Interaction dans les systèmes multi-agents : Vers les systèmes multi-agents dialogiques

Maxime Morge

SMA/G2I/ENSM.SE

Plan

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Contexte & motivation.
- Modèle d'interaction indirecte entre agents.
- Modèle d'interaction directe entre agents.
  - La théorie des actes de langages.
  - ACLs (FIPA, KQML).
  - Protocole d'interaction.
- Modèle de dialogue entre agents.
  - La théorie du dialogue.
  - Dialogue pour la formation d'équipe.
  - Protocole de discussion critique.

Contexte

Contexte applicatif

- Title
- Plan

Contexte
- Contexte applicatif
- Contexte scientifique
- Contexte scientifique 2
- Motivation

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

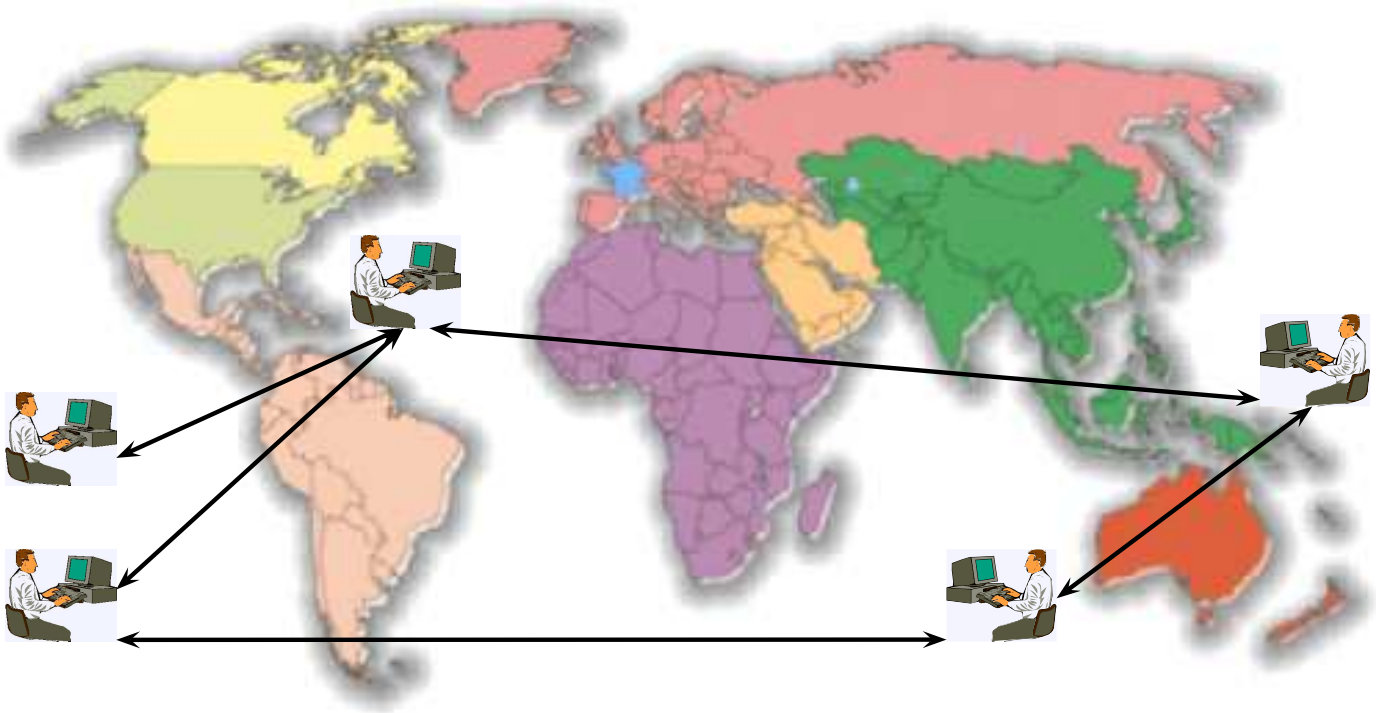
Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions



Caractéristiques : multi-(acteurs, expertises, points de vue, décisions) dans 1 env distribué, décentralisé, dynamique et ouvert.

Besoin : niveau local : autonomie,
niveau global : coopération (compétition/collaboration).

Contexte scientifique[Fer95]

- Title
- Plan

Contexte
- Contexte applicatif
- Contexte scientifique
- Contexte scientifique 2
- Motivation

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- **Agent** = un prog info qui exhibe un comportement dans un environnement informatique (son complémentaire).
- **Agents réactif** = uniquement capable de percevoir/agir (sur) l'env, i.e. principe de stimuli-réponse ou boucle de rétro-action (ex : thermostat). Simple mais complexe : **émergence**.

- **Agent cognitif** = muni de mécanismes de raisonnement évolués et capable de manipuler une représentation symbolique explicite.
- **Agent intentionnel** = agit en fonction de ses buts propres, *i.e.* il a la volonté d'atteindre un état du monde.

Contexte scientifique[?] (suite)

- Title
- Plan

Contexte
- Contexte applicatif
- Contexte scientifique
- Contexte scientifique 2
- Motivation

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- **Agent** (cognitif) **autonome** = il est libre d'adopter un état mental (par ex : B,D ou I).
- **Agent social** = opère de manière concomitante avec d'autres agents dans un **SMA**. Ils co-opérent $\Rightarrow$ on distingue :
  - **env** d'un agent = ses alter-égo ;
  - **env** d'un SMA = ens d'objets situés et passifs, partagés par les agents, perçus et sur lesquels les agents agissent ;
- Les actions sont additives (collaboration) ou antagonistes (concurrence).
- **Interaction** = enchaînement d'influences mutuelles des agents.
- Par exemple : marqueurs chimiques, forces d'attraction ou de répulsion, communication par envoi de message.

Motivation[ORVR04]

- Title
- Plan

Contexte
- Contexte applicatif
- Contexte scientifique
- Contexte scientifique 2
- Motivation

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Interaction = modèle de coordination centré sur le "qui ?" $\neq$ planification centrée sur le "quand ?" (cf cours coordination).
- En Génie Logiciel, **coordination objective** $=$ activité normative réalisée sur l'entité (*i.e.* composant) pour atteindre les objectifs du concepteur du système via une infrastructure de communication.
- En IA, **coordination subjective** $=$ activité psychologique individuelle réalisé par l'entité (*i.e.* agent) pour atteindre son propre but.
  - en IA numérique, **interaction indirecte** : *via* l'environnement ;
  - en IA symbolique, **interaction directe** : *via* message ;

Modèle d’interaction directe

Environnement[Fer99]

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe
- Environnement
- Exercices
- Exemples

Modèle d'interaction directe

Protocole

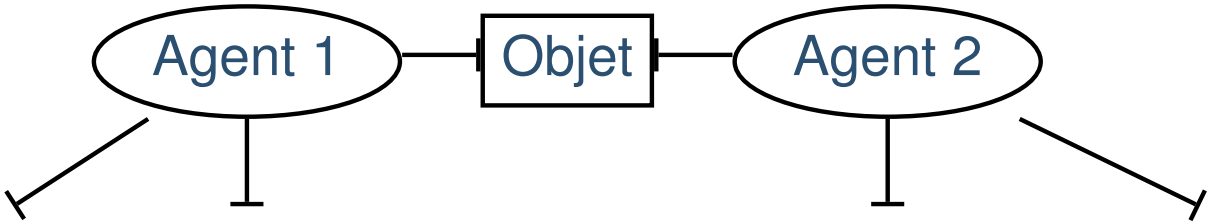
Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Environnement = ens d'objets situés (ressources) = un espace (topologie) de déplacement (temps, espace, . . .).
- Environnement = ens d'objets passifs = médium d'interaction (signal, trace, force, . . .).



- Props de l'env (états Σ, actions op, résultat Σ', perception $query$) :
  - **accessible** ou **inaccessible** ($query$?)
  - **déterministe** (ou non) : $op : \Sigma \rightarrow \Sigma'$ déterministe (ou non)
  - **épisodique** (ou non) : $op(state1) = op(state2)$
  - **statique** ou **dynamique** : $state = f(op) | state = f(op,t)$
  - **discret** ou **continu** : $\Sigma \subset \mathbb{N}$?

