

◎产品、研发、测试◎

基于不同源节点数目的 AODV 路由协议的性能比较研究

周满元,周力为

ZHOU Man-yuan,ZHOU Li-wei

桂林电子科技大学 计算机与控制学院,广西 桂林 541004

Department of Computer Science,Guilin University of Electronic Technology,Guilin,Guangxi 541004,China

ZHOU Man-yuan,ZHOU Li-wei.Performance comparison of Ad Hoc on-demand distance vector routing based on different numbers of source node.Computer Engineering and Applications,2007,43(18):94-96.

Abstract: Many simulation scenarios based on different numbers of source nodes(namely,the number of source-destination pairs) for Ad Hoc networks' routing protocol AODV are designed. The number of source nodes is set as 10,20 and 30 separately,and the performance of the protocol under different scenario is compared and analyzed by simulation experiments. The results of simulation experiments show that the time-lag and routing load will increase along with the increasing of source nodes,while packet delivery fraction will decrease.

Key words: Ad Hoc networks;AODV;time-lag;routing load;packet delivery fraction

摘要:针对移动自组织网络路由协议 AODV 设计了基于不同源节点数目(即:源-目的对的数目)的多组仿真场景,源节点数目分别设置为 10、20、30,并通过仿真实验对不同场景下的协议性能进行了对比分析研究。结果表明:随着源节点数目的增加,延时和路由负荷会增加,而包投递率会降低。

关键词:Ad Hoc 网络;AODV;延时;路由负荷;包投递率

文章编号:1002-8331(2007)18-0094-03 **文献标识码:**A **中图分类号:**TP393

Ad Hoc 网络^[1]是由一系列移动节点组成的无中心自组织网络,网络中节点动态变化且任意分布。移动节点通过多跳无线链路与其它节点通信,跳与跳之间没有固定设备(例如:基站)的支持,网络中的节点在发送和接收数据包的同时,也可以起到路由器的功能,可以为其它节点转发数据包。与有中心的网络相比,Ad Hoc 网络更坚固,更耐用,而且不需要提供固定的骨干设施,就可以为用户布置和投入使用。

在 Ad Hoc 网络的设计中,一个关键问题是如何设计在两个通信节点间寻找路径的路由协议。路由协议必须能够适应网络节点的高移动性所导致的网络拓扑的时变性和不可预测性。国内外的许多研究人员已经从不同角度提出了一系列的 Ad Hoc 网络路由协议,比如 DSDV、DSR、AODV^[2]、TORA 等。其中 AODV 协议是研究比较普遍并且比较成熟的协议。本文以 AODV 作为 Ad Hoc 网络路由协议,通过设计一系列不同的场景文件^[3]来模拟实际的网络环境,并以延时、路由负荷及包投递率^[3,4]为参数来对比研究 Ad Hoc 网络在不同的源节点数目下的性能。

1 AODV 协议简述

AODV 协议属于按需(On-Demand)方式的路由协议,它采取只有在需要一条路径时才建立路由的机制,路由信息也不会

一直被保存,若某条路由已不需要,则在经过一段时间(过期时间)后会被删除。通过采用源序列号和目的序列号标识路由的新旧程度,避免了环路产生,并可以保证每次发现的路由都是最新的。此外,协议还采用了扩展环路搜索技术,通过设置路由请求信息中生存时间 TTL(Time To Live)的值,避免了路由请求所带来的全网广播。AODV 协议通过每个节点周期性广播 HELLO 消息提供与相邻节点的相互连接信息,检测链路状态。AODV 支持单播、多播和广播通信。AODV 能及时地对影响动态路由的拓扑变化作出反应。

2 仿真场景设计

通过在 NS2^[5]仿真软件中对 50 个无线移动节点构成的 Ad Hoc 网络进行多次仿真来比较不同源节点数目下 AODV 协议的性能。在仿真之前,首先通过数据流模型和运动模型建立了 105 个不同的场景文件,然后根据这些场景文件进行仿真。

2.1 运动模型

在 NS2 中模拟 Ad Hoc 网络的运动模型如下:节点的相对运动速度通过停留时间和最大速度来控制,每个节点在运动之前先静止一段时间(停留时间),然后在一个设定的网络范围内随机选择一个目的节点,并以一个介于 0 和某个最大值(节点最大运动速度)之间的随机运动速度向此目的节点运动。当到

