

Un modèle cognitif de l'interaction pour agents logiciels

Nathalie Chaignaud
PSI

chaignaud@insa-rouen.fr

Amal El Fallah–Seghrouchni
LIP6

Amal.Elfallah@lip6.fr

Alexandre Pauchet
LIPN

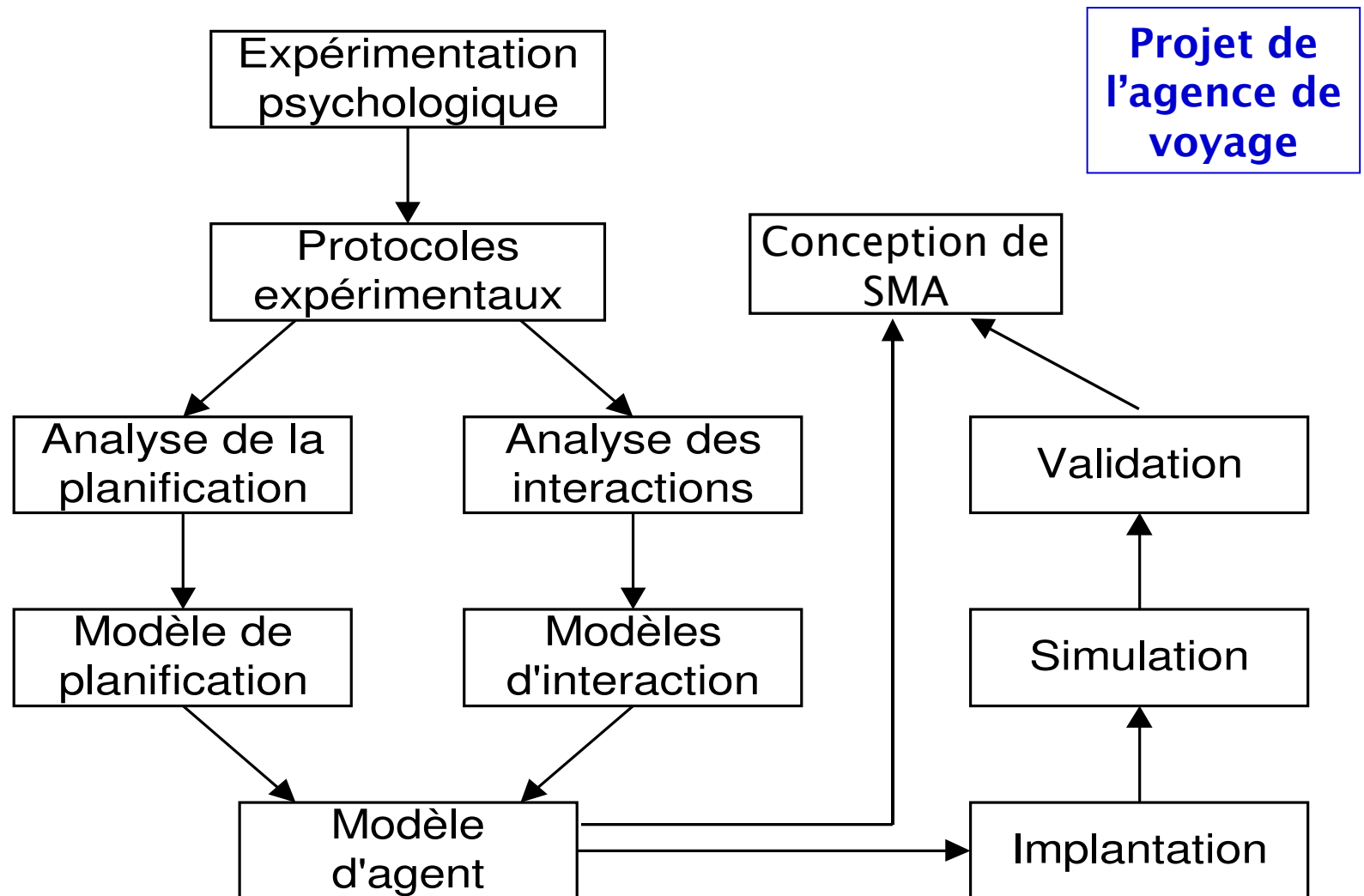
ap@lipn.univ-paris13.fr

Problématique

- La MC permet d'étudier les processus humains de communication et de raisonnement afin d'améliorer la conception des SMA
- Les SMA fournissent des outils de simulation pour valider les modèles cognitifs

