

基于真实场景的车载网络路由协议仿真

包伟阳, 陈焕银, 童孟军

(杭州电子科技大学 计算机学院, 浙江 杭州 310037)

摘要: 为了更好地在 NS2 环境下研究车载网络路由协议, 分析了不同路由协议之间的性能差异, 针对现有仿真场景存在的问题, 利用 MOVE 软件构建了真实的仿真场景并导出支持 NS-2 平台仿真的脚本以用于车载网络的仿真。通过实验仿真, 得到了真实的实验数据, 将 GPSR 协议与 AODV、DSDV 以及 DSR 协议进行了比较, 重点比较了在节点数量不同的情况下, 协议的分组投递率、端到端的延时以及路由开销等协议性能标准。研究结果表明, 在真实场景下, GPSR 协议的延时以及路由开销都较小, 在车载网络中的整体性能优于其他传统的网络路由协议, 在节点数量不断增加时, 协议表现出了更好的稳定性。

关键词: GPSR; 协议仿真; NS-2; MOVE

中图分类号: TN913.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2013)05-0641-04

Simulation of VANET routing protocol based on real scenarios

BAO Wei-yang, CHEN Huan-yin, TONG Meng-jun

(College of Computer Science, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310037, China)

Abstract: In order to have better research on routing protocols of vehicular networks under NS2, the performance difference between different routing protocol was analyzed, MOVE was used to build real simulation scenarios and simulator scripts were exported into NS2 for vehicular networks simulation. Real experimental datas were received by a simulation experiment and GPSR was compared with AODV, DSDV and DSR, the packet delivery rate, end-to-end delay and route overhead under different node numbers were used as the performance metric to evaluate those routing protocols. The results indicate that GPSR has less delay and routing overhead in real scenarios, has a better overall performance in vehicular networks than other traditional routing protocols, it performs a better stability when the nodes increase.

Key words: greedy perimeter stateless routing for wireless network (GPSR); protocol simulation; NS-2; mobility model generator for vehicular networks (MOVE)

0 引言

车载网络^[1-2]是通过 Ad hoc 网络发展而来的, 是指在交通道路上车辆之间、车辆与道路固定接入点之间相互通信组成的开放移动 Ad hoc 网络, 其目标是为了在道路上建立一个自组织、部署方便、费用低廉、结构开放的车辆通信网络, 以实现交通事故预警、辅助驾驶、道路交通信息查询等应用。车载网络的关键技术之一在于网络路由协议, 在车载网络路由协议的研究中, 基于地理位置信息的路由协议 GPSR^[3]是研究

的热点。GPSR 协议相对于传统的基于路由表的协议, 它不需要存储路由信息, 性能指标相对较好。在实际的应用中, 不同的环境对于路由协议的性能影响很大, 因此研究者需要在仿真中模拟实际的场景, 对路由协议的性能做进一步的分析。

本研究在原有的城市街道场景和高速公路场景的基础上, 为了更好地模拟现实中的环境, 利用车载移动模型生成器 MOVE^[4-5]构建一个真实场景, 分别对 AODV^[6-7] (Ad hoc on-Demand Distance Vector Routing)、DSR^[8] (Dynamic Source Routing)、DSDV^[9]

(Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector Routing)和GPSR协议进行仿真,并对实验结果进行相应的分析。

1 典型网络路由协议介绍

GPSR协议是典型的基于地理位置的路由协议,是基于贪婪转发算法的协议。目的节点的地理位置信息包含在hello请求报文中。节点通过周期性的广播hello报文来维护邻居表信息,当源节点需要发送数据包到目的节点时,它会遍历邻居表中的节点,找到离目的节点最近的那个节点作为下一跳节点,然后将数据包转发到该节点。下一跳节点也执行贪婪转发。此外,当节点在邻居节点中找不到比自己离目的节点更近的节点时,就会采用周边转发的模式。移动节点本身直接根据位置信息(包括自己的、邻节点的以及目的节点的位置信息)来选择指定数据转发策略。节点在发送数据前不会寻找路径,不保存路由表信息。

AODV是一种按需路由协议,它采用广播式路由发现机制和逐跳路由、顺序选号和路由维护阶段的周期更新机制。节点路由表表项中都有包含目的节点的序列号,可以避免环路的出现。AODV协议需要创建和维护路由表,每一个节点都有一张路由表。

DSR协议是一种按需路由协议,它使用了源路由的路由机制,每一个需要发送的数据包都在其头部包含了从源节点到目的节点所有的路由信息。为了减少路由发现过程的开销,每一个节点都包括一个缓存器,存放已经学习到的和用过的路由信息。

