



Aplicaciones de los Sistemas Multiagente

Curso de Doctorado
Sistemas Multiagente



Aplicaciones de los Sistemas Multiagente

- Aplicaciones Industriales
- Aplicaciones a la búsqueda de información: Ag. de información
- Aplicaciones Comercio electrónico



Aplicaciones Industriales de los Sistemas Multiagente

Curso de Doctorado
Sistemas Multiagente

Aplicaciones Industriales de los Sistemas Multiagente

Globalización



La competitividad global y los cambios en los requerimientos de los clientes cambian los estilos de producción y las organizaciones de producción.

¿SMA?

Cada vez más, la planificación y los mecanismos de control no son suficientemente flexibles para responder a estos nuevos estilos de producción que exigen cambios y a las variaciones que se producen en los requerimientos del producto.

Los cambios en los requerimientos de los clientes cambian los estilos de producción y las organizaciones de producción.

Los métodos tradicionales de scheduling y los mecanismos de control no son suficientemente flexibles para responder a estos nuevos estilos de producción que exigen cambios y a las variaciones que se producen en los requerimientos del producto.

Empresas de Fabricación

- Integración de empresas
- Cooperación
- Integración de persona con software y hardware
- Agilidad
- Escalabilidad
- Reconfiguración dinámica
- Capitalización y distribución del conocimiento
- Ingeniería Concurrente
- Entornos heterogéneos
- Interoperabilidad
- Tolerancia a fallos



Requisitos Funcionales MS

- **Requisito I:** *Los sistemas de control de fabricación requieren agentes semi-autónomos. Los agentes deben razonar sobre el comportamiento del sistema de fabricación, pero no sobre sus propias actitudes mentales o aquellas de otras unidades de control.*
- **Requisito II:** *Las unidades de control de fabricación principalmente requieren de un comportamiento basado en rutinas que es al mismo tiempo efectivo y oportuno (timely). Este comportamiento puede ser tanto configurable o auto-adaptativo.*



Requisitos de IS en MS

- **Requisito III:** *Los métodos de programación deben proveer encapsulación de datos y procesos.*
- **Requisito IV:** *Los programas de control deben tener una semántica clara. Adicionalmente, el comportamiento de un agente debería ser completamente especificado por su programa de control.*
- **Requisito V:** *Un método o metodología de programación debería conducir directamente de una tarea de control a un programa de agente.*

Fabricación Basada en Agentes

- control de un sistema de producción flexible
- sistema de control de fábrica YAMS (Parunak et al 1985)
- control de producción (Bussmann 1996)
- planificación de tareas de producción (Hahndel et al, 1994)
- sistemas de producción flexibles
- modelado del comportamiento individual y social
- Holonic manufacturing systems (HMS)

Holones

Koestler (1967 – “The Gost in the Machine”)

HOLON = **HOLOS** + **ON**

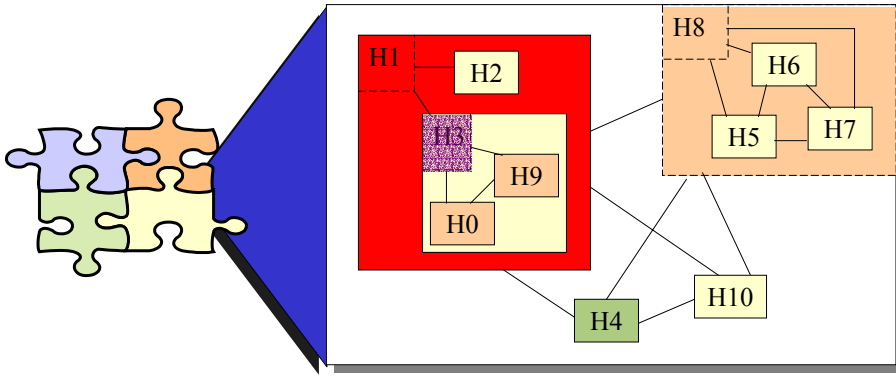
- Unidad básica en sistemas biológicos y sociales.
- Está compuesto de partes subordinadas y al mismo tiempo es parte de un todo mayor.
- Unidad estable y coherente.

Autonomía
Cooperación
Auto-Organización

Un Holón es definido por el consorcio HMS como 'un bloque de construcción autónomo y cooperativo de un sistema de fabricación para transformar, transportar, almacenar y/o validar información y objetos físicos (Van Leeuwen and Norrie 1997)