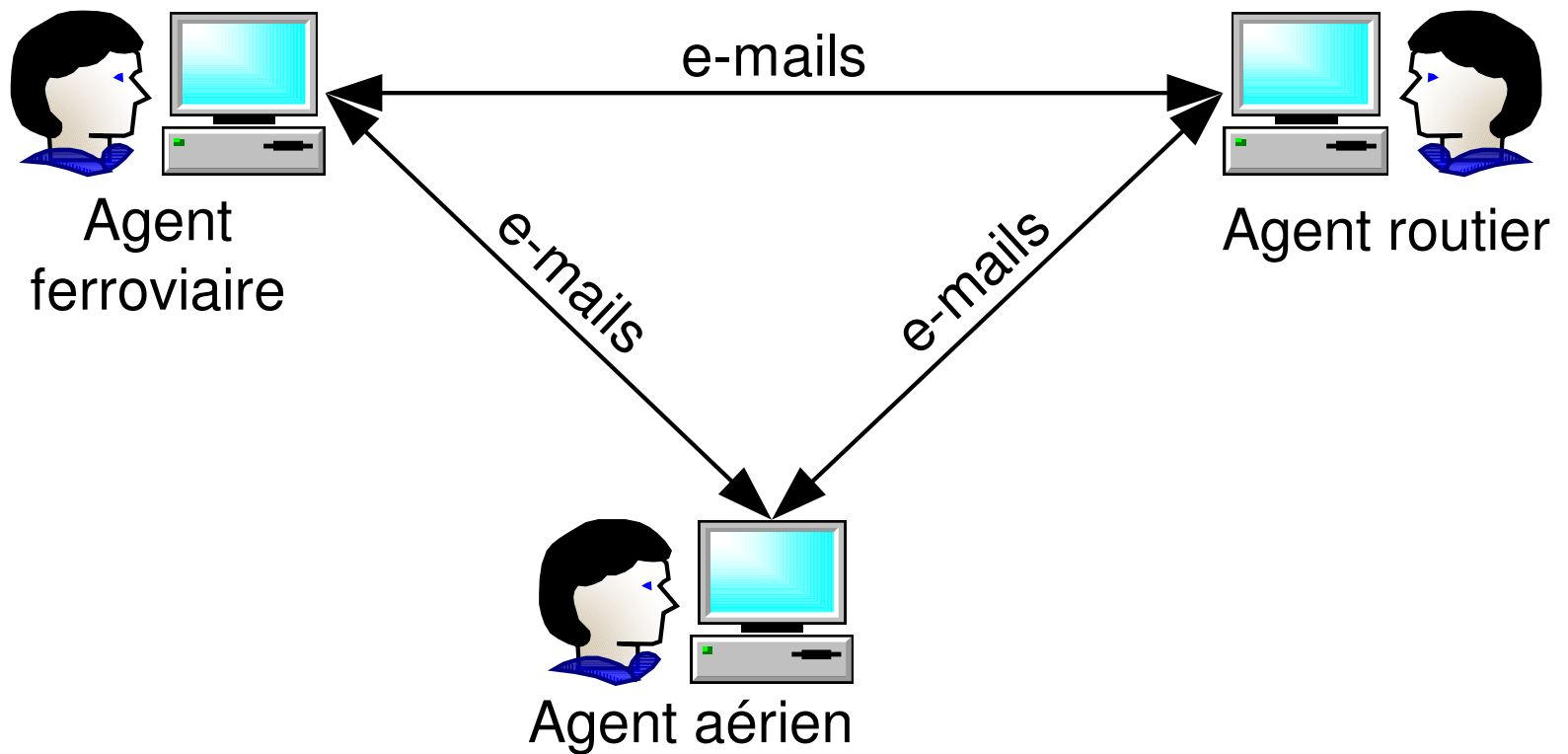
Analyse, modélisation et simulation
des capacités humaines d'interaction dans
un cadre de planification multi-agents

Méthodologie



Projet de l'agence de voyage (1/2)

