

基于车载自组网的 AODV 协议的改进

董 丽¹, 蔺永政²

(1. 山东医学高等专科学校, 山东 济南 250002;

2. 济南大学 信息科学与工程学院, 山东 济南 250022)

摘要: 介绍了移动自组织网络中典型的路由协议——按需路由协议 AODV 以及 AODV 的改进协议 AODV_BD。此外还介绍了一个实用的移动模型, 使仿真实验更加接近实际应用。在 Linux 下使用网络仿真工具 NS2 对这两个协议进行仿真, 并用分组交付率和端到端延时对仿真结果进行分析比较和性能评价。由此得出, AODV_BD 协议与 AODV 协议相比, 在一定程度上减少了分组时延。

关键词: 移动自组织网络; 车载自组织网络; 移动模型; AODV; 广播数据分组

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)16-0060-04

Improvement for protocol AODV based on vehicular Ad hoc networks

Dong Li¹, Lin Yongzheng²

(1. Shandong Medical College, Jinan 250002, China;

2. School of Information Science and Engineering, University of Jinan, Jinan 250022, China)

Abstract: The paper presents the typical routing protocols: the Ad hoc on-demand routing protocol(AODV) in mobile Ad hoc networks and the improved protocol AODV_BD for protocol AODV; also presents a practical mobility model that enables the simulation experiment more veritable. Then it uses network simulation tool (NS2) to simulate the two routing protocols in Ad hoc networks based on Linux and then compares and analyses the simulation results and do performance evolution with packet delivery ratio and end-to-end relay. We can infer that AODV_BD routing protocol reduces the packet delay to a certain extent compared with AODV routing protocol.

Key words: mobile Ad hoc networks; vehicular Ad hoc networks; mobility model; AODV; broadcasting data packet

车载自组织网络 VANET(Vehicular Ad hoc Networks)作为移动自组织网络 MANET(Mobile Ad hoc Networks)的特例, 既有 MANET 的一般特点, 又有其特殊性^[1]。自组织网络是由一组带有无线收发装置的移动节点组成的无线通信网络, 它不依赖于预设的基础设施而临时组网, 网络中的移动节点利用自身的收发装置交换信息, 使网络中的节点共享有用的信息。当彼此不在自己的通信范围时, 可以借助其他中间节点中继来实现多跳通信。因此, 自组网是一种无线分布式、多跳、自组织、无中心、可移动的网络^[2]。而 VANET 中各种各样的汽车就是 MANET 中的移动节点。但是 VANET 中的节点移动速度很快, 拓扑结构变化频繁, 运动轨迹可预测, 不需要考虑节点的能量问题, 这些特征使 MANET 中的许多技术(包括路由技术)很难直接移植到 VANET 中。这时就需要对 MANET 中的技术进行改进,

使之适应 VANET 的需要。由于节点移动速度快, 拓扑结构变化频繁, 而路由协议收敛速度缓慢, 会使大量控制分组存在于链路上, 占用网络带宽; 数据分组因找不到合适的路由而延时等待, 从而增加了时延, 降低了分组交付率。当节点移动速度和拓扑结构变化达到一定程度时, 一般的路由协议就会失去作用, 而只能通过洪泛的方式达到传递数据分组的目的。针对 VANET 中节点移动的特点, 提出了一种改进协议——AODV_BD, 降低了分组时延。

1 AODV 路由协议及其改进

在带宽资源有限、拓扑结构不断变化的自组织网中, 没有必要维护任意两个节点之间的路由。快速变化的拓扑结构会使路由有效时间缩短, 路由信息利用率下降。按需路由协议^[3](又称反应式路由协议)就应运而生。

网络与通信 Network and Communication

1.1 AODV 路由协议

自组网按需距离矢量路由协议 AODV^[4](Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing)根据业务需求建立和维护路由,是动态源路由协议 DSR(Dynamic Source Routing)和目的序列号距离矢量路由协议 DSDV(Destination Sequence Distance Vector)的结合,并且是一种典型的按需路由协议。它采用了 DSR 协议的路由发现和维护的基础;采用 DSDV 逐跳路由、顺序编号以及路由维护阶段的周期更新机制。

