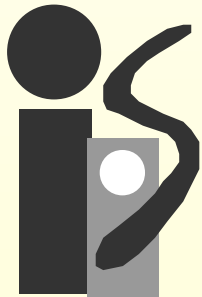
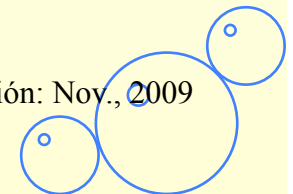
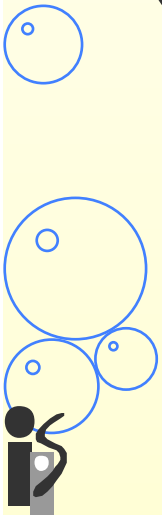


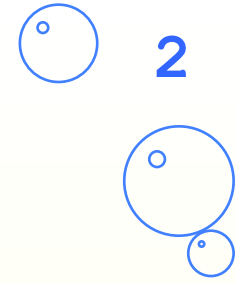
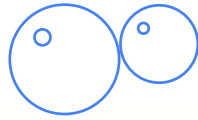
Introducción a la Tecnología de Agentes



J.A. Bañares Bañares

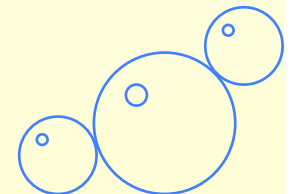
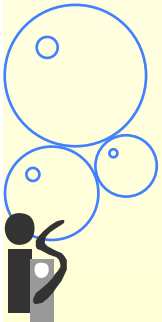
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
C.P.S. Universidad de Zaragoza

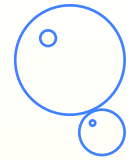
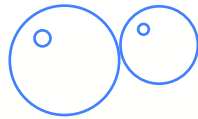




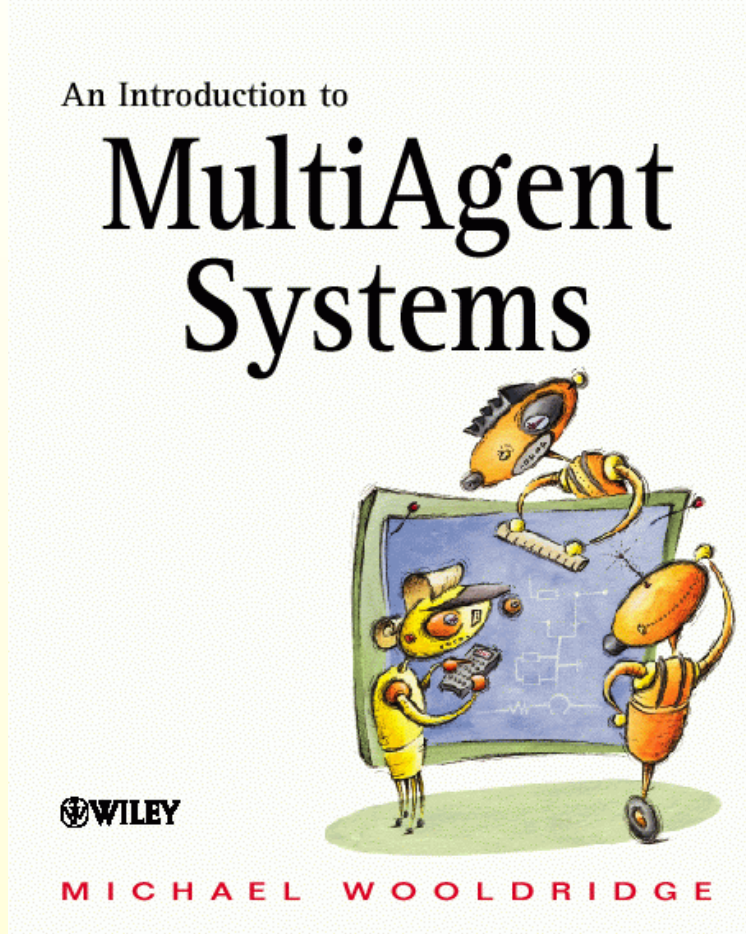
- **Esta presentación ha sido elaborada a partir del material docente del Curso de doctorado**

- Agentes Inteligentes de la Universidad Complutense de Madrid del profesor Juan Pavón Mestras
 - <http://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/doctorado/>
- Material en Agentcities.es
 - <http://grusma2.etse.urv.es/AgCitES/index.htm>

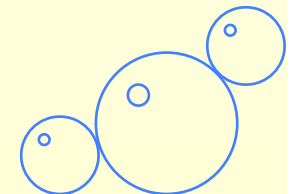
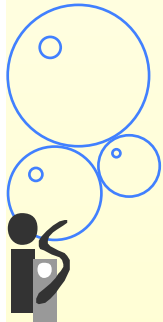


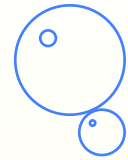
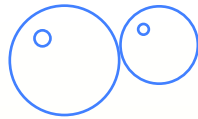


Libros básicos sobre agentes

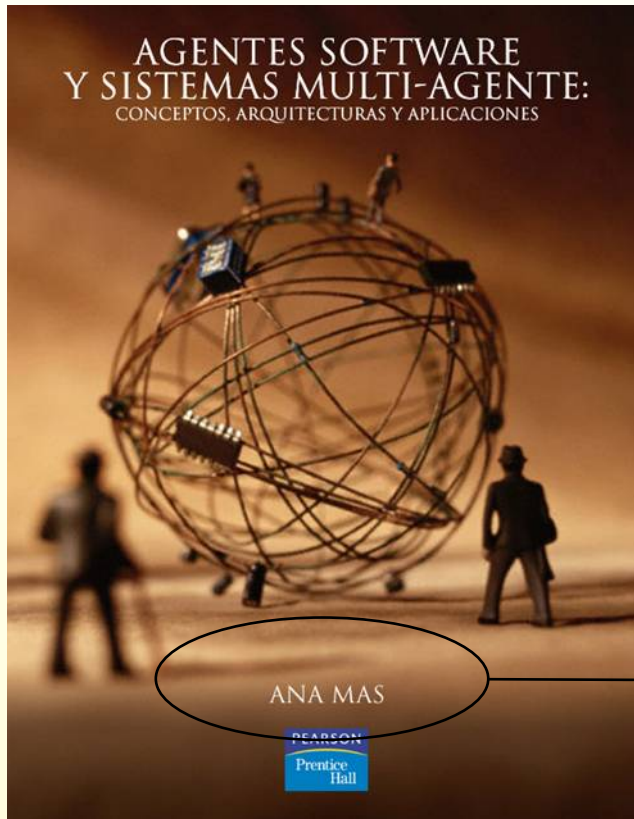


An Introduction to Multiagent Systems by
Michael Wooldridge. Published in February 2002 by
John Wiley & Sons (Chichester, England). ISBN 0
47149691X.
340pp approx; includes bibliographical references and
index.





Libros básicos sobre agentes

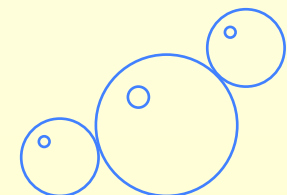
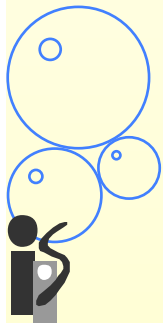


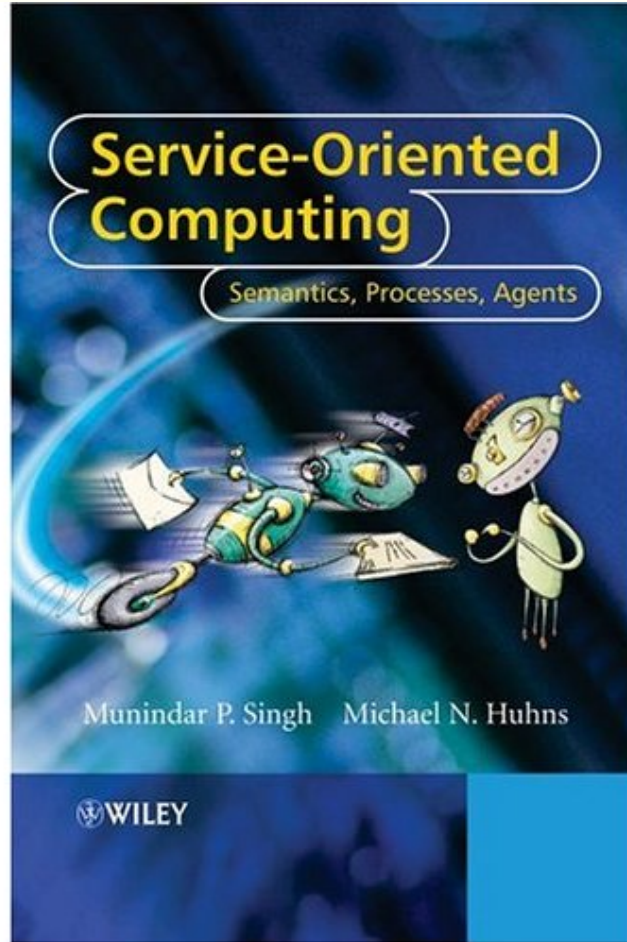
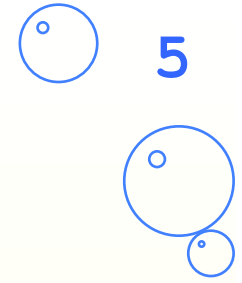
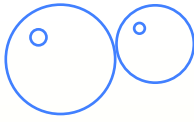
Título: Agentes software y sistemas multiagente
Subtítulo: Conceptos,arquitecturas y aplicaciones **ISBN:**
84-205-4367-5 **Autor:** Juan Pavón, José L. Pérez de la
Cruz Molina **Págs:** 352 **P.V.P:** 28 Euros aprox

ANA MAS

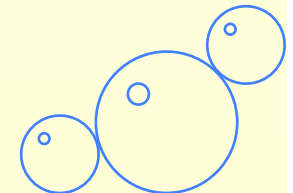
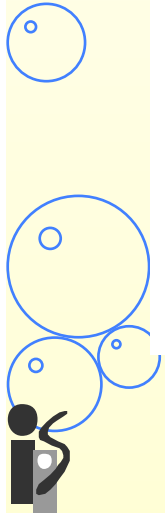
PEARSON
PRENTICE HALL
Prentice
Hall

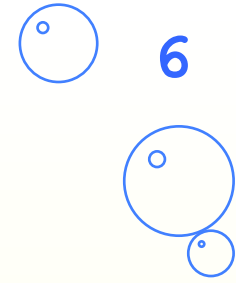
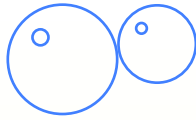
A new authoriy on Multi-Agent Systems





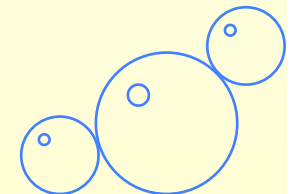
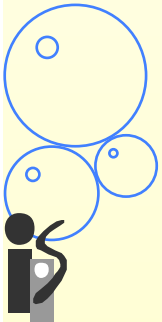
Service-Oriented Computing: Semantics, Processes, Agents (Hardcover)
by Munindar P. Singh, Michael N. Huhns

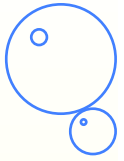
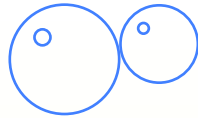




Índice

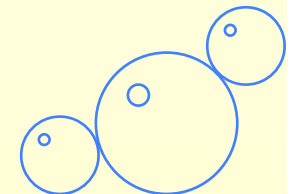
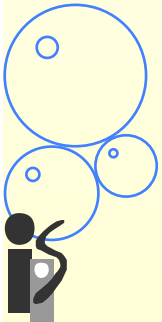
- **Definición Agente software y Sistemas Multi-agente**
- **Características de los agentes**
 - Autonomía
 - Inteligencia
 - Sistemas multiagentes/ Arquitecturas cooperativa
 - Habilidades sociales
 - Movilidad
- **Clases/Categorías de agentes**
- **Ejemplos**
- **Agentes como componentes software vs Objetos/SE**
- **Comunicación entre agentes**
 - Lenguajes de Comunicación (KIF, KQML, Speech-Acts)
 - Protocolos
- **FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents)**

