

“线性结构”Ad Hoc 网络按需路由协议的性能研究

盘莉莉

(桂林航天工业高等专科学校 计算机系, 广西 桂林 541004)

摘 要: “线性结构”的 Ad Hoc 网络有很多的实际应用. 采用 OPNET 建立“线性结构”的 Ad Hoc 网络, 对典型的按需路由协议 DSR 和 AODV 的接收分组数量、路由负载、信道接入时延、吞吐量等参数进行了仿真比较, 为“线性结构”的 Ad Hoc 网络选择路由协议提供理论依据.

关键词: 移动自组网; 线性结构; 性能; 按需路由协议

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)11-0132-03

Research on Performance of on-Demand Routing Protocols in “Linear structure” Ad Hoc Network

PAN Li-li

(Department of Computer Science, Guilin College of Aerospace Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: “Linear structure” of the Ad Hoc networks has many practical applications. “Linear structure” of the Ad Hoc networks is established by OPNET simulation, to simulator and compare performance parameters of DSR and AODV routing protocol, such as receive packet number, routing overhead, channel access delay, throughput. It provide a theoretical basis for the “linear structure” of the Ad Hoc network routing protocol selected.

Key words: mobile Ad hoc network; linear structure; performance; on-demand routing protocol

1 引言

移动 Ad Hoc 网络 (Mobile Ad Hoc Network, MANET) 具有无基础设施、临时组网、动态网络拓扑和自组织的优点, 非常适合于战场上部队的快速展开和推进、灾难救援和恢复、家庭网络、临时会议以及野外科学考查等场合使用. 由于 Ad Hoc 的特性与固定有线网络截然不同, 传统的路由技术无法满足 Ad Hoc 网络的需要, 因此路由协议一直是 Ad Hoc 网络研究的重点和难点^[1]. Ad Hoc 网络性能的好坏与所选用的路由协议密切相关, 文中针对线性结构的 Ad Hoc 网络, 选用 DSR^[2] 协议和 AODV^[3] 协议这两种经典的按需路由协议通过 OPNET^[4] 模拟真实的网络环境, 为“线性结构”Ad Hoc 网络选择合适的路由协议提供参考依据.

2 “线性结构”的 Ad Hoc 网络

“线性结构”Ad Hoc 网络的描述: 节点分布呈带状, 即大部分节点分布在宽度一定的矩形内. 节点的纵向朝一个方向移动, 而且横向移动范围受限制, 其拓扑结构如图 1(a) 所示, 表示纵向移动受限的线性结构; 或者节点的横向朝一个方向移动, 并且纵向移动范围受限制, 其拓扑结构如图 1(b) 所示, 表示横向移动受限的线性结构. 这种线性结构是对士兵行军、士兵进攻、战车在公路上行驶、坦克群行进、军舰海上编队等队形的拓扑描述, 比如在汶川和玉树地震救灾过程中, 由于道路的毁损, 救援物质的运送、救援队伍的行进, 可能只有一条道路可通达, 形成一个狭长的、朝一个方向前进的网络环境.

收稿日期: 2009-10-13; 修回日期: 2009-12-23

基金项目: 广西教育厅课题(桂教研[2006]26 号)

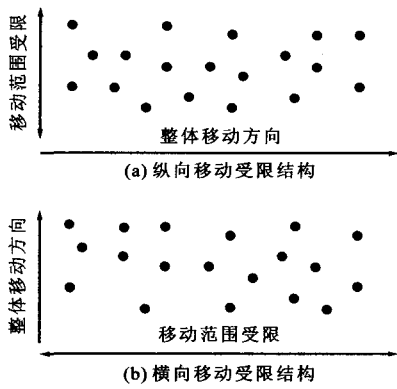


图1 线性结构的 Ad hoc 网络

3 DSR 协议和 AODV 协议

动态源路由协议(Dynamic Source Routing Protocol, DSR)和 Ad Hoc 按需距离矢量路由(Ad Hoc On - Demand Distance Vector Routing, AODV)协议,是 Ad Hoc 网络中应用比较广泛、经典的两种按需路由协议^[5].

