

Impact énergétique de l'algorithme MAC pour un réseau de capteurs sans fil industriel

Adrien van den Bossche[#], Thierry Val[#], Nicolas Fourty^{*}

[#]CNRS-IRIT-IRT ; Université de Toulouse, UT2
^{*}Laboratoire LCIS/INP Grenoble-UPMF Université Grenoble 2 Pierre Mendès France

¹bossche@irit.fr

Abstract— Les réseaux de capteurs sans fil visent bien souvent des durées de vie importantes. Dans ce cadre, nous avons mené une étude globale sur l'estimation de la durée de vie d'un nœud capteur : cette étude prend en compte les caractéristiques de la méthode d'accès au médium, celles du transceiver et du microcontrôleur du nœud, ainsi que le comportement de la pile. Nos conclusions mettent en évidence la gourmandise énergétique engendrée par le choix d'un algorithme d'accès au médium basé sur une écoute importante du médium.

I. CONTEXTE DE L'ETUDE : NOTRE NŒUD PROTOTYPE

Notre prototype se base sur une solution FREESCALE ZRD01 [1]. La carte mère comprend également un capteur de température et un dispositif de mesure de la tension de la pile. Un port de programmation BDM, ainsi que de nombreux points de mesures, sont également disponibles. Plusieurs mesures ont été réalisées : sur le plan de la consommation en courant, les résultats sont présentés dans le Tableau I. Sur le plan temporel, les données sont présentées dans le Tableau II.

TABLEAU I : CONSO DE CHAQUE ELEMENT/CHAQUE ETAT

Etat	μC	Modem	Capt. T°	Capt. pile	LED
TX (0 dBm)	3.5 mA	30 mA			
TX (3.6 dBm)	3.5 mA	37 mA			
RX	3.5 mA	38 mA			
Capture T°	5 mA	1.3 mA	120 μA		
Capture pile	5 mA	1.3 mA		1 mA	
LED ON	5 mA	1.3 mA			700 μA
Veille	140 μA				

TABLEAU II : TEMPS POUR CHAQUE ACTION

Action	Temps nécessaire
Capture T°	20 μs
Capture pile	20 μs
Réveil modem	310 μs
Réveil microcontrôleur	235 μs
Mise en veille modem et microcontrôleur	570 μs
Emission de n octets	$(423+48.36*n)$ μs
Réception de n octets	$(289+48.36*n)$ μs

II. EXPLOITATION SUR UN PROTOCOLE SIMPLE

Dans le cadre d'une première étude, nous avons considéré un protocole simple. Il permet à un capteur d'envoyer toutes les 2,5 secondes ses données à un nœud, dont le récepteur est actif en permanence. Ce protocole est décrit comme tel :

- réveil du module,
- sollicitation des capteurs

- constitution d'une trame de 19 octets et émission immédiate sur le médium, sans précaution particulière,
- attente d'un acquittement (crédit de deux répétitions)
- passage en veille pour 2,5 secondes.

Compte tenu des résultats obtenus et présentés dans la section précédente, nous sommes en mesure de calculer précisément l'énergie nécessaire à l'exécution de ce protocole simple.

III. RESULTATS

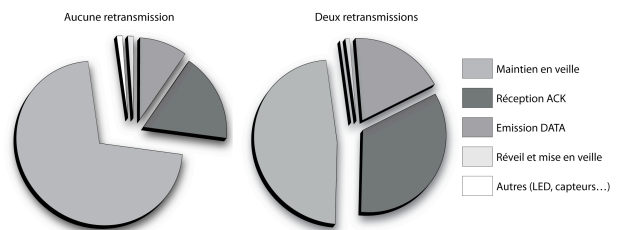


Figure 1. Répartition de l'énergie consommée sur un cycle, pour chaque état (sans retransmission/avec deux retransmissions)

Les résultats obtenus sont les suivants :

- dans le cas le plus favorable, pour un cycle sans retransmission, l'énergie nécessaire est de 1,45 joules, dont 1,05 joules consommés par le maintien en veille,
- dans le cas le plus défavorable, pour un cycle avec deux retransmissions, l'énergie nécessaire est de 2,22 joules.

Il est clair que le temps passé en réception augmente considérablement les besoins énergétiques ; de plus, le courant de veille, si petit soit il, implique tout de même une consommation de près de 72% de l'énergie totale sur un cycle sans retransmission.

IV. CONCLUSION

Force est de constater que la mise en réception consomme beaucoup d'énergie qui plus est, sur un temps nécessairement surdimensionné puisqu'il est complexe de borner précisément les périodes d'émission des nœuds voisins. Dans la conception de protocoles, il convient donc d'une part, de limiter fortement les instant de réception et, d'autre part, d'assurer une bonne synchronisation pour ajuster au mieux les périodes de réception.

REFERENCES

- [1] Freescale Semiconductor, *ZigBee Reference Design (ZRD01) documentation & applications notes*, 2004