

AGENT COMMUNICATION LANGUAGE

SISTEMI MULTIAGENTE - A.A. 2008/09

ANDREA DEL PRETE

CONTESTO

- I MAS sono un potente modello computazionale per sistemi distribuiti aperti
- Possono utilizzare più agenti per risolvere problemi in modo cooperativo
- Una componente fondamentale del paradigma ad agenti è il linguaggio di comunicazione

A.C.L.

- Esistono diversi Agent Communication Language:
 - FIPA ACL
 - KQML
 - KAoS
- Alla base degli ACL si trova la “Speech Act Theory”:
 - teoria filosofica avviata nel 1955 da John Langshaw Austin con la lezione “How To Do Things With Words”
 - in breve: “by saying something, we **do** something”

SPEECH ACT THEORY

- Comunicare è esprimere un certo **atteggiamento**
- Il tipo di speech act utilizzato corrisponde al tipo di atteggiamento espresso:
 - una dichiarazione esprime una convinzione
 - una richiesta esprime un desiderio
 - una scusa esprime un rammarico
- Uno speech act ha successo se gli ascoltatori identificano l'atteggiamento che l'interlocutore voleva esprimere

SPEECH ACT THEORY

- Tre livelli di azione dietro una semplice enunciazione:
 - **locutionary**: l'atto di dire qualcosa
 - l'atto del barista di dire che il bar chiuderà tra 5 minuti
 - **illocutionary**: obiettivo, intenzione comunicativa
 - l'atto di informare i clienti dell'imminente chiusura del bar e forse anche l'atto di incoraggiarli ad ordinare un ultimo drink
 - **perlocutionary**: effetto sull'interlocutore
 - l'atto di far sì che i clienti credano che il bar sta per chiudere e abbiano voglia di ordinare un ultimo drink

TIPI DI ATTI ILLOCUTIONARY

- **Rappresentativi/Assertivi:** si formula un enunciato in base alle proprie conoscenze
 - sostenere, comunicare, annunciare, informare
- **Direttivi:** esprimere la volontà che l'ascoltatore compia o non compia una certa azione
 - avvisare, domandare, ordinare, richiedere
- **Commissivi:** impegnarsi in un'azione futura
 - invitare, offrire, promettere
- **Espressivi:** esprimere il proprio orientamento psichico
 - scusarsi, congratularsi, salutare, ringraziare, accettare
- **Dichiarativi:** esercitare un potere all'interno di un ambito istituzionale
 - nominare, rilasciare, battezzare

TIPI DI SPEECH ACT

- **Indiretto:** realizzare un atto illocutionary, attraverso un'altro
 - fare una richiesta con una dichiarazione: "che sete!"
- **Non letterale:** non si intende quello che le parole significano
 - "la mia mente sta deragliando"
- **Non esplicito:** alcune parole/parti della frase sono considerate implicite
 - "tornerò a casa tardi" sottointende "tornerò a casa tardi stanotte", non "tardi nel futuro"

SPEECH ACT THEORY

- Solitamente se l'ascoltatore non comprende correttamente l'atteggiamento dell'interlocutore è per via di frasi "indirette" o "non letterali"
- **Sincerità:**
 - uno SA può avere successo anche se l'interlocutore non ha veramente l'atteggiamento che sta esprimendo
 - il fatto che l'ascoltatore creda che l'atteggiamento espresso sia sincero riguarda il livello prelocutionary, non illocutionary

L'IMPORTANZA DEL CONTESTO

- E' necessario tenere in considerazione la relazione tra le parole usate e l'intenzione dell'interlocutore
- Il **contesto** gioca un ruolo fondamentale nell'interpretazione di un enunciato
- La frase “questo è un porcile” può essere:
 - una constatazione se pronunciata all'interno di un porcile
 - un invito a pulire se pronunciata all'interno di un appartamento

KQML

- E' un ACL costituito da primitive chiamate **performative**:
 - permettono agli agenti di comunicare i loro atteggiamenti agli altri agenti
- La semantica di KQML inizialmente non è stata definita formalmente
- Yannis Labrou, and Tim Finin ne hanno successivamente fornita una (“Semantics for an Agent Communication Language”)