DSDV协议是一种先应式路由选择协议,每个节点都有一个相对稳定的最新的路由表,要通信时直接查表,不需要路由发现过程。DSDV基于经典Bellman-Ford路由选择过程的改进型路由表算法,它解决了DV中的循环和无限计数问题,又保持了DV的简单性,对拓扑变化反应快。

2 仿真场景介绍

在车载网络的研究中,很多学者在原先的随机路点移动模型的基础上,对节点的移动轨迹做了严格的限制,从而开发出了城市街道场景和高速公路场景。这两种模型中都要编写地图文件,每个移动节点要按照编写的道路轨迹运动。虽然研究者在城市街道场景中考虑了障碍物对于信号传播的影响,加入了障碍物模型,但是离真实场景还是有一

定的差距,而且需要编写地图文件,场景构建起来也比较繁琐。

为了在网络模拟仿真中使用一个真实的移动性模型,也为了提高场景构建时的简便性和可操作性,Michael Behrisch等人^[10]开发了一个车载移动模型生成器MOVE,以方便仿真中迅速生成VANET中逼真的移动模型。此项工作提供了一个真实的仿真环境,使用户能快速仿真和减少细节方面的开销。这个工具是在SUMO(Simulation of Urban Mobility)之上开发的,MOVE输出的是一个移动的trace文件。这个移动模型生成器能使用户快速生成移动trace文件,它也可以与TIGER和谷歌地图等现实世界的地图数据库连接,这样用户能够很方便地将真实的地图文件导入到仿真场景中。此外,SUMO提供了一套图形界面,它可以使用自动化的模拟仿真脚本,根据用户自定义的需求生成逼真的模拟仿真场景。

MOVE的体系结构如图1所示。

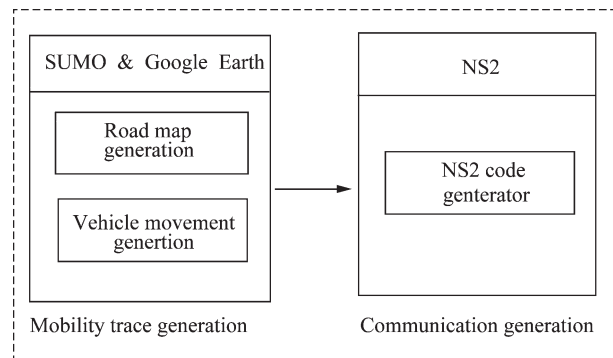


图1 MOVE体系结构

MOVE是目前在JAVA上开发的一个开源的车载流量模拟器。它主要由两个主要部件组成:地图编辑器和车辆运动生成器。地图编辑器是用来创建车辆的道路拓扑结构图,地图可以由用户手动去创建或者自动生成,或者从现有的TIGER数据库提取。手动生成地图时用户需要设置两个类型的参数,节点和边。节点是一个在地图上的特定点,边是由地图上的两个点连接构成的。同时,MOVE也支持了谷歌移动地图,可以很方便、快捷地在一个真实的场景中去创建一个节点。通过使用MOVE,用户可以在真实的地图生成场景中布置自己的仿真节点。汽车运动编辑器用于生成车辆的移动模型,可以手动或自动生成。手动生成允许用户自定义车辆运动的几个属性,包括一个特定的路线、车辆发车时间、出发地和目的地的车辆数目,持续行程时间、车辆行驶速度等。此外,移动用户可以在编辑器中的每个节点定

义转向不同方向的概率。

下面介绍 MOVE 软件的使用: MOVE 中节点与道路定义均被保存在 XML 文件中(分别是 .nod.xml 和 .edge.xml 文件中)。当节点和道路被定义好以后,地图文件也被保存在 XML 文件中(.net.xml 文件)。研究者在设置好地图之后,就需要构建车辆移动模型,在 MOVE 中,研究者可以设置车辆数目、开始与结束时间等诸多参数,构建好车辆移动模型之后,相关的信息会保存在车辆移动 XML 文件中(.rou.xml 文件)。生成这两个文件后,研究者通过导入地图文件和车辆移动文件就可以产生 SUMO 配置文件,模拟完成后会得到一个 trace 文件。最后,研究者通过 MOVE 的交通模块可以自动生成 NS2 的 Tcl 脚本。

本研究使用 MOVE 软件生成了一个真实场景,该场景是城市交通道路中比较常见的,其中有比较多的十字路口和弯道,在十字路口处也设置了红绿灯,使得仿真场景更加接近现实生活中的通信情况。仿真场景如图 2、图 3 所示。

