

文章编号: 1007- 2985(2003) 01- 0032- 04

# 不同发送速率下移动自组网 DSR 的性能比较

朱西平<sup>1,2</sup>, 鲁荣波<sup>1</sup>, 方旭明<sup>2</sup>, 饶伟栋<sup>1</sup>

(1. 吉首大学数学与计算机科学系, 湖南 吉首 416000; 2. 西南交通大学  
计算机与通信工程学院, 四川 成都 610031)

**摘要:** 基于对多媒体业务的支持, 在 144 Kbps 发送速率下研究了移动自组网中路由协议 DSR(动态源路由) 的性能, 并与 2 Kbps 发送速率下的性能进行了比较. 结果表明: 与 2 Kbps 发送速率下相比, 144 Kbps 发送速率下的报文投递率要低, 同时平均端到端的时延、路由负荷、MAC 负荷也高; 对于不同源节点下的性能, 144 Kbps 发送速率表现出与 2 Kbps 发送速率不同的变化趋势.

**关键词:** MANET; DSR; 报文投递率; 时延; 路由负荷; MAC 负荷

**中图分类号:** TP393

**文献标识码:** A

移动自组网(移动 Ad Hoc 网络, Mobile Ad Hoc Networks) 是由一系列移动节点组成的自组织网络, 不依赖任何已有的网络基础设施或集中的管理控制中心. 网络中节点动态变化且任意分布, 节点间通过无线方式互连, 节点既是通信的主体又充当路由器的角色. 移动自组网的研究源于早期美国的军事通信, 用来满足战场这种不可能存在固定通信基础设施环境下通信的需要. 与扩频通信技术一样, 源于军事领域研究的移动自组网最终也将给民用产品的开发带来巨大的经济效益和社会效益.

移动自组网的研究和开发过程涉及到路由协议、MAC 层、QoS、功率控制、数据安全等关键技术. 人们将路由协议列为重点, 并提出了一系列成熟的路由协议, 如 DSR<sup>[1]</sup>, DSDV<sup>[2]</sup>, AODV<sup>[3]</sup>, TORA<sup>[4]</sup> 等. 路由协议主要分为 2 种类型: 表驱动(table-driven) 和按需路由(on-demand). 前者在网络中不管是否需要都建立从一节点到网络中所有其它节点的路由, 并以路由表的形式存储在节点中, 当需要发送报文时马上能找到所需路由并加以使用. 后者是在有报文需要发送时才开始寻找路由, 找到路由后才开始发送报文.

对于路由协议性能的研究, 通常只基于 2 Kbps 发送速率下研究其性能, 计算性能参数, 如报文投递率、时延、路由负荷、MAC 层负荷等<sup>[5,6]</sup>. 2 Kbps 发送速率下很少能接近实用, 144 Kbps 发送速率下则有较多的应用范围. 笔者基于 144 Kbps 发送速率下研究了移动自组网中路由协议 DSR(动态源路由) 性能, 并与 2 Kbps 发送速率下的性能进行了比较.

## 1 DSR 动态源路由

### 1.1 基本工作过程

DSR(dynamic source routing, 动态源路由协议) 是一种按需路由协议, 它允许节点动态地发现到目的节

收稿日期: 2003- 01- 08

基金项目: 教育部留学回国基金资助项目(2001); 湖南省教育厅自然科学基金资助项目(02C315)

作者简介: 朱西平(1971- ), 男, 湖南慈利人, 吉首大学数学与计算机科学系讲师, 西南交通大学计算机与通信工程学院博士研究生, 主要从事移动自组网研究.

点的多跳路由. 所谓源路由, 是指在每个报文的头部携带有到达目的节点报文之前必须经过的节点列表. 即报文中含有到目的节点的完整路由. 这一点与 AODV 不同. 在 AODV 中, 报文中仅有下一跳节点和目的节点的地址. 在 DSR 中, 不用周期性地广播路由控制信息. 这样就能减少网络带宽开销, 节约电池能量, 避免移动自组网中的路由更新.

