

J-Sim 下 WSNs 仿真框架的扩展设计与实现

毕俊蕾, 李致远, 郭拯危

(河南大学 计算机与信息工程学院, 河南 开封 475004)

摘要:随着无线传感器网络(WSNs)的应用,如何延长网络生命周期,对路由协议的研究提出了挑战。为了更好地研究能量高效利用的 WSNs 路由协议,建立对 WSNs 能耗支持较好的仿真平台具有十分重要的现实意义。针对 J-Sim 下 WSNs 框架对能耗仿真支持不好的问题,在现有的 WSNs 框架基础上提出了一种支持能耗仿真的 WSNs 仿真框架并在该框架上扩展实现 LEACH 协议。实验结果表明改进后的 WSNs 框架可以真实地仿真 WSNs,获取有价值的仿真结果。

关键词:J-Sim; 能耗仿真; 无线传感器网络仿真框架

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)12-0170-04

Design and Implementation of J-Sim Framework Extension to WSNs Emulation

BI Jun-lei, LI Zhi-yuan, GUO Zheng-wei

(College of Computer & Information Engineering, Henan University, Kaifeng 475004, China)

Abstract: With the application of wireless sensor networks (WSNs), how to prolong the lifetime of network is a challenge to the research of routing protocol. In order to make research on the energy-efficient routing protocol of WSNs, building up an emulation platform that can support energy consumption simulation of WSNs has significant realistic significance. With regard to the problem that energy consumption simulation was not supported well by the sensor network framework in J-Sim, a WSNs emulation framework that can support energy consumption was proposed. And then LEACH was implemented on the framework. The experiment result shows that the improved sensor network framework can actually simulate wireless sensor networks and obtain valuable simulation results.

Key words: J-Sim; energy simulation; wireless sensor networks simulation framework

0 引言

由于 WSNs 节点数目庞大、部署野外,目前国内外学术机构对其路由协议的研究^[1,2]主要以仿真实验为主,在研究和分析现有的 WSNs 仿真平台的基础上,设计更好的 WSNs 仿真平台使其不仅支持大规模网络仿真而且较好地支持能量仿真具有十分重要的现实意义和学术价值。目前对 WSNs 协议的研究常采用 NS-2 和 J-Sim。NS-2 是一个由 UC Berkeley 开发的用于仿真各种 IP 网络的仿真软件,它的特点是源代码公开、速度和效率优势明显。但 NS 的复杂性一直以来成为它广泛应用的障碍,此外它的组件的可重构性较差;节点结构不够灵活;发现和修改 bug 所花费的时间较长,最重要的是 NS-2 在仿真大规模网络时,

会出现内存耗尽的问题^[3]。J-Sim 是一个基于 Java 的开源的实时进程驱动的网络仿真平台^[4]。此外, J-Sim 基于组件的开发模式,使得软件中模块之间耦合性、可重构性、可扩展性比 NS-2 更强^[4]。在设定好的拓扑结构上,选用仿真时间、内存消耗作为衡量仿真器的性能优劣的两个指标做仿真实验,结果表明其性能也优于 NS-2^[1,4]。美国 DRCL 实验室于 2003 年在 J-Sim 平台上搭建了 WSNs 框架^[1],但该仿真框架对能量仿真支持不好。在研究了现有 J-Sim 下 WSNs 框架后,根据 J-Sim 的技术特点并借鉴 NS-2 下传感器网络能耗模块^[5]的成功经验在该框架下建立支持能耗仿真的 WSNs 框架,使其不但可以仿真单个节点的能耗还可仿真全网能耗。然后对 WSNs 下的 LEACH^[2]协议进行仿真建模,最后通过对 LEACH 协议进行仿真实验表明该改进后的仿真平台可以很好地仿真 WSNs 的运行,获取有价值的仿真数据。利用 J-Sim 扩展性强的特点,对 WSNs 仿真平台重新设计,提出一种支持能量仿真的 WSNs 仿真框架,并在此框