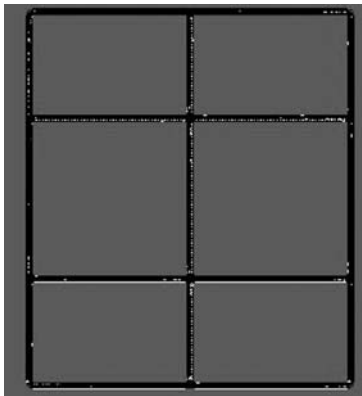


图2 仿真场景全图



图3 仿真场景局部放大图

3 仿真分析

本研究采用的仿真场景实验参数如下:仿真平台 NS-2.35+SUMO,仿真区域为 600 m×700 m,节点数从 10~50 个不等,传输范围为 250 m,分组大小为 512 bytes,发包速率为 1 packet/s,仿真时间为 250 s。

本次实验主要从分组投递率、端到端的延迟以及

路由开销 3 个方面对 GPSR、AODV、DSDV、DSR 4 个路由协议的性能进行比较,从中比较这 3 个协议在真实场景中的性能优劣。

分组投递率是成功收到的数据包总数占发送数据包总数的比例,端到端的时延是指分组在发送过程中到达目的节点的延时效应,路由开销包括所有路由发现、路由维护的控制信息,该参数反映了路由协议本身引起的传输开销。实验结果如图 4 所示。

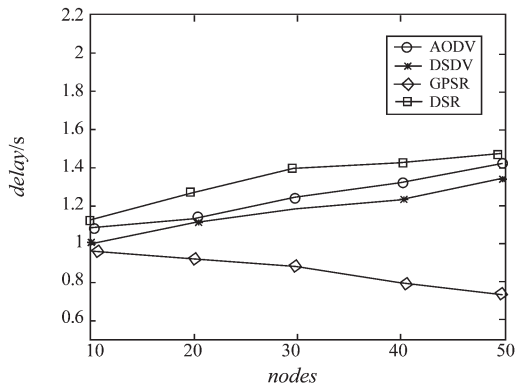


图4 端到端的平均时延与节点数量的关系

从图 4 中可以看出,端到端的平均延时都随着车辆数的增加而有所增加,除了 GPSR 协议以外,这是因为 AODV、DSR 以及 DSDV 随着网络规模的增加,寻路时间变得更长,数据包从源节点转发到目的节点的跳数也有所增加,导致延时增大,而 GPSR 协议随着节点数目的增加,网络连通性更强,链路断开的几率也越小,所示延时相应降低。

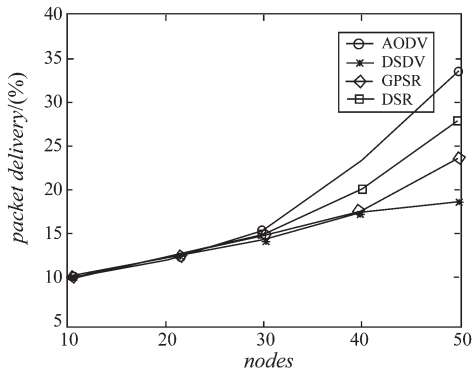


图5 分组投递率和车辆数的关系

分组投递率和车辆数的关系、路由开销和车辆数的关系如图 5、图 6 所示,在节点数目少的时候,GPSR 协议的包送达率相对而言较好,随着节点数目的增加,包投递率都逐渐变大,但是 GPSR 协议的包投递率相对较差就越来越明显。就路由开销而言,由于 GPSR 在数据发送前不需要建立路由,开销是最小的, AODV、DSR 是按需路由协议,需要维护路由表信息,开销会比较大,但是比先应式路由协议 DSDV 要小。

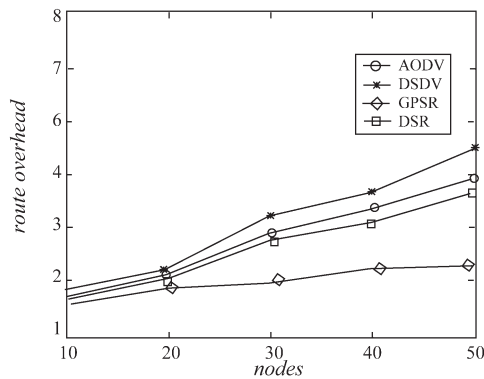


图6 路由开销和车辆数的关系

4 结束语

鉴于车载网络仿真场景对于车载网络路由协议仿真的影响,以及现有的场景的不够真实性,本研究利用MOVE软件构建了一个真实场景,实现了真实场景下车载网络路由协议的仿真,在真实场景下对GPSR、AODV、DSDV以及DSR协议进行仿真,得到了真实的实验数据。本研究通过对实验数据的分析,发现在真实场景中,当节点数量增加时,GPSR协议在路由开销和延时方面的性能优于其他Ad Hoc网络协议,体现了更好的稳定性。但是在包送达率上面有待提高,如何提高GPSR协议的包送达率将是以后研究的内容。

