

Mécanisme d'accès au médium avec compromis Latence-énergie pour les WSNs

Mouloud ATMANI

Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes LAMOS
Université de Béjaïa 06000, Algérie.
email : `gnu.atmani@gmail.com`

Résumé Les protocoles d'accès au médium de communication dans les réseaux de capteurs sans fil doivent tenir en compte les contraintes des capteurs, notamment celles de l'énergie et de la latence. Un nouveau protocole DLSP (Deterministic Link Scheduling Protocol) propose la réutilisation spatiale des slots de temps pour les nœuds sans conflits afin de réduire la latence du réseau et prend en considération le trafic sporadique pour éteindre la radio des nœuds récepteurs pour réduire l'énergie. Les résultats montrent que DLSP réduit ces deux paramètres en le comparant avec deux autres protocoles.

Mots clés : protocoles MAC, réseaux de capteurs, graphes de conflits, latence, énergie.

Etant donné que la contrainte d'énergie dans les réseaux de capteurs sans fil est souvent la plus invoquée et la plus visée par les chercheurs dans ce domaine. Récemment, beaucoup de travaux ont été publiés sur la prise en charge de la contrainte temporelle et aussi la qualité de service dans ce type de réseaux. On a constaté que la prise en charge de plusieurs contraintes dans la conception des protocoles MAC ou cross layer est très intéressante. Cependant, on a pas trouvé beaucoup de travaux dans ce sens dans la littérature.

Comme il l'indique le titre de ce résumé, on a présenté dans ce séminaire notre protocole MAC qui est DLSP (Deterministic Link Scheduling Protocol) pour les réseaux de capteurs sans fil qui prend en charge à la fois la contrainte énergétique des nœuds capteurs du réseau et la latence dans la transmission des paquets de données. Peu de travaux qu'on a trouvé et qui ont pris en considération ces deux paramètres dans leurs travaux [1][2][3]

7.1 DLSP : Deterministic Link Scheduling Protocol

DLSP est un protocole d'accès au médium de communication pour les réseaux de capteurs sans fil déterministe ce qui veut dire qu'il se repose sur le principe TDMA (Time Division Medium Access) qui offre l'avantage d'évitement de collisions pendant la transmission des données car pour chaque entité communicante, elle a son slot de temps. D'ailleurs, plusieurs protocoles MAC pour les WSNs ont opté pour le principe TDMA (accès déterministe au médium) [1][2][3][4][5]. DLSP divise la période active des capteurs en deux sous périodes : la période appelée PDTP (Personal Data Transmission Period), dans cette période chaque nœud transmet ses propres données à leurs parents, la deuxième période est DRP (Data Retransmission Period), là aussi, les parents vont procéder à la retransmission des paquets reçus de la part de leurs nœuds descendants. On a divisé la période active des nœuds pour que les parents évitent l'attente passive si quelques nœuds descendants n'ont pas transmis des données.

La construction du graphe des conflits

DLSP se diffère des protocoles MAC qui prennent en considération l'énergie et la latence, par le fait, que DLSP tient compte de la réutilisation spatiale des slots de temps. L'évitement de collisions et de conflits quand deux nœuds capteurs au minimum utilisent le même slot de temps est assuré par l'utilisation des graphes de conflits. En fait, les cas de conflits possibles dans les réseaux sans fil sont présentés dans [3].

La figure 7.1 illustre comment on peut représenter les différents conflits qui existent entre les nœuds capteurs ou entre les liens de communications dans une topologie arborescente.

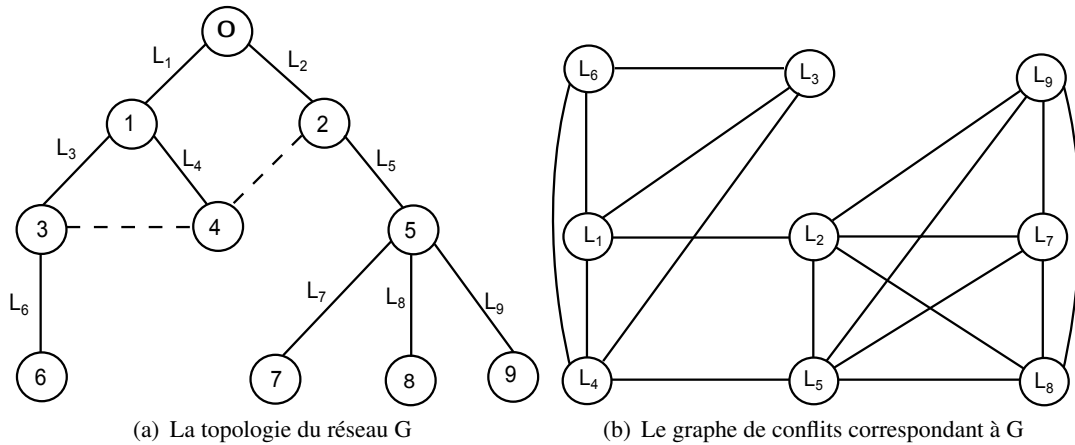


FIGURE 7.1. Transformation de G au GC

On se diffère par rapport au travail de ce dernier papier, car DLSP prend en charge la contrainte énergétique des capteurs et l'attribution des slots de temps aux capteurs évite qu'un récepteur (nœud parent dans une architecture arborescente) ait de fréquentes transitions entre le mode actif et le mode veille, vu que ces fréquentes transitions du module radio des capteurs consomment beaucoup d'énergie.

