

基于群组移动模型的 OLSR 协议性能仿真与评估

赵建强, 邹捷

(西安政治学院 计算机教研室, 陕西 西安 710068)

摘要:在研究移动自组网移动模型和无线路由协议的基础上,选取移动自组网中具有代表性的参考点群移动模型,基于 ns2 网络模拟平台,以参考点群组移动模型生成移动场景文件,应用层使用 cbr 数据流量,对 OLSR 无线路由协议在不同参数条件下的性能进行了模拟测试。通过对测试结果数据的详细分析,总结得出了 OLSR 无线路由协议在参考点群移动模型下端到端时延、报文交付率和路由负载三个方面的特点。为进一步研究移动自组网下基于 OLSR 协议的各种应用提供参考。

关键词:OLSR 无线路由协议;无线路由协议;群组移动模型;参考点群移动模型;性能评估

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)10-0039-04

Simulation and Performance Analysis of OLSR Routing Protocols Based on Group Mobility Model in Mobile Ad Hoc

ZHAO Jian-qiang, ZOU Jie

(Office of Computer, Xi'an Politics Institute, Xi'an 710068, China)

Abstract:Based on study of the mobility model of MANET and wireless routing protocols, OLSR wireless routing protocol was simulated based on ns2 network simulation platform with different parameters. The simulation scene was generated based on reference point group mobility model and data flow is cbr flow. The reference point group mobility model is selected as mobile ad hoc network mobility model. The features of the OLSR routing protocol in terms of end-to-end delay, packet delivery ratio and routing overhead are concluded under reference point group mobility model. The work is useful for further study about variety applications based on OLSR wireless routing protocol in mobile ad hoc network.

Key words:OLSR wireless routing protocol; wireless routing protocol; group mobility model; reference point group mobility model; performance evaluation

0 引言

移动自组网络^[1] (Mobile Ad Hoc Network, 简称 MANET) 是一种不依赖固定基础设施的无线网络。移动自组网具有自组性、网络铺设简单和无需借助固定基础设施等优点, 因此, 其在军事和民用领域都有广泛的应用。针对移动自组网 IETF 的 MANET 工作组提出了多种使用不同情况的路由协议, 每种路由协议在不同的网络环境下性能表现不同。因此, 对路由协议的性能特点的分析是要以网络环境特点和应用需求为背景进行分析和评估的, 同一协议在不同场景下的性能是不尽相同的。

在以往很多基于 ns2 模拟平台的路由协议评估和应用中, 都没有提及所采用的移动模型, 场景文件都是

采用 ns2 中 scen-gen 生成, 实际上通过 ns2 模拟器 scen-gen 所生成的场景文件, 默认采用的是随机路点移动模型。因此, 以往很多路由协议的评估和应用生成的结果数据都是在随机路点移动模型下的。但是每一种具体的应用, 都会有具体的网络环境场景, 而这些场景中节点运动的规律并不都是随机路点移动模型所描述的, 因此, 研究路由协议在不同场景下的性能对基于无线网络的各种应用具有基础性的参考作用。

文中选取参考点群组移动模型, 针对路由协议评估的技术指标, 对 OLSR 无线路由协议在不同网络规模, 不同拓扑变化频率下进行了仿真实验^[2-8], 并对仿真结果进行了分析比较, 为进一步研究移动自组网中基于 OLSR 协议的各种应用提供参考依据。

1 移动自组网特点

移动自组网络中无中心节点, 网络中每个节点都是平等的, 同时承担主机和服务器的角色, 完成数据信

收稿日期: 2011-03-09; 修回日期: 2011-06-15

基金项目: 现代通信国家重点实验室基金(51436050605KG0102)

作者简介: 赵建强(1979-), 男, 硕士, 讲师, CCF 会员, 研究方向为无线网络和网络安全。

息转发和处理。移动自组网络结合了移动通信技术和计算机网络技术,采用无线信道进行通信,各节点的信息交换采用了计算机网络中的分组交换机制。

移动自组网络的特点可以归结为如下 4 点:

(1)网络拓扑频繁变化。MANET 中,网络节点可以在有效通信范围内向任意方向以任意速度移动,而且无线发射装置发送功率会随着节点能量状况发生变化,这些都会造成网络拓扑结构发生变化;

(2)多跳的网络。MANET 中节点若是在一跳范围内,可实现直接通信。但是,若通信节点不在一跳范围内,则节点必须借助中间节点转发通信;

(3)通信带宽有限。MANET 采用无线信道通信,信道本身带宽有限,再加上无线信道中的信号冲突、干扰、衰减等因素使得带宽资源更加宝贵;

(4)节点能量和计算能力有限。由于节点是移动的,因此网络中节点能量供应采用电池,但是电池能量有限,这也限制了节点计算能力的发挥。

2 移动自组网网络移动模型

由于网络拓扑结构的变化直接会影响到网络路由协议的性能,因此,分析和评估网络路由协议的性能特点,必须是在一定的网络环境下进行,包括网络中节点运动所遵循的移动规律(移动模型)、网络中节点数量和网络拓扑结构变化的频率等。

对移动自组网中节点以及节点之间运动规律特点的描述称为移动自组网的移动模型^[9]。根据网络中节点运动的特点,移动模型可划分为群组移动模型^[10]和个体移动模型两大类。

2.1 群组移动模型

移动自组网中,将网络节点具有以组为单位运动,而组内节点移动互相独立的特点的称为群组移动模型。群组移动模型主要有参考点群组移动模型^[10](Reference Point Group Mobility model, RPGM)、跟踪模型(Pursue Model)、游牧团体移动模型和队列模型(Column Model)等。

游牧团体移动模型中节点被划分为若干个“团体”,“团体”中的每个节点在团体空间内随机移动,它们在给定的参考点附近使用一种随机移动模型运动。

在跟踪模型中,网络中的节点被分为若干组,每个组中的节点集中向某个特定节点移动。移动节点运动的目标位置由节点的当前所处的位置、一个随机向量和加速函数共同确定。

队列模型描述的是网络中的节点被划分为若干个队列,每个队列统一地向一个方向前进,每个节点可以在它的初始位置附近小范围随机运动。

参考点群组移动模型中,网络被划分为若干群组,

每个群组中都有一个群首作为参考点,群内其他节点运动的速度和方向都是在群首运动的速度和方向基础上,添加一个随机偏移量形成。文中主要研究 OLSR 协议在 RPGM 模型的性能。

2.2 个体移动模型

在个体移动模型中节点随机移动,各节点的移动互不影响。主要的个体移动模型有随机路点移动模型(Random Waypoint Mobility model, RWP)^[11]、随机行走移动模型(Random Walk Mobility Model)、高斯-马尔科夫移动模型(Gauss-Markov Mobility Model)和随机方向移动模型(Random Direction Mobility Model)等。

在随机路点模型中,网络中每个节点的初始位置随机,网络运行后,每个节点随机选择另外一个节点所处位置作为移动的目标位置,移动的速度是随机大小,到达目标位置后,节点停顿随机长时间,然后再重复之前的移动方式。

在随机走动移动模型中,节点在[最小速度,最大速度]范围内随机选择移动的速度,在[0,180度]范围内随机选择移动的方向,并以此方向和速度向新位置移动。

高斯-马尔科夫移动模型中,每个节点开始时,设计一个当前速度和方向,在一个固定时间间隔后,改变当前移动的速度和方向。节点移动速度被看作时间上相关的高斯-马尔科夫过程。

在随机方向移动模型中,节点移动的方向和移动的速度都随机选取,当节点移动达到网络区域的边界后,会停顿随机长时间,然后节点在[0,180度]范围内重新随机选择新的移动速度和方向继续移动。

