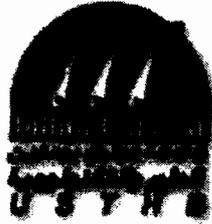


République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene  
Faculté d'Electronique et d'Informatique  
Département d'Informatique



Mémoire de Magistère en Informatique

Option  
Informatique Mobile

THÈME

# Tolérance aux Défaillances dans les Applications de Poursuite de Cibles Mobiles par Réseaux de Capteurs sans fil

Présenté par : **DEMIGHA Oualid**

Dirigé par : **M. BADACHE Nadjib, Professeur (USTHB/CERIST)**

Devant le jury composé de :

Mme. BOUKALA Malika, Professeur (USTHB)

Mr. BADACHE Nadjib, Professeur (USTHB/CERIST)

Mr. BELKHIR Abdelkader, Maître de Conférence (USTHB)

Mr. DERHAB Abdelouahid, Maître de Recherche (CERIST)

Présidente

Directeur de mémoire

Examineur

Examineur

Année Universitaire 2008/2009

# Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre 1. Généralités sur la tolérance aux défaillances dans les réseaux de capteurs sans fil</b> .....	<b>3</b>
1.1. Introduction.....	3
1.2. Sources de défaillances.....	3
1.3. Classification des défaillances dans les réseaux de capteurs.....	4
1.3.1. Classification selon les couches des défaillances.....	4
1.3.2. Classification selon les types de défaillances.....	5
1.3.3. Classification selon la fréquence d'occurrence des défaillances.....	5
1.4. Besoins de la tolérance aux défaillances et défis soulevés.....	5
1.5. Méthode générale de prise en charge des défaillances.....	6
1.6. Phases de prise en charge des défaillances.....	7
1.6.1. Phase 1 : Prévention des défaillances.....	7
1.6.2. Phase 2 : Détection des défaillances.....	8
1.6.3. Phase 3 : Isolation et identification des défaillances.....	8
1.6.4. Phase 4 : Reprise après défaillances.....	8
1.7. Conclusion.....	9
<b>Chapitre 2. Classification des méthodes de poursuite de cibles mobiles</b> .....	<b>10</b>
2.1. Introduction.....	10
2.2. Méthodes classiques de poursuite.....	11
2.2.1. Poursuite collaborative dirigée information.....	11
2.2.2. Poursuite par les capteurs binaires.....	12
2.3. Classification des techniques de poursuite proposées dans la littérature.....	14
2.4. Initialisation.....	15
2.4.1. Stratégies de déploiement.....	15
2.4.2. Techniques de synchronisation.....	18
2.5. Surveillance.....	19
2.5.1. Protocoles de surveillance basés sur l'efficacité énergétique.....	19
2.5.2. Protocoles de surveillance basés sur la qualité de poursuite.....	21
2.6. Opérations de poursuite.....	22
2.6.1. Approche basée sur les clusters.....	22
2.6.2. Approche basée sur les arbres.....	25
2.6.3. Approche basée sur les agents.....	27
2.6.4. Approche basée sur la prédiction.....	27
2.7. Conclusion.....	28
<b>Chapitre 3. Schémas de poursuite basés sur la prédiction</b> .....	<b>29</b>
3.1. Introduction.....	29
3.2. Protocole PaM.....	30
3.2.1. Problème.....	30
3.2.2. Modèle du système.....	30
3.2.3. Solution proposée.....	31

3.3. Protocole Evit-Corr .....	32
3.3.1. Problème .....	32
3.3.2. Modèle du système.....	33
3.3.3. Solution proposée.....	33
3.4. Protocoles PES et DPR.....	34
3.4.1. Problème .....	35
3.4.2. Modèle du système.....	35
3.4.3. Solutions proposées .....	35
3.5. Protocole DPT .....	37
3.5.1. Problème .....	37
3.5.2. Modèle du système.....	37
3.5.3. Solution proposée.....	37
3.6. Protocole PBA .....	40
3.6.1. Problème .....	40
3.6.2. Modèle du système.....	40
3.6.3. Solution proposée.....	40
3.7. Prise en charge de la tolérance aux défaillances .....	41
3.7.1. Prévention et Détection.....	41
3.7.2. Recouvrement .....	42
3.8. Discussion .....	42
3.9. Conclusion.....	43

## **Chapitre 4. Nouvelle approche : la Prédiction Incrémentale Tolérante aux Défaillances .....**

4.1. Introduction.....	45
4.2. Hypothèses.....	45
4.3. Spécification du problème .....	46
4.4. Fonctionnement de la méthode .....	46
4.4.1. Schéma de fonctionnement de la méthode.....	47
4.4.2. Schéma de prédiction .....	50
4.4.3. Modèle de prédiction.....	51
4.4.4. Algorithme d'estimation.....	53
4.4.5. Tolérance aux défaillances .....	54
4.5. 3Architecture générale du système .....	54
4.6. Conclusion.....	56