Exercices

- Exemples des prop de l'env :

Environnement	Accessible	Déterministe	Épisodique	Statique	Discret
Échec sans horloge					
Échec sans horloge					
Poker					

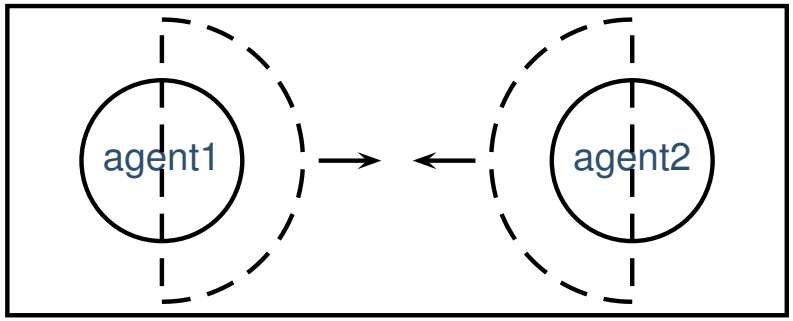
Exercices

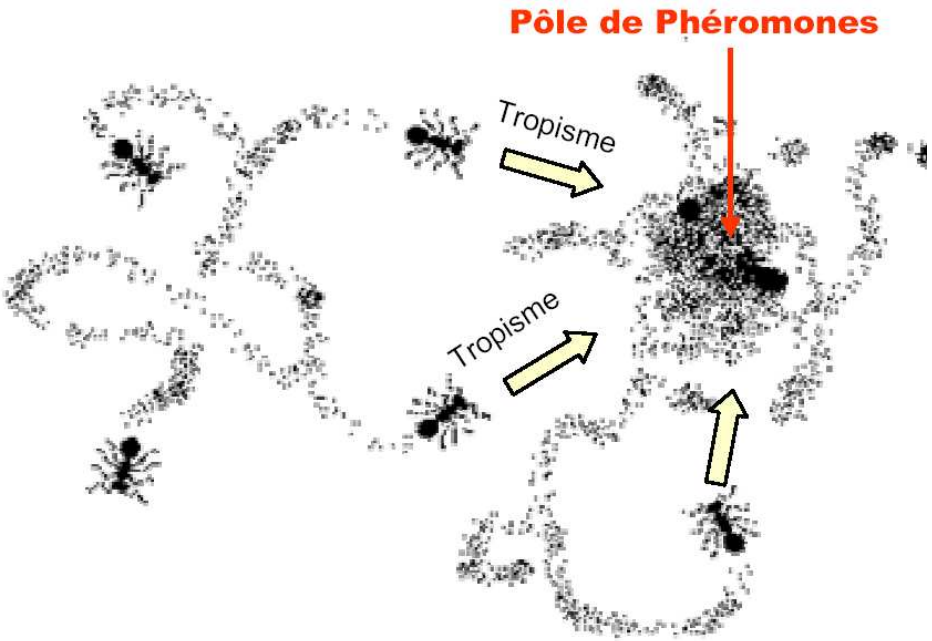
- Exemples des prop de l'env :

Environnement	Accessible	Déterministe	Épisodique	Statique	Discret
Échec sans horloge	oui	oui	non	non	oui
Échec sans horloge	oui	oui	non	oui	oui
Poker	non	non	non	oui	oui

Exemples

- Exemples d'interaction *via* l'environnement [Fer99, SF011 :





- Simulation de systèmes multi-robots ;
  - env = objet mathématique = matrice fini 2D
  - agent = perception-délibération-influence
- Simulation du fourragement des fournis :
  - la cause du comportement d'une scté d'insectes se trouve dans l'individu *i.e.* au niveau local. les phénomènes de coopération des formes émergentes *a posteriori*.
  - déplacement = *random* (*walk* + **tropisme** (attirance en fonction du gradiant du champs) + tropisme **phéromonal**.
  - comportement = dépôt de phéromones à chaque pas.

Modèle d'interaction directe

Problématique

- Title
- Plan

Contexte

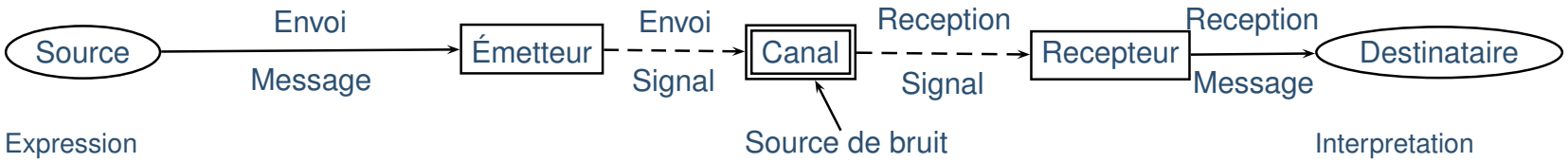
Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- Schéma d'un système informatique communicant[Sha48]



- Est ce que la sémantique des messages est pertinente ?
- Pour communiquer :
  - un agent doit **lire/comprendre/manipuler** ces messages ;
  - ils partagent un langage ; commun, appelé **langage de communication d'agents** (*ACL, i.e. Agent Communication Language*) ;
  - On automatise **génération/interprétation/séquencement** des messages.

Théorie des actes de langage : motivation

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

La théorie des actes de langage[Aus62, Sea69, ?] a influencer les SMA parce qu'elle identifie les constituants élémentaires de la communication.

- En philosophie du langage ("idéal"), le sens $\Leftrightarrow$ représentation d'un état des chose (vrai/faux). Le langage a une fonction descriptive/représentationelle. Par ex :

  Socrate est un homme

  Tous les hommes sont mortels

  Socrate est mortel

  Que signifie : "Passe-moi une clef de 12 !" ?

- En philosophie du langage ordinaire, proférer une énonciation vise à accomplir une action qui consiste à modifier l'état du monde : un **acte de langage**.

Parler c'est agir !

Théorie des actes de langage : motivation

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

La théorie des actes de langage[Aus62, Sea69, **?**] a influencer les SMA parce qu'elle identifie les constituants élémentaires de la communication.

- En philosophie du langage ("idéal"), le sens $\Leftrightarrow$ représentation d'un état des chose (vrai/faux). Le langage a une fonction descriptive/représentationelle. Par ex :

  Socrate est un homme — homme$(Socrate)$

  Tous les hommes sont mortels

  Socrate est mortel

  Que signifie : "Passe-moi une clef de 12 !" ?

- En philosophie du langage ordinaire, proférer une énonciation vise à accomplir une action qui consiste à modifier l'état du monde : un **acte de langage**.

Parler c'est agir !

Théorie des actes de langage : motivation

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

La théorie des actes de langage[Aus62, Sea69, **?**] a influencer les SMA parce qu'elle identifie les constituants élémentaires de la communication.

- En philosophie du langage ("idéal"), le sens $\Leftrightarrow$ représentation d'un état des chose (vrai/faux). Le langage a une fonction descriptive/représentationelle. Par ex :

  Socrate est un homme — homme$(Socrate)$

  Tous les hommes sont mortels — $\forall x$ homme$(x) \rightarrow$ mortel(x)

  Socrate est mortel

  Que signifie : "Passe-moi une clef de 12 !" ?

- En philosophie du langage ordinaire, proférer une énonciation vise à accomplir une action qui consiste à modifier l'état du monde : un **acte de langage**.

Parler c'est agir !

Théorie des actes de langage : motivation

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

La théorie des actes de langage[Aus62, Sea69, **?**] a influencer les SMA parce qu'elle identifie les constituants élémentaires de la communication.

- En philosophie du langage ("idéal"), le sens $\Leftrightarrow$ représentation d'un état des chose (vrai/faux). Le langage a une fonction descriptive/représentationelle. Par ex :

Socrate est un homme	homme$(Socrate)$
Tous les hommes sont mortels	$\forall x$ homme$(x) \rightarrow$ mortel(x)
Socrate est mortel	mortel$(Socrate)$

Que signifie : "Passe-moi une clef de 12 !" ?

- En philosophie du langage ordinaire, proférer une énonciation vise à accomplir une action qui consiste à modifier l'état du monde : un **acte de langage**.

Parler c'est agir !

Théorie des actes de langage : acte illoctoire

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- Un acte de langage[Aus62] a :
  - une valeur de **locution** : la signification de la production d'une suite de signes *i.e.* ce qui est dit ;
  - une valeur d'**illocution** : l'intention exprimée *i.e.* l'acte réalisé par le fait de le dire ;
  - une valeur de **perlocution** : l'effet obtenu *i.e.* le but dans lequel cet acte a été réalisé ;

  $\Rightarrow$ acte de langage $\sim$**acte illocutoire**
- Par ex : *"Passe-moi une clef de 12 !"*
  - **locution :** *"Passe-moi une clef de 12 !"* ;
  - **illocution :** le locuteur donne un ordre ;
  - **perlocution :** l'allocataire a pour but de la trouver dans la boîte à outils.