收稿日期:2008-03-26

基金项目:河南省自然科学基金资助项目(0411014100);河南省自然科学基金资助项目(2006520001)

作者简介:毕俊蕾(1981-),女,硕士研究生,研究方向为无线传感器网络;郭拯危,硕士生导师,副教授,研究方向为网络管理。

(msg)实现数据稳定收发。如此往复,从而实现 LEACH 协议。但由于 LEACH 协议存在这样一个假设:LEACH 假定所有节点能够与 Sink 节点直接通讯,且每个节点都具备支持不同 MAC 协议的计算能力,因此该协议不适合在大规模 WSNs 中应用^[2]。对此假设该模型对发送数据环节进行改进,添加 SendDataToBS()使在 WSNs 中数据在簇头节点融合后,发往 Sink 节点。只有当该节点不属于任何一个簇时,才直接与

Sink 节点通讯。

② 对 Sink 节点扩展:Sensor 首先感知到目标区域的数据,然后通过无线信道把数据发送到 Sink 节点。用 SinkAppLEACH 组件取代 SensorAPP 组件,通过 recvSensorPacket(data_)把 Sensor 节点发过来的数据包进行统计,计算出簇头到 Sink 节点平均延迟和传感器发送给 Sink 节点的总数据量(分为在簇头节点进行数据融合和在簇头节点未进行数据融合两种情况)。

