

无线传感器网络 LEACH 路由协议的簇头多跳算法 * Cluster-heads Multi-hop Algorithm of LEACH Protocol in Wireless Sensor Network

韦小铃^{1,2}, 王玉斌¹, 余兴超¹, 董荣胜¹

WEI Xiao-ling^{1,2}, WANG Yu-bin¹, YU Xing-chao¹, DONG Rong-sheng¹

(1. 桂林电子科技大学计算机科学与工程学院, 广西桂林 541004; 2. 钦州学院, 广西钦州 535000)

(1. School of Computer Science and Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China; 2. Qinzhou University, Qinzhou, Guangxi, 535000, China)

摘要:针对无线传感器网络 LEACH 路由协议簇头分布不均匀、网络拓扑和能量消耗不均衡的问题,提出基于 DCHS 簇头选择策略的无线传感器网络 LEACH 路由协议的簇头多跳算法 LEACH-MUL。该算法在非簇头节点中选择一个节点作为通信簇头节点,其它簇头节点进行融合后的数据发送到该簇头节点并进行数据再次融合,最后通信簇头节点将数据融合后的结果数据发送到基站 BS。LEACH-MUL 算法能够有效地均衡节点能耗,提高能量利用率,延长网络寿命。

关键词:无线网络 传感器 路由 协议 簇头

中图分类号:TP393 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2010)04-0423-03

Abstract: To solve the problem of cluster-head in LEACH protocol odds distribution, network topology and Energy consumption imbalance, a new protocol adopt cluster-heads multi-hop algorithm(LEACH-MUL) which based on the basis of LEACH DCHS cluster head selection strategy was proposed. In this algorithm a communication of cluster nodes in the non-cluster head node is chosen to receive the data fusion of cluster nodes. Then data are fused, and sent to BS. The nodes selected for the communication of cluster nodes will no longer join any cluster. The simulation result show that LEACH-MUL effectively balance the energy of the whole network and extend the network lifetime.

Key words: wireless network, sensor, routing, protocol, cluster-head

无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)由于工作环境和自身构造所限,网络传感器节点的计算、通信能力及能量都十分有限,对于节点的更换和充电也较难实现^[1]。因此,如何有效降低传感器网络中节点的能耗并延长网络生存时间成为了无线传感器路由协议研究的首要问题。因而人们研究了众多的路由协议,其中 LEACH^[2](Low-En-

ergy Adaptive Clustering Hierarchy)协议是由美国麻省理工学院的 J. Heinzelma 等人提出的一种低功耗自适应分层算法^[3]。LEACH 协议是一种基于分簇的路由协议,它采用自组织、随机、自适应的成簇方法来对数据的传输实行局部的控制。并通过低能耗的 MAC 协议和相关的信息处理技术来实现节能的目的。LEACH 的簇头选择算法没有任何中心节点控制选择或者对选择进行协调,属于分布式的算法。每个节点独立自主地决定是否成为簇头。选择时,节点产生一个 0~1 的随机数,若该随机数小于阈值,则发布自己是簇头的公布消息^[4]。Handy 等人^[5]提出的 DCHS 簇头选择策略,DCHS 考虑了

收稿日期:2010-07-28

修回日期:2010-10-13

作者简介:韦小铃(1979-),女,学士,讲师,主要从事计算机教学工作。

* 广西自然科学基金项目(桂科自 0991242)资助。

节点的剩余能量,并且改进了簇头选举阈值的计算公式,增大了剩余能量高的节点当选为簇头的概率,因此在一定程度上减少了网络的能量消耗,使网络的整体性能得到提高。但是它仅考虑了节点剩余能量的因素,而没有顾及网络拓扑结构问题,如果有的簇头节点离基站较远,传输数据将会增大簇头节点的负荷,不利于网络生命周期的延长。例如,簇头A比簇头B、簇头C离基站BS远,传输数据到基站BS将消耗较大的能量,因此簇头A将会提前能量消耗死亡,如果结束此轮工作而进入下一轮簇头选择,将会浪费簇头B和簇头C的剩余能量。如果不结束此轮工作,那么由于簇头A的死亡而使得该簇的其它节点不能正常工作,也会造成能量浪费。为了均衡簇头节点的能量消耗,本文提出了基于DCHS簇头选择策略的LEACH协议的簇头多跳算法LEACH-MUL。该算法的思想是在非簇头节点中选择出一个通信簇头节点来接收各簇头节点进行数据融合后的结果数据,再进行数据融合,然后发送到基站BS。被选中为通信簇头的节点将不再加入任何簇中。

