

拓扑动态变化时 Ad Hoc 网络按需路由协议研究

王亚军, 王传安, 宋雪亚, 贺文娟

(安徽科技学院 理学院, 安徽 凤阳 233100)

摘要: Ad Hoc 网络是一种没有固定设施的无线移动网络, 动态变化的拓扑结构对路由协议的性能有着重要影响。简要介绍了 DSR 和 AODV 两种按需路由协议, 接着针对网络拓扑结构的变化, 以 OPNET 仿真工具为平台, 设计了静止、慢速变化、快速变化 3 种仿真方案, 通过分析报文投递率和平均端到端时延比较了它们的性能。仿真结果表明, 在动态拓扑变化、网络负载较大时, AODV 协议的综合性能优于 DSR 协议, 更适合于节点移动速度快且网络拓扑结构频繁变化的网络。

关键词: Ad Hoc 网络; 按需路由; DSR; AODV

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1671-5322(2012)03-0069-04

移动 Ad Hoc 网络^[1]中路由协议是关键技术之一, 也是研究的重点^[2]。网络拓扑结构的变化是影响 Ad Hoc 网络路由性能的一个重要的因素, 节点的动态移动常引起拓扑结构的变换, 因此, 研究节点动态移动对 Ad Hoc 网络路由性能的影响十分必要。文章从节点动态移动的角度出发, 研究两种常见的 Ad Hoc 按需路由协议在此因素影响下性能的变化, 对比它们的性能, 从而得出一些有益结论。

1 Ad Hoc 网络按需路由协议简介

按需路由协议^[3]也称为反映式路由协议, 它仅在需要路由的时候才由源节点创建。网络的拓扑结构和路由表内容按需建立, 参与通信的节点仅保留整个拓扑结构的部分信息。节点在通信过程中维护路由, 通信完毕后便不再维护路由。通常, 按需路由包括: 路由发现过程、路由维护和路由拆除过程 3 个过程。

1.1 DSR 协议

DSR 协议^[4]使用了源路由的路由机制, 路由的建立和发起由源节点完成。当源节点欲发送数据到目的节点时, 工作过程如下。

当源节点 S 需要向目的节点 D 发送数据时,

它首先查询路由缓冲器是否有到目的节点 D 的路由。如果有, 则按此路由发送数据; 如果没有, 源节点 S 就启动路由发现程序, 源节点 S 洪泛“路由请求”分组 RREQ, 中间节点接收到 RREQ 后, 将自己的地址附在路由记录中。目的节点 D 收到 RREQ 后, 给源节点 S 返回路由应答消息 RREP, 源节点收到 RREP 后在本地路由缓存中缓存路由信息。

DSR 协议由于采用按需路由机制, 有效避免了路由环路, 减小了路由维护的开销和请求信息对信道的占用。但随着路径跳数的增加, 分组头长度会线性增加、开销会变大; 同时, 由于路由请求分组采用洪泛法向全网广播, 中间节点可能会收到节点到达目的节点的多个过时路由信息。

1.2 AODV 协议

AODV 协议^[5]是 DSR 协议和 DSDV 协议的综合。在 AODV 协议中, 参与通信的节点需要维护路由表, 不在通信路径上的节点不保存路由信息, 数据分组不需要包含从源节点到目的节点的路由信息。AODV 不需要缓存, 路由表中只有一条到达目的节点的路径。AODV 基于双向信道工作, 路由应答分组直接沿着路由请求的反方向回到源节点。

收稿日期: 2012-07-18

基金项目: 安徽科技学院教研课题 (X201014)

作者简介: 王亚军 (1978-), 男, 安徽涡阳人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为无线自组网。

AODV 协议基于传统的距离向量路由机制,能使源节点迅速获得路由,有效减少广播。在 AODV 协议中,节点只存储需要的路由,存储开销小。当节点移动出现拓扑结构变化时,AODV 协议能快速响应活跃在路径上的断链,避免了路由环路。其缺点是需要较长的路由建立时延,存在过时路由问题,依赖于对称链路,不能处理非对称链路的网络。

2 仿真分析与比较

这里通过改变节点运动的速度来改变网络的拓扑结构,对 DSR 和 AODV 协议进行仿真。仿真测试分别为静止场景、慢速场景(节点运动速度 2 m/s)和高速场景(节点运动速度 20 m/s)来进行仿真,观察 DSR 和 AODV 的性能。

2.1 节点静止时 DSR 协议和 AODV 协议的性能比较

文章使用 OPNET Modeler 10^[6] 作为仿真工具,在 1 500 m × 1 500 m 范围内,以 50 个随机分布的移动节点组成的 Ad Hoc 网络为例,创建两个场景,场景中所有的节点分别运行 DSR 和 AODV 协议,执行 FTP 任务。初始建立网络模型时,设置所有节点都处于静止状态,包大小为:exponential(1024),包到达时间间隔为:exponential(1),仿真时间为 30 min。拓扑结构如图 1 所示。文章通过对分组投递率^[7]和时延^[8]性能的比较,来研究它们的性能。

