

MTAODV:一种新的高速公路场景下 VANET 路由协议

谢珊珊,白光伟

(南京工业大学 计算机科学与技术系,江苏 南京 210009)

摘 要: 在高速公路场景中,针对车辆间通信特性,在 AODV 的基础上提出了一种基于应用消息类型的改进路由协议(MTAODV).其核心思想是在路由建立过程中充分考虑 VANET 中应用消息的类型,从而减小路由请求洪泛范围,降低网络开销.仿真实验结果表明,与 AODV 协议相比,MTAODV 协议能够有效地提高分组递交率,降低了路由开销,改善了分组时延和抖动.

关键词: 车载自组织网络;动态路由协议;消息类型

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)04-0034-04

MTAODV: A Novel VANET Routing Protocol in Highway Scenarios

XIE Shan-shan, BAI Guang-wei

(Department of Computer Science and Technology, Nanjing Industry University, Nanjing 210009, China)

Abstract: According to the characteristics of inter-vehicle communication in highway scenarios, this paper proposes a message type based AODV routing protocol, i. e. MTAODV. The main idea is to distinguish the type of message at the application layer during the routing discovery process. The purpose is to reduce the flooding range. Our simulation results demonstrate that the MTAODV improve the performance in VANET, in terms of packet delivery ratio, delay and delay jitter, compared with AODV. In addition, the route overhead is greatly reduced as well.

Key words: vehicular Ad Hoc networks; dynamical routing; message type

1 引言

近年来,车载通信成为国内外通信网络领域研究的热点问题之一^[1],美国专门划分了一个频段用于无线车载网络(Vehicular Ad Hoc network, VANET)领域的研究.无线车载网络 VANET 是移动 Ad Hoc 网络(Mobile Ad Hoc Network, MANET)的一种特殊形式,以配备了特殊电子装置的车辆为网络节点,通过无线局域网技术实现车辆间的通信.

AODV 路由协议是 IETF MANET (Mobile Ad Hoc Networks)工作组推荐的路由协议之一,具有简单实用且性能优越等特点.研究表明,AODV 协议比 DSDV (Destination Sequenced Distance Vector)、DSR(Dynamic Source Routing)等协议更

适合应用于车载网络^[2].本文根据车载网络的拓扑变化特点和通信特性,提出一种基于消息类型的 AODV 协议 MTAODV (Message Type based AODV).该协议通过区分车载网络应用消息的类型,在特定方向上控制路由控制消息广播,具有针对性地建立路由,使之能更好地适应车载网络.

2 基于消息类型的路由协议

2.1 MTAODV 协议依据

VANET 中道路交通安全类应用、交通状况查询这两种应用有着重要的意义.在同一行驶方向上,道路交通安全类应用包括主动事故告警、事故隐患提示等消息对事故发生点后方的车辆有着重大的意义,而对于事故发生点之前的车辆则影响很小.交通

收稿日期: 2010-05-11; **修回日期:** 2010-08-29

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60673185);教育部留学回国人员科研启动基金资助项目(教外司留[2007]1108号);2006年度江苏省“青蓝工程”中青年学术带头人培养对象资助项目(苏教师[2007]2号)

状况查询包括车辆速度、密度、堵车情况、道路情况等消息对于查询车辆后方的节点没有任何意义,查询节点只关注前方车辆发送的信息.因此,根据车辆节点间通信消息的应用服务类型从而确定消息的发送方向.车辆通过 GPS 或其他通讯设备来获取节点自身的具体位置信息.中间转发车辆节点根据路由请求消息即可获得源节点的位置信息和发送消息类型.车辆节点发送数据时确定消息类型,本文仅考虑预警和查询两种消息类型.

协议实现过程中源节点确定发送消息的消息类型,同时发送路由请求时必须告知其他节点自身的位置信息.因此优化协议在 IPv4 报头(图 1)中添加源节点的位置信息和发送消息的消息类型.

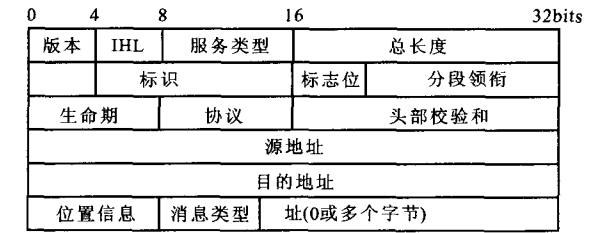


图 1 扩展的 IPv4 报头结构

2.2 路由建立过程

车辆在特定的交通情况产生查询或预警消息,发送给目的的车辆节点,此时该车辆即为源节点.若源节点自身路由表中没有到达目的节点的路径,则节点发送路由请求消息,来寻找目的节点或者能够到达目的节点的路径.

