

Comunicación en Agentes

Jose Aguilar

CEMISID, Facultad de Ingeniería

Universidad de los Andes

Mérida, Venezuela

aguilar@ula.ve

Comunicación

Es la intención de intercambiar información a través de la producción y percepción de signos en un sistema compartido de signos convencionales

- Comunicación entre agentes
 - Percepción: Recibir mensajes
 - Acción: Enviar mensajes

Comunicación de Agentes

*PROCESOS SOCIAL QUE PERMITE INTEGRAR
MÚLTIPLES MODOS DE
COMPORTAMIENTO: LA PALABRA, EL
GESTO, LA MIRADA, LA MIMICA, ETC.*

BATESON, 1981

BASE DE LA INTERACCION!!!

**Ej: SENALES=> LAS COMUNICACIONES SE REALIZAN
POR INTERMEDIO DE ELLAS**

**=> SE BASA EN SIGNOS (LINGUISTICOS,
INDICES, ETC.)**

=> GENERAN ESTIMULOS, ABDUCCION, ..

Comunicación de Agentes

- La comunicación entre agentes permite la interacción e interoperación entre agentes, es decir sincronizar acciones, enviar y recibir conocimiento, resolver conflictos en la resolución de una tarea, etc.
- La comunicación permite a los agentes coordinar acciones y comportamientos para dar lugar a sistemas coherentes, capaces de conseguir las metas propias de los agentes o globales del sistema
- Los agentes que cooperan en la realización de tareas tienen un comportamiento social
 - Los agentes intercambian conocimiento: además de datos, un mensaje tiene asociado un contenido semántico
 - Los agentes realizan “actos de comunicación”: Un agente influye en el conocimiento y acciones de otros agentes a través de un acto de comunicación

Comunicación de Agentes

- ¿Por qué es importante?
 - Coordinación, cooperación y negociación entre agentes
- Entendimiento mutuo:
 - Traducción entre lenguajes de representación
 - Compartir el contenido semántico
- Debe haber un cierto acuerdo en:
 - **Transporte**: cómo envían y reciben mensajes los agentes
 - **Lenguaje** usado: que palabras uso en los mensajes
 - **Política** de dialogo: cómo estructuran sus conversaciones los agentes
 - **Arquitectura**: cómo conectar sistemas
 - **Comprensión mutua**: qué significan los mensajes

Comunicación de Agentes

- Específicamente, para la interoperabilidad de los agentes es esencial:
 - Un lenguaje para definir los actos comunicativos a usar.
 - Enfoque Procedimental
 - Son lenguajes sencillos y eficientes no aptos para esto
 - Enfoque Declarativo (por ej. ACL)
 - Intercambio de información declarativa
 - Problema de la expresividad
 - Lenguajes de contenido para expresar el formato de intercambio del conocimiento.
 - Ontologías para ponerse de acuerdo en un vocabulario y sentido común para describir un dominio.
 - Protocolos de interacción predefinidos para definir cual es la secuencia de mensajes esperada => conversación
 - Red de Contratos
 - Mecanismo del Mercado
 - Pizarrón

Comunicación de Agentes

MODELO BASICO DE COMUNICACION

- EMISOR
- RECEPTOR
- CODIGO
- LENGUAJE
- CANAL (MEDIO)
- CONTEXTO

COMPONENTES COMUNICACION

EMISOR

- INTENCION
- GENERACION
- SINTESIS

RECEPTOR

- PERCEPCION
- ANALISIS
- MANEJO DE AMBIGUEDAD
- INCORPORACION

COMUNICACION

Directa:

- Percepción
 - Recibir mensajes
- Acción
 - Enviar mensajes

Indirecta:

- Percepción
 - Leer del ambiente
- Acción
 - Dejar señal en el ambiente

Clasificación de la Comunicación de Agentes

TIPO MENSAJE	MODO COMUNICACIÓN	ENRUTAMIENTO	INTENCION
MENSAJE SIMB. PUNTO-PUNTO	PUNTO-PUNTO	DIRECTO	INTENCIONAL
MENSAJE SIMB. DIFUNDIDO	DIFUSION GENERAL	DIRECTO	INTENCIONAL
ANUNCIOS	PUNTO-PUNTO DIFUSION	TABLA DE PUBLICACION	INTENCIONAL
SENAL	DIFUSION	PROPAGACION	INCIDENTE (DEPENDEN DEL RECEPTOR)

PARA QUE SIRVE LA COMUNICACION

- PARA EXPRESAR
- PARA ORDENAR O SOLICITAR
- PARA REFERENCIAR EN UN CONTEXTO
- PARA VERIFICAR O CONSTATAR
- PARA DARLE VALOR A UN MENSAJE
- META-LINGÜÍSTICA: HABLAR DE OTROS MENSAJES, DE LA SITUACION DE COMUNICACIÓN, ETC.