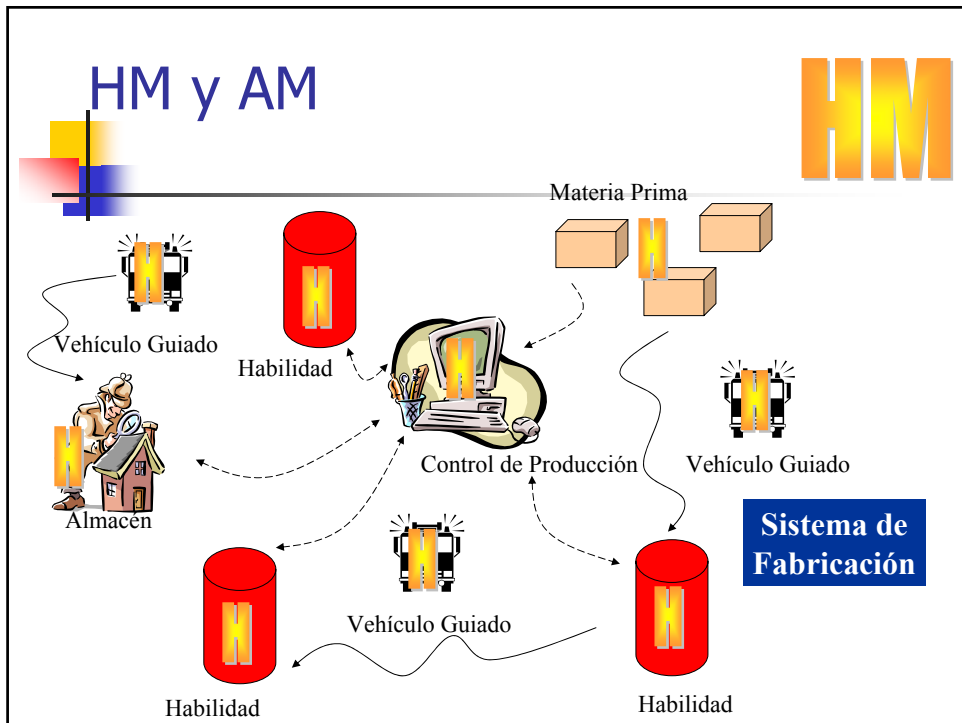
Holones Holarquía

un sistema de holones que pueden cooperar para conseguir un objetivo'



Holón Vs. Agente

Autonomía	Holón = Agente	<p>Barbat Holón ≠ Agente</p> <p>Gasser, So y Durfee, Tambe Holón = Agente</p>
Cooperación	Holón = Agente Holón = Agente	
Auto-Organización	Holón ? Agente	



Sistema de Fabricación Holónico (HMS)

- Un Sistema de Fabricación Holónico (HMS) es 'una holarquía que integra el rango completo de actividades de fabricación desde reserva de pedidos hasta diseño, producción y marketing para obtener una empresa de fabricación ágil'
- HMS es un sistema de fabricación donde elementos clave, tales como materiales en crudo, máquinas, productos, piezas, etc. tienen propiedades de autonomía y cooperación (Christensen 1994; Deen 1994).
- En un HMS cada actividad de un holón es determinada por medio de la cooperación con otros holones, en oposición a ser determinada por mecanismos centralizados.
- En este tipo de sistemas, los agentes inteligentes llamados 'holones' tienen tanto una parte física como una parte software.
- Un holón puede ser parte de otro holón.