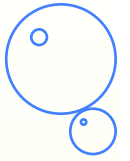
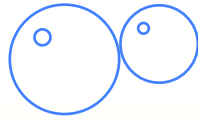




Agentes Software

- Los **agentes inteligentes** surgen dentro del campo de la Inteligencia Artificial al tratar de explicar y construir agentes que reciben percepciones del ambiente y proceden a ejecutar acciones (Softbots, robots).
- A partir de los trabajos desarrollados en el área de la *Inteligencia Artificial Distribuida* (DAI), surge el concepto de sistemas multiagente
- La investigación inicial progresa hacia la madurez:
 - *Programación Orientada a Agentes y entornos de desarrollo*
 - *Lenguajes de Comunicación de Agentes*
- Posteriormente este concepto se extiende al resto de la Ingeniería del software:
 - la *Ingeniería del Software Orientada a Agente*
 - Son la tecnología de referencia de la interoperabilidad semántica de sistemas distribuidos (*Semantic Web Architecture*)



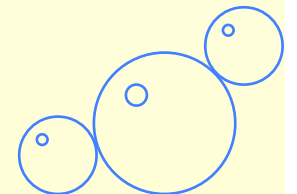
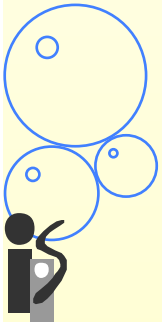


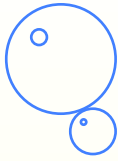
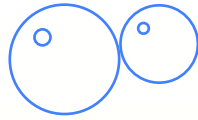
El papel de los agentes en la IA

Los agentes son el elemento unificador de todo el contenido de libros de texto actuales de introducción a la IA

La tarea de la IA es explicar y construir agentes que reciben percepciones del ambiente y proceden a ejecutar acciones.

(Artificial Intelligence, A modern approach. Stuart Russel & Peter Norvig 1996)

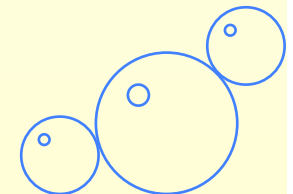
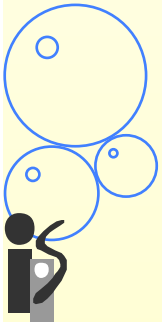


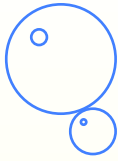
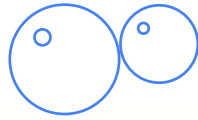


El papel de los agentes en la IA

Proyectando las tendencias actuales en el futuro, pienso que habrá un nuevo énfasis sobre sistemas autónomos- robots y softbots. Softbots son agentes software que navegan por Internet, buscando información que pueda ser interesante para sus usuarios. La presión para mejorar las capacidades de los robots y los agentes software motivarán y guiarán la investigación en IA durante los próximos años."

(Artificial Intelligence, A new Synthesis. Nilsson 1998)





Definiciones

Agente (Diccionario RAE):

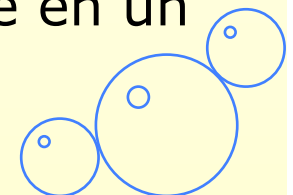
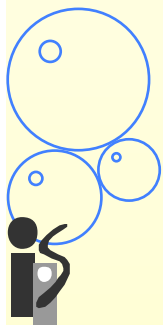
- Que obra o tiene virtud de obrar
 - **El que realiza una acción**
 - **Persona o cosa que produce un efecto**
- Persona que obra con poder de otra
 - **El que actúa en representación de otro (agente artístico, comercial, inmobiliario, de seguros, de bolsa, etc)**
- Persona que tiene a su cargo una agencia para gestionar asuntos ajenos o prestar determinados servicios

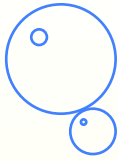
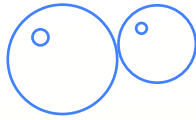
Agentes software (softbots):

- Aplicaciones informáticas con capacidad para *decidir* cómo deben actuar para alcanzar sus objetivos

Agentes inteligentes:

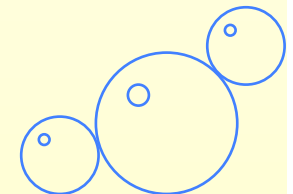
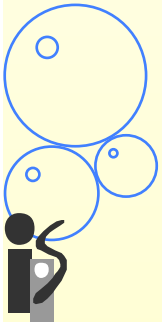
- Agentes software que pueden funcionar fiablemente en un entorno rápidamente cambiante e impredecible

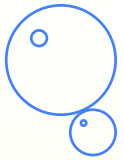
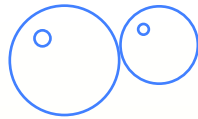




Definiciones de Wooldridge

- **Un agente** es un software capaz de acciones *independientes* en representación de su propietario o usuario (comprendiendo las necesidades que tienen que ser satisfechas para satisfacer sus objetivos de diseño, en lugar de recibir instrucciones constantemente).
- **Un sistema multiagente** consiste en un conjunto de agentes que *interaccionan* entre ellos. En el caso más general en representación de usuarios con diferentes motivaciones y objetivos. Par conseguir interaccionar con éxito deben *cooperar*, *coordinarse* y *negociar*, como hace la gente.

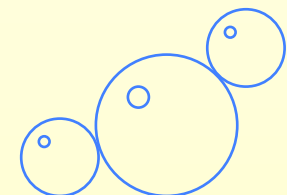
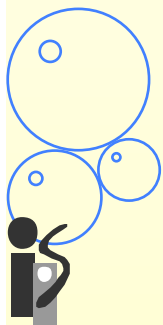


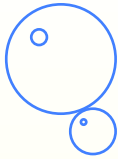
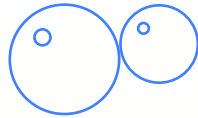


Diseño de Agentes, Diseño de sociedades

- **Se cubren dos aspectos claves:**

- ¿Cómo construir agentes independientes, capaces de acción autónoma, que puedan llevar a cabo tareas que les encarguemos?
- ¿Cómo construir agentes capaces de interaccionar (cooperar, coordinar, negociar) con otros agentes para llevar a cabo las tareas que se les han encargado, especialmente cuando los otros agentes no comparten los mismos intereses (objetivos)?
- El primer aspecto es *diseño de agentes*, el segundo *diseño de sociedades* (micro/ macro)



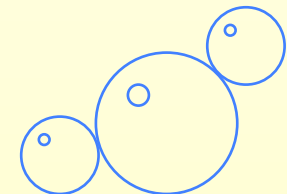
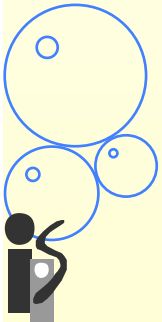


I Primera característica

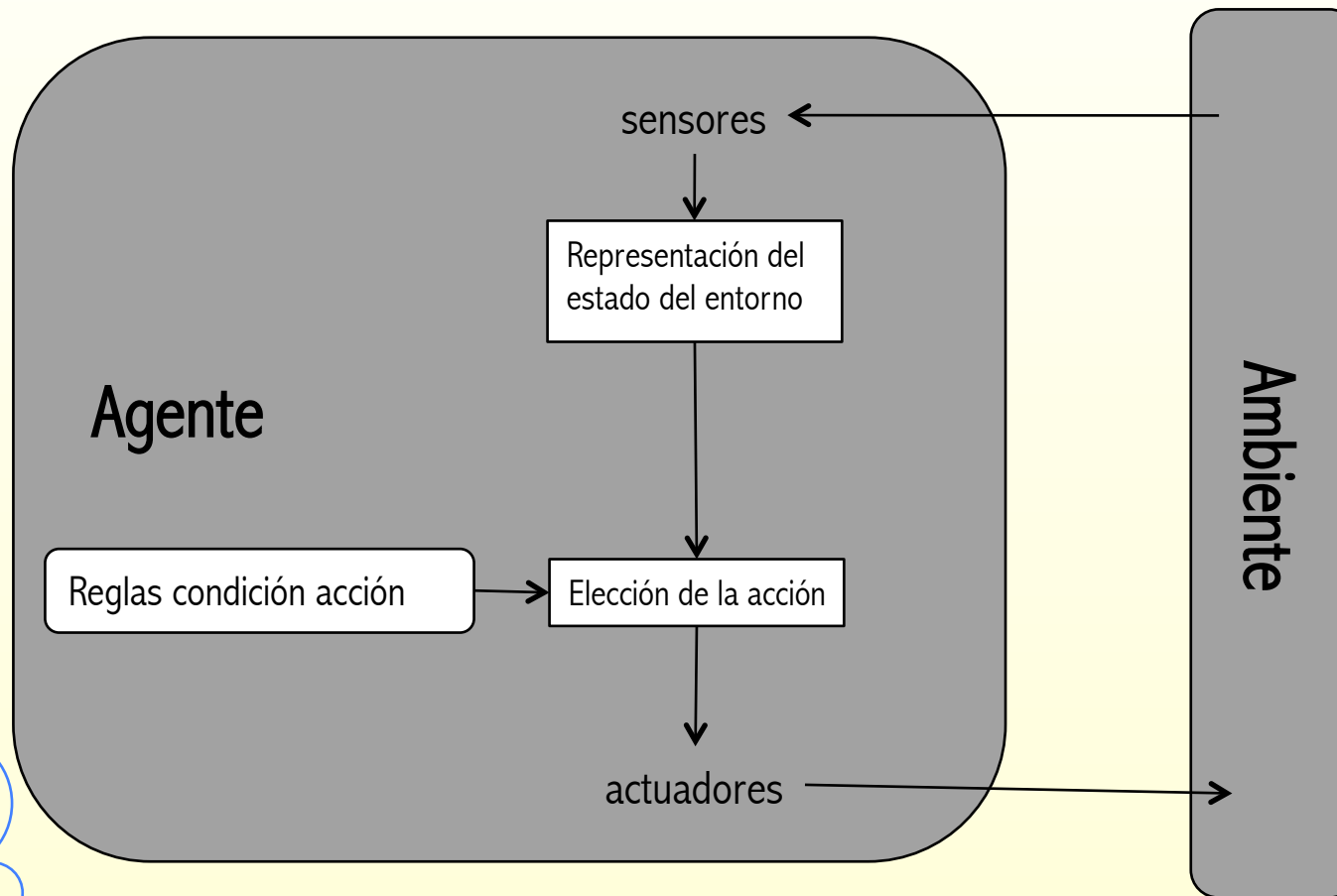
- Los agentes son:

Entidades autónomas

- Autonomía
 - Pueden trabajar sin la intervención directa del usuario y tienen cierto control sobre sus acciones y estado interno
- Reactividad
 - Pueden percibir su *entorno* (que puede ser el mundo físico, un usuario detrás de una interfaz gráfica o vocal, aplicaciones en la red, u otros agentes) y responder oportunamente a cambios que se produzcan en el mismo
- Iniciativa
 - El comportamiento de los agentes está determinado por los *objetivos* (metas) que persiguen y por tanto pueden producir acciones no sólo como respuesta al entorno