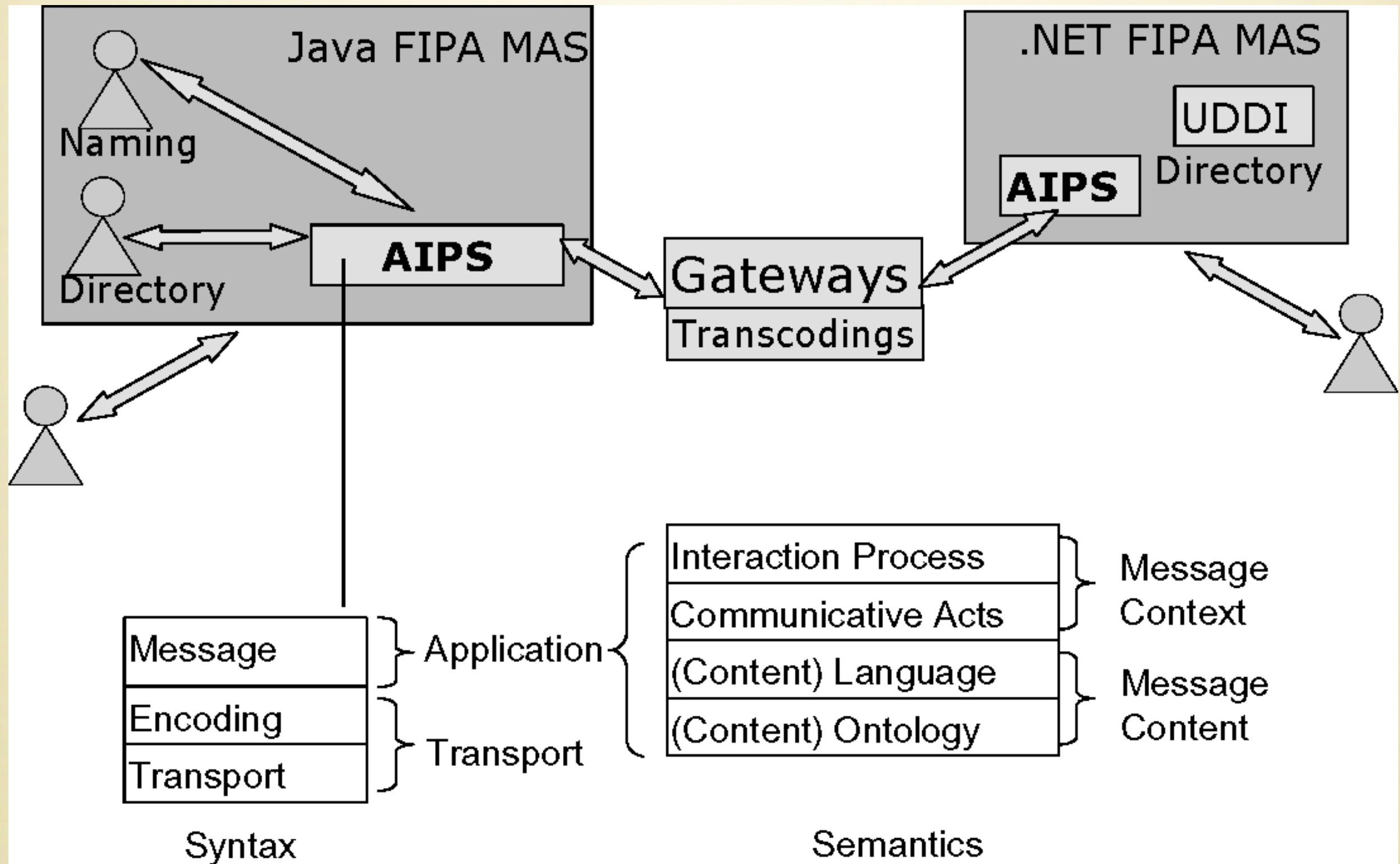
SEMANTICA DI UN ACL

- Una descrizione semantica è costituita da:
 - 1. una descrizione in linguaggio naturale
 - 2. una formalizzazione della descrizione in linguaggio naturale
 - 3. le precondizioni di A (stato necessario per inviare la performative) e B (stato necessario per ricevere e processare correttamente la performative)
 - 4. le postcondizioni di A e B (gli stati dopo la trasmissione, la ricezione ed il processamento della performative)
 - 5. le completion condition (stato finale dopo che il proposito della performative è stato raggiunto)
 - 6. commenti

