **Diferentes medidas:** calidad de solución, eficiencia en recursos, ...



- ⊙ Podemos definir **Coordinación** como:

El grado en el cual los agentes pueden evitar comportamientos indeseados sincronizando y alineando sus actividades



- ⊙ Relacionada con otros dos conceptos:

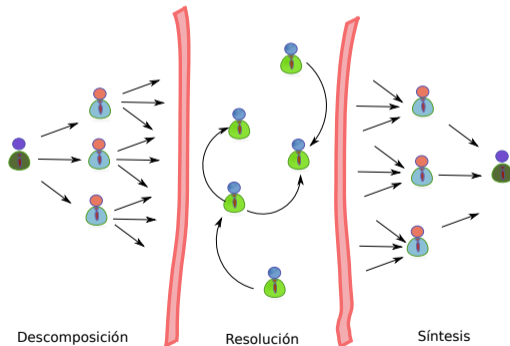
- **Cooperación**: Coordinación entre agentes cuyos objetivos son comunes
- **Negociación**: Coordinación entre agentes competitivos (hay conflicto de objetivos y debe llegarse a un acuerdo)

- ⊙ Obtener **coherencia global**, maximizando la capacidad de trabajo en común de los agentes (eficiencia)
- ⊙ **Repartir** tareas, recursos e información
- ⊙ Reconocer y **resolver disparidades** y conflictos en objetivos, hechos, creencias, acciones
- ⊙ **Establecer** la **estructura organizativa** de un grupo (reparto de roles)
- ⊙ **Evitar deadlocks** (nadie puede actuar por un conflicto) y **livelocks** (las acciones no llevan a los objetivos)

Cooperación

⊙ Fases en resolución cooperativa de problemas distribuidos

1. **Descomposición** del problema
2. **Resolución** de los subproblemas
3. **Síntesis** de la solución



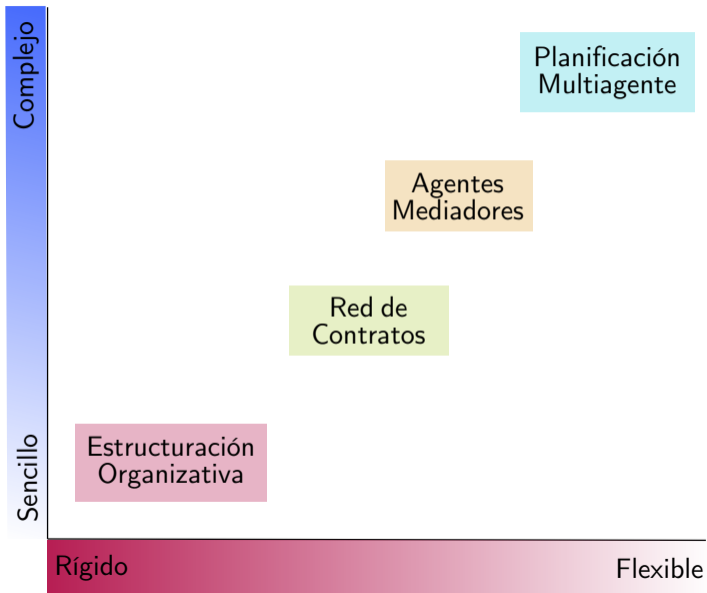
- ⊙ El problema debe dividirse en **problemas más sencillos**
- ⊙ Habitualmente se hace de manera **recursiva/jerárquica**
- ⊙ La división acaba cuando se obtienen problemas que puede resolver un solo agente

- ⊙ ¿Quién hace la división? ¿Está centralizada?
- ⊙ ¿Cómo se hace la división?
- ⊙ ¿Hay agentes que conocen la estructura global del problema?
- ⊙ ¿Qué agentes resuelven los subproblemas?

- ⊙ Cada agente **resuelve la tarea** que se le ha asignado
- ⊙ Durante la resolución los agentes pueden **compartir información** entre ellos
- ⊙ La resolución puede involucrar la **sicronización** entre agentes (si hay dependencias entre las tareas)

- ⊙ Las **soluciones** de cada subproblema son **informadas** e **integradas** en la solución global
- ⊙ Esta síntesis también será jerárquica