AODV 协议使用源节点路由重建和本地修复两种方式维护正在使用的路由。本地修复的原理:中间节点检测到链路中断时,先缓存来自源节点的数据分组,同时发送路由请求分组 RREQ,如果目的节点收到该请求,则回复路由应答分组 RREP,路由修复成功;否则,若在一定的时间内目的节点没有收到 RREP,则向源节点报告路由失效消息,由源节点进行相应的处理。

1.2 AODV 路由协议的改进

从以上分析可知,当链路中断时,本地修复通过发送路由请求分组和路由应答分组重新建立到达目的节点的路由,而此时的数据分组被缓存起来。当到达目的节点的路由建立后再发送数据分组,这样不仅会增加时延,而且新建的路由可能因为拓扑结构的变化而失效。AODV_BD 通过本地修复时广播带有的控制信息数据分组来建立到目的节点的路由。

具体流程是:当节点检测到链路中断时,不再发送 RREQ 分组而是广播一个被增加了控制信息分组头的数据分组的拷贝。这个分组头部与 RREQ 的分组头部类似,也有建立反向路由和寻找路由的功能。当数据分组拷贝到达一个节点时,根据分组头中的内容建立反向路由并判断此节点是否为目的节点或此节点是否包含到目的节点的有效路由。反向路由的目的节点是发起路由修复的中间节点,下一跳节点是将数据分组发送给本节点的邻节点。如果此节点是目的节点或此节点包含到目的节点的有效路由,就沿着反向路由发送一个 RREP 分组,并在此过程中建立到目的节点的正向路由,正向路由的目的节点是 RREP 的源节点,下一跳是将 RREP 发送给本节点的邻节点。当 RREP 到达发起路由修复的中间节点时,此中间节点就将已发送的数据分组删除,避免重复发送;否则,它再向周围节点广播此数据分组。这样依次进行,直至到达目的节点或包含到目的节点有效路由的节点。这样不仅建立了路由,而且减少了时延。

2 移动模型产生器

本文所使用的移动模型产生器是 VanetMobiSim^[4](Vehicular Ad Hoc Networks Mobility Simulator)。

VanetMobiSim 的目的是使车辆移动模型更接近现实。VanetMobiSim 可以设置模拟场景的大小、模拟时间的长短、节点个数和速度大小。它既允许用户自己定义道路的拓扑结构,又可以随机产生道路的拓扑结构,因

此能够很灵活地满足用户的不同需求。VanetMobiSim 中还可以在十字路口处设置交通灯和交通灯的时间间隔,当红灯时,车辆就会自动停下来;当变为绿灯时,车辆就会继续前进。使用带有十字路口管理的智能驾驶员模型 IDM_IM(Intelligent Driver Model with Intersection Management)可以很真实地模拟节点的运动。它可以根据邻居车辆的运动来控制车辆的速度(例如,当一前方车辆刹车时,随后的车辆就会减速)。

3 仿真过程

本文使用 NS2^[5](Network Simulation 2)作为仿真平台进行研究。NS2 是一款免费的、面向对象的、离散事件驱动的网络仿真软件,由 Otel 和 C++ 两种语言编写而成。它具有开放性好、扩展性强、适用于 Windows 和 Linux 系统平台的特点,是一款出色的研究网络拓扑结构、分析网络传输的模拟软件。

3.1 网络性能指标及其计算方法

本文将使用以下两个性能指标对仿真结果进行分析:

(1)分组交付率(Packet Delivery Ratio):到达目的节点应用层的数据分组数目与源节点应用层发送的数据分组数目的比值。它反映了路由协议的可靠性和完整性。

(2)端到端时延(End-to-End Delay):数据分组到达目的节点应用层的时间减去源节点发送此数据分组的时间。

3.2 网络参数

本文使用 NS2-2.30 进行仿真实验,天线通信范围为 250 m,主要网络参数如表 1 所示。

表 1 主要网络参数表

参数类型(参数变量)	参数值
信道模型(chan)	Channel/WirelessChannel
传输模型(prop)	Propagation/TwoRayGround
网络接口(netif)	Phy/WirelessPhy
MAC 协议(mac)	Mac/802_11
接口队列(ifq)	Queue/DropTail/Priqueue
天线类型(ant)	Antenna/OmniAntenna
链路层类型(ll)	LL
队列长度(ifqlen)/个	50
种子数(seed)/个	1
路由协议(Routing)	AODV DSDV
结束时间(stop)/s	300

