

Ad-hoc mesh networks : energy saving solutions in urban deployment

Anne-Elisabeth BAERT

5 novembre 2010

1 Présentation du stage

Titre : Ad-hoc mesh networks : energy saving solutions in urban deployment

Lieu du stage : Montpellier

Laboratoire d'accueil : LIRMM, Laboratoire de Recherche d'Informatique, Robotique et Microélectronique de Montpellier.

Equipe d'accueil : Projet "Algorithmique et Performance des réseaux", département d'Informatique du LIRMM.

Encadrants : Anne-Elisabeth Baert, [Contacts : baert@lirmm.fr]

Mots clefs : Réseaux ad-hoc, analyse de performances, réseaux maillés, algorithmes de communications, économie d'énergie.

2 Contexte général

Les avancées faites dans la miniaturisation des systèmes électro-mécaniques ont permis l'apparition d'un nouveau type de réseaux mobiles : les réseaux de capteurs. Les capteurs sont des appareils capables de recueillir et de communiquer des données environnementales de manière autonome comme une hausse de température, des mouvements ou des vibrations. On peut citer de nombreux exemples d'applications comme la détection d'intrusions dans un champ militaire, la surveillance d'incendies dans les forêts ou encore l'assistance à l'opération dans le domaine médical,... Chaque application doit prendre en compte les caractéristiques des capteurs comme la taille, la limitation d'énergie ou la mobilité. Ces réseaux sont un type particulier de réseaux ad-hoc. Ils ne dépendent d'aucune infrastructure globale et n'ont a priori aucune connaissance relative du réseau. De par leur fonctionnement en autonomie, il paraît évident que l'énergie va être une ressource précieuse. La communication radio (l'acquisition et la transmission des données), le CPU (pour les calculs) sont des paramètres qui influent sur cette consommation d'énergie.

Le problème du routage et de la diffusion dans les réseaux ad-hoc consiste en l'étude des algorithmes qui permettent d'envoyer un message d'une source à un ou plusieurs destinataires en garantissant l'arrivée du message. Plus particulièrement, la qualité de service et l'analyse de performances du routage et de la diffusion, doivent permettre de choisir un chemin dans le réseau entre une source et une destination avec suffisamment de ressources pour satisfaire les contraintes de délai et de bande passante, la mise à jour efficace de la localisation et de l'adressage pour des communications "optimales".

Dans la littérature, il existe de nombreux travaux concernant les stratégies pour économiser l'énergie lors de diffusion ou le routage de messages. Ces stratégies ont été conçues pour des topologies de réseaux de

types irrégulières. En effet, le réseau de senseurs étant construit de façon ad-hoc, la stratégie d'adressage (ou d'identification) des capteurs est déterminante pour l'utilisation même du réseau. Il s'agit dans un premier temps d'attribuer aux capteurs une position géographique de manière exacte ou estimée avec une certaine probabilité. Dans un second temps, il s'agit d'étudier les politiques de communication qui tiennent compte des contraintes imposées par les caractéristiques des capteurs qui sont entre autres la minimisation de la consommation d'énergie et la mobilité.

Dans les réseaux de type urbains (et même certains réseaux de type agricoles), la problématique est différente du fait du positionnement des capteurs en réseaux maillés (réseau en grille, en h-mesh, ...) . Ces réseaux de senseurs maillés posent de nouveaux problèmes algorithmiques d'une part en terme de communication tolérants aux pannes mais aussi en terme d'économie d'énergie afin d'augmenter la "durée de vie" du réseaux.

Travail à effectuer

Dans ce stage, nous proposons une étude détaillée des problèmes de consommation d'énergie et de durée de vie dans des réseaux de capteurs de type maillage régulier (Hexagonal Mesh, Grid, ...). Le travail à réaliser est donc axé sur les points suivants :

1. Faire un état de l'art détaillé sur les différents modèles de durée de vie dans les réseaux de capteurs dans des problèmes de routage et/ou de diffusion sur les réseaux de senseurs maillés.
2. Proposer et analyser des stratégies de communication de type routage ou diffusion permettant la maximisation de la durée de vie. Etudier les problèmes de tolérances aux pannes pour ces propositions.
3. Evaluer les différentes propositions par simulation sur WSnet ou NS-2.

Références

- [ASSC02] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci. Wireless sensor networks : a survey. *Computer Networks*, 38(4) :393–422, 2002.
- [CBB09] Julien Champ, Anne-Elisabeth Baert, and Vincent Boudet. Dynamic localized broadcast incremental power protocol and lifetime in wireless ad hoc and sensor networks. In Jozef Wozniak, Jerzy Konorski, Ryszard Katulski, and Andrzej Pach, editors, *Wireless and Mobile Networking*, volume 308 of *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pages 286–296. Springer Boston, 2009.
- [CSB09] Julien Champ, Clement Saad, and Anne-Elisabeth Baert. Lifetime in wireless sensor networks. *Complex, Intelligent and Software Intensive Systems, International Conference*, 0 :293–298, 2009.
- [CT00] Jae-Hwan Chang and Leandros Tassiulas. Energy conserving routing in wireless ad-hoc networks. In *INFOCOM*, pages 22–31, 2000.
- [Don05] Qunfeng Dong. Maximizing system lifetime in wireless sensor networks. In *IPSN '05 : Proceedings of the 4th international symposium on Information processing in sensor networks*, page 3, Piscataway, NJ, USA, 2005. IEEE Press.
- [GS03] Silvia Giordano and Ivan Stojmenovic. Position-based ad hoc routes in ad hoc networks. pages 287–300, 2003.

- [GSB01] S. Giordano, I. Stojmenovic, and L. Blazevic. Position based routing algorithms for ad hoc networks : a taxonomy, 2001.
- [KKP99] J. M. Kahn, R. H. Katz, and K. S. J. Pister. Next century challenges : mobile networking for “smart dust”. In *MobiCom '99 : Proceedings of the 5th annual ACM/IEEE international conference on Mobile computing and networking*, pages 271–278, New York, NY, USA, 1999. ACM.
- [LSH05] Chih-Pin Liao, Jang-Ping Sheu, and Chih-Shun Hsu. Power management protocol for regular wireless sensor networks. In Pascal Lorenz and Petre Dini, editors, *Networking - ICN 2005*, volume 3420 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 577–584. Springer Berlin / Heidelberg, 2005.
- [PKJ08] Anders Nilsson Plymoth, Ulf Körner, and Per Johansson. Urban mesh and ad hoc mesh networks. *Int. J. Netw. Manag.*, 18 :107–127, March 2008.
- [RM98] V. Rodoplu and T.H. Meng. Minimum energy mobile wireless networks. In *Proc. of IEEE International Conference on Communications (ICC)*, 1998.
- [SR02] R. C. Shah and J. M. Rabaey. Energy aware routing for low energy ad hoc sensor networks. volume 1, pages 350–355 vol.1, 2002.