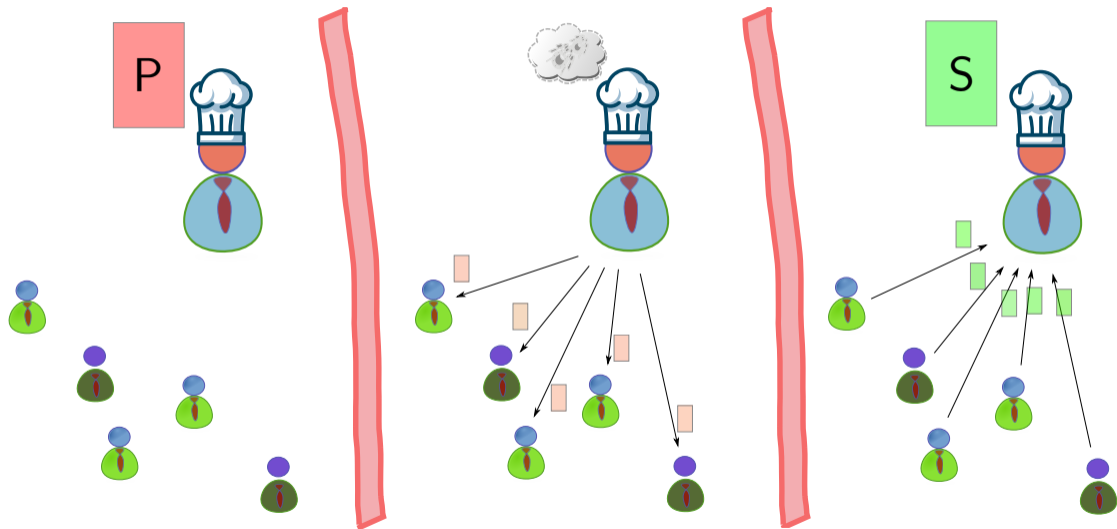
- ⊙ **Estructura organizativa:** Dar una estructura a priori al conjunto de agentes (asignando roles específicos)
- ⊙ **Red de Contratos:** Crear un mercado para distribuir las tareas
- ⊙ **Planificación multiagente:** Crear planes para cumplir un objetivo y distribuir las tareas
- ⊙ **Agentes mediadores:** Agentes intermediarios entre los que necesitan resolver una tarea y los que pueden resolverla



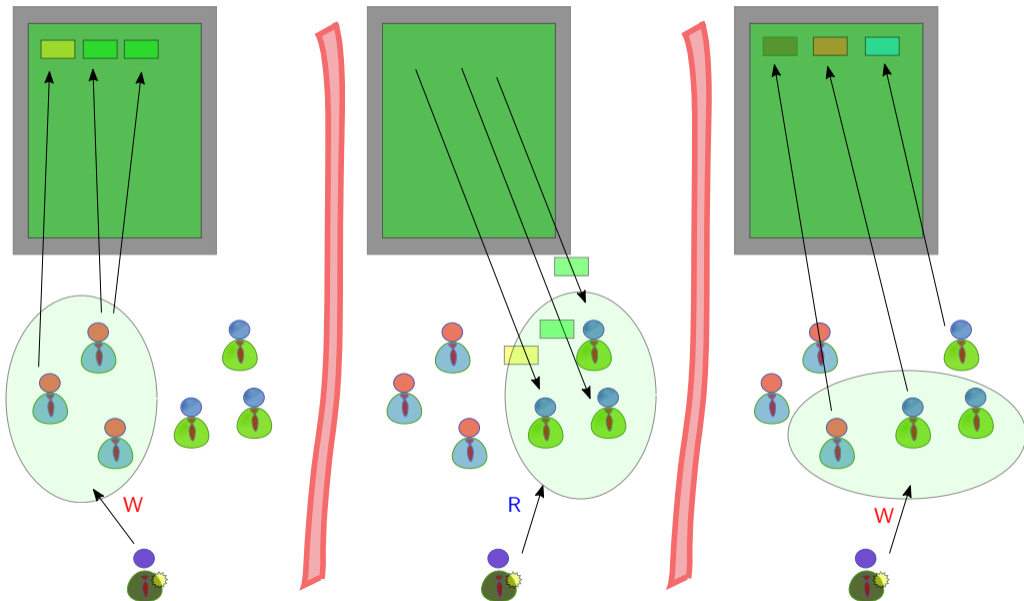
- ⊙ El problema a resolver define una **organización a priori**
- ⊙ Esta organización establece **responsabilidades, capacidades, conectividad y flujo de control**
- ⊙ La asignación de estos elementos **no tiene por que ser fija** en el tiempo
- ⊙ La más **común** asume una **estructura jerárquica** con un agente que tiene una visión global del problema