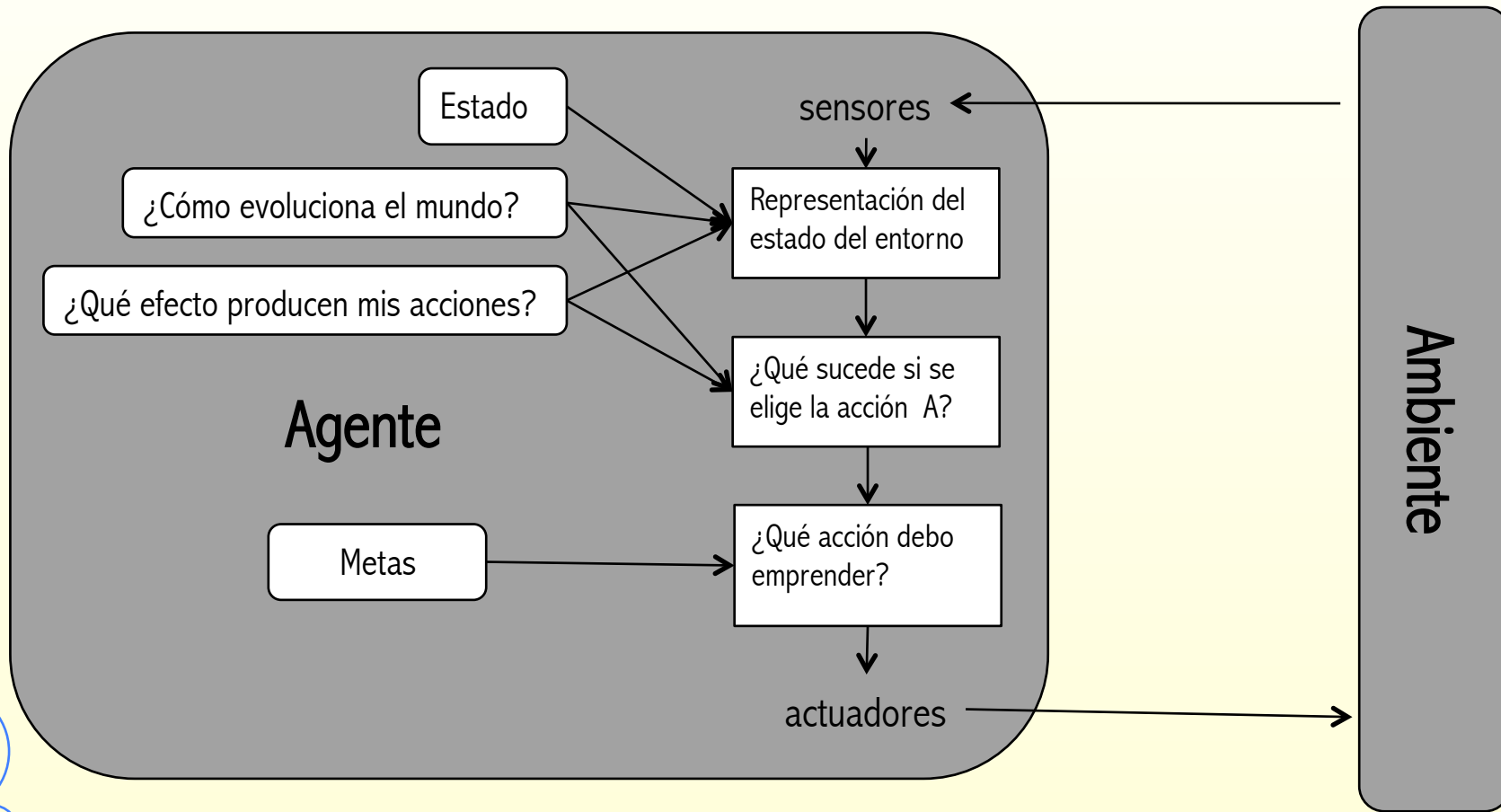
Agentes como entidades autónomas que interaccionan con el entorno



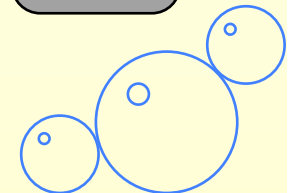
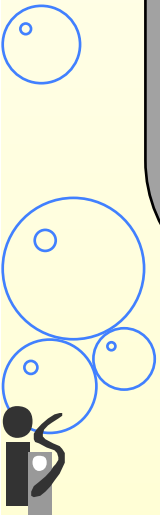
Agente Reflejo con un estado interno (Russell&Norvig 00)

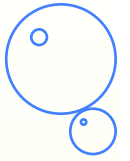
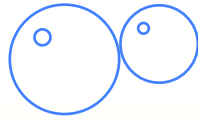


Agentes como entidades autónomas que interaccionan con el entorno



Agente Basado en Metas (Russell&Norvig 00)



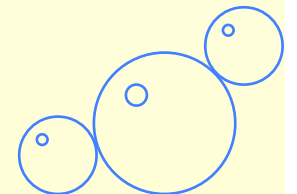
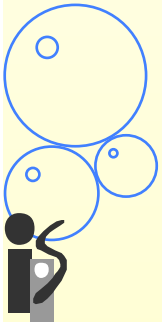


Agentes inteligentes

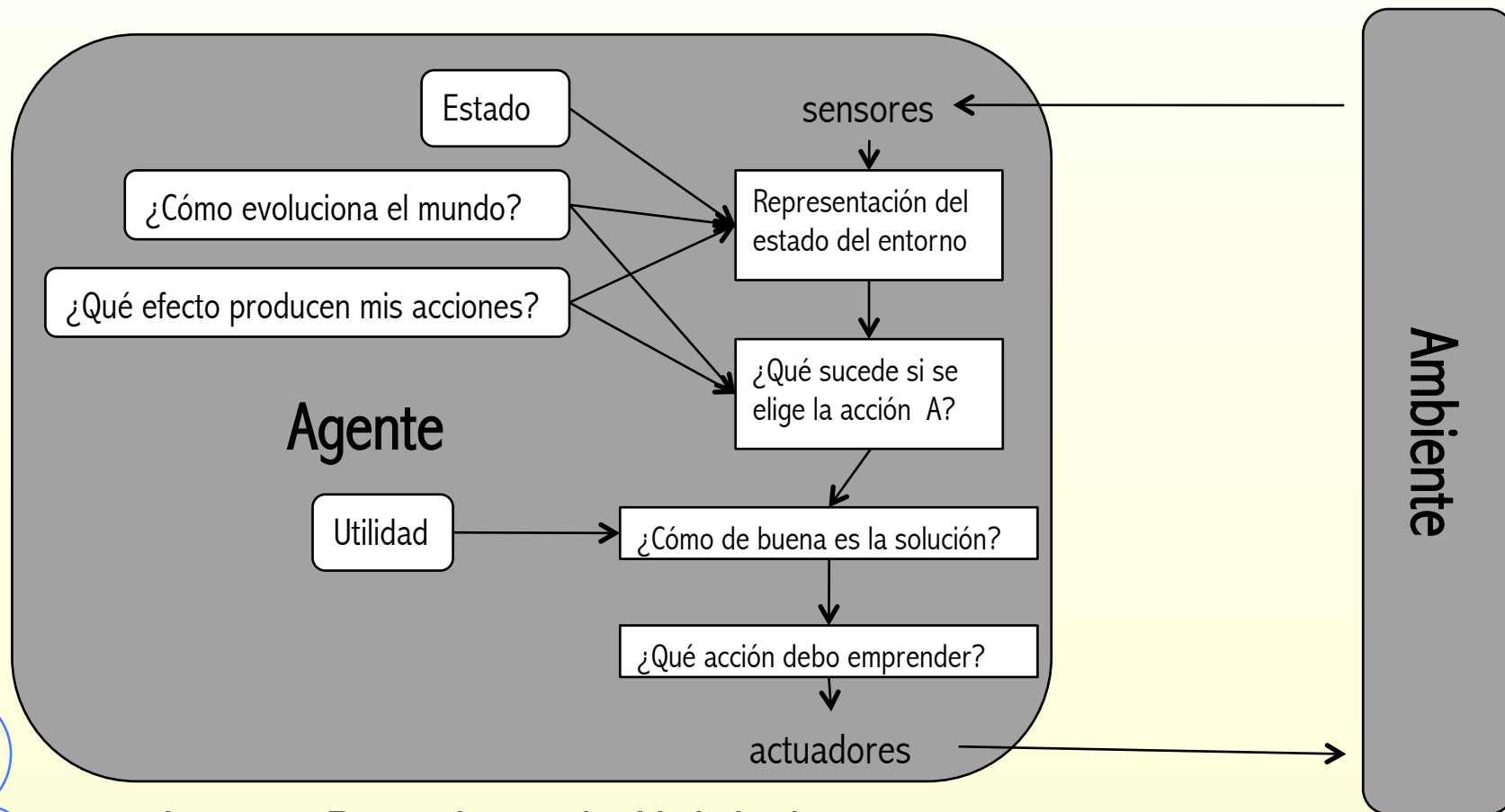
Principio de Racionalidad (Allen Newell (1982). *The knowledge level*. Artificial Intelligence **18**: 87-127):

If an agent has knowledge that one of its actions will lead to one of its goals, then the agent will select that action

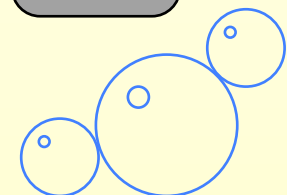
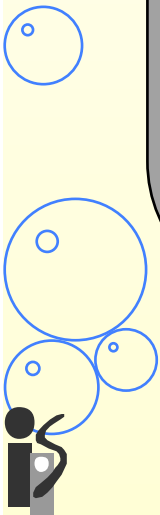
- Indica que hay una conexión entre objetivos y comportamiento, por medio del conocimiento del que dispone el agente ... lo que no implica que el agente tomará la mejor decisión

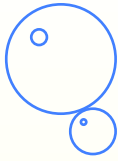
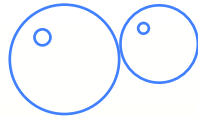


Agentes como entidades autónomas que interaccionan con el entorno



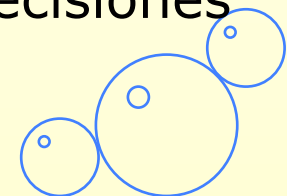
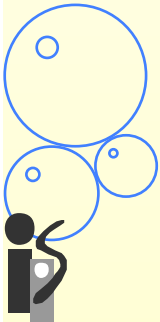
*Agente Basado en la Utilidad
Búsqueda de solución calidad (Russell & Norvig 00)*

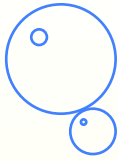
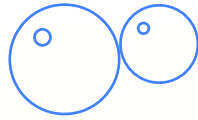




Relación del agente con el entorno

- En la mayor parte de los dominios el agente sólo tendrá control parcial del entorno
- Una misma acción realizada por el agente puede tener efectos muy distintos
 - **En general los entornos son no-deterministas**
 - **Un agente debe estar preparado para fallar o para la incertidumbre de no saber si ha tenido éxito o no**
- Un agente dispone de un repertorio de acciones disponibles con sus correspondientes precondiciones
 - **Modelo Agensheet**
- El principal problema al que se enfrenta un agente es decidir qué acción realizar para alcanzar sus objetivos de diseño
- Las arquitecturas de agentes podrían verse como arquitecturas software para sistemas de toma de decisiones empotrados en un entorno





II Segunda Característica

- Los agentes tienen:

Inteligencia

- Razonamiento

- Un agente puede decidir:

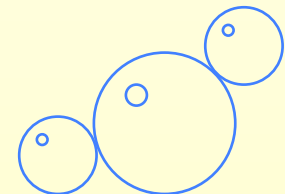
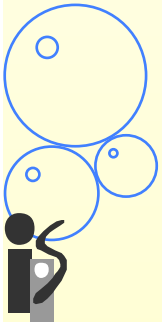
- **qué objetivo perseguir o a qué evento reaccionar**

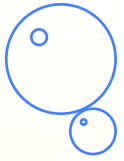
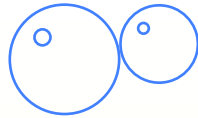
- **cómo actuar para conseguir un objetivo**

- **o suspender o abandonar un objetivo para dedicarse a otro**

- Aprendizaje

- El agente puede adaptarse progresivamente a cambios en entornos dinámicos mediante técnicas de aprendizaje

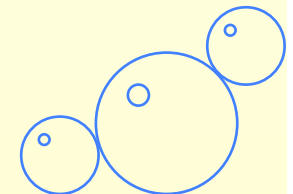
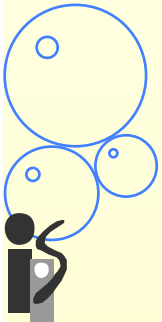


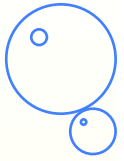
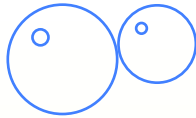


Agentes: Inteligencia

- Técnicas para implementar la racionalidad
 - Representación del Conocimiento
 - Razonamiento simbólico
 - Planificación
 - Satisfacción de Restricciones
 - Aprendizaje Automático
 - Razonamiento bajo incertidumbre:
 - Sistemas de mantenimiento de la verdad
 - Inferencia Estadística

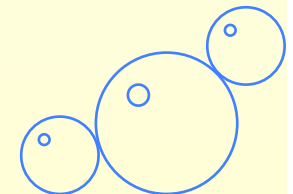
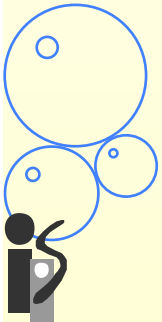
⇒ **!! Sistemas Basados en el Conocimiento!!**

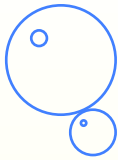
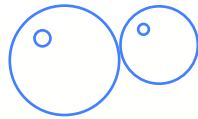




III Característica de los agentes

- Los agentes no actúan solos, sino como:
Sistemas Multi-Agentes
- Resolución de problemas mediante la estrategia *divide y vencerás*
 - Reparto de responsabilidades-Identificar Roles
- *Heterogeneidad*
 - Especialización.
 - Marco para la integración de Bases de conocimiento heterogéneas especializadas en tareas
 - Para abordar la interoperabilidad surgen roles (P.e. desde el punto de vista de la definición de arquitecturas software surgen agentes/ componentes *Middle agents, Mediators, Avatars, interface Agents,...*)
- *Concurrencia y Distribución*
 - Flexibilidad, escalabilidad, tolerancia a fallos, gestión de recursos
 - Distribución del conocimiento
 - Diferentes arquitecturas de control, con coordinador, sin coordinador, ...



