

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche scientifique

Université de l'Hadj Lakhdar-Batna
Faculté des sciences de l'ingénieur
Département d'informatique

MEMOIRE DE MAGISTERE EN INFORMATIQUE

Option : Informatique industrielle

Intitulé

Protocole de routage pour les réseaux de capteurs sans fil

Travail réalisé par : *Mr Boubiche Djallel Eddine*

Sous la direction de : *Dr Bilami Azeddine*

Membre de Jury composé de :

- Pr. Benmohamed Mohamed : Président des jurys (Université de Constantine).
- Dr. Babahenini Mohamed Chaouki : Examineur (Université de Biskra).
- Dr. Zidani Abdelmadjid : Examineur (Université de Batna).
- Dr. Bilami Azeddine : Rapporteur (Université de Batna).

Promotion 2007-2008

Résumé-

Le réseau de capteurs sans fil (RCSF) est une technologie émergente qui vise à offrir des capacités innovantes. Leur utilisation ne devrait cesser d'augmenter et ceci dans de nombreux domaines qu'ils soient scientifiques, logistiques, militaires ou encore sanitaires. Cependant, la taille des capteurs constitue une limitation importante, principalement en terme d'autonomie d'énergie et donc de durée de vie car la batterie doit être très petite, c'est pourquoi de nombreux travaux portent aujourd'hui sur la gestion de l'énergie consommée par les capteurs dans un réseau en prenant en considération, en premier lieu, les communications et les algorithmes de routage des données. C'est dans ce but que nous avons proposé un algorithme de routage adaptatif qui est une combinaison de deux grandes approches de routage à savoir (Cluster-based approach) et (Chain-based approach). Afin de confirmer les améliorations apportées par notre algorithme nous avons conduit une simulation à l'aide du simulateur réseau NS2, dans la quelle les performances de notre algorithme sont évaluées et comparée avec les protocoles de clustering existant (LEACH et LEACH-C) ainsi que des protocoles de chaînage (PEGASIS) utilisés dans les réseaux de capteurs.

Mots clés: WSN, efficacité d'énergie, LEACH, LEACH-C, PEGASIS, approche basée cluster, approche basée chaîne, protocole de routage hiérarchique

Abstract-

Wireless sensors network (WSN) is an emergent technology which aims at offering innovating capacities. Their use should not cease increasing and this in many fields such as scientist, logistic, military or medical. One of the weaknesses of wireless sensors networks is the limit of energy which affects network's lifetime. This is why many works concern today the energy management consumed by the sensors in a network while taking into account, initially, the communications and the data routing algorithms. It is to this end that we proposed a new routing approach which is a combination of two great approaches of routing to knowing (Cluster-based approach) and (Chain-based approach). In our proposal, nodes belonging to the same cluster form a chain where nodes communicate only with their closest neighbors, so that energy dissipation within

clusters can be minimized and consequently, lifetime of the network can be improved. Simulations using Network Simulator NS2 have been conducted in order to confirm this assumption. Performances of the routing algorithm are evaluated and compared with the existing clustering protocols (LEACH and LEACH-C) as well as chaining protocols (PEGASIS) used in the sensors networks.

Keywords: WSN, energy efficiency, LEACH, LEACH-C, PEGASIS, Cluster based approach, chain based approach, hierarchical routing protocol.

Table des matières

- Introduction générale.....3

Chapitre 1 : «Généralités sur les réseaux de capteurs sans fil »

1. Introduction.....	4
2. Architecture d'un micro capteur	5
2.1 L'unité de captage	6
2.2 L'unité de traitement	6
2.3 L'unité de transmission	6
2.4 L'unité de contrôle d'énergie	7
3. Applications des réseaux de capteurs	7
3.1 Applications militaires	7
3.2 Applications à la sécurité	8
3.3 Applications environnementales	9
3.4 Applications médicales	10
3.5 Applications commerciales	11
4. Besoins et facteurs de conception dans un réseau de capteurs sans fil	12
4.1 Tolérance aux fautes, adaptabilité et fiabilité.....	12
4.2 Gestion et consommation d'énergie	12
4.3 Efficacité du réseau et agrégation de données	14
4.4 Routage Intelligent.....	14
4.5 Le défi de gestion.....	14
5. Conclusion	15

Chapitre 2 : «Etat de l'art »

1. Introduction.....	16
2. Les algorithmes de routage dans RCSFs	16
2.1 Les protocoles données centrales (Data- centric protocols)	17
2.2 Les protocoles basés sur la localisation (géographique).....	19
2.3 Les protocoles hiérarchiques	20
2.3.1 Cluster-based approach (approche à grappe)	21
2.3.1.1 LEACH (Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy).....	22
2.3.2 Chain-based approach (approche à chaîne).....	27
2.3.2.1 PEGASIS (Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems).....	27
2.3.3 Comparaison des protocoles (LEACH et PEGASIS) à l'aide de la simulation...30	
3. Motivation et objectives	35
4. Conclusion	37

Chapitre 3 : «Algorithme proposé »

1. Introduction	38
2. Concept de base de notre protocole	38
3. Approche de formation de grappes à chaînes	40
4. Les grandes étapes de notre algorithme.....	45
4.1 Etape d'initialisation	46
4.2 Etape de transmission	48
5. Conclusion	51

Chapitre 4 : «*Implémentation*»

1. Introduction	52
2. Choix du langage et de l'environnement d'implémentation	52
3. Etapes d'implémentation de notre protocole	53
3.1 Préparation de l'environnement d'implémentation	53
3.2 Implémentation de notre protocole hybride	55
3.2.a Procédure de formation de chaîne.....	55
3.2.b Procédure de recherche du nœud le plus loin de la chaîne.....	58
3.2.c Procédure de recherche du nœud le plus proche	59
3.2.d Procédure de transmission de données	60
3.2.e Procédure de réception de données	62
3.2.f Procédure de réception de données par le cluster head.....	62
4. Conclusion	63

Chapitre 5 : «*Evaluation des performances à travers la simulation*»

1. Introduction.....	64
2. Environnement de simulation.....	64
3. Résultats de la simulation.....	66
4. Conclusion	71
• Conclusion générale.....	72
• Références	73