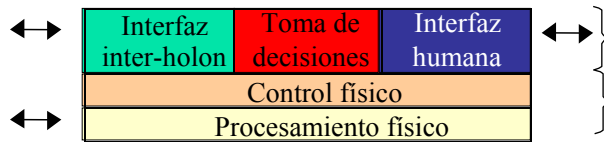


HM y AM

HM

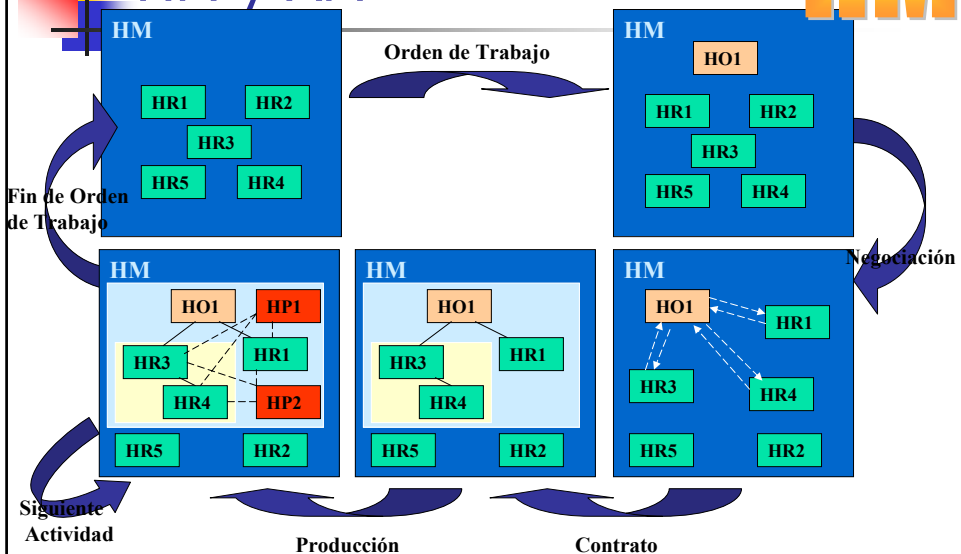
Arquitectura general de un holón

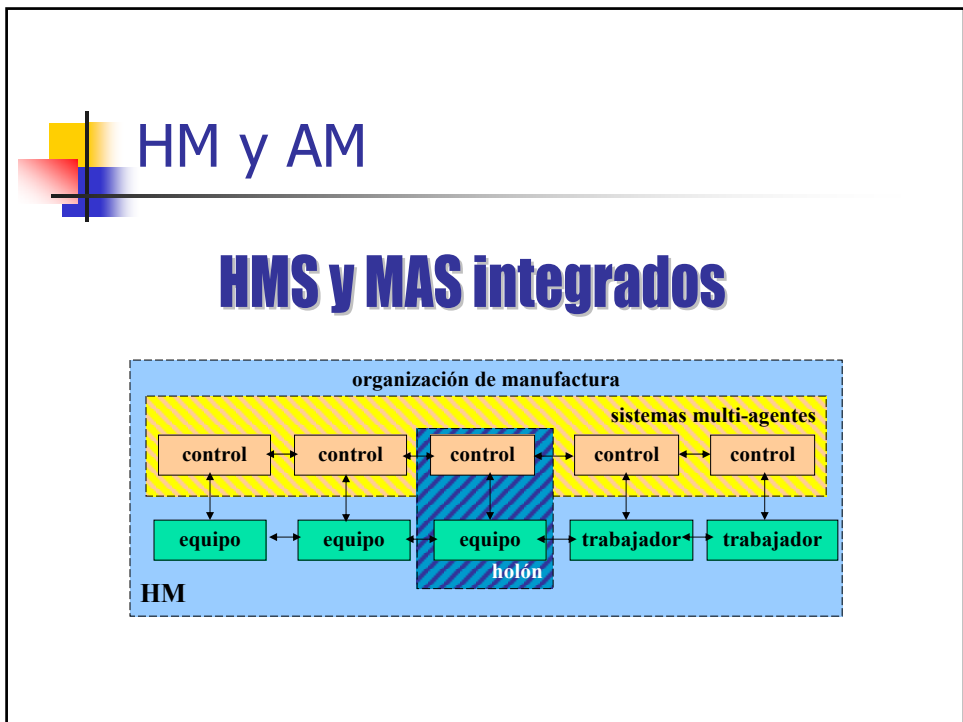
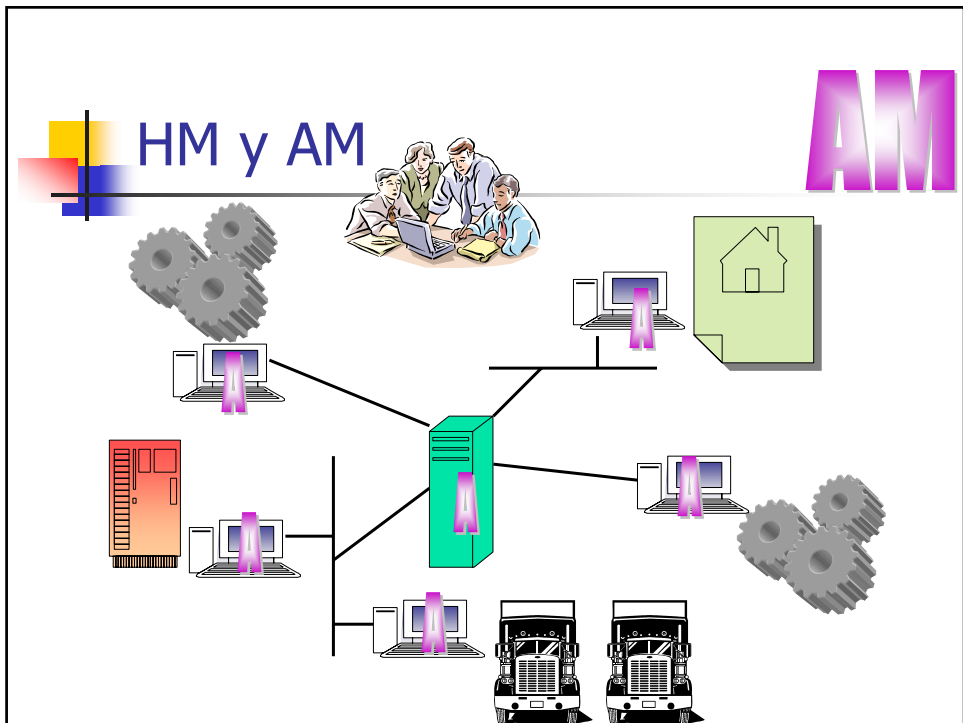
- ✓ Un HMS está formado por unidades autónomas y auto confiables, llamadas holones.
- ✓ Cualquier unidad (una máquina, una cinta transportadora, una pieza de trabajo, o una orden de trabajo) puede ser un holón siempre que la unidad sea capaz de crear y controlar la ejecución de sus propios planes y/o estrategias.
- ✓ Un holón contiene siempre una parte de procesamiento de información y opcionalmente una parte de procesamiento físico



