

# Méthodes probabilistes pour le routage dans les réseaux de capteurs sans fil

Karine Altisen      Stéphane Devismes  
Laboratoire VERIMAG, Equipe SYNCRONE  
prenom.nom@imag.fr

## 1 Thème général

- réseaux de capteurs sans fil,
- algorithmique distribuée,
- algorithmes probabilistes (méthode tabou, recuit simulé),
- simulation.

## 2 Compétences attendues

- programmation orientée objets en Java,
- algorithmique,
- notions en probabilité.

## 3 Contexte du travail

La technologie utilisant des réseaux de capteurs est en pleine expansion; ses applications sont très larges, de la détection de tremblement de terre au développement de services domotiques.

Les capteurs qui nous intéressent sont de petits appareils qui permettent de récolter des informations sur leur environnement (par exemple température) dans le but de les utiliser pour un service spécifique (émettre une alarme quand la température alentour est trop élevée). Situés à des distances raisonnables les uns des autres, ils sont capables d'échanger ces informations avec leur voisins proches, ce qui construit ainsi un réseau implicite sur lequel les données peuvent circuler.

La façon dont les données vont être acheminées d'un point à un autre du réseau est un problème crucial appelé routage : un protocole de routage calcule un chemin dans le réseau pour transférer les données de capteur en capteur jusqu'à atteindre la destination. Cet algorithme de recherche de chemin dans un graphe doit répondre à deux spécificités particulières des réseaux de capteurs sans fil. Premièrement, les communications dans un tel réseau ne sont pas fiables : le message peut être perdu à cause d'interférences (radio), il peut aussi ne pas être reçu parce que le capteur destinataire est à court de batterie. La structure du réseau est donc dynamique, ce qui implique qu'un chemin ne peut pas être calculé statiquement, une bonne fois pour toute. Deuxièmement, les capteurs ne peuvent communiquer qu'avec leurs voisins proches. Cela signifie que la structure globale du réseau ne leur est pas connue et qu'ils ne connaissent que les capteurs avec lesquels ils peuvent échanger. Trouver un chemin pour acheminer les données ne peut donc se faire que localement, capteur par capteur grâce à des algorithmes distribués.

## 4 Problème

Nous considérons dans ce travail un réseau composé de beaucoup de capteurs et d'un serveur appelé puits vers lequel les informations récoltées par les capteurs doivent être acheminées régulièrement.

La marche aléatoire est une méthode classique pour router des messages d'un capteur vers le puits. Lorsque qu'un capteur reçoit un message à router, il décide à quel voisin l'envoyer suivant une politique probabiliste. Les avantages de cette méthode sont nombreux:

- cette méthode est simple à concevoir,
- son coût de calcul au niveau des nœuds est faible,
- elle nécessite peu ou pas de stockage de données de contrôle dans le message,
- il n'est pas nécessaire de structurer le réseau (en arbre, par exemple) . . .

Cependant, la marche aléatoire a un inconvénient majeure: avec cette méthode, le nombre de sauts pour atteindre le puits est non bornée en général et de l'ordre de  $n^3$  en moyenne (où  $n$  est le nombre de nœud du réseau).

## 5 Sujet

Le but de ce stage est de développer un algorithme distribué de routage probabiliste gardant les bonnes propriétés de la marche aléatoire tout en améliorant son coût en nombre de sauts.

Cet algorithme utilisera le recuit simulé et devra être comparé à d'autres algorithmes probabilistes afin de valider ses performances.

## 6 Résultats attendus

Le sujet de TER proposé consiste :

- à comprendre le problème étudié, et notamment les protocoles de routage en question en lisant quelques articles ciblés,
- puis à implémenter sur l'outil *sinalgo*<sup>1</sup> des protocoles de routage probabiliste.
- Il pourra aller jusqu'à l'analyse des performances du protocoles (benchmarks issus de simulations et analyse de complexité).

## 7 Projet

Ce sujet fait partie du projet national ARESA2 (Embedded Systems and Wireless Sensor Networks) qui implique à la fois des coopérations académiques et industrielles.

---

<sup>1</sup>Sinalgo <http://disco.ethz.ch/projects/sinalgo/> est un environnement de simulation pour tester et valider des algorithmes sur des réseaux. Les algorithmes y sont à développer en Java.