

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie « Houari Boumediene »
Faculté d'Electronique et d'Informatique



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de MAGISTERE

En : INFORMATIQUE

Spécialité : Informatique Mobile

Par : **LALAMA Amor**

Sujet

**L'EXCLUSION MUTUELLE DANS LES RESEAUX DE CAPTEURS
ET ACTIONNEURS**

Soutenu publiquement le **13 Mars 2013**, devant le jury composé de :

Mr. BENCHAIBA Mahfoud	Maitre de conférence/A à l'USTHB	Président
Mr. DERHAB Abdelouahid	Maitre de recherche/A au CERIST	Directeur de Mémoire
Mme. MOUSSAOUI Samira	Maitre de conférence/A à l'USTHB	Examineur
Mr. ZAFOUNE Youcef	Maitre de conférence/A à l'USTHB	Examineur

Remerciements

Je remercie tout d'abord ALLAH, le tout puissant, pour nous avoir donné la santé et le courage pour finir ce modeste travail.

Je tiens à remercier mon directeur de thèse Mr DERHAB Abdelouahid pour la confiance qu'il m'a témoignée en ma proposant ce sujet. J'aimerais lui adresser mes vifs remerciements pour sa disponibilité durant toute la période du projet, ses encouragements, son aide généreuse et surtout sa patience. Les discussions scientifiques qu'il a su générer, ses remarques et ses suggestions m'ont permis de finaliser ce travail. Je souhaite lui transmettre ma reconnaissance et ma plus profonde gratitude.

Je remercie les honorables membres de jury qui ont pris la peine de lire et d'évaluer ce mémoire.

Je tien à remercie aussi l'ensemble des enseignants de l'USTHB, sans exception, ainsi tous les employés qui ont rendu plus confortable notre formation au sein de l'université.

Je remercie toute l'équipe de laboratoire IA de l'EMP ainsi tous les membres du centre informatique de l'ENPEI.

Un grand merci à tous les membres de ma famille et spécialement mes parents qui m'ont soutenu au long de mes études

Nos remerciements vont aussi à tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration du présent travail, à tous nos amis et collègues pour leur soutien moral tout au long de la préparation de ce travail, et qui ont fait en sorte, par leur amour, leur affection et leur soutien, que je puisse avoir les meilleures conditions possibles pour continuer mes études et aller de l'avant. Qu'ils trouvent ici ma gratitude et mon amour pour eux,

Je remercie chaleureusement ma femme et mes enfants pour leur confiance qu'ils m'accorder, leur amour, leur soutien, encouragement et leurs patiences.

Dédicace

*A mes parents ;
A ma femme ;
A mes enfants ;
A toute la famille ;
A tous ceux qui me sont chers.*

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 GENERALITES SUR LES RESEAUX DE CAPTEURS ET D’ACTIONNEURS SANS FIL	4
I.1 INTRODUCTION	4
I.2 ARCHITECTURE PHYSIQUE D’UN WSANS	5
I.2.1 Architecture d'un nœud capteur.....	6
I.2.2 L'unité d'acquisition des données ou de captage.....	6
I.2.3 Architecture d'un actionneur	7
I.3 ARCHITECTURE FONCTIONNELLE DES WSANS.....	9
I.3.1 Architecture automatique	10
I.3.2 Architecture semi-automatique	10
I.4 PILE PROTOCOLAIRE	11
I.4.1 Plan de gestion.....	11
I.4.2 Plan de coordination	12
I.4.3 Le plan de communication.....	12
I.5 DOMAINES D’APPLICATIONS DES WSANS	15
I.5.1 Applications militaires	15
I.5.2 Applications à la sécurité	16
I.5.3 Applications environnementales	16
I.5.4 Applications commerciales.....	17
I.5.5 Applications médicales et vétérinaire	18
I.5.6 Applications de robotique	18
I.6 CONCLUSION.....	18
CHAPITRE 2 L’EXCLUSION MUTUELLE DANS LES RESEAUX DE CAPTEURS ET ACTIONNEURS SANS FIL (WSAN)	20
II.1 INTRODUCTION	20
II.2 LE PROBLEME D’EXCLUSION MUTUELLE	21
II.3 CLASSIFICATION DES ALGORITHMES D’EXCLUSION MUTUELLE.....	21
II.3.1 L’exclusion mutuelle dans les réseaux statique.....	21
II.3.2 L’exclusion mutuelle dans les réseaux cellulaires	22
II.3.3 L’exclusion mutuelle dans les réseaux Mobile Ad-hoc	22
II.3.4 L’exclusion mutuelle dans WSANS	23