HM y AM Escenario Ideal

HM





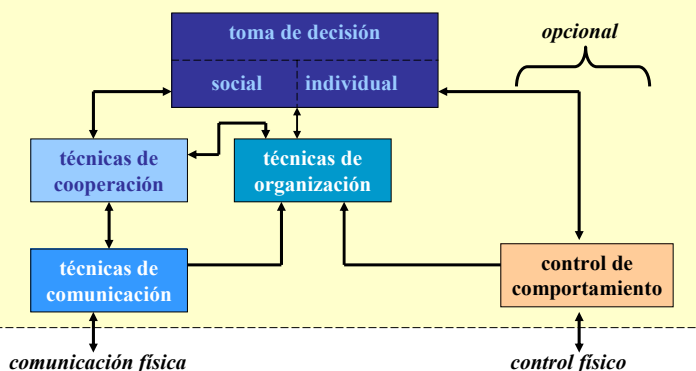
Arquitectura de holón basada en agentes

Propiedades del sistema de control

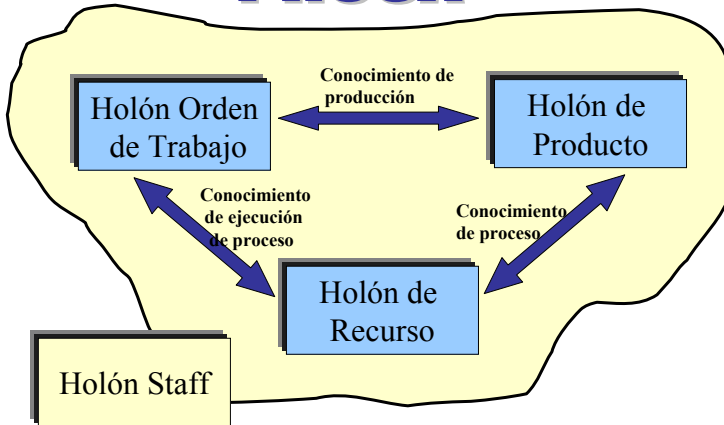
- (i) algoritmos
- (ii) reglas de decisión
- (iii) técnicas de comunicación y cooperación
- (iv) técnicas de organización

