

Agent 移动查询

刘一新^{1,2}, 张磊¹, 李帆¹

(1 中国矿业大学 计算机科学与技术学院, 江苏 徐州 221116;

2 黑龙江龙煤矿业集团股份有限公司鹤岗分公司南山煤矿, 黑龙江 鹤岗 154104)

摘 要: 移动查询是基于无线和有线的异类网络环境, 其通信链路误码率较高、易受干扰和中断。移动查询具有实时性、高可用性的要求。通过对现有算法的对比分析, 在之前对定向扩散算法研究工作的基础上, 结合 agent 技术提出了一种定向选择 agent 节点查询的算法 DSMA。最后试验表明, DSMA 算法的网络延迟在低负载下高于传统移动 agent 算法, 但在高负载情况下的延迟更低。而且, 采用 DSMA 算法的查询, 其完成任务的速度更快。同时, DSMA 在查询过程中, 可以平衡 WSN 节点间的能耗差异, 提高网络的整体使用寿命。

关键词: 移动查询; agent 技术; 定向选择; DSMA 算法

中图分类号: TP312

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)10-0153-04

Query Based on Mobile Agent

LIU Yi-xin^{1,2}, ZHANG Lei¹, LI Fan¹

(1 School of Computer Science & Technology, China University of Mining & Technology, Xuzhou 221116, China;

2 Nanshan Coal Mine of Hegang Branch, Heilongjiang Longmei Group Co., Ltd, Hegang 154104, China)

Abstract: Mobile query works in heterogeneous network environment based on wireless and wired network, whose communication link error rate is higher, and susceptible to interference and interruption. Real-time and high availability are required in mobile query. After comparing and analyzing the existing algorithms, in this paper based on the previous study about directed diffusion, integrating agent technology, the directed selecting mobile agent algorithm named DSMA is proposed. Finally, the experiments represent that the network delay of the proposed algorithm is higher than traditional mobile agent algorithm at low load, but at high load condition the delay is lower. Moreover, the speed of querying using DSMA algorithm is faster. Meanwhile, during the querying with DSMA, the energy differences between WSN nodes can be balanced and the overall life of network is improved.

Key words: mobile query; agent technology; directional selection; DSMA algorithm

1 引言

无线传感器网络 (WSN) 是以数据为中心的网路, 由具有通信和计算能力的微小传感器节点构成, 是能够根据环境自主完成指定任务的智能自治测控网络系统。监测区域内大量传感器节点通过自组织方式构成网络, 各节点监测数据逐跳传输, 经过多跳后被路由到汇聚节点, 最后通过互联网或者卫星到达管理节点和用户^[1]。

WSN 也是一个分布式的移动数据库^[2], 具有位置相关性, 弱连接性和能源有限的特点。随着应用

的不断发展, WSN 中的移动查询应用越来越广泛, 不同于固定网络上的数据查询, 移动查询主要有以下几个特性^[3]:

(1) 物理环境特性。移动查询是基于无线和有线的异类网络环境。无线移动网络相对于有线固定网络而言, 其通信链路误码率较高, 易受干扰和中断; 移动用户计算终端呈现多样化的特点, 处理器、存储容量、显示能力、通信速率等性能跨度很大; 电源能力缺乏, 连续工作能力受限。

(2) 移动查询应用特性。移动查询除具有实时性、高可用性的要求之外, 还有因移动应用场景而出

现的很多新的要求,如支持脱机查询、个性化定制查询、省电查询等等。

WSN 以数据为中心,因此研究者一直致力于解决向终端用户传送信息的数据服务问题。TinyDB^[4]和定向扩散^[5]允许用户查询某特定范围中所感兴趣的事件。TTDD(双层数据扩散)^[6]是作为支持数据服务的移动查询算法。在 TTDD 基础上,SEAD 算法^[7]可解决查询安全性能。

