

Comunicación entre agentes

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales

Pedro Oscar Pérez Murueta, PhD

Tecnológico de Monterrey

✉ pperezm@tec.mx

🐙 github.com/Manchas2k4

Actos del habla

Actos del habla

- La mayoría de los tratamientos de la comunicación en los sistemas multiagentes toman su inspiración de la teoría de los actos de habla.
- Las teorías de los actos de habla son teorías pragmáticas del lenguaje. Intentan explicar cómo las personas utilizan el lenguaje todos los días para lograr sus objetivos e intenciones.

- El origen de las teorías de los actos de habla se remontan, generalmente, al libro de Austin (1962): “Cómo hacer cosas con palabras”.
- Austin notó que algunas expresiones son más bien “acciones físicas” que parecen cambiar el estado del mundo:
- Por ejemplo:
 - “Declaramos la guerra ...”
 - “Yo te bautizo como ...”
 - “Ahora, os declaro marido y mujer ...”
- Pero de forma más general, todo lo que decimos, se pronuncia con la intención de satisfacer un objetivo o intención.

Diferentes aspectos de los actos del habla

Según “un diccionario de términos y nombres filosóficos”:

- **Acto locucionario:** El acto de habla de generar sonidos que están ligados entre sí por convenciones gramaticales para decir algo significativo.
- **Acto ilocucionario:** El acto de habla que implica hacer otra cosas. Por ejemplo, “te devolveré el dinero la semana que viene”, normalmente realiza el acto ilocucionario de hacer una promesa.
- **Acto perlocucionario:** El acto de habla que tiene un efecto sobre aquellos que escuchan un enunciado significativo. Por ejemplo, al contar una historia de fantasmas a altas de la noche, uno puede realizar el acto perlocucionario de asustar a un niño.

Searle (1969) identificó varios tipos de actos de habla:

- **Representantes:** Informan. Por ejemplo, “está lloviendo.
- **Directivas:** Intentan que el oyente haga algo. Por ejemplo, “por favor, prepara café”.
- **Comisivas:** Comprometen al hablante a hacer algo. Por ejemplo, “Prometo ...”.
- **Expresivos:** Aquellos que expresan un estado mental. Por ejemplo, “¡Gracias!”.
- **Declaraciones:** Como declarar la guerra o bautizar.

- Existen mas clasificaciones al respecto, aunque no existe un acuerdo sobre cuál es la más apropiada.
- En general, se puede considera que un acto de habla tiene dos componentes:
 - Un verbo performativo. Por ejemplo, solicitar, informar, prometer, etc.
 - Un contenido proposicional. Por ejemplo, “la puerta está cerrada”.

- verbo performativo = “solicitar”, contenido = “la puerta está cerrada”, acto de habla = “por favor, cierra la puerta”.
- verbo performativo = “informar”, contenido = “la puerta está cerrada”, acto de habla = “¡la puerta está cerrada!”.
- verbo performativo = “preguntar”, contenido = “la puerta está cerrada”, acto de habla = “¿está cerrada la puerta?”.

Semántica basada en planes

- ¿Cómo se define la semántica de los actos de habla? ¿Cuándo se puede decir que alguien ha pronunciado, por ejemplo, una solicitud o un informe?
- Cohen y Perrault (1979) definieron la semántica de los actos de habla utilizando el formalismo de precondition-eliminar-agregar.

Aquí está su semántica para la solicitud:

$$\textit{request}(s, h, \phi)$$

- Precondición:

- s cree que h puede hacer ϕ (no le pides a alguien que haga algo a menos que creas que puede hacerlo).
- s cree que h cree que h puede hacer ϕ (no le preguntas a nadie a menos que crea que puede hacerlo).
- s cree que s quiere ϕ (no le pregunta a nadie a menos que lo quieras).

- Postcondición:

- h cree que s cree que s quiere ϕ (el efecto es hacerles saber de tus deseos).

KQML y KIF

KQML y KIF

- Bien, ahora consideremos los lenguajes de comunicación de agentes (ACL, Agent Communication Language).
- El ACL más conocido es KQML, desarrollada por la iniciativa de intercambio de conocimientos ARPA. KQML consta de dos partes:
 - El lenguaje de consulta y manipulación de conocimiento (KQML, Knowledge Query and Manipulation Language).
 - El formato de intercambio de conocimientos (KIF, Knowledge Interchange Format).