Arquitectura de holón basada en agentes

procesamiento de información de un holón

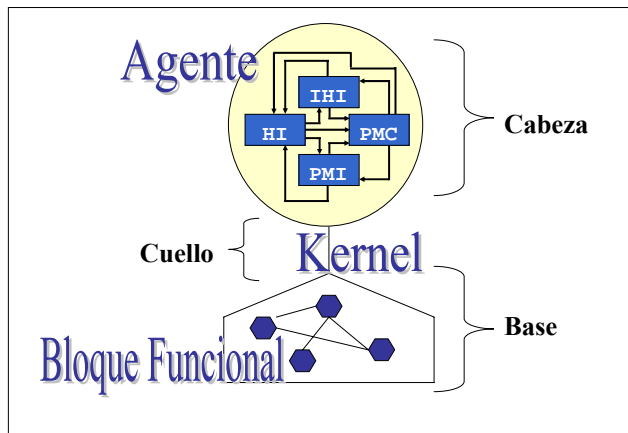


Estado del Arte HMS **PROSA**



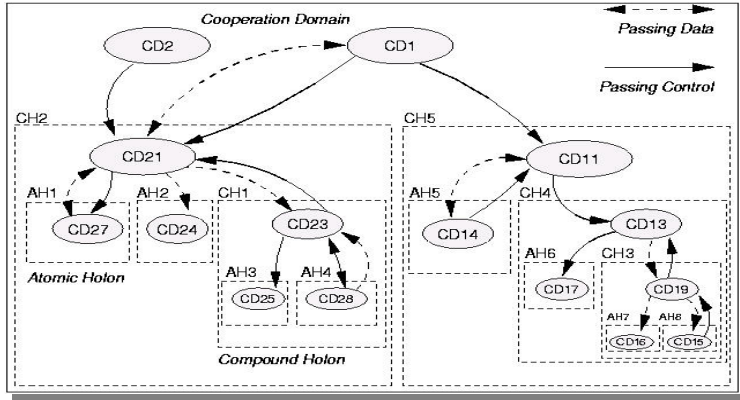
Universidad Católica de Leuven

Estado del Arte **Agentes + Bloques Funcionales**



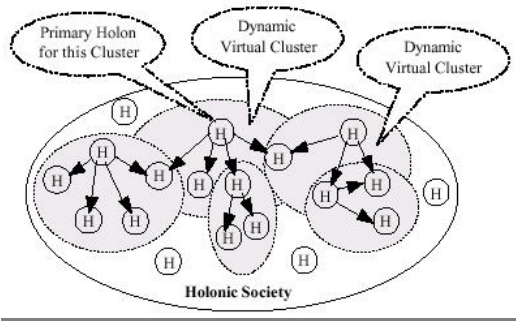
Deen y Fletcher

Estado del Arte Agentes + Bloques Funcionales

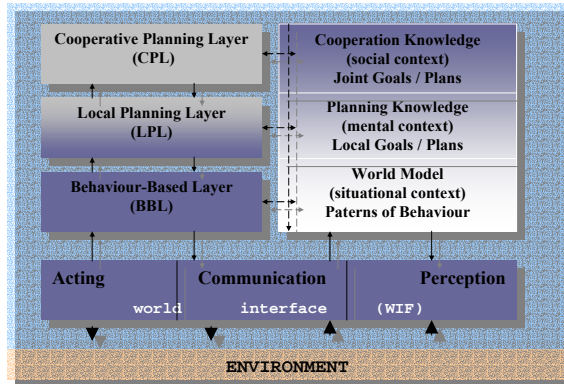


Deen y Fletcher

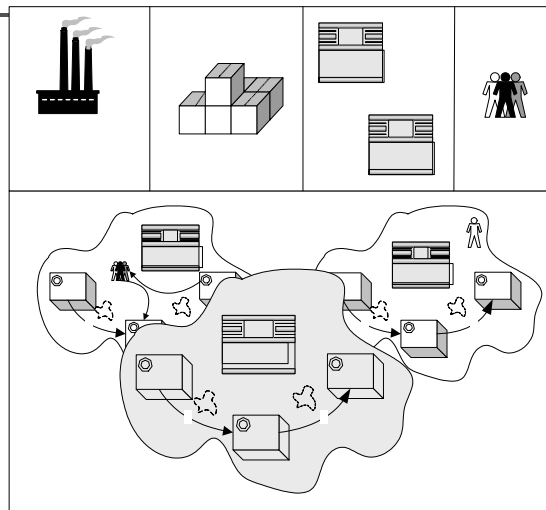
Estado del Arte MetaMorph



Estado del Arte Basados en INTERRAP



Sistemas Multiagente vs Sistemas Holónicos



Sistemas Multiagente vs Sistemas Holónicos

Propiedad	Holón	Agente
Autonomía	Si	Si
Reactividad	Si	Si
Pro-actividad	Si	Si
Habilidad Social	Si. La Interfaz Humana es específica de cada holón.	Si. La Interfaz Humana se implementa generalmente por uno o varios agentes especializados.
Cooperación	Si. Los holones nunca rechazan de manera deliberada la cooperación con otro holón.	Si. El agente puede competir y cooperar.

Sistemas Multiagente vs Sistemas Holónicos

Re-Organización	Si. Holarquías.	Si. Jerarquías, organización horizontal, heterarquías, etc. Las holarquías se pueden implementar utilizando varios enfoques para federaciones en SMA tales como facilitadores, o mediadores.
Racionalidad	Si	Si
Aprendizaje	Si	Si
Benevolencia	Si	Si
Movilidad	Los holones raramente necesitarán de movilidad para la ejecución de sus tareas.	Si



Sistemas Multiagente vs Sistemas Holónicos

Recursión	Si	No existe ninguna arquitectura recursiva como tal, pero algunas técnicas son utilizadas para definir federaciones que simularan los diferentes niveles recursivos.
Procesamiento de la Información y Físico	Si. La separación es explícita, aunque la parte de Procesamiento Físico es opcional.	No existe una separación explícita.
Actitudes Mentales	Si. Los holones no necesitan razonar acerca de sus propias actitudes mentales o aquellas de otras unidades de control.	Si



Sistemas Multiagente vs Sistemas Holónicos

- Agentes **casi** = Holones
- SMA \neq HMS
- AM \neq HM
- Arquitectura de holones Basada en Agentes

Aplicaciones de los Sistemas Multiagente en Sistemas de Fabricación



- la tecnología de agentes para integración de empresas y gestión de la cadena de suministros,
- encapsulación,
- arquitectura de sistemas,
- reconfiguración de sistemas dinámicos,
- aprendizaje,
- diseño y viabilidad de fabricación,
- scheduling dinámico distribuido,
- integración de planificación y scheduling,
- scheduling y ejecución concurrente,
- arquitecturas de control de fábrica,
- herramientas y estándares para desarrollo de sistemas de fabricación basados en agente

<http://img.enme.ucalgary.ca/publication/abm.htm>

Aplicaciones de los Sistemas Multiagente en Sistemas de Fabricación



- Los resultados de la investigación han demostrado que las aproximaciones basadas en agentes proporcionan las siguientes ventajas en la integración de empresa y gestión de la cadena de suministro:
 - Incrementar el grado de reacción de la empresa a los requerimientos de mercado,
 - Involucrar a los clientes en la optimización total de la cadena de suministro,
 - Realizar la optimización de la cadena de suministro por medio de la asignación efectiva de recursos,
 - Conseguir la optimización dinámica de gestión de materiales e inventario,
 - Incrementar la efectividad del intercambio y realimentación de la información.

Aplicaciones de los Sistemas Multiagente en Sistemas de Fabricación



- el término 'scheduling dinámico' indica que un sistema de scheduling de fabricación de tiempo real puede actualizar su schedule para adaptarse a situaciones cambiantes tales como la inserción de un nuevo pedido, fallos en las máquinas, retrasos en los trabajos, etc.
- 1) el 'scheduling' es un proceso de búsqueda incremental que puede implicar backtracking. Agentes, responsables de planificar pedidos, realizan búsquedas incrementales locales para sus pedidos y pueden considerar recursos múltiples. El 'schedule' global es obtenido uniendo los 'schedule's locales.
- 2) el mecanismo de 'scheduling' es realizado generalmente por medio de la negociación entre agentes para realizar el 'scheduling' global.

