

## *Bases de l'Intelligence Artificielle Distribuée*

# Communication dans les SMA

Mr. KHEBBACHE Mohib Eddine

2<sup>ème</sup> année SDIA

4 décembre 2022

[mohibeddine-khabache@univ-eloued.dz](mailto:mohibeddine-khabache@univ-eloued.dz)

## 1 Introduction

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversations

## Plan

### 1 Introduction

### 2 Société

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage
- 5 Langages de communication

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage
- 5 Langages de communication
- 6 Conversations

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage
- 5 Langages de communication
- 6 Conversations





- Les communications dans les systèmes multi-agents sont à la base : **des interactions** et **de l'organisation sociale**.
- Donc, on pose deux questions :
  - **Comment faire communiquer entre agents ?**
  - **Comment organiser le système ?**
- Plusieurs aspects sont abordés :
  - théories de base
  - langages de communication
  - protocoles de conversation.

## Plan

- 1 Introduction
- 2 **Société**
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage
- 5 Langages de communication
- 6 Conversations



- ORGANISATION : Façon dont le groupe est constitué pour pouvoir travailler
- trois niveaux d'organisation sont distingués : micro-social, groupes et sociétés globales
- ces niveaux décrivent par :
  - interactions entre agents et différentes formes de liaison entre eux,
  - ensemble des composants, rôles des agents, responsabilités, besoins en ressource (processeurs)...
  - la dynamique décrite par l'évolution de la structure générale du système.
- L'organisation des agents  $\implies$  comportements sociaux qui nécessitent un moyen de communication permettant aux agents d'échanger des informations ou de transmettre des requêtes.

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication**
- 4 Acte de langage
- 5 Langages de communication
- 6 Conversations



un modèle de communication se résume par les questions abordées suivantes :

- **qui communique quoi et à qui  $\implies$  modalité de la communication ?**
  - théories de base ( communication, acte de langage...)
  - primitifs véhiculant l'information (signaux, messages),
  - informations communiquées ( intentions, buts, plans, offres, connaissances, résultats et états...)
- **Pourquoi les agents communiquent-ils ? :**
  - pour la **mise en œuvre de l'interaction** (coopérer, collaborer, coordonner leurs activités, négocier...)
  - afin de :
    - échanger des informations ou d'actions,
    - induire chez l'autre un comportement spécifique,
    - réaliser des tâches en commun,



un modèle de communication se résume par les questions abordées suivantes :

- **Quand les agents communiquent-ils ?**

- situations d'interaction, engagement, intentionnalité, modification des croyances, apparition de conflits, problèmes de cohérence, réaction à une perception...

- **Comment les agents communiquent-ils  $\implies$  mode de communication ?**

- ressources utilisées,
- **conversation (dialogue) / protocole de communication**
- besoin de représentation (connaissances) des autres agents  
 $\implies$  architecture et propriétés du SMA ciblé,
- besoin des langages de communication,
- le canal (médiuim ) utilisé comme porteur d'informations ou d'actions.



- Communications indirectes (ou implicites)
  - adaptées pour les SMA purment réactifs
  - Les communications s'effectuent par l'intermédiaire de perception des signaux  $\implies$  primitif véhiculant l'information : signaux,
    - les agents laissent des traces (signaux) de leur présence ou de leur action qui sont perçues par d'autres agents
    - l'environnement propage (et éventuellement déforme) les signaux déclenchés par la réalisation d'une action
  - $\implies$  pas de représentation des autres agents, pas de langages de communication.

- échanges limités
- pas de détermination de rôle de chaque individu dans le traitement collectif



Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversations

- Communications directes (ou explicites) : adaptées pour les SMA cognitifs
  - communication par **partage d'informations**
  - communication par **envoi de messages**





# Communication

## Communication par partage d'informations

Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

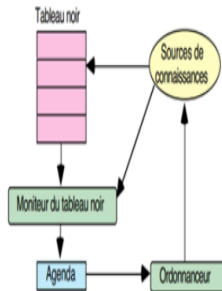
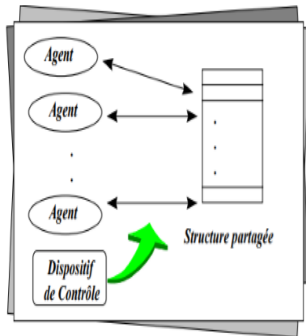
Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

