



Revisión del estado del arte en mas

David Oviedo Olmedo

Dpto. Tecnología Electrónica – oviedo@dte.us.es



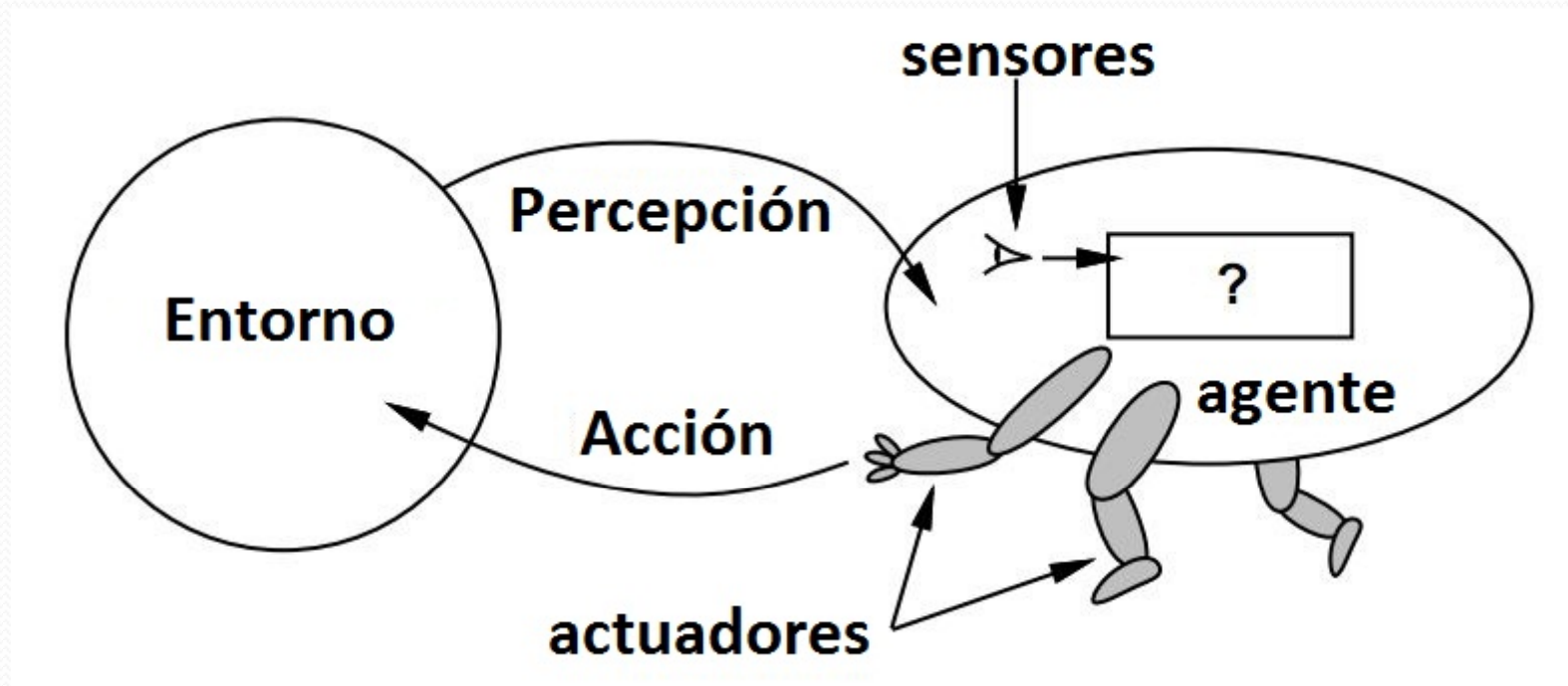
Índice

- Agentes
- Propiedades de los agentes SW
- Tipos de Agentes
- Sistemas Multiagente
- Cooperación, Coordinación y Negociación
- Funcionamiento de un MAS
- Ontologías y Lenguajes de comunicación
- Herramientas de Desarrollo
- Aprendizaje en el MAS
- Usos / Aplicaciones
- Metodología de programación

Agentes

- “Entidad que percibe y actúa en un entorno”

(Russell 1995)





Propiedades de los agentes SW

- **Continuidad Temporal:** Un agente debe ejecutarse de forma continua y desarrollar las funciones para las que se ha creado dentro de su ciclo de vida.
- **Autonomía:** Los agentes actúan sin intervención humana directa o de otros agentes y tienen alguna clase de control sobre sus acciones y estado interno, a diferencia del software tradicional que se ejecuta en entornos interactivos, donde responde a órdenes directas del usuario.
- **Sociabilidad:** Capacidad de interactuar con otros agentes (incluso humanos) utilizando alguna clase de lenguaje de comunicación de agentes. Los agentes deben colaborar entre sí para la ejecución de tareas.
- **Movilidad:** Capacidad de un agente de trasladarse a través de una red de datos o comunicaciones de un nodo de la misma a otro.