3.3 数据流产生器

本文所使用的数据流产生器是 NS2 自带的 cbrgen 工具。它可以指定所产生的数据流的类型(包括 cbr 流和 tcp 流)、节点数、随机种子数、节点间的最大连接数以及每对节点间数据的发送频率等。

3.4 模拟场景

本文所使用的模拟场景由上述的 VanetMobiSim 所产生,共有两个模拟场景,分别如表 2 和表 3 所示。

表 2 场景 1 参数设置

参数名称	参数值
移动范围/m ²	1 000×1 000
模拟时间/s	300
交通灯个数/个	8
交通灯时间间隔/s	6
节点个数/个	40
数据发送频率/(p/s)	2.5
最大移动速度/(m/s)	3 6 9 12 15 18 21 24 27 30

表 3 场景 2 参数设置

参数名称	参数值
移动范围/m ²	800×800
模拟时间/s	300
交通灯个数/个	6
交通灯时间间隔/s	5
节点个数/个	40
数据发送频率/(p/s)	0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5
最大移动速度/(m/s)	15

3.5 仿真结果分析

在上述两种场景下,数据分组的交付率、端到端时

延与节点的移动速度、数据分组的发送频率之间的关系如图 1~如图 4 所示。

从图 1 可以看出 AODV 协议的时延比 AODV_BD 协议的时延要大,且这两个协议的时延随速度的起伏基本一致。AODV 协议的最小时延约为 0.013 s,最大时延约为 0.04 s;而 AODV_BD 协议的最小时延约为 0.008 s,最大时延约为 0.027 s。这两个协议的时延曲线基本不受速度的影响,呈锯齿状分布。当节点检测到链路断开时,采用广播带有路由请求的数据分组,尽早完成部分数据分组的转发,并且完成了到达目的节点的链路的修复,在一定程度上减少了时延。

从图 2 可以看出 AODV 协议的时延比 AODV_BD 协议要大,AODV 协议的最小时延约为 0.008 s,最大时延约为 0.064 s;而 AODV_BD 协议的最小时延约为 0.011 s,最大时延约为 0.049 s。总体上,这两个协议的时延都随着分组发送频率的增加而增加,这是因为数据分组在单位时间内的数量增加,从而引起路由查询的次数增加进而导致路由查询的时间加大。AODV 协议时延起伏较大,这是由此协议的工作原理造成的;而 AODV_BD 协议的起伏较平缓,随着分组及交付率的增大而缓慢上升。