- adaptée pour les architectures à base de tableau noir  $\implies$  Knowledge-based System Architecture
- Les communications s'effectuent par l'intermédiaire d'une structure de données partagée (eg tableau noir/ Blackboard)  $\implies$  primitif véhiculant l'information : lire et déposer dans cette structure,
  - les agents lisent et déposent sur une structure de données partagée et partitionnée
  - où se trouve les connaissances relatives à la résolution du problème( évoluant dans le temps)
  - besoin d'un mécanisme de contrôle et d'ordonnancement d'accées à la structure
- **modèle du tableau noir (blackboard model)** : sources de connaissances (KS)) + tableau central + composante de contrôle
  - KSAR = (module, liste d'hypothèses) et Agenda = liste des KSAR
- $\implies$  besoin de représentation des autres agents, pas de langages de communication.



KS = knowledge source = spécialiste (connaissances homogènes, contrôle connu bien maîtrisé, indépendance)

### Mécanisme de contrôle(Cycle)

- ① les modules créent KSAR dans l'agenda
- ② contrôle choisit un KSAR
- ③ le KSAR choisi est déclenché et une combinaison d'actions est effectuée sur le tableau



Communication

dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversatio

### ● **Avantages des tableaux noirs**

- peu de pertes informations
- correction des erreurs très rapide

### ● **Inconvénients des tableaux noirs**

- risque d'accumulation de données inutiles
- contraintes de vocabulaire
- dépendant du domaine d'application



Communication

dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

- adaptée pour les architectures des SMA en couches
- Les communications s'effectuent par l'intermédiaire d'un envoi de messages
  - primitif véhiculant l'information :  $\implies$  **messages**,
  - l'échange direct est réalisé en direction d'un individu ou groupe d'individus  $\implies$  politiques de transmission,
  - besoin d'identifier les éléments théoriques clés de base,
  - besoin de **représentation des autres agents** et de **langages de communication**.
  - **conversation (dialogue) / protocole de communication**



Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversatio

- **Conversation** : Séquence complètes d'actes de communication.
- **un protocole de communication** :
  - **les Protocoles : notion centrale** : un protocole fournit un ensemble de règles de comportement à suivre par un agent impliqué dans ce protocole,
  - **protocole de communication** : une structure comportementale dont les conversations sont des occurrences
  - les protocoles peuvent être **prédéfinies**.

Communication

dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

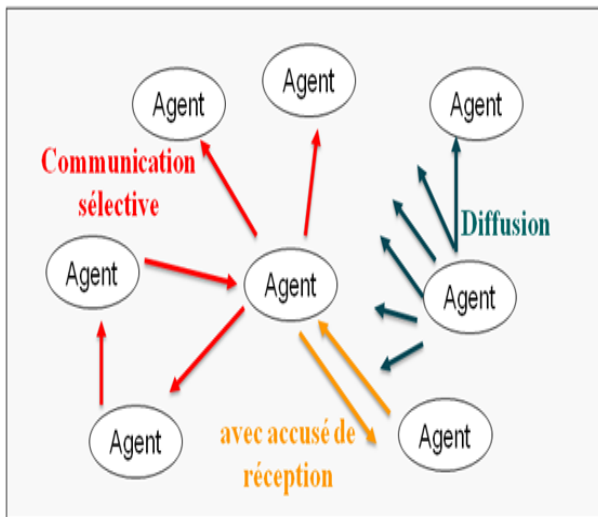
Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversatio





Communication

dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

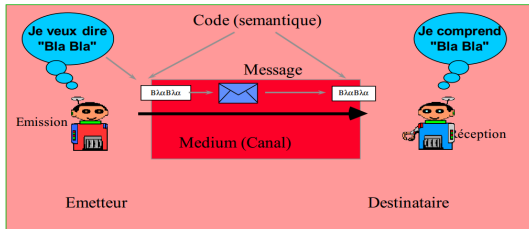
Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

- la communication par échange de messages est basée sur :
  - la théorie de communication (issue des recherches en Télécommunications par Shannon et Weaver (Shannon et Weaver 1948)) d'où la nécessité de langages et de protocoles de communication
  - la théorie des actes du langage (speech act)  $\implies$  Actes illocutoires

