

基于策略和代理的无线传感器网络数据管理架构

于琳,李捷

(河南大学 计算机与信息工程学院,河南 开封 475004)

摘要:为方便用户对无线传感器网络中的数据进行有效管理,并进一步减少网络中的数据流量,对无线传感器网络数据管理的现状进行了分析和研究,提出了一种基于策略技术和代理的数据管理体系结构。该架构结合了策略技术和代理技术,进行了优势互补,用移动代理把用户的策略信息传到各个节点。策略技术的使用可以减少移动代理的代码的大小,在每个节点上都由策略代理来执行策略信息。

关键词:无线传感器网络;数据管理;移动代理;策略;策略代理

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)06-0182-03

Data Management Framework for Wireless Sensor Network Using Agent and Policy Technology

YU Lin, LI Jie

(Sch. of Computer and Info. Eng., Henan Univ., Kaifeng 475004, China)

Abstract: Data management plays an important role in wireless sensor networks (WSNs). In order to make users manage the data efficiently and further reduce data stream, overviewed the actuality of data management, and proposed data management architecture for WSNs based on hierarchical framework, which combines agent with policy technologies. There is a policy warehouse in the sink node and in each node too. Sink node sends a mobile agent (MA) which takes the policy to cluster head, the cluster head puts it into policy warehouse. Then cluster head send the policy to common nodes. In each node, there is a policy agent who used to execute policies and renovate policy warehouse. By the data management architecture, the whole network's life time will be further prolonged.

Key words: wireless sensor network; data management; mobile agent; policy; policy agent

0 引言

无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)是新一代的传感器网络,具有非常广泛的应用前景,其发展和应用将会给人类的生活和生产领域带来深远影响^[1]。由于传感器节点的处理能力、存储能力和通信能力相对较弱,而且一旦节点失效或能量耗尽也无法对它进行修复或充电,所以如果要延长整个网络的生命周期,必须对传感器网络中的数据进行有效管理。

基于策略的数据管理(PBDM),是指在网络中搜集数据时能够根据用户制定的策略,优化信息的搜集和传输,以减少整个网络中的数据流量。

移动代理^[2](MA)技术有自主性、可移动性、智能性等特点,它更适用于分布式系统的实现。把MA用

到无线传感器网络中的数据管理,可以最大限度地减少网络中的数据冗余,从而降低网络负荷,延长整个网络的生命周期。

把策略和代理技术用于无线传感器网络的数据管理,能够进行优势互补。每个节点上都有一个策略库和一个策略代理。策略库用于存放用户的决策信息,策略代理用于执行策略库中相应的策略规则。而MA的应用,可以使管理员的决策信息方便迅速地传到相应的节点。两者结合后可以对无线传感器网络中的数据进行有效管理。

1 相关工作

无线传感器网络中数据的特点是数据量大、时效性强,网络节点在能量、计算、存储及通信能力方面存在局限性^[3]。由于无线传感器网络的这些特点,不能用传统网络中的数据管理方法对其数据进行管理,于是,能够适用于无线传感器网络数据管理的模型也相继出现,其中文献[4]和文献[5]都提出了基于移动代

收稿日期:2007-09-16

基金项目:国家高科技 863 计划项目(2007AA01Z478)

作者简介:于琳(1981-),女,河南周口人,硕士研究生,主要研究方向为无线传感器网络;李捷,博士,硕士研究生导师,主要研究方向为网络管理、分布式计算、无线传感器网络。

理的数据管理框架,利用移动代理的移动性、智能性和自主性等特性实现了对数据的有效管理。但是其中的移动代理在移动的时候携带的信息较多,难免增加了网络的负载。文中提出的数据管理框架使用了策略技术,即在每个节点上都有一个策略库,让大多数的规则存储在本地,而且在每个节点上都有一个策略代理来执行这些策略信息。这样,移动代理在网络中传输时就只携带少量的数据信息,从而在一定程度上减少了网络流量,延长网络的生命周期。

