

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
la Recherche Scientifique

Université Hadj Lakhdar de Batna
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département de l'Informatique

Thèse de Magister en Sciences de l'Informatique
Option : Génie Logiciel et Intelligence Artificielle

Par

Ahmed TLILI

Etude et Réalisation d'une Plate Forme Multi-Agents

Directeur de Thèse

D^r Kamel KHOUALDI

Devant le Jury :

Président	Pr Mohamed Benmohamed	Université Mentouri de Constantine
Rapporteur	Dr Kamel Khoualdi	Université Hadj Lakhdar de Batna
Examineur	Dr Allaoua Chaoui	Université Mentouri de Constantine
Examineur	Dr Brahim Belatar	Université Hadj Lakhdar de Batna
Examineur	Dr Azzedine Bellami	Université Hadj Lakhdar de Batna

Résumé:

Malgré les résultats satisfaisant de la simulation des systèmes complexes et hétérogènes en utilisant le formalisme orientée agent, néanmoins les modèles obtenus après implémentation en réalité et en pratique n'ont rien avoir avec le formalisme agent, pourquoi? La réponse réside dans le fait que les conceptions sont implémentées au moyens de formalisme qui n'est pas orienté agent, tell 'approche objet et la programmation orientée objet. Autrement dit les agents eux mêmes sont simulés par des objets, c'est à dire qu'il n y a pas d'outil de conception et d'implémentation où l'agents est implémenté en tant qu'agent et non pas simuler. L'objectif des plates formes multi-agents est de coànstruire un paradigme de programmation agent, qui visent à offrir aux modélisateurs un support où tout est représenté sous forme d'agent.

Notre travaille s'inscrit et s'oriente dans cette direction en partant de l'objet comme brique de départ et voir,tout le long de ce travail, comment on arrive à l'agent par les différentes interventions sur les concepts de l 'AGO on introduisant cette fois-ci les propriétés tel que la communication,la concurrence, la coopération ... etc et qui sont propres au paradigme agent.

Mots clés: *Approche Orientée Objet, Système Multi-Agent, Plate Forme Multi-Agent, Intelligence Artificielle Distribuée (IAD).*

TABLE DES MATIERES :

Dédicaces.

Remerciements.

Chapitre I	Problématique et Objectif du Travail	1
1	Présentation du domaine de recherche	2
2	Objectif de notre travail.	2
3	Organisation de la thèse	3
 Chapitre II	 Intelligence Artificielle Distribuée et Systèmes Multi-Agents.....	 5
1	Introduction	6
2	L'Intelligence artificielle distribuée	6
2.1	Historique	6
2.1.1	Modèle Acteur.....	7
2.1.2	Blackboard	7
2.1.3	Contract Net	7
2.1.4	DVMT	8
2.2	L'intelligence Artificielle Distribuée	8
2.3	Problématique de l'IAD	9
3	Les systèmes Multi-Agents	10
3.1	Introduction	10
3.2	Historique	10
3.2.1	L'intelligence Artificielle.....	11
3.2.2	La vie Artificielle.....	11
3.2.3	Les premiers systèmes Multi-Agents.....	11
3.3	Les Systèmes Multi-Agents.....	12
3.3.1	Définition	12
3.3.2	Les processus de décision ou de mise en action	13
3.3.3	Interaction et Communication.....	14
3.3.4	Concept d'Agent.....	14
3.3.4.1	Déterminant d'un Agent.....	15
3.3.4.2	Agents cognitif et Agent réactif	15
3.3.4.2.1	Agent cognitif.....	16
3.3.4.2.2	Agent réactif.....	16
3.3.4.3	Caractéristiques d'un Agent.....	17

3.3.4.3.1 Intentionnalité.....	17
3.3.4.3.2 Rationalité	17
3.3.4.3.3 Engagement.....	17
3.3.4.3.4 Adaptativité.....	18
3.3.4.3.5 Intelligence.....	18
3.4 Architecture d'un Agent.....	18
3.4.1 Architecture Abstraite d'un Agent.....	18
3.4.2 Structure Interne	18
3.5 Fonctionnement.....	19
3.5.1 La Perception.....	20
3.5.2 La prise de décision	21
3.5.3 La planification.....	21
4 Société d'Agent.....	21
4.1 Introduction	21
4.2 Organisation sociale	22
4.3 Contrôle et prise de décision	23
4.3.1 Approche modulaire	24
4.3.2 Expertise en concurrence.....	24
4.3.3 Simulations d'univers	24
4.4 La coopération.....	24
4.4.1 Coopération et structure d'organisation.....	24
4.4.2 Modèle de coopération	25
4.5 Résolution de conflits.....	25
4.5.1 La Coordination.....	25
4.5.2 La Négociation	39
4.6 La communication.....	26
4.6.1 Protocole de Communication	26
4.6.2 Architecture de communication.....	26
4.6.3 Acte de communication	28
4.6.4 Modes de communication.....	29
4.6.5 Actes de langage.....	29
4.7 Emergence	31
5 Conclusion.....	31
Chapitre III Etat de l'art des Plates Formes Multi-Agents.....	33
1 Introduction	34
2 Les plate-formes Multi-Agents	34