- pour communiquer, un agent doit lire/comprendre/manipuler des messages
  - il échange des messages en basant sur le modèle classique de la théorie de la communication
    - en identifiant l'émetteur, le(s) récepteur(s), le canal de communication,
    - et en partageant l'aspect **syntaxique** (symboles) et **sémantique** (interpréter les expressions "ontologie") de messages,
  - il doit savoir comment gérer l'information inutile et les possibles données erronées qui apparaissent.
- ⇒ **Besoin de langages et de protocoles de communication**







Communication

dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversatio

### ● Avantages

- Connaissances des agents différentes  $\implies$  interdépendance de domaines de solutions (d'expertises),
- liberté d'expression,
- souplesse de la communication,
- parallélisation,

### ● Inconvénients

- pertes d'informations
- correction d'erreurs difficiles
- saturation des communications



# Communication

## Communication entre Agents Vs communication entre Objets

Communication

dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

- Sémantique de la communication entre objets :
  - dépendante du récipient du message (concept de polymorphisme)
- Sémantique d'un langage de communication d'agents (ACL) :
  - ne doit pas dépendre des agents participants
- Communication entre agents plus puissante :
  - permet des données complexes, de l'information logique (ex : buts), des commandes, scripts ou même des programmes complets (cas des agents mobiles)

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage**
- 5 Langages de communication
- 6 Conversations



## théorie des actes de langages "speech acts" (les philosophes Austin et J.-R.Searle)

- proposition d'Austin (1962) « Quand dire c'est faire » :
  - la production d'un énoncé (L'énonciation) revient à représenter l'état des chose (vrai/faux)  $\implies$  le sens
  - mais aussi revient à à **accomplir une action** qui  **vise à modifier et produire des effets sur la situation des interlocuteurs (l'état du monde)  $\implies$  un acte de langage.**
- Actes de langage : ensemble des actions intentionnelles effectuées au cours d'une communication.
- $\implies$  communications intentionnelles  $\implies$  des formes plus élaborées.

- l'objectif de théorie de la philosophie du langage est d'analyser les communications symboliques point à point dans les systèmes multi-agents.
  - où la théorie des actes de langages traite la communication entre agents comme une **action communicative intentionnelle (communication intentionnelle)**
  - par laquelle il déclare explicitement sa volonté d'effectuer un acte  $\implies$  induire une action, et produire des changements,
  - afin de transformer l'état mental de l'agent destinataire
- $\implies$  "**Communiquer c'est agir**"  $\implies$  accomplir un **acte de communication** au cours de communication : des demandes, des suggestions, des engagements et des réponses

### communication intentionnelle

Demander à un autre agent d'exécuter une tâche  $\implies$  provoquer chez cet agent une intention d'accomplir cette tâche.



Les **actes** constituent **l'unité de base d'analyse du langage** où il y a plusieurs type d'actes  $\implies$  classification des actes du langage :

- informatifs : affirmer un fait - Ex : "Ali a 4 ans"
- directifs :
  - exercitifs : demander de faire quelque chose
  - interrogatifs : poser une question
- promissifs : engagement à accomplir un acte - Ex : je ferai cours demain
- expressifs : exprimer un état - Ex : je suis heureux
- déclaratifs : accomplir un acte par l'énonciation - Ex : je pratique le sport



Selon Austin et Searle, les actes de langage (comme des structures complexes) sont formées de trois composantes :

- **locutoire** : concerne la génération d'énoncés. Ces actes sont satisfaits lorsque l'énoncé est correctement formulé.
- **illocutoire** : utiliser des "performatifs" ayant une force illocutoire pour spécifier le type d'action (l'intention exprimée) à effectuer sur l'auditeur : informer, demande de faire, demande d'info, réponses, promesse, proposition, offre.... Ex : affirmer("il pleut!") ou questionner("il pleut?")
- **perlocutoire** : porte sur les conséquences des actes illocutoires sur l'état du destinataire(conséquences indirectes visées par locution).



Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

### Exemple

"Passe-moi une clef de 12!"

- locution : "Passe-moi une clef de 12!"
- illocution : l'Intention du message du locuteur en tant que demande ou un ordre ;
- perlocution : l'allocataire a pour but de la trouver dans la boîte à outils.