- KQML es un lenguaje “externo” que define varios “verbos comunicativos” aceptables o performativos. Por ejemplo,
 - pregunta-si (‘¿Es cierto que ...?’).
 - realiza (‘Por favor, realiza la siguiente acción ...’).
 - tell (‘Es cierto que ...’).
 - responde (‘La respuesta es ...’).
- KIF es un lenguaje para expresar el contenido de los mensajes.

KIF se utiliza para definir propiedades:

- De los elementos de un dominio (“Anabel es presidente”).
- De las relaciones entre entidades de un dominio (“Amón es el jefe de Azrael”).
- Generales de un dominio (“Todos los estudiantes están registrados en al menos un curso”).

KIF se utiliza para define estados:

- “La temperatura de m_1 es 83 Celsius”.
`(= (temperature m_1) (scalar 83 Celsius))`
- “Una entidad es soltera si la entidad es una mujer y no está casada”
`(defrelation bachelorette(?x) := (and (woman ?x)
 (not (married ?x))))`
- “Todo individuo con la propiedad de ser una persona también tiene la propiedad de ser un mamífero”
`(defrelation person(?x) :=> (mamal ?x))`

- Para poder comunicarse, los agentes deben haber acordado un conjunto de términos comunes.
- Una especificación formal de un conjunto de términos se conoce como ontología.
- El esfuerzo de compartir los conocimientos se ha asociado con un gran esfuerzo en la definición de ontologías comunes.
- Ejemplos de diálogo KQML/KIF:

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

B → A : (replay *true*)

B → A : (inform (= (size chip1) 18))

B → A : (inform (= (size chip2) 18))

FIPA

FIPA

- Recientemente, la Fundación para Agentes Físicos Inteligentes (FIPA, Foundation for Intelligent Physical Agents) comenzó a trabajar en un programa de estándares de agentes.
- La estructura básica es bastante similar a KQML. Un ejemplo:

```
(inform
  :sender agent1
  :receiver agent2
  :content (price good200 150)
  :language sl
  :ontology hpl-auction
)
```

performative	passing info	requesting info	negotiation	performing actions	error handling
accept-proposal			x		
agree				x	
cancel		x		x	
cfp			x		
confirm	x				
disconfirm	x				
failure					x
inform	x				
inform-if	x				
inform-ref	x				
not-understood					x
propose			x		
query-if		x			
query-ref		x			
refuse				x	
reject-proposal			x		
request				x	
request-when				x	
request-whenever				x	
subscribe		x			

- solicitar e informar son los dos actos performativos básicos en FIPA. El resto de los actos están definidas en términos de estas.
- Para el performativo informar, el contenido es una declaración. La condición previa es que el remitente:
 - Sostiene el contenido es verdadero.
 - Pretende que el destinatario crea el contenido.
 - No cree que el destinatario sepa si el contenido es verdadero o no.
- Para el contenido solicitar, el contenido es una acción. La condición previa es que el remitente:
 - Tiene la intención de realizar el contenido de la acción.
 - Cree que el destinatario es capaz de realizar la acción.
 - No cree que el receptor tenga la intención de realizar otra acción.

Trabajando juntos

Trabajando juntos

- ¿Porqué y cómo los agentes trabajando juntos?
- Es importante hacer la distinción entre agente benevolentes y agentes interesados.

Agentes benevolentes

- Si somos dueños del todo el sistema, podemos diseñar agentes que se ayuden mutuamente cuando se les solicite.
- En esta caso, podemos asumir que los agentes son benevolentes: nuestro mejor interés es su mejor interés.
- La resolución de problemas en sistemas benevolentes es la resolución cooperativa distribuida de problemas.

Agentes interesados

- Si los agentes representa a individuos u organizaciones (el caso más general), entonces no podemos hacer la suposición de benevolencia.
- Se supondrá que los agentes actúan para promover sus propios intereses, posiblemente a expensas de los demás.
- Potencial conflicto.
- Puede complicar enormemente la tarea de diseño.

Compartir tareas y resultados

- Dos modos principales de resolución cooperativa de problemas:
 - Compartir tareas: Los componentes de una tarea se distribuyen a los agentes de componentes.
 - Compartir resultados: Se distribuye información (resultados parciales, etc.).