Théorie des actes de langage : typologie de Searle

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- les actes **constatifs** = énoncés représentant un état du monde.
- les actes **performatifs** = énoncés qui accomplissent.
- 5 catégories de performatifs[Sea69] :
  - les actes **assertifs** expriment une affirmation : observer, informer, témoigner, démentir ;
  - les actes **commissifs** engagent le locuteur dans une action : promettre, souhaiter, menacer ;
  - les actes **directifs** engagent l'interlocuteur dans une action : demander, supplier, questionner, ordonner ;
  - les actes **déclaratifs** réalisent une action par leur seule énonciation : définir, condamner, ratifier ;
  - les actes **expressifs** expriment l'état mental du locuteur : s'excuser, remercier, féliciter, récriminer.

Théorie des actes de langage : action communicative intentionnelle

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- Les actes sont de la forme $F(P)$, où :
  - P est le **contenu propositionnel** : la composante représentationnelle de l'acte ;
  - F représente la **force illocutoire** : la composante intentionnelle de l'acte.
- Actes illocutoires $\sim$ action intentionnelle : elle peut réussir ou échouer.
- **Condition de succès** : réussir à dire ce que l'on veut affirmer, promettre, déclarer, demander ou exprimer.
- **Condition de satisfaction** : conditions pour qu'il y ait correspondance entre les mots et l'état du monde.

Théorie des actes de langage : condition de satisfaction

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- le locuteur relie P au monde avec l'intention F d'établir une correspondance entre les mots et les choses selon une direction d'ajustement :
  - **la direction d'ajustement des mots aux choses** : représenter comment les choses sont dans le monde (assertifs) ;
  - **la direction d'ajustement des choses aux mots** : transformer le monde (commissifs et directifs) ;
  - **la double direction des choses aux mots** : le monde correspond à P (déclaratifs) ;
  - **la direction vide d'ajustement** : pas condition de satisfaction(expressifs).

Théorie des actes de langage : exercice

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

"Je m'engage à me présenter à un concours de recrutement de l'enseignement supérieur, conformément au dispositif de l'article 2 du décret n° 88-654 du 7 mai modifié."

- locution/illocution/perlocution ?
- constatif ou performatif ?
- assertif, commissif, directif, déclaratif ou expressif ?
- direction d'ajustement ?
- condition de succès ?
- condition de satisfaction ?

"Je vous déclare pacsé."

- même exercice.

Langage de communication d'agents

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- un SMA : un ensemble de logiciels en réseau $\Rightarrow$ On suppose l'existence de services réseau de niveaux 1 à 4 (modèle OSI) sur lesquels on émet des **hypothèses**.
- Le langage de communication d'agents (*ACL, i.e. Agent Communication Language*) doit être :
  - connu : on définit la **syntaxe**, *i.e.* structure des symboles ;
  - compris : on définit la **sémantique**, *i.e.* sens de ces symboles ;
  - utilisé : on définit la **pragmatique**, i.e. la manière dont les symboles sont utilisés.
- 2 ACLs standards : KQML et FIPA-ACL et bcp de dialectes (COOL, Arcol, . . .)

KQML (http://www.cs.umbc.edu/kqml)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- KQML (*Knowledge Query and Manipulation Language*) : un standard proposé par KSE (*Knowledge Sharing Effort*) soutenu par DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*).
- On suppose que le modèle de transport est tq :
  - liens de communication unidirectionnel ;
  - délais de transmission non-nuls ;
  - un agent, qui reçoit un message, connaît le lien entrant sollicité ;
  - un agent, qui envoi un message, connaît le lien sortant à solliciter ;
  - les messages sont acheminés dans le même ordre que celui de leur émission ;
  - les messages transmis sont intègres.

KQML : syntaxe

- performatif KQML = chaînes de caractères définie sous la forme d'une grammaire BNF :

```
<performative> ::= (<word> {<whitespace> :<word> <whitespace>
  <expression>}*)
<expression> ::= <word> | <quotation> | <string> |
(<word> {whitespace <expression>}*)
<word> ::= <character><character>*
<character> ::= <alphabetic> | <numeric> | <special>
<special> ::= < | > | = | + | - | * | / | & | ^ | ~ |
            - | @ | $ | % | : | . | ! | ?
<quotation> ::= '<expression> | `<comma-expression>
            <comma-expression> ::= <word> | <quotation> | <string> |
            ,<comma-expression> | (<word> {<whitespace>
              <comma-expression>}*)
<string> ::= "<stringchar>*" | #<digit><digit>*"<ascii>*
<stringchar> ::= \<ascii> | <ascii>-\-"
```

KQML : sémantique

- Un message KQML comporte 8 champs :

```
(performatif-name
          :sender  <word>
          :receiver   <word>
          :reply-with  <expression>
          :in-reply-to <expression>
          :language  <expression>
          :ontology <word>
          :content <word>)
```


- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

KQML : pragmatique

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- KQML : 36 noms de performatifs classés selon selon 3 catégories.
- Les **performatifs du discours** (*discourse performatives*) : permettent d'échanger des connaissances (*SA Theory*).
- Les **performatifs d'interconnexion** (*networking and faciliation performatives*) : permettent aux agents de se mettre en relation les uns avec les autres.
- Les **performatifs d'exception** (*intervention and mechanics of conversation performatives*) permettent d'interrompre prématurément une conversation.
- Sémantique de ces performatifs en langage naturel.

KQML : pragmatique

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- KQML : 36 noms de performatifs classés selon selon 3 catégories.
- Les **performatifs du discours** (*discourse performatives*) : permettent d'échanger des connaissances (*SA Theory*).
- Les **performatifs d'interconnexion** (*networking and faciliation performatives*) : permettent aux agents de se mettre en relation les uns avec les autres.
- Les **performatifs d'exception** (*intervention and mechanics of conversation performatives*) permettent d'interrompre prématurément une conversation.
- Sémantique de ces performatifs en langage naturel.
- **Pb :** interopérabilité d'agents élaborés par des concepteurs différents.

KQML : pragmatique (suite)

Par ex :

- L'agent A désire connaître le nom du président. Il interroge l'agent B qui connaît la réponse à cette question.
- L'agent B informe l'agent A que le président s'appelle Jack.

```
(ask-if
          :sender       A
          :receiver     B
          :in-reply-to  perf0
          :reply-with   perf1
          :language     Prolog
          :ontology     vote
          :content     president(X))
```

KQML : pragmatique (suite)

Par ex :

- L'agent A désire connaître le nom du président. Il interroge l'agent B qui connaît la réponse à cette question.
- L'agent B informe l'agent A que le président s'appelle Jack.

```
(ask-if
          :sender      A
          :receiver    B
          :in-reply-to perf0
          :reply-with  perf1
          :language    Prolog
          :ontology    vote
          :content    president(X))
```

```
(tell
          :sender      B
          :receiver    A
          :in-reply-to perf1
          :reply-with  perf2
          :language    Prolog
          :ontology    vote
          :content     president(Jack))
```

FIPA-ACL (www.fipa.org)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) : une organisation qui propose des standards pour l'interopérabilité des agents logiciels.
- La transmission des messages FIPA-ACL est assuré par le MTS[B02c] (*Message Transport Service*) tq :
  - un message bien formé est reçu dans son intégralité, sinon l'échec de la livraison est notifié ;
  - les messages entre un agent expéditeur et un même agent destinataire arrive dans l'ordre dans lequel ils ont été envoyés.

FIPA-ACL : syntaxe

- message FIPA-ACL = chaîne de caractères définie sous la forme d'une grammaire DTD[B02a] :

```
<!-- Un des 69 performatives valides-->
<!ENTITY %communicative-acts "accept-proposal | agree  | cancel | cfp ">
<!-- Les paramêtres du messages -->
<!ENTITY %msg-param "receiver  | sender   | content  | language
                    | encoding | ontology | protocol | reply-with
                    | in-reply-to |  reply-by | reply-to | conversation-id
                    | user-defined">
...
```

FIPA-ACL : sémantique

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

Un message FIPA-ACL[B02b] est tq :

- 1 paramètre pour l'acte : `performative` ;
- 3 paramètres pour les participants : `sender`, l'identifiant de l'agent émeteur ; `receiver`, le ou les identifiants des agent recepteurs ; `reply-to`, le ou les identifiants des agents recepteurs de la réponse ;
- 1 paramètre pour le contenu : `content` ;
- 3 paramètres pour la description du contenu : `language`, le langage ; `encoding`, le codage et `ontology`, l'ontologie utilisée ;
- 5 paramètres pour l'enchaînement : `protocol`, le protocole utilisé ; `conversation-id`, l'identifiant de la conversation ; `reply-with`, l'identifiant du message ; `in-reply-to`, l'identifiant du message auquel il répond ; `reply-by` la date butoire.