Expérimentation psychologique

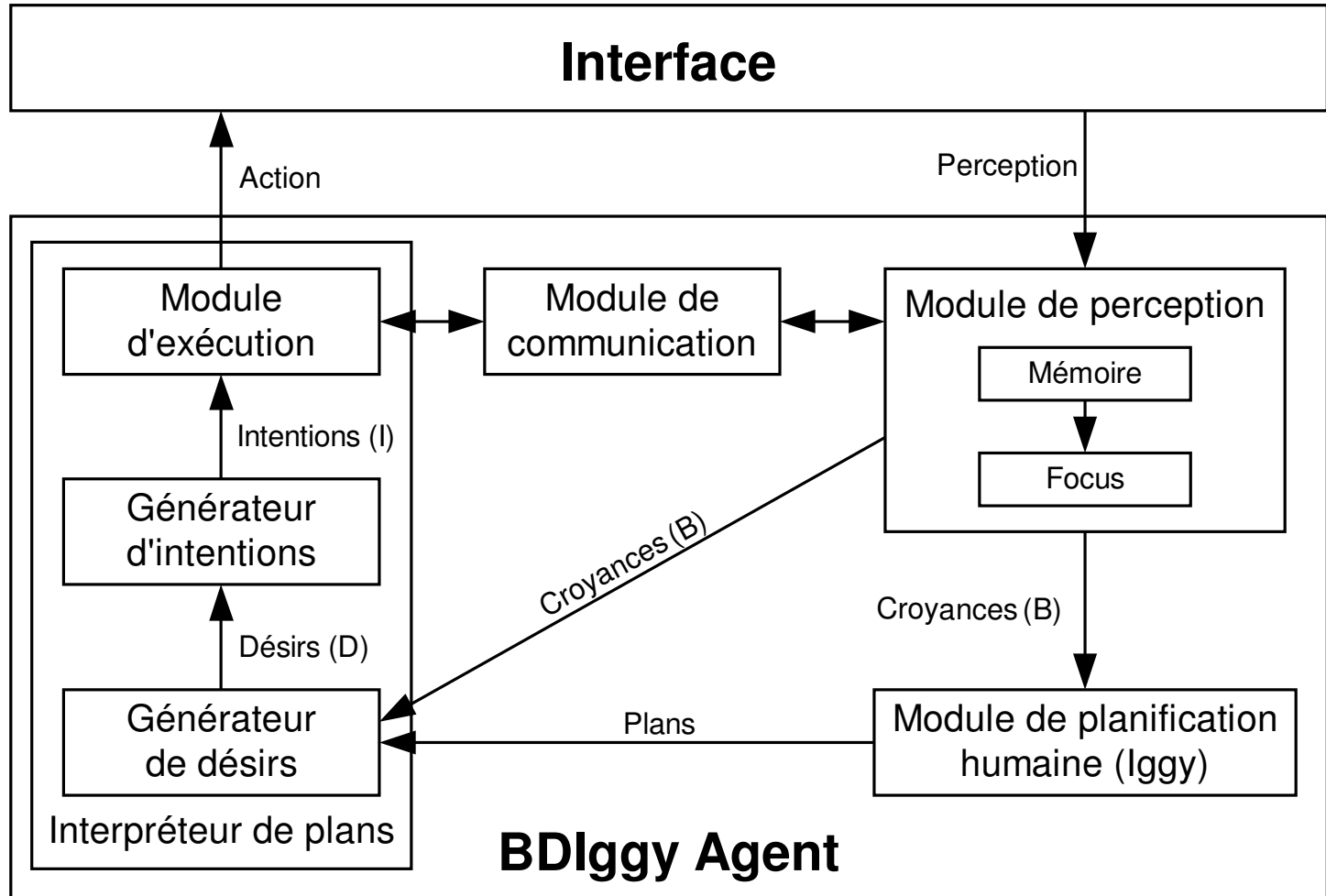


Projet de l'agence de voyage (2/2)