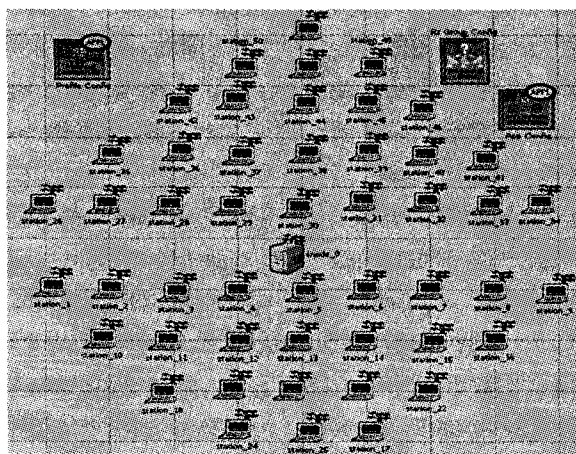


图 1 网络拓扑结构

Fig.1 Network topology

仿真运行结束后,DSR 协议和 AODV 协议的分组投递率和时延如图 2,图 3 所示。

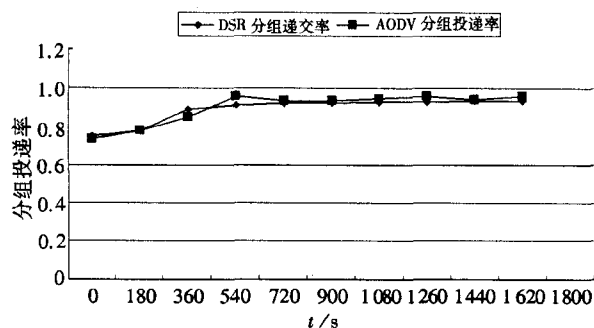


图 2 静态时 DSR 协议和 AODV 协议的分组投递率

Fig.2 Packet delivery ratio of DSR versus AODV in static station

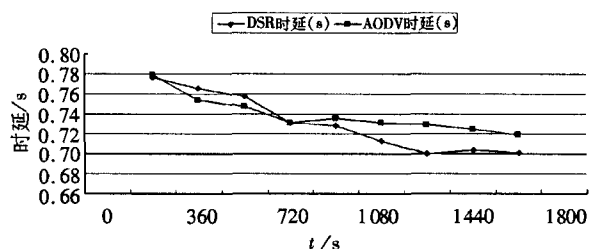


图 3 静态时 DSR 协议和 AODV 协议的时延

Fig.3 Delay of DSR versus AODV in static station

从图 2 可以看出,当 Ad Hoc 网络中节点静止时,随着时间的增加,DSR 协议和 AODV 协议的分组投递率非常接近,大约在 97%。由图 3 可以看出,仿真开始时,AODV 协议的时延比 DSR 协议的时延略大;当仿真运行稳定后,DSR 协议的时延为 0.74 s, AODV 协议的时延为 0.72 s, AODV 协议的时延更小些,这是因为 AODV 不需要缓存,路由表中只有一条到达目的节点的路径,减少了路由开销。

2.2 节点慢速移动时 DSR 协议和 AODV 协议性能比较

节点使用 Random Waypoint 模块使它们随机移动,移动速度为 2 m/s。慢速场景仿真的性能如图 4,图 5 所示。

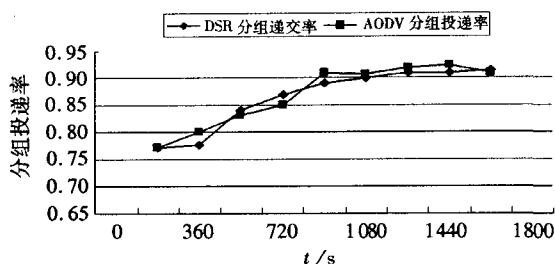


图4 节点慢速移动时两种协议的分组投递率

Fig.4 Packet delivery ratio of the two protocols when node slowly moving

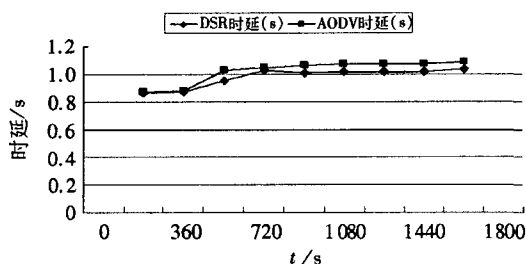


图5 节点慢速移动时两种协议的时延

Fig.5 Delay of the two protocols when node slowly moving

由图4可知,随着网络仿真趋于平稳,两个协议的分组投递率逐渐增加且趋于稳定,AODV和DSR的分组投递率基本一样,基本维持在90%。由图5可知,开始时,AODV和DSR的时延几乎相同,网络仿真运行稳定后,AODV的时延要略大于DSR。这是因为在网络拓扑变化时,AODV中间节点可以响应路由请求,从而使建立路由的时间比DSR短。当网络比较平稳时,由于DSR采用源路由,可以使节点快速查找到路由并传送数据,AODV则在每个节点处都要查询路由表,增大了时延。