FIPA-ACL : pragmatique[Bre92]

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- FIPA[C02] : 22 performatifs spécifiés en langage naturel + en SL.
- SL (*Semantic Language*) : un langage $\supset$ 3 opérateurs de logique modale :
  - $B_i p$ (*belief*) : l'agent i croit p ;
  - $C_i p$ (*choice*) : l'agent i a pour but d'atteindre p ;
  - $U_i p$ (*uncertainty*) : l'agent i doute de p mais l'estime plus vraissemblable que $\neg p$;
- SL $\supset$ 4 opérateurs de logique d'action :
  - Feasible(a, p) : l'action a est réalisable et a pour csq p ;
  - Done(a, p) : l'action a a été effectuée et a eu pour csq p ;
  - Agent(i, a) : $\exists!$agent i qui réalise a ;
  - Single(a) : l'action a est atomique.
- Remarque : une action "e", "a_i", "$a_i;a_j$" ou "$a_i|a_j$"

FIPA-ACL : pragmatique[Bre92] (suite)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- action + modalité $\Rightarrow$ but persistant, intention (intention exprimée par l'illocution).
- $PG_i p =$ l'agent i a pour but persistant d'atteindre l'état du monde p ssi :
  1. il a pour but que p devienne vrai quelque part dans le futur et p n'est pas actuellement vrai.
  2. avant que l'agent abandonne son but, une des deux conditions suivantes doit être remplie :
     - (a) l'agent croit que son but est satisfait ;
     - (b) l'agent croit que le but ne sera jamais satisfait.

FIPA-ACL : pragmatique (suite)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- Un message FIPA-ACL $= \langle i, \text{act}(j, p) \rangle$.
  - `act` : performatif
  - p : contenu
  - i : émetteur
  - j : recepteur
- **Approche mentalistique** :
  - *FP, i.e. Feasibility Preconditions* : conditions de succès de l'acte de langage ;
  - *RE, i.e. Rational Effect* : effets sur les états mentaux du récepteur ;
- 2 abréviations :
  - $Bif_i p \equiv B_i p \vee B_i \neg p$: l'agent i croit p ou $\neg p$;
  - $Uif_i p \equiv U_i p \vee U_i \neg p$: l'agent i doute de p ou de $\neg p$.

FIPA-ACL : pragmatique (exemple)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- l'acte `inform` :

$$\langle i, \text{inform}(j,p)\rangle$$
$$FP : B_i p \wedge \underline{\neg B_i(Bif_j p \vee Uif_j p)}$$
$$RE : B_j p$$

- i informe j de p (locution) avec l'intention que j adopte p (illocution).
- si i croit que B_j alors j n'a pas pour intention d'atteindre cet état du monde $\Rightarrow$ <u>maxime de Grice</u>.
- j sait que i croit en p et que i a pour intention de l'informer (perlocution).

$\Rightarrow$ **Protocole**

FIPA-ACL : pragmatique (exemple)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- l'acte `inform` :

$$\langle i, \text{inform}(j,p)\rangle$$
$$FP : B_i p \wedge \underline{\neg B_i(Bif_j p \vee Uif_j p)}$$
$$RE : B_j p$$

- i informe j de p (locution) avec l'intention que j adopte p (illocution).
- si i croit que B_j alors j n'a pas pour intention d'atteindre cet état du monde $\Rightarrow$ <u>maxime de Grice</u>.
- j sait que i croit en p et que i a pour intention de l'informer (perlocution).
  Pb : reconnaisance d'intention (complexité) $\Rightarrow$ **Protocole**

FIPA-ACL : pragmatique (exemple)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- l'acte `inform` :

$$\langle i, \text{inform}(j,p)\rangle$$
$$FP : B_i p \wedge \underline{\neg B_i(Bif_j p \vee Uif_j p)}$$
$$RE : B_j p$$

- i informe j de p (locution) avec l'intention que j adopte p (illocution).
- si i croit que B_j alors j n'a pas pour intention d'atteindre cet état du monde $\Rightarrow$ <u>maxime de Grice</u>.
  Pb : état mentaux = aspect privé ($B_i B_j p$?)
- j sait que i croit en p et que i a pour intention de l'informer (perlocution).
  Pb : reconnaisance d'intention (complexité) $\Rightarrow$ **Protocole**

FIPA-ACL : pragmatique (exemple)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- l'acte `inform` :

$$\langle i, \text{inform}(j,p)\rangle$$
$$FP : B_i p \wedge \underline{\neg B_i(Bif_j p \vee Uif_j p)}$$
$$RE : B_j p$$

- i informe j de p (locution) avec l'intention que j adopte p (illocution). **Pb** : sincérité ($B_j B_i p$?)
- si i croit que B_j alors j n'a pas pour intention d'atteindre cet état du monde $\Rightarrow$ <u>maxime de Grice</u>.
  Pb : état mentaux = aspect privé ($B_i B_j p$?)
- j sait que i croit en p et que i a pour intention de l'informer (perlocution).
  Pb : reconnaisance d'intention (complexité) $\Rightarrow$ **Protocole**

FIPA-ACL : pragmatique (exemple)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe
- Problématique
- Motivation
- Actes illocutoire 2
- Typologie de Searle
- Action intentionnelle
- Condition de satisfaction
- Exercice
- ACL
- KQML
- syntaxe KQML
- sémantique KQML
- pragmatique KQML
- pragmatique KQML 2
- FIPA-ACL
- syntaxe FIPA-ACL
- sémantique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL
- pragmatique FIPA-ACL 2
- pragmatique FIPA-ACL 3
- pragmatique FIPA-ACL 4

Protocole

Théorie du dialogue

- l'acte `inform` : **Pb** : i utilise FIPA-ACL ?

$$\langle i, \text{inform}(j,p)\rangle$$
$$FP : B_i p \wedge \underline{\neg B_i(Bif_j p \vee Uif_j p)}$$
$$RE : B_j p$$

- i informe j de p (locution) avec l'intention que j adopte p (illocution). **Pb** : sincérité ($B_j B_i p$?)
- si i croit que B_j alors j n'a pas pour intention d'atteindre cet état du monde $\Rightarrow$ <u>maxime de Grice</u>.
  Pb : état mentaux = aspect privé ($B_i B_j p$?)
- j sait que i croit en p et que i a pour intention de l'informer (perlocution).
  Pb : reconnaisance d'intention (complexité) $\Rightarrow$ **Protocole**

Protocole

Définitions

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- **Conversation** = séquence de messages échangés entre plusieurs agents, conforme à un protocole d'interaction.
- **Protocole d'interaction** = un ensemble de règles plus ou moins génériques qui sont partagées (conventions sociales) par les agents.
- Un protocole a un **nom**.
- Un protocole affecte à un participant un **rôle**.
- Un protocole a un **comportement** qui décrit la séquence des messages qui peuvent être échangées spécifiée dans un langage (par ex : AFD, AUML, RdP, . . .).

AUML : langage de modélisation unifié à base d'agents

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- UML = notation universelle, très répandue mais inadaptée au SMA.
- $\Rightarrow$ AUML (*Agent-based Unified Modelling Language*) permet de représenter le comportement des protocoles FIPA[C03b].
- **diagramme d'interaction** en AUML = extension des diagrammes de séquence en UML 2.0.
- En UML 2.0, une ligne de vie = une instance unique.
- En AUML, une ligne de vie = un rôle.
- EN AUML, les messages ne sont pas totalement spécifiés, une partie des champs est informée (+/-générique).
- **Avantage** : AUML $\leftrightharpoons$ code.
- **Incovénient** : spécification semi-formelle.

AUML : langage de modélisation unifié à base d'agents (exemple)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- **Nom** : protocole *"Contract Net"*[Smi80, C03a].
- **Rôles** :
  - 1 gestionnaire propose de sous-traiter une tâche ;
  - m contractants évalue et répondent à cette annonce.
- **Comportement** : le gestionnaire rassemble toutes les propositions et alloue la tâche aux contractants qui ont fait les meilleures offres. Les contractants ainsi sélectionnés informent le gestionnaire du bon (ou du mauvais) déroulement de l'exécution (cf figure).

AFD : Automate Fini Déterministe

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Un AFD ($\mathscr{A} = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$) représente le comportement d'un protocole entre a et b ssi :
  - Q est un ens fini d'états conversationnels qui sont soit des états d'émission pour l'agent a soit des états d'émission pour l'agent b ;
  - Σ est un ensemble de messages génériques (performative(s, r)) ;
  - $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow 2^Q$ est une fonction de transition ;
  - $q_0 \in Q$ est l'état initial du protocole ;
  - $F \subseteq Q$ est un ensemble d'états finaux du protocole.
- Les conversations doivent respecter l'expression régulière du langage reconnu pour être conforme au protocole.