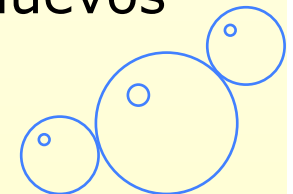
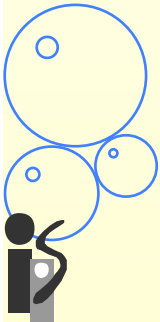


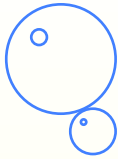
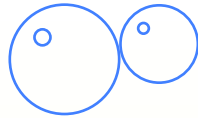
Test de Huhns-Singh

- *A system containing one or more reputed agents should change substantively if another of the reputed agents is added to the system*

Huhns, M.; Singh, M.P. *A Multiagent Treatment of Agenthood*. en *Applied Artificial Intelligence: An International Journal*, Volume 13, No. 1-2, January - March 1999, pp. 3-10

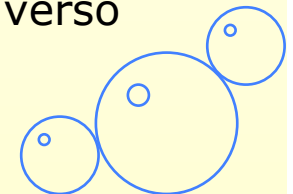
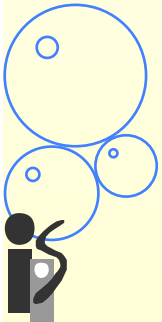
- El test requiere ciertas condiciones:
 - El entorno del agente no es estático (i.e. pueden acaecer eventos)
 - El entorno es observable suficientemente (i.e. no tiene que ser completamente observable)
 - El tipo de los agentes que se incorporan es alguno ya existente en el sistema (aunque puede considerarse que haya varios tipos de agentes).
- Comportamiento emergente
- Mejora del rendimiento del SMA (esto implica que los agentes han de ser conscientes de la aparición de nuevos agentes)

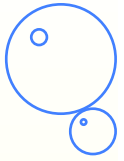
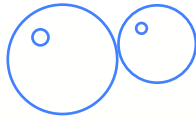




Definición de SMA (Ferber, 1999)

1. Un entorno
2. Un conjunto de objetos
 - Los objetos se encuentran integrados con el entorno, i.e. es posible en un momento dado asociar uno de estos objetos con un lugar en el entorno
 - Los objetos son pasivos, pueden ser percibidos, creados, destruidos y modificados por agentes
3. Un conjunto de agentes
 - Objetos especiales que representan las entidades activas del sistema
4. Un conjunto de relaciones que unen objetos y agentes
5. Un conjunto de operaciones
 - hacen posible que los agentes perciban, produzcan, consuman, transformen y manipulen objetos
6. Operadores que representan la aplicación de operaciones sobre el mundo y la reacción de éste al ser alterado
 - Estos operadores se pueden entender como las leyes del universo





IV Cuarta característica

- Los agentes tienen:

Habilidad Social

- *Interacción*

Diálogo

- *Delegación*

Asignar la realización de tareas

- *Cooperación*

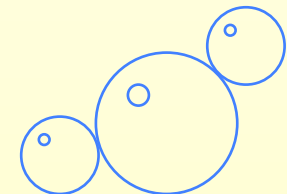
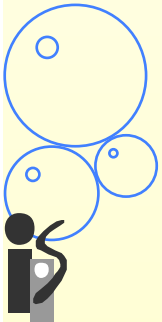
Trabajo en común para lograr un objetivo común

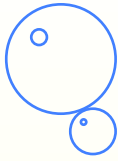
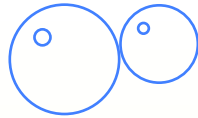
- *Coordinación*

Organizar el proceso de solución del problema de forma que se eviten interacciones nocivas y que se exploten las beneficiosas

- *Negociación*

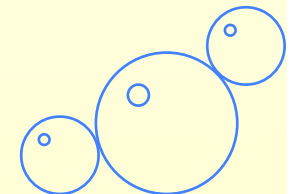
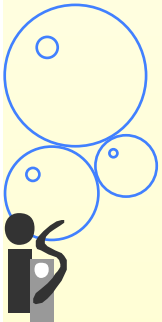
Formular un acuerdo que sea aceptable por todas las partes implicadas.

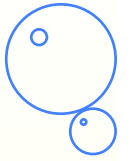
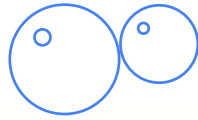




Conversaciones entre agentes

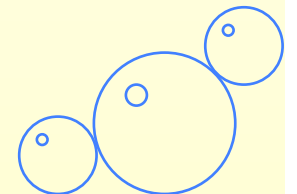
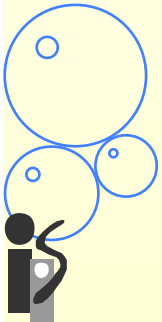
- **Coordinación**
 - Modelo de comunicación (ejemplo: Linda: modelo de comunicación ortogonal a los modelos de computación)
- **Lenguaje de comunicación**
 - Contenido del mensaje
- **Conversación**
 - Intercambio de mensajes
- **Protocolo**
 - Conversación válida
 - Se definen protocolos de negociación, subasta, ... que intercambian mensajes en un lenguaje común.





Comunicación entre Agentes

- Lenguajes de comunicación de agentes
Basados en la teoría de actos del habla
 - **KQML**
 - **FIPA ACL**
- Algunos autores consideran que la capacidad de comunicarse en un lenguaje de agentes es suficiente para considerar a un software como agente



¿Influyen los agentes en otras arquitecturas software?

- **Tendencias hacia la interoperabilidad de aplicaciones**

Generación	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
<i>Comunicación</i>	TCP/IP	CORBA	HTTP	Mensajes
<i>Información</i>	SQL	XML	RDF	OWL
<i>Aplicación</i>	RPC	EDI	SOAP	Protocolos
<i>Configuración</i>	Hard-coded	Directorios	UDDI	Selección

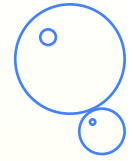
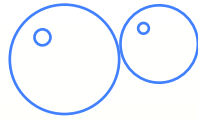
(Singh, Huhns 2005)

¿Influyen los agentes en otras arquitecturas software?

- Tendencias hacia la interoperabilidad de aplicaciones**

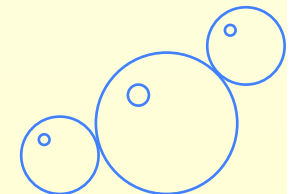
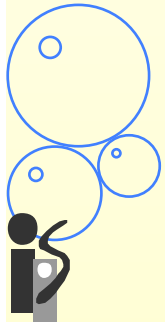
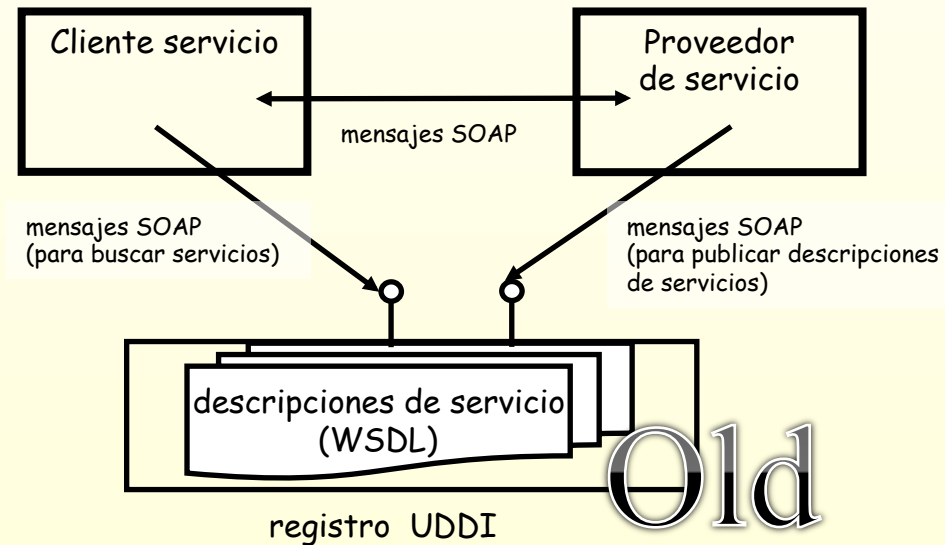
		Middleware Componentes	SOC/SW	Semantic Web/Agents/Grid
Generación	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
<i>Comunicación</i>	TCP/IP	CORBA	HTTP	Mensajes
<i>Información</i>	SQL	ORBBus	XMLBus ESBus	RDF/OWL
<i>Aplicación</i>	RPC	EDI/Modelos Dominio	SOAP	Protocolos
<i>Configuración</i>	Hard-coded	Directorios	UDDI	Selección

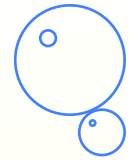
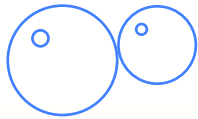
(Versión a partir de Singh, Huhns 2005)