Aplicaciones de los Sistemas Multiagente en Sistemas de Fabricación



- Aproximaciones tradicionales a la planificación y el scheduling no consideran las restricciones de ambos dominios simultáneamente.
- Las aproximaciones basadas en agentes proporcionan una posible forma de integrar actividades de planificación y scheduling por medio de la coordinación a nivel de empresa entre sistemas de diseño de producto y el sistema de scheduling de recursos de la fábrica

Aplicaciones de los Sistemas Multiagente en Sistemas de Fabricación



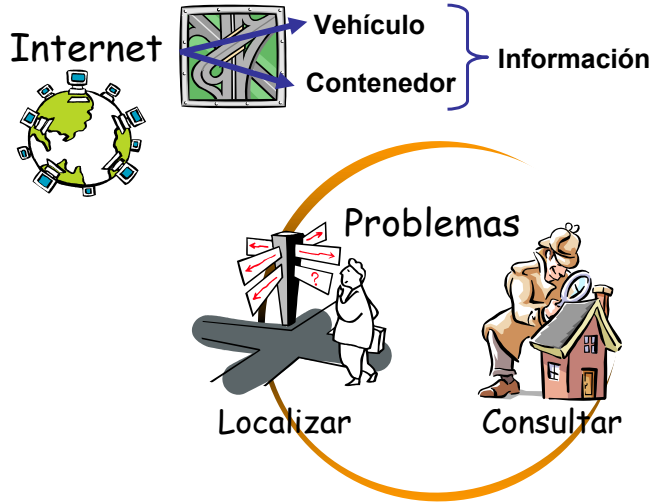
- Encapsulación:
 - descomposición funcional, los agentes son utilizados para encapsular módulos asignados a funciones tales como adquisición de pedidos, planificación, scheduling, manipulación de material, gestión de transporte, y distribución de producto. No hay relaciones explícitas entre agentes y entidades físicas [ISCM (Fox et al 1993), CIIMPLEX (Peng et al 1998), ABACUS (McEleney et al 1998), y LMS (Fordyce and Sullivan 1994)].
 - descomposición física, los agentes son utilizados para representar entidades del mundo físico, tales como trabajadores, máquinas, herramientas, instalaciones, productos, piezas, características, operaciones, etc. Hay una relación explícita entre un agente y una entidad física. [MetaMorph I & II (Maturana and Norrie 1996; Shen et al 1998a), ADDYMS (Butler and Ohtsubo 1992), AIMS (Park et al 1993), AARIA (Parunak et al 1998), YAMS (Parunak 1987)].

Agentes de Información



Curso de Doctorado
Sistemas Multiagente

Introducción (I)



En la última década los métodos para gestionar y organizar la información han variado notablemente.

Introducción (II)

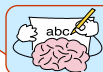
Herramientas Actuales

Cantidad vs. Calidad

En los últimos años diferentes aplicaciones basadas en el paradigma de agente han ido apareciendo intentando buscar fundamentalmente una solución al problema de la explosión de la información.

Automatización

- Localización de información de calidad.
- Filtrar según punto de vista subjetivo del usuario.



Técnicas Inteligentes

Definición de Agente (I)

■ Wooldridge



Existen multitud de definiciones, sin que haya una que sea aceptada por toda la comunidad científica.

■ Flexibilidad:



Definición de Agente Información

- Acceso a diversas fuentes de información.
- Capaz de **agrupar** y **manipular** la información obtenida para ponerla a disposición del usuario.
- Usualmente a través de la Web

Etiquetar un agente en función del papel que desempeña.



Definición de Agente Información

Sistemas software de computación que tienen acceso a múltiples y heterogéneas fuentes de información que están distribuidas geográficamente

[Klusch 1999]

Agente que tiene acceso al menos a una fuente de inf. (potencialmente a más de una), y que es capaz de recolectar y manipular la información obtenida de dichas fuentes para responder a cuestiones planteadas por usuarios u otros agentes de información.

[Wooldridge 2001]



Problemática

- El potencial de Internet es muy grande y por tanto no es fácil encontrar la información *correcta*.
- Se pueden encontrar dos tipos de problemas:
 - Factores Humanos: problema de la explosión de la información, un usuario llega a estar exhausto y aburrido.
 - Factores Organizacionales: la estructuración de Internet es únicamente superficial.

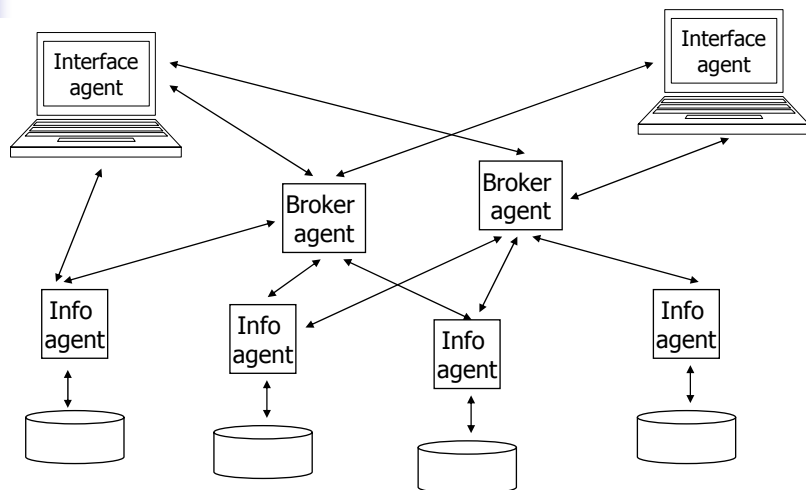


Stmas. Multiagente de IR

- Los servidores Web son generalmente *pasivos*.
- El acceso a dichos servidores de información puede ser gestionada de forma más *inteligente* por ag. de información.
- Dichos ag. son *expertos* en la información que sirven.
- Cada usuario dispone de un ag. personal donde lanzar sus consultas.
- Existen agentes *broker* o *middle agents* que se encargan de poner en contacto unos con otros.
- La comunicación entre agentes es por medio de un ACL.