AFD : Automate Fini Déterministe (suite)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Un protocole est **vivace** ssi tous les états conversationnels sont accessibles depuis l'état initial.
- Un protocole est **borné** ssi le langage reconnu est fini.
- Protocole borné $\underset{\not\Leftarrow}{\Rightarrow}$ conversations finies.
- Protocole vivace $\underset{\Leftarrow}{\not\Rightarrow}$ tous les messages émis.
- **Avantages** :
  - une représentation graphique très lisible, compréhensible et intuitive ;
  - formalisme sans ambiguïté ;
  - AUML $\leftrightharpoons$ code.
- **Incovénient** : limité aux protocoles qui impliquent deux agents.

AFD : Automate Fini Déterministe (exemple)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

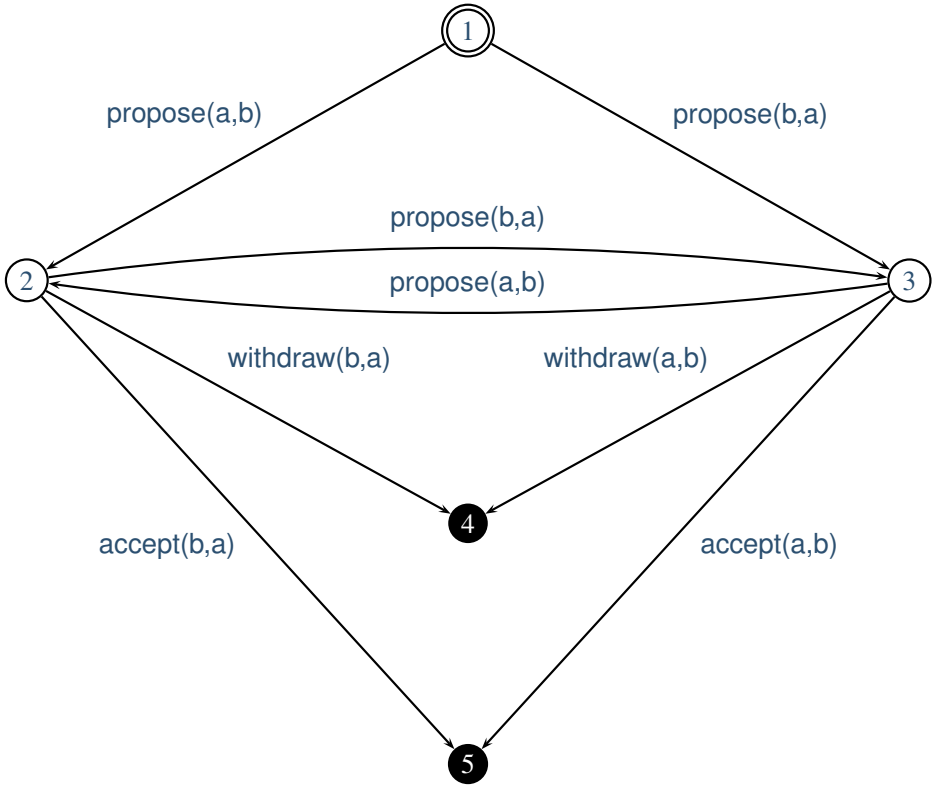
Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Par exemple, comportement du protocole de marchandage



- le protocole n'est pas borné mais les conversations sont finies.
- Le protocole est vivace mais les messages ne sont pas tous utilisés.

Protocole : conclusion

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- D'autres formalismes pour spécifier le comportement d'un protocole : les Réseaux de Petri [KFD98], les Réseaux de Petri coloré [Seg00], le langage LOTOS [Kon99] ou un langage de logique temporelle[Kon99].
- Les propriétés des protocoles peuvent être spécifiées/vérifiées.
- Comportement $=$ convention sociale $\neq$ modèle SMA complet (décisions, stratégies des agents).
- Comportement $\neq$ flexible (par ex, le CNP).

Modèle d'interaction directe : apports

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Un agent doit **lire/comprendre/manipuler** un langage commun.
- $\Leftrightarrow$ automatisme de **génération/interprétation/séquencement** des messages.
- La théorie des actes de langage identifie les constituants élémentaires de la communication : **Parler c'est agir !**
- Un ACL a une **syntaxe/sémantique/pragmatique**.
- Approche mentalistique : définir la pragmatique d'un message en terme d'état mental :
  - FP : condition de succès de l'illocution sur l'état mental de i ;
  - RE : effet perlocutoire sur l'état mental de j.

Modèle d'interaction directe : limites

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole
- Définitions
- AUML
- Contract Net
- AFD
- AFD 2
- marchandage
- Protocole
- MIDA
- MIDA 2

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Limites théoriques cad états mentaux = un aspect privé de l'agent $\neq$ accessibles par les autres agents :
  - intention d'un état du monde déjà atteint,
  - condition de sincérité,
  - conformité d'un agent à la spécification de l'ACL ;
- Limites pratiques :
  - reconnaisance de l'intention ;
  - $\Leftrightarrow$ Inférence de logique modale $\Rightarrow$ complexité computationnelle $\Rightarrow$ protocole qui contraind la séquence.
- $\Rightarrow \neq$ **Modèle formel complet de l'interaction** (spécifier/vérifier les propriétés des conversations).
- Interaction $\neq$ **modèle de coordination générique & flexible**.

Théorie du dialogue

Système dialectique[Ham70] : définition

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue
- Système dialectique
- Règle dialectique
- Exo
- Tableau d'engagement
- Exemple
- Catégorisation des dialogues
- Catégorisation des dialogues 2
- Catégorisation des dialogues 3

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- **Système dialectique** = famille de dialogues réglés selon un ensemble de règles dialectiques appelées **convention**.
- **Dialectique descriptive** = étude des règles qui régissent des discussions réelles.
- Par exemple, un débat politique : ne pas se contredire, ne pas se répéter, parler chacun à son tour, signaler accord/désaccord, avoir un temps de parole équivalent, . . .
- **Dialectique formelle** = art de l'élaboration d'une convention pas nécessairement réalistes.
- Par exemple, système de question/réponse au travers duquel `Alice` interroge `Bob` qui doit fournir une réponse syntaxiquement correct.

Système dialectiques : règle dialectique [Ham70]

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue
- Système dialectique
- Règle dialectique
- Exo
- Tableau d'engagement
- Exemple
- Catégorisation des dialogues
- Catégorisation des dialogues 2
- Catégorisation des dialogues 3

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Règle dialectique :
  - contextuelle, *i.e.* dépend de l'historique du dialogue ;
  - déontique , *i.e.* : spécifie les réponses qui sont autorisées/interdites.
- **Règle dialectique** de la forme : "Si C est le cas alors l'ensemble des phrases S sont autorisées/interdites pour les participants P" :
  - C = contexte dialogique ;
  - S = l'objet de la règle ;
  - P = la cible de la règle.
- Les règles dialectiques peuvent être **individuelles** ou **collectives**.
- Les locutions peuvent être **discriminatoires** ou non.

Système dialectique : exercice [Ham70]

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue
- Système dialectique
- Règle dialectique
- Exo
- Tableau d'engagement
- Exemple
- Catégorisation des dialogues
- Catégorisation des dialogues 2
- Catégorisation des dialogues 3

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

"Si la contribution d'$\mathtt{Alice}$ est de la forme p, $\mathtt{Bob}$ doit répondre "p", "$\neg p$" ou "Ne sais pas."

- C, S, P ?
- contextuelle ?
- déontique ?
- individuelle ou collective ?
- locution discriminatoire ou non ?

Écrire la règle dialectique selon laquelle Bob n'est pas autorisé à se contredire.

Système dialectique : exercice [Ham70]

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue
- Système dialectique
- Règle dialectique
- Exo
- Tableau d'engagement
- Exemple
- Catégorisation des dialogues
- Catégorisation des dialogues 2
- Catégorisation des dialogues 3

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

"Si la contribution d'$\mathtt{Alice}$ est de la forme p, $\mathtt{Bob}$ doit répondre "p", "$\neg p$" ou "Ne sais pas."

- C, S, P ?
- contextuelle ?
- déontique ?
- individuelle ou collective ?
- locution discriminatoire ou non ?

Écrire la règle dialectique selon laquelle Bob n'est pas autorisé à se contredire. $\Rightarrow$ tableau d'engagement

Système dialectique : tableau d'engagement [Ham70]

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue
- Système dialectique
- Règle dialectique
- Exo
- Tableau d'engagement
- Exemple
- Catégorisation des dialogues
- Catégorisation des dialogues 2
- Catégorisation des dialogues 3

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- **Tableaux d'engagement** (*commitment stores*) = structures de données qui font le compte des engagements des participants.
- C'est en quelque sorte un masque de croyance (*persona of beliefs*). Cet entrepôt ne correspond pas à ses croyances réelles mais il en tient lieu.
- En pratique, nous ignorons ce que sont réellement les croyances d'un participant à un dialogue.
- Les tableaux d'engagements = un enregistrement méticuleux de tous les engagements d'un dialogue.
- Un **langage d'objets** pour le contenu.
- Un **langage de dialogues** pour les règles dialectiques.