2.3 节点快速移动时 DSR 协议和 AODV 协议性能比较

建立节点随机移动速度为 20 m/s 高速场景,仿真性能如图6、图7所示。

由图6可知,节点快速移动时,DSR和AODV的分组投递率分别为80%和60%。和节点慢速移动时相比,两个协议的分组投递率都有较大幅度的下降,DSR下降的幅度达20%,AODV相对好些,但也达到10%。由图7可知,节点快速移

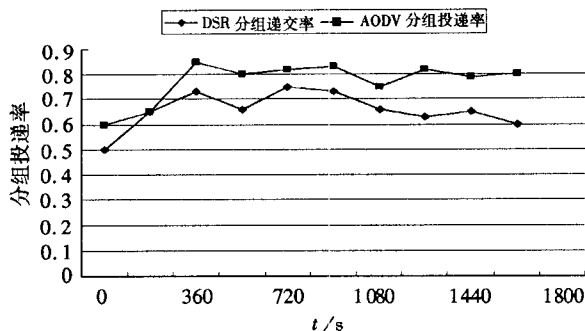


图6 节点快速移动时两种协议的分组投递率

Fig.6 Packet delivery ratio of the two protocols when node fastly moving

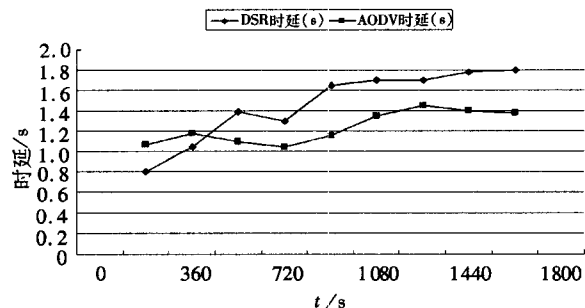


图7 节点快速移动时两种协议的时延

Fig.7 Delay of the two protocols when node fastly moving

动时,DSR和AODV的时延分别为1.8s和1.4s。和节点慢速移动时相比,DSR时延增幅很大,增加了0.8s,AODV时延增幅相对较小,但也达到了0.3s。这主要是因为,DSR采用了路由缓存的机制和多路径传输,节点复制很多不必要的冗余信息;另外,在DSR协议中,源节点发送的每个分组都需要携带完整的路由信息,增大了路由开销大,降低了网络带宽的利用率。而使用AODV时,每一个节点只保存一条到目的节点的有效路由,减少了不必要的复制。因此,当节点快速运动时,DSR的性能表现得不如AODV那么理想。

3 总结

本文通过从节点静止、低速运动、高速运动3个方面对DSR和AODV协议性能的影响进行了研究和分析,从仿真结果可以看出,在网络拓扑结构变化迅速的时,AODV在分组投递率和时延方面都比DSR好,AODV综合性能更优秀,更适合网络拓扑结构变化频繁的网络。

参考文献:

- [1] 王金龙,王呈贵,吴启晖,等. Ad Hoc 移动无线网络[M]. 北京:国防工业出版社,2004.
- [2] 史美林,英春. 自组网路由协议综述[J]. 通信学报,2001,11(9):93-103.
- [3] 胡罡. Ad Hoc 路由协议的仿真及性能优化技术[D]. 长沙:国防科学技术大学,2004.
- [4] 李方军. 不同无线传播环境下移动自组网路由协议 DSR 的性能分析[J]. 计算技术与自动化,2006,25(1):70-72.
- [5] 孙晓艳,李建东,张光辉. Ad Hoc 中的常用路由算法分析[J]. 现代电子技术,2003,1(13):1-29.
- [6] 王雅辉,刘家康,赵胜辉. 基于 OPNET 仿真平台的 AODV 协议的性能研究[J]. 光电技术应用,2004,19(6):60-64.
- [7] 程林,陈福生. 无线 Ad Hoc 网络路由协议的分析比较[J]. 计算机工程与应用,2004,40(22):143-149.
- [8] 刘元安,唐碧华,胡月梅. Ad Hoc 网络中的路由算法[J]. 北京邮电大学学报,2004,27(2):1-7.

The Research of On - demand Routing Protocols In Ad Hoc Networks As Topology Dynamic Changes

WANG Ya-jun, WANG Chuan-an, SONG Xue-ya, HE Wen-juan

(College of Science, Anhui Science and Technology University, Fengyang, Fengyang Anhui 233100, China)

Abstract: Ad Hoc Network is a kind of wireless mobile network without fixed facilities. The structure of topology in dynamic changes has considerable effect on the performances of routing protocol agreement. The paper briefly introduces on - demand routing protocols of DSR and AODV. To the change of the structure of the network topology, three kinds of simulated schemes, namely are static, changes slowly and changes swiftly, are designed in the condition that OPNET simulation tools are taken as the platform. Their performances are analyzed through packet delivery rate and average end and its time delay when it reaches the end. The result of the simulation shows when topology is in dynamic change and network loads greater, the comprehensive performances of the AODV agreement transcend DSR agreement, and it is more suitable for the network whose node moves fast and the structures of the network topology change frequently.

Keywords: Ad Hoc Network; on - demand routing protocol; DSR; AODV; network simulation

(责任编辑:张英健)