

基于 AODV 的邻域自意识路由协议

赵中灿,王培康

(中国科学技术大学 电子工程与信息科学系,安徽 合肥 230027)

(zhaozhongcan@ustc.edu)

摘要:提出了一种基于按需距离矢量路由(Ad-hoc On-Demand Distance Vector routing, AODV)的邻域自意识路由协议(Neighborhood Aware Routing Protocol based on AODV, NA-AODV),它充分考虑并利用了邻居信息,使故障路由具有快速修复的功能。仿真结果表明,NA-AODV 较 AODV 在系统吞吐量和平均端到端延时方面,都有了明显的改善。

关键词:Ad Hoc 网络;路由协议;AODV

中图分类号:TP393.04 **文献标识码:**A

Neighborhood aware routing protocol based on AODV

ZHAO Zhong-can, WANG Pei-kang

(Department of Electronic Engineering and Information Science,
University of Science and Technology of China, Hefei Anhui 230027, China)

Abstract: Every node has its neighbors in ad hoc networks. Making use of the information of neighbors, the routing protocol can be optimized observably. In this paper, a new Ad Hoc routing protocol named NA-AODV based on AODV is proposed. Taking advantage of neighbors, NA-AODV enable the routing nodes to repair the broken route quickly. The simulation analysis indicates that the throughput and end-to-end delay of NA-AODV are much better than that of AODV.

Key words: Ad Hoc networks; routing protocol; AODV

0 引言

无线网络通常可以分为有中心网络和无中心网络,前者需要固定基础设施的支持,移动主机之间的通信通常借助基站来完成,例如蜂窝移动通信系统;后者主要是指移动 Ad Hoc^[1]网络,它不需要固定的基础设施,能够快速自主组网。与有中心网络相比,Ad Hoc 网络灵活、健壮、投资少,特别适合于作战指挥、抢险救灾以及应付突发事件和执行临时任务的场合。

在 Ad Hoc 网络中,每个移动节点兼具路由器和主机两种功能。作为路由器,它需要运行相应的路由协议,根据路由策略和路由表,参与分组转发和路由维护工作。Ad Hoc 网络中节点是移动的,网络的拓扑结构不断变化,用于因特网的路由协议无法满足 Ad Hoc 网络的实际需要;同时由于移动节点的计算能力和存储容量较低并且能源受限,要求路由协议尽量简单,这增加了 Ad hoc 路由协议设计的难度。因此,路由协议的设计一直是 Ad Hoc 网络的研究热点。

本文提出了一种基于 AODV^[2]的路由协议 NA-AODV,它充分考虑并利用了节点的邻居信息,使故障路由具有快速修复的功能,从而显著地提高了路由协议的性能。

1 研究现状

AODV 是一种按需路由协议。在 AODV 协议中,每个节点都维护路由表。AODV 包括路由发现过程和路由维护过程。在路由发现过程,AODV 使用泛洪机制实现。在路由维护过程,如果源节点或路由上游节点移动使路由破损,则由源节点重新发起路由发现过程;如果路由下游节点移动使路由破损,则由破损链路的端点进行局域路由修复。

DSR(Dynamic Source Routing)^[3]也是一种按需路由协议。与 AODV 不同的是,它使用源路由机制进行分组转发,中间节点不需维护路由表。DSR 也使用泛洪机制实现路由发现。在路由维护过程,当监测到路由故障时,将调用新一轮路由发现过程。同时为了提高系统性能,在 DSR 中还引入了一系列的优化技术,如路由缓冲等。

NSR(Neighborhood Aware Source Routing)^[4]是对 DSR 的拓展。它通过让每个节点周期性发送 Hello 消息(其中包含邻居节点的信息),使每个节点管理两跳范围内的节点信息。当路由出现故障时,破损链路的上游节点就可以利用自己维护的节点信息和数据分组的源路由信息,快速修复路由。

2 NA-AODV 路由协议

NA-AODV 是对 AODV 的拓展。和 AODV 类似,路由中的每个节点都维护路由表,分组传输时不需像 DSR 和 NSR 那样携带完整的路由,从而节省了路由开销。

2.1 路由表和分组

在 NA-AODV 中,路由表和分组与 AODV 中的路由表和分组基本类似,只进行了部分拓展。

在 AODV 中,每个路由表项都包括目的节点、序列号、距离、“下一跳节点”、有效期等信息。在 NA-AODV 中,不仅具有上述信息,还有“下两跳节点”信息,即此路由的第二个中继节点的信息。

当分组沿某一路由转发时,发送或转发此分组的节点,不仅需要像 AODV 那样在分组头标中指定下一个中继节点,还应该利用路由表中的“下两跳节点”信息,在分组中说明第二个中继节点(如果可能的话)。

2.2 路由发现

NA-AODV 的路由发现过程和 AODV 相似,采用泛洪机

制实现。但由于路由表的拓展,需要对路由请求(RREQ)分组和路由应答(RREP)分组进行相应的拓展:在 RREQ 和 RREP 分组头标中增加“上两跳节点”域,用于记录在分组传输路径中的前两跳节点。发送 RREQ 的源节点或发送 RREP 的目的节点,可以将“上两跳节点”域设置为无效值,但中间节点转发时,必须将其更新为发送或转发此分组的前一跳节点(相对于下一个接收节点是“上两跳节点”)。节点收到 RREQ 或 RREP 后,类似 AODV 那样提取路由信息,其中路由表项的“下两跳节点”域设置为 RREQ 或 RREP 的“上两跳节点”域中的值。