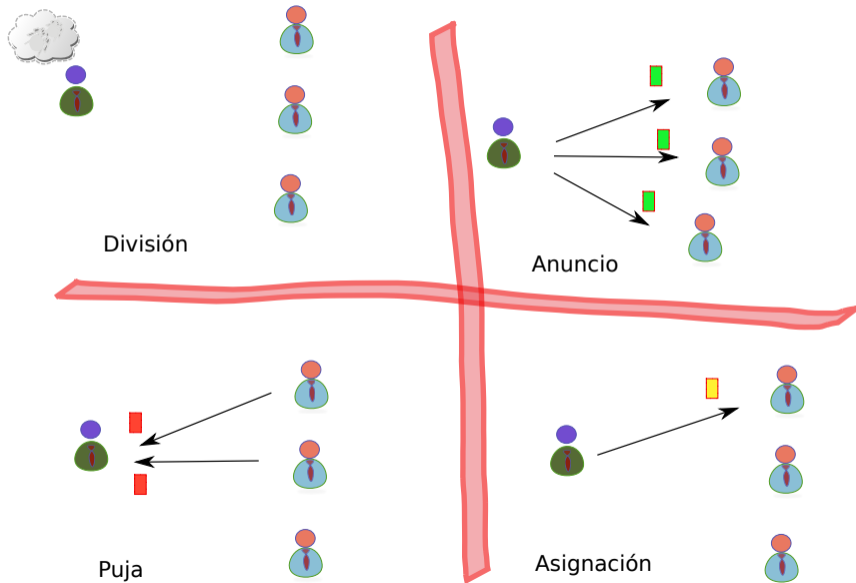
- ⊙ El agente central planifica y distribuye las tareas entre agentes secundarios
- ⊙ Los agentes secundarios pueden o no comunicarse
- ⊙ Una vez finalizadas las tareas el agente central recibe e integra los resultados



- ⊙ Un **recurso común de lectura/escritura** es usado como sistema de coordinación
- ⊙ Un **agente organiza las lecturas/escrituras** según la estructura de la organización



- ⊙ Un agente coordinador (**contratador**) parte la tarea
- ⊙ Las tareas son **anunciadas** a todos los agentes disponibles
- ⊙ Los agentes evalúan la tarea respecto a sus capacidades/disponibilidad y responden con una **oferta**
- ⊙ El agente contratador procesa las respuestas y **asigna** las tareas (contratos)
- ⊙ Los agentes contratados pueden **iterar** el proceso
- ⊙ El agente coordinador espera e **integra** las respuestas



⊙ ¿Cuándo?

- Existe una estructura jerárquica en el problema
- La tarea a resolver se puede descomponer en tareas más simples
- No hay muchas interacciones entre tareas

⊙ Problemas

- Presupone que no habrá conflictos
- Asume agentes pasivos, benévolos y no antagonistas
- Requiere mucha comunicación

- ⊙ Los agentes pueden **planificar** la tarea que les toca resolver (acciones a realizar)
- ⊙ Los planes obtenidos se **comunican** para identificar conflictos
- ⊙ Los **conflictos se resuelven** mediante replanificación
- ⊙ Dos aproximaciones:
 - Planificación **centralizada**
 - Planificación **distribuida**
- ⊙ **Inconvenientes:** Se ha de procesar y comunicar una gran cantidad de información

- ⦿ Un agente **coordinador** recibe los planes del resto de agentes
- ⦿ Este los **analiza** detectando **inconsistencias y conflictos**
- ⦿ Se **combinan los planes** en un plan global y se **redistribuyen** a los agentes



- ⦿ Cada agente tienen un **modelo** de los planes **del resto**
- ⦿ Se **comunican** los **conflictos** y las **actualizaciones** de los planes

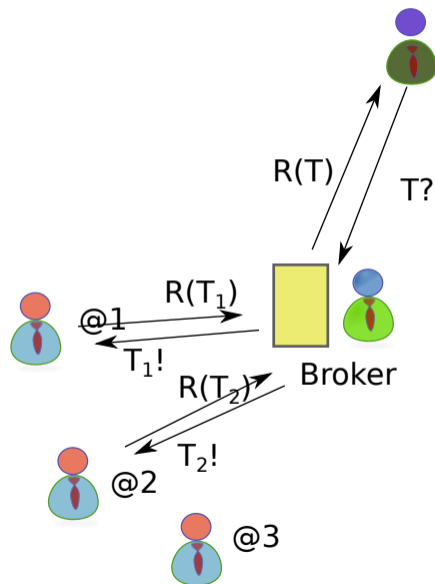
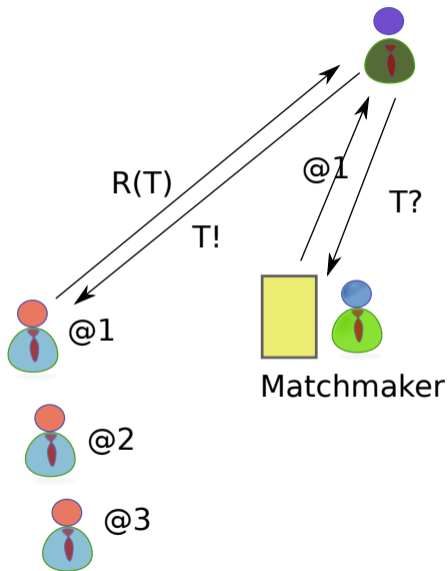


