

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Informatique

Option : Systèmes d'information

Thème

**Alignement d'ontologies basé sur les systèmes
multi-agents**

Réalisé par

- REBOUH DJAMEL-EDDINE
- REBAI SAMIR

Encadré par

- Mme LAMIA BOUMELLIL
- Mme HAKIMA MELLAH

Soutenu le : 26/06/2011

Devant le jury composé de :

- **Président: LADGHAM Amina**
- **Assesseur 1: SAID EL HADJ Linda**
- **Assesseur 2: MOSTEFAI Med Amine**
- **Assesseur 3: MELLAH Hakima**

Promotion : 2010/2011

Résume :

Avec le développement des technologies et des paradigmes, en particulier le World Wide Web, nous nous trouvons face au passage du Web classique au Web sémantique, ce dernier qui permet à des modules logiciels de faire des traitements automatiques pour permettre non seulement aux humains d'interagir avec des machines, mais également aux machines d'inter-opérer et d'interagir entre elles. Ceci est possible grâce aux ontologies qui permettent d'exploiter les ressources du Web par des applications (ou des agents) étant donné qu'elles représentent un consensus et permettent le partage. Les ontologies ont trouvé une place centrale puisqu'elles représentent le noyau du web sémantique

Les ontologies sont généralement hétérogènes. Nous pouvons trouver plusieurs ontologies qui décrivent des domaines semblables avec des terminologies et des représentations différentes ou des domaines complémentaires. Cette hétérogénéité a engendré un problème d'interopérabilité entre les différentes sources d'informations réparties sur le Web. L'urgence actuelle est d'avoir un mécanisme qui permet une interopérabilité entre les ontologies se rapprochant sémantiquement.

Souvent pour disposer d'une information sur le Web, nous avons besoin d'utiliser plusieurs sources distribuées annotées par des ontologies. L'interaction entre ces sources s'avère donc nécessaire.

La solution pour permettre de tirer profit d'ontologies distribuées est leur comparaison qui établit les correspondances sémantiques entre elles.

L'alignement d'ontologie représente le noyau dans cette solution d'où l'objectif principal de ce travail est la composition de deux (ou plusieurs) contenus étant annotés par des ontologies,

Pour modéliser un processus d'alignement d'ontologies, on voudrait utiliser le paradigme 'systèmes multi agents' vu qu'il est connu par ses moyens de communications pour une meilleure qualité des résultats attendus d'un processus donné.

Mots clés : Ontologies, Mapping, Interopérabilité, Alignement, systèmes multi agents.

Remerciements

Nos remerciements vont en premier lieu aux personnes du centre de recherche pour l'information scientifique et technique (CERIST) qui nous ont offert un terrain de stage pour concrétiser notre formation d'ingénieur d'état en informatique, et plus particulièrement nos promoteurs de stage Mme L. BOUMELLIL et Mme H.MELLAH qui nous ont encadrés durant toute la période du stage et qui nous ont éclairés par leurs expériences. Nous leur reconnaissons leur entière disponibilité, leur soutien et leurs orientations.

Nous tenons à adresser un immense remerciement à Mme F.NADER, pour son suivi, son aide et ses conseils.

Nous remercions également tous nos enseignants pour toutes les connaissances qu'ils nous ont inculquées.

Pour terminer, nous remercions également chacun des membres du jury pour nous avoir fait l'insigne honneur d'accepter de juger notre travail,

Enfin, toute notre gratitude va à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Louange à Dieu, le seul et unique.

Je dédie ce travail

*A ma chère mère et mon cher père, qui
m'ont soutenu, orienté et encouragé tout*

au long de mes études,

A mes frères et sœurs,

A toute ma famille,

A tous mes amis et camarades,

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment,

A mon ami et camarade de ce mémoire

Djamel et toute sa famille,

*A tous qui ont participé a ce travail de
prés ou de loin,*

*A tous les travailleurs de CERIST sans
exception.*

Samir

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

*À mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé et orienté
durant mes années d'études.*

*Particulièrement à ma mère qui a toujours été présente à mes
cotés, la femme à qui je dois tout.*

*Et très spécialement à mon père, sans qui, tout aurait été presque
impossible, l'homme qui m'a soutenu avec tout ce qu'il a.*

*À ma grande sœur Amel et son mari Redouane, à qui je souhaite
beaucoup de bonheur.*

*À mes chères sœurs et au petit adorable Djalel-eddine, à qui je
souhaite beaucoup de succès.*

À tous mes amis et camarades qui m'ont toujours soutenu.