2.1 Catégorisation.....	34
2.1.1 Plates formes d'agents mobiles.....	34
2.1.2 Les outils de la simulation multi-agent.....	34
2.1.3 Les plates formes orientées modèle.....	35
2.2 La standardisation FIPA.....	36
2.3 Analyse et Discussion.....	40
3 La plate forme multi-agents MadKit	41
3.1 Introduction.....	41
3.2 Modèle organisationnel	41
3.2.1 l'Agent.....	41
3.2.2 le Groupe	42
3.2.3 le Rôle	42
3.3 Architecture	42
3.3.1 Principes	42
3.3.2 le Micro Noyau	43
3.3.2.1 Fonctinnalités.....	43
3.3.2.2 Mécanisme de passage au méta niveau.....	44
3.3.3 Structure et fonctions d'un agent	45
3.3.3.1 Fonctionnalités.....	45
3.3.3.2 Messages.....	45
3.3.3.3 Threads et moteur synchrone.....	45
3.4 Spécifités de la plate forme MadKit.....	46
3.4.1 Agentifications des services.....	46
3.4.2 Application Hôte.....	47
3.5 Discussion.....	48
4 La plate forme multi-agents OpenCybel	48
4.1 Introduction	48
4.2 Le modèle d'agent	48
4.2.1 Qu'est ce qu'un gent.....	48
4.2.2 La programmation centrée sur l'activité.....	49
4.3 La notion de programmation centrée sur les activités	49
4.3.1 Le modèle de concurrence	49
4.3.2 Les différents états d'exécution	49
4.3.3 Les relation de concurrence entre activités.....	50
4.3.4 Transition d'état d'activités et modèle de concurrence	50
4.4 Discussion.....	50
5 Conclusion.....	50

Chapitre IV Les Modèles Organisationnels des Systèmes Multi-Agents 51

1 Introduction	52
2 L'organisation des systèmes classiques : objets et modèles de rôles	53
3 Modèles organisationnels des SMAs	55
3.1 ALAADIN : Agent-Groupe-Rôle.....	55
3.1.1 L'agent.....	56
3.1.2 Groupe	57
3.1.3 Rôle.....	58
3.2 YAMAM : Agent-Rôle-Tâche-Compétence	58
3.2.1 L'agent.....	58
3.2.2 Rôle.....	59
3.2.3 Tâche	59
3.2.4 Compétence	59
4 Conclusion.....	60

Chapitre V La Plate Forme NewObject 62

1 Introduction	63
2 Paradigme et modèle objet	63
2.1 Objet	64
2.2 Classe.....	65
2.3 Type Abstrait de donnée.....	65
2.4 Encapsulation	66
2.5 Héritage	66
2.6 Agrégation	68
2.7 Polymorphisme.....	68
2.8 Réutilisation.....	69
3 Les Principale différences entre Objet et Agent.....	69
3.1 Sur le plan autonomie	69
3.2 Sur le plan conceptuel.....	69
3.3 Sur le plan comportement.....	70
3.4 Sur le plan environnement.....	70
3.5 Sur le plan adaptabilité	70
4 Les types d'architectures concrètes pour agent.....	70
4.1 Architecture logique	71
4.2 Architecture réactive.....	73
4.3 Architecture BDI	75

4.4 Architecture Hybride ou Multi-Niveaux	79
4.5 Discussion	80
5 Le Modèle d'Agent proposé.....	82
5.1 Le Module de Contrôle.....	84
5.2 Le Module de Communication	86
5.2.1 Communication locale	87
5.2.2 Communication distante	88
5.3 Le Module des Croyances	88
6 Le mécanisme de contrôle et de la gestion de la concurrence.....	89
6.1 Le contrôle interne.....	89
6.1.1 Au niveau du Module de Contrôle.....	90
6.1.2 Au niveau des autres modules	91
6.2 Contrôle inter-agents et gestion de la concurrence.....	92
6.2.1 Le Graphe de Dépendances	92
6.2.2 la concurrence entre agents.....	93
6.2.2.1 Le Shéduling au cœur de la conception des plates formes multi-agents.....	94
6.2.2.1.1 La technique à pas de temps constant	95
6.2.2.1.2 La technique dite avec état tampon ou double buffer	95
6.2.2.1.3 La technique basée évènement.....	96
6.2.2.2 Discussion	96
7 L'organisation hiérarchique	97
8 Conclusion	98

Chapitre VI Les Méthodologies de conceptions des SMAs..... 100

1 Introduction.....	101
2 Les méthodologies constituant une extension des méthodes OO	101
2.1 La méthode GAIA	102
2.2 La méthode MaSE.....	103
2.3 La méthode HLIM.....	104
2.4 La méthode MMTS	105
2.5 La méthode AOAD	105
2.6 La méthode MASB.....	106
2.7 La méthode AOMEM.....	106
3 Les méthodes constituant une extension des méthodes à base de connaissance	106
3.1 La méthode CoMoMAS	106

3.2 La méthode MAS-CommonKADS	107
4 Les méthodes conçues pour un contexte particulier.....	107
4.1 La méthode Cassiopée	107
4.2 La méthode CIAD	108
5 Conclusion.....	108
Conclusions et Perspectives	109
Bibliographies	112
Annexe	118
1 Les réseaux de transitions augmentés (A.T.N)	119
2 Les Actes de Langages	120