

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider

Biskra

Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur

Département d'Informatique

Mémoire de Magister

Option : Intelligence Artificielle et Images

Une Approche Basée Agents pour la Recherche

Présenté par :

M. Kalfali Toufik

Composition du jury

Président	Pr. BOUFAIDA Mahmoud	Professeur	Université de Constantine
Examineurs	Pr. BATOUCHE M. Chaouki	Professeur	Université de Constantine
	Dr. KAZAR Okba	Maître de conférences	Université de Biskra
Rapporteur	Pr. SAHNOUN Zaidi	Professeur	Université de Constantine

2005/ 2006

Sommaire

Introduction générale	5
1 .Introduction.....	6
2 .Problématique et objectif.....	7
3. Axes du mémoire.....	7
Chapitre 1 : Recherche orientée centralisée	8
1.1. Introduction.....	9
1.2. Représentation de l'espace d'états.....	9
1.3. Définition formelle d'un problème de recherche.....	10
1.4. Exemples de problèmes de recherche.....	10
1.5. Classification des méthodes de recherche.....	10
1.6. Stratégies de recherche informée.....	12
1.6.1. Les méthodes centralisées.....	12
1.6.1.1. Méthodes optimales.....	12
a) L'algorithme A*.....	12
b) Variantes de A*.....	13
1.6.1.2. Les méthodes approchées.....	14
1.6.1.2. 1. Méthodes approchées d'amélioration itérative.....	14
a) Méthode de descente.....	14
b) Recuit simulé.....	14
c) La recherche Tabou.....	16
d) Les algorithmes génétiques.....	17
1.6.1.2.2. Les méthodes approchées constructives.....	18
a) L'algorithme Real Time A* (RTA*).....	18
b) L'algorithme Learning Real Time A* (LRTA*).....	20
c) Influence du choix de la fonction heuristique.....	21
1.7. Critères d'évaluation des méthodes de recherche.....	21
1.8. Comparaison des méthodes de recherche centralisées.....	21
1.9. Conclusion.....	22
Chapitre 2 : Les systèmes Multi-Agents et la recherche	24
2.1. Introduction.....	25
2.2. Agents et systèmes multi-agents.....	25
2.2.1. Notion d'agent.....	25
2.2.2. Modèles d'agents.....	25
2.2.3. Systèmes multi-agents.....	26
2.3. Domaines d'application des systèmes Multi-agents.....	28
2.4. Recherche informée distribuée.....	29
2.4.1. Présentation de quelques approches distribuées.....	29
2.4.1.1. Approches sans coordination.....	29
a) L'approche Decoupled Real Time Bidirectional Search.....	29

b) L'approche Multiagent Learning Real Time A*	30
c) L'approche Multiple agent Moving Target Search	30
2.4.1.2. Approches avec coordination	31
a) L'algorithme Centralisé RTBS	31
b) L'approche Intelligent Coordinates for Search	32
c) L'approche Ant Colony	32
2.4.2. Comparaison des approches distribuées	33
a) Critères de comparaison	33
b) La comparaison	34
2.5. Conclusion	35
Chapitre 3 : Proposition d'un modèle Multi-Agents pour la recherche	37
3.1. Introduction	38
3.2. Modélisation du problème	38
3.3. Organisation des agents	38
3.3.1. L'agent Coordinateur	39
3.3.2. Les agents de recherche	39
3.4. Architecture des agents	39
3.4.1. Architecture de l'agent coordinateur	39
3.4.1.1. Base de connaissances	40
3.4.1.2. Expertise	40
3.4.1.3. Communication	40
3.4.1.4. Contrôle	41
3.4.2. Architecture d'un agent de recherche	41
3.4.2.1. Communication	41
3.4.2.2. Base de connaissances	41
3.4.2.3. Contrôle	42
3.4.2.4. Raisonnement	42
3.5. Description fonctionnelle du système	42
3.5.1. Recherche simultanée dans les différentes régions de l'espace d'états	42
3.5.1.1. Détermination et sélection des nœuds initiaux des régions	42
3.5.1.2. Processus de recherche dans les différentes régions	43
3.5.2. Détermination du chemin de moindre coût	43
3.6. Modélisation du comportement de l'agent de recherche	44
3.7. Modélisation du comportement de l'agent coordinateur	45
3.8. Structures de données et algorithmes	45
3.8.1. L'agent coordinateur	45
3.8.1.1. Structures de messages envoyés par l'agent coordinateur	45
3.8.1.2. Structures de données	45
3.8.1.3. Algorithmes de l'agent coordinateur	46
3.8.2. Agents de recherche	47
3.8.2.1. Messages envoyés par un agent de recherche à l'agent coordinateur	47
3.8.2.2. Structures de données	48
3.8.2.3. Algorithme d'un agent de recherche	48
3.9. Exemple d'illustration	50
3.10. Conclusion	55
Chapitre 4 : Evaluation et discussion	56
4.1. Introduction	57
4.2. Evaluation de l'approche	57

4.2.1. La complétude.....	57
4.2.2. Complexité temporelle.....	57
4.2.3. Complexité spatiale.....	57
4.2.4. Qualité de la solution.....	58
4.3. Discussion.....	58
4.4. Conclusion.....	59
Chapitre 5: Application de notre approche sur le problème PVC.....	60
5.1. Introduction.....	61
5.2. Choix techniques.....	61
5.3. Résultats de l'application.....	61
5.3.1. Présentation d'une instance du problème.....	61
5.3.2. Influence du nombre d'agents sur le coût de communication.....	63
5.3.3. Influence du nombre d'agents sur la qualité de la solution.....	64
5.4. Etude comparative.....	64
5.4.1. Comparaison avec des méthodes centralisées.....	64
5.4.2. Comparaison avec la méthode distribuée Multi-agent Real Time A*.....	66
5.5. Conclusion.....	67
Conclusion et perspectives.....	68
Annexe.....	71
Bibliographie.....	76

Abstract

In this work, we propose a multi-agent approach to solve the problem of finding a good path in a given search space, in a reasonable time. We investigate the advantages of the multi-agent approach such as the parallelism and cooperation between agents to solve this problem. We show that our approach have advantages in comparison with other existing methods, essentially the determination of a good solutions in a reasonable time.

Key Words : Oriented Search, Multi-agent, State Space, Heuristic Function.

Résumé

Dans ce travail, nous proposons une approche multi-agents pour résoudre le problème de recherche d'un meilleur chemin, dans un espace de recherche, dans un temps raisonnable. Nous bénéficions des apports des systèmes multi-agents tel que la possibilité du parallélisme et de coopération entre agents pour résoudre ce problème. Nous montrons que notre approche a des avantages par rapport à d'autres méthodes de recherche existantes, essentiellement l'obtention de meilleures solutions dans un temps raisonnable.

Mots clés : Recherche orientée, Multi-agents, Espace d'états, Fonction Heuristique.