- Dans la communication, l'intention du message n'est pas toujours facilement identifiée
- La théorie des actes de langage utilise le terme **performatif** pour identifier la force illocutoire d'énonciation
- En général, un acte de langage peut être sous la forme **F(P)**, où :
  - **F** représente la **force illocutoire** : Un **verbe performatif** représente la **composante intentionnelle** de l'acte (par exemple demander, informer, promettre, ... ).
  - P est le contenu propositionnel (constatif) (« propositional content ») : la **composante représentationnelle** de l'acte.
  - **Exemples** : affirme(il pleut), demande(il pleut)



# théorie des actes de langages

acte illocutoire (action intentionnelle)

Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

## Exemple : "la porte est fermée"

- contenu = "la porte est fermée"
  - performatif = demander
    - acte de langage = "s'il vous plait fermez la porte"
  - performatif = informer
    - acte de langage = "la porte est fermée!"
  - performatif = interroger
    - acte de langage = "est-ce que la porte est fermée?"

## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage
- 5 Langages de communication**
- 6 Conversations



Pour communiquer entre agents hétérogènes et autonomes, il faut un langage commun  $\implies$  Langages de communication entre agents (**Agent Communication Language (ACL)**).

- qui sont fondés sur les actes de langages (**contenu (acte) illocutoire**)
  - pour la définition des **actes de communication (performatifs)**,
  - où, dans les SMA : **Message = Performatif + Proposition**,
  - qui besoin de définir **des performatifs prédéfinis** ;
- et ont supporté un **langage de représentation** des connaissances.



un langage ACL à les aspects suivants :

- **une syntaxe** : manière dont les symboles sont structurés,
- **une sémantique** : ce que le symbole signifie (sens de ces symboles),
- **une pragmatique** : interprétation des symboles et la manière dont les symboles sont utilisés durant la communication pour le succès à accomplir des actes.

ACL doit être conçu comme un langage de haut niveau qui assure :

- Le format (syntaxe) utilisé pour l'échange des connaissances  $\implies$  un langage de contenu, indépendant du langage ACL (p.ex.. KIF, FIPA-SL, FIPA-CCL)
- Le vocabulaire commun (sémantique) concerne le domaine d'expertise  $\implies$  définitions précisées dans une ontologie.

les agents doivent s'accorder sur le langage de contenu et l'ontologie à utiliser



Tout ACL focalise sur une structure de donnée (message) comprenant les champs :

- **Emetteur**
- **Récepteur**
- **Langage utilisé** langage dans lequel le vrai message est rédigé
- **Contenu du message** : le vrai message qui fait l'objet de la communication
- **L'ontologie** : le vocabulaire dans un domaine donné pour que les agents puissent se comprendre
- Ensemble de définitions concernant le message





Les aspects techniques d'implantation d'un ACL concernent l'existence ,dans le système de communication entre les agents, des mécanismes ci-dessous :

- des protocoles pour la couche de transport utilisé (TCP/IP, UDTP, SMTP, IIOP, HTTP)
- des protocoles de haut niveau (e.g. contract-net, licitations ('auctions'), enregistrement des noms)
- des services d'infrastructure (broker, facilitateurs, loggers etc.)
- un mécanisme de contrôle de la communication au sein des agent

De nombreux langages de communications entre agents (ACL) ont été développés **KQML (93, 97), FIPA-ACL (97, 99, 2000)**





Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

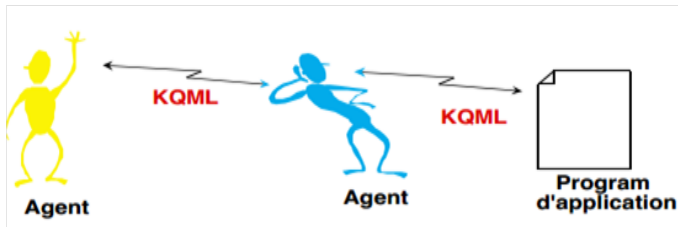
Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

- Le langage KQML est un standard (langage et protocole) de communication de haut niveau, orienté message, pour permettre à des agents cognitifs de coopérer.
- Il a été proposé en 1993 par le consortium DARPA-KSE (Knowledge Sharing Effort).
- KQML est indépendant :
  - de contenu des messages (indépendant de l'ontologie et du langage utilisé pour coder le contenu des messages (e.g. Prolog, STEP, SQL, KIF etc.)).
  - aussi du mécanisme de transport (TCP/IP, e-mail, objets CORBA etc.) .