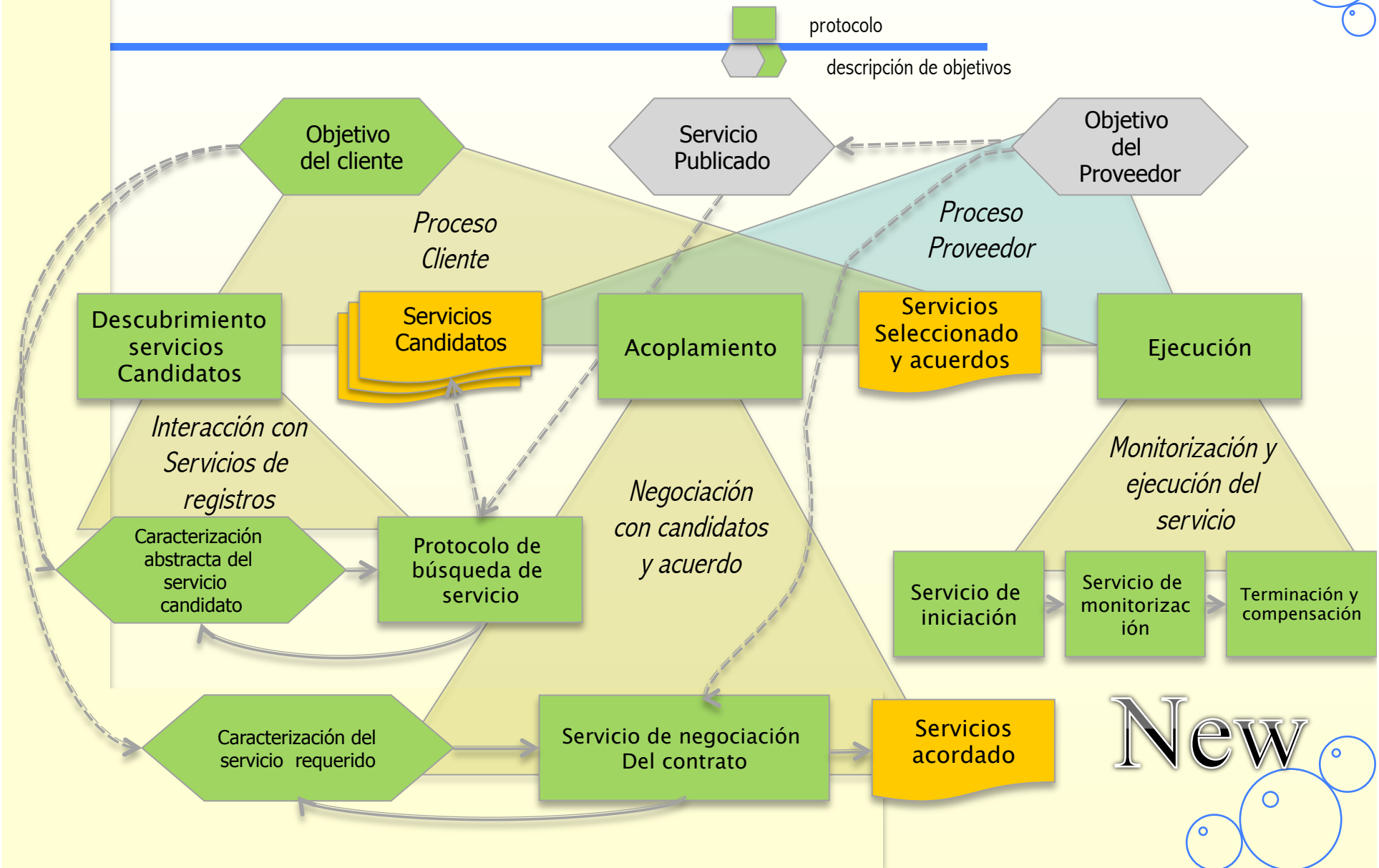
Web Semantic ServiceArchitecture

- **La contribución de los sistemas multi-agentes**
 - Trasladan las fases y los protocolos de interacción entre agentes/entidades a la Web

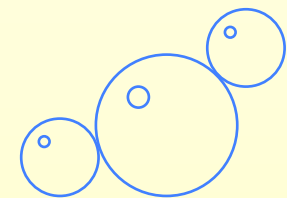
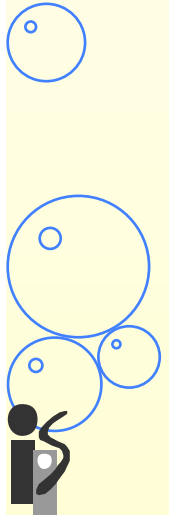
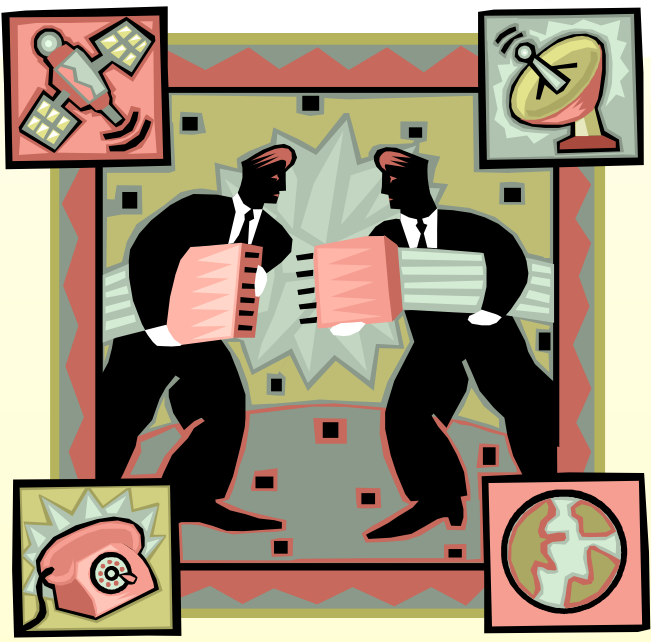
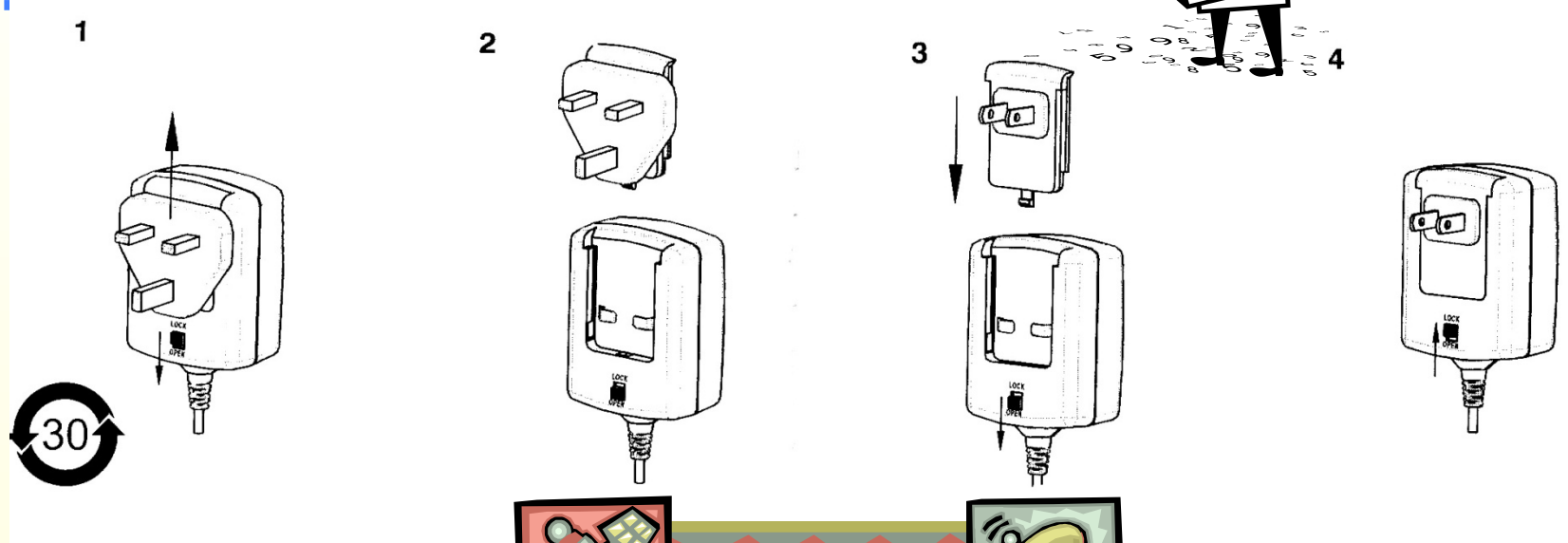
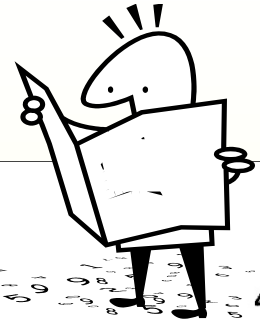


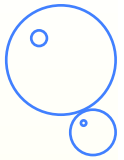
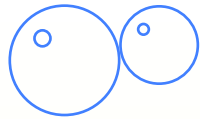


Web Semantic ServiceArchitecture



La Interoperabilidad en el Futuro





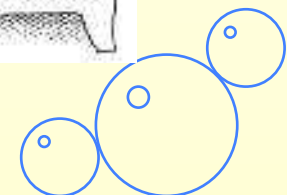
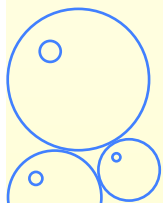
Los Servicios Web hoy ...

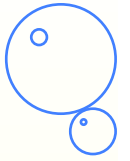
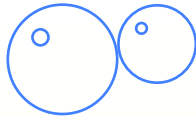
- Desde el punto de vista del programador



A BRIEF HISTORY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

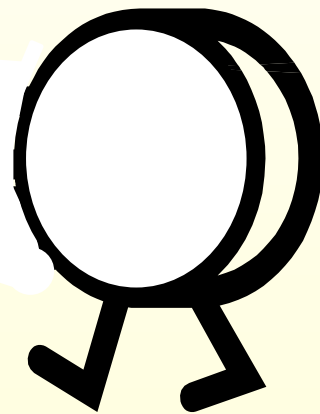
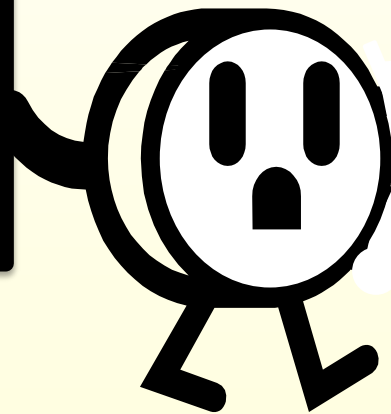
http://www.atariarchives.org/deli/artificial_intelligence.php



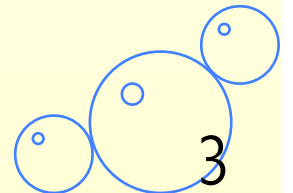
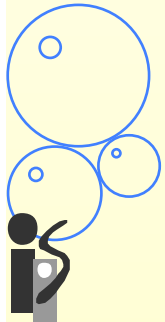


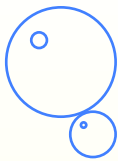
La Interoperabilidad en el Futuro

Componente Software



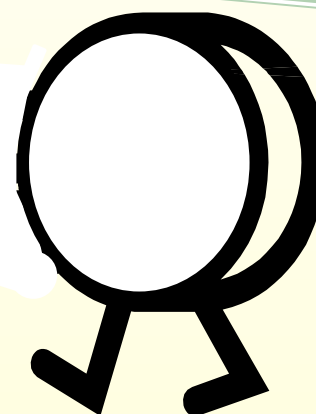
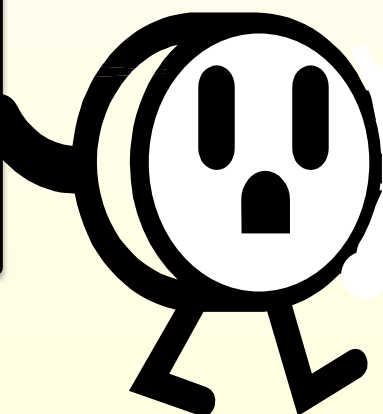
Componente Software



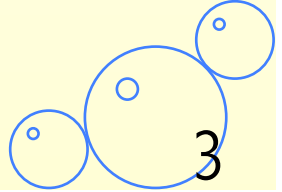
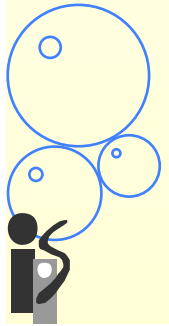
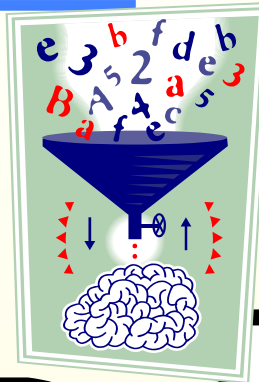


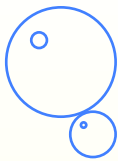
La Interoperabilidad en el Futuro

Componente Software



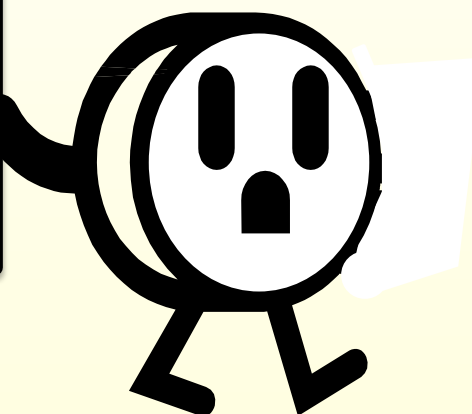
Componente Software



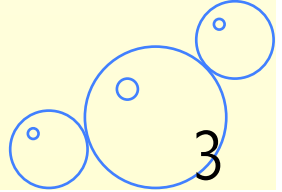
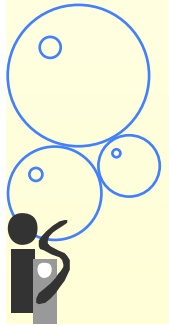
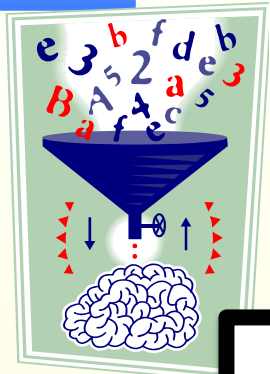