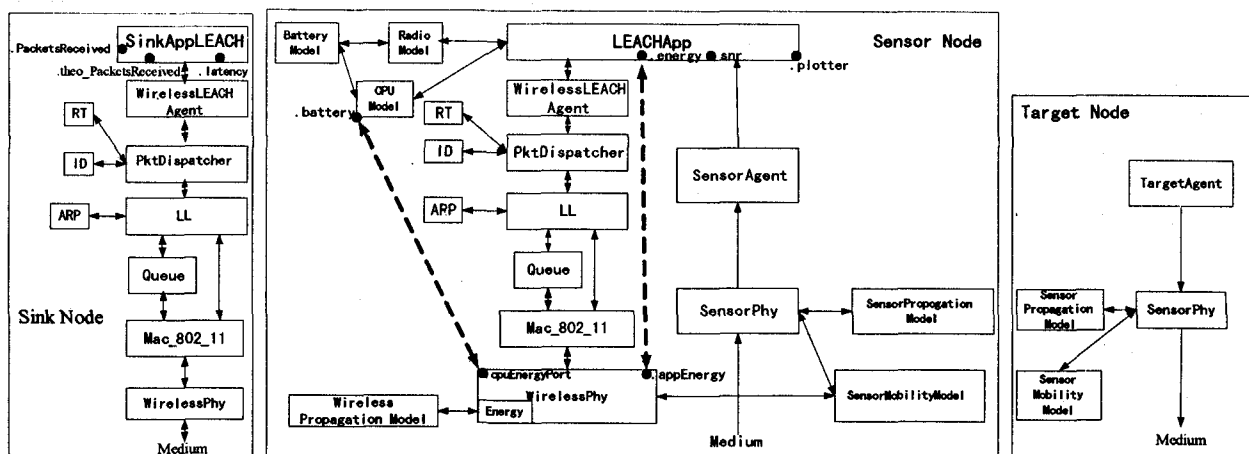


图 3 支持 LEACH 的 WSNs 框架

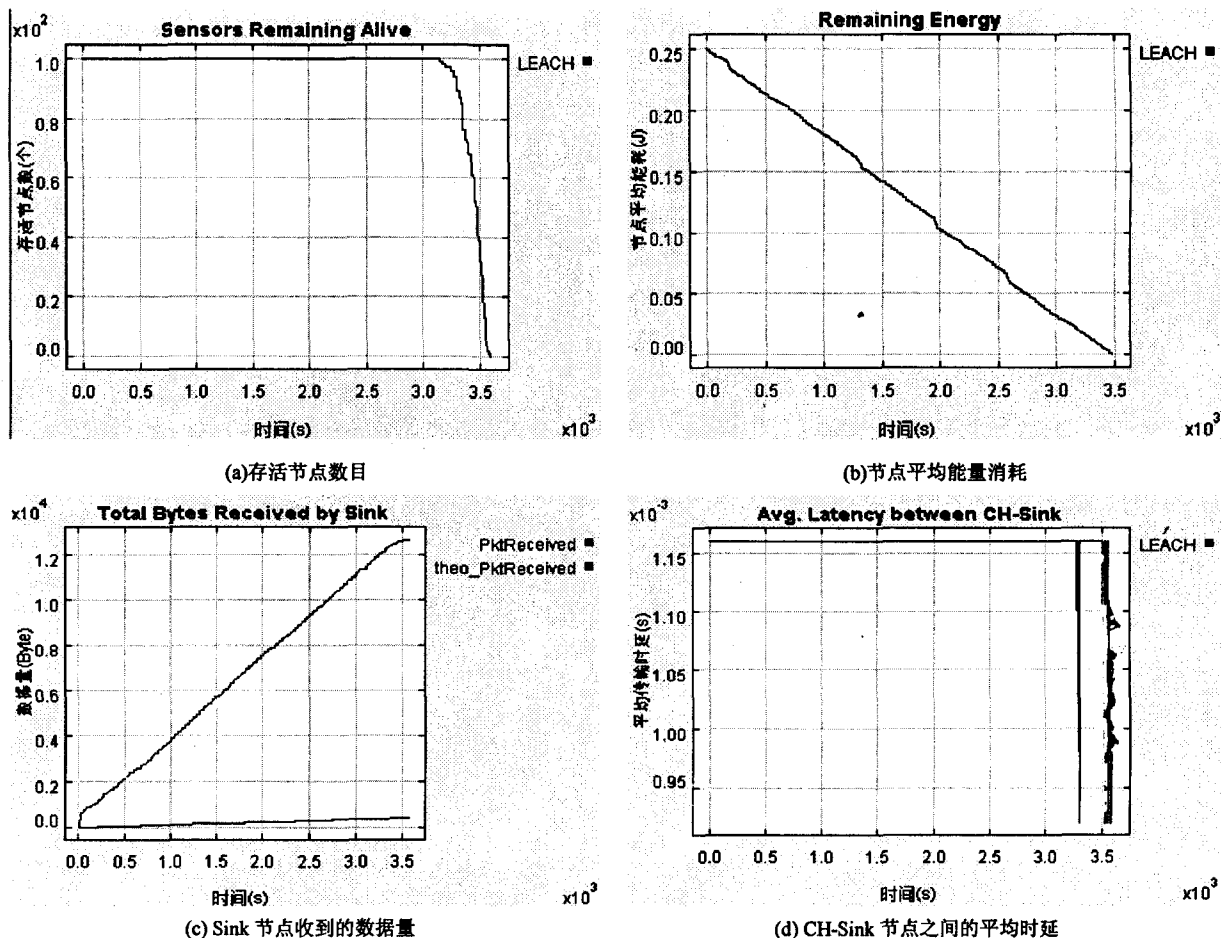


图 4 LEACH 协议仿真结果图

最后通过添加 .latencyPlotPort、.packetsPlotPort、.packetsPlotPort2 三个事件端口把统计结果输出到 Plot 上显示。

③ 活动节点模型: AliveSensors 是一个组件, 用于仿真 WSNs 中活动节点随时间变化的规律。以此来作为衡量 WSNs 的生存时间的指标之一。

2 仿真实验

本节采用改进后的 WSNs 仿真框架对 LEACH 协议进行仿真实验。在 $50\text{m} \times 50\text{m}$ 的区域内, 随机生成 100 个传感器对 3 个目标区域进行监测, 仿真时间为 3600 秒, 节点初始能量 0.25 J。

