

Intégration de mécanismes d'équilibrage de charge dans les réseaux de capteurs sans fil

Fouzi SEMCHEDINE

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

Résumé Un des problèmes majeurs des réseaux de capteurs sans fil est la consommation d'énergie. Lors d'une communication, l'émission et la réception d'un paquet sont des processus coûteux en énergie. Des protocoles de routage ont été proposés pour remédier à cet inconvénient.

Dans cet exposé, nous proposons une version améliorée du protocole DD appelée : DD-LB (Directed Diffusion with Load Balancing mechanism). Dans DD-LB, nous intégrons un mécanisme d'équilibrage de charge (utilisé pour l'affectation des tâches dans les systèmes de serveurs Web distribués) dans le protocole DD afin d'équilibrer la charge d'énergie des capteurs et augmenter, ainsi, la durée de vie du réseau. Les résultats de simulation de DD et DD-LB ont montré que DD-LB peut augmenter la durée de vie du réseau par rapport à DD, en équilibrant la charge d'énergie des capteurs.

Mots clés : Réseaux de capteurs sans fil, équilibrage de charge, protocole DD - directed diffusion, consommation d'énergie.

Le développement des réseaux sans fil et des réseaux mobiles ouvre une nouvelle ère dans le domaine des télécommunications. La communication sans fil est devenue un des domaines les plus vibrants dans la mesure où elle offre des solutions ouvertes pour fournir des services essentiels là où l'installation d'infrastructure filaire n'est pas possible. Cependant, pour rendre cette communication plus attractive, flexible et avec moins d'infrastructures, une nouvelle génération de réseaux appelée réseaux de capteurs sans fil est apparue. Ces capteurs intègrent des dispositifs de captage et de communication sans fil dans un seul circuit, à dimension réduite, et avec un coût raisonnable. Un des problèmes majeurs dans ce type de réseaux est la consommation d'énergie. Lors d'une communication, l'émission et la réception d'un paquet sont des processus coûteux en énergie. Des protocoles de routage ont été proposés pour remédier à cet inconvénient.

Dans cet exposé, nous proposons une version améliorée du protocole DD appelée : DD-LB (Directed Diffusion with Load Balancing mechanism). Dans DD-LB, nous intégrons un mécanisme d'équilibrage de charge (utilisé pour l'affectation des tâches dans les systèmes de serveurs Web distribués) dans le protocole DD afin d'équilibrer la charge d'énergie des capteurs et augmenter, ainsi, la durée de vie du réseau. Les résultats de simulation de DD et DD-LB ont montré que DD-LB peut augmenter la durée de vie du réseau par rapport à DD, en équilibrant la charge d'énergie des capteurs.

Le protocole Directed Diffusion est considéré comme un protocole de référence dans le domaine de routage centré-données. Il suppose que les informations générées par les capteurs

sont décrites par des paires (attribut, valeur). Par exemple, dans un champ de bataille, ces attributs servent à décrire le type de phénomène capté, sa position géographique, sa durée, etc. La station de base réclame les données requises par l'envoi d'un intérêt sous forme d'une requête basé également sur le schéma de paires (attribut, valeur) vers les capteurs concernés. Durant le processus de dissémination d'intérêt, des gradients sont établis, afin de tracer les routes, pouvant être employées ultérieurement, pour la collecte des événements captés. L'une de ces routes est par la suite renforcée pour être utilisée. La dissémination de l'intérêt par la station de base à travers tous les capteurs du réseau provoque une consommation d'énergie inutile quand plusieurs capteurs, concernés par cet intérêt, génèrent les mêmes informations. De même, l'envoi du premier paquet, de la même information, par les capteurs vers la station de base consomme de l'énergie inutilement.

Directed Diffusion avec équilibrage de charge (DD-LB) est un protocole de routage des réseaux de capteurs sans fil que nous avons proposé et qui est une amélioration du protocole Directed Diffusion en lui introduisant la notion d'équilibrage de charge pour remédier à ses inconvénients. L'équilibrage de charge est une technique fiable et puissante qui a fait ses preuves dans plusieurs domaines, en particulier dans les systèmes de serveurs distribués. Dans ces systèmes, plusieurs serveurs homogènes sont installés pour répondre aux requêtes des clients. Un répartiteur, jouant le rôle d'un intermédiaire entre les clients et l'ensemble des serveurs, est mis en place afin de répartir la charge des requêtes sur les serveurs et améliorer ainsi les performances.

Le principe de DD-LB consiste à introduire cette technique dans le protocole DD afin de d'équilibrer la consommation d'énergie des capteurs. L'idée est de partager le réseau en zones où chaque zone regroupe les capteurs qui peuvent capter les mêmes informations. Dans chaque zone, un capteur est choisi, parmi les capteurs qui y appartiennent, comme répartiteur où son rôle est de choisir, selon une technique d'équilibrage de charge, le capteur qui va envoyer l'information à la station de base ; ce qui permet d'équilibrer la charge des capteurs de la zone et par conséquent celle du réseau. La technique d'équilibrage de charge base sur le paramètre d'énergie du capteur, d'où le capteur, qui a plus d'énergie, est choisi pour envoyer l'information. La dissémination de l'intérêt, dans le réseau, se fait à travers les capteurs répartiteurs.

Cette technique a comme avantage d'économiser l'énergie consommée lors de la dissémination à travers tous les nœuds du réseau. Lors de l'envoi de la donnée par le capteur source vers la station de base, cette dernière sera router par les capteurs répartiteurs. Les capteurs répartiteurs de chaque zone changent à chaque intervalle de temps ou à chaque nombre donné d'événement.