

Sociedades de Agentes

Comunicación

Javier Béjar

ECSDI - 2023/2024 2Q

CS-GEI-FIB 



Objetivos del tema



- ⦿ Sistemas Abiertos vs Cerrados
- ⦿ Comunicación
 - Protocolos, Mensajes, Semántica
- ⦿ FIPA-ACL
 - Performativas estándar, Protocolos de interacción

Sistemas Abiertos

- ⊙ **Sistema Cerrado**: Todos los estados, transiciones e interacciones del sistema se conocen en tiempo de diseño
- ⊙ Diseñar un sistema multiagente puede asumir que:
 - los agentes son **benevolentes** (hacen lo que se les pide)
 - **cooperan pasivamente** entre ellos para llegar a un objetivo común
- ⊙ El diseño puede hacerse **de arriba a abajo**, descomponiendo el problema global en pequeñas tareas
- ⊙ El **nivel social** de estos sistemas es **débil** (o inexistente)

- ⊙ El paradigma de agentes puede explotar su potencialidad en **entornos realmente abiertos**
- ⊙ No **todos los elementos son conocidos** durante el diseño
- ⊙ Los agentes se **desarrollan de manera independiente**
- ⊙ Cada agente **proporciona capacidades** al resto, los agentes se aglutinan para resolver un problema global
- ⊙ El problema se resuelve por la interacción entre los agentes (**computation as interaction**)
- ⊙ El diseño se realiza **de abajo hacia arriba**

- ⊙ Los agentes tienen **capacidades utilizables para diferentes propósitos**
- ⊙ Los agentes han de **combinar las capacidades** de otros agentes para cumplir sus objetivos
- ⊙ Los agentes han de mantener **interacciones** con agentes que **no son conocidos a priori**
- ⊙ **Problemas:**
 - **Cómo conocer** los servicios ofrecidos por otros agentes
 - **Cómo organizar** las interacciones con otros agentes
 - **Cómo confiar** en agentes que no son conocidos

⊙ **Comunicación entre agentes**

- Diseño de formas de comunicación de alto nivel entre agentes más allá del paso de parámetros
- **Mensajes, conversaciones/protocolos, lenguajes de contenido**

⊙ Organización dinámica

- Modelos y estrategias organizativas que permitan establecer dinámicamente las relaciones entre los agentes
- Estructuras organizativas, negociación, cooperación, competición

⊙ Comportamiento social

- Modelos que permitan tomar decisiones sobre qué agentes usar en las interacciones (**confianza/reputación**)
- Modelos que permitan tomar decisiones sobre como asegurar el comportamiento adecuado de los agentes (**convenciones/normas**)

Comunicación



- ⊙ Los agentes han de poder **interactuar** para resolver problemas
- ⊙ La interacción no es un simple paso de parámetros
- ⊙ Una **interacción** tiene un **significado asociado** aparte de los valores comunicados
- ⊙ Los parámetros son evaluados en el **contexto** del tipo de comunicación

- ⊙ La comunicación permite que se realicen **labores más complejas** de las que se podrían realizar en solitario
 - Solicitándose la **realización de acciones** que no son capaces de realizar
 - Solicitando **información** a otros agentes
 - **Compartiendo** sus creencias con otros agentes
 - **Coordinándose y cooperando** para resolver tareas complejas
 - **Negociando y compitiendo** por recursos

- ⊙ Un **mensaje** estará definido por diferentes elementos que:
 - Determinarán su forma
 - Delimitarán la información que se intercambia
 - Definirán como ha de interpretarse

- ⊙ Dos elementos necesarios en todo mensaje serán:
 - La **identificación** del que envía y el que recibe la comunicación
 - El **protocolo** que se utiliza en el intercambio de mensajes

- ⊙ Niveles de un protocolo de comunicación
 - El **nivel más bajo** se refiere al **medio de interconexión** entre los agentes (nivel de transporte) (e.g. **http**)
 - El **nivel intermedio** se refiere a la **sintaxis** o el formato en el que el mensaje se envía (lenguaje del contenido, codificación)
 - El **nivel superior** se refiere a la **semántica** del mensaje, determinado por el *tipo del mensaje*, el *contenido del mensaje* y la *ontología* a que se refiere el mensaje

- ⊙ El estudio de qué tipos de mensajes se pueden intercambiar dos agentes y su semántica entra dentro del ámbito de la **lingüística**
- ⊙ Este área es denominada **Teoría de los actos comunicativos** (*Speech Act Theory*)
- ⊙ Esta teoría ve el lenguaje como acciones (peticiones, sugerencias, acuerdos, respuestas...)
- ⊙ Por lo tanto, una comunicación supone un cambio sobre el comportamiento y las creencias del que recibe la comunicación

Un acto comunicativo tiene tres aspectos

1. **Locución:** Lo que se dice (la frase, el sonido)
2. **Ilocución:** El significado pretendido de la locución por parte del hablante (la intención del hablante)
3. **Perlocución:** La acción que es resultado de la locución

Por ejemplo: Juan dice a María: “Por favor, cierra la ventana”