Ejemplos de formas posibles de comunicación en los Agentes

- **No hay comunicación:** interactúan sin comunicarse, infiriendo las intenciones de otros agentes.
- **Comunicación primitiva:** está restringida a un número de señales fijas con una interpretación establecida de antemano.
- **Arquitectura de pizarra:** escriben mensajes, dejan resultados parciales o encuentran información en una pizarra, a la que todos los agentes tienen acceso.
- **Pase de mensajes:** origen modelo OO concurrente.
- **Comunicación de alto nivel:** interacción entre agentes a nivel de conocimiento (en vez de en el simbólico). Los agentes pueden razonar sobre las intenciones, deseos y objetivos de otros agentes el y comunicar estos deseos, objetivos e intenciones.

ACTOS DE HABLA

*DEFINEN EL CONJUNTO DE ACCIONES
INTENCIONALES EFECTUADAS EN EL
TRANSCURSO DE UNA COMUNICACIÓN*

PRAGMATISMO DEL DISCURSO

ACTOS DE HABLA

ASPECTOS

- LOCUCION (LOCUTION)
- PERFORMATIVA (ILLOCUTION)
- EFECTO (PERLOCUTION)

• TIPOS

- INFORMATIVAS
- DIRECTRICES O COMANDOS
- PROMESAS U OFERTAS
- PREGUNTAS Y RESPUESTAS
- RECONOCIMIENTO
- COMPARTIR

TIPOS DE ACTOS DE HABLA

<u>TIPO</u>	<u>EJEMPLO</u>	<u>CATEGORIA</u>
DEMANDA	DEMANDA-HACER	ORDENAR
INTERROGACION	PREGUNTAR	INTERROGACION
AFIRMACION	AFIRMAR	ASEGURAR
OFERTA DE SERVICIO	OFRECER-SERVICIO	PROMETER
INDICAR HABILIDADES	SABER-HACER	EXPRESIVO
PROPOSICION HIPOTESIS	PROPONER-IDEA	EXPRESIVO

