

Optimisation de consommation d'énergie dans les réseaux de capteurs sans fil

Samra BOULFEKHAR

Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes (LAMOS)
Université de Béjaïa, Béjaïa 06000, Algérie
Tél. (213) 34 21 51 88

Résumé La majorité des travaux de recherche menés actuellement dans le domaine des réseaux de capteurs se concentrent sur le problème de conservation d'énergie afin de prévoir des algorithmes et des protocoles spécifiques à ce genre de réseaux consommant le minimum d'énergie. Dans ce contexte, un protocole de routage hiérarchique basé sur le clustering optimisant la consommation d'énergie dans les RCSFs, EEMCRP (Energy Efficient Multi-hop Clustering Routing Protocol For Wireless Sensor Network), a été proposé. EEMCRP comporte trois phases, phase de formation des clusters, phase d'élection des CHs et phase de transmission de données entre les nœuds ordinaires et leurs CHs ainsi que le routage entre les CHs (CH en CH) vers la station de base. L'objectif principal de EEMCRP est de réduire la consommation d'énergie tout en assurant l'acheminement des paquets de données.

Mots clés : Réseaux de Capteurs Sans Fil (RCSF), Routage, clustering, conservation d'énergie

Les réseaux de capteurs sans fil comportent un ensemble de petits dispositifs (appelés aussi capteurs intelligents) ayant des capacités de capture d'information, de calcul et de communications non filaires. La consommation énergétique de ce type de dispositifs est l'un des points critiques dans leur utilisation. En effet, les capteurs ont des ressources réduites et une capacité de transmission limitée. Des techniques optimisant la consommation d'énergie ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherche. Ce type de contraintes corrélé avec le problème de déploiement d'un grand nombre de capteurs ont mis en évidence la nécessité d'utiliser des protocoles de routage adressant les problèmes de limitations liées à la consommation des ressources énergétiques [1].

Des topologies de type cluster [2, 3] ont été proposées afin de réduire la consommation d'énergie. Dans une architecture hiérarchique, des nœuds ayant plus d'énergie peuvent être utilisés pour traiter et envoyer des informations, tandis que des nœuds de plus faible énergie peuvent capturer les informations. Cette répartition de tâches conduit à une organisation virtuelle en clusters. Le routage hiérarchique pour ce type d'architecture fait notamment référence aux techniques de choix des cluster heads, de principe d'agrégation (fusion des informations pour réduire le nombre de messages transmis), plutôt qu'aux techniques de routage. Dans ce contexte, un protocole de routage hiérarchique basé sur le clustering optimisant la consommation d'énergie dans les RCSF, EEMCRP (Energy Efficient Multi-

hop Clustering Routing Protocol for Wireless Sensor Networks) a été proposé. EEMCRP comprend trois phases, la phase de formation des clusters, phase d'élection des cluster-heads et phase de transmission des données entre les nœuds ordinaires et leurs CHs ainsi que le routage entre les CHs (CH en CH). Ce protocole vise à concrétiser plusieurs objectifs, parmi lesquels nous citons :

- Minimiser l'énergie consommée ainsi que l'équilibrage de charge.
- Eviter le problème des points chauds.
- Traiter le problème de la scalabilité ainsi que le cas des réseaux vastes.
- Eviter le problème des nœuds qui n'appartiennent à aucun cluster.
- Optimiser le nombre des nœuds ordinaires dans chaque cluster, et cela suivant deux paramètres : la surface du réseau et le nombre total des nœuds ordinaires.

Détail du protocole

Le protocole EEMCRP est constitué de plusieurs tours d'agglomération (clustering) successifs. Chaque tour comporte deux phases : phase d'élection des responsables de chaque cluster, et phase de communication des données. Par contre la phase de formation des clusters est faite une seule fois au début d'installation de réseau. Dans ce qui suit, nous donnerons le détail de chaque phase à part :

1. Formation des clusters

EEMCRP est un protocole auto-organisé basé sur la clusterisation statique où les clusters sont formés une fois pour toute. Chaque nœud ordinaire est affecté à un cluster par la station de base.

2. Election des clusters-head

Consiste à sélectionner les responsables de chaque cluster durant chaque tour, sachant que le temps est divisé en tours (une tranche de temps). Entre chaque tour et l'autre, on a une petite période de temps t_r (la durée de rafraîchissement).

3. Transmission des données

Comme le protocole basé sur la transmission multi-sauts, alors, on doit spécifier les deux cas de transmission : au milieu d'un cluster et entre les clusters.

Donc, dans cet exposé, on a présenté un nouveau protocole de routage hiérarchique statique à plusieurs sauts nommé EEMCRP. Notre protocole permet d'optimiser la

consommation d'énergie des capteurs en distribuant la dissipation d'énergie sur l'ensemble des noeuds capteurs, en regroupant les noeuds adjacents dans le même cluster, en évitant le problème des points chauds ainsi que la scalabilité, en optimisant le nombre des noeuds ordinaires dans chaque cluster.

La suite de nos travaux de recherches sera orientée sur l'implémentation de EEMCRP, puis son évaluation et une comparaison de ses performances avec d'autres protocoles hiérarchiques [4, 5].

Références

1. I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. I. Cayirci. "A survey on sensor networks". IEEE Communications, pp. 393- 422, 2002.
2. A. Abbasi, M. Younis "A survey on clustering algorithms for wireless sensor networks" Computer Communications 30 (2007), pp. 2826-2841,2007.
3. D. J. Dechene, A. El Jardali, M. Luccini, A. Sauer. "A survey of clustering algorithms for wireless sensor networks", Project Report 2006.
4. O. Younis , S. Fahmy, "Distributed Clustering in Ad-hoc Sensor Networks : A Hybrid, Energy-Efficient Approach ", proceedings of the IEEE Infocom, Mars 2004.
5. W. Heizelman, J. Kulik, and H. Balakrishnan. "Adaptive protocols for information dissemination in wireless sensor networks". Proceedings of the 5th Annual ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking,, 2001