### 1.2 发现与传递

当某个节点  $S$  希望传递 1 个报文给目的节点  $D$  时,  $S$  就会依赖路由发现机制来获得节点  $D$  的路由. 为了建立 1 条路由,  $S$  首先会广播 1 个具有唯一请求 ID 的 RREQ(route request, 路由请求报文). 该报文被所有处于无线传输范围内的节点收到. 当该 RREQ 被目的节点或 1 个具有到  $D$  的路由信息的中间节点收到, 这个中间节点就会送 1 个含有到  $D$  的路由信息的 RREP(route reply, 路由回复报文) 给  $S$ . 每 1 个节点的路由缓存(route cache) 都会记录下节点侦听到的路由信息.

当某个节点收到 1 个 RREQ 时, 它将按以下步骤对该 RREQ 进行处理: 如果在节点最近的请求报文的列表中有该 RREQ 的请求节点的地址(报文 ID), 则不会理采该请求, 不作进一步的处理; 否则, 若 RREQ 的路由记录中已经有当前节点的地址, 节点不会对该 RREQ 作进一步的处理; 否则, 若当前节点就是目的节点  $D$ , 则意味着路由记录已完成, 它会发送 1 个 RREP 给源节点; 否则, 当前节点会在 RREQ 中加入它自己的地址, 然后重新广播接收到的 RREQ.

### 1.3 路由的维护

源节点  $S$  通过路由维护机制可以检测出网络拓扑的改变, 从而知道到目的节点的路由已不可用. 当路由列表中的某个节点移出无线传输范围, 或是已关机, 就会出现这种情况, 从而导致路由不可用. 当路由维护探测到某条使用中的路由出现了问题, 1 个 RERR(route error, 路由错误报文) 就会被送给源点  $S$ . 源点  $S$  在收到该 RERR 后, 就会从它的路由缓存中删除所有包含有该故障链路的路由.

## 2 DSR 路由性能分析

### 2.1 仿真模型

采用 Berkely 在 Unix 环境下开发的网络仿真软件 NS2<sup>[7]</sup>, 根据仿真参数(见表 1) 构造相应的仿真模型.

表 1 仿真参数

参数	值	参数	值	参数	值
路由协议	DSR	队列	PriQueue	节点数	50
信道	WirelessChannel	天线	OmniAntenna	源节点数	30 20
传播	TwoRayGround	队列长度	50	场景	1 500 m 300 m
MAC 协议	IEEE802. 11	无线模型	LucentWaveLAN	仿真时间	900 s
发送速率	144 Kbps 2 Kbps	运动速度	20 m s	业务类型	CBR

在仿真中, 节点以随机的速度从一个随机的位置移至另一个位置, 停留一定时间后又开始移动. 在不同的停留时间(pause time), 即不同的相对移动速度下测试协议的各种性能参数. 为了测试在不同的业务量时协议的性能, 笔者分别测试了 20 个和 30 个源的业务模型协议的性能. 由于仿真结果其实是一种统计的结果, 为了保证数据的可信度, 在相同的业务模型、相同的停留时间下, 采用不同的场景(移动模型) 对同一个数据点分别测试 5 次, 最后取 5 次的平均值. 这样就可以保证有足够的样本, 提高结果的合理性.

### 2.2 仿真结果

在不同发送速率下, 利用以上的仿真模型, 根据网络性能比较的需要, 采用报文投递率、时延、路由负荷、MAC 层负荷等性能参数进行路由协议性能的比较分析. 在 Linux 7. 1 下用 NS2. 1b8a 对 DSR 进行仿真,

并根据性能参数指标利用自编程序对仿真结果进行计算,得出相应的数据 用 Matlab 对相应的性能比较参数作图.结果如图 1~ 4 所示.