3 OLSR 路由协议介绍

MANET 无线路由协议按照路由表建立方式不同可划分为先验式路由协议和反应式两种。先验式路由协议又称表驱动路由协议,每个节点维护一张包含到达节点的路由信息的路由表,并根据网络拓扑的变化随时更新路由表。这类路由协议主要有 DSDV, OLSR^[12]协议等。反应式路由协议又称按需路由,这类协议只有在通信时才查找路由,节点不需要维护全网路由信息。这类路由协议以 AODV, DSR 等协议为代表。

OLSR (Optimized Link State Route)链路状态优化路由协议,是由 IETF MANET 工作组提出的一个先验式表驱动协议。OLSR 协议是在链路状态算法基础上优化形成,适用大型密集网络。协议通过多点中继站 MPR (Multi Point Relay) 周期性广播路由控制信息更新网络拓扑,计算路由表,路由计算时只有 MPR 节点参与,非 MPR 节点不参与路由计算,非 MPR 节点不参

与控制信息的转发。

OLSR 协议的控制信息主要使用 HELLO 分组和拓扑控制 TC (Topology Control) 分组。其中 HELLO 分组用于建立节点的邻居表,并计算该节点的 MPR,HELLO 分组仅限于一跳范围的广播。TC 分组需要全网广播,TC 分组中包含了选择发送 TC 分组的节点为 MPR 的邻居节点信息,网络中的其他节点通过 TC 分组获取网络拓扑结构。

OLSR 协议中的一个核心算法是使用了 MPR,MPR 是在控制信息广播洪泛过程中选择出来转发广播信息的节点,相比链路状态算法中每个节点都转发洪泛控制信息,OLSR 中将大大减少网络中控制信息的量,同时,OLSR 协议中节点链路状态信息也不是在所有节点之间进行交换,链路状态信息仅仅在 MPR 节点和 MPR 节点的选择节点之间交换,这样进一步降低了网络中由于链路状态信息产生的通信量。

4 参考点群移动模型下 OLSR 路由协议性能仿真

4.1 路由协议的评价指标

(1)端到端平均延迟:数据分组端到端延迟的总和与正确接收到的数据分组数的比值。表明路由协议传输数据时的延迟性能。

(2)数据分组投递率:成功接收到的数据分组数与总数据分组数的比值。表明路由协议数据传输的健壮性和可靠性。

(3)路由负载:单位时间内网络中全部路由控制分组的总数。

4.2 仿真参数及结果

仿真平台采用 NS2-2.30,节点数量及相关参数见表 1。

表 1 仿真参数

网络拓扑范围	500m * 500m
节点数目	50、100、150
暂停时间	0、100、200、400、800
最大移动速度	16m/s
参考点群移动模型	组最小节点数为 3,最大节点数为 9
业务流量	cbr 流量,512bytes/packet

文中采用节点数 100 时的仿真数据,具体结果如图 1~图 3 所示。

5 仿真结果分析

从以上仿真结果来看,参考点群移动模型下,OLSR 协议的延时随着节点移动性的降低,逐步减低(见图 1)。这是因为,网络拓扑变化越频繁,已建立的路

由路径端口断开的可能性就越大,如果已有路由不可用,必然触发查找新的路由,造成数据延迟时间增加。在数据负载不重的情况下,OLSR 协议的平均数据延时表现较好,这是因为 OLSR 协议中每个节点都存储有全网的路由信息,数据传输时无需重新查找路由,因此,传输延迟小。