2 基于策略和代理的数据管理结构模型

提出了基本的无线传感器网络数据管理模型,分析了代理和策略技术在数据管理过程中的具体应用。

2.1 无线传感器网络数据管理系统的结构模型

图 1 为 WSN 的数据管理结构模型。

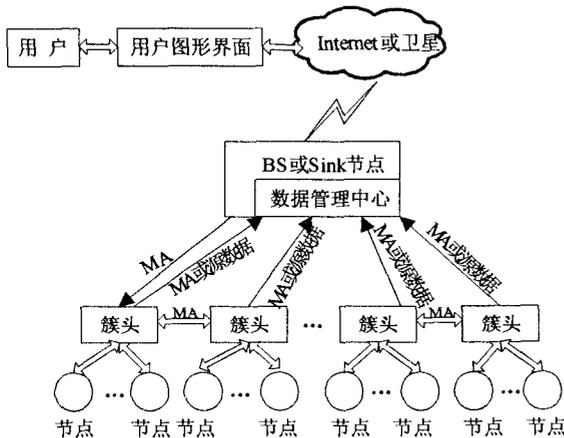


图 1 无线传感器网络中的数据管理结构模型

用户图形界面是连接用户和无线传感器网络的接口,用户可以通过此界面发送策略信息并接收返回的信息。

无线传感器网络数据管理中心模块驻留在 Sink 节点上,它需要编译相应的决策信息,生成移动代理,将其发送到离 Sink 节点最近的簇头节点上,然后根据一定的路由协议使用用户的策略信息迅速通过移动代理传到其他的簇头节点上,此时,每个簇头节点上的策略仓库开始更新。移动代理通过自我复制移动到簇内所有的节点上。簇内节点根据相应的策略信息搜集数据,然后把搜集好的数据传给簇头节点。簇头节点可以用两种方法把数据传回到 Sink 节点:

1) 源数据直接从簇头节点传到 Sink 节点。在这种情况下,假设簇头节点上采集的源数据的大小为 N_S ,在网络中传输所消耗的能量为 W_S 。

2) 源数据在簇头节点根据策略处理后再由移动代理(MA)来传输这些数据。假定 MA 的大小是近似相

等的,定为 N_A ,传输时所需要的能量为 W_A ,经过处理后的数据的大小为 N_R ,传输时所需要的能量为 W_R 。由于节点在运算时所消耗的能量很小,所以处理数据所消耗的能量可以忽略不计。在这种情况下传输数据所需要的能量为 $W_{Agent} = W_A + W_R$ 。

簇头在传送数据之前先根据以上情况计算一下传输的代价,若 $W_{Agent} > W_S$,就直接把源数据传到 Sink 节点,否则就由簇头节点生成相应的 MA,把数据传给 Sink 节点。

2.2 移动代理和策略代理简介

在本数据管理模型中用了两种代理:一种是移动代理(MA),一种是策略代理(PA)^[6]。移动代理用于节点间信息的传输,策略代理存在于每个节点上,用于执行策略信息。下面分别对这两种代理做简要介绍。

2.2.1 移动代理的结构及功能描述

利用移动代理把用户制定的策略信息传送给簇头节点,也可用于簇头间进行协作或协商时传送交换信息。从而增加了数据管理的灵活性。

每个移动代理都可以被它的身份识别符唯一标志。目标区域信息描述包括用户要查询的区域信息,以及用于数据搜集的策略信息。通信模块用于各个移动代理之间交换信息,或者和移动代理服务器交换信息。控制模块是移动代理的中心模块,它支配着代理的行为方式。数据空间用于存放迁移过程中得到的局部融合结果或用户策略信息的数据缓冲区。见图 2。

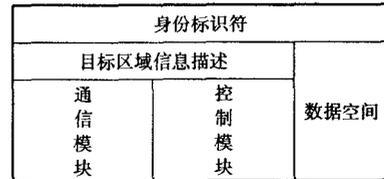


图 2 移动代理内部结构

2.2.2 策略代理功能描述

策略代理驻留在簇头节点和簇内节点上,没有移动性。它能根据用户的要求在本地策略库搜索相关的策略并执行,也可以对本地的策略库进行更新。策略代理相当于节点上策略的执行点。

2.3 策略技术在数据管理各个模块中的具体应用

图 3 为策略技术在数据管理中的应用。

用户图形界面中的策略管理工具中包括策略编辑器、策略编译器、策略存取器三个部分^[7]。其中,策略编辑器用于用户编辑策略信息;策略编译器用来把用户输入的策略编译成可执行的形式,然后存入策略仓库;策略存取器用于存取编译后的策略。策略决策中心模块根据用户或节点的请求从策略仓库中取出策略,并决定采取何种策略。策略消息处理模块用于接

收簇头的策略请求信息,经过处理后由策略决策中心进行策略决策,最后由移动代理传送到请求的簇头节点。策略仓库是用于存储可执行的策略信息。其中的本地策略仓库相当于一个本地缓存,用于存储少量的策略信息,当节点需要某种策略时先从本策略库进行查找,如果存在就直接执行,否则就向上一级节点发出策略请求信息。移动代理服务环境用于移动代理的生成、接收、销毁等操作。