⊙ **Matchmaking:**

El agente mediador conoce las capacidades de los agentes, resuelve las peticiones y comunica a los solicitantes la dirección del agente más adecuado

⊙ **Brokering:**

El agente mediador conoce las capacidades de los agentes, pero es él el que reparte las tareas (uno o más agentes), recolecta los resultados y los reenvía al solicitante



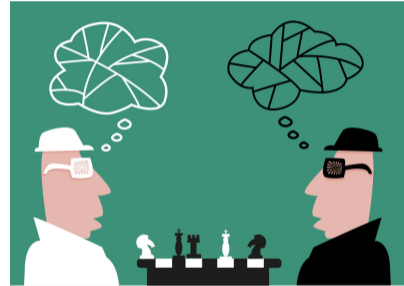
Negociación

- ⊙ **Entornos abiertos:** se pueden entrar en **conflicto**
 - Por el uso de recursos
 - Por el orden de realización de las tareas
- ⊙ No existen estrategias definidas de negociación, solo **protocolos de interacción**
- ⊙ Las estrategias a usar en las interacciones se resuelven
 - Mediante técnicas de **teoría de juegos**
 - Mediante **heurísticas** basadas en negociación entre personas

- ⊙ **Teoría de juegos:** modeliza la toma de decisiones entre agentes racionales
- ⊙ Un **juego** es cualquier interacción entre dos o más agentes con un objetivo
- ⊙ Cada agente tiene una **medida de satisfacción** de sus acciones/resultados en el juego
- ⊙ Cada agente tiene un **conjunto de decisiones posibles** que afectan al estado del juego
- ⊙ La **exploración** del espacio de posibilidades puede dar lugar a estrategias de actuación

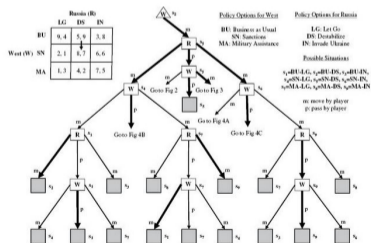
- ⊙ **Espacio de acuerdos**, conjunto de combinaciones de acuerdos/acciones que pueden realizarse
- ⊙ **Una función de utilidad**, cada agente modela el beneficio/perjuicio que obtiene con cada posible acción (propia y del contrario)
- ⊙ **Estrategia**, secuencia de acciones que permite maximizar la utilidad
- ⊙ **Protocolo**, forma en la que se comunican las ofertas/contraofertas

- ⦿ **Comportamiento racional** por parte de los jugadores (la estrategia de un jugador afecta a la del resto)
- ⦿ Todos los jugadores buscan **maximizar su beneficio**
- ⦿ Todos los jugadores tienen las **mismas capacidades**



- ⊙ La teoría de juegos permite **analizar matemáticamente las decisiones posibles** entre agentes
- ⊙ Existen diferentes **tipos de juegos** dependiendo de:
 - Número de jugadores
 - Información disponible
 - Efecto de las acciones (determinista/no determinista)
 - Resultado (un ganador, varios ganadores)
- ⊙ Por ejemplo, los juegos de **suma cero** (un solo ganador) modelan situaciones totalmente competitivas

- El objetivo del análisis de un juego es **encontrar una política** de actuación **estable** para los jugadores
- Esta política permite **maximizar la ganancia global** de los jugadores
- Cualquier **desviación** de la política **supone una pérdida**



- ⊙ **Arbitraje:** Los agentes revelan sus necesidades y un agente coordinador (árbitro) toma una decisión maximizando la utilidad global
- ⊙ **Regateo:** Dos agentes se intercambian posibles acuerdos según sus preferencias hasta que las dos partes aceptan o rompen la negociación

- ⊙ **Subastas:** Se puede cuantificar económicamente llegar o no a un acuerdo, un agente coordinador recibe las ofertas y el mejor postor es el que gana el juego (suma cero)
 - eg. Subasta inglesa (alza), holandesa (baja), sobre cerrado...
 - Aplicaciones: Mercados financieros, Google AdSense/AdWord, Facebook/Instagram