7.1.1 Résultats de simulation

On a comparé notre protocole DLSP à deux autres protocoles, à savoir LL-MAC et GLSP (General Link Scheduling Protocol) que nous avons aussi présenté. GLSP ne prend pas en considération le cas de transition des nœuds capteurs entre le mode actif et le mode veille pour conserver l'énergie des capteurs.

la figure 7.2 montre le gain que présente DLSP par rapport à LL-MAC et il utilise presque le même nombre de slots que GLSP car les deux protocoles utilisent la réutilisation spatiale des slots de temps. Cela veut dire que la taille de la supertrame est considérablement réduite et ça engendrera une faible latence du réseau.

Le gain en terme d'énergie est illustré par la figure 7.3. On remarque que DLSP conserve plus l'énergie globale du réseau mieux que GLSP et LL-MAC.

On a constaté que DLSP offre un bon compromis entre la latence en réduisant la taille de la trame MAC et permet aussi de conserver l'énergie des capteurs.

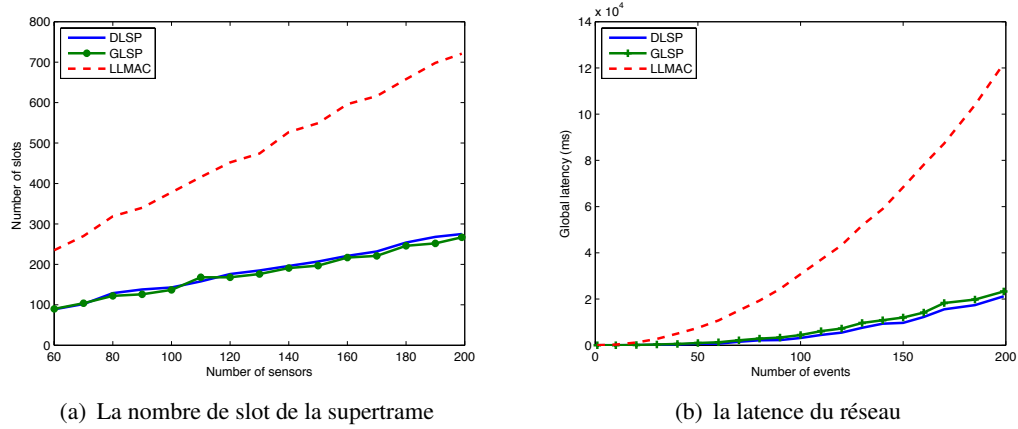


FIGURE 7.2. Réduction de la latence du réseau

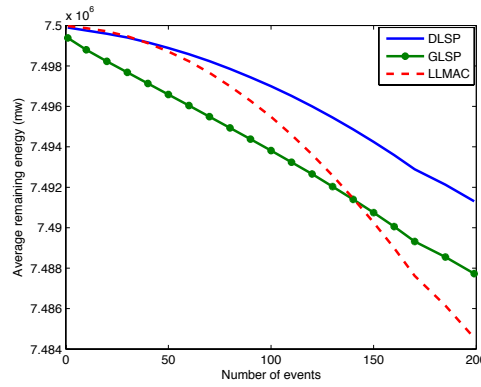


FIGURE 7.3. Energie moyenne restante dans un trafic sporadique

Références

1. I. Marin, J. Arias, E. Arceredillo, A. Zuloaga, I. Losada, J. Mabe, "LL-MAC : A low latency MAC protocol for wireless self-organised networks", *Microprocessors and Microsystems* 32 (2008) 197-209.
2. M. Macedo, A. Grilo, M. Nunes, "Distributed Latency-Energy Minimization and interference avoidance in TDMA Wireless Sensor Networks", in *Computer Networks* 53 (2009) 569-582.
3. P. Djukic, S. Valaee, "Delay Aware Link Scheduling for Multi-Hop TDMA Wireless Networks," in *IEEE/ACM Transactions On Networking*, vol. 17, no.3, june 2009.
4. V. Rajendran, K. Obraczka, and J. J. Garcia-Luna-Aceves, "Energy-efficient collision-free medium access control for wireless sensor networks," in *Proc. of the first international conference on Embedded networked sensor systems*. ACM Press, 2003, pp.181-192.
5. V. Rajendran, J. J. Garcia-Luna-Aceves and K. Obraczka, "Energy-Efficient, Application-Aware Medium Access for Sensor Networks," *Mobile Adhoc and Sensor Systems Conference*, 2005.