SEMANTICA DI “ASK-IF”

- **ask-if(A,B,X)**
- 1. A vuole sapere cosa B crede a riguardo di X.
- 2. $WANT(A, KNOW(A, S))$ dove S può essere una tra $BEL(B, X)$, o $NOT(BEL(B, X))$.
- 3. $Pre(A): WANT(A, KNOW(A, S)) \wedge KNOW(A, INT(B, PROC(B, M)))$
 $Pre(B): INT(B, PROC(B, M))$ dove M è ask-if(A,B,X)
- 4. $Post(A): INT(A, KNOW(A, S))$
 $Post(B): KNOW(B, WANT(A, KNOW(A, S)))$
- 5. Completion: $KNOW(A, S_0)$ dove S_0 è $BEL(B, X)$ o $NOT(BEL(B, X))$, ma non necessariamente lo stesso S apparso in $Post(A)$
- 6. Non credere qualcosa non significa necessariamente credere il suo contrario (assumendo che il linguaggio di B preveda la negazione logica), sebbene così potrebbe essere per alcuni sistemi. Le $Pre(A)$ e $Pre(B)$ suggeriscono che un appropriato avviso è necessario per stabilirli.

FIPA AIPS



PARAMETRI MESSAGGIO FIPA

performative	Tipo di atto comunicativo
sender	Partecipante
receiver	Partecipante
reply-to	Partecipante
content	Contenuto
language	Descrizione contenuto
encoding	Descrizione contenuto
ontology	Descrizione contenuto
protocol	Controllo conversazione
conversation-id	Controllo conversazione
reply-with	Controllo conversazione
in-reply-to	Controllo conversazione
reply-by	Controllo conversazione

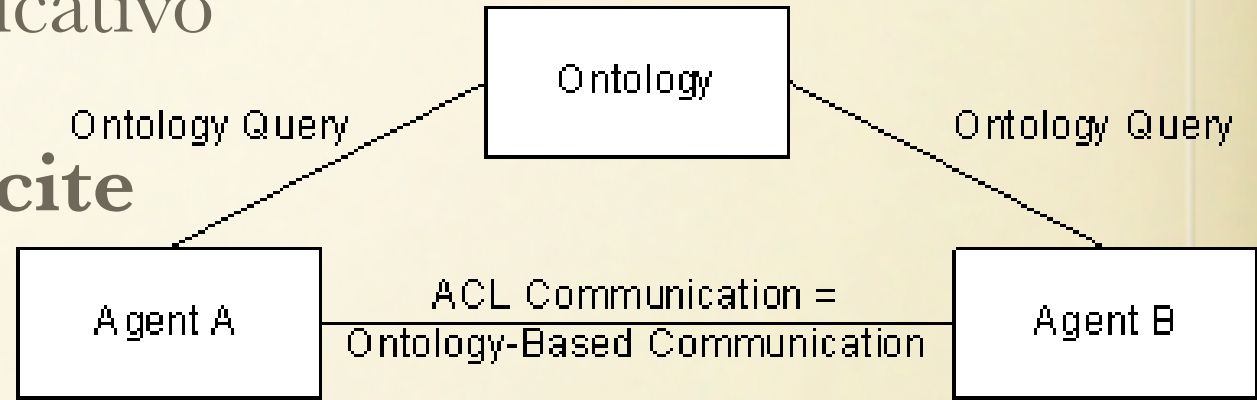
TIPI DI C.A. FIPA

Communicative Act (CA)	Base CA	Assertive	Commissive	Directive	Mediate	Phatic	Query
<i>accept-proposal</i>	inform			X			
<i>agree</i>	inform		X				
<i>cancel</i>	disconfirm					X	
<i>cfp</i>	query-ref			X			
<i>confirm</i>	confirm	X					
<i>disconfirm</i>	disconfirm	X					
<i>failure</i>	inform					X	
<i>inform</i>	inform	X					
<i>inform-if</i>	inform	X					
<i>inform-ref</i>	inform	X					
<i>not-understood</i>	inform					X	
<i>propagate</i>	inform				X		
<i>propose</i>	inform			X			
Proxy	inform				X		
<i>query-if</i>	request						X
<i>query-ref</i>	request						X
<i>refuse</i>	disconfirm; inform					X	
<i>reject-proposal</i>	inform			X			
<i>request</i>	request			X			
<i>request-when</i>	inform			X			
<i>request-whenever</i>	inform			X			
<i>subscribe</i>	Request -whenever						X

