

# 无线传感器网络节点 MAC 层的优化

李学桥, 王静, 吉晓宇

(郑州轻工业学院 计算机与通信工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:**采用计算机网络协议中分组交换的时间片概念,根据网络规模和数据量大小,对网络设置具体的唤醒时间和休眠时间,从而优化了 MAC 协议.实验表明,优化后的网络具有固定的时延、较低的丢包率和较长的寿命.

**关键词:**无线传感器网络节点;防碰撞;时间片  
**中图分类号:**TP393.04      **文献标志码:**A

## Optimization of wireless sensor network nodes MAC layer

LI Xue-qiao, WANG Jing, JI Xiao-yu

(College of Comp. and Com. Eng., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Using packet switching time slice concept of computer network protocol, according to network scale and data and setting network specific wake-up time and resting time, the MAC protocol was optimized. Experimental results showed that optimized network had specific fixed delay, low packet loss rate and longer life.

**Key words:** wireless sensor network node; anti-collision; time slice

## 0 引言

无线传感器网络由大量分布在各个监测区域内的传感器节点组成,使用无线通信的方式形成一个多跳的自组网络系统,利用协作的方式监测、采集和处理特定区域中感知对象的信息,并将处理后的结果发送到终端.目前无线传感器网络的应用领域越来越广泛,例如森林火灾预警系统、火山的状态监测系统等.传感器节点可以通过飞机撒播的方式完成网络的部署,节点根据算法自动分簇,每个簇为一个子网络.

目前,对于无线传感器网络的研究多集中在算

法的改进方面,即使用不同的算法对碰撞后的数据进行处理.本文拟从其他角度出发,通过设置固定的唤醒时间和休眠时间,来避免碰撞的发生,从而改进 MAC 层协议.

## 1 优化思想

IEEE 802.11 的设置如图 1 所示<sup>[1-3]</sup>.其中激活(Active)、监听(Listen)和休眠(Sleep)的时间不确定,将根据网络接收和发送数据的情况而改变.

Active	Listen	Active	Listen
Active	Sleep	Active	Sleep

图 1 IEEE802.11 协议设置

收稿日期:2011-07-11

作者简介:李学桥(1951—),男,湖北省武汉市人,郑州轻工业学院教授,主要研究方向为嵌入式系统与智能控制、计算机网络.

优化模型:根据网络规模和数据量大小,设置唤醒时间  $T$  和休眠时间  $NT$ . 在  $0$  时刻, ID 为  $0$  的节点进入唤醒  $T$  和休眠  $NT$  的时间周期循环中, ID 为  $1$  的节点在  $T$  时刻后进入周期循环, ID 为  $2$  的节点在  $2T$  时刻后进入周期循环,依此类推. 由簇头节点维护该时刻表. 簇头节点可由 ID 从小到大依次担当,以此来简化网络拓扑结构和算法<sup>[4-6]</sup>. 簇头利用节点的唤醒时间与节点通信,节点间的相互通信通过簇头进行转发. 图 2 为优化后的模型,时间轴从  $T = 0$  时刻开始向后延伸.

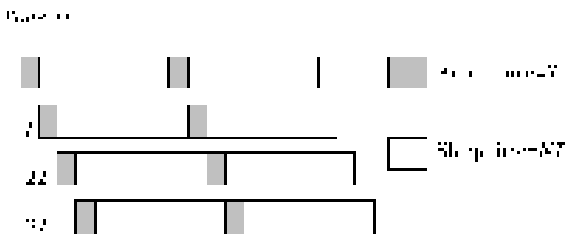


图 2 优化后的模型

实际上,由于节点分散,每个子网络可能拥有不同数目的节点,因此节点的 ID 并不连续,不连续的节点可以按照自己的 ID 号在  $0$  时刻后间隔相应的  $T$ ,然后进入唤醒和休眠周期. 若 ID 号有重叠,发送或接收数据时发生冲突,可使其中  $1$  个 ID 按时间进入周期,其他节点进入休眠,直到进入周期的节点 ID 报废,再唤醒相同 ID 的节点. 图 3 为实际情况下的模型.

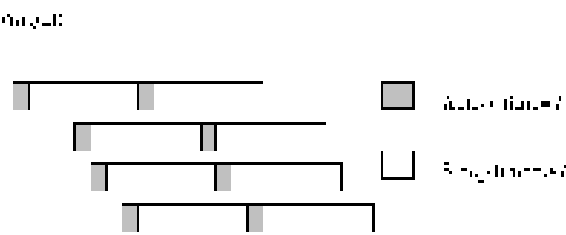


图 3 实际情况中的模型

使用 MAC 层优化后的流程图见图 4. 传感器网络节点按序号依次与簇头节点收发信息,所以优化后的网络不需要碰撞检测以及碰撞检测后的复杂算法,网络流程更简单.