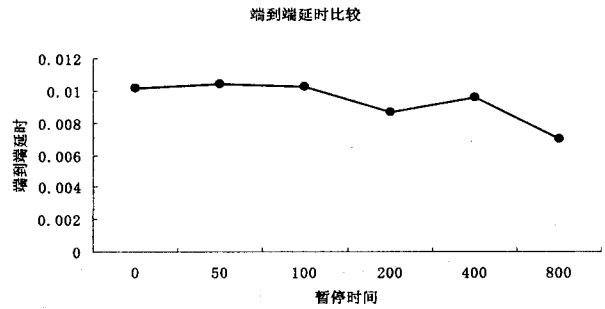


图 1 节点 100 时不同暂停时间下端到端延时变化

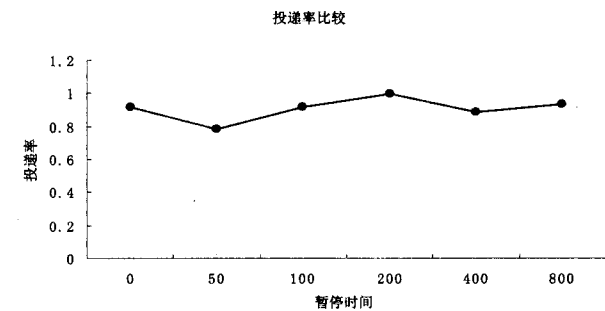


图 2 节点 100 时不同暂停时间下报文交付率比较

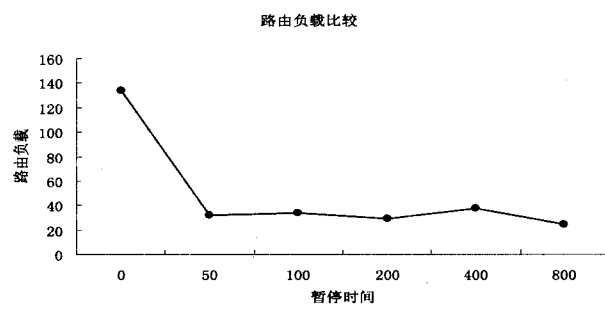


图 3 节点 100 时不同暂停时间下路由负载比较

随着节点移动性的降低,OLSR 协议的数据分组投递率都会随之提高,这是由于随着节点移动性的降低会使得已建好路径断开的概率也随着降低,造成数据传输成功的概率增大。从图 2 可看出,OLSR 协议的交付率在参考点群移动模型下,保持在 75% 以上,最好时甚至可达到 98% 以上。

从图 3 可以看出,协议的路由负载随着网络拓扑变化的放缓,负载也在降低,在网络拓扑变化最频繁的时候(暂停时间为 0 时),由于协议必须不停地更新链路信息,以保持最新的网络拓扑,所以路由负载很大。随着节点移动性的降低,OLSR 协议路由负载会降低,这时由于节点移动性越强,已建立路由断开的概率就越大,需要重新查找路由的概率也就增加,因此,在网

络拓扑变化频繁时,查找和建立路由的开销由于链路的断开而增加。

6 结束语

文中首先介绍了移动自组网络的特点,接着介绍了移动自组网的移动模型和 OLSR 路由协议,选定参考点群组移动模型来生成网络模拟场景,选取合适的参数,在 NS2 平台上,针对 OLSR 路由协议的性能进行了仿真。详细分析了 OLSR 路由协议在参考点群组移动模型下端到端平均传输延迟、数据分组投递率和路由负载三个主要性能指标。通过仿真结果分析发现节点的移动性对端到端平均传输延迟、数据分组投递率和路由负载都有一定的影响。目前仅只是对 OLSR 协议性能在参考点群组移动模型下作了简单的评估,下一步将会在参此基础上做相关应用的进一步研究工作。

参考文献:

- [1] Perkins C E. Ad Hoc Networking[M]. London: Addison-Wesley, 2001.
- [2] Camp T, Boleng J, Davies V. A Survey of Mobility Models for Ad Hoc Network Research[J]. Wireless Communication, Mobile Computing, 2002, 2(5): 483-502.
- [3] Boukerche A. A Performance Comparison of Routing Protocols for Ad Hoc Networks[C]//Proc. of IPDPS. [s. l.]: IEEE, 2001.
- [4] 张登银, 沈邵帅. Ad Hoc 网络路由协议仿真分析[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(8): 23-26.
- [5] 何昆鹏, 李腊元. Ad Hoc 网络中按需路由协议的仿真与性能分析[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(3): 82-84.
- [6] 王建新, 李健, 朱贤曼. MANET 中节点的运动模型和性能分析[J]. 计算机工程, 2006, 32(19): 34-36.
- [7] 吕枫, 李文翔, 李晓卉. 移动自组网常用路由协议仿真与分析[J]. 武汉科技大学学报(自然科学版), 2007, 30(1): 90-93.
- [8] 刘勃兰, 宋玲. 基于 NS2 的移动自组网路由协议的仿真与实现[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(6): 162-164.
- [9] 赵金晶, 朱培栋. Ad Hoc 网络移动模型及其应用[J]. 计算机工程与科学, 2005, 27(5): 15-16.
- [10] Hong Xiaoyan, Gerla M, Pei Guangyu. A Group Mobility Model for Ad Hoc Wireless Networks[C]//Proc. of ACM/IEEE MSWIM'99. Seattle, WA, USA: [s. n.], 1999: 53-60.
- [11] Yoon Jungkeun, Liu Mingyan, Noble B. Random Waypoint Considered Harmful[C]//Proc. of the 22nd Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. San Francisco, California, USA: [s. n.], 2003: 312-321.
- [12] Clausen T, Jacquet P. Optimized link state protocol[S/OL]. 2003-10. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3626.txt>.

(上接第 38 页)

计以及 WTA 优化初始视差矩阵。实验显示通过运用加权匹配代价可以提高初始视差图的精确度,从而改善最终视差图。

在初始视差估计方面,未来将在改善立体匹配的图像分割和模板估计及其优化进行研究,以得到更好的最终视差图。

参考文献:

- [1] 徐奕, 周军, 周源华. 立体视觉匹配技术[J]. 计算机工程与应用, 2003(15): 1-5.
- [2] 周骥, 石教英, 赵有兵. 图像特征点匹配的强壮算法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2002, 14(8): 754-757.
- [3] 高文, 陈熙林. 计算机视觉-算法与系统原理[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [4] Klaus A, Sormann M, Karner K. Segment-Based Stereo Matching Using Belief Propagation and a Self-Adapting Dissimilarity Measure[C]//ICPR. [s. l.]: [s. n.], 2006: 15-18.
- [5] Scharstein D, Szeliski R. Middlebury Stereo Vision Research Page[EB/OL]. 2008. <http://vision.middlebury.edu/stereo/eval/>.
- [6] Deng Yi, Yang Qiong, Lin Xueyin, et al. Stereo Correspondence with Occlusion Handling in a Symmetric Patch Based Graph-Cuts Model[J]. IEEE Trans. on PAMI, 2007, 29(6): 1068-1079.
- [7] Moallem P, Faez K. Search Space Reduction in the Edge Based Stereo Correspondence[C]//In: Proceedings of the International Workshop on Vision, Modeling, and Visualization. Stuttgart, Germany: [s. n.], 2001.
- [8] Tao H, Sawhney H S, Kumar R. A global matching framework for stereo computation[C]//ICCV: [s. l.]: [s. n.], 2001: 532-539.
- [9] Ihler A T, Fisher J W, Willsky A S. Loopy Belief Propagation: Convergence and Effects of Message Errors[J]. J. Machine Learning Research, 2005(6): 905-936.
- [10] Deng Y, Yang Q, Lin X, et al. A symmetric patch-based correspondence model for occlusion handling[C]//ICCV. [s. l.]: [s. n.], 2005: 1316-1322.
- [11] Felzenszwalb P F, Huttenlocher D P. Efficient belief propagation for early vision[C]//CVPR. [S. L.]: [s. n.], 2004: 261-268.
- [12] Comaniciu D, Meer P. Mean shift: A robust approach toward feature space analysis[J]. IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., 2002, 24: 603-619.