*Sans oublier avec qui j'ai partagé cette expérience, celui qui a
contribué à ce travail avec beaucoup de sérieux, je cite : Samir.*

Djamel-eddine

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	XII
-----------------------------	-----

PARTIE 1 : ETAT DE L'ART

Chapitre 1 : L'interopérabilité des Ontologies

INTRODUCTION	14
I. Le Web Sémantique.....	15
II. Ontologie.....	16
II.1 Définition d'une ontologie	16
II.2 Les composants d'une ontologie.....	17
II.3 Typologie des ontologies	17
II.3.1 Les ontologies générales	17
II.3.2 Les ontologies du domaine.....	17
II.3.3 Les ontologies applicatives	18
II.4 La construction des ontologies.....	18
II.4.1 Les méthodologies de construction d'ontologies.....	18
II.4.1.1 Conceptualisation.....	18
II.4.1.2 Formalisation.....	18
II.4.1.3 Implémentation.....	18
II.4.2 Le cycle de vie des ontologies.....	19
II.5 Langages de représentation des ontologies	19
✓ RDF et RDF Schéma	20
✓ OWL	20
II.6 Outils pour l'ingénierie d'ontologies	21
✓ Protégé	21
✓ Kaon.....	21
III. Interopérabilité des ontologies.....	22
III.1 Types d'hétérogénéité.....	22
III.1.1. Le niveau syntaxique	22
III.1.2. Le niveau terminologique	22
III.1.3. Le niveau conceptuel	23
III.1.4. Le niveau sémiotique ou pragmatique	24
III.2 Techniques pour l'interopérabilité d'ontologies.....	24
III.2.1 Le Matching des ontologies	25
III.2.1.1. Techniques de matching	26
A. Les systèmes à techniques individuelles	27
A.1 Les méthodes terminologiques.....	27
A.2 Les méthodes structurelles.....	31
A.3 Les méthodes extensionnelles.....	32

A.4 Les méthodes sémantiques.....	33
B. Les systèmes combinatoires	34
III.2.1.2 Différentes applications nécessitant le matching	36
III.2.2 Le mapping d'ontologies	36
III.2.3 La fusion d'ontologies	37
III.2.4 L'alignement des ontologies	38
III.2.4.1 Dimensions de l'alignement	39
III.2.4.2 Outils d'alignement d'ontologies.....	40
III.2.4.3 Comparaison des différents outils et Framework	41
III.2.4.4 Evaluation de l'alignement	42
CONCLUSION.....	44

Chapitre 2 : Les systèmes multi-agents

INTRODUCTION	45
I. Les agents	45
I.1 définition d'un agent	45
I.2 Les caractéristiques d'un agent	46
I.3 Architectures d'Agents	46
I.3.1 Agent reflexe simple.....	47
I.3.2 Agent reflexe à etats	47
I.3.3 Agent à base de buts	48
I.3.4 Agent à base d'utilité.....	49
I.3.5 Agents BDI.....	49
I.4 Typologie des agents	50
a. Agents réactifs	50
b. Agents cognitifs	51
c. Agents hybrides	51
I.5 Comparaisons entre agents cognitifs et agents réactifs	52
II. Les Systèmes Multi-Agents	52
II.1 Définition d'un système multi-agents	52
II.2 Les interactions dans les SMA.....	53
II.2.1 Coopération dans les Systèmes Multi-Agents.....	53
II.2.2 Coordination dans les Systèmes Multi-Agents	54
II.2.2.1 La Coordination par négociation	54
II.2.2.2 Coordination par allocation de tâches	54
II.2.2.3 Coordination basée sur des structures organisationnelles	55
II.2.2.4 Coordination par planification	55
II.2.3 La communication dans les SMA	55
II.2.3.1 Stratégies de communication dans les SMA	56
✓ La communication par mémoire partagée	56
✓ La communication par envoie de messages.....	56

II.2.3.2 Langage de communication entre agents	57
✓ KQML	57
✓ FIPA-ACL	58
II.3 méthodologie de conception des SMA	59
✓ La méthode VOYELLES	60
II.4 Les plateformes de développement des SMA	60
CONCLUSION	61

PARTIE 2 : CONCEPTION DU SYSTEME

INTRODUCTION	62
I. Architecture de notre approche AOA	63
I.1 Le Processus de Mapping	64
I.1.1 L'extraction des entités d'ontologies	64
I.1.2 Normalisation d'entités	64
I.1.3 Similarité terminologique	66
I.1.3.1 Similarité syntaxique	67
I.1.3.2 Similarité linguistique	68
I.1.3.3. Combinaison des résultats des méthodes terminologique	69
I.1.4 Similarité structurelle et sémantique	70
I.1.4.1 Similarité structurelle	70
a. Similarité des voisinages	71
b. Similarité des relations	73
I.1.4.2 Similarité sémantique	74
I.1.5 Génération des mappings candidats	75
I.1.6 Filtrages des mappings candidats	75
a. Filtre à base de seuil	76
b. Filtre structurelle	77
I.2 Le processus d'alignement	78
II. Conception du système Multi-agents	78
II.1 La méthodologie Voyelles	79
II.1.1 La phase d'analyse	79
II.1.1.1 L'environnement	79
II.1.1.2 Agents	80
II.1.1.3 Identification des utilisateurs	79
II.1.1.4 Organisation	80
II.1.1.5 Interactions	83
II.1.2 La phase de conception	86
II.1.2.1 Les agents cognitifs	86
II.1.2.2 Les agents réactifs	87
CONCLUSION	88