1 算法的描述

假设无线传感器网络中有 n 个节点,可以分为 k 个簇,针对每个阶段的过程可以详细描述如下。

(1)选择簇头节点,其选择办法采用DCHS簇头选择策略,前面已经详细介绍,这里就不再重复。

(2)簇头节点广播信息,之后,根据非簇头节点到各个簇头的强度之和、自身的剩余能量和到基站的距离计算出关系参数 Th 选出通信簇头。

Th 定义为:

$$Th(i) = \sum str(adv) + \frac{En(i)}{Dist(i)},$$

其中 $str(adv)$ 是节点接收到的ADV消息强度, $En(i)$ 是节点的剩余能量, $Dist(i)$ 是节点到基站的距离。将其阈值置为0,以保证该节点不再当选为簇头。通信簇头向簇头节点广播信息,将不会加入任何簇中。

(3)非簇头节点根据接收簇头节点的广播信息强度选择自己要加入的簇。

(4)簇头节点进行数据融合后将结果数据发送到通信簇头,通信簇头再对数据进行融合然后发送到基站BS(图1)。

与LEACH算法相比,簇头多跳算法LEACH-MUL减少了簇头直接与基站通信的能量消耗,有

效推迟了簇头的死亡时间,通过通信簇头再次对数据进行融合,从而降低了网络能源的消耗,使网络整体生存时间得到提高。

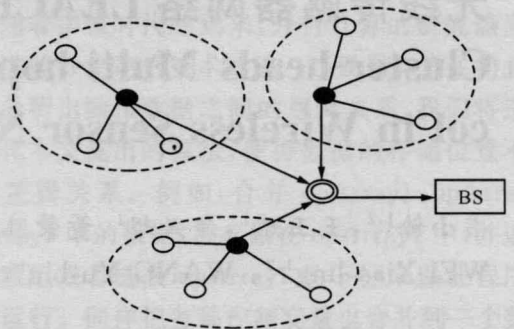


图1 簇头多跳算法 LEACH-MUL 拓扑结构

●:簇头节点;○:通信簇头节点;○:非簇头节点。

2 仿真实验结果与分析

使用NS2分别对LEACH协议、DCHS簇头选择策略(LEACH-DCHS)以及LEACH-MUL协议进行仿真实验。在仿真实验的过程中,实验中节点的随机位置由NS2的genscen工具来生成,设置场景的区域大小为 $100\text{m} \times 100\text{m}$,节点的数目为100,BS(Sink节点)在坐标中的位置是(50,175),每一轮的节点初始能量为 $2J$ 。

在对LEACH协议簇头选择机制的改进中,在协议每轮运行完毕后,对每个节点的数据进行统计,在表1显示LEACH协议、LEACH-DCHS以及LEACH-MUL协议中节点的存活情况。

表1 网络生命周期与轮数

网络生命周期	轮数		
	LEACH	LEACH-DCHS	LEACH-MUL
FND	298	376	432
HND	513	615	664
LND	558	656	681

节点消亡速度表示算法在第一个节点消亡后,相同节点数全部消亡所需要的轮数。节点消亡速度越慢,说明该算法对节点的能量使用越均匀。在LEACH-MUL算法采用的簇间多跳路由中,由于簇头间的能量消耗更均匀,所以节点的消耗速度最慢;而LEACH算法簇头节点直接与基站进行通信,且对簇头的能量消耗缺少均匀性控制,当节点剩余能量不足时,仍担当簇头的角色,必会加速节点的死亡,因此在LEACH协议中从第一个节点死亡开始,节点的消亡速度较快。LEACH-MUL算法在网络生命周期和接收数据量上的比较,优势得到了进一步的显现,在第一个节点死亡时间和网络生存