Système dialectique : exemple [Ham70]

Tour	Joueur	Coup	CS_P	CS_O
1	P	assert($\neg$president(jack))	$\neg$president(jack)	$\neg$president(jack)
2	O	challenge($\neg$president(jack))	$\neg$president(jack)	?$\neg$president(jack)
3	P	assert(prison(jack))	$\neg$president(jack), prison(jack) prison(jack) $\rightarrow$ $\neg$president(jack))	?$\neg$president(jack), prison(jack) prison(jack) $\rightarrow$ $\neg$president(jack)
4	O	challenge(prison(jack))		
5	P	assert(escroc(jack))		

Système dialectique : exemple [Ham70]

Tour	Joueur	Coup	CS_P	CS_O
1	P	assert(¬president(jack))	¬president(jack)	¬president(jack)
2	O	challenge(¬president(jack))	¬president(jack)	?¬president(jack)
3	P	assert(prison(jack))	¬president(jack), prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack))	?¬president(jack), prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack)
4	O	challenge(prison(jack))	¬president(jack), prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack))	?¬president(jack), ?prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack)
5	P	assert(escroc(jack))		

Système dialectique : exemple [Ham70]

Tour	Joueur	Coup	CS_P	CS_O
1	P	assert(¬president(jack))	¬president(jack)	¬president(jack)
2	O	challenge(¬president(jack))	¬president(jack)	?¬president(jack)
3	P	assert(prison(jack))	¬president(jack), prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack))	?¬president(jack), prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack)
4	O	challenge(prison(jack))	¬president(jack), prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack))	?¬president(jack), ?prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack)
5	P	assert(escroc(jack))	¬president(jack), prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack)) escroc(jack) → prison(jack))	?¬president(jack), ?prison(jack) prison(jack) → ¬president(jack) escroc(jack) → prison(jack)

Catégorisation des dialogues[Wal95]

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue
- Système dialectique
- Règle dialectique
- Exo
- Tableau d'engagement
- Exemple
- Catégorisation des dialogues
- Catégorisation des dialogues 2
- Catégorisation des dialogues 3

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions

- Un dialogue fait évoluer une situation initiale pour atteindre des buts partagés par les participants, appelés alors **buts du dialogue**, et des objectifs qui leur sont propres.
- 6 catégories primaires de dialogues :
  - la **persuasion** : résoudre verbalement un conflit ;
  - la **négociation** : résoudre un conflit d'intérêt + besoin de coopération (échange, deal,compromis) ;
  - l'**enquête** : prouver/répondre à une question ouverte ;
  - la **délibération** : prendre une décision qui devra (ou non) être mise en œuvre.
  - la **demande d'information** : diffuser une connaissance ;
  - l'**éristique** : une joute verbale.

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Type du dialogue	Situation initiale	But partagés	But des participants
Demande d'information	ignorance d'un participant	diffusion d'information	donner/acquérir de l'information
Persuasion	conflit	accord stable	persuader l'interlocuteur
Enquête	ignorance des participants	accord stable	supporter/réfuter
Délibération	ignorance des participants	règlement pratique	évaluer finalité/moyens
Négociation	conflit d'intérêt besoin de coopération	règlement pratique	tirer le plus grand bénéfice
Éristique	conflit	arrangement provisoire	vaincre son adversaire

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution			
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir			
Arrangement provisoire			

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion		demande
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir			
Arrangement provisoire			

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion	enquête	demande d'information
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir			
Arrangement provisoire			

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion	enquête	demande d'information
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir	négociation		
Arrangement provisoire			

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion	enquête	demande d'information
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir	négociation	délibération	
Arrangement provisoire			

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion	enquête	demande d'information
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir	négociation	délibération	$\emptyset$
Arrangement provisoire			

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion	enquête	demande d'information
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir	négociation	délibération	$\emptyset$
Arrangement provisoire	éristique		

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion	enquête	demande d'information
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir	négociation	délibération	$\emptyset$
Arrangement provisoire	éristique	$\emptyset$	

Catégorisation des dialogues[Wal95] (suite)

Situation initiale → But principal ↓	Conflit	Problème ouvert	Ignorance d'un participant
Accord stable i.e. Résolution	persuasion	enquête	demande d'information
Règlement pratique i.e. Décision (ou non) d'agir	négociation	délibération	$\emptyset$
Arrangement provisoire	éristique	$\emptyset$	$\emptyset$

Dialogue pour la formation d'équipe

Dialogue pour la formation d'équipe[DDKV01] : flexibilité

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe
- Coordination flexible
- Stratégie d'engagement
- Stratégie d'engagement 2

Discussion critique

Conclusions

- Constat : le protocole "Contract Net" $\rightarrow$ un ps **simple**, **efficace** mais **rigide** pour la résolution coopérative de problèmes (ex :la tâche $\neq$ discutée).
- Solution : un cadre générique plus **flexible** en 4 étapes :
  1. **identification potentielle** = recherche des candidats potentiels pour atteindre un but $\Rightarrow$ demande d'information ;
  2. **formation d'équipe** = persuasion des participants de jouer un rôle dans l'équipe $\Rightarrow$ persuasion ;
  3. **formation de plan** = diviser le but en différentes tâches sont partagées et allouées aux membres de l'équipe $\Rightarrow$ négociation ;
  4. **exécution de plan** : l'exécution est supervisée et peut être replanifiée.

Dialogue pour la formation d'équipe[DDKV01] : stratégie d'engagement

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe
- Coordination flexible
- Stratégie d'engagement
- Stratégie d'engagement 2

Discussion critique

Conclusions

- **Stratégie d'engagement** = lien entre engagement social et états mentaux.
- CTL (*Computation Temporal Logic*) une logique temporelle arborescente avec 4 oprétateurs temporels et 3 prédicats :
  - inevitable(ψ) : ψ est vrai sur tous les chemins ;
  - optional$(\psi) \equiv \neg inevitable(\neg\psi)$: ψ est vrai sur l'un des chemins ;
  - $\diamond\psi$: ψ est vrai quelque part sur un chemin ;
  - $\psi U \phi$: ψ est vrai. Dès que cela n'est plus le cas, ϕ est vrai.
  - able(b, ϕ) : l'agent b a la capacité d'atteindre le but ϕ ;
  - opp(b, ϕ) : l'agent b a l'opportunité d'atteindre ϕ ;
  - willing(b, ϕ) l'agent b a la volonté d'atteindre ϕ.

Dialogue pour la formation d'équipe[DDKV01] : stratégie d'engagement

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe
- Coordination flexible
- Stratégie d'engagement
- Stratégie d'engagement 2

Discussion critique

Conclusions

- COMM(a, b, ψ) = a s'engage vis à vis de b à remplir ψ.
- **engagement aveugle** *i.e.* maintenir son engagement jusqu'à réalisation :

$$\text{COMM}(a, b, \psi) \rightarrow \text{inevitable}[\text{COMM}(a, b, \psi) U \{\text{BEL}(a, \psi)\}]$$

Dialogue pour la formation d'équipe[DDKV01] : stratégie d'engagement

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe
- Coordination flexible
- Stratégie d'engagement
- Stratégie d'engagement 2

Discussion critique

Conclusions

- COMM(a,b,ψ) = a s'engage vis à vis de b à remplir ψ.
- **engagement simple** *i.e.* abandonner son engagement lorsqu'il n'est plus réalisable :

$$\text{COMM}(a,b,\psi) \rightarrow$$
$$\text{inevitable}[\text{COMM}(a,b,\psi)U$$
$$\{\text{BEL}(a,\psi)\vee$$
$$(\neg\text{BEL}(a,\text{optional}\diamond\psi)\wedge$$
$$\text{done}(\text{communicate}(a,b,\neg\text{BEL}(a,\text{optional}\diamond\psi)))\wedge$$
$$\text{done}(\text{coordinate}(a,b,\psi)))\}]$$

Dialogue pour la formation d'équipe[DDKV01] : stratégie d'engagement

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe
- Coordination flexible
- Stratégie d'engagement
- Stratégie d'engagement 2

Discussion critique

Conclusions

- COMM(a,b,ψ) = a s'engage vis à vis de b à remplir ψ.
- **engagement ouvert** *i.e.* abandonne son engagement lorsqu'il ne correspond plus à son but :

$$
\begin{aligned}
&\text{COMM}(a,b,\psi) \rightarrow \\
&\qquad \text{inevitable}[\text{COMM}(a,b,\psi)U \\
&\qquad \{\text{BEL}(a,\psi)\vee \\
&\qquad (\neg\text{BEL}(a,\text{optional}\diamond\psi)\wedge \\
&\qquad \text{done}(\text{communicate}(a,b,\neg\text{BEL}(a,\text{optional}\diamond\psi)))\wedge \\
&\qquad \text{done}(\text{coordinate}(a,b,\psi))) \\
&\qquad \vee(\neg\text{GOAL}(a,\psi)\wedge \\
&\qquad \text{done}(\text{communicate}(a,b,\neg\text{GOAL}(a,\psi)))\wedge \\
&\qquad \text{done}(\text{coordinate}(a,b,\psi)))\}]
\end{aligned}
$$

Discussion critique

Discussion critique[Pra01, Pra00] : raisonnement de sens commun

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

- $\mathscr{L}$ = langage logique (ordre 0 ou 1).
- $\vdash$ = déduction classique (implication matérielle) monotone.
- **Monotonie** = l'adjonction de nouvelles formules à un ensemble Γ ne peut jamais remettre en cause ce que l'on peut déduire de Γ.