本文通过对各种算法的对比分析,在之前对定向扩散算法研究工作的基础上,结合 agent 技术提出了一种定向选择 agent 节点查询的算法。

2 移动 Agent 技术与 WSN

Agent 技术是远程智能程序设计的方法^[8]。WSN 中的 Agent 技术实际上是软件 Agent 技术与分布式技术的融合。在传统 WSN 中,Agent 是驻留在网络中的一个特定的节点,能自主地运行预设的程序,实现查询功能。移动 Agent 为网络中执行事务和信息提取工作提供了新方法,除了具有 agent 的最基本特性外,还具有移动性,是一种新型的分布式计算模式。本文选择在层次化 WSN 结构中引入移动 Agent 技术,结合定向扩散算法改进 WSN 中数据传递和查询的性能。

图 1 中 WSN 中有 sink 节点、Agent 节点以及普通传感器节点,sink 节点即核心节点,它有较强的处理、存储和通信能力。Agent 节点则是存在于 sink 节点和传感器节点之间的中间管理层次。

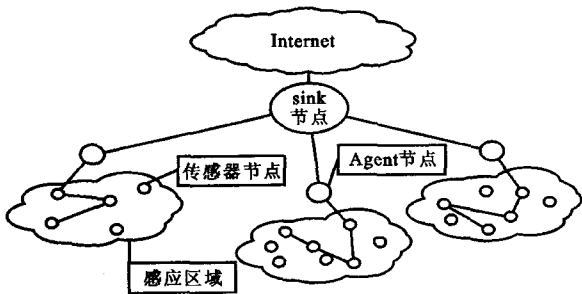


图 1 层次式 WSN 下传统 Agent 框架

Agent 在节点之间迁移时,采用 2 种路由策略:能量优先和效率优先策略。对节点能量的节省和对查询效率的优化在很多时候是存在矛盾的。而本文通过引入 Agent 定向移动的概念,实现了对以上 2 种路由策略的改进。在传统 WSN 中,Agent 节点是预先设定好的,与普通传感器节点具备的功能是不同的。在最初传感器节点性能较低的情况下,这种模式可以平衡能量的损耗和传输效率的保证。但是这

种模式在移动查询中,会因为其结构的固定化而降低查询效率降低。因此,现在随着传感器节点性能的提高,本文尝试采用一种新的选择式 Agent 模式。

3 定向选择式移动 Agent 算法(DSMA)

3.1 算法思想

这种模式下的 Agent 节点与传感器节点没有区别,也可以理解为任何节点都是平等的,在其中选取一个节点作为 Agent 节点,如图 2 所示,在网络结构不发生变化时,Agent 节点也不会变化。

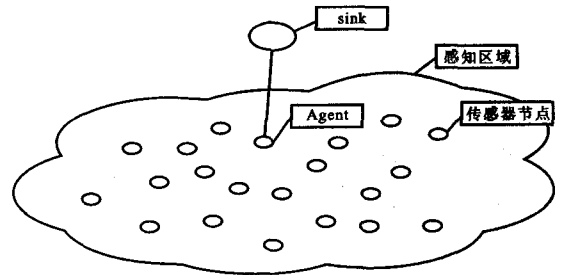


图 2 初始 Agent 节点

但是当网络结构发生变化,如图 3 中,当 sink 节点相对位置发生变化,或者某个移动用户进入区域内,发出查询请求时,会通过对其位置的判断,重新选取 Agent 节点,改变传递结构,提高网络对用户查询响应的效率。