- ⊙ Locución: Sonido
- ⊙ Ilocución: Para Juan significa una petición
- ⊙ Perlocución: La ventana es cerrada por María

- ⊙ Se usa el término **performativa** para denotar la fuerza/intención de una ilocución
- ⊙ Las podemos clasificar en:
 - **Asertivas/declarativas:** Comunicamos un hecho
 - **Directivas:** Ordenamos algo a alguien (relación cliente-servidor)
 - **Comisivas:** Comunicamos acuerdos
 - **Expresivas:** Expresamos una emoción

- ⊙ La comunicación entre agentes está basada en la teoría de actos comunicativos
- ⊙ Los agentes utilizarán un conjunto de **performativas** establecidas para comunicarse sus intenciones
- ⊙ La **semántica de la performativa** permite al agente que recibe el mensaje **interpretar su contenido**
- ⊙ Dos estándares de performativas usados
 - **KQML** (Knowledge Query and Manipulation Language)
 - **FIPA-ACL** (Agent Communication Language)

- ⊙ Conjunto limitado de performativas (22) con su semántica expresada en lógica de creencias
- ⊙ Define los elementos de un mensaje:
 - **Tipo de acto comunicativo** (performative)
 - **Participante en la comunicación** (sender, receiver, reply-to)
 - **Contenido del mensaje** (content)
 - **Descripción del contenido** (language, encoding, ontology)
 - **Control de conversación** (protocol, conversation-id, reply-with, in-reply-to, reply-by)

- ⊙ **request**: Petición de realizar una acción
- ⊙ **request-when**: Petición de realizar una acción cuando una condición se cumpla
- ⊙ **request-whenever**: Petición de realizar una acción cada vez que una condición se cumpla
- ⊙ **propose**: Proposición de realizar una acción cuando ciertas condiciones se cumplan
- ⊙ **query-if**, **query-ref**: Pregunta al que recibe el mensaje si cree que cierta condición es verdadera o qué elemento cumple esa condición

- ⊙ **call-for-proposal**: Petición de propuestas de realización de acciones bajo unas precondiciones
- ⊙ **propagate**: Petición a un agente de que procese y propague un mensaje entre agentes que cumplan una condición
- ⊙ **proxy**: Petición a un agente de que envíe un mensaje a agentes que cumplan una condición
- ⊙ **subscribe**: Petición de que un agente informe cuando cierta expresión/objeto cambie su valor

- ⊙ **inform**: Se informa de que cierta condición es verdadera
- ⊙ **accept-proposal**, **reject-proposal**: Se acepta o rechaza una propuesta
- ⊙ **confirm**, **disconfirm**: Comunicamos sobre la veracidad de un hecho a un agente que tiene incertidumbre sobre él
- ⊙ **agree**: Acuerdo para realizar una acción
- ⊙ **refuse**: Rechazo a hacer una acción (¿porqué?)
- ⊙ **cancel**: Cancelación de una acción ya acordada
- ⊙ **failure**: La acción no se pudo realizar correctamente
- ⊙ **not-understood**: No te he entendido

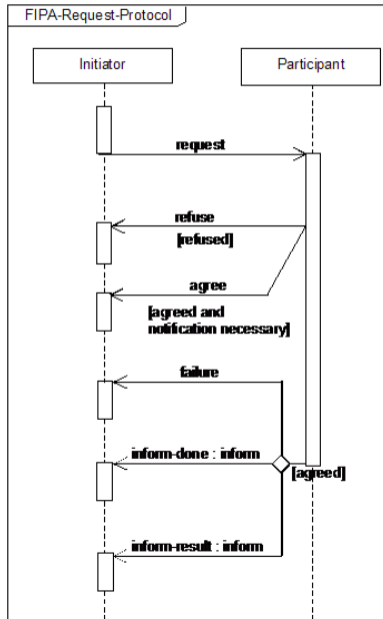
- ⊙ **Inform** y **request** son las performativas primitivas de FIPA, las demás se definen a partir de estas
- ⊙ Su semántica se define a partir de dos elementos:
 1. Las **precondiciones**, lo que debe ser cierto para que la comunicación sea efectiva
 2. El **efecto racional**, lo que el emisor espera como resultado de la comunicación

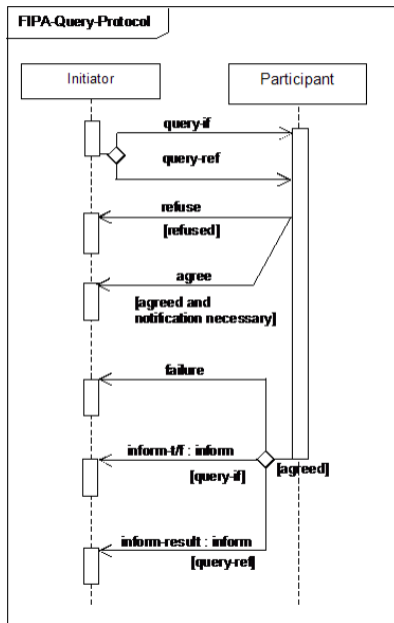
- ⊙ El contenido del mensaje es una **acción**
- ⊙ Las precondiciones son que el emisor:
 1. Tiene la intención de que el contenido de la acción se realice
 2. Considera que el receptor es capaz de llevar a cabo la acción
 3. No cree que el receptor ya tenga intención de realizar la acción
- ⊙ El efecto racional es que el receptor pase a tener la intención de realizar la acción