- Un agent social et autonome est confronté à différentes sources d'incohérence : croyances erronées, observations non fiables, échanges d'informations avec d'autres agents, etc . . .
- $\mathscr{T}^*_{\text{ag}_i} \subset \mathscr{L}$ = théorie inconsistance.
- **Argumentation** = interaction entre les arguments "internes" (ses croyances) et les arguments "externes" (contradictoires).

Discussion critique[Pra01, Pra00] : argumentation

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

Système d'argumentation (AS)=

- **Un langage logique sous-jacent** ($\mathscr{L}$) : les connaissances sont (faits/règles) sont des EBF.
- Des **arguments** ($\text{Arg}(\mathscr{L}), \text{Arg}(\mathscr{T})$) : un schéma $\supset$ support $+$ conclusion ($\Phi \rightarrow \psi$).
- La **réfutation** (A attacks B) entre arguments en conflict :
  - conclusions différentes (A undercut B) ;
  - le support est contredit par un autre argument.
- Une relation de **priorité** entre les arguments : vraisemblance, préférence, spécificité.
- L'**acceptabilité** des arguments : catégorisation des arguments appelée classes d'acceptabilité.

Discussion critique[Pra01, Pra00] : raisonnement de sens commun

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

- $\mathscr{L}$ = langage logique (ordre 0 ou 1).
- $\vdash$ = déduction classique (implication matérielle) monotone.
- **Monotonie** = l'adjonction de nouvelles formules à un ensemble Γ ne peut jamais remettre en cause ce que l'on peut déduire de Γ.

$$\text{si} \Gamma \vdash \Phi \text{ et } \Gamma \subset \Delta \text{ alors } \Delta \vdash \Phi$$

- Un agent social et autonome est confronté à différentes sources d'incohérence : croyances erronées, observations non fiables, échanges d'informations avec d'autres agents, etc . . .
- $\mathscr{T}^*_{\text{ag}_i} \subset \mathscr{L}$ = théorie inconsistance.
- **Argumentation** = interaction entre les arguments "internes" (ses croyances) et les arguments "externes" (contradictoires).

Discussion critique[Pra01, Pra00] : argumentation

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

Système d'argumentation (AS)=

- **Un langage logique sous-jacent** ($\mathscr{L}$) : les connaissances sont (faits/règles) sont des EBF.
- Des **arguments** ($\text{Arg}(\mathscr{L}), \text{Arg}(\mathscr{T})$) : un schéma $\supset$ support $+$ conclusion ($\Phi \rightarrow \psi$).
- La **réfutation** (A attacks B) entre arguments en conflict :
  - conclusions différentes (A undercut B) ;
  - le support est contredit par un autre argument.
- Une relation de **priorité** entre les arguments : vraisemblance, préférence, spécificité.
- L'**acceptabilité** des arguments : catégorisation des arguments appelée classes d'acceptabilité.

Discussion critique[Pra01, Pra00] : actes de langage

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

Actes de langage	Attaque	Abdication
assert(ψ)	challenge(ψ)	concede(ψ)
challenge(ψ)	argue$(\Phi \rightarrow \psi)$	retract(ψ)
concede(ψ)	$\emptyset$	$\emptyset$
$retract(\psi)$	$\emptyset$	$\emptyset$
argue$(\Phi \rightarrow \psi)$	challenge$(\phi \in \Phi)$ argue$(\Phi' \rightarrow \psi')$	concede$(\phi \in \Phi)$ concede$(\Phi \rightarrow \psi)$
concede$(\Phi \rightarrow \psi)$	$\emptyset$	$\emptyset$

Discussion critique[Pra01, Pra00] : règles d'engagement

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

- si $\text{act}(M_n) = \text{claim}(\psi)$ ou $\text{act}(M_n) = \text{concede}(\psi)$ alors $\text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_n) = \text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_{n-1}) \cup \{\psi\}$;
- si $\text{act}(M_n) = \text{argue}(\Phi \rightarrow \psi)$ ou $\text{act}(M_n) = \text{concede}(\Phi \rightarrow \psi)$ alors $\text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_n) = \text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_{n-1}) \cup \Phi \cup \{\psi\}$;
- si $\text{act}(M_n) = \text{retract}(\psi)$ alors $\text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_n) = \text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_{n-1}) - \{\psi\}$;
- si $\text{act}(M_n) = \text{challenge}(\psi)$ alors $\text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_n) = \text{CS}_{\text{player}(M_n)}(h_{n-1})$.

Discussion critique[Pra01, Pra00] : système dialectique

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

$\mathrm{DS}_{\mathrm{Moves}}(\psi_0, \mathrm{AS}) = \langle N, H, T, (\mathrm{CS}_p)_{p \in N}, \mathrm{convention}, Z, (u_p)_{p \in N} \rangle =$

- 2 joueurs ($N = \{V, F\}$) : un validateur V ($\mathscr{T}_V$) et un falsifieur F ($\mathscr{T}_F$) ;
- coups (Moves) : d'initialisation ($M_k = \langle \mathrm{player}, \mathrm{act}_k \rangle$) ou de réponse ($M_k = \langle \mathrm{player}, \mathrm{act}_k, M_i \rangle$) ;
- H historiques, *i.e.* $h_n = (M_1, \ldots, M_n)$ tq $\forall\ 1 \leq k \leq n$:
  1. tour de parole : $\mathrm{player}(M_k) = T(M_1, \ldots, M_{k-1})$;
  2. les coups $\rightarrow \mathrm{CS}_{\mathrm{player}(M_k)}(h_k)$;
  3. une convention ($M_k \in \mathrm{convention}(M_1, \ldots, M_{k-1})$).
- les dialogues (Z) ;
- les gains ($u_V, u_F : H \rightarrow \{-1, 1\}$).

Discussion critique[Pra01, Pra00] : protocole de discussion

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

convention :

1. convention$(\emptyset) = \langle V, \text{assert}(\psi_0)\rangle$;
2. i) $M_k \in$ convention$(M_1, \ldots, M_{k-1})$ si $\exists i,\ 1 \leq i < k$ tq :

$$\text{move}(M_k) = M_i \wedge \text{player}(M_k) \neq \text{player}(M_i) \wedge$$
$$(\text{act}(M_k) = \text{surrenders}(\text{act}(M_i)) \vee \text{act}(M_k) = \text{attacks}(\text{act}(M_i)))$$

   ii) Si $\exists j,\ i < j < k$ tq move$(M_j) = M_i$ alors act$(M_k) \neq$ act(M_j) ;
3. $M_k \in$ convention(h_{k-1}) (avec $k > 1$) si $\text{CS}_{\text{player}(M_k)}(h_k) \not\vdash \bot$;
4. Si $\text{CS}_{\text{player}(M_k)}(h_{k-1}) \not\vdash \psi$ et $\text{CS}_{\text{player}(M_k)}(h_{k-1}) \not\vdash \neg\psi$ alors act$(M_k) =$ concede(ψ) OK ;
5. Si $\psi \notin \text{CS}_{\text{player}(\mathrm{M_k})}(\mathrm{h_{k-1}})$ alors act$(M_k) =$ assert(ψ) OK ;
6. Si $\text{CS}_{\text{player}(M_k)}(h_{k-1}) \not\vdash \psi$ alors act$(M_k) =$ challenge(ψ) OK ;

Discussion critique[Pra01, Pra00] : protocole de discussion (suite)

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

$(u_p)_{p \in N}$ =

1. $u_F = -u_V$;
2. convention$(h) = \emptyset \rightarrow$
   $\big((T(h) = V \rightarrow u_V(h) = -1) \wedge (T(h) = F \rightarrow u_V(h) = 1)\big)$

- **Ligne persuasive** = + court historique entre le coup d'initialisation et le dernier coup.
- **Protocole** peut être **à coups uniques/à coups multiples** : un joueur peut émettre un seul/pls coup par tour de parole.
- **Protocole à réponses uniques/ à réponses multiples** : un joueur peut essayer un seul/pls actes de langage pour attaquer ceux de son adversaire.
- Retour arrière, rapidité, qualité ?