La Interoperabilidad en el Futuro

Componente Software



Componente Software



Artificial Intelligence Intelligent Agents

Personal Assistants

Ontologies 3 Semantic Webiste

La Web Semántica
Conecta Conocimiento

Semantic Search

Thesaurus & Taxonomies Knowledge Bases Semantic Desktop Bots

Autonomic Intellectual Property Smart Markets Semantic Agents

Natural Language 4 Semantic Communities

Blogets **La Web Ubicua**
Conecta Inteligencia

Semantic Blog Semantic Wiki Semantic Social Network

Semantic email

Agentes Web que conocen, aprenden y razonan como los humanos

Enterprise Portals

Search Engines

Content Portals 1 Web sites

La Web
Conecta Información

Databases "Push Publish & Subscribe" PIMS

File Servers P2P file sharing

Mash-up Wiki Multi-user Gaming Community Portals

Blogs RSS 2 Marketplaces Social Bookmarking

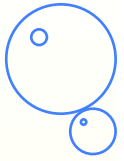
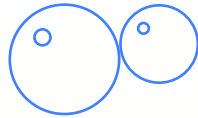
Email Conferencing Social network

Instant messages

Incrementar conectividad Social

Project 10X's Semantic Wave 2008 Report: Mills Davis, Managing Director, Project 10X
www.project10x.com



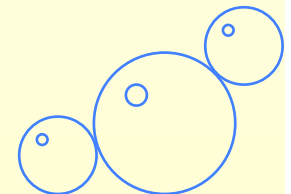
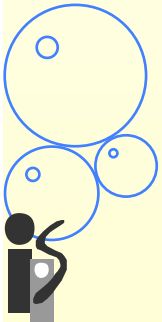


V característica

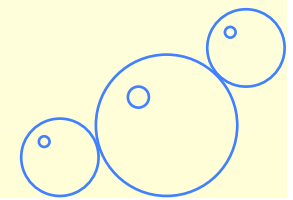
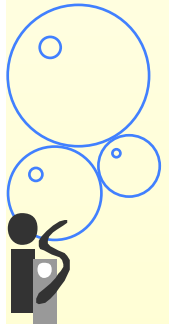
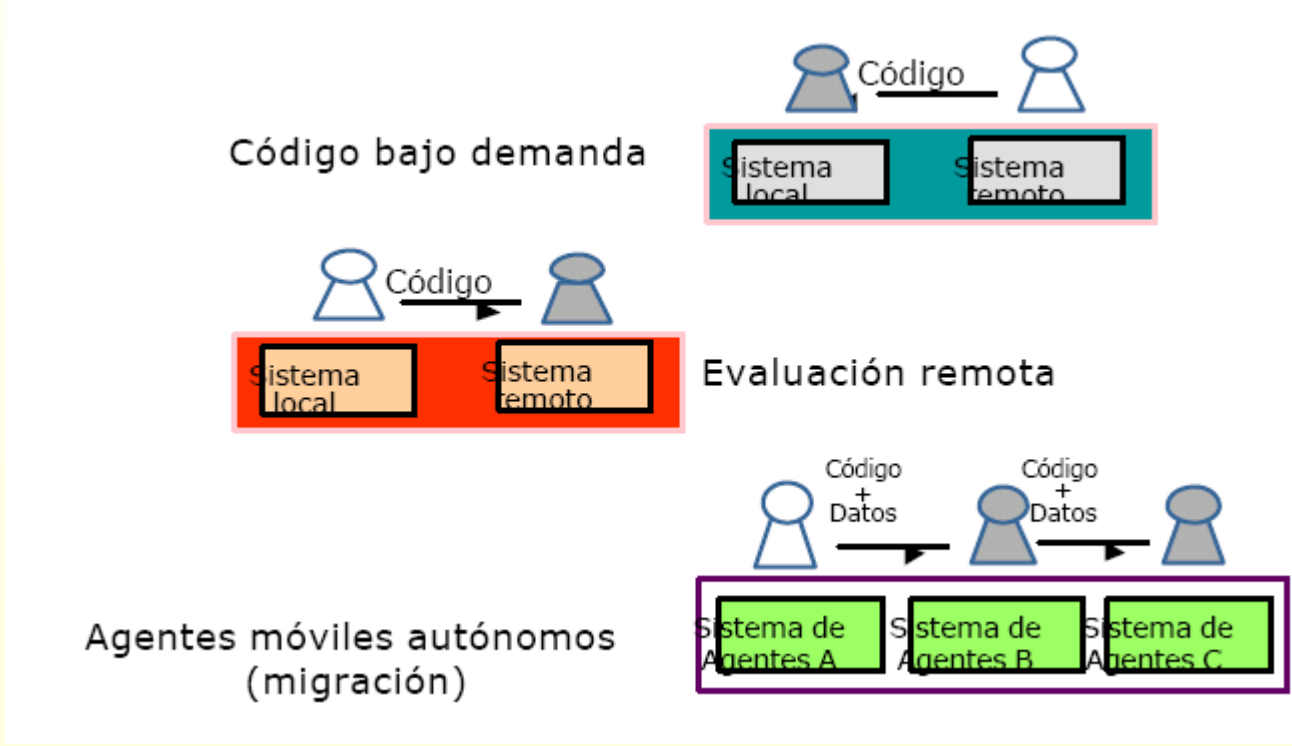
- Los agentes pueden tener:

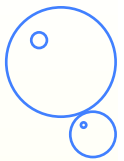
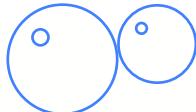
Movilidad

- Agentes móviles
 - Capacidad de Migrar de un nodo a otro en una red preservando su estado en los saltos entre nodos
- Multi-acceso y multi-modal
 - Navegador
 - Email
 - Servicio vocal

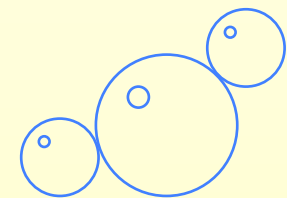
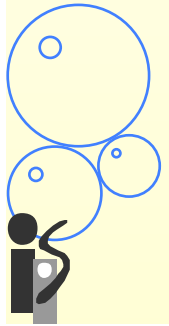
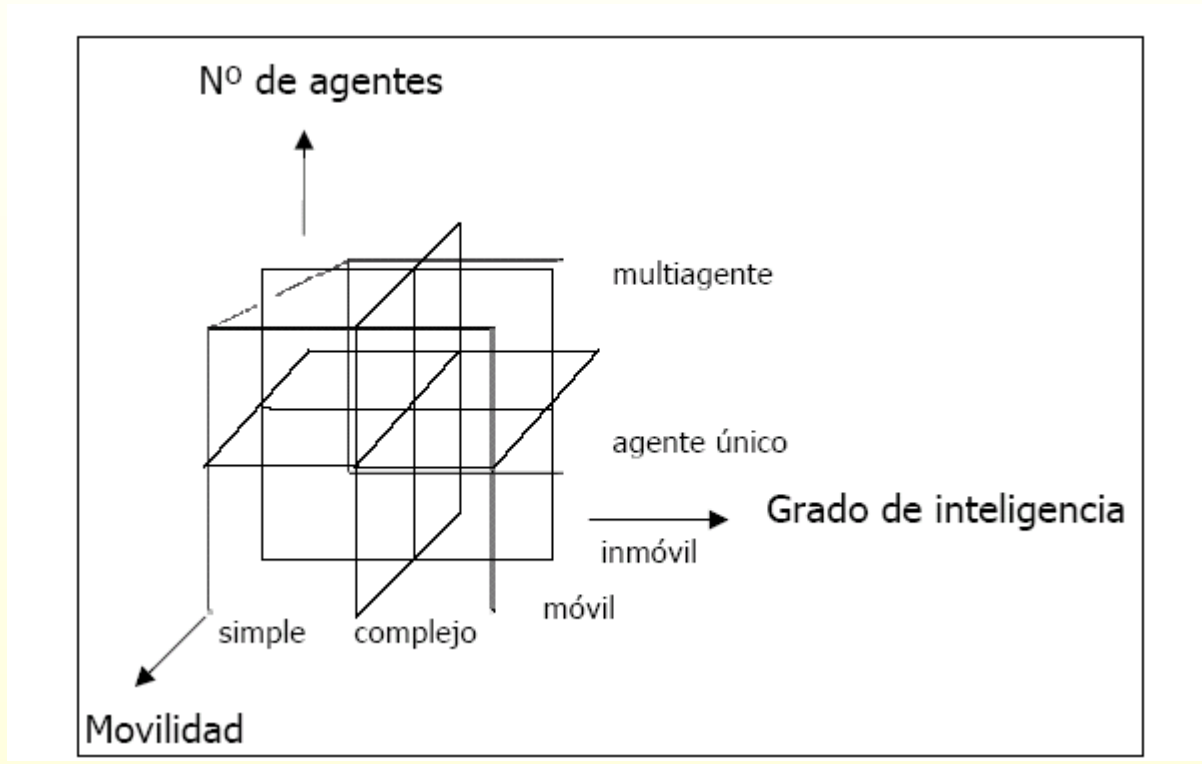


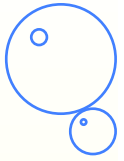
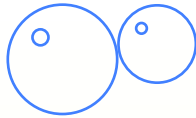
Agentes móviles



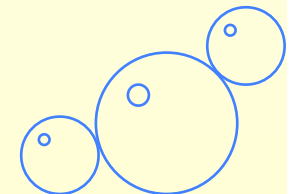
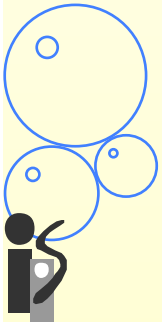


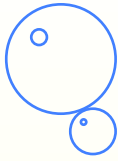
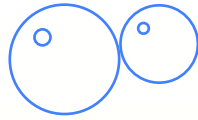
Clasificación de Agentes (M. Wooldridge, 1999)





Categoría de Agentes (Zarnekow, 1998)

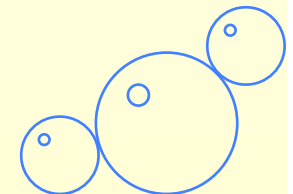
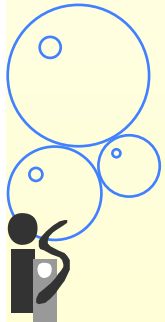
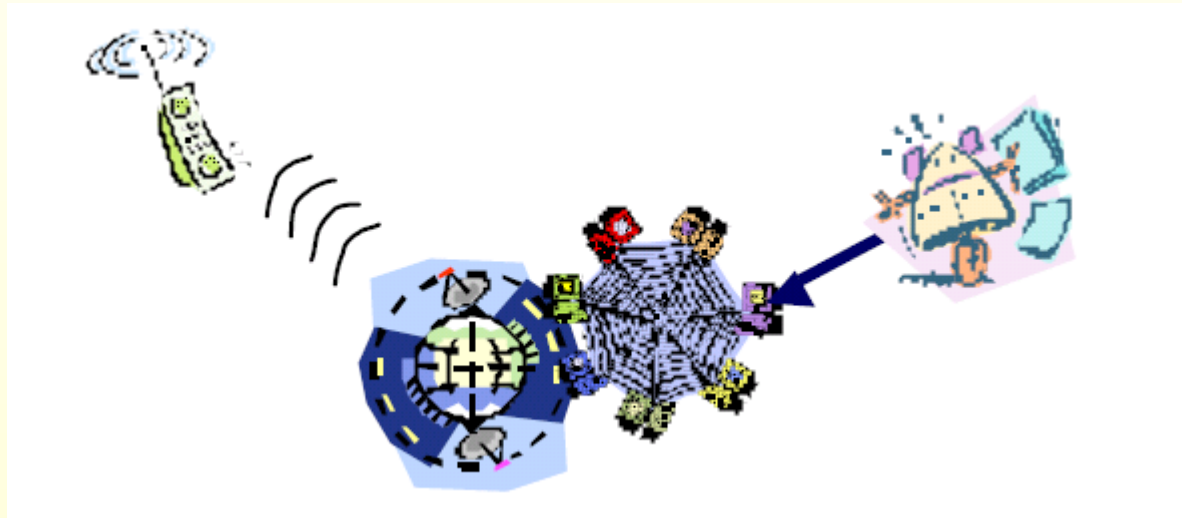


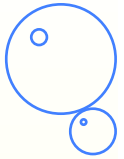
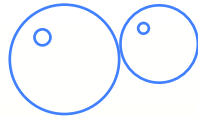


Ejemplo de funcionamiento de SMA

Ejemplo:

Una conversación entre Juan (residente en Madrid) y Carmen (residente en Sevilla) para decidir una reunión de trabajo.