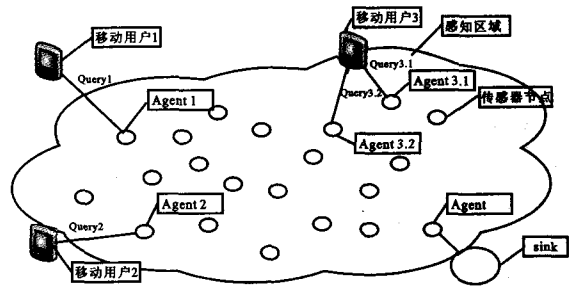


图 3 网络结构变化后的 Agent 节点

需要注意的是,这时候的 Agent 节点并非唯一的一个,整个网络中的每一个应用都会产生一个或多个 Agent 节点。在实际应用中,通常采用的是移动多协作式 Agent,每一个任务都可以初始化为多个查询任务,由不同的 Agent 来分别完成。这样执行查询操作是分布式的,更加适合 WSN 数据流的查询。如果一个节点无法完成任务,其他节点仍然可以继续操作。同时,可以并发执行,大大提高了查询的效率。

在选取新的 Agent 节点重新构建查询路径时,使用基于负载的定向扩散算法进行节点选择。使用这种算法,可以尽可能的避免多个查询任务覆盖单

一的节点,导致网络的负载失衡.同时,也可以平衡感知区域内各传感器节点的能量损耗,延长网络的整体使用时间,具体算法如下.

3.2 算法

首先,引入一个权值,设定每个节点拥有一个权值 W :

$$W = \frac{(\text{GradN} - \text{GradP}) * \text{SN}}{\text{VuserN} * \text{LoadN}}$$

式中,GradP 代表当前节点的梯度,GradN 表示下一跳节点的梯度,SN 表示下一跳节点的相邻节点集合的大小,VuserN 表示下一跳节点目前所运行的任务数,LoadN 表示下一跳节点的负载.根据这种权值设定,数据传递确定指向查询用户的方向,而且通过任务数负载判断,可以避免查询任务过于集中.

设数据所在节点为 Sp , Sp 所有相邻节点(梯度差为 1)组成集合 S ,则有以下算法:

```
set GradP=[distance (P,user)]; //设定各节点的梯度
set agent=min(GradP); //选取 agent 节点
set Pathcache=null; //初始化缓存
set agent∈Pathcache;
set Sp∈Pathcache; //将 agent 节点与当前数据所
//在节点加入路径缓存
//从 agent 节点开始,如果下一跳节点中不含要查询
的数
//据则进行权值判断
for P=agent;Sp! ∈S
for i=1;i≤=SN;i++
    if Ni! ∈pathcache;
        get WPNi; //计算当前节点相邻节点的权值
        get MAX WPNi;
        if MAX WPNi=0 end; //没有传递的节点则停止
        eles set P= Ni; //选择符合条件的邻节点继续判断
过程
set Ni∈Pathcache;
```

3.3 算法示例

以图 4 中的网络环境作为示例,说明算法的实现过程.

在图 4 网络中,在没有查询用户参与的情况下,节点 1 作为 Agent 节点,调度整个网络的数据运作.而当图 5 中的两个移动用户进入查询区域,发出两个查询请求,user1 请求查询 3 号节点的数据标记为 $Sp1$,user2 请求查询 4 号节点的数据,标记为 $Sp2$.首先根据位置关系,选择该查询任务的 Agent 节点,1 号节点作为查询任务 1 的 Agent 节点,标记为 Agent1,而 9 号节点作为查询任务 2 的 Agent 节

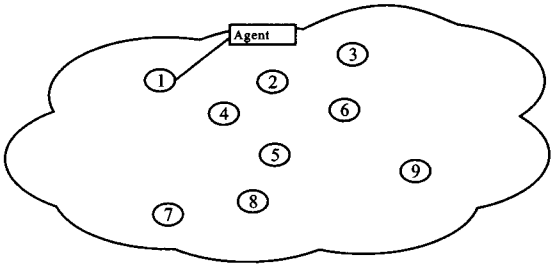


图 4 实例环境

点,标记为 Agent2.接着按照 DSMA 算法中权值判断下一跳的选择.1 号节点的下一跳选择了 2 号,9 号节点选择了 6 号.