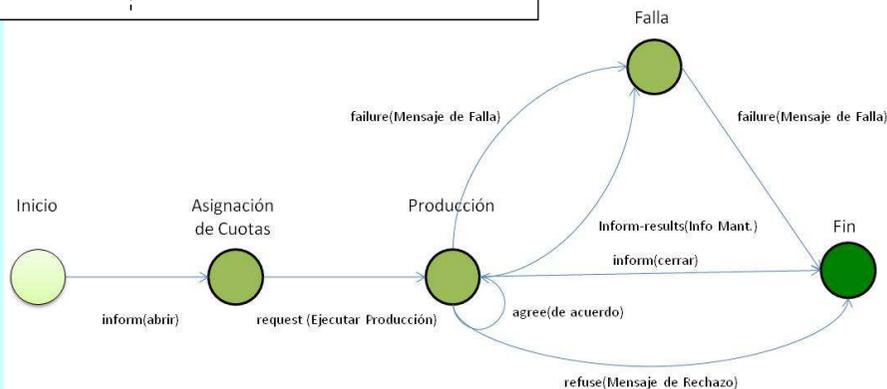
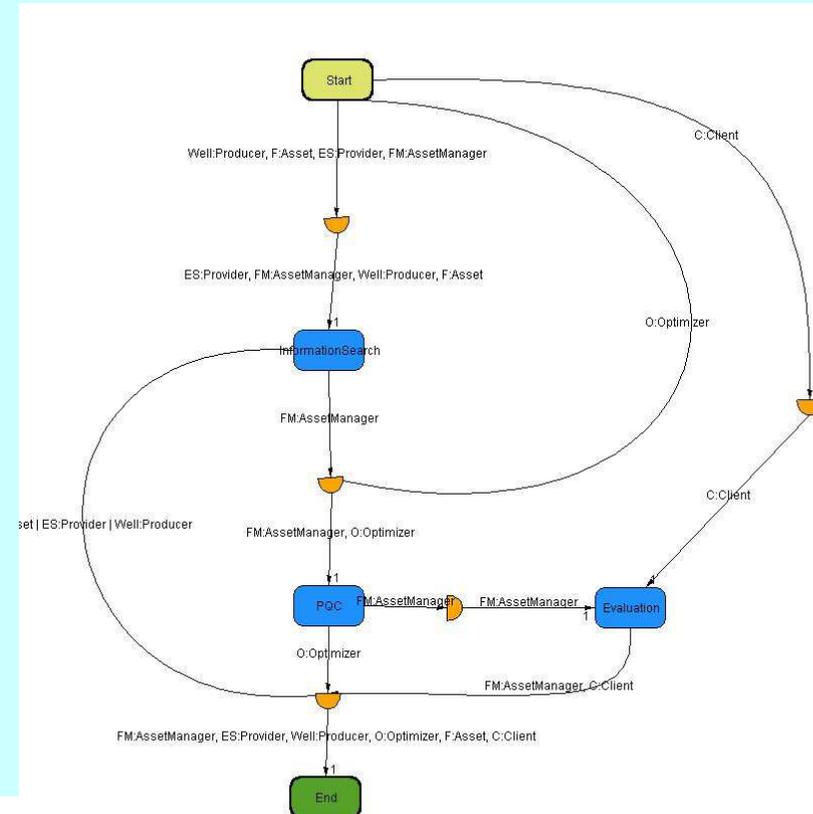
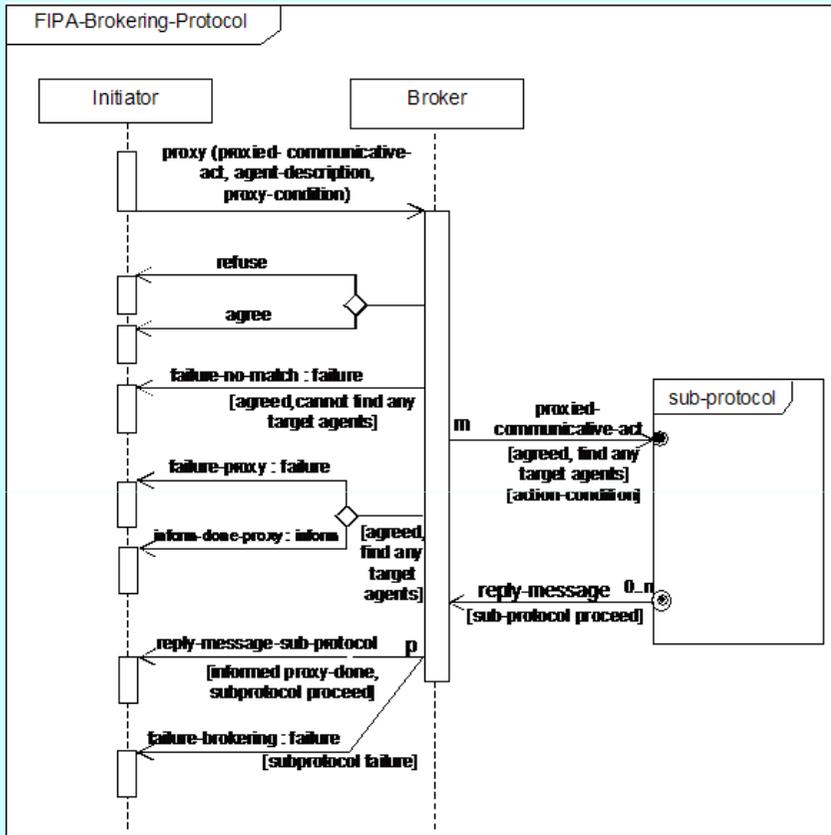
ACTOS DE HABLA

- COMO FALLA UN ACTO DE HABLA
 - EN EL ENUNCIADO
 - EN LA INTERPRETACION
 - EN LA REALIZACION EFECTIVA DEL ACTO
- CONVERSACIONES
 - SECUENCIAS DE INTERACCIONES (ACTOS DE HABLA)
 - Autómatas
 - Redes de Petri
 - TEORIA DE ENCADENAMIENTO