DSR 路由协议由路由发现和路由维护组成.路由发现是在源节点要给目的节点发送数据发现没有到达目的节点的路由的时候启动:源节点向邻居节点发出路由请求(RREQ, route request)信息,中间节点在转发 RREQ 之前,将自己的地址加入到此 RREQ 中.可以由中间节点或者目的节点回复应答(RREP, route reply)信息.由于 RREQ 中包含完整的路由信息,中间节点不需要定期维护路由信息,能大幅降低路由开销,同时支持单向和不对称链路.当有节点探测到通往目的节点的链路断开时,则启动路由维护:它删除该路由并向源节点发送一个路由错误(RERR, route error)信息,源节点收到 RERR 后,在路由缓存中选择一条路由或者启动新的路由发现过程.

AODV 综合了 DSR 和 DSDV 的长处,它既采纳了 DSR 的路由发现和维护的机制,改进了 DSR 的长报头,但它不支持单向链路只支持双向链路;又吸收了 DSDV 的目的节点序列号、逐跳路由和路由维护阶段的定期更新机制,不是定期而是按需广播路由信息来减少广播次数.

DSR 和 AODV 两者有明显的共有特点:按需发现路由;根据 RREQ 请求和 RREP 应答往返过程来进行路由发现,AODV 协议把路由表条目存储在所有中间节点上,DSR 协议把路由信息存储在源节点和目的节点的缓存中.不同点:DSR 的路由信息由于

存储了所有中间节点的地址比 AODV 大;DSR 的缓存为目的节点存储了多条备用路由,而 AODV 只为目的节点存储一条路由信息;DSR 无删除过期无效的路由机制,而 AODV 有定时删除过期路由机制(尽管该路由可能有效)^[6].

4 “线性结构”Ad Hoc 网络的仿真模型

采用 OPNET 网络仿真器对图 1 中(a)图进行建模,选择 20 个移动节点,移动模型是 Random Waypoint Model,节点在仿真 10 秒钟后沿着定义的路径开始移动,仿真范围在一个 200m×10000m 区域内,每个节点按照随机选择的速率(均匀地分布在 0~10m/s)进行移动.

移动路径定义:节点从中心线出发,可以上移、下移、右移、上移与右移结合、下移与右移结合的方向移动,上下移动的终点距中心线要小于 100m,即设轴为中心线,节点移动之前的坐标为(X_1, Y_1),节点移动之后的坐标为(X_2, Y_2),满足以下条件:

$$|Y_1| < 100 \text{ 且 } |Y_2| < 100$$

$$X > 0 \text{ 且 } X < 10000$$

$$\text{每次移动距离 } d = \sqrt{x^2 + y^2} < \sqrt{10000^2 + 100^2} \approx 10000.5 \text{ 且 } d \geq 0, \text{ 即每次移动的距离分布在 } [0, 10000.5).$$

节点从初始坐标(0,0)出发,仿真开始后,选择一个移动方向和一个移动速度,移动距离 d 后到达目的地,之后不停顿地再选择一个方向和一个速度移动一段距离 d ,如此循环,直到仿真结束.

每个节点随机选择目的节点发送数据分组,数据分组大小为指数分布,最小数据分组为 1024bit,节点产生数据分组的时间间隔服从指数分布,最小间隔为 1s,发送速率为 1Mb/s.在仿真开始 100 秒后,节点开始产生数据分组,仿真时间 900s.选择四个网络性能指标参数:接收分组数量、路由开销、信道接入时延、网络吞吐量进行协议性能比较.

5 仿真结果及分析

5.1 分组接收数量

从图 2 显示可以看到在仿真环境中,DSR 协议接收到的数据分组要比 AODV 协议要多一些,尤其是仿真刚开始,随着仿真时间和推移,DSR 协议平均接收到的数据分组在 14 个左右,而 AODV 协议在 13 个左右.由于 DSR 协议使用 Cache 保存多条路由信息,而 AODV 协议只保存一条路由信息,如

果路由失效,DSR 协议可以从 Cache 中快速找到路由,而 AODV 则需要重启路由发现过程.因此 DSR 接收分组个数应好于 AODV 协议.