Propiedades de los agentes SW

- **Reactividad:** El agente percibe el entorno en el que está inmerso y responde de manera oportuna a cambios que tienen lugar en él (para actuar adecuadamente un agente debe poder conocer en todo momento el "mundo" que le rodea).
- **Adaptabilidad:** El agente es capaz de actualizar su base de conocimiento y su comportamiento a partir de las percepciones que recibe del entorno y de sus comportamientos anteriores (aprender).
- **Benevolencia:** Los agentes deben cooperar entre sí para conseguir sus objetivos siempre y cuando estos no entren en conflicto.\
- **Racionalidad:** El agente deberá siempre realizar aquello que crea correcto o adecuado a partir de los datos que percibe del entorno para llegar a cumplir sus objetivos.

Tipos de Agentes

- Fundamentalmente dos: Agentes Reactivos (base guiada) y Agentes Cognitivos (procesos deductivos)
- A nivel de arquitectura se definen otros tipos:
 - Deliberativa (toma de decisiones= proceso deductivo)
 - Reactiva (mapear percepciones en acciones)
 - En Niveles (basado en capas, jerarquía)
 - Razonamiento práctico (BDI – Creencias, Deseos, Intenciones)

Agentes BDI (Belief-Desire-Intention)

- Un agente BDI es un tipo de agente racional que presenta *actitudes mentales*: Creencias (Beliefs), Deseos (Desires) e Intenciones (Intentions).

(Bratman, M. E. [1987] (1999))

- **Creencias:** Representan el estado de información del agente, es decir, sus conocimientos sobre el entorno (sobre si mismo y sobre otros agentes).
- **Deseos:** Los deseos o metas representan los objetivos o las situaciones que el agente quisiera lograr o causar.
- **Intenciones:** Las intenciones representan los planes del agentes o lo qué el agente ha elegido hacer. Los planes son secuencias de acciones que un agente puede realizar para alcanzar una o más de sus intenciones.

Sistemas Multiagente

- Un **sistema multiagente** (**SMA ó MAS en inglés**) es un sistema compuesto por múltiples agentes inteligentes que interactúan entre ellos.
- Cada agente no tiene información completa ni capacidad para resolver el problema por sí solo. Tienen puntos de vista limitados.
- No hay un sistema de control global. Los datos están descentralizados.
- Computación asíncrona.

Cooperación, Coordinación y Negociación

- Para interactuar satisfactoriamente, los agentes necesitan las habilidades de cooperación, coordinación y negociación.
 - Dichas habilidades requieren de una estructura social, es decir, una organización que repercute en la respuesta del MAS.
 - Pueden ser puestas al servicio del grupo (Cooperación) ó ser utilizadas desde un punto de vista interno (Negociación)
- En todo caso, dichas habilidades deben ser utilizadas por los agentes para llevar a cabo sus objetivos propios y los del sistema.



Funcionamiento de un MAS

- Las tareas a realizar por el sistema deben asignarse y distribuirse entre los agentes que lo conforman
- Los agentes deben ser capaces de comunicarse de forma efectiva
 - Aprender de su entorno y de otros agentes
 - Coordinarse con otros agentes
 - Utilizar un mismo lenguaje de comunicación

Ontologías y Lenguajes de comunicación

- Para que los agentes se comuniquen entre ellos, deben compartir el mismo idioma, vocabulario y protocolos.
- Una **ontología** específica define su propio vocabulario y semántica del contenido para los mensajes intercambiados por los agentes.
- El Lenguaje de Comunicación (ACL) es una colección de tipos de mensajes y actos comunicativos con semánticas acordadas para el intercambio de conocimiento e información.

Lenguajes de Comunicación

- Existen principalmente dos especificaciones a seguir para los lenguajes de comunicación utilizados en un sistema multiagente:
 - **KSE** (*Knowledge Sharing Effort*, ARPA 1990)
 - ✓ Sintaxis: KIF (Knowledge Interchange Format)
 - ✓ Semántica: Ontolingua (definición de ontologías)
 - ✓ Pragmática: KQML (Knowledge Query Manipulation Language)
 - **FIPA** (*Foundation for Intelligence Physical Agents*, 1996)
 - ✓ FIPA ACL
 - ✓ Basado en la teoría de actos del habla
 - ✓ Performativas
 - ✓ SL (Semantic Language)

Herramientas de Desarrollo

- Plataformas de desarrollo (Existen muchas más)

Plataforma	Licencia	Lenguaje	Dominio
ABLE	Open Source	Able Rule Language	Construcción de agentes inteligentes haciendo uso de maquinas de aprendizaje y razonamiento
iGen	Propietario	C,C++,Java	Modelado de diversos aspectos biológicos del ser humano
ADK	GPL	Java	Aplicaciones con una alta escalabilidad
ZEUS	Open Source	Visual Editors	Sistemas multi-agente basados en reglas y scripting
JASA	GPL	Java	Simulación de entornos económicos
AgentBuilder	Propietario	KQML, Java, C++	Sistemas multi-agente de propósito general
JADE	GPL	Java	Sistemas multi-agente de propósito general