II.4	AUTRES TYPE D'ÉVENEMENTS.....	27
II.4.1	Différentes Intensités d'événement.....	27
II.4.2	Evènements point/ Multi-point.....	28
II.4.3	Evènement dynamique	28
II.5	COUVERTURE AVEC CONTRAINTES DANS LES WSANS.....	28
II.6	CONCLUSION.....	29
CHAPITRE 3 COUVERTURE AVEC CONTRAINTES DANS LES WSANS : ETAT DE L'ART.....		30
III.1	INTRODUCTION.....	30
III.2	SOLUTIONS DE VEDANTHAM ET AL.....	30
III.2.1	Approche centralisée.....	30
III.2.2	Approche distribuée	33
III.2.3	Comparaison entre l'approche centralisée et l'approche distribuée	36
III.3	SOLUTIONS DE DERHAB ET ZAIR.....	37
III.3.1	Calcul de la fonction objective	37
III.3.2	Algorithme d'Exclusion Mutuelle Centralisé basée-Ressource (CRMEA).....	39
III.4	SOLUTION DE DERHAB ET LASLA	42
III.4.1	Algorithme Centralized Actor-Coverage-Irrig (CACI).....	44
III.4.2	Algorithme Distributed Actor-Coverage-Irrig (DACI).....	45
III.4.3	Etude de la solution.....	46
III.5	AUTRE TRAVAUX LIES A LA COUVERTURE AVEC CONTRAINTES DANS LES WSANS	47
III.6	CONCLUSION	48
CHAPITRE 4 ARCHITECTURE SEMI-DISTRIBUEE POUR LA COUVERTURE AVEC CONTRAINTES DANS LES WSANS		49
IV.1	INTRODUCTION.....	49
IV.2	MODELE DU RESEAU	51
IV.3	DEFINITIONS ET NOTATIONS	51
IV.3.1	Architecture semi-distribuée pour la couverture avec contraintes.....	53
IV.3.2	Algorithme d'exclusion mutuelle centralisée basée-ressource (CRMEA) :.....	54
IV.3.3	Algorithme de redondance distribué.....	55
IV.4	CONCLUSION.....	57

CHAPITRE 5	RESULTATS DE SIMULATION ET EVALUATION DES	
	PERFORMANCES	58
V.1	INTRODUCTION	58
V.2	SCENARIO DE SIMULATION.....	58
V.3	ANALYSE DE COMPLEXITE	58
V.4	RESULTATS DE SIMULATION :.....	61
V.4.1	Complexité de temps.....	61
V.4.2	Complexité de communication :	62
V.4.3	Simulation de couverture.....	64
V.5	CONCLUSION :	66
CONCLUSION GENERALE.....		68

Liste des figures

Figure 1: Architecture physique d'un WSANs.....	5
Figure 2 : Les composants d'un capteur.....	6
Figure 3 : Exemple de capteurs.....	7
Figure 4 : Les composantes d'un actionneur.....	8
Figure 5 : Exemple d'actionneurs : (a) arroseur d'incendie, (b) arroseur d'irrigation (c) hélicoptère de trace aérien, (d) mule robotique de bataille.....	9
Figure 6 : Les architectures d'un WSAN : (a) automatique, (b) Semi-automatique	10
Figure 7 : La pile protocolaire des WSANs.....	11
Figure 8: Notations d'exclusion mutuelle utilisées par Vedantham et al.	24
Figure.9 : Les différentes régions basées sur la notation de la figure 8.	24
Figure 10: Les variantes d'évènements.....	28
Figure 11: Exemple d'illustration de l'algorithme centralisé de Vedantham.	33
Figure 12 : Exemple de couverture.....	39
Figure 13 : $(2 (R_{max} + l'AR))$ connaissance locale d'un actionneur dans le réseau.	45
Figure 14: Evènement dynamique : (a) augmentation, (b) réduction.	50
Figure 15 : Configuration de couverture des actionneurs.....	53
Figure 16 : Architecture semi-distribuée de couverture avec contraintes.....	54
Figure 17 : réduction et augmentation de la région d'évènements (a) l'ancien évènement, (b) réduction de l'évènement et (c) augmentation après réduction.....	55
Figure 18 : Région locale des capteurs : (a) l'actionneur se situe dans la région locale du capteur, (b) l'actionneur n'est pas dans la région locale du capteur.....	55
Figure 19: Temps de réponse en fonction de la distance vers le SINK.....	61
Figure 20 : Temps de réponse en fonction de la taille d'évènement.....	62
Figure 21 : le coût de communication en fonction de la distance.....	63
Figure 22: Coût de communication en fonction de la taille d'évènement.....	63
Figure 23 : Coût d'action en fonction de % de réduction.....	65
Figure 24 : Coût d'énergie en fonction de pourcentage de réduction de réduction.....	65
Figure 25 : Degré de couverture en fonction de % de réduction.....	66
Figure 26 : Degré de couverture maximal.....	66

Liste des algorithmes

Algorithme1 : algorithme centralisé de Vedantham et al.	32
Algorithme 2 : Algorithme distribué de Vedantham et al.	36
Algorithme 3: la phase d'initialisation de CRMEA.	40
Algorithme 4: phase d'optimisation de rayon d'action.	41
Algorithme.5 : Algorithme d'optimisation par la mobilité des actionneurs.....	42
Algorithme.6 : Algorithme centrale CACI.....	44
Algorithme 7: Algorithme DACI à l'actionneur a_r	46
Algorithme 8 : L'algorithme de redondance.....	56