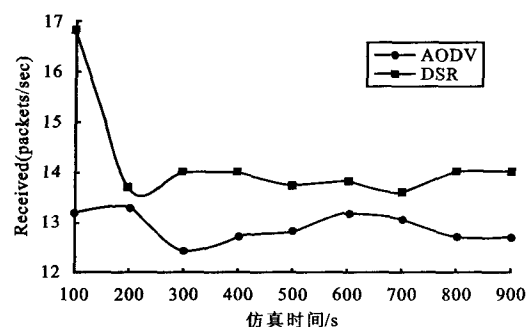


图2 分组接收数量

5.2 路由开销

路由开销是协议在使用过程中,所使用的控制分组的个数,网络中全部节点发送的路由控制分组的总数将直接影响到网络的整个效率.图3中显示,AODV协议的路由开销比DSR协议低.仿真刚开始,DSR的路由开销比AODV高出37%,随着仿真时间的增加,DSR协议的路由开销比AODV最多高出49%,最少高出12%.这是因为DSR要携带所有节点的路由信息,必然增加路由开销;而AODV只携带目的节点路由信息,路由开销较低.

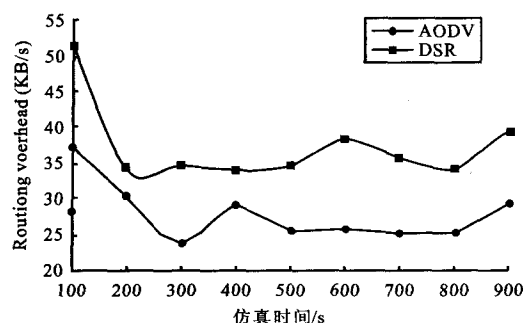


图3 路由开销

5.3 信道接入时延

信道接入时延是指节点从有数据要发送到数据实际发送出去的时间间隔,是反映节点接入效率的重要参数.图4中显示,仿真刚开始时,AODV协议的接入时延为2.78ms,DSR协议的接入时延为1ms,AODV的接入时延比DSR高出2倍多;经过一段仿真时间后,DSR协议的接入时延略高于AODV协议.这是因为,当网络仿真刚开始时,AODV协议规定目的节点只应答最先到达的路由请求,建立路由的时间相对要长些;而DSR协议则允许中间节点或者目的节点应答路由请求,建立路

由的时间相对要小些;随着仿真时间推移,各节点的路由信息相对多起来以后,它们的信道接入时延趋于稳定,相差无几.

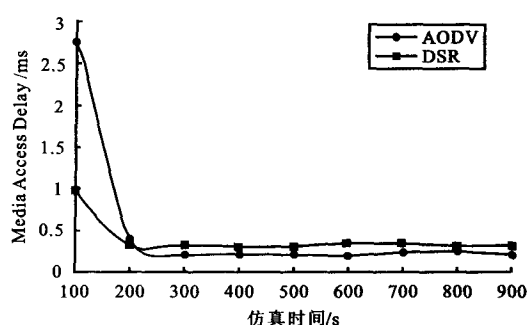


图4 信道接入时延

5.4 网络吞吐量

网络吞吐量定义为在一个时隙内成功发送的数据分组数量.一般指链路上所有通信数据总的传输速率.图5中显示,DSR协议的吞吐量高于AODV协议.仿真刚开始时,DSR协议的网络吞吐量比AODV协议高出23%左右,经过一段仿真时间后,DSR协议的网络吞吐量一直比AODV协议好,最少高出9%,最多高出27%.这说明,在这种纵向移动受限的线性结构的Ad hoc网络中,DSR协议成功发送数据分组的数量比AODV协议要好很多.

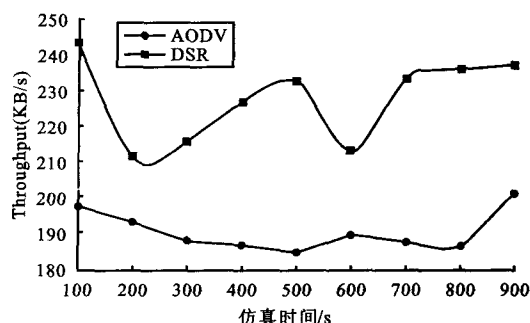


图5 网络吞吐量

6 结束语

通过仿真结果可以看出,对“线性结构”纵向移动受限的Ad hoc网络,采用DSR路由协议除路由开销比AODV协议稍差外,接收分组数量和吞吐量明显优于AODV路由协议,信道接入时延与AODV协议相差不多,因此推荐使用DSR路由协议.后续可做的工作是对图1(b)中的“线性结构”横向移动受限的Ad hoc网络进行仿真,得出相应的仿真结果,另外,还可以选择不同移动速度、不同规模的Ad