时间上都优于改进前的 LEACH 协议, FND(第一个节点死亡时间)延长了约 45%, HND(半数节点存活时间)延长了约 29%, LND(最后一个节点死亡时间)延长了约 22%(图 2)。

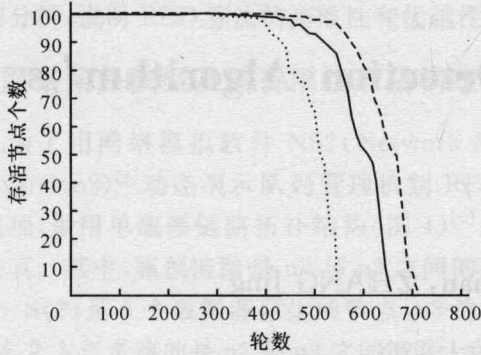


图 2 网络生命周期

.....:LEACH 协议; ——:DCHS 簇头选择策略;
----:LEACH-MUL 协议。

3 结束语

本文提出的基于 DCHS 簇头选择策略的 LEACH 协议的簇头多跳算法 LEACH-MUL 中, 主要考虑了节点的剩余能量和簇内节点的平均剩余能量以及网络拓扑结构问题, 并且避免了将能量少的节点选择为簇头, 保证了网络中的能量消耗均衡

的问题, 使整个无线网络的生命周期得到延长。仿真实验测试的结果表明, LEACH-MUL 算法可以使网络的生命周期有效地得到延长, 增加了节点的存活率。

参考文献:

[1] 陈静, 张晓敏. 无线传感器网络簇头优化分簇算法及其性能仿真[J]. 计算机应用, 2006, 26 (12): 2787-2792.

[2] Wendi Rabiner Heinzelman, Anantha Chandrakasan, Hari Balakrishnan. Energy - efficient communication protocol for wireless microsensor network[C]. IEEE Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science, Washington, 2000: 3005-3014.

[3] 白凤娥, 王莉莉, 马艳艳, 等. 无线传感器网络路由协议 LEACH 的算法分析[J]. 太原理工学报, 2009, 40 (4): 348-352.

[4] 王伟超, 代增全, 徐启建. LEACH 协议簇头选择算法的改进[J]. 无线电工程, 2010, 3(40): 1-3.

[5] Handy M, Haase M, Timmermarn D. Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy with Deterministic Cluster-Head Selection[C]. Sweden: [s. n.], 2002: 368-372.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 419 页)

比很高的图像, 并且要设置恰当的阈值进行处理, 否则图像的细节增加的同时, 图像噪声也迅速增加, 无法产生预想的效果。



(a) (b)
图 4 图像锐化前(a)后(b)对比

3 结束语

对比 3 种不同的图像增强算法的处理效果可以看出, 直方图均衡化可以均衡图像的灰度等级, 提高图像的对比度, 但是图像的细节损失; 图像平滑可以减少或消除图像的噪声, 使图像突兀的地方变得不

明显, 但是会使图像模糊; 图像锐化使图像的边缘、轮廓变得清晰, 但是图像的信噪比有所下降。这说明选取正确的图像增强算法处理图像可以使处理后图像达到理想的效果, 反之无法满足视觉上或特殊应用上的要求, 此外在具体应用过程中, 还需注意调整阈值、设定合适的掩模、局部处理等。在很多时候, 还需要采用多种算法组合来实现理想的图像增强效果。

参考文献:

[1] Rafael C 冈萨雷斯, Richard E Woods 数字图像处理 [M]. 阮秋琦, 译. 北京: 电子工业出版社, 2003.

[2] 何斌, 马天予, 王运坚, 等. Visual C++ 数字图像处理 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.

[3] 苏彦华. Visual C++ 数字图像识别技术典型案例 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.

(责任编辑: 尹 闯)