CONVERSACIONES

- Patrón para el intercambio de mensajes entre dos o más agentes que acuerdan comunicarse entre si
- Protocolos de conversación: los agentes no realizan un simple intercambio de mensajes aislados, sino que mantienen conversaciones (Se espera cierto tipo de respuesta del interlocutor)
- Ventajas asociadas a los protocolos de conversación
 - Proporcionan un marco para el intercambio de mensajes (interpretación).
 - Posibilitan mejor ajuste a modelos intuitivos de interacción entre agentes.
 - La estructura conversacional es separable del resto del comportamiento del agente (favorece la reutilización)

CONVERSACIONES



Lenguajes de Comunicación de Agentes

- **Sintaxis:** Un conjunto predefinido de símbolos.
- **Semántica:** que describen los símbolos
- **Pragmática:** como se interpretan los símbolos

Ejemplos de lenguajes: **KQML, ACL**

Lenguajes de Comunicación de Agentes

- **Significado:** Semántica+Pragmática
- **Aspectos en el Significado:**
 - Descriptivo vs. Prescriptivo
 - Personal vs. Convencional
 - Objetivo vs. Subjetivo
 - Contextualidad
 - Cobertura
 - Identidad
 - Cardinalidad

GRAMATICA

LEXICO: LISTA DE PALABRAS DEL VOCABULARIO

- NOMBRES, PRONOMBRES, VERBOS, ARTICULOS, DIGITOS, ETC.
Verbo -> es|ver|reir| ...
Nombres-> Jose|Maria, ...

GRAMATICA: COMBINACION DE LAS PALABRAS EN FRASES

- SENTENCIAS S-> FN FV| S conjuncion S
- FRASES PREPOSICIONALES FP -> Preposicion FN
- FRASES VERBALES FV-> Verbo| FV FN| FV adjetivo |...
- FRASES DE NOMBRES FN-> Pronombre|nombre|articulo nombre| ...
- CLAUSULAS RELATIVAS CR-> Que FV

ACL: Agent Communication Language

- Lenguaje para intercambio de mensajes entre agentes.
- Componentes de base
 - Vocabulario
 - Lenguaje “interno”: KIF
 - Lenguaje “externo”: KQML
- Un mensaje en ACL es una expresión **KQML**, en la que los argumentos son términos o sentencias **KIF**, formadas por palabras del **vocabulario** del ACL

ACL: Agent Communication Language

- El mensaje ACL posee los campos:
 - sender: agente que envía el mensaje.
 - receivers: lista de receptores.
 - performative: tipo de mensaje. Indica la intención que el emisor intenta lograr enviando el mensaje.
 - content: contenido principal del mensaje.
 - language: lenguaje usado en el contenido. P.ej. la sintaxis utilizada para expresar el contenido.
 - ontology: ontología usada en el contenido. P.ej. el vocabulario de símbolos usados en el contenido y su significado.
 - conversation-id, reply-with, in-replay-to, reply-by: para el control de conversaciones concurrentes..

KQML

- KQML es un lenguaje y protocolo basado en mensajes para comunicación entre agentes.
- Los mensajes KQML no sólo comunican frases en algún lenguaje sino que mas bien comunican una *actitud* sobre el contenido
- Las primitivas del lenguaje reciben el nombre de “*performatives*”
- Así, cada mensaje posee
 - Performativa
 - Parámetros

KQML

- Tres capas
 - Contenido (KIF)
 - Mensaje (Performativas)
 - Comunicación
- Performativas
 - De discurso: para intercambio de información y conocimiento (ask, tell)
 - De intervención y conversación: para intervenir en una conversación (sorry, next, ready)
 - De red: no son estrictamente actos de habla, pero permiten a los agentes encontrar otros agentes (recruit, register)

KQML

- Mensajes en KQML

```
( Performativa
  : content (<Contenido a transm.>)
  : receiver <destino>
  : language <lenguaje del contenido>
  : ontology <ontologia usada>
)
```

- Ejemplo

```
( ask-one
  :content (PRICE IBM ?price)
  :receiver -stock-server
  :language LPROLOG
  :ontology NYSE-TICKS
)
```

KQML

Otro Ejemplo

(inform

:sender agent1

:receiver agent2

:content (price good2 100)

:language sl

:ontology hpl-auction)

KQML (Realizativas o performativas)

- Se usan para los actos comunicativos (Actos de Habla)

Actos Comunicativos

para preguntas básicas

de preguntas con varias resp.

de respuesta

de información genérica

para control de flujo

que define capacidades

de gestión

Operaciones

evaluate, ask-if, ask-in, ask-one, ask-all

stream-in, stream-all

reply, sorry

tell, achieve, cancel, untell ...

standby, ready, next, rest, discard ...

advertise, subscriber, monitor, export ...

register, forward, broadcast, router ...