## 2 仿真实验

假设子网络有  $50$  个节点,随机分布在  $10 \times 10$



图 4 优化后的流程图

的方格内,每个节点覆盖半径  $r = 1$  的圆(最大功率下即  $r = 10$  时可覆盖整个网络,但一般情况下使用  $r = 1$ ),那么根据网络情况可以设定  $ID = 64$  b. 假设传输数据  $DATA = 64$  b, ID 号即地址  $ADDRESS = 64$  b,假设数据传输速率为  $128$  kb/s,则可以设定  $Active\ time = T = 0.1\ ms$ ,  $Sleep\ time = NT = 50 \times 0.1\ ms = 5.0\ ms$ .

从不同方面对比带休眠的 802. 11 协议网络和使用优化后的协议网络,由于 802. 11 中碰撞检测后采用的是随机函数,所以数据结果呈不确定性. 图 5 为网络成功发送数据包概率对比图. 从图 5 可以看出,优化前的网络会根据具体情况而呈现不确定性,会在某一节点数时网络通信质量最好;而优化后的网络因为唤醒和休眠时间固定,所以收发数据也在固定的时间间隔进行,因此优化后的网络成功发送数据包的概率呈直线下降趋势.

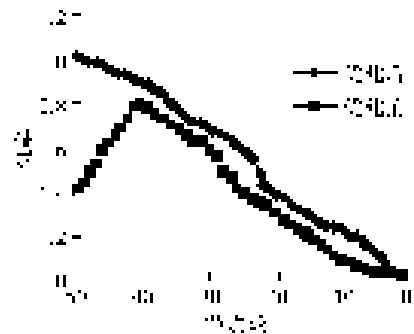


图 5 网络成功发送数据包概率对比图

图 6 为网络时延对比图. 从图 6 可以看出, 优化前的时延会因为网络节点数目的增加而增大, 而优化后的网络由于设置了具体的唤醒和休眠时间, 所以时延是固定值.

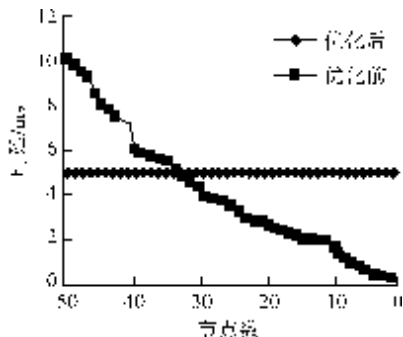


图 6 网络时延对比图

图 7 为网络使用寿命对比图. 可以看出, 由于优化后的网络没有碰撞检测, 所以节约了一些能量, 从而比优化前的有碰撞算法检测的网络寿命更长.

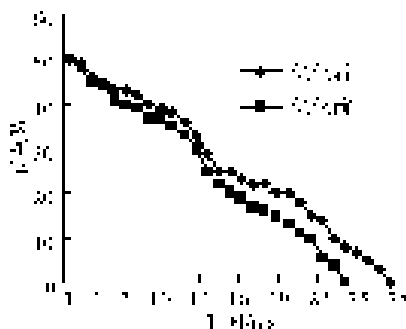


图 7 网络使用寿命对比图

### 3 结论

本文从避免碰撞检测的角度出发, 根据网络规

模和数据量大小, 对网络设置具体的唤醒时间和休眠时间, 从而优化了 MAC 协议. 仿真实验表明, 优化后的网络可以根据具体情况采用固定的时段, 节约了能量, 且网络运行时间更长. 此优化算法适用于子网络小并对实时性要求不高的情况.

### 参考文献:

[1] Park T R, Lee M J. Power saving algorithms for wireless sensor networks on IEEE 802. 15. 4[J]. IEEE Trans Com Magazine, 2008, 46(6):148.

[2] IEEE 802. 15. 4 - 2006 Part 15. 4, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer(PHY) Specification for Low-Rate Wireless Personal Area Networks [S].

[3] Polastre J, Hill J, Culler D. Versatile low power media access for wireless sensor networks[C]//The 2nd Int Conf on Embedded Network Sensor Syst (ACM SenSys) Proc, Baltimore; ACM Press, 2004; 95 - 107.

[4] Ye W, Heidemann J, Estrin D. Medium access control with coordinated adaptive sleeping for wireless sensor networks [J]. IEEE/ACM Trans Networking, 2004, 12(3): 493.

[5] Cardei M, Thai M, Li Y, et al. Energy-efficient target coverage in wireless sensor network[C]//Proc of the Conf on Comp Com 24th Annual Joint Conf of the IEEE Comp and Com Soc, Piscataway; IEEE, 2005; 1976 - 1984.

[6] Tian D, Georganas N. A coverage-preserving node scheduling scheme for large wireless sensor networks[C]//Proc of the 1st ACM Workshop on Wireless Sensor Networks and Appli, New York; ACM, 2002; 31 - 41.