Ejemplo de funcionamiento de SMA

Juan

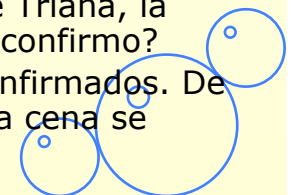
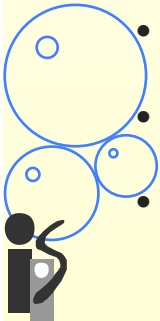
- Hola Carmen! Precisamente estaba pensando llamarte para que preparemos la presentación de nuestra colección de invierno
- (escucha y asiente)
- Está bien, podemos quedar entonces la semana que viene, preguntemos a nuestras agendas...
- Asistente?

- Bueno Carmen, pues nos vemos el próximo miércoles,
- Hasta luego encanto.
- (cuelga el teléfono)
- Asistente, ¿me organizas el viaje?

- Sí, perfecto
- Sí, muy bien.
- Muchas gracias, asistente.

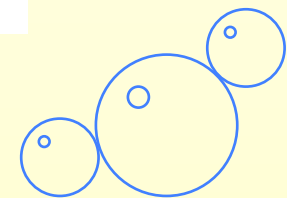
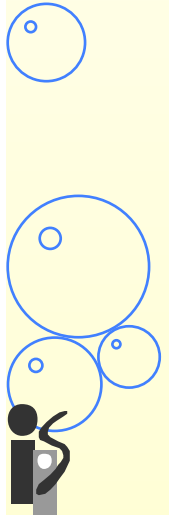
Asistente de Juan

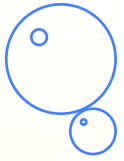
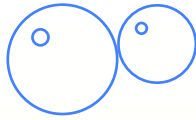
- Buenos días Juan.
De acuerdo con el asistente personal de Carmen, el mejor día para reunirnos es el miércoles 10 de abril en el despacho de Carmen.
- Sí Juan.
- Te propongo salir en el AVE de Madrid el miércoles 10 de abril de 2003 a las 8 de la mañana, llegada a Sevilla 11.30, en clase preferente para que puedas desayunar bien. Vuelta, salida el jueves 11 de abril de 2003 a las 11 de la mañana, llegada a Madrid a las 13.30. en clase turista Lo confirmo?
- Alojamiento en el hotel Puerta de Triana, la noche del miércoles al jueves Lo confirmo?
- Viaje organizado. Tren y hotel confirmados. De los restaurantes del almuerzo y la cena se ocupa la Sra. Carmen.



Ejemplo de funcionamiento de SMA

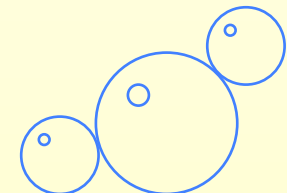
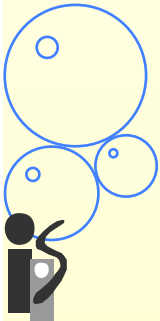
- El agente monitoriza la actividad del usuario
 - Lee/escucha la conversación del usuario
 - Reconoce patrones en la conversación
 - Deduce información y objetivos en función de experiencia pasada

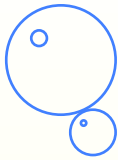
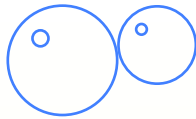




Ejemplo de funcionamiento de SMA

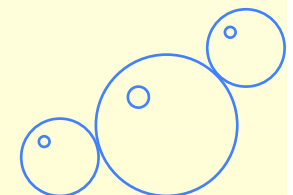
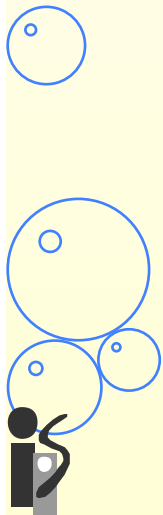
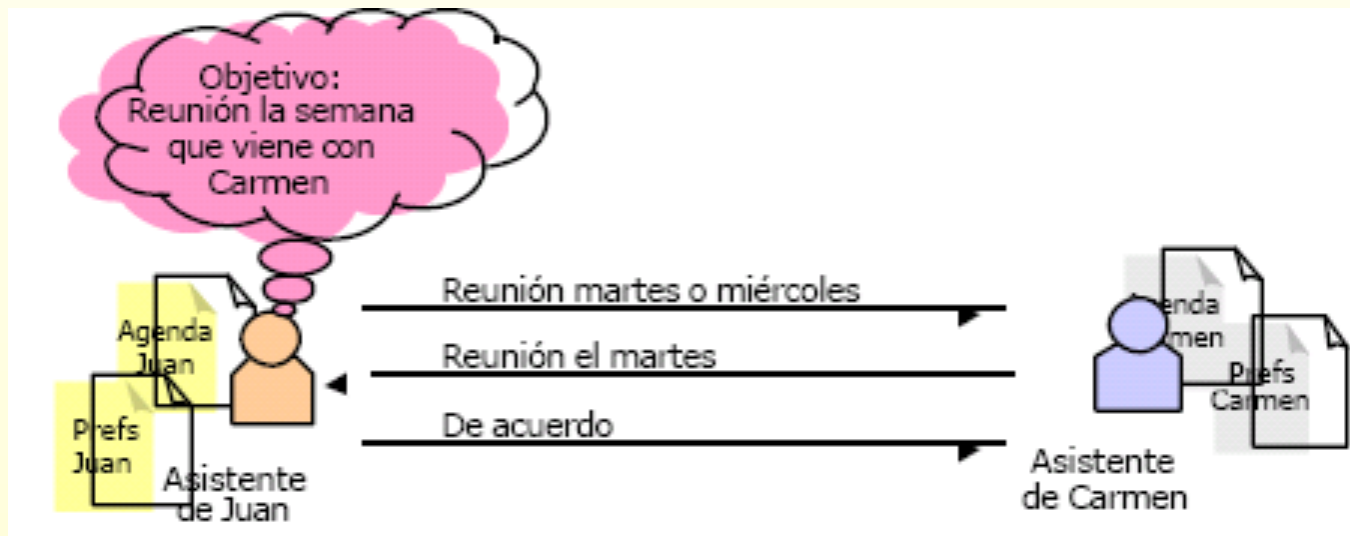
- El agente persigue satisfacer sus objetivos
 - Toma decisiones
 - Puede descomponer objetivos en subobjetivos
 - Ejecuta tareas





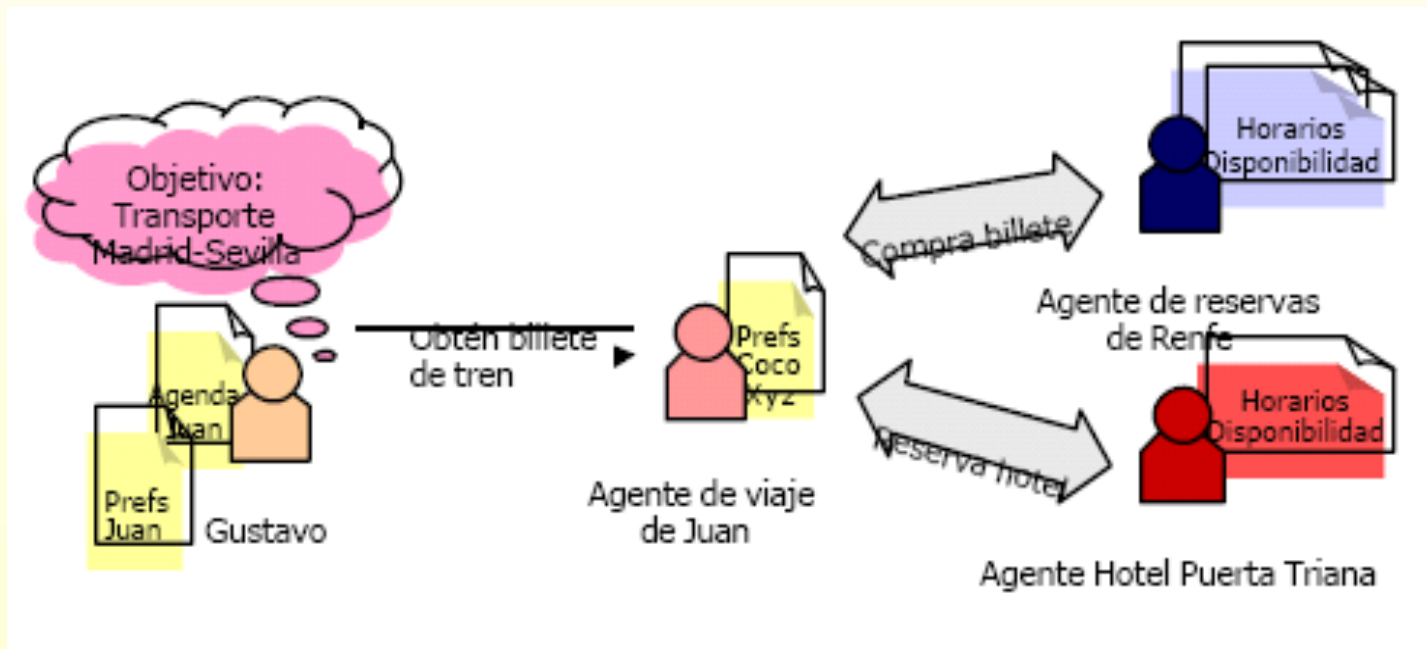
Ejemplo de funcionamiento de SMA

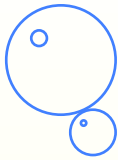
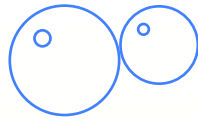
- Para cumplir objetivos necesita la colaboración con otros agentes
 - Negociación
 - Delegación
 - Coordinación