在发送路由请求消息 RREQ (Route Request Packet)时,源节点将发送消息类型以及自身的位置信息记录在 IP 报文中,然后发送给邻居节点.

中间节点收到在 RREQ 消息后,首先根据源节点 IP 地址和请求 id 检查是否处理过这个路由请求.若已处理过该序列号的 RREQ 消息,丢弃该 RREQ 副本.若没接收过该请求消息,则对此 RREQ 消息进行处理,解析 IP 报文,获得发送消息类型和源节点的位置信息.根据获得的消息类型判断消息发送方向.预警类消息应发送往车道方向上源节点后方车辆节点;查询类消息则发送方向为源节点的前方.

协议将相同方向车道上可进行消息转发的中间节点分成两组:节点的位置在源节点之前的节点 A 组,位于源节点后方的节点为 B 组.对于预警类消息,目的节点只可能在 B 组中,只有 B 组的节点作为中间转发节点才有意义,A 组中的节点转发消息只会造成数据包更大的延时和路由开销.查询类消

息的目的节点只可能位于 A 组,因此 B 组的节点转发 RREQ 消息是不必要的.

中间节点转发 RREQ 策略如图 2 所示.中间节点解析 IP 报文获取源节点位置信息和发送消息类型.应用消息为查询消息时,中间节点位于 A 组,则此时该节点符合转发条件,继续处理该路由请求消息,若中间节点为 B 组节点,则丢弃接收到的路由请求消息;若消息类型是安全预警类,则仅当中间节点为 B 组节点时可作为转发节点,否则直接丢弃该路由请求信息.

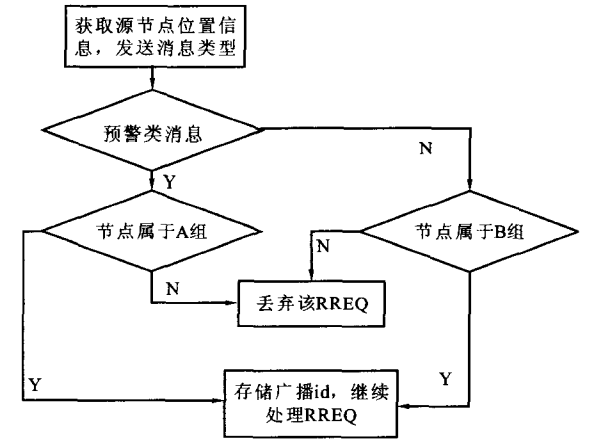


图 2 中间节点转发 RREQ 策略

3 协议性能分析与评价

本节利用交通仿真工具 SUMO^[3]和辅助软件 MOVE^[4]生成高速公路场景,然后通过仿真的方法对 MTAODV 的性能进行分析与评价.

3.1 仿真场景设置

实验分别考虑单向四车道和双向两车道两种典型场景,如图 3 所示.其中三角形箭头指向车辆节点以及行驶方向.

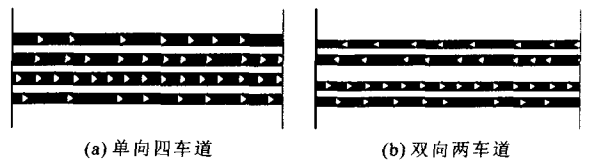


图 3 高速公路场景

108 个节点分布在 1 200×300 的矩形空间内以 6~14 m/s 的速度移动,场景的持续时间是 300 s.仿真过程中在 108 个节点中随机选取 60 对节点,采用恒定比特率(Constant Bit Rate, CBR)数据流,车载网络节点传送 UDP 报文.无线射频传输范围为 250 m,接口队列长度为 50. MAC 层采用 IEEE802.11 协议.

