

---

# Comment atteindre un accord sur une représentation ?<sup>1</sup>

**Maxime Morge, Jean-Christophe Routier, Yann Secq et Tony Dujardin**

*Équipe SMAC*

*Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille*

*Bat M3 - F-59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex FRANCE*

*{morge,routier,secq,dujardin}@lifl.fr*

---

*RÉSUMÉ. Dans cet article, nous proposons DIALROA un dispositif formel au travers duquel deux agents dialoguent pour aboutir à un consensus ontologique. À cette intention, nous proposons un modèle de représentation argumentatif qui permet de gérer les conflits entre des descriptions ayant des pertinences différentes selon l'agent qui les évalue. Nous présentons également un modèle de raisonnement pour agents au travers duquel chacun justifie la définition sur laquelle il s'engage en prenant en compte les définitions de ses interlocuteurs. Dans le dispositif que nous avons circonscrit, deux agents dialoguent pour obtenir un accord malgré leur représentation conflictuelle.*

*ABSTRACT. We propose in this paper DIALROA, i.e. a framework for inter-agents dialogue to reach an ontological agreement. We formalize a debate in which the divergent representations are discussed. For this purpose, we propose an argumentation-based representation framework which manages the conflicts between representations with different relevances for different audiences to compute their acceptance. Moreover, we propose a model for the reasoning of agents where they justify the definition to which they commit and take into account the definitions of their interlocutors. This framework bounds a dialectics system in which two agents play a dialogue to reach an agreement about a conflict of representation.*

*MOTS-CLÉS : Système Multi-Agents, Dialogue, Argumentation, Ontologie*

*KEYWORDS: Multi-Agent Systems, Dialogue, Argumentation, Ontology*

---

---

1. Ce travail est cofinancé par le CPER TAC de la région Nord-Pas de Calais et les fonds européens du FEDER.

**Introduction.** L'un des problèmes de communication fondamentaux dans les Systèmes Multi-Agents (SMA) ouverts est dû à l'hétérogénéité des connaissances et des intentions des agents. Nous nous focalisons ici sur l'hétérogénéité des ontologies sous-jacentes. Les approches telles que la standardisation ou l'alignement d'ontologies ne sont pas adaptées au caractère ouvert d'un SMA.

Dans cet article, nous cherchons à utiliser des techniques d'argumentation dans le but de fournir un mécanisme de dialogue permettant aux agents d'aboutir à un consensus sur leurs représentations. Nous étendons ici DIAL, de Maxime Morge, à DIALROA (*DIALROA Is an Argumentative Labour to Reach an Ontological Agreement*), c'est-à-dire un cadre formel dans lequel les agents argumentent pour s'accorder sur une représentation. Nous proposons un modèle de représentation argumentatif qui permet de gérer les interactions entre des descriptions qui peuvent être contradictoires. Le modèle d'agent que nous proposons permet aux agents de justifier leur représentation et de prendre en considération différentes descriptions de services. Nous circonscrivons un dispositif pour lequel nous proposons une procédure qui permet d'atteindre un consensus ontologique.

**Langage naturel.** Un dialogue est une séquence cohérente de coups qui a pour but de faire évoluer une situation initiale pour atteindre les buts des participants. En l'occurrence, le but des dialogues consiste en la résolution d'un conflit ontologique. Dans la situation initiale, deux agents ne partagent pas la même définition d'un objet soit parce que l'un d'eux est ignorant soit parce que leur définition est différente voire même contradictoire. Ce genre de situation d'incompréhension est courante et à l'origine de bon nombre de problèmes de communication. Au terme du dialogue qui les confrontent, les agents doivent atteindre un accord concernant la définition de cet objet. Examinons le dialogue en langage naturel suivant :

visiteur : *Quel service de transport puis-je utiliser pour me rendre à la Foire de Paris ?*

guide : *Le taxi est un service de transport qui permet de se rendre à la Foire de Paris.*

visiteur : *Pourquoi peut-il être qualifié de service de transport ?*

guide : *Il permet de se rendre au hall C.*

visiteur : *Selon moi, un service de transport doit me permettre de me rendre place de la porte de Versailles.*

guide : *Selon moi, un service de transport ne doit pas permettre de se rendre place de la porte de Versailles mais avec un taxi vous le pouvez.*

visiteur : *D'accord, je vais considérer les services de taxi.*

Dans ce dialogue, les deux participants partagent le concept "service de transport". Toutefois ce dialogue met en exergue un conflit quant à sa définition et le résout puisque le guide considère que les arguments du visiteur font autorité.