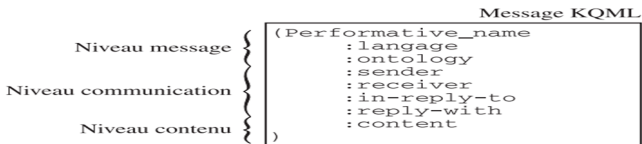
- ce langage trouve ses fondements dans la théorie des actes de langage
  - langage KQML défini un ensemble de Performatifs prédéfinis appelées des "**performatives**"
  - qui définissent les actions (les opérations) que les agents pouvant être utilisés dans un dialogue (ou protocole) entre agents





- La syntaxe générale (format) du message KQML est constitué essentiellement **d'un verbe performatif** associé à **un contenu** dont le format de représentation n'est pas imposé par le langage ;
- Conceptuellement, un message KQML se décompose en trois niveaux :
  - niveau message, qui permet d'identifier le type d'acte (la performative), le langage et l'ontologie utilisés qui s'appliquent au contenu ;
  - un niveau communication, qui permet d'identifier l'émetteur, le récepteur et identificateur unique pour le message ;
  - un niveau contenu. Il s'agit du contenu réel du message ; il peut être écrit dans n'importe quel langage de représentation (ex : PROLOG, KIF, LISP, C, KQML (lui même), XML ... ) défini dans le niveau message.

```
( <performative>
  : <attribut_1> <valeur_1>
  : <attribut_2> <valeur_2>
  : .
  : <attribut_n> <valeur_n>
)
```



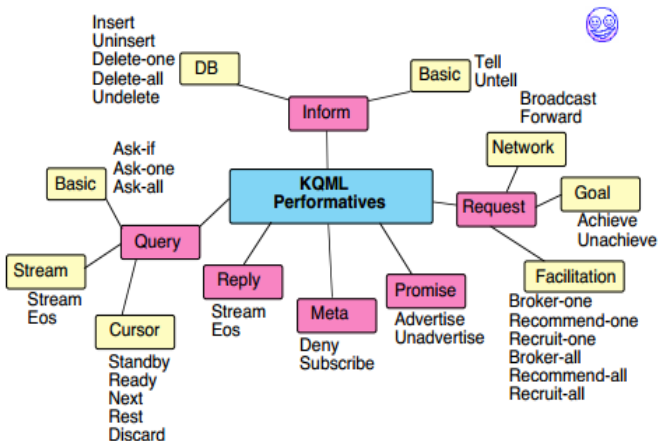
**Figure 3.1.** Syntaxe générale d'un message KQML

<b>:sender</b>	l' <b>expéditeur</b> actuel de la performative
<b>:receiver</b>	le <b>destinataire</b> actuel de la performative
<b>:from</b>	l' <b>origine</b> de la performative dans :content quand un forward est utilisé
<b>:to</b>	la <b>destination finale</b> de la performative dans :content quand un forward est utilisé
<b>:in-reply-to</b>	le label attendu dans une <b>réponse à un précédent message</b> (de même que la valeur :reply-with du message précédent)
<b>:reply-with</b>	le label attendu dans une <b>réponse à le message courant</b>
<b>:language</b>	le <b>nom du langage de représentation</b> de :content
<b>:ontology</b>	le <b>nom de l'ontologie</b> (e.g., ense. de definitions de termes) assumé dans le paramètre :content
<b>:content</b>	l' <b>information</b> sur laquelle la performative exprime une attitude.

36 performatives répartis en 3 catégories :

- Les **18 performatives de discours** : servent à échanger des connaissances et des informations présentes dans la base de connaissance de l'agent (ask-if, ask-one, tell, describe, stream-all ... )
- Les **11 performatives d'interconnexion** : aide à la mise en relation des agents entre eux (register, unregister, broadcast ... )
- Les **7 performatives d'exception** : servent à changer le déroulement normal des échanges (error, sorry, standby ... )

Dans KQML, tout agent est vu comme gérant une base de donnée (BD)