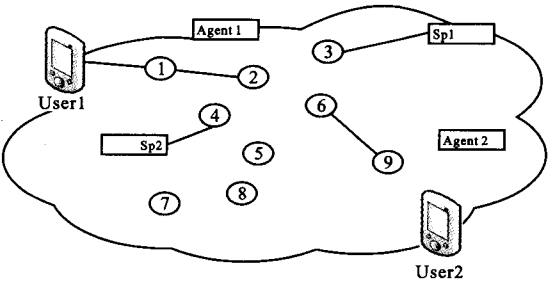


图 5 路径选择

接下来选择三级节点,2 号节点的邻节点中包含了所要查询 $Sp1$ 的 3 号节点,于是,查询到达 3 号节点,并开始返回查询结果;6 号节点的邻节点包含 2 号和 5 号节点,其中 2 号节点已被查询 1 占用,而 5 号节点没有被查询占用,因此,根据权值判断的法则,6 号节点的下一跳选择了 5 号节点,并且通过 5 号节点到达 4 号节点,进行查询任务.

实际上,并不是总有节点空余,有可能所有的邻节点都被查询占用了,这种时候,算法会选择其中负载较低,周边节点数较多的节点进行传递,这样仍然可以平衡各个节点的能量损耗,保证网络的总体使用寿命.路径确定见图 6.

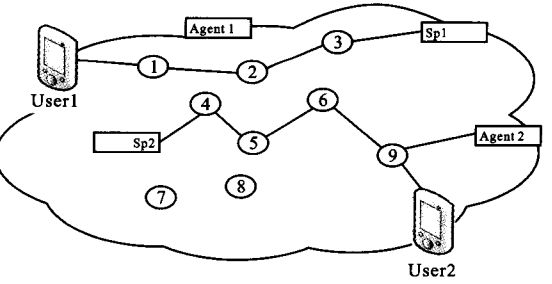


图 6 路径确定

4 实验分析

4.1 实验环境

本文通过 NS2(Network Simulator Version 2)模拟环境下完成实验,实验环境如下,将 20 个节点

分布在半径为 6 m 的空间内,分布情况如下(图 7)。

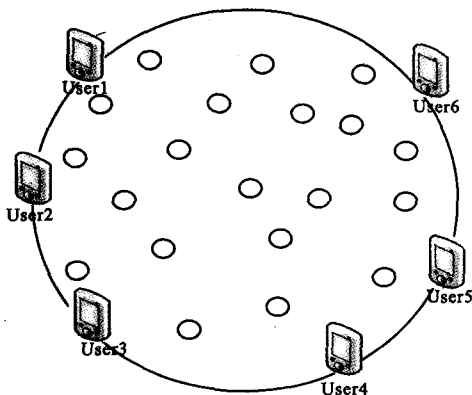


图 7 实验环境

设立 6 个查询用户,通过 NS 的脚本设置各用户设定各节点的路由选择,以及发出查询的时间,时间设为每隔 30 s 增加一个查询用户,当查询任务完成时,该查询自动终止.分别记录在传统的 Agent 算法,以及在本文提出的 DSMA 算法,两种状况下的网络数据,通过分析结果对比两者的性能。

4.2 实验结果

4.2.1 网络负载

图 8 是 WSN 网络在两种查询模式下总体的网络负载情况,其中,“+”表示采用 DSMA 算法的网络负载,“x”表示使用传统 MA 算法的情况,取得前 600 s 的数据记录,这是因为在 600 s 的时候,所有的查询都基本完成,这之后的数据,对于实验的分析并没有太大意义.从图中可以看出,随着查询数的增加,两种算法的网络负载都会上升,而同等查询条件下 DSMA 的负载要略大于 MA 算法,但是由于 DSMA 算法的查询过程能够较快的完成,因此,平均负载反而更小。