**Base de connaissances.** Le modèle de donnée d'une base de connaissances peut être exprimé à l'aide de la Logique de Description (DL) dont la sémantique est précise et qui dispose un mécanisme d'inférences. Nous utilisons  $\mathcal{ALC}$ . Une base de connaissance (KBase)  $\mathcal{K} = \langle \mathcal{T}, \mathcal{A} \rangle$  contient une T-box  $\mathcal{T}$  et une A-box  $\mathcal{A}$ . La T-box inclut un ensemble de définitions de concepts et la A-box contient les assertions extensives des concepts et des relations.

Nous considérons que les agents partagent une KBase commune. Afin de gérer les interactions entre les déclarations conflictuelles nous considérons une KBase argumentative, c'est-à-dire un ensemble de déclarations qui prônent des valeurs :

**Définition 1** Soit  $\mathcal{U}_A = \{a_1, \dots, a_n\}$  un ensemble d'auditoires. La **KBase argumentative valuée**  $AK_{\mathcal{U}_A} = \langle \mathcal{K}, V, promote \rangle$  est définie par un triplet où :

- $\mathcal{K} = \langle \mathcal{T}, \mathcal{A} \rangle$  est une KBase, c'est-à-dire un ensemble fini de déclarations de  $\mathcal{ALC}_{\mathcal{U}}$ ;
- $V$  est un ensemble fini non vide de valeurs  $\{v_1, \dots, v_t\}$ ;
- $promote : \mathcal{K} \rightarrow V$  met en relation déclarations et valeurs.

Nous disons que la déclaration  $\phi$  prône la valeur  $v$  si  $promote(\phi) = v$ . pour tout  $\phi \in \mathcal{K}$ ,  $promote(\phi) \in V$ .

Puisque les auditoires diffèrent par leurs hiérarchies des valeurs, les priorités de ces valeurs diffèrent d'un auditoire à l'autre. En conséquence, chaque auditoire dispose de sa propre relation de priorité, les agents évaluent individuellement la **pertinence** des définitions. Il en résulte qu'un auditoire peut ignorer l'attaque d'une définition sur une autre. Pour un auditoire donné, une définition **défait** une autre définition si elles s'attaquent l'une l'autre et si la seconde n'est pas plus pertinente que la première. Considérant les points de vue différenciés de chaque auditoire nous pouvons définir la notion d'**acceptabilité**.

**Agents et dialogues.** Dans un contexte multi-agents, il est naturel de supposer que tous les agents n'utilisent pas exactement la même ontologie. Puisque les représentations des agents peuvent être communes, complémentaires ou contradictoires, les agents échangent des concepts et leurs définitions. Nos agents évaluent individuellement les définitions perçues en fonction de l'autorité estimée de l'agent qui a émis l'information. Ils enregistrent les déclarations de leurs interlocuteurs. et évaluent individuellement la réputation de ceux-ci.

Pour dialoguer les agents échangent leurs représentations. Nous avons défini dans un langage de communication commun,  $\mathcal{CL}_{\mathcal{U}}$ . La locution prend ses valeurs parmi : *question*, *assert*, *unknow*, *concede*, *conter-propose*, *challenge*, *withdraw*. Le contenu, également appelé hypothèse, est une déclaration ou un ensemble de déclarations de  $\mathcal{ALC}_{\mathcal{U}}$ . Les hypothèses perçues doivent être évaluées. A cette fin, les engagements vont être considérés un par un en conformité avec la réputation estimée des agents sources de l'information.

Quand un ensemble d'agents autonomes et sociaux dialoguent, ils se répondent les uns aux autres dans le but d'atteindre le but de l'interaction, c'est-à-dire d'aboutir à un accord sur une déclaration. Au cours des échanges, les actes de langage ne sont pas isolés mais se répondent les uns aux autres. Les coups sont des messages ayant des propriétés pour contrôler la séquence. Un coup initial valide est une question de l'initiateur à son partenaire portant sur l'objet du dialogue. Un coup de réponse bien formé d'un joueur répond à un coup précédemment énoncé par l'autre joueur.

Quand deux agents ont un dialogue ontologique, ils collaborent pour confronter leurs représentations. A cette intention nous proposons un protocole. Pour être effi-