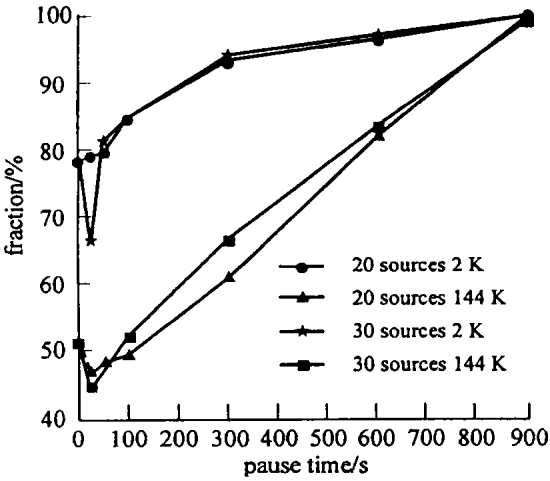


图 1 报文投递率

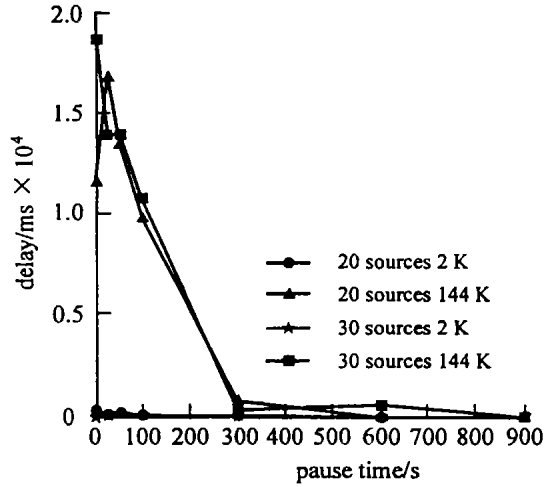


图 2 平均端到端时延

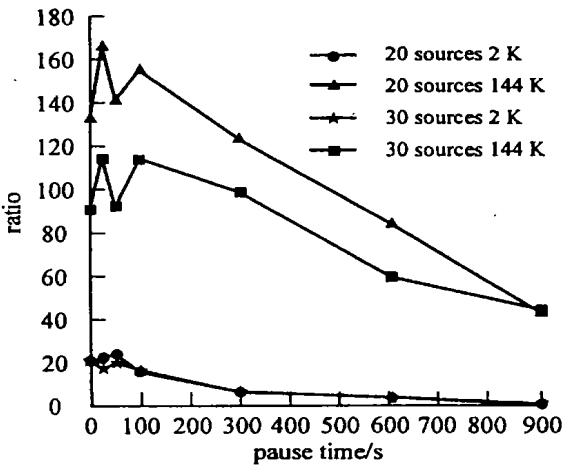


图 3 路由负荷

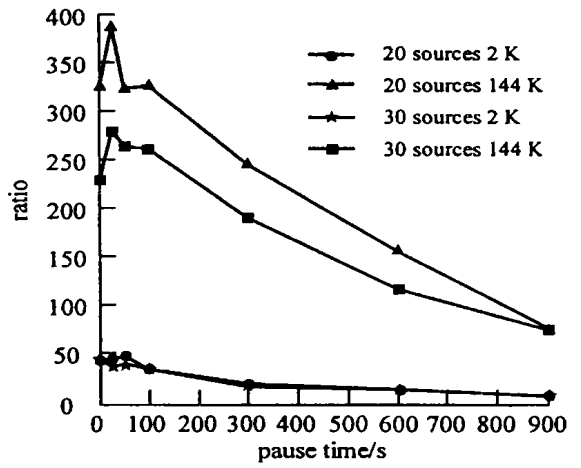


图 4 MAC 负荷

由图 1~ 4 可知,在 2 Kbps 和 144 Kbps 的发送速率下,所有曲线的变化趋势一致.这说明仿真的结果是合理的.

### 2.3 性能比较

在不同的移动性(以停留时间计)下,笔者对 20 个源节点 DSR 路由协议的报文投递率、平均端到端时延、路由负荷和 MAC 负荷进行了具体比较,表 2 列出 144 Kbps 与 2 Kbps 发送速率各参数数值比值结果.

表 2 144 Kbps 与 2 Kbps 发送速率下性能参数比值

移动性	报文投递率	平均端到端时延	路由负荷	MAC 负荷
高	0.658	42.323	6.286	7.065
中	0.656	17.333	17.571	11.273
低	0.998	1.909	43.000	7.182

注 高移动性停留时间为 0 s;中移动性停留时间为 300 s;低移动性停留时间为 900 s

从表 2 可以看出,在 144 Kbps 发送速率下性能有所降低,报文投递率低,平均端到端时延高.特别是在节点移动性较大时更加明显.