Discussion critique[Pra01, Pra00] : base d'arguments

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

- **Stratégie** = un ensemble de choix d'action décidés *a priori*.
- **Stratégie gagnante** pour un joueur = une stratégie qui mène à un historique qu'il gagne.
- Une formule ψ_o est **crédible** (provable$^{\text{AS}}(\psi_0)$) ssi le validateur a une stratégie gagnante dans le système dialectique correspondant.
- **Base d'arguments** = ens d'arguments à partir duquel la victoire est attribuée à l'un des joueurs ($\text{Argbase}(h) = Cl(\text{Arg}(\text{CS}_V(h) \cup \text{CS}_F(h)) \cup \text{Arg}(\mathscr{T}_{\text{init}}))$).
- La base d'arguments est dynamique car elle dépend :
  - de l'historique (h) ;
  - des inférences ($\vdash$).

Discussion critique[Pra01, Pra00] : correction/complétude

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

- un protocole est **correct** pour l'historique h_k ssi :
  si $u_V(h_k) = 1$ alors provable$^{\text{Argbase}(h_k)}(\psi_0)$;

- un protocole est **complet** pour l'historique h_k ssi :
  si provable$^{\text{Argbase}(h_k)}(\psi_0)$ et $\neg$provable$^{\text{Argbase}(h_{k-1})}(\psi_0)$ alors le validateur peut gagner n'importe quelle extension de h_k sur la base de Argbase(h_k).

Discussion critique[Pra01, Pra00] : apports

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

- Modèle formel de dialogue entre agents :
  - Parler c'est argumenter !
  - Parler c'est s'engager !
- But : définir un protocole correct et complet.
- la base d'arguments à partir de laquelle un joueur est déclaré victorieux est dynamique :
  - de nouveaux arguments peuvent venir attaquer les précédents arguments ;
  - de nouveau arguments qui peuvent en être déduits depuis les tableaux d'engagements.
- Définir un protocole correct complet : difficile

Discussion critique[Pra01, Pra00] : limites

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique
- Raisonnement de sens commun
- Actes de langage
- Règles d'engagement
- Système dialectique
- Protocole de discussion
- Protocole de discussion 2
- Base d'arguments
- correction/complétude
- Apports
- Limites

Conclusions

- Argumentation : $\mathscr{L}$? attacks ? priorité ? acceptabilité ?
- Différents agent peuvent faire des choix différents selon leurs préférences, *i.e.* l'échelle de valeurs à laquelle ils se réfèrent. Un argument persuasif pour un agent est-il nécessairement persuasif pour un autre agent ?
- Quelles seront les stratégies argumentatives des agents ?

Conclusions

Conclusion

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions
- Conclusion
- Bibliographie 1
- Bibliographie 2

- Environnement = espace de déplacement, d'action/réaction locale physique ou chimique *i.e.* **interaction** indirecte (non explicte, simple) entre agents.
- Les agents cognitifs sociaux communiquent par envoi de messages (**ACL**). Parler c'est agir sur l'autre. Mais dans quel intention ? Comment répondre ?
- **Protocole** = ensemble de règles plus ou moins génériques qui sont partagées par les agents pour se répondre. Quelles propriétés ? Dans quel but ?
- Coordination $\subseteq$ résolution coopérative de pb. Flexible ? Générique ?
- La **théorie du dialogue** : **Parler c'est argumenter** pour convaincre ! **Parler c'est s'engager** socialement !
- Les dialogues de demande d'information, de persuasion, de négociation, de délibération = modèle flexible et générique.
- Système dialectique= modèle formel d'interaction $\rightarrow$ complet.

Bibliographie 1

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions
- Conclusion
- Bibliographie 1
- Bibliographie 2

[Aus62] John Austin. *How to do things with words ?* Harvard Press University, 1962.

[B02a] FIPA TC B. Fipa acl message representation in xml specification. Component, Foundation for Intelligent Physical Agents, 6-12 2002. http ://fipa.org/specs/fipa00071/.

[B02b] FIPA TC B. Fipa acl message structure specification. Component, Foundation for Intelligent Physical Agents, 6-12 2002. http ://fipa.org/specs/fipa00061/.

[B02c] FIPA TC B. Fipa agent message transport service specification. Component, Foundation for Intelligent Physical Agents, 6-10 2002. http ://fipa.org/specs/fipa00067/.

[Bre92] Philippe Breiter. *La communication orale coopérative : contribution à la modélisation et à la mise en œuvre d'un agent rationel dialoguant*. PhD thesis, Université de Paris Nord, 1992.

[C02] FIPA TC C. Fipa acl communicative act library specification. Component, Foundation for Intelligent Physical Agents, 6-12 2002. http ://fipa.org/specs/fipa00037/.

[C03a] FIPA TC C. Fipa contract net interaction protocol specification. Component, Foundation for Intelligent Physical Agents, 12-03 2003. http ://fipa.org/specs/fipa00029/.

[C03b] FIPA TC C. Fipa interaction protocol library specification. Component, Foundation for Intelligent Physical Agents, 2-10 2003. http ://fipa.org/specs/fipa00025/.

[DDKV01] Frank Dignum, Barbara Dunin-Keplicz, and Rineke Verbrugge. Agent theory for team formation by dialogue. In Cristiano Castelfranchi and Yves Lesperance, editors, *Agent Theories Architectures and Languages*, number LNAI 1986 in Intelligent Agents VII, pages 150–166. Springer-Verlag, 2001.

[Fer95] Jacques Ferber. *Les Sytèmes Multi-Agents : Vers une intelligence collective*. InterEditions, 1995.

[Fer99] Jacques Ferber. *Multi-agent Systems : An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Reading (MA). Addison Wesley, 1999.

[Ham70] Charles L. Hamblin. *Fallacies*. Methuen, 1970.

Bibliographie 2

- Title
- Plan

Contexte

Modèle d'interaction directe

Modèle d'interaction directe

Protocole

Théorie du dialogue

Dialogue pour la formation d'équipe

Discussion critique

Conclusions
- Conclusion
- Bibliographie 1
- Bibliographie 2

[KFD98] Jean-Luc Koning, G. Francois, and Yves Demazeau. Formalization and pre-validation for interaction protocols in a multi agent systems. In Henri Prade, editor, *Proc. of the 13th European Conference on Artificial Intelligence*, pages 298–307, Brighton, UK, August 1998. John Wiley and Sons.

[Kon99] Jean Luc Koning. Algorithms for translating interaction protocols into a formal description. In *Proc. of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, volume 3, pages 810–815, Tokyo, Japan, October 1999. IEEE Press.

[ORVR04] Andrea Omicini, Alessandro Ricci, Mirko Viroli, and Giovanni Rimassa. Integrating objective & subjective coordination in multiagent systems. In *19th ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2004)*, pages 449–455, Nicosia, Cyprus, 14–17 March 2004. ACM. Special Track on Coordination Models, Languages and Applications.

[Pra00] Henry Prakken. On dialogue systems with speech acts, arguments, and counterarguments. In M. Ojeda-Aciego, I.P.d. Guzman, G. Brewka, and L.M. Pereira, editors, *Proc. of the 7th European Workshop on Logic for Artificial Intelligence (JELIA'2000)*, number 1919 in Lecture Notes in AI, pages 224–238. Springer Verlag, 2000.

[Pra01] Henry Prakken. Relating protocols for dynamic dispute with logics for defeasible argumentation. *special issue on New Perspectives in Dialogical Logic*, Synthese 127 :187–219, 2001.

[Sea69] J.R. Searle. *Speech Acts : An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge University Press, 1969.

[Seg00] Amal El Fallah Seghrouchni. *Coordination d'agents : Modèles, Algorithmes et Protocoles*. Memoire d'habilitation a diriger des recherches, Université Paris 13, 2000.

[SF01] Olivier Simonin and Jacques Ferber. Modélisation des satisfactions personnelle et interactive d'agents situés coopératifs. In *Actes des JFIADSMA'01 (Fondements des systèmes multi-agents : modèles, spécifications formelles et vérification)*, pages 215–226. Hermès, 2001.

[Sha48] Claude Shannon. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 1948.

[Smi80] Reid G. Smith. the contract net protocol : High-level communication and control in a distributed problem solver. *IEEE Transactions on computers*, 29(12) :1104–1113, December 1980.

[Wal95] D. Walton and E. Krabbe. *Commitment in Dialogue*. SUNY Press, 1995.