Más performativas

- **ACCEPT_PROPOSAL**: acepta una propuesta sobre la ejecución de una acción.
- **AGREE**: expresa el acuerdo sobre la ejecución futura de una acción.
- **CANCEL**: expresa desacuerdo del emisor sobre la ejecución de una acción por parte del receptor.
- **CFP**: (call for proposal) solicita una propuesta.
- **CONFIRM**: el emisor confirma al receptor la validez de una proposición.
- **DESCONFIRM**: el emisor confirma al receptor que una proposición es falta.
- **FAILURE**: comunica que una acción que intentaba ejecutar Falló
- **INFORM**: informa que una proposición es verdadera.
- **NOT UNDERSTOOD**: el emisor E informa al receptor R que percibió que R ejecutó alguna acción, pero que E no la comprende.

Más performativas

- **PROPOSE**: envía una propuesta para ejecutar cierta acción, dada cierta precondition.
- **QUERY IF**: consulta a otro agente si una proposición es verdadera o no.
- **REFUSE**: rechaza ejecutar una acción, y explica los motivos del rechazo
- **REJECT PROPOSAL**: rechaza una propuesta durante una negociación.
- **REQUEST**: solicita la ejecución de una acción.

Ejemplo de uso de KQML

A to B: (tell (> 3 2))

A to B: (perform (print "Hello!"))

B to A: (reply done)

A to B: (ask-if (> (size chip1) (size
chip2)))

B to A: (reply true)

A to B: (ask (position ?chip1 ?chip2 ?chip3))

B to A: (tell (position chip1 8 10))

B to A: (tell (position chip2 8 46))

B to A: (tell (position chip3 8 64))

KIF

- Originalmente desarrollado con la intención de ser un lenguaje común para expresar propiedades de un dominio en particular.
- Lenguaje de predicados de primer orden
- Notación prefija (LISP)
- Ejemplo

(= (temperature ml) (scalar 83 Celsius))

(defrelation bachelor (?x) :=

(and (man ?x)

(not (married ?x))))

KIF

Otro ejemplo

```
(salario 015-46-3946 ventas 72000)  
(salario 026-40-9152 inventario 36000)  
(salario 415-32-4737 planificación 42000)
```

```
(> (* (ancho chip1) (largo chip1)) (* (ancho  
chip2) (largo chip2)))
```

También puede usarse para escribir programas!!

Envío y Recepción de mensaje

```
ACLMessage msg = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);  
msg.addReceiver(new AID("Peter", AID.ISLOCALNAME));  
msg.setLanguage("English");  
msg.setOntology("Weather-forecast-ontology");  
msg.setContent("Today it's raining");  
send(msg);
```

- **Recepción de mensajes**

Usando blockingReceive()

```
ACLMessage msg = blockingReceive();
```

Usando receive()

```
public void action() {  
    ACLMessage msg = myAgent.receive();  
    if (msg != null) {  
        // Procesa el mensaje recibido  
        ...  
    }  
    else {  
        block();  
    }  
}
```

Conversaciones concurrentes

- `conversation-id`: identifica la conversación unívocamente.
- `reply-with`: identificador de la respuesta próxima.
- `in-reply-to`: `reply-with` del mensaje anterior (Referencia a `reply-with`)

Ontologías para la comunicación entre agentes

- Uso habitual de las ontologías
para lograr la compartición y la comunicación del
conocimiento:
- Necesidad de acordar terminología.
 - Lenguaje de representación de conocimiento común
 - Lenguaje de comunicación común (lenguaje de
comunicación entre agentes)
- La semántica es muy importante:
 - Los agentes se comunican para entenderse
 - necesitan ontología común o reglas de traducción

Ontologías para la comunicación entre agentes

« Una especificación de una conceptualización... una descripción de los conceptos y relaciones que pueden existir para un agente o una comunidad de agentes. »

T.R. Gruber

« Una ontología es un catalogo de los tipos de cosas que, se asume, existen en un dominio de interés D desde la perspectiva de una persona, la cual usa un lenguaje L para hablar sobre D. »