参考文献

- [1] LIU Y, BI J, YANG J. Research on vehicular ad hoc networks[C] // Proceedings of IEEE 21st Annual International Conference on Control and Decision. Guilin, China, [s.n.], 2009:4430-4435.
- [2] 常促宇,向勇,史美林. 车载自组网的现状与发展[J].

通信学报,2007,28(11):116-126.

- [3] KARP B, KUNG H T. GPSR: Greedy Perimeter Stateless Routing for Wireless Networks [C] // Proceeding of the Sixth Annual ACM/IEEE International Mobile Computing and Networking. Boston, USA: [s.n.], 2000:243-254.
- [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 Conference 2007. Hong Kong, China: [s.n.], 2007:2506-2511.
- [5] LAN K, CHOU C M. Realistic Mobility Models for Vehicular ad Hoc Network (VANET) simulations [C] // Proc. of IEEE 8th International Conference on ITS Telecommunications Venue Hilton Phuket, Thailand: [s.n.], 2008: 362-366.
- [6] ABOLHASAN M, WYSOCKI T, DUTKIEWICZ E. A review of routing protocols for mobile ad hoc networks [J]. **Ad Hoc Networks**, 2004, 2(1): 1-22.
- [7] PERKINS C E, ROYER E M. Ad-hoc on-demand distance vector routing [C] // Proceedings of 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications. New Orleans, USA: IEEE, 1999: 90-100.
- [8] JOHNSON D, MALTZ D. Dynamic source routing in ad hoc wireless networks [J]. **Kluwer Academic Publisher: Mobik Computing**, 1996(5): 153-181.
- [9] PERKINS C E, BHAGWAT P. Highly Dynamic Destination-sequenced Distance-vector Routing (DSDV) for Mobile Computer [C] // Proceedings of ACM SIGCOMM'94, London: [s.n.], 1994:234-244.
- [10] BEHRISCH M, BIEKER L, ERDMANN J, et al. SUMO - Simulation of Urban Mobility: an Overview [C] // SIMUL 2011, The Third International Conference on Advances in System Simulation, Barcelona: [s.n.], 2011.

[编辑:李辉]

(上接第584页)

参考文献(References):

- [1] LORENZ R D, LAWSON D B. Performance of feedforward current regulators for field-oriented induction machine controllers [J]. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, 1987, 23(4): 597-602.
- [2] 沈滢,郝荣泰. 感应电机矢量控制解耦算法的研究[J]. 北方交通大学学报, 2003, 27(2): 54-56.
- [3] JUNG J, NAM K. A dynamic decoupling control scheme for high-speed operation of induction motors [J]. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, 1999, 46(1): 100-110.
- [4] 周志刚. 一种感应电机的解耦控制方法[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(2): 121-125.
- [5] 蒋卫宏. 基于内模电流控制的交流感应电机矢量控制系统[J]. 机电工程, 2007, 24(4): 78-81.
- [6] 张辉,王大志. 基于内模解耦控制的感应电机矢量控制系统[J]. 信息技术, 2006(12): 36-40.
- [7] ZHU Hao, XIAO Xi, LI Yong-dong. PI type dynamic decoupling control scheme for PMSM high speed operation [C] // Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), 2010: 1736-1739.
- [8] 凌瑞林. 双PWM变频器及控制技术的研究[D]. 长沙:湖南大学电气与信息工程学院, 2003: 20-25.
- [9] 罗光明,黄晓宇,朱建林. 基于MATLAB的模糊自整定PID参数控制器计算机仿真[J]. 机械与电子, 2001(2): 23-26.
- [10] 丁鹏,姚平喜. 基于Malab的无刷直流电机Fuzzy-PID控制研究及其建模仿真[J]. 机电工程技术, 2012, 41(2): 10-13.
- [11] 梁文毅,章玮,姜飞荣. 永磁同步电动机伺服系统模糊控制器设计[J]. 微电机, 2007, 40(1): 48-50.

[编辑:洪炜娜]