Ejemplo de funcionamiento de SMA

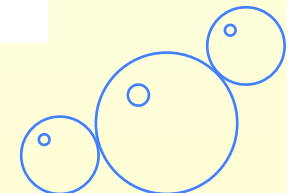
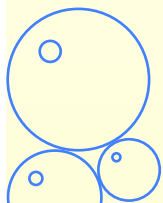
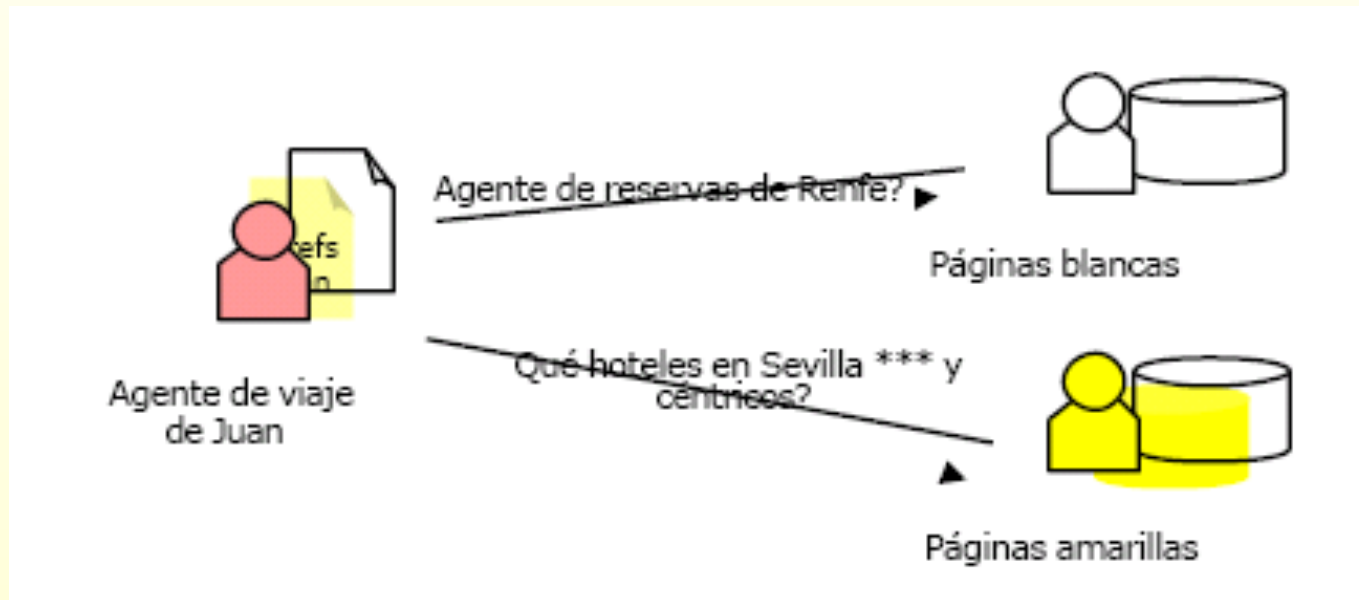
- Para cumplir objetivos necesita la colaboración con otros agentes
 - Negociación
 - Delegación
 - Coordinación

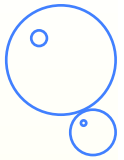
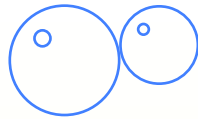




Ejemplo de funcionamiento de SMA

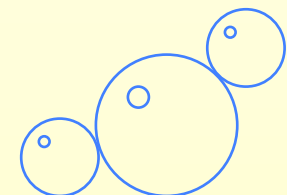
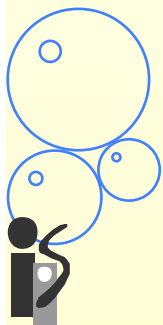
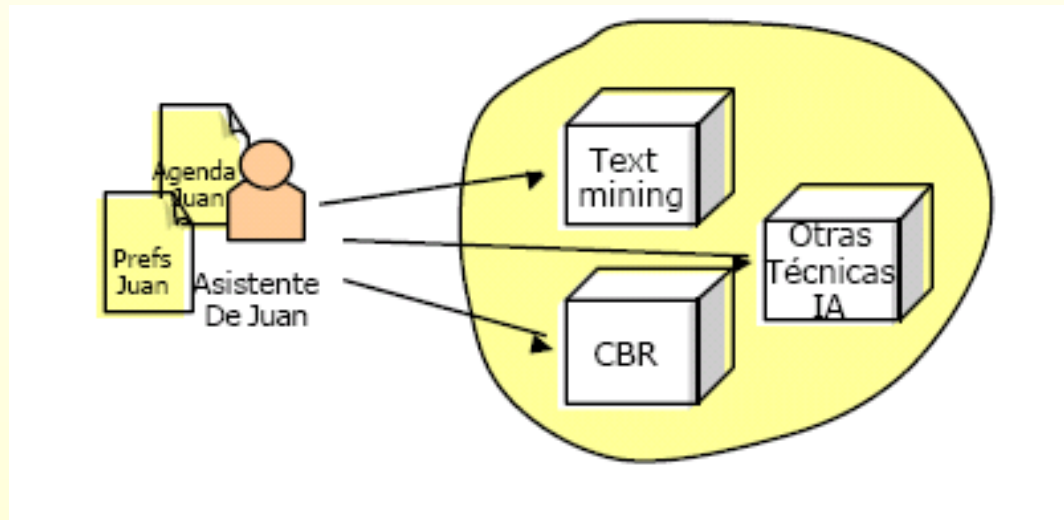
- Los agentes necesitan servicios de localización de agentes
 - Páginas blancas
 - Páginas amarillas

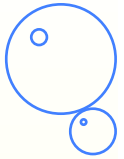
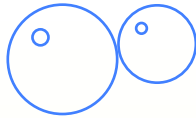




Ejemplo de funcionamiento de SMA

- Comunicación con el usuario
 - Interfaces avanzadas
 - Información implícita a partir de experiencia pasada o preferencias del usuario
 - Gestión de diálogos

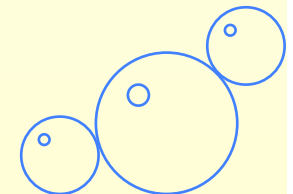
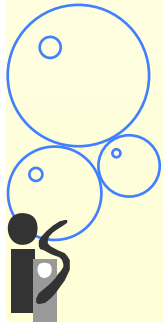


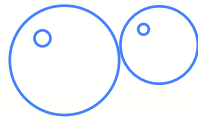


Utilidad de los sistemas multiagentes

- En el diseño de sistemas distribuidos los agentes proporcionan:
 - Aspectos sociales
 - Lenguajes y protocolos de comunicación de agentes
 - Distribución de datos, control, conocimiento, recursos
- En el análisis de un sistema los agentes tienen un mayor grado de abstracción que los objetos o componentes (Al igual de los servicios Web o componentes CORBA, pero son autónomos):
 - Mayor autonomía y capacidad de decisión
 - Varios componentes heterogéneos que mantienen relaciones entre ellos y con escalas de tiempo diferentes
 - Modelado de sistemas naturales y sociales
- Facilitan la evolución (p.e. Aplicación Grid Computing):
 - Adaptación a modificaciones y al entorno
 - Escalabilidad: añadir agentes para soportar mayor carga de trabajo
 - Añadir/quitar funcionalidad en tiempo de ejecución
 - Desarrollo incremental
 - Sistemas abiertos : capacidad de aceptar nuevos elementos

*Pero no siempre son la solución ideal
Ausencia de control/visión global del sistema*





Aplicaciones

Servicios de información en Internet

Recuperación y extracción de información

Comercio electrónico

Mercado de servicios electrónico

Negociación

Equipos móviles y PCs en el hogar

Redes públicas de telecomunicaciones

Provisión de servicios bajo demanda

Descentralización del control y gestión de redes

Grid Computing

Gestión de procesos (workflow)

Simulación de sistemas dinámicos

Juegos (bots)

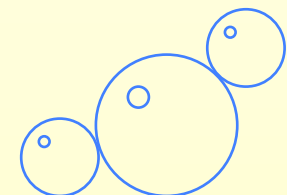
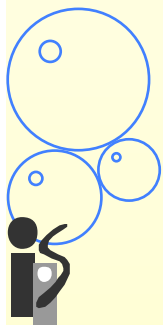
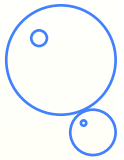
Robótica

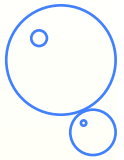
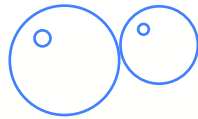
Etc.

Personalización
de servicios

Flexibilidad de
la distribución

Delegación
de tareas

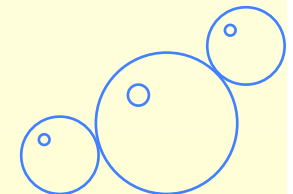
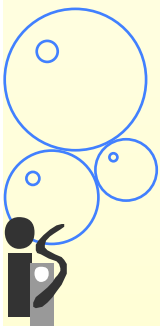


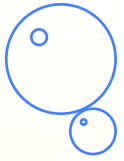
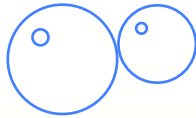


Conclusiones: Definición SMA Juan Pavón

Los sistemas multi-agentes que consideramos constan de:

1. Un *middleware* para soportar la comunicación entre los agentes y con sistemas propietarios
 - Sobre este middleware es posible utilizar herramientas basadas en estándares de comunicación entre agentes como FIPA ACL o KQML, o definir interfaces específicas para cada agente con un lenguaje como OMG IDL, o WSDL.
2. Agentes, de diversos tipos, que cooperan para proporcionar servicios inteligentes a los usuarios.
3. Recursos que pueden estar gestionados por agentes o por algún sistema propietario
 - Puede tratarse de un servidor Web, una base de datos, un servidor de correo, un sistema de gestión de procesos de negocio, dependiendo del entorno de la aplicación.





Conclusiones: Objetos vs Agentes

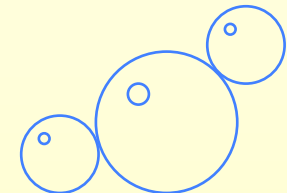
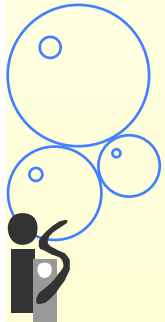
Objetos

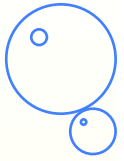
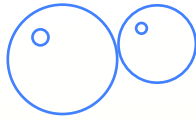
- Ejecuta los métodos invocados
- Flujo de control del llamante
- Encapsula estado y comportamiento
- Estado: valor de variables
- Comportamiento: salida a partir de una entrada
- Mensajes invocan procedimiento
- Asociaciones entre objetos

Agentes

- Autonomía de decisión
- Flujo de control propio
- Encapsula la activación del comportamiento
- Estado mental: objetivos, creencias, ...
- Comportamiento: cómo decidir lo que hacer
- Interacciones: actos de habla (intencionalidad)
- Organización: relaciones sociales entre agentes

OJO, la frontera es difusa...





Conclusiones: Sistemas Expertos vs Agentes

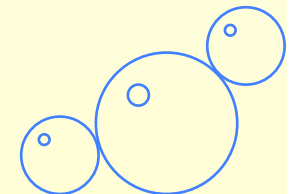
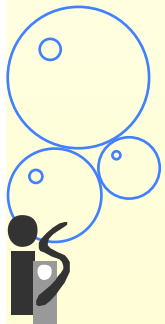
Sistemas Expertos

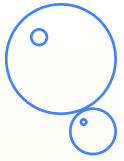
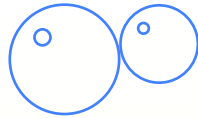
- Sistemas cerrados
- Sistemas de decisión centralizados
- Interacción con el usuario bajo petición del usuario

Agentes

- Interactúan con el entorno
- Distribución de la toma de decisiones:
 - **Comportamiento emergente**
- Mayor grado de interacción con el usuario
- Interacción con otros agentes

OJO, la frontera es difusa...





Referencias

- Bratman, M. E., Israel, D., and Pollack, M., Plans and Resource-bounded Practical Reasoning, *Journal of Computational Intelligence*, vol. 4, no. 4, pp. 349-355, 1988.
- Brenner, W., Zarnekow, R. Wittig, H. *Intelligent Software Agents*. Springer, 1998.
- Brooks, R.A., Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, 47, 1991.
- Carver, N. and Lesser, V. R.: *The Evolution of Blackboard Control Architectures*. Informe. Department of Computer Science, University Massachusetts. 1992
- Ferber, J. *Multiagent systems : an introduction to distributed artificial intelligence*, Addison-Wesley, 1999.
- Genesereth, M.R., Ketchpel, S.P. *Software Agents*. *CACM*, 37, 7, 1994
- Jennings, N.R., On agent-based software engineering. *Artificial Intelligence*, 117, 2000.
- Müller, J.P., *The design of intelligent agents: a layered approach*. *Lecture Notes in computer Science*, Vol.1177, Springer-Verlag, 1996
- Shoham, Y. *Agent-oriented programming*. *Artificial Intelligence*, 60, 1993.
- Sycara K.P. *Multiagent Systems*. *AI Magazine*, Summer 1998.
- Weiss, G. *Multiagent Systems*. The MIT Press, 1999.