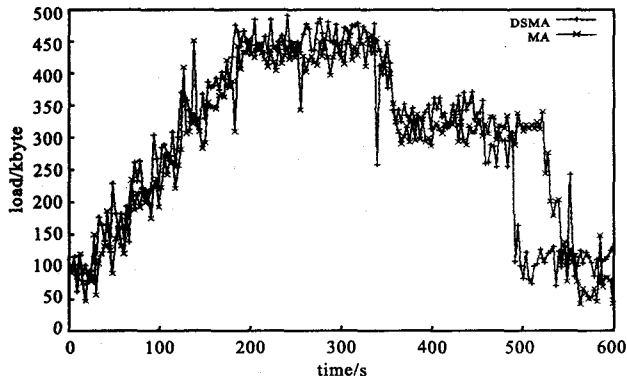


图 8 网络负载量

4.2.2 网络延迟

图 9 是 WSN 网络在两种查询模式下总体的网络延迟情况,其中,“+”表示采用 DSMA 算法下的

网络延迟,“x”表示使用传统 MA 算法的情况,这里也取得前 600 s 的数据记录.随着查询任务数,网络负载的增加,两种算法下的网络延迟都会逐渐增加,在查询数较少的情况下,DSMA 的网络延迟会略高于 MA 算法,随着查询数的增加,MA 算法的延迟升高速度高于 DSMA,在查询数最大情况下,MA 算法的延迟已经明显高于 DSMA,可以看出,DSMA 算法在多任务查询下的性能更优秀。

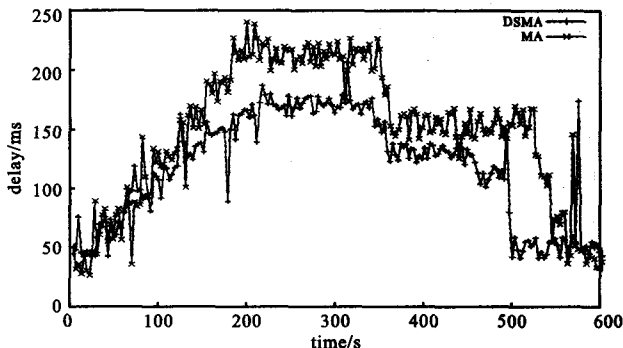


图 9 网络延迟

4.2.3 查询持续时间

表 1 是在两种算法下,各个查询持续时间的记录.通过比较可以明显看出,第一个查询的时间差别不大,在单一查询下,DSMA 算法并不比传统算法有什么优势,随着查询数的增加,DSMA 算法可以显著提高查询的效率,而且并发数越多越明显,在最多并发查询情况下,DSMA 的查询时间比 MA 算法提高了 70 s,近 20%。同样可以看出 DSMA 算法在多查询数情况下的性能优势。

表 1 查询持续时间

User	1	2	3	4	5	6
MA Time	317.68	295.54	431.35	406.65	389.44	378.06
DSMA Time	322.19	278.37	365.68	372.59	337.14	309.87

5 结束语

本文提出了一种新的移动 Agent 算法:定向选择移动 Agent 算法.根据实验结果可以看出,DSMA 算法的网络延迟在低负载下高于传统移动 Agent 算法,但在高负载情况下的延迟更低.采用了 DSMA 算法的查询,其完成任务的速度更快,相比传统移动 Agent 算法,DSMA 算法能更快地完成用户的查询任务.而且,DSMA 在查询过程中,综合考虑节点的位置和负载,以此来选取路径,这种方式可以平衡 WSN 节点间的能耗差异,提高网络的整体使用寿命。

(下转第 160 页)

停止函数接近为 1. 实验表明,本文算法在平坦区域的等效视数是原图像等效视数的 3 倍,与算法 1 和算法 2 相近,说明它们在平坦区域都具有很好的滤波效果;本文算法在手枪扳机区域以及轮廓边缘区域的边缘保持指数达到 0.758 5,高于算法 1 和算法 2 边缘保持指数约 0.2,说明本文算法具有良好的保持边缘的特性. 因此,本文算法在有效地滤除噪声的同时,也能很好地保持边缘的锐度.