Informatives	Database Informatives	Query
<b>tell</b> :content <expression> :language <word> :ontology <word> :in-reply-to <expression> :force <word> :sender <word> :receiver <word>	<b>insert</b> :content <expression> :language <word> :ontology <word> :reply-with <expression> :in-reply-to <expression> :force <word> :sender <word> :receiver <word>	<b>evaluate</b> :content <expression> :language <word> :ontology <word> :reply-with <expression> :sender <word> :receiver <word>
<b>deny</b> :content <performative> :language KQML :ontology <word> :in-reply-to <expression> :sender <word> :receiver <word>	<b>delete</b> :content <performative> :language KQML :ontology <word> :reply-with <expression> :in-reply-to <expression> :sender <word> :receiver <word>	<b>reply</b> :content <expression> :language KQML :ontology <word> :in-reply-to <expression> :force <word> :sender <word> :receiver <word>
<b>untell</b> :content <expression> :language <word> :ontology <word> :in-reply-to <expression> :force <word> :sender <word> :receiver <word>		<b>ask-one</b> :content <expression> :aspect <expression> :language <word> :ontology <word> :reply-with <expression> :sender <word> :receiver <word>



### QUERY

	Performative	Signification / Effet attendu
Basic	<b>ask-about</b>	A veut toutes les expressions sur P de la BC de B
	<b>ask-all</b>	A veut toutes les réponses de B à une question
	<b>ask-one</b>	A veut une réponse de B à une question
Stream	<b>stream-about</b>	Version à réponses multiples de 'ask-about'
	<b>stream-all</b>	Version à réponses multiples de 'ask-all'
	<b>eos</b>	Fin d'une suite de réponse à une requête préalable

### INFORM

	Performative	Signification / Effet attendu
Basic	<b>tell</b>	A indique qu'une expression P fait partie de la BC de A
	<b>un-tell</b>	indique qu'une expression ne fait pas partie de la BC de A
DB	<b>insert</b>	A veut que B insère une expression P dans sa BC
	<b>delete</b>	A veut que B supprime une expression de sa BC
	<b>delete-all</b>	A veut que B supprime toutes les P correspondantes de sa BC
	<b>delete-one</b>	A veut que B supprime une expression P de sa BC
	<b>undelete</b>	A veut que B supprime une expression de sa BC

A : agent Expéditeur du message, B: agent Destinataire, BC : Base de Connaissances d'un agent

1. L'agent A1 demande à l'agent A2 le prix de l'imprimante HP-Jet et A2 lui répond : 2. L'agent A1 demande à l'agent A2 toutes les informations concernant l'imprimante HP-Jet, et A2 lui répond par plusieurs messages qui se terminent avec un 'eos':

```

(ask-one
  :sender A1
  :receiver A2
  :content (val (prix HP-Jet))
  :language KIF : ontology imprimantes
)
tell
  :sender A2
  :receiver A1
  :content (= (prix HP-Jet) (scalar 190 USD))
  :language KIF
  : ontology imprimantes
)

(stream-about
  :sender A1
  :receiver A2
  :reply-with hpj
  :language KIF : ontology imprimantes
  :content HP-Jet
)
tell
  :sender A2 :receiver A1
  :in-reply-to hpj
  :content (= (resolution HP-Jet) (scalar 300 dpi))
  :language KIF : ontology imprimantes
)
tell
  :sender A2 :receiver A1
  :in-reply-to hpj
  :content (= (prix HP-Jet) (scalar 190 USD))
  :language KIF : ontology imprimantes
)
(eos
  :sender A2 :receiver A1
  :in-reply-to hpj
)

```

L'agent A1 demande à l'agent A2 le prix d'un portable Nokia et A2 lui répond.

(ask-one

:sender A1

:receiver A2

:content (val (prix Nokia-6100))

:language KIF

:ontology portables

)

(tell

:sender A2

:receiver A1

:content (= (prix Nokia-6100) (scalar 290 Euro))

:language KIF

:ontology portables

)

L'agent A1 demande à l'agent A2 toutes les informations concernant le portable Nokia 6100, et A2 lui répond par plusieurs messages qui se terminent avec un 'eos':

(stream-about

:sender A1

:receiver A2

:reply-with N6100

:language KIF

:ontology portables

:content Nokia-6100

)

(tell

:sender A2

:receiver A1

:in-reply-to N6100

:content (= (autonomy Nokia-6100)

(scalar 48 hours))

:language KIF

:ontology portables

)

(tell

:sender A2

:receiver A1

:in-reply-to N6100

:content (= (prix Nokia-6100)

(scalar 290 Euro))

:language KIF

:ontology portables

)

(eos

:sender A2

:receiver A1

:in-reply-to N6100

)



Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

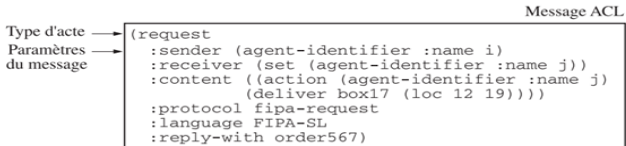
Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversations

- L'organisation FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents), fondée en 1996, a spécifié un langage de communication entre agents nommé **FIPA-ACL**, pour utiliser des agents logiciels dans l'industrie,
- langage ACL défini un ensemble de performatifs prédéfinis appelées "**actes de communication**"

La syntaxe du message est assez similaire à celle de KQML



<b>sender</b>	L'émetteur du message
<b>receiver</b>	Le destinataire du message
<b>reply-to</b>	Participant à l'acte de communication
<b>content</b>	le contenu du message (l'information transportée par la performative)
<b>language</b>	le langage dans lequel le contenu est représenté
<b>encoding</b>	décrit le mode d'encodage du contenu du message
<b>ontology</b>	le nom de l'ontologie utilisé pour donner un sens aux termes utilisés dans le contenu
<b>protocol</b>	contrôle la conversation
<b>conversation-id</b>	identificateur de la conversation
<b>reply-with</b>	identificateur unique du message, en vue d'une référence ultérieure
<b>in-reply-to</b>	référence à un message auquel l'agent est entrain de répondre (précisé par l'attribut reply-with de l'émetteur)
<b>reply-by</b>	impose un délai pour la réponse

- FIPA-ACL s'appuie sur la définition de 2 ensembles :
  - un ensemble de 21 actes de communication primitifs, auquel s'ajoutent les autres actes de communication pouvant être obtenus par la composition des ces actes de base
  - un ensemble de messages prédéfinis que tous les agents peuvent comprendre
- **actes communicatifs primitifs** : sont définis de façon atomique, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas définis à partir d'autres actes (suivis d'une étoile "\*" ).
- **actes communicatifs composés** : sont définis à partir d'autres actes par l'une des opérations suivantes :
  - ";" indiquant une séquence d'actions
  - à travers l'opérateur de composition "—" indiquant un choix non déterministe de l'action



les 21 actes de communication sont exprimés par des performatives regroupées en 5 groupes :

- passage d'information : inform\*, inform-if (macro act), inform-ref (macro act), confirm\*,disconfirm\*
- réquisition d'information : query-if, query-ref, subscribe
- négociation : accept-proposal, cfp, propose, reject-proposal
- distribution de tâches (ou exécution d'une action) : request\*, requestwhen, request-whenever, agree, cancel, refuse
- manipulation des erreurs : failure, not-understood

"Informe" et "Requête" sont les deux performatives de base pour la FIPA.

Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

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			





Communication

dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

L'agent A veut informer l'agent B du temps qu'il fera demain, selon ses prévisions :

```
(inform
  :sender      A
  :receiver   B
  :content    temps (demain, pleuvoir)
  :language   Prolog
)
```

L'agent A veut informer l'agent B du prix de l'imprimante HP-Jet

```
(inform
  :sender      A
  :receiver   B
  :reply-with laptop
  :language   KIF
  :ontology   ordinateurs
  :content    (= (prix HP-Jet) (scalar 1500 USD))
  :reply-by   10
  :conversation-id conv01
)
```



Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversations

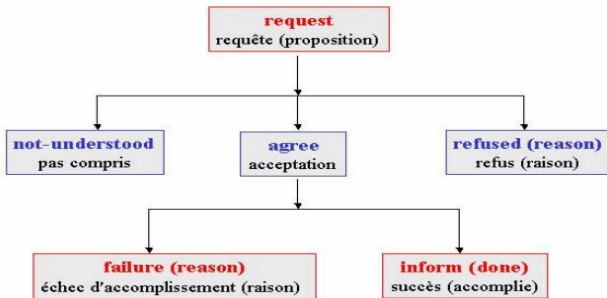
- ensemble de messages échangés entre différents agents
- Protocoles :
  - **fipa-request** : le récepteur est **demandé (sollicité)** d'exécuter **une action**
  - **fipa-query** : le récepteur est demandé (sollicité) **d'exécuter un acte informatif**

- Avec FIPA-request, un agent sollicite un autre agent pour exécuter des actions et l'agent récepteur retourne :
  - soit une réponse favorable à l'exécution d'actions,
  - soit une réponse défavorable expliquée par telle ou telle raison.