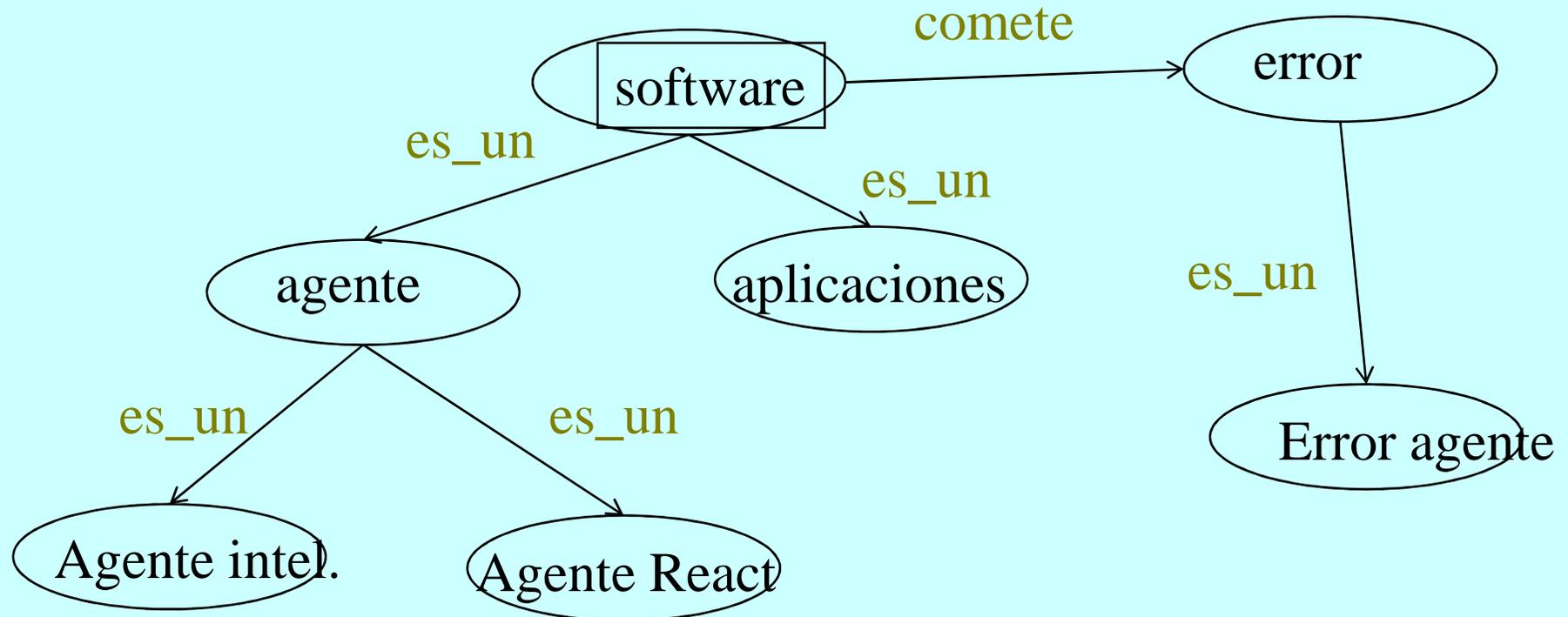
John F. Sowa

« *Un ontología trata sobre la exacta descripción de las cosas y sus relaciones.* »

World Wide Web Consortium (W3C)

Ontologías para la comunicación entre agentes

“El agente cometió un error.”



Comunicación indirecta

- Las acciones que toman los agentes modifican su ambiente o su estado interno.
- Los otros agentes llegan a observar estos cambios que afecta sus comportamientos posteriormente.
- Modelo matemático:
 - x es un agente y $x(t)$ es su estado en tiempo t
 - $O(x)$ es el conjunto de agentes que x está observando
 - $f()$ es una función que gobierna los cambios del estado interno de x
 - $g()$ es una función que modela el efecto sobre x de los demás
 - $x(t) = 1$ significa que el agente x emite un señal al tiempo t

$$x(t+1) = \begin{cases} f(x(t)) + g(O(x), t) & \forall y \in O(x) \text{ tal que } y(t)=1 \\ f(x(t)) & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

Comunicación entre agentes

Resumen