图 4 为仿真 LEACH 协议后得到仿真结果图。(a) 图仿真了 WSNs 中 100 个传感器节点的活动情况; (b) 图仿真 WSNs 全网的能量消耗信息; (c) 图仿真了 WSNs 中 Sink 节点收到的数据量, 其中上方的曲线表示簇首节点对收到的原始数据不经过数据融合直接发往 Sink 节点, 而下方的曲线表示簇首经过数据融合, 再把数据发往 Sink 节点; (d) 图仿真的是簇头到 Sink 节点之间的延迟时间。

3 结束语

文中对 J-Sim 下的 WSNs 仿真框架进行了改进使其可以支持能量仿真, 并在此框架上扩展实现了 LEACH 协议。实验表明改进后的 WSNs 仿真框架可以很好地仿真 WSNs 路由协议运行, 获取有价值的数

据。为以后对 WSNs 能量高效利用的路由协议研究提供了新的仿真平台。

参考文献:

- [1] Sobeih A, Chen W-P, Hou J C, et al. J-sim: a simulation environment for wireless sensor networks[C]//Proceedings of the 38th IEEE Annual Simulation Symposium (ANSS'05). [s.l.]: IEEE Press, 2005: 175-187.
- [2] Heinzelman W, Chandrakasan A, Balakrishnan H. Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks[C]//Proceedings of the 33th Hawaii International Conference on System Science. [s.l.]: [s.n.], 2000: 1-10.
- [3] Tyan H-Y, Sobeih A, Hou J C. Towards composable and extensible network simulation[C]//Proceedings of the 19th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS'05). Washington: Washington IEEE Computer Society, 2005.
- [4] Tyan H-Y. Design, realization and evaluation of a component-based compositional software architecture for network simulation[D]. USA: The Ohio State University, 2002.
- [5] Project V, Fall K, Varadhan K, et al. The ns manual[EB/OL]. [2007-01-05]. <http://www.isi.edu/nsnam/ns/doc/index.html>.
- [6] Park S, Savvides A, Srivastava M B. SensorSim: A simulation framework for sensor networks[C]//The 3rd ACM International Workshop on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM). Boston, Massachusetts, USA: [s.n.], 2000: 22-27.

(上接第 149 页)

员分派发送消息[:solve SPEC] \$ Solutions](将来型发送)。如果某个成员求解出该难题, 他便将解答发送到将来对象 Solutions 中。而项目负责人在求解过程中, 则周期性地测试该将来对象(这里略去了闹钟对象的创建者(Create Alarm Clock)及决策者、小组成员等对象的详细定义)。

3 结束语

通过对 OBCM 的阐述, 可以看到, 基于对象的计算模型具有较高的并发性。过去型消息传递、将来型消息传递、现在型消息传递以及响应目的地机制和等待方式一起为并行系统的描述提供了较强的手段。此外, 在 OBCM 中, 对象的独立自治特点对模拟分布式问题求解尤为适用。笔者认为, 对 OBCM 的进一步探索包括:

(1) 并发对象间的通讯、同步及互斥、访问控制。

(2) 并发对象的调度算法的设计与实现^[5]。

(3) 并发对象的粒度大小研究及其在分布式问题求解中的应用。

参考文献:

- [1] 周光明. 分布式问题求解评述[J]. 高性能计算技术, 2003(6): 9-13.
- [2] Yonezawa A. Object-oriented concurrent programming in ABCL/1[J]. ACM, 1986, 21(11): 258-268.
- [3] 崔文静, 贾智平. 基于网络的分布式实时数据库系统的并发控制[J]. 计算机应用, 2004, 24(2): 132-134.
- [4] 陈庆章, 洪宁, 胡同森, 等. 基于 Web 的知识分布式学习系统的设计和实现[J]. 计算机工程与应用, 2001, 37(18): 80-82.
- [5] Ishiwakawa K. A concurrent object-oriented knowledge representation language orient84/K: Its features and implementation[J]. ACM, 1986, 21(11): 232-241.