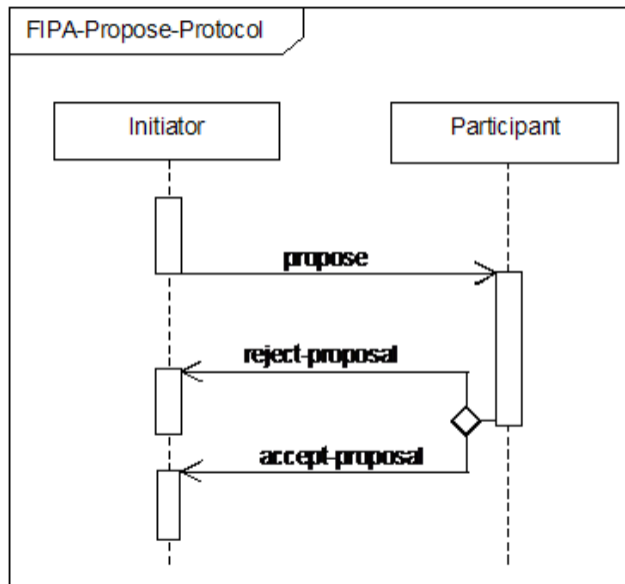
- ⊙ El contenido del mensaje es una **afirmación** (statement)
- ⊙ Las precondiciones son que el emisor:
 1. Considera que el contenido es cierto desde su punto de vista
 2. Considera que el receptor tiene incertidumbre sobre la verdad o falsedad de la afirmación
 3. Tiene la intención de que el receptor también tenga la creencia de que el contenido es cierto
- ⊙ El efecto racional es que el contenido pase a formar parte de las creencias (estado) del receptor

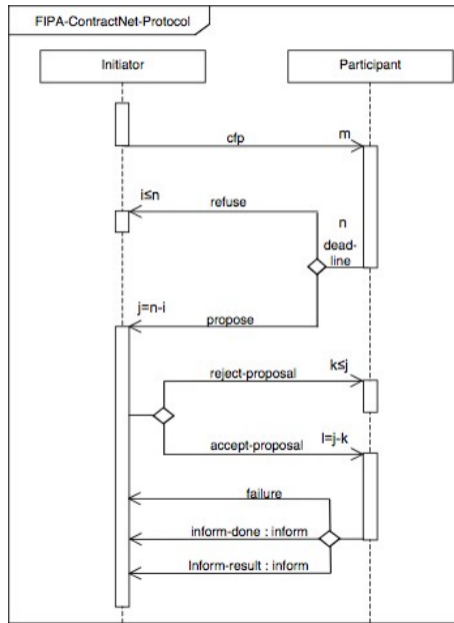
- ⊙ Las performativas no aparecen aisladas, forman parte de lo que denominaremos **protocolos**
- ⊙ Un **protocolo** será una **conversación** entre agentes que **seguirá unas reglas** que indican qué performativas se deben intercambiar para **cumplir cierto objetivo**
- ⊙ Los protocolos permiten estandarizar las formas de interacción entre agentes, facilitando el diseño

- ⊙ **request:** Conversación en la que se pide a un agente que realice una acción y este nos retorna el resultado si puede
- ⊙ **request-when:** Conversación en la que pedimos que se realice una acción en ciertas condiciones
- ⊙ **query:** Preguntamos a un agente si cierta condición es válida y este nos informa, si puede
- ⊙ **propose:** Proponemos a un agente realizar una acción bajo ciertas condiciones y este acepta o no la propuesta
- ⊙ **contract-net:** Pedimos a un grupo de agentes propuestas para realizar una tarea y la asignamos al que mejor propuesta nos haga









- ⊙ Estos protocolos los utilizamos explícita o implícitamente en nuestros programas
- ⊙ Por ejemplo, cualquier **llamada a una función** es una interacción mediante un protocolo **Request**, implícitamente asumimos que una función no puede rechazar una petición
- ⊙ Los protocolos **hacen explícitas todas las interacciones** que aparecerán cuando las interacciones sean complejas
- ⊙ Permitirán razonar sobre las **interacciones** a partir de patrones **con una semántica bien definida**

- ⊙ Si la performativa nos indica la intención, el contenido nos indicará el objeto de esa intención
- ⊙ El lenguaje de contenido describe lo que queremos que se haga
- ⊙ Este lenguaje deberá estar referido a una **ontología** para saber qué significa cada uno de los términos que aparecen
- ⊙ Este lenguaje tendrá una **sintaxis** y una **semántica** que se deberán establecer aparte
- ⊙ Un mensaje puede utilizar cualquier tipo de contenido, pero los más habituales incluyen: KIF, RDF y FIPA-SL, también se pueden usar otros como PROLOG, SQL...