Stmas. Multiagente de IR





Tipología

Interface Agents

System Agents

Advisory Agents

Filtering Agents

Agentes de Escritorio
Agentes Internet
Agentes Intranet

[Caglayan 1997]

Bibliografía sobre Agentes de Información

Retrieval Agents

Profiling Agents

Recommender Agents

Monitoring Agents

Navigation Agents

Agentes de Búsqueda en la Web
Agentes Servicio en la Web
Agentes de Filtrado de Inform.
Agentes de Recuper. de Inform.
Agentes de Notificación
Agentes de Servicio
Agentes Móviles



Tipología

Según su función

① Agentes de Búsqueda



Clasificación generalista.
Clasificación no excluyente
(un agente concreto
puede pertenecer a más
de una categoría).

③ Agentes de Monitorización



② Agentes de Filtrado



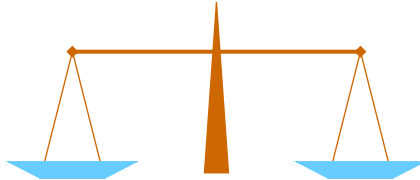


Tipología



Agentes de Búsqueda (I)

Grado de Éxito de una consulta



Búsqueda de información en servidores de la red (Internet o Intranet).

■ **Precisión :**

Relación entre documentos relevantes y el total de documentos devueltos.

■ **Recall :**

Relación entre total de documentos relevantes devueltos y total de documentos.



Tipología



Agentes de Búsqueda (II)

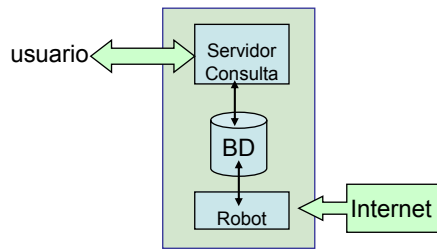
Ventajas que deberían proporcionar:

- Fácil de usar.
- Incremento de la productividad si el usuario sabe lo que quiere.
- Incremento de la precisión sin aumentar mucho el nº de documentos devueltos.
- Reducir la sobrecarga de los procesos de búsqueda en la web y en el propio sistema.

Tipología

Agentes de Búsqueda (III)

Arquitectura típica:



Tipología

Agentes de Búsqueda (IV)

Funciones a realizar en una corporación:

- Indexar información sobre serv. de la organiz.
- Desarrollar servicios especializ. de búsqueda.
- Promocionar mediante servicios específicos el uso de los recursos internos de una organiz.
- Permitir compartir resultados de búsquedas entre diferentes usuarios dentro de una organiz.

Tipología



Agentes de Filtrado (I)

Tarea:

- Determinar relevancia de un artículo basándose en el perfil de usuario.

Necesidad de almacenar, aprender y manipular las preferencias y gustos de cada usuario, así como sus cambios.

Funcionamiento:

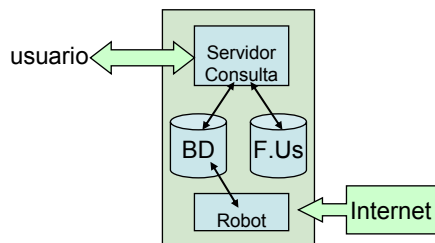
- Establecer el perfil del usuario.
- Indizar los artículos que encuentre según el perfil de usuario.
- Elaborar el informe de resultados.

Tipología



Agentes de Filtrado (II)

Arquitectura típica:





Tipología



Agentes de Monitorización (I)

Tipos de Eventos:

Tener alerta al usuario frente a eventos que le puedan resultar de interés.

- Cambios en una pág. web **significativos** para el usuario.
- **Personales** (cumpleaños de alguien).
- **Adiciones** a los motores de búsqueda para determinadas palabras clave.



Tipología



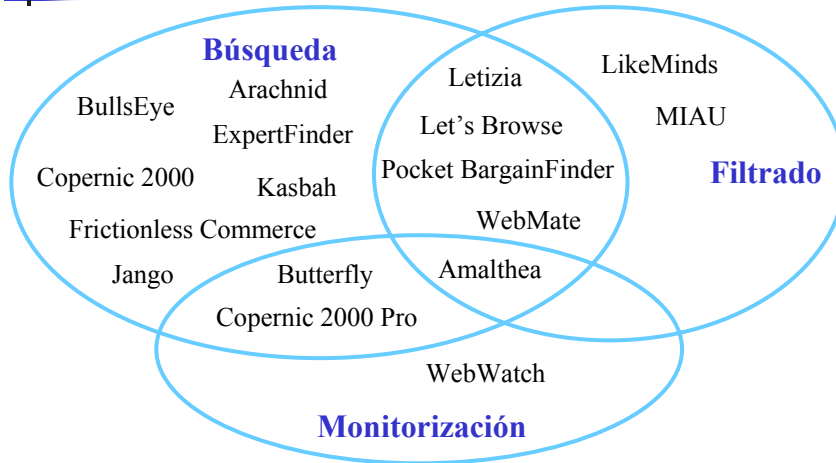
Agentes de Monitorización (II)

Forma de servir la información al usuario:

- Página/s que ha/n **cambiado** y **cuando**.
- **Sólo el texto** de las páginas que han cambiado.
- **Construir páginas HTML** que contengan las modificaciones encontradas.