Exemple de protocole expérimental

Enregistrement des actions	Verbalisation concomitante
<p>[09:31:52] Sujet: alexandre [09:31:52] Rôle: Agent aérien [09:31:52] Problème: Aller [09:31:52] Date: Mardi 5 Mai 1998 17:32:43 [09:31:52] 1, Demande horaires Annecy-Annecy (Pach'AIR) [09:31:55] 2, Demande horaires Annecy-Annecy (Pigeon Vol) [09:31:59] 3, Demande horaires Annecy-Brest (Pigeon Vol) [09:32:03] 4, Demande horaires Annecy-Brest (Pach'AIR) [09:33:45] 5, Nouveau message [09:34:21] 6, Reçoit message 1 de Agent ferroviaire [09:34:53] 7, Envoie message 1 De: Agent aérien A: Agent ferroviaire Y a-t-il une gare à Château-Neuf ? [09:34:57] 8, Affiche message numero 1 de Agent ferroviaire De: Agent ferroviaire A: Agent aérien Salut, j'aimerais connaître les prix et les horaires du premier vol NANTES-PARIS pour demain pour 1 personne. merci [09:35:12] 9, Demande horaires Nantes-Paris (Pach'AIR) [09:35:15] 10, Demande horaires Nantes-Paris (Pigeon Vol) [09:35:39] 11, Mémoire horaire [09:35:39] 12, Ajoute horaire dans panneau Mon problème Nantes-Paris (avion Pigeon Vol) Date: Demain -- 1 personne 08h40/09h35 - 595 F ...</p>	<p>A : "Si, je mets 4 est-ce qu'il va me mettre le prix..... "</p> <p>A : "Alors Château-Neuf départ et arrivée Maguelone... Je me demande si je l'envoie en train directement à Maguelone ou en avion depuis Paris... 3000 F... Donc ils iront en train..." A : "Ah! Il faut que je demande s'il y a une gare à Château-Neuf, on ne sait jamais.... "</p> <p>A : "Il est drôle lui... Je vais lui envoyer l'horaire le plus tôt." [Il dit cela car dans la demande, il n'y a pas d'heure précisé.]</p> <p>...</p>

Modèle d'agent : architecture BDIggy



Analyse des interactions (1/2)

Étude des protocoles expérimentaux

[09:16:00] 7, Envoie message 1 De: Agent routier A: Agent aérien
 | J'aimerais les horaires d'avion Paris-Annecy, vers 18 heures, pour 3. Merci.

[09:16:08] 6, Envoie message 1 De: Agent ferroviaire A: Agent aérien
 | Peux-tu me donner les horaires de vols Paris-Lille pour demain matin ? Merci !

[09:18:03] 12, Envoie message 2 De: Agent ferroviaire A: Agent routier
 | Peux-tu me donner les horaires pour demain matin entre Beaupréau et Angers ?

[09:20:26] 15, Envoie message 2 De: Agent routier A: Agent ferroviaire
 | Salut Angers GARE ou AEROPORT, et pour combien de personnes? Merci

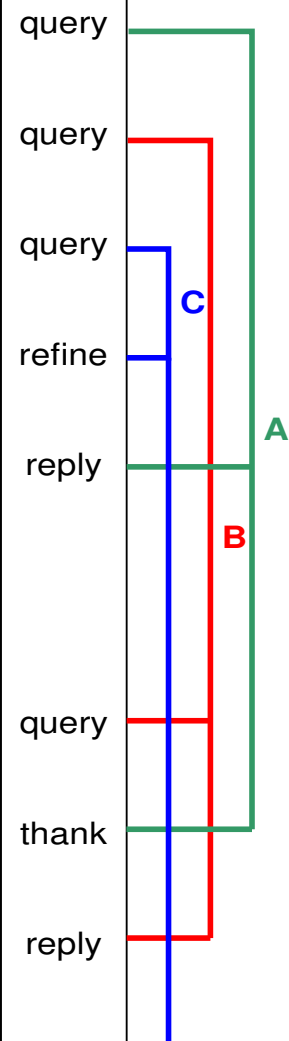
[09:20:30] 16, Envoie message 1 De: Agent aérien A: Agent routier
 | voici les horaires
 | =====HORAIRE=====
 | Paris-Annecy (avion Pigeon Vol)
 | Date: Demain -- 3 personnes
 | 15h25/16h45 - 450 F

[09:21:17] 17, Envoie message 3 De: Agent ferroviaire A: Agent aérien
 | Y aurait-il des vols Paris-Lille demain matin ?

[09:22:12] 20, Envoie message 3 De: Agent routier A: Agent aérien
 | Merci

[09:23:37] 26, Envoie message 2 De: Agent aérien A: Agent ferroviaire
 | Il n'y a pas de ligne entre Paris et Lille.

...