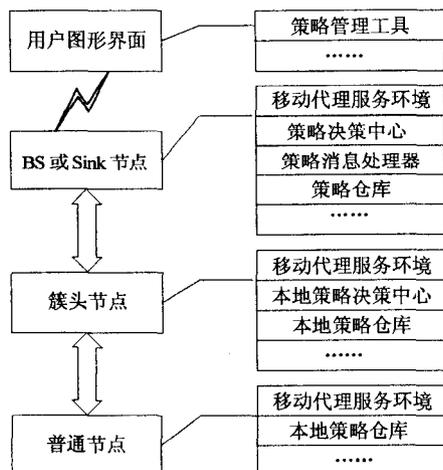


图3 策略技术在数据管理中的应用

3 结束语

对无线传感器网络中收集到的数据进行有效管理不但能减少网络中的数据流量,而且也可以使用户能

方便及时地采集数据。把策略技术和代理技术用到了无线传感器网络的数据管理中,不仅把计算移动到数据源上执行,并且通过策略技术的运用,在一定程度上减少了移动代理代码的长度,从而进一步减少了网络中的数据流量。

参考文献:

- [1] 孙利民,李建中,陈渝,等.无线传感器网络[M].北京:清华大学出版社,2005:3-23.
- [2] Qi H, Wang X, Iyengar S S, et al. Multisensor Data Fusion in Distributed Sensor Networks Using Mobile Agents[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part C: Applications and Reviews, 2001, 31(3): 383-391.
- [3] Raghunathan V, Schurgers C, Sung P, et al. Energy-aware Wireless Microsensor Networks[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2002, 19(2): 40-50.
- [4] 叶宁,王汝传.基于移动Agent的无线传感器网络数据管理框架[J].电子工程师, 2006, 32(4): 50-52.
- [5] 熊焰,金鑫.一种基于Mobile Agent的无线传感器网络数据管理模型[J].信息与控制, 2006, 35(2): 184-188.
- [6] Zhou Ying, Xiao Debao. Mobile Agent-based Policy Management for Wireless Sensor Networks[C]// Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2005. Proceedings. 2005 International Conference. [s. l.]: [s. n.], 2005: 1207-1210.
- [7] 邹一鸣,王汝传.一种基于策略和移动代理的网络管理体系结构[J].南京邮电学院学报, 2005, 25(1): 5-6.

(上接第181页)

初始化工作,即调用 InitGUI()函数。此函数又先后调用 InitMisc, InitGAL, InstallSEGVHandle, InitGDI, InitScreenDC, InitWindowElementColors, InitLWEvent, InitFixStr, InitCursor, InitMenu, InitControlClass, InitAccel, SystemTread, SetKeyboardLayout, SetCursor。MiniGUI初始化完用户环境之后,启动 MiniGUIMain 函数。用户程序即从此处开始编写。进入 MiniGUIMain 之后,先初始化全局变量,包括打开全局文件,保存文件描述符。初始化全局变量之后将首先启动设备终端通信线程,执行相应控制命令和进行数据的采集等;最后系统启动人机接口线程,显示人机接口主界面。所有系统模块线程启动完毕,系统开始执行功能。

4 结束语

介绍了典型监控软件的总体结构,介绍其各个功能模块,在嵌入式 Linux 基础上移植和使用了嵌入式 GUI、嵌入式数据库等,实现了人机接口、数据访问等

功能,并介绍了其开发方法。为目前的监控软件设计提供了一种解决方案。

参考文献:

- [1] 周晓光,翟尹玲.基于嵌入式 Linux 下的 MiniGUI 的应用[J].电脑知识与技术, 2006, 12(10): 125-127.
- [2] 刘小春,柴育梅,张彦丽. SQLite 嵌入式数据库的应用研究[J].情报学报, 2006, 25(10): 419-420.
- [3] 孙少华,徐立中.面向嵌入式 Linux 系统的图形用户界面[J].微机发展, 2005, 15(10): 123-125.
- [4] 周立功. ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用开发范例[M].北京:北京航空航天大学出版社, 2006.
- [5] 安成锦,孙茅阳,李坡.基于嵌入式 Linux 系统的 MiniGUI 图形界面开发[J].嵌入式与单片机, 2005, 20(6): 108-110.
- [6] 北京飞漫软件技术有限公司. MiniGUI 编程指南 (MINIGUI-PROG-GUIDE-V1.6-C.pdf)[S].北京:北京飞漫软件技术有限公司, 2004.