参考文献:

- [1] Perona P, Malik J. Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion[J]. IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1990, 12(7): 629-639.
- [2] 钱惠敏,茅耀斌,王执铨. 基于各向异性扩散的几种平滑算法比较及改进[J]. 南京理工大学学报, 2007, 31(5): 606-610.
- [3] 郭茂银,田有先. 基于四阶偏微分方程的并行图像去噪算法[J]. 微电子学与计算机, 2011, 28(2): 162-165.
- [4] Catte F, Lions P L, Morel J M, et al Image selective smoothing and edge detection by nonlinear diffusion[J]. SIAM J Number Anal, 1992(29): 182-193
- [5] 王志明, 张丽. 局部结构自适应的图像扩散[J]. 自动化

学报, 2009, 35(3): 244-250.

- [6] 王毅,牛瑞卿,喻鑫,等. 基于时间变化的鲁棒各向异性扩散[J]. 自动化学报, 2009, 35(9): 1253-1256.
- [7] 林宙辰,石青云. 一个能去噪和保持真实感的各向异性扩散方程[J]. 计算机学报, 1999, 22(11): 1134-1137.
- [8] 余庆军, 谢胜利. 基于人类视觉系统的各向异性扩散图像平滑方法[J]. 电子学报, 2004, 32(1): 17-20.
- [9] 孟祥林,王正志. 基于视觉掩蔽效应的图像扩散[J]. 自动化学报, 2011, 37(1): 21-27.
- [10] 周浩,晏小飞. 基于改进“自蛇”模型的图像去噪方法[J]. 科学技术与工程, 2010, 10(2): 516-518.
- [11] 王大凯,侯榆青,彭进业. 图像处理的偏微分方程方法[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [12] 苏品刚,王宗新,徐正宇. 毫米波焦平面成像系统[J]. 苏州市职业大学学报, 2008, 19(1): 70-73.

作者简介:

周昌雄 男, (1965-), 博士, 教授. 研究方向为图像处理.

苏品刚 男 (1971-), 硕士, 副教授. 研究方向为毫米波技术.

马国军 男 (1976-), 博士研究生, 讲师. 研究方向为图像处理.

(上接第 156 页)

参考文献:

- [1] 沈玉龙. 无线传感器网络数据传输及安全技术研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2007.
- [2] 贾建坤. 分布式移动数据库查询处理技术的研究[D]. 哈尔滨: 黑龙江大学, 2006.
- [3] 李志宇, 史浩山. 一种基于网格和移动代理的无线传感器网络数据融合算法[J]. 传感技术学报, 2008, (21): 7: 1232-1236.
- [4] Muhammad U, Lars K, Egemen T. Optimizing query processing using selectivity-awareness in Wireless Sensor Networks[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2009, 33(3): 79-89.
- [5] Calernek I, Ramesh G, Deborah E, et al. Directed diffusion for wireless sensor networking[J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, 2002, 11(1): 2-16.
- [6] Ye F, Luo H, Cheng J, et al. A two-tier data dissemina-

tion model for large-scale wireless sensor networks[C]. // Proceedings of the 8th annual international Conference on Mobile Computing and networking. NY, USA: ACM, 2002.

- [7] Yih C, Johnson DB, Perrig A. SEAD: secure efficient distance vector routing for mobile wireless ad hoc networks [C]. // Proceedings Fourth IEEE Workshop Mobile Computing Systems and Applications. [s. l.]: IEEE, 2002: 3-13.
- [8] 伊莉娜. 基于 Agent 的移动查询技术研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2008.

作者简介:

刘一新 男, (1965-), 高工. 研究方向为数据挖掘.

张磊 男, (1977-), 博士, 副教授. 研究方向为数据挖掘.

李帆 男, (1986-), 硕士研究生. 研究方向为知识发现与数据挖掘.