PARTIE 3 : REALISATION DU SYSTEME

INTRODUCTION	89
I. Environnement de développement	89
I.1 La plate forme JADE.....	89
I.2 Outil d'exploitation d'ontologies	90
I.3 Langage de programmation	90
II. Architecture logicielle du prototype	91
III. Présentation des modules fonctionnels de AOA.....	92
IV. Evaluation de l'approche AOA	98
IV.1 Méthodologie d'évaluation d'alignement	98
IV.2 Etude comparative du système AOA (avec et sans Agents)	101
CONCLUSION.....	103
CONCLUSION GENERALE.....	104
Références Bibliographiques	106
ANNEXES	
ANNEXE A : Méthodologie de conception des SMA	109
ANNEXE B : Les plateformes de développement des SMA	110

Liste Des Figures

Figure 1. L'architecture du web sémantique.....	14
Figure 2. Le cycle de vie d'une ontologie	19
Figure 3. Les trois dimensions de l'hétérogénéité au niveau conceptuel.....	23
Figure 4. Exemple de relations entre deux ontologies.....	24
Figure 5. Les catégories des mesures de similarité selon différents technique.....	35
Figure 6. Le mapping des ontologies.....	37
Figure 7. Le principe de la fusion d'ontologie.....	38
Figure 8. La fonction matcher dans une approche d'alignement.....	39
Figure 9. Les trois dimensions de l'alignement	39
Figure10. Schéma d'un agent à réflexes simple	47
Figure11. Schéma d'un agent réflexe à états	48
Figure12. Schéma d'un agent à base de buts	48
Figure13. Schéma d'un agent à base d'utilité	49
Figure 14. diagramme d'une architecture BDI	50
Figure 15. Structure de fonctionnement de l'agent cognitif	51
Figure 16. Architecture multicouches.....	52
Figure 17. Communication par tableau noir	56
Figure 18. Communication par envoi de messages.....	57
Figure 19. La structure d'un message KQML	57
Figure 20. La structure d'un message FIPA-ACL	59
Figure 21. L'architecture du système AOA.....	63

Figure 22. Processus de calcul de similarité terminologique.....	66
Figure 23. Etablissement d'Alignement entre deux ontologies.....	78
Figure 24. Structure organisationnelle de l'approche AOA.....	82
Figure 25. Représentation graphique de l'architecture de communication des agents.....	84
Figure 26. Diagramme d'activités du processus mapping.....	85
Figure 27 : Architecture logicielle du système AOA.....	91
Figure 28. Interface Principale de AOA.....	92
Figure 29 : Interface permettant le chargement d'ontologies.....	92
Figure 30 : Interface permettant la configuration des seuils.....	93
Figure 31 : Interface des agents de AOA.....	93
Figure 32 : Exemple de changement de messages entre les agents dans AOA.....	94
Figure 33 : Exemples d' hiérarchie de concepts d'ontologie hotelA.owl.....	94
Figure 34 : Graphe des deux Ontologies hotelA.owl et hotelB.owl.....	95
Figure 35 : Table des similarités terminologique entre les couples des concepts.....	96
Figure 36: Table des similarités structurelle entre les relations.....	97
Figure 37 : Graphviz d'alignement d'ontologies hotelA et hotelB.....	97
Figure 38. Les modèles de GAIA.....	108
Figure 39. Conteneurs et plateformes.....	111
Figure 40. Interface graphique d'un RMA.....	112

Liste Des Tableaux

Tableau 1. Domaines d'application des mesures de similarité.....	30
Tableau 2. Comparaison des différents outils et Framework.....	41
Tableau 3 . Comparaison entre agents cognitifs et agents réactifs.....	52
Tableau 4. Les règles des matchers structurels.....	70
Tableau 5. Structure du tableau de partage dans l'approche AOA.....	79
Tableau 6. Les paires d'ontologies dans la campagne de tests OAEI.....	98
Tableau 7. Les résultats obtenus avec la paire Computer Networks.....	99
Tableau 8 : Les résultats obtenus avec la paire Hôtels.....	100
Tableau 9 : Comparaison des systèmes d'alignement d'ontologies AOA et AO.....	102

Liste Des Graphes

Graphe 1 : Graphe des résultats obtenus avec la paire Computer Networks.....	100
Graphe 2 : Graphe des résultats avec la paire d'ontologies Hôtels.....	101