- **Sistemas gestores/editores de ontologías:**
 - Protégé 2000
 - (Zeus, JADE)



Aprendizaje en el MAS

- La capacidad de **aprendizaje** permite a los agentes adaptarse a las nuevas situaciones que aparecen en el entorno.
- El **aprendizaje**, como la **inteligencia**, es un fenómeno social en los MAS. Los agentes aprenden de forma distribuida e interactiva, afectándose los unos a los otros.
- Los sistemas utilizados para el aprendizaje son los desarrollados en el campo de la Inteligencia Artificial

Aprendizaje en MAS

- **IA subsimbólica:** sistemas que "*piensen*" de forma inteligente. Es decir, que reproduzcan los mecanismos y procesos mentales de los seres inteligentes. Ejemplo: Redes Neuronales Artificiales.
- **IA simbólica:** sistemas que "*actúen*" de forma inteligente. Es decir, lo que importa es que el resultado obtenido se considere "inteligente". Ejemplo: Sistemas Expertos, FMS, ...

Usos / Aplicaciones

- Gran número de aplicaciones en diversos campos:
 - Servicios de información en Internet
 - Recuperación y extracción de información
 - Comercio Electrónico
 - Mercado de servicios electrónico
 - Negociación
 - Equipos móviles y PCs domésticos
 - Redes públicas de telecomunicaciones
 - Provisión de servicios bajo demanda
 - Descentralización del control y gestión de redes
 - Gestión de procesos (workflow)
 - Simulación de sistemas dinámicos
 - Juegos
 - Robótica

Referencias de aplicación

ÁMBITO DE APLICACIÓN	REFERENCIAS	
Planificación y Control de la Producción	(Tchickou y Gouardres (2003) Herramienta de control	(Caridi y Cavalieri, 2004) Adopción de los MAS en la Planificación y control producción
	(Lima et al., 2008) Planificación y control de la producción en sist. distribuidos	(Mahesh et al. 2007) Marco MAS genérico: diseño, planif., prog., fab. y monitor.
Cadena de Suministro	(Fox et al., 1993) Proyecto ISCM	(Sadeh et al., 1999) Proyecto MASCOT
	(Carvalho y Custódio, 2005) MAS completo basado en pizarras para SC genérica	(Guo et al., 2004) MAS como herramienta APS enriquecida con contexto histórico
Transporte y Logística	(Böcker et al., 2001) Generación de programación para compartición vías/acopl. trenes	Zhou et al., (2004) Horarios operaciones de mantenimiento autobuses
	Tomás y García, (2005) Gestión incidentes meteorológicos	(Van Dam et al., 2007) Localización de hubs para transporte intermodal

Conclusiones

- No es algo nuevo (Con más de dos décadas de estudio)
- Se trata de una tecnología multidisciplinar (corrientes tecnológicas de la IS, la IA, y las telecomunicaciones)
- No es la panacea
- Ventajas del desarrollo con agentes:
 - ✓ Son amigables, flexibles, adaptables a los usuarios, robustos...
 - ✓ Menor coste (facilitan la reutilización)
 - ✓ Reducción del mantenimiento
 - La funcionalidad puede cambiarse modificando sus conocimientos, estrategias y objetivos.
 - La funcionalidad puede extenderse incluyendo nuevos agentes, nuevo conocimiento y nuevos objetivos en cada agente.
 - ✓ Se integran y son compatibles con otras tecnologías (web, BDs, componentes...)
 - ✓ Simplifica labor de ingenieros, utilizando patrones de agente para concentrar los esfuerzos en la definición del comportamiento.

Evolución en las metodologías de programación

Sistemas multiagente

Sistemas basados en componentes

Programación orientada a objetos

Programación modular

Programación estructurada

Programación máquina

Evolución en las metodologías de programación

Objeto ➡ Componente ➡ Agente ➡ MAS

- ✓ Estado
- ✓ Comportamiento
- ✓ Interfaz
- ✓ Herencia

- ✓ Reflexión
- ✓ Empaquetado
- ✓ Serialización
- ✓ Repositorio
- ✓ Seguridad

- ✓ ACL
- ✓ Razonamiento
- ✓ Planificación
- ✓ Movilidad
- ✓ Reglas de decisión
- ✓ ...
- ✓ Objetivos y tareas
- ✓ Aprendizaje
- ✓ Ontologías
- ✓ Colaboración
- ✓ Roles

- ✓ Estructuras organizativas
- ✓ Roles en la organización
- ✓ Normas
- ✓ Recursos
- ✓ Objetivos comunes