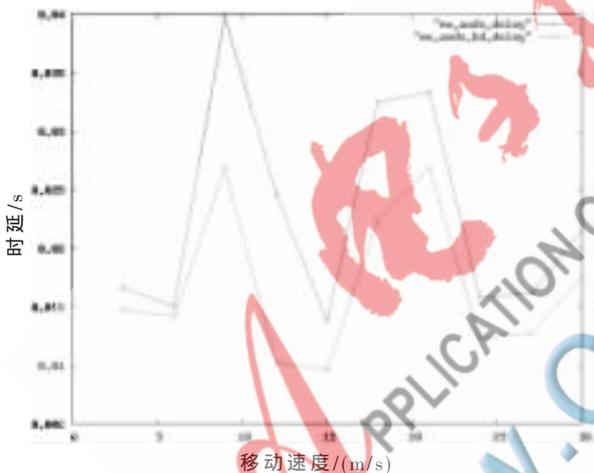


图 1 移动速度与时延的关系

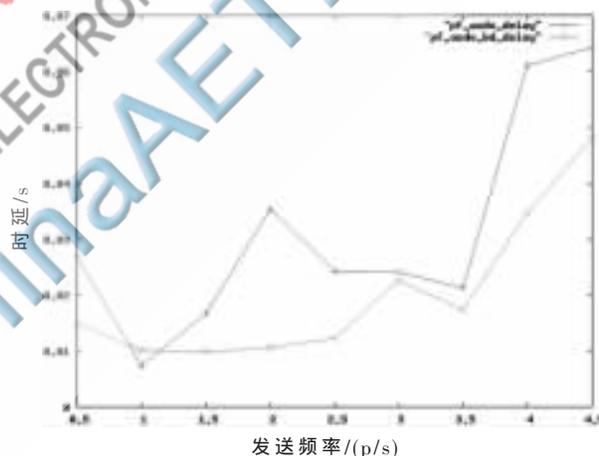


图 2 发送频率与时延的关系

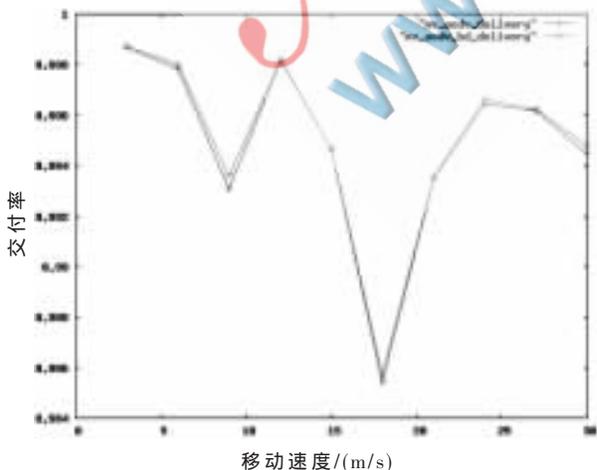


图 3 移动速度与交付率的关系

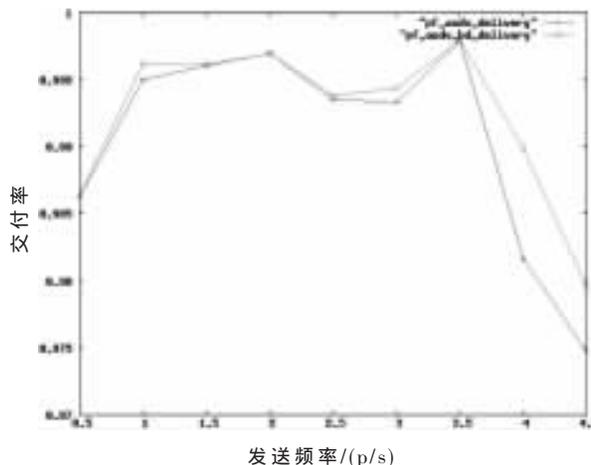


图 4 发送频率与交付率的关系

网络与通信 Network and Communication

从图 3 可以看出, AODV 协议的分组交付率与 AODV_BD 协议的分组交付率几乎一样, 受移动速度的影响很小。当速度达到 18 m/s 时, 这两个协议的分组交付率降到最低点。

从图 4 可以看出, AODV 协议分组交付率与 AODV_BD 协议的分组交付率差别很小。当分组发送频率小于 3.5 p/s 时, 这两个协议的分组交付率随发送频率的增加逐渐变大, 最大值可达 0.997; 当分组发送频率大于 3.5 p/s 时, 两个协议的分组交付率随发送频率的增加迅速变小, 而 AODV_BD 协议的交付率优于 AODV 协议的交付率。

本文主要通过 NS2 对按需路由协议 AODV 及其改进的协议 AODV_BD 进行仿真, 分析评价其分组交付率和分组时延。通过使用移动模型产生器 VanetMobiSim, 较为真实地模拟了车辆的移动和道路的布局, 对 VANET 的仿真研究具有一定的参考价值。通过仿真结果可以看出, AODV_BD 协议在一定程度上减少了分组

时延, 达到了预定的目的。

参考文献

- [1] 常促宇, 向勇, 史美林. 车载自组织网的现状与发展[J]. 通信学报, 2007, 28(11): 116-126.
- [2] 于宏毅. 无线移动自组织网[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [3] 张顺亮, 叶澄清, 李方敏. 移动 Ad Hoc 网络路由协议综述[J]. 计算机科学, 2003, 30(12): 27-30.
- [4] 陈模科, 陈勤, 张旻. 基于 hello 消息的 AODV 路由协议的改进[J]. 计算机仿真, 2009, 26(8): 143-146.
- [5] 方路平, 刘世华, 陈盼. NS-2 网络模拟基础与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2008.

(收稿日期: 2011-03-24)

作者简介:

董丽, 女, 1975 年生, 讲师, 硕士, 主要研究方向: 网络技术、数据库应用。

简永政, 男, 1974 年生, 副教授, 硕士, 主要研究方向: 数据挖掘、网络技术。