3.2 仿真结果分析

实验分别在 CBR 数据流发送速率为 64 kb/s 和 128 kb/s 的条件下比较 MTAODV 协议与 AODV 协议的性能. 单向车道和双向车道分别采用不同的仿真脚本. 我们考虑的性能指标包括分组投递率、平均端到端时延、时延抖动、吞吐量和路由开销等. 其中路由开销是指每个数据包发送到目的节点时需要传递的路由包的数目; 分组传输率是目的节点正确收到的数据分组占源节点总共产生的数据分组的比例; 端到端的平均延时为从源节点产生数据包到目的节点收到该数据包的时间平均值.

3.2.1 单向车道

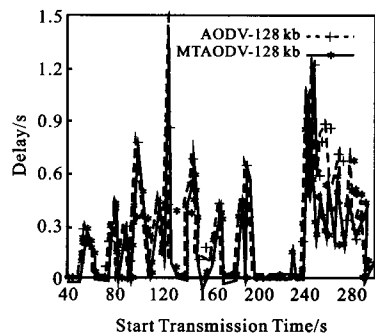
图 4 所示为 MTAODV 协议与 AODV 协议在 CBR 数据流发送速率为 128 kb/s 时单向车道中的性能表现情况.

从图 4(a)中可以看出 MTAODV 协议时延明显小于 AODV 协议. 如图 4(b)所示, 两种协议下时延抖动都比较剧烈, 大部分时间内 MTAODV 协议时延抖动较 AODV 有所降低, 且 MTAODV 协议的时延抖动最高峰值也只是 AODV 协议峰值的一半. MTAODV 协议根据消息发送方向以及源节点的位置信息, 建立路由时有效地控制路由消息, 降低数据包的时延和时延抖动. 说明 MTAODV 更加适应车载网络拓扑的变化.

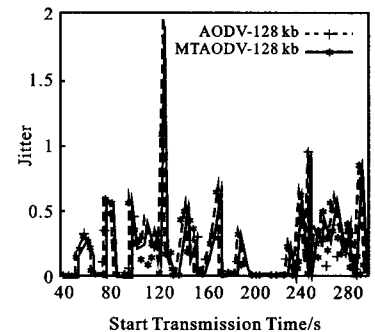
从图 4(c)中可以看出吞吐量呈先上升后下降的趋势. 在 60~100 s 的时间内, 节点移动剧烈导致路由频繁失效, MTAODV 协议根据消息类型选择中间转发节点, 牺牲一定的消息可达性, 使得节点多次重新发起路由发现过程, 阻碍了数据包的传输, 吞吐量较 AODV 协议略低. 大部分时间内 MTAODV 协议吞吐量明显比 AODV 协议高. MTAODV 协议通过解析 IP 报文获得消息发送方向, 使得中间节点不再盲目转发路由请求信息, 提高了网络带宽的利用率.

表 1 给出了 MTAODV 协议与 AODV 协议在 CBR 发送速率为 64 kb/s 和 128 kb/s 下的分组投递率、路由开销比例和平均时延方面的性能表现. 在 CBR 速率为 64 kb/s 时, MTAODV 协议的平均时延比 AODV 协议降低一半. 在 CBR 速率为 128 kb/s 时, 通信负载增加使得可用带宽减少, 数据包发生冲突的概率增大, 时延随之增加. MTAODV 协议在建立路由过程中使中间节点避免了转发大量无用的路由请求消息, 提高网络带宽的利用率. 因此 MTAODV 协议降低了网络开销, 提高了网络吞

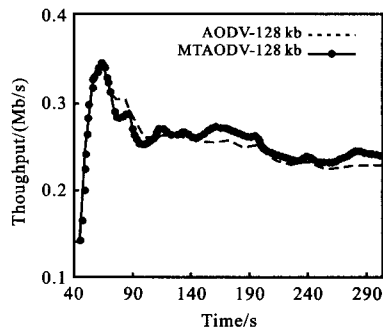
吐量, 改善了数据包的时延.



(a) 时延比较(128kb/s)



(b) 时延抖动比较(128kb/s)



(c) 吞吐量比较(128kb/s)

图 4 单向车道中协议性能

表 1 各参数的对比

CBR/ (kb/s)	协议	分组投递率/ %	路由开销	平均时延/ ms
64	AODV	95.4	0.516	74.21
	MTAODV	98.0	0.188	39.42
128	AODV	72.7	0.412	496.13
	MTAODV	76.8	0.185	338.19

3.2.2 双向车道

图 5 所示为 MTAODV 协议与 AODV 协议在 CBR 数据流发送速率为 128 kb/s 时双向车道中的性能表现情况.