## **Chapitre 5. Implémentation et évaluation .....**

5.1. Introduction.....	57
5.2. Système TinyOS.....	57
5.3. Architecture détaillée du système .....	58
5.3.1. Module de clustering.....	59
5.3.2. Module de poursuite .....	59
5.3.3. Module de détection.....	65
5.4. Simulation.....	65
5.4.1. Paramètres et scénarios de simulation .....	66
5.4.2. Paramètres de performance .....	68

5.5. Résultats de simulation et discussions .....	68
5.5.1. Variante 1 : prédiction simple .....	68
5.5.2. Variante 2 : prédiction complexe .....	69
5.5.3. Précision de la prédiction .....	69
5.5.4. Taux de succès .....	70
5.5.5. Fréquence d'occurrence de pertes .....	71
5.5.6. Temps de recapture .....	72
5.5.7. Analyse de l'impacte des paramètres de prédiction .....	73
5.6. Conclusion .....	75
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>76</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>78</b>

## Liste des figures et des tableaux

<b>Figure 2.1.</b> Détermination de la direction du mouvement par les capteurs binaires .....	13
<b>Figure 2.2.</b> Classification basée sur les étapes de la poursuite .....	15
<b>Figure 2.3.</b> Schéma de couverture de zone. ....	16
<b>Figure 2.4.</b> Schéma de conservation d'énergie selon la distance de la cible .....	20
<b>Figure 2.5.</b> Diagramme état/transition du protocole proposé .....	21
<b>Figure 2.6.</b> Exemple de poursuite selon l'approche basée arbre .....	26
<b>Figure 2.7.</b> Exemple d'algorithme basé sur les agents .....	27
<b>Figure 3.1.</b> Le mécanisme de recouvrement : le maillage. ....	32
<b>Figure 3.2.</b> L'impacte des erreurs d'estimation sur la poursuite .....	32
<b>Figure 3.3.</b> Classification des nœuds selon le mécanisme de prédiction .....	34
<b>Figure 3.4.</b> Exemple de poursuite dans PES .....	35
<b>Figure 3.5.</b> Espace de solutions .....	36
<b>Figure 3.6.</b> Différentes stratégies de recouvrement dans PES .....	36
<b>Figure 3.7.</b> Exemple d'activation de capteurs (1). ....	38
<b>Figure 3.8.</b> Exemple d'activation de capteurs (2). ....	39
<b>Figure 3.9.</b> Mécanisme de recouvrement : cas 1. ....	39
<b>Figure 3.10.</b> Mécanisme de recouvrement : cas 2 .....	39
<b>Figure 3.11.</b> Éléments du problème poursuite basée sur la prédiction .....	42

<b>Figure 4.1.</b> Diagramme de fonctionnement de la méthode proposée .....	48
<b>Figure 4.2.</b> Diagramme état/transition d'un nœud clusterhead .....	49
<b>Figure 4.3.</b> Diagramme état/transition d'un nœud membre .....	50
<b>Figure 4.4.</b> Succès de la prédiction incrémentale.....	51
<b>Figure 4.5.</b> Echec de la prédiction : recouvrement .....	51
<b>Figure 4.6.</b> Illustration de la méthode de prédiction.....	52
<b>Figure 4.7.</b> Architecture générale du système.....	55
<b>Figure 5.1.</b> L'interaction entre les différents composants .....	59
<b>Figure 5.2.</b> Les différentes tâches du module PoursuiteM.....	60
<b>Figure 5.3.</b> Pseudo-code de l'évènement d'expiration du temporisateur de poursuite.....	61
<b>Figure 5.4.</b> Pseudo-code de la tâche de réveil du nouveau clusterhead .....	62
<b>Figure 5.5.</b> Pseudo-code de la tâche de réveil de la zone de recouvrement .....	63
<b>Figure 5.6.</b> Pseudo-code de la tâche de prédiction de la prochaine position.....	64
<b>Figure 5.7.</b> Pseudo-code de l'évènement de réception d'un message .....	65
<b>Figure 5.8.</b> Topologie Grid 7x7 du réseau de simulation .....	67
<b>Figure 5.9.</b> Chemin estimé et chemin prédit : topologie Grid 7x7 .....	70
<b>Figure 5.10.</b> Chemin estimé et chemin prédit : topologie 11x11.....	70
<b>Figure 5.11.</b> Taux de succès du protocole de prédiction incrémentale et ses deux variantes.....	71
<b>Figure 5.12.</b> Fréquence d'occurrence de pertes de la cible .....	72
<b>Figure 5.13.</b> Temps de recapture de la cible après sa perte .....	72
<b>Figure 5.14.</b> Taux de succès pour différents seuils .....	74
<b>Figure 5.15.</b> Fréquence d'occurrence de pertes pour différents seuils .....	74
<b>Tableau 5.1.</b> Scénarios d'évaluation du protocole de prédiction incrémentale.....	67
<b>Tableau 5.2.</b> Scénarios d'évaluation de l'impacte des paramètres de prédiction.....	73