在 144 Kbps 发送速率下, 不同源节点数对应的系统性能不一样. 总的来说, 30 个源节点比 20 个源节点的性能要好, 如报文投递率要高, 路由负荷和 MAC 负荷要低一些. 但就时延来看, 30 个源节点比 20 个源节点的高一些. 而对在 2 Kbps 发送速率下, 30 个源节点比 20 个源节点的性能要差.

### 3 结语

笔者基于 NS2 仿真实验研究了移动自组网中路由协议 DSR 在不同发送速率下的性能. 通过性能比较曲线发现: 与 2 Kbps 发送速率相比, 144 Kbps 发送速率性能有所降低, 特别是在节点移动性较大时更加明显; 144 Kbps 发送速率下, 30 个源节点比 20 个源节点的性能要好一些, 这与在 2 Kbps 发送速率下相反. 在该研究的基础上, 笔者将对更多的路由协议在 144 Kbps 下的性能参数进行计算、仿真, 为在多媒体业务下移动自组网路由协议的选择提供重要的理论依据.

#### 参考文献:

- [ 1 ] JOHNSON D B, MALTZ D A. Dynamic Source Routing in AD- HOC Wireless Networks[ A ]. IMIELINSKI T, KORHT H. Mobile Computing[ C ]. Dallas, TX: Kluwer Academic Publishers, 1996. 153- 181.
- [ 2 ] PERKINS C, BHAGWAT P. Routing Over Multihop Wireless Network of Mobile Computers[ J ]. Journal on Selected Areas in Communications, 1999, 17(8): 1 395- 1 414.
- [ 3 ] CHARLES PERKINS, ELIZABETH ROYER. Ad Hoc On- Demand Distance Vector Routing[ R ]. New Orleans: 2nd IEEE Workshop on Selected Areas in Communication, 1994. 234- 244.
- [ 4 ] PARK V D, SCOTT M CORSON. A Highly Adaptive Distributed Routing Algorithm for Mobile Wireless Networks[ R ]. IEEE Conference on Computer Communication Infocom 97, 1997.
- [ 5 ] SAMIR R D, CHARLES E E, ELIZABETH M R, et al. Performance Comparison of Two On- demand Routing Protocols for Ad Hoc Networks[ R ]. IEEE Personal Communications Magazine Special Issue on Ad Hoc Networking, February 2001.
- [ 6 ] JOSH B, DAVID A M, DAVID B J, et al. A Performance Comparison of Multi- Hop Wireless Ad Hoc Network Routing Protocols[ R ]. USA Proceedings of the Fourth Annual ACM IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking MobiCom 98, 1998.
- [ 7 ] KEVIN F, KANNAN V. The VINT Project, UC Berkeley, LBL, USC ISI, and Xerox PARC[ EB OL ]. <http://www-mash.cs.berkeley.edu/ns>, 1997.

## Performance Comparison of Dynamical Source Routing Based on Different Rate in Mobile Ad Hoc Networks

ZHU Xi-ping<sup>1,2</sup>, LIU Rong-bo<sup>1</sup>, FANG Xu-ming<sup>2</sup>, RAO Wei-dong<sup>1</sup>

(1. Department of Mathematics and Computer Science, Jishou University, Jishou 416000, Hunan China; 2. College of Computer and Communication, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** In order to apply multimedia traffic, the performance of dynamical source routing (DSR) protocol in MANET is studied on 144 Kbps transmission rate in this paper. At the same time, the performance on 144 Kbps is compared with that on 2 Kbps transmission rate. This result indicates that compared with 2 Kbps transmission rate, 144 Kbps transmission rate obtains lower packet delivery fraction, higher average end-to-end delay, higher routing load and higher MAC load in 144 Kbps transmission rate, and in regard to the performance of difference source node, it shows different changing trend.

**Key words:** MANET; DSR; packet delivery ratio; delay; routing load; MAC load