在双向车道中, 节点间建立的路径更加不稳定. 从图 5(a)可以看出通信负载较高使得数据包的时

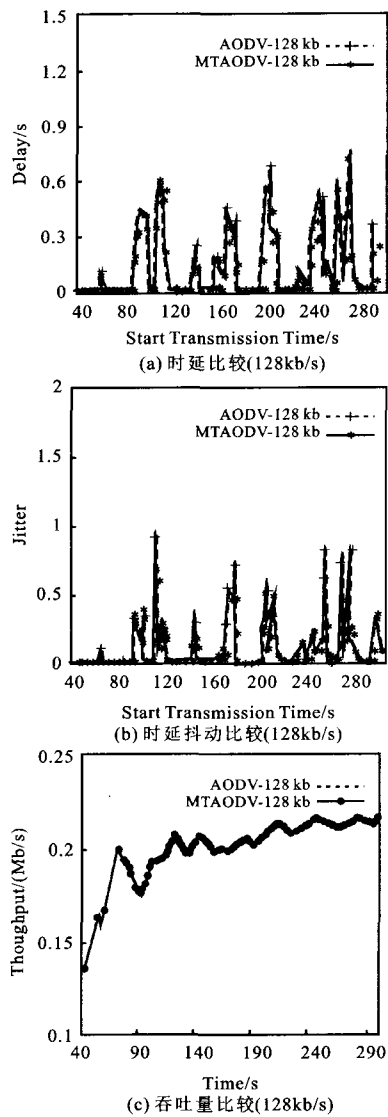


图 5 双向车道中协议性能

效地适应了双向车道的变化. MTAODV 协议区分应用消息类型,建立路由时具有针对性地,减少了冗余路由控制消息,降低了时延和丢包率,有效提高网络吞吐量.

MTAODV 协议与 AODV 协议在 CBR 数据流分别以 64 kb/s 和 128 kb/s 的功率发送中环境和在双车道场景环境中的分组投递率和路由开销比例和平均时延性能表现,见表 2. CBR 发送速率为 64 kb/s 时,MTAODV 协议的平均时延降低至 AODV 协议的一半. 在 CBR 发送速率为 128kbps 时,数据包冲突概率增大,时延降低有限. MTAODV 协议建立路由时避免大量无用的路由请求消息,降低网络开销,提高网络吞吐量.

表 2 各参数的对比

CBR/ (kb/s)	协议	分组投递率/ %	路由开销 比例	平均时延/ ms
64	AODV	96.6	0.384	63.75
	MTAODV	97.3	0.202	34.06
128	AODV	82.6	0.362	200.76
	MTAODV	83.5	0.163	191.63

4 结束语

提出的 MTAODV 协议,通过区分车载网络应用消息的类型,在特定方向上控制路由控制消息广播,能有针对性地建立路由. 经 NS 仿真分析,与 AODV 协议相比,MTAODV 协议有效地改善了数据包的时延和抖动,提高分组递交率,降低了路由开销,优化路径选择过程.

本文只在简单的高速公路场景下的进行仿真实验,下一步将在更多应用场景下考察优化协议的性能,以确定该协议的适用环境范围;并考虑根据不同的交通状况动态选择控制消息的传播策略,更好地提高协议效率.

参考文献:

[1] 谢旭,黄本雄,王芙蓉,等. 车用自组织网络 SR—ALOHA 协议分析[J]. 微电子学与计算机,2009,26(4): 237—240.
[2] 应俊. 基于移动 Ad Hoc 技术的车载网络研究[D]. 杭州:浙江工业大学,2007.
[3] SUMO Simulation of Urban Mobility [EB/OL]. (2009—09—11)[2010—08—29]. <http://sumo.sourceforge.net/>.

(下转第 41 页)

延增加,大部分时间内 MTAODV 协议的时延比 AODV 协议低,在 240~280 s 内节点通信频繁,某些时刻 MTAODV 协议比 AODV 协议时延略差一些. MTAODV 协议中中间节点选择位于源节点和目的节点之间并最先回复 RREQ 消息的节点,在拥塞严重时并不保证该节点拥塞最轻,导致某些时刻时延较大.

从图 5(b)可以看出大多数时间内 MTAODV 协议时延抖动比 AODV 协议的抖动较轻. 在 250~280 s 时间内 MTAODV 协议时延呈迅速下降趋势,因而时延抖动增加. 由于双向车道中存在反向节点作为转发节点,协议性能表现普遍没有单向车道效果明显.

