

# Mécanisme d'échange de files d'attente pour améliorer la QoS d'une architecture multi-couches

Nancy El Rachkidy, Gérard Chalhoub, Alexandre Guitton, Michel Misson

LIMOS CNRS, Clermont Université

{nancy, chalhoub, guitton, misson}@sancy.univ-bpclermont.fr

**Abstract**— Les réseaux de capteurs sans fil sont de plus en plus utilisés pour les applications de surveillance. La tendance actuelle semble être le déploiement d'un unique réseau qui peut supporter de nombreuses applications, potentiellement avec des besoins de QoS différents. Les architectures multi-couches concernent ce point, puisqu'elles permettent à plusieurs combinaisons de couches MAC et de protocoles de routage de coexister dans le réseau : chaque combinaison peut être utilisée pour garantir une QoS donnée. Dans cette présentation, nous proposons un mécanisme d'échange de files d'attente qui réduit le délai dû à l'architecture multi-couches, et facilite le problème de dimensionnement qui est inhérent à ce type d'architectures. Le mécanisme d'échange de files d'attente permet aux trames d'être envoyées avec n'importe quelle combinaison de protocoles, et améliore ainsi le débit global du réseau. Nous quantifions par simulation les bénéfices de notre mécanisme sur des topologies aléatoires, selon plusieurs métriques.

## I. DESCRIPTION

Les réseaux de capteurs sans fil sont utilisés pour surveiller l'environnement ou détecter des événements critiques. À mesure que le nombre d'applications augmente, le coût de déploiement d'un réseau par application devient prohibitif. La tendance actuelle est donc de considérer un unique déploiement réseau pour de nombreuses applications, chacune ayant ses propres besoins de qualité de service (QoS).

Pour fournir de la QoS, les techniques de *cross-layering* sont communément utilisées. Par exemple, les performances de la couche réseau peuvent être améliorées en considérant conjointement le protocole de routage et la couche MAC. De même, il est possible d'améliorer le fonctionnement de la couche MAC en faisant des hypothèses sur le protocole de routage. Pour chaque combinaison  $(M,R)$  d'un protocole MAC  $M$  et d'un protocole de routage  $R$ , des chercheurs ont identifié des QoS qui peuvent être satisfaites [1,2]. Toutefois, la conclusion de ces travaux est qu'une unique combinaison  $(M,R)$  ne peut pas supporter toutes les QoS.

Dans [3], nous avons proposé une architecture, dite multi-couches, dans laquelle  $n$  combinaisons  $(M_i,R_i)$  sont utilisées. Cette architecture suppose que tous les nœuds sont synchronisés, et qu'à un instant  $t$ , tous les nœuds opèrent selon la même combinaison. Les paquets sont marqués au niveau applicatif par le numéro de la combinaison qui les prend en

charge. L'intérêt d'une telle architecture est de supporter plusieurs QoS grâce à plusieurs combinaisons de protocoles.

Dans cette présentation, qui est une description du papier [4], nous proposons un mécanisme d'échange de files d'attente qui permet à une combinaison  $(M_i,R_i)$ , lorsqu'elle a épuisé tous ses paquets, d'envoyer des paquets marqués pour une autre combinaison. L'objectif d'une telle approche est de diminuer le délai de bout en bout des paquets, qui est assez élevé dans les architectures multi-couches, et de simplifier le problème de dimensionnement de la durée de chaque combinaison.

Pour quantifier les bénéfices de ce mécanisme, nous l'avons intégré dans le protocole MaCARI [5] de la pile OCARI [6].

## II. RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

Le mécanisme d'échange de files d'attente peut être utilisé dans les architectures multi-couches pour faciliter le dimensionnement des périodes de temps accordées à chaque combinaison, et pour réduire le délai de bout-en-bout que subissent les paquets.

Nos simulations, réalisées sur des réseaux de 40 nœuds disposés aléatoirement, ont permis d'améliorer le débit de 21% et de réduire le délai moyen de bout-en-bout de 52%, par rapport au protocole MaCARI fonctionnant sans échange.

## REFERENCES

- [1] M. Petrova, J. Riihijarvi, P. Mahonen, and S. LaBell, "Performance Study of IEEE 802.15.4 using measurements and simulations", *WCNC (IEEE Wireless Communications and Networking Conference)*, pp. 487–492, 2006.
- [2] P. Suarez, C.-G. Renmarker, A. Dunkels, and T. Voigt, "Increasing ZigBee network lifetime with X-MAC", *RealWSN (ACM Workshop on Real-World Wireless Sensor Networks)*, 2008.
- [3] N. El Rachkidy, A. Guitton, and M. Misson, "Improving QoS in wireless sensor networks using a multi-stack architecture", *VTC (IEEE Vehicular Technology Conference)*, 2011.
- [4] N. El Rachkidy, G. Chalhoub, A. Guitton, and M. Misson, "Queue-exchange mechanism to improve the QoS in a multi-stack architecture", *PE-WASUN (ACM International Symposium on Performance Evaluation of Wireless Ad Hoc, Sensor, and Ubiquitous Networks)*, 2011.
- [5] G. Chalhoub, E. Livolant, A. Guitton, A. Van Den Bossche, M. Misson, and T. Val, "Specifications and evaluations of a MAC protocol for a LP-WPAN", *Ad Hoc & Sensor Wireless Network Journal*, 2009.
- [6] K. Al Agha, M.-H. Bertin, T. Dang, A. Guitton, P. Minet, T. Val, and J.-B. Viollet, "Which wireless technology for industrial wireless sensor networks? The development of OCARI technology", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 56, num. 10, 2009.