Analyse des interactions (2/2)

Résultats sur l'interaction humaine

- Analyse du discours
 - Regroupement des messages en interventions
 - ➔ **Modèle de la dynamique conversationnelle**
- Analyse des énoncés
 - Liste de 10 performatives
 - Représentation du lien entre la force illocutoire (performative) et son contenu
 - ➔ **Modèle de l'énoncé**

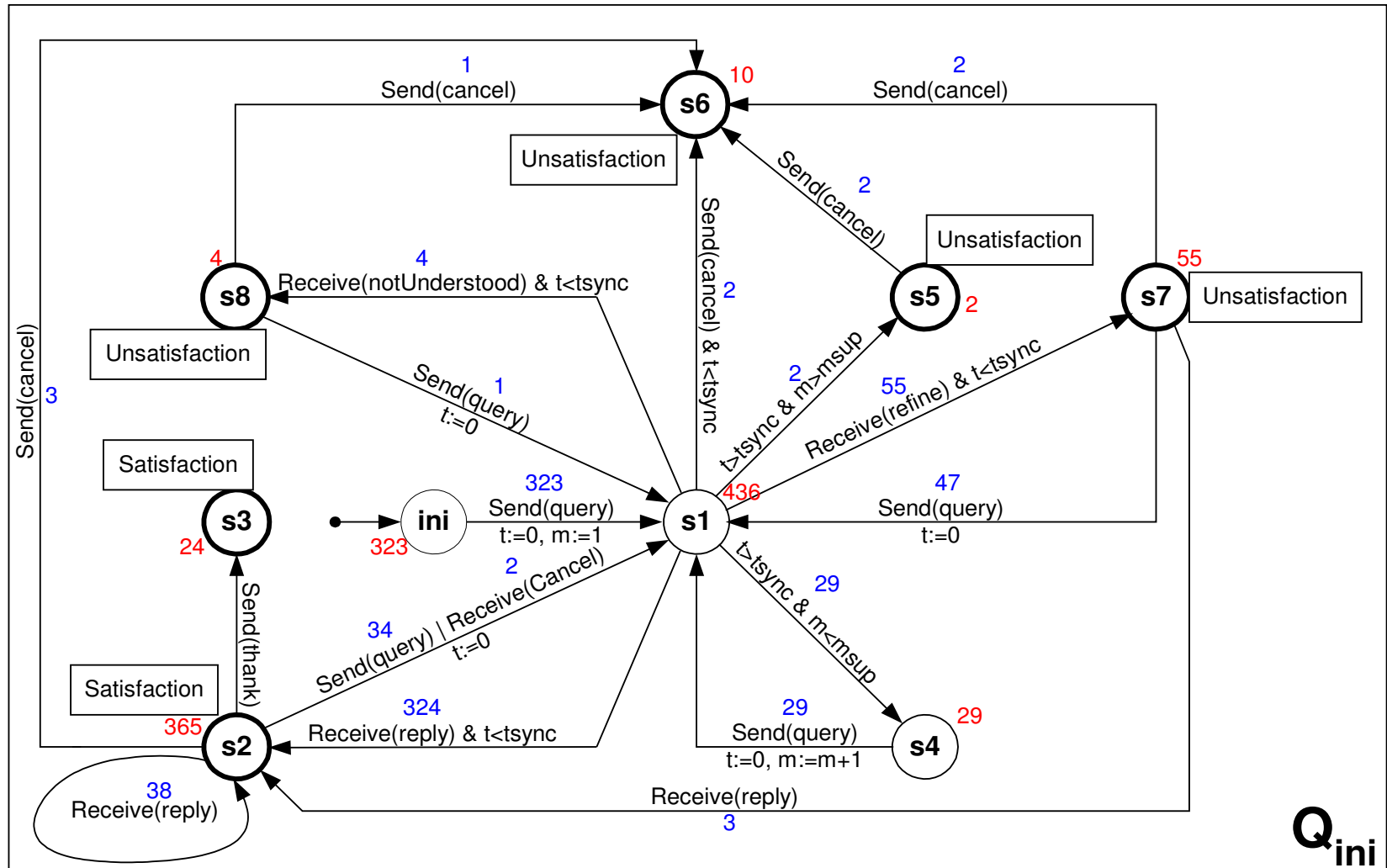
Modélisation des interactions (1/5)

Automates temporisés

- 4 paires d'automates temporisés couvrent l'intégralité des dialogues
 - Faible complexité
- Ces automates permettent à l'agent de :
 - générer des messages
 - interpréter les messages reçus
- Gestion des attendus des conversations

Modélisation des interactions (2/5)