FIPA INTERACTION PROTOCOL

- Le conversazione tra gli agenti ricadono spesso in tipici **pattern**, nei quali ci si aspettano certe sequenze di messaggi
- Questi pattern di scambio di messaggi sono chiamati protocolli
- Lo standard FIPA stabilisce che gli agenti non sono obbligati ad implementare tutti i protocolli, ma sono obbligati a rispondere correttamente nel caso un altro agente voglia comunicare con loro seguendo uno specifico protocollo

ONTOLOGIE FIPA

- Il FIPA Communication Model assume che gli agenti comunicanti condividano:
 - un'ontologia di comunicazione che definisce speech act e protocolli
 - un'ontologia del loro dominio applicativo
- Sono necessarie delle **ontologie esplicite** e un meccanismo standard per accervi
 - Senza ontologie esplicite gli agenti dovrebbero condividere intrinsecamente la stessa ontologia per essere in grado di comunicare e questo è un grosso limite in un sistema aperto
- Vengono introdotti gli **Ontologies Agent** (OA), il cui scopo è gestire e mantenere una o più ontologie pubbliche e fornire agli altri agenti i servizi necessari per il loro utilizzo
- Ogni OA dovrà registrarsi presso il DF (Directory Facilitator) affinché possa essere localizzato dagli agenti che vorranno usufruire dei suoi servizi

ESEMPI MESSAGGI FIPA/KQML

- Esempio di messaggio FIPA:
 - (inform :sender agent1 :receiver hpl-auction-server
:content (price (bid good02) 150)
:in-reply-to round-4 :reply-with bid04
:language sl :ontology hpl-auction)
- Esempio di messaggio KQML:
 - (ask-if :sender A :receiver B
:language prolog :ontology foo
:reply-with id1 :content “bar(a,b)”)

DISTRIBUTED SYSTEM INTEROPERABILITY STANDARD

- IETF (Internet, messaging, and communication management protocols)
- OMG (UML modelling language, CORBA, and MDA architectures)
- W3C (XML, WSDL, SOAP, RDF, and OWL)
- OASIS (UDDI and BPEL4WS)
- UN/CEFACT (ebXML)
- WSI (Web Service Interoperability profiles)
- BMI.org (Business Process Modeling Language)
- WfMC (Work flow Management Coalition)
- FIPA
- SQL (relational database interoperability)
- theOGC(Grid and utility computing standards)
- Rosettanet (open e-business process standards)

FIPA-ACL vs KQML

- Entrambi si basano sulla Speech Act Theory
- Sintassi molto simile, inclusi i parametri
- L'insieme delle performative di KQML mira a coprire tutte le comunicazioni necessarie (registrazione, inoltro, risposte multiple) mentre FIPA delega alcune interazioni al “content language” o all’agent management system
- La semantica di ACL è definita dalla sua nascita, mentre per KQML è stata definita a posteriori
- FIPA-ACL non è solo un ACL, ma appartiene alla suite di protocolli AIPS

FIPA ACL VS OTHERS

- la maggior parte degli standard si basa a livello di trasporto su HTTP e a livello di codifica su XML
 - OMG, FIPA e IETF invece hanno una maggiore flessibilità per quanto riguarda il trasporto e la codifica
 - è stato dimostrato che FIPA ha una codifica più efficiente a livello di bit
- Web e SQL si basano su un insieme minimo di primitive di comunicazione (2 e 4), mentre FIPA definisce circa venti primitive di comunicazione:
 - da una parte un set ridotto di primitive garantisce maggior semplicità nella scelta della primitiva da usare
 - dall'altra porta a dover usare application-specific protocol per differenziare i vari tipi di interazione => risulta difficile comunicare tra servizi che usano diversi protocolli

RIFERIMENTI

- “Semantics for an Agent Communication Language” - Yannis Labrou and Tim Finin
- “Specifying Protocols for Multi-Agent Systems Interaction” - Stefan Posland
- Kent Bach, Routledge Encyclopedia of Philosophy entry - Speech Acts
- FIPA 97 Specification, version 2.0
- FIPA ACL Message Structure Specification
- FIPA Ontology Service Specification