从图 5(c)中可以看出,实验过程中吞吐量整体成上升趋势. MTAODV 协议的吞吐量较比 AODV 协议仍有提高. MTAODV 协议总体表现很稳定,有

文献[5]对灾难恢复对 VMWARE 的灾难恢复产品 SRM 可实现自动化的备份与恢复. 当发生局部灾难时,可在私有云中可实现虚拟机迁移,保证业务不停机,给予灾难恢复或硬件维护足够的时间. 当 ESX 主机需要维护时,可将正在运行的整个虚拟机 A 从 ESX 主机 1 立即迁移到 ESX 主机 2 中. VMware VMotion 使用 VMware 的集群文件系统来控制对虚拟机存储器的访问. 在使用 VMotion 进行实时迁移的过程中,虚拟机的活动内存和准确的执行状态通过高速网络快速从 ESX 主机 1 传输到 ESX 主机 2,对 ESX 主机 1 的虚拟机 A 磁盘存储器的访问被立刻切换到 ESX 主机 2 的磁盘上,从而确保实现无缝的迁移,迁移过程中基本不影响客户对虚拟机 A 的访问.

私有云虚拟机需要进行实时迁移时,在 Vcenter server 服务器上检查当前 ESX 主机 1 上的虚拟机 A 是否处于稳定的运行状态. 然后,在 Vcenter server 中运行 Storage VMotion GUI 程序. 首先选择修改数据存储,选择私有云的 ESX1 虚拟机 A 作为迁移对象,复制 ESX 主机 1 虚拟机 A 的个人主目录到新的节点 ESX 主机 2,然后对虚拟机 A 的磁盘进行快照处理,复制 ESX 虚拟机 A 磁盘到目标服务器 ESX 主机 2,删除原来 ESX 主机 1 虚拟机 A 的主目录和磁盘,最后激活新的 ESX 主机 2 虚拟机 A 网络、存储和其他基础硬件.

5 结束语

提出一种可行的虚拟化私有云基础架构的实现

方案. 通过 TCO 计算器计算传统数据中心与私有云的成本对比. 数据显示用于虚拟化服务器数量、CPU 数量或内核较少的数据中心使用 vSphere 及相关技术,IT 运行成本在五年内会大幅增加. 如 24 台服务器进行虚拟化后,运行成本五年内增加了 22.3%. 相反数量越多运行成本就会下降,因此新建数据中心部署私有云要比原数据中心升级到私有云更具成本优势.

参考文献:

- [1] 陈康,郑纬民. 云计算:系统实例与研究现状[J]. 软件学报,2009,20(5):1337—1348.
- [2] VMware. VMware vSphere[EB/OL]. [2010-03-20]. [http://www. vmware. com/cn/products/vsphere/small-business/](http://www.vmware.com/cn/products/vsphere/small-business/).
- [3] 太平洋电脑网. 从虚拟化到云计算 VMware vSphere 概略[EB/OL]. (2009-07-29)[2010-03-20]. [http://smb. pconline. com. cn/zxpc/0907/1716024. html](http://smb.pconline.com.cn/zxpc/0907/1716024.html).
- [4] 柯剑,那文武,朱旭东,等. 性能虚拟化存储系统的设计与实现[J]. 计算机工程,2009,35(23):4—6.
- [5] 闻剑锋,龚德志. 虚拟化技术在电信灾难恢复计划中的应用研究[J]. 电信科学,2009(9):16—20.

作者简介:

黄昊晶 男,(1980—),博士研究生. 研究方向为虚拟化、操作系统、Deep Web.

崔志明 男,(1961—),教授,博士生导师. 研究方向为智能信息处理、计算机网络应用与数据库应用.

(上接第 37 页)

- [4] Karnadi F K, Mo Z H, Lan K. Rapid generation of realistic mobility models for vanet [C]// Proc of IEEE Wireless Communications and Networking. Hong Kong, China: IEEE, 2007:2506—2511.

作者简介:

谢珊珊 女,(1987—),硕士研究生. 研究方向为无线传感器网络、MANET 路由协议.

白光伟 男,(1961—),教授. 研究方向为网络体系结构和协议、ad hoc 网络、无线移动 Internet、多媒体网络、网络系统性能分析、评价等.