(下转第138页)

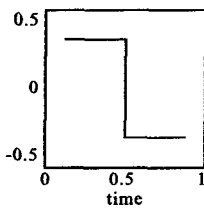


图3 Haar 母小波

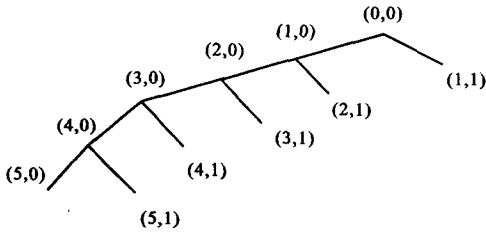


图4 小波分解树

缘故障,即当容差很大(如接近或超过 10%)时,由于故障特征向量出现重叠而难以做出诊断。

7 结束语

文中提出基于小波去噪、小波能量特征的主元分析方法对模拟电路故障进行了诊断。采样序列信号经过这种预处理后,剔除了信号中的冗余信号,能够有效减少特征向量的维数,从而降低计算的复杂度。仿真实验表明该方法能够对模拟电路的故障进行有效诊断和定位。

参考文献:

[1] 杨士元. 模拟系统的故障诊断与可靠性设计[M]. 北京:

清华大学出版社,1993.

[2] Aminian M, Aminian F. Neural-network based analog-circuit fault diagnosis using wavelet transform as preprocessor[J]. IEEE Trans. Circuits. Syst. - II, 2000, 44(3): 151-156.

[3] Aminian F, Aminian M, Collins H W. Analog fault diagnosis of actual circuits using neural networks[J]. IEEE Trans. Instrum. Meas(S0018-9456), 2002, 51(3):544-550.

[4] He Y, Tan Y, Sun Y. Wavelet neural network approach for fault diagnosis of analogue circuits[J]. IEE Proc. - Circuits Devices Syst, 2004, 151(4):379-384.

[5] 许军,吕强,张耀辉. 模拟电路故障诊断的结点电压灵敏度比值法[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(1):52-57.

[6] 王军锋,张维强,宋国乡. 模拟电路故障诊断的多小波神经网络算法[J]. 电工技术学报, 2006, 26(1):33-36.

[7] 禹旺兵,彭良玉,禹恒州. 基于小波分析和神经网络的模拟电路故障诊断方法[J]. 微电子学与计算机, 2007, 24(7):43-46.

[8] 王淑娟,陈博,赵国良. 基于小波包变换预处理的模拟电路故障诊断方法[J]. 电工技术学报, 2003, 18(4):118-122.

作者简介:

孟凡斌 男, (1964-), 副教授. 研究方向为计算机应用及集成电路设计与测试.

唐圣学 男, (1976-), 博士, 讲师. 研究方向为混合信号集成电路设计与测试.

谭子尤 男, (1976-), 硕士, 讲师. 研究方向为集成电路设计.

(上接第 134 页)

hoc 网络进行研究, 以使相应的 Ad hoc 网络选择合适的路由协议。

参考文献:

[1] 王婷, 史杏荣. Ad hoc 路由协议性能评价[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(4):112-115.

[2] IETF MANET Working Group. The dynamic source routing protocol for mobile Ad Hoc networks(DSR)[DB/OL]. [2003-04-15]. Draft-ietf-manet-dsr.09.txt.

[3] IETF MANET Working Group. Ad Hoc on-demand distance vector(AODV)routing[DB/OL]. [2003-02-17].

Draft-ietf-manet-aodv-13.txt.

[4] 陈敏. OPNET 网络仿真[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.

[5] 李士宁, 张琪, 于超. 基于 Ad Hoc 网络路由协议的控制开销研究[J]. 微电子学与计算机, 2007, 24(7):108-111.

[6] 赵瑞琴, 杨君刚, 刘增基. 无线移动自组织网路由协议性能研究[J]. 计算机科学, 2007, 34(7):55-57.

作者简介:

盘莉莉 女, (1964-), 副教授. 研究方向为计算机网络和数据库技术.