

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
Faculté de Génie électrique et informatique
Département d'informatique

Mémoire

de fin d'études en vue de l'obtention
du diplôme d'Ingénieur d'État en Informatique
Option : systèmes parallèles et distribués

Thème : Approche multi-agent pour la
récupération de l'information dans les
réseaux de capteurs sans-fil.

Proposé et dirigé par :

Mr. N.HAMANI

Mr. M.SADOU

Réalisé par :

Mr. Hacène BELASSEL

Mr. Lotfi FLISSI

Promotion : 2006/2007

Table des matières

Introduction générale :	9
Chapitre 1 : Généralités sur les réseaux de capteurs	11
1. Introduction:.....	12
2. Architecture matérielle des capteurs :.....	12
2.1. les capteurs traditionnels :	13
2.2. les nœuds capteurs :.....	14
2.3. Capteurs traditionnels et nœuds capteurs :	15
2.4. Les besoins architecturaux et conceptuels :.....	16
3. La mise en réseau :.....	17
4. Les réseaux Ad hoc :.....	18
4.1. Réseaux Ad hoc :.....	18
4.2. Les caractéristiques des réseaux Ad hoc :	19
4.3. différences entre les réseaux de capteurs et les réseaux Ad hoc classique :.....	20
5. Domaine d'application des réseaux de capteurs :	20
5.1. Applications militaires :.....	21
5.2. Application dans le domaine médicale :.....	21
5.3. Application dans l'environnement :	21
5.4. Application dans les maisons :	22
5.5. Application dans l'automobile :	22
5.6. Autres applications commerciales :.....	22
6. Les défis techniques :.....	22
6.1. Les métriques de Performance :	22
6.2. Fourniture d'énergie :	24
6.3. Les protocoles efficaces en consommation d'énergie :	24

6.4.	Rendement maximum :.....	24
6.5.	La capacité de transport :.....	25
6.6.	Le routage :.....	25
6.7.	Ordonnancement :.....	25
6.8.	Modélisation :.....	25
6.9.	la connectivité :.....	25
6.10.	Qualité de service (QoS) :.....	26
6.11.	sécurité :.....	26
6.12.	Implémentation :.....	27
6.13.	Autres :.....	27
7.	La pile protocolaire dans les réseaux de capteurs:.....	28
7.1.	les différentes couches :.....	29
7.2.	Les différents niveaux :.....	36
8.	Conclusion :.....	37
Chapitre 2 : Les protocoles de routage dans les réseaux de capteurs sans-fil		38
1.	Introduction :.....	39
2.	Classification des protocoles de routages dans les WSNs :.....	39
3.	Les protocoles centrés données (data centric routing protocols):.....	40
3.1.	Flooding (inondation):.....	41
3.2.	Gossiping:.....	42
3.3.	Le protocole SPIN (Sensor Protocol for information via Negotiation) :.....	43
3.4.	Directed diffusion (la diffusion dirigée):.....	45
3.5.	Routage efficace en consommation d'énergie:.....	47
3.6.	Rumor Routing For sensor networks:.....	47
3.7.	Gradient-Based Routing (GBR) :.....	48
3.8.	CADR & IDSQ :.....	49
3.9.	COUGAR :.....	49
3.10.	ACQUIRE :.....	49
4.	Les protocoles hiérarchiques :.....	50
4.1.	Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy (LEACH):.....	50

4.2. LE PROTOCOLE <i>PEGASIS</i> (Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems):	53
4.3. TEEN (Threshold Sensitive Energy Efficient Sensor Network Protocol):	54
4.4. Energy Aware Routing for cluster-based sensor networks:	55
4.5. Protocole à auto organisation (self-organizing protocol) :	57
4.6. Le protocole SEAD (Scalable Energy-efficient Asynchronous Dissemination protocol) :	57
4.7. Le protocole TTDD (Two-Tier Data Dissemination) :	58
5. Routage géographique:	60
5.1. GEAR (Geographic and Energy Aware Routing):	60
5.2. GAF (Geographic Adaptive Fidelity):	61
6. Conclusion :	61
Chapitre 3 : Les systèmes multi-agent pour le routage dans les réseaux de capteurs	62
1. Introduction :	63
2. Introduction d'un système expert dans Directed Diffusion (SNES) :	63
2.1. Nœuds capteurs comme des agents intelligents :	63
2.2. Evaluation des stratégies d'intelligence artificielle :	64
2.3. Directed diffusion (DD):	64
2.4. La prise de décisions intelligente dans directed diffusion :	64
2.5. Définition du problème de renforcement :	65
2.6. Un système expert pour les décisions de renforcement :	65
3. Algorithme génétique AG :	66
3.1. Environnement basé sur les agents de l'AG pour les WSNs :	66
3.2. Architecture d'un agent de routage :	67
4. Rumor routing avec les agents :	68
5. Multiple mobile agents et GAMMA pour les WSNs :	68
6. L'utilisation de l'interpolation avec les agents intelligents :	69
7. Routage efficace en consommation d'énergie basé sur des agents :	71
8. Exemple d'une architecture hiérarchique basée sur des agents:	71
9. Conclusion :	73

Chapitre4 : Un système multi-agent pour la conservation d'énergie dans Directed Diffusion	74
Première partie : présentation de la solution.....	75
1. Introduction :.....	76
2. Notion de conception de Directed Diffusion :	76
2.1. Etablissement des gradients :.....	77
2.2. Propagation des données :	77
2.3. La programmation d'un WSN (APIs de publication/souscription) :.....	77
2.4. Les algorithmes de dissémination.....	78
3. Etude technique du choix du nœud à renforcer :	79
4. Un système basé sur des agents pour la phase exploratoire :	79
4.1. Les agents :	80
4.2. Comportement des deux agents :.....	81
4.3. Description de l'agent R_agent :	85
4.4. Influence de notre solution sur le choix des routes à renforcer :	85
4.5. Description du système multi-agent :	87
5. Conclusion :	88
Deuxième partie : Implémentation, tests et résultats.....	89
1. Introduction :.....	90
2. Le Simulateur NS-2 :	90
3. Architecture de NS :.....	90
4. La diffusion dirigée (Directed Diffusion) dans NS :	91
5. Le modèle d'énergie dans NS :.....	93
6. Analyse des fichiers trace :	93
7. Modèle de consommation d'énergie adopté :	94
8. Les scénarios de simulation:	95
9. Métriques évaluées :	97
9.1. Consommation d'énergie :.....	97
9.2. Temps avant le partitionnement du réseau :	98
10. Résultats et interprétations :	98

10.1. Energie totale consommée par le réseau :	98
10.2. Temps avant le partitionnement du réseau :	100
11. Conclusion :	101
Conclusion générale :	102
Références :	103