Supposons que l'agent  $i$  aie besoin de l'agent  $j$  pour exécuter l'action « action ».

- L'agent  $i$  envoie « request » à l'agent  $j$ .
  - Si l'agent  $j$  accepte la requête, il retourne « agree ». Ensuite, quand  $j$  a fini d'exécuter « action », il en informe  $i$  en utilisant « inform ».
  - Si l'agent  $j$  accepte mais rencontre un problème durant le traitement de « action », il retourne « failure » et les raisons de l'échec.
  - Si l'agent  $j$  n'accepte pas la requête de l'agent  $i$ ,  $j$  retourne « refuse » et les raisons de ce refus.

### FIPA-request





Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

- FIPA-Query signifie que l'agent émetteur sollicite l'agent récepteur pour exécuter un des types d'un performatif «inform», c'est-à-dire pour répondre à la demande

Supposons que l'agent i fasse une demande à l'agent j.

- L'agent i envoie un performatif «query» à l'agent j
  - Si l'agent j peut répondre à la demande, il l'informe en utilisant le performatif « inform ».
  - Si l'agent j a essayé de répondre à la demande mais qu'il ne le peut pas, il retourne «failure» et les raisons de cette impossibilité.
  - Si l'agent j refuse de répondre à la demande, il retourne «refuse» et les raisons de ce refus.

Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

Société

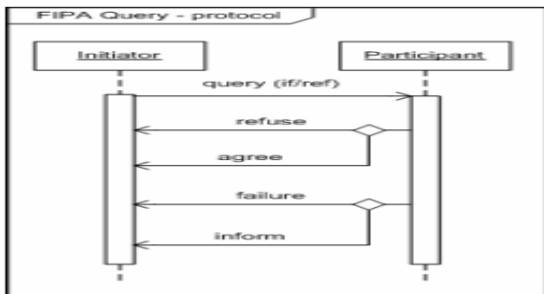
Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation

## FIPA-Query



Communication  
dans les  
SMA

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Introduction

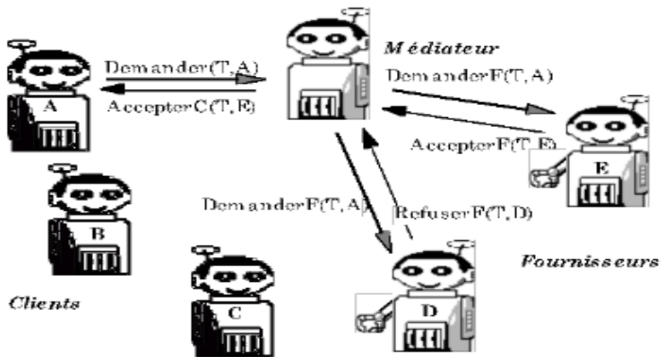
Société

Aspects de  
la Commu-  
nication

Acte de  
langage

Langages  
de commu-  
nication

Conversation





- Ils se rejoignent sur l'idée première et fondamentale de la philosophie du langage ordinaire
  - toute énonciation est un acte (une action) qui vise à accomplir (faire) quelque chose.
  - les messages expriment une valeur d'illocution (performatifs ou actes de communication) qui s'applique à un contenu (le champ :conten dans les deux cas).
- ils sont très similaires sur leurs concepts et principes de base
  - sont syntaxiquement identique (excepté différences sur les noms des performatives)
  - ils n'impliquent tous les deux aucun engagement pour un langage donné pour le contenu
- ils diffèrent :
  - au niveau de la description et aspects théoriques liés à la sémantique
  - au niveau du choix et des définitions des modalités qu'ils utilisent (langage employé pour décrire les états des agents).
  - dans la gestion des agents (tâches d'enregistrement, localisation, appartenance à un groupe,...)



## Plan

- 1 Introduction
- 2 Société
- 3 Aspects de la Communication
- 4 Acte de langage
- 5 Langages de communication
- 6 Conversations

- La théorie des actes de langage ne traite absolument pas de la séquence d'interactions,
  - $\implies$  **théorie des enchaînements conversationnels**  $\implies$  systèmes multi-agents conversationnels.
- La modélisation de ces conversations passe par la définition de protocoles  $\implies$  séquences valides de messages.
- Il existe plusieurs manières de décrire des protocoles :
  - **automates à états finis**
  - **réseaux de Petri**