Aplicaciones



Conclusiones Ag. Información

■ Beneficios

- Automatización → Incremento productividad
- Personalización → Reducción de trabajo
- Aprendizaje → Asistencia "proactiva"
- Notificación → Reducción de trabajo
- Tutorización → Reducción del aprendizaje (usuario)

■ Obstáculos

- Ambigüedad término → ¿qué es y qué no es?
- Experiencia usuario → nuevo tipo interacción H-M
- Internet → seguridad y privacidad



Conclusiones Ag. Información

- Abuso del término agente en Internet
 - Necesidad de determinar qué es y qué no es un agente de información
 - Qué agentes pueden considerarse **Agentes de Información**
- Clasificación para caracterizar los agentes de información
 - La mayoría de las propuestas no son de SMA.



Agentes para comercio electrónico

Empresa vs. consumidor



- Metas de las empresas
 - fidelización del cliente
 - crecimiento de las ventas
 - feedback de los clientes
 - conocer al cliente



- Metas del consumidor
 - servicio personalizado
 - fácil acceso a la información
 - recomendaciones
 - mantenerse informado

Limitaciones de Internet

- confianza
- privacidad y seguridad
- sistemas de cobro
- credibilidad



Modelos de comercio electrónico

- primera generación: navegar por un catálogo en línea
- segunda generación: comportamiento del usuario
 - identificación de las necesidades
 - búsqueda del producto
 - búsqueda del vendedor
 - negociación
 - compra y recepción
 - evaluación del producto y del servicio
- los agentes para comercio electrónico tienen interés en esta segunda generación



Búsqueda

- buscan un artículo atendiendo a un atributo (usualmente el precio)
- se complica cuando se incluyen atributos más subjetivos, como:
 - reputación de vendedor
 - duración y tipo de garantía
- principal problema: falta de homogeneidad en las páginas



Negociación

- segunda generación
- principal problema: confianza
 - el agente ha entendido correctamente qué desea el usuario
 - el agente no va a ser explotado por otro agente para conseguir un acuerdo peor.



Tipos de agentes para comercio electrónico

- Agentes notificadores
- Agentes de recomendación
- Agentes de compra comparativa
- Agentes de negociación
- Agentes de subasta



Agentes notificadoros

- son los encargados de notificar a sus usuarios la aparición o detección de productos acordes a sus preferencias o necesidades.
- habitualmente, la notificación se realiza por correo electrónico (también SMS)
- también se denominan **servicios de alerta**



Agentes de recomendación

- tienen como misión realizar recomendaciones a los usuarios de productos que podrían interesarles, basándose en su perfil y en el conocimiento del contexto del negocio.
- suelen estar incluidos en los propios sitios de los comercios:
 - Amazon
 - Barnes & Noble



Agentes de compra comparativa

- su objetivo es encontrar al comerciante que ofrece las mejores condiciones de compra de un producto deseado por el usuario.
- limitaciones
 - prejuicios del consumidor
 - cooperación de los minoristas
 - el precio no lo es todo



Agentes de negociación

- Pretenden trasladar al mercado electrónico los procesos de negociación que se producen normalmente a la hora de realizar una transacción comercial.
- Existen agentes compradores y vendedores que colaboran para llegar a algún acuerdo en las condiciones de adquisición de un producto.



Agentes de subasta

- Implementan esta forma de compra al permitir a las personas interesadas (compradores) pujar en la red.
- agentes vendedores
 - precio mínimo
 - fecha de venta
 - precio deseado
- agentes compradores
 - precio máximo
 - precio deseado
 - variación del precio en las pujas
- usualmente, existe un mercado que controla varias subastas simultáneamente



Proyectos

- Persona Logic
- Firefly
- Bargain Finder
- ShopBot
- Jango
- Kasbah
- Auction Bot
- Tête-à-tête
- Fishmarket
- Magma
- MagNet



Referencias

- Yuh-Jong Hu: *Agent Mediated Electronic Commerce* <http://www.cs.nccu.edu.tw/~jong/misc/online.html>
- C. Sierra, F. Dignum: Agent-Mediated Electronic Commerce: Scientific and Technological Roadmap, In F. Dignum y C. Sierra (Eds.) *Agent-mediated Electronic commerce* (The European AgentLink Perspective), LNAI 1991, pp. 1-18. Springer-Verlag:2001.
- R.H. Guttman, R.H. y otros: Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey.- *Knowledge Engineering Review*, Vol. 13:3, June 1998.