Red de contratos ("Contract Network")

Red de contratos

- Un protocolo de reparto de tareas bien conocido para la asignación de tareas es la red de contratos. Este protocolo consta de los siguientes pasos:
 1. Reconocimiento.
 2. Anuncio.
 3. Oferta.
 4. Adjudicación.
 5. Acelerando.

Reconocimiento

- En esta etapa, un agente reconoce que tiene un problema y que requiere ayuda. El agente tiene un objetivo y...
 - Se da cuenta de que no puede lograr el objetivo de forma aislada.
 - Se da cuenta de que preferiría no lograr el objetivo de forma aislada.

Anuncio

- En esta etapa, el agente con la tarea envía un anuncio de la tarea que incluye una especificación de la tarea a realizar.
- La especificación debe codificar:
 - Descripción de la tarea.
 - Cualquier restricción.
 - Metainformación de la tarea (por ejemplo, cuando tienen que enviarse las ofertas).
- Luego se transmite el anuncio.

Oferta

- Los agentes que reciben el anuncio deciden por sí mismo si desean ofertar por la tareas.
- Factores:
 - El agente debe decidir si es capaz de agilizar la tarea.
 - El agente debe terminar las restricciones de calidad y la información de precios (si es relevantes).
- Si optan por hacer una oferta, presentan una oferta.

Adjudicación y aceleración

- El agente que envió el anuncio de la tarea debe elegir entre las ofertas y decidir a quién “adjudicar el contrato”.
- El resultado de este proceso se comunica a los agentes que presentaron una oferta.
- El contratista exitoso acelera la tarea.
- Esta último, puede implicar generar más relaciones entre el gerente y el contratista (subcontratación).

Problemas para implementar la red de contratos

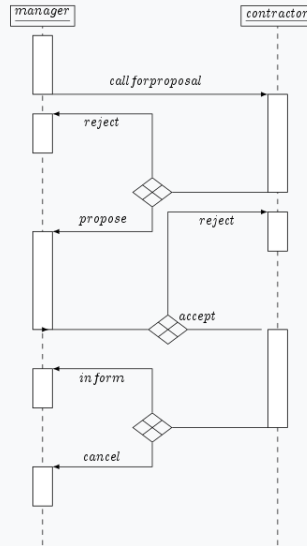
- ¿Cómo...
 - ... especificar tareas?
 - ... especificar la calidad del servicio?
 - ... seleccionar entre las ofertas de la competencia?
 - ... diferenciar entre ofertas de múltiples criterios?

Características de la red de contratos

- Un enfoque para la resolución de problemas distribuida, centrándose en la distribución de tareas.
- La distribución de tareas es vista como una especie de negociación de contrato.
- La transferencia bidireccional de información es una extensión natural de los mecanismos de transferencia de control.

Protocolo “Contract Network”

- El protocolo es inicializado por el gerente.
- Los contratistas pueden enviar una propuesta si están interesados o un rechazo si no lo están.
- El gerente elige entre las propuestas a aquella que más le conviene.
- Una vez que ha cumplido el contrato, el contratista informa al gerente mediante un mensaje de información.



Áreas de aplicación

Áreas de aplicación

- Los agentes se aplican de manera útil en dominios donde se requiere una **acción autónoma**.
- Los agentes inteligentes se aplican de manera útil en dominios donde se requiere una acción autónoma flexible.
- Principales áreas de aplicación:
 - Sistemas distribuidos/concurrentes.
 - Redes.
 - Interfaces Hombre-Computadora.
 - Sistemas paralelos.

Sistemas distribuidos

- En esta área, la idea de un agente se ve como una metáfora natural y un desarrollo de la idea de la programación de objetos concurrentes.
- Ejemplos:
 - Control de tráfico aéreo (Aeropuerto de Sidney).
 - Gestión de procesos de negocio.
 - Gestión de sistemas de energía.
 - Detección distribuida.
 - Control de procesos de fábrica.

Redes

- Actualmente hay mucho interés en los agentes móviles (pueden mover por una red) que operan en nombre de un usuario.

HCI

- Un área de mucho interés actual es el uso de agentes de interfaces.
- La idea es alejarse del paradigma de la manipulación directa que ha dominado tanto tiempo.
- Los agentes “revisan” las aplicaciones, miran, aprender y, finalmente, hacen cosas sin que se les diga.

¿Quieres saber más?

- Capítulo 18 de libro de Russel y Norvig.
- Capítulos 8, 9, 10 y 11 de Woolridge.