$\mathcal{K}_1^* - \mathcal{K}_{\Omega_A}$		$\mathcal{K}_{\Omega_A}$	$\mathcal{K}_2^* - \mathcal{K}_{\Omega_A}$	
		$\phi_{11}, \phi_{21}, \phi_{12}, \phi_{22}$		
$\mathcal{K}_1$	$CS_5^1$	Situation de jeu	$CS_1^2$	$\mathcal{K}_2$
$\phi_6$	$\emptyset$	0	$\emptyset$	$\phi_3, \dots, \phi_7$
→ question(Trans( $x$ )) →				
$\phi_6$	$\emptyset$	1	$\emptyset$	$\phi_3, \dots, \phi_7$
← propose(Taxi( $x$ )) ←				
$\phi_6$	Taxi( $x$ )	2	$\emptyset$	$\phi_3, \dots, \phi_7$
→ challenge(Taxi( $x$ )) →				
$\phi_6$	Taxi( $x$ )	3	$\emptyset$	$\phi_3, \dots, \phi_7$
← propose( $\phi_3, \phi_{22}$ ) ←				
$\phi_6$	Taxi( $x$ ), $\phi_3$	4	$\emptyset$	$\phi_3, \dots, \phi_7$
→ conter-propose( $\phi_6$ ) →				
$\phi_6$	Taxi( $x$ ), $\phi_3$	5	$\phi_6$	$\phi_3, \dots, \phi_7$
← propose(Taxi( $x$ ), $\phi_6, \phi_5$ ) ←				
$\phi_6$	Taxi( $x$ ), $\phi_3, \phi_5$	6	$\phi_6$	$\phi_3, \dots, \phi_7$
→ concede(Taxi( $x$ )) →				
$\phi_6$	Taxi( $x$ ), $\phi_3, \phi_5$	$\square$	$\phi_6, \text{Taxi}(x)$	$\phi_3, \dots, \phi_7$

Tableau 1: Dialogue pour obtenir un accord sur une représentation ontologique

cace, ce protocole doit être à réponse unique, c'est-à-dire qu'un agent ne peut répondre qu'au plus une fois à chaque coup de son interlocuteur. Le protocole est un ensemble de règles d'enchaînement et chaque règle précise les coups autorisés en réponse.

**Illustration.** Pour illustrer ce protocole et le fonctionnement de DIALROA, nous considérons à nouveau le dialogue présenté au début de cet article entre un visiteur et un guide de la *Foire de Paris*. Ce dialogue est cette fois joué entre les agents des intervenants qui argumentent pour atteindre un consensus de représentation. Dans la situation initiale, la KBase argumentative évaluée du visiteur (resp. le guide) est représentée dans la tableau ci-dessous à gauche (resp. à droite). Les tableaux d'engagements sont les résultats des séquences de coups (cf. tableau 1).

$V_1^*$	$\mathcal{K}_1^*$	$V_2^*$	$\mathcal{K}_2^*$
$\mathbf{v}_1$	$\phi_{11} : \text{Trans}(\mathbf{x})$ $\phi_{21} : \text{Trans} \sqsupseteq \text{Taxi}(\mathbf{x}) \sqcup \text{Subway}(\mathbf{x})$	$\mathbf{v}_1$	$\phi_{11} : \text{Trans}(\mathbf{x})$ $\phi_{21} : \text{Trans} \sqsupseteq \text{Taxi}(\mathbf{x}) \sqcup \text{Subway}(\mathbf{x})$
$\mathbf{v}_2$	$\phi_{12} : \text{Taxi} \sqcap \text{Subway} \equiv \perp$ $\phi_{22} : \text{Trans}(\mathbf{x}) \sqsupseteq \text{Dest}(\mathbf{x}, \text{inParis})$	$\mathbf{v}_2$	$\phi_{12} : \text{Taxi} \sqcap \text{Subway} \equiv \perp$ $\phi_{22} : \text{Trans}(\mathbf{x}) \sqsupseteq \text{Dest}(\mathbf{x}, \text{inParis})$
$v_6$	$\phi_6 : \text{Trans}(x) \sqsupseteq \text{Dest}(x, \text{versailles})$	$v_1^2$	$\emptyset = CS_1^2$
$v_2^1$	$\emptyset = CS_2^1$	$v_3$	$\phi_3 : \text{Dest}(x, \text{inParis}) \sqsupseteq \text{Taxi}(x)$
		$v_4$	$\phi_4 : \text{Dest}(x, \text{level2hallc}) \sqsupseteq \text{Subway}(x)$
		$v_5$	$\phi_5 : \text{Dest}(x, \text{versailles}) \sqsupseteq \text{Taxi}(x)$
		$v_6$	$\phi_6 : \text{Trans}(x) \sqsupseteq \text{Dest}(x, \text{versailles})$
		$v_7$	$\phi_7 : \text{Trans}(x) \sqsupseteq \text{Dest}(x, \text{level2hallc})$

**Conclusion.** DIALROA est un dispositif permettant un dialogue entre deux agents dans le but d'obtenir un accord sur une représentation ontologique. Ce dispositif formalise un dialogue dans lequel des définitions de concepts différents sont discutés. À cette fin, nous proposons un modèle de représentation argumentatif qui gère les conflits entre des définitions dont la pertinence varie d'un agent à l'autre ce qui permet d'en déterminer l'acceptabilité. De plus, nous proposons un modèle d'agents où ils justifient les déclarations qu'ils énoncent et prennent en compte les déclarations de leurs interlocuteurs. Le dispositif circonscrit un système dialectique dans lequel deux agents dialoguent afin d'aboutir à un accord sur une déclaration.