2.3 Hellow 消息

NA-AODV 对 AODV 的重要拓展,就体现在 Hellow 消息中。AODV 利用周期性广播 Hellow 消息,确认链路连通性和节点间的邻居关系。在 AODV 的 Hellow 消息中,只包含本节点的标识和序列号。而在 NA-AODV 中,不仅包含上述信息,还包含本节点的邻居节点的信息。这样,通过周期性广播 Hellow 消息,NA-AODV 的节点实际管理着两跳范围内的节点信息,即直接邻居(一跳可达)和间接邻居(两跳可达)的信息。

2.4 路由快速修复

NA-AODV 的路由维护由链路的上游节点负责。

若节点发现正在使用的路由,在本节点与下一跳节点之间出现故障(基于链路层的确认机制,例如 IEEE 802.11),节点将根据路由信息,并结合两跳范围内的节点信息,进行路由修复。

例如路由 $a-b-c-d-e-f$ 在链路 $c-d$ 处断裂,节点 c 将负责路由修复。在图 1 中, c 根据路由信息,知道到目的节点 f 的路由的下两跳节点为 e 。于是, c 从管理的邻居节点信息中,寻找一个 c 和 e 的公共邻居节点 m 。节点 c 修正到 f 的路由,将下一跳节点 d 用 m 替换,并将路由有效期更改为链路 $c-m$ 的生存期。然后, c 就用修正后的路由转发分组。 m 收到分组后,如果它有到 f 的有效路由,则用自己的路由转发分组;如果没有有效路由,则将分组转发给节点 c 在分组的“下两跳节点”域中说明的节点 e 。 e 收到分组后,继续转发。

如果 c 和 e 之间没有公共邻居节点,即 e 不在 c 的两跳范围,可以考虑图 2 所示的情况。

节点的运动速度是有限的, d 不可能在很短的时间里,移出 c 的两跳范围,即 d 很可能是由 c 的直接邻居节点变为间接邻居节点。因此, c 可从邻居节点信息中,寻找一个 c 和 d 的公共邻居节点 n 。借助邻居节点 n ,同样可以快速修复故障路由。

3 模拟实验

我们用模拟实验来验证 NA-AODV 协议的性能。比较的对象是 AODV 协议,使用的模拟环境是 NS-2 (ns-allinone-2.28) 模拟器,实验平台为 Red Hat Linux 9.0。

模拟实验的场景(由 NS-2 的 setdest 产生)为 $670\text{m} \times 670\text{m}$ 的平坦矩形区域,实验节点数为 30,使用的数据流为 TCP(由 NS-2 的 cbrgen.tcl 产生),最大连接数为 10,数据速率为 1 packet/s,实验模拟时间为 600s。节点的运动模型为:Random Way-point,节点的停留时间为 0s,节点运动的最

大速率分别为:0 mps、10 mps、20 mps、30 mps 和 40 mps。

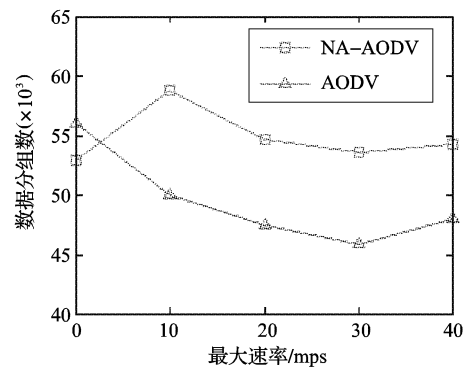


图3 吞吐量分析

图3给出了吞吐量性能分析的实验结果。实验结果表明,在静态网络中,即节点的最大速率为0 mps时,AODV的吞吐量性能优于NA-AODV,这主要是因为路由一经建立,不会破损,故NA-AODV的快速修复的特长发挥不出来;同时,NA-AODV的Hellow消息较之AODV的更大,将占用更多的信道资源,所以NA-AODV的吞吐量较低。但当节点处于运动状态时,NA-AODV的优越性就可以充分发挥了,吞吐量提高了15%以上。

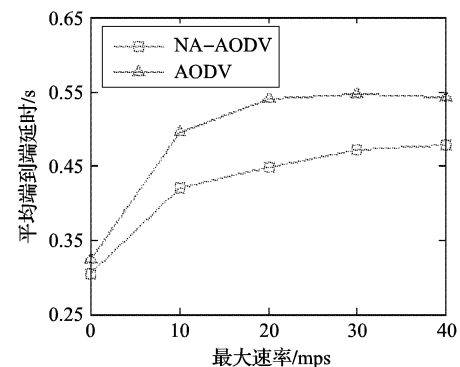


图4 平均端到端延时分析

图4比较了NA-AODV和AODV的平均端到端延时。从图中可以看出,在静态网络中,NA-AODV的平均端到端延时比AODV要略小,这主要是由于AODV的系统吞吐量更高,因此,在信道接入时,分组将面临更激烈的竞争,传输延时变大,并最终导致平均端到端延时的增加。当节点处于运动状态时,NA-AODV的平均端到端延时比AODV小得更多,这主要是因为NA-AODV可以快速修复破损路由,从而减小了路由修复和路由重建所消耗的时间。

4 结语

本文提出的路由协议NA-AODV,很好地利用了网络中的邻居节点信息,可以快速修复故障路由,从而显著地提高了系统吞吐量,并明显地减小了平均端到端延时。模拟实验的结果表明,NS-AODV协议与AODV协议相比有了很大的改进。

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] PERKINS C, BELDING-ROYER E, DAS S. Ad-hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing[R]. IETF RFC 3561, 2003.
- [3] JOHNSON DB, MALTZ DA, HU YC. The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (DSR) [EB/OL]. <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-manet-dsr-10.txt>, 2004.
- [4] SPOHN M, GARCIA - LUNA - ACEVES J. Neighborhood Aware Source Routing[M]. Proc ACM MobiHoc, 2001.