Exemple d'automate temporel



Modélisation des interactions (3/5)

Représentation d'un énoncé

Actes de langage : $F(P)$

→ **performative(état mental)**

○ **directif(désir du locuteur) :**

aérien → ferroviaire : *query(pD(aérien pStage(Orleans Paris ?
<10h30 train ? ? false)))*

○ **descriptif(croyance) :**

ferroviaire → aérien : *reply(pB(pStage(Orleans Paris 08h25 09h30
train 1 80 false)))*

○ **engageant(désir de l'interlocuteur) :**

ferroviaire → aérien : *propose(pD(aérien pStage(Orleans Paris ? ? ? ?
train ? ? false)))*

Modélisation des interactions (4/5)

Sémantique des performatives : query

pMessage(A_s A_r query $pD(A_s$ $S)$)

$$\frac{\left. \begin{array}{l} pD(A_s, S) \\ \neg pMeans(S) \\ \neg pB(S) \\ \neg pB(\neg S) \end{array} \right| Q_{ini}(ini, S_2, S_4, S_7, S_8) \xrightarrow{!query} Q_{ini}(S_1)}{aUpdateTA(M)}$$

$$\frac{Q_{int}(ini, S_1, S_2, S_4) \xrightarrow{?query} Q_{int}(S_1)}{aAdd(pB(pD(A_s, S))); aUpdateTA(M)}$$

Modélisation des interactions (5/5)

Sémantique des performatives : reply

pMessage(A_s A_r *reply* $pB(S) \mid pB(\neg S)$)

$$\left| \begin{array}{l} pD(A_r, S) \\ pB(S) \mid pB(\neg S) \end{array} \right| \frac{Q_{\text{int}}(s_1, s_2) \xrightarrow{! \text{reply}} Q_{\text{int}}(s_2)}{a\text{UpdateTA}(M)}$$

$$\frac{Q_{\text{ini}}(s_1, s_2) \xrightarrow{? \text{reply}} Q_{\text{ini}}(s_2)}{a\text{Add}(pB(S)) \mid a\text{Add}(pB(\neg S)); a\text{UpdateTA}(M)}$$

Conclusion (1/2)

Résultats

- Expérimentation psychologique
- Analyse des protocoles expérimentaux du point de vue des interactions
- Architecture d'agent intégrant planification et interaction
- Modèle cognitif d'interaction :
 - Performatives appliquées aux BDI.
 - Automates temporisés.

Conclusion (2/2)

Perspectives

- Implantation du modèle
- Simulation informatique des comportements humains
 - Génération de protocoles artificiels
- Validation des modèles :
 - Validation par test de Turing
 - Validation statistique
- Conception de SMA composés d'agents BDIggy

Actes de langage observés

- Descriptifs :
 "Oui, il y a une gare au Chatelard."
 "Mission accomplie."
- Directifs :
 "Combien coûte le trajet Paris-Annecy ?"
 "Il y a des cars mais pour quel horaire ?"
- Engageants :
 "Dois-je réserver ?"
- ~~Déclaratifs.~~
- ~~Expressifs.~~

Liste des performatives

Performatives	Type d'acte de langage	Nombre d'instances
query	directif	436 (44.35%)
reply	descriptif	375 (38.15%)
refine	directif	57 (5.80%)
thank	descriptif	27 (2.75%)
propose	engageant	25 (2.54%)
inform	descriptif	24 (2.44%)
cancel	directif	14 (1.42%)
acceptProposal	directif	8 (0.81%)
notUnderstood	descriptif	7 (0.71%)
refuseProposal	directif	4 (0.41%)

Dynamique conversationnelle

Intervention : ensemble d'énoncés ayant en commun l'intention discursive de l'initiateur

Type d'intervention	Intention discursive	Initiation	Clôture	nombre d'instances
demande d'information	directif	query	reply	323 (86.36%)
proposition d'information	engageant	propose	reply	24 (6.42%)
envoi spontané	descriptif	inform	inform	24 (6.42%)
traitement des erreurs	directif	–	cancel	2 (0.53%)



Analyse des protocoles

Étude de la planification humaine

- Planification séquentielle/parallèle
- Construction de plans de manière : prospective, rétrospective, centrifuge, centripète
- Modèle de planification humaine : personnalité + phase, état d'esprit, stratégies, tactiques, observations
- Implantation : système Iggy (Chaignaud 00)