基金项目:广西科学基金项目(No.桂科基 0448074)。

作者简介:周满元(1971-),男,博士,副教授,主要从事 CAD/CAM、快速成型制造、企业信息化、信息安全等方面的研究;周力为(1983-),男,硕士研究生,主要从事网络安全方面的研究。

达这个目的节点之后,节点再次静止一段停留时间,然后随机选择一个目的节点,并以一个随机速度重复前面的行为,直到仿真时间结束。

用7个不同的停留时间来产生运动场景:0,30,60,120,300,600,900 s。其中0 s表示节点到达目的节点之后不做停留,继续向下一个目的节点运动。而900 s(仿真时间)表示节点不运动。

根据以上运动模型,设计的运动场景为:

节点数目:50

停留时间:0,30,60,120,300,600,900(s)

节点最大运动速度:20 m/s

仿真时间:900 s

网络范围:1500 m*300 s

由于协议的性能对运动场景非常敏感,因此对每个停留时间产生5个场景文件,共产生35个不同的运动场景文件。

2.2 数据流模型

在NS2中模拟Ad Hoc网络的数据流模型如下:网络中的负载大小通过包发送速率和源节点数目确定,节点可以选择不同类型的数据流(TCP和CBR),为了避免网络负荷过大,选择2 packets/s的包发送速率和CBR(Constant Bit Rate)数据流,包大小为512 bytes,这样节点的发送速率为:2*512*8=8 kbps。

在这里,为了对比网络中不同源节点数目下的协议性能,设计了3个不同的数据流场景,分别对应10,20,30个源节点,与运动场景结合起来,共产生105个场景文件。

根据以上数据流模型,设计的数据流场景为:

数据流类型:CBR

节点数目:50

源节点数目:10,20,30

包发送速率:2 packets/s

3 性能参数

为了比较AODV协议在不同情况下的协议性能,通过以下三个性能参数来评估它们。

(1)包投递率(packet delivery fraction):目的端接收到的数据包与源端发送的数据包的比值。

(2)数据包的平均端到端延时(Average end-to-end delay of data packets):数据包从发出到接收到所经历的时间,包括在缓存中等待的时间以及在接口队列中排队的时间。

(3)标准路由负荷(Normalized routing load):每接收到一个数据包需要传递路由包的数目。

4 仿真结果及分析

在仿真过程中,为了提高数据的可靠性,在相同的数据流场景以及相同的停留时间下,采用不同的运动场景(针对每个停留时间生成的5个不同的运动场景),分别对同一个数据点进行5次测试,然后取5次的平均值,这样可以使误差减小,使结果可信度更高。

4.1 包投递率

图1显示了AODV协议在不同的源节点数目下网络的包投递率。从图中可以看出,包投递率随着源节点数目的增加而变小;在相同的源节点数目的情况下,包投递率会随着停留时间的变大而上升。此外,在源节点数目为10和20的情况下包投递率相当高且相差不大,都能达到95%;相对而言,在源节点

数目为30的情况下包投递率会急剧下降,从95%以上下降到85%以下,而且会随着停留时间的变大出现抖动。这是因为在由50个网络节点构成的Ad Hoc网络中分布10个或20个源节点对网络造成的负载较轻,不会造成拥塞,因此包投递率较高;而当网络中存在30个以上源节点时,网络负载明显加重,造成拥塞,数据包之间容易发生冲突,因此包投递率会急剧下降。随着停留时间的变大,网络节点的移动性变小,网络趋于稳定,路由也会趋于平稳,因此包投递率会相应上升。

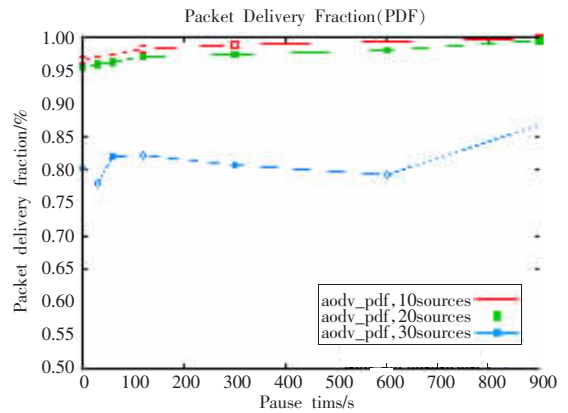


图1 包投递率

4.2 数据包的平均端到端延时

图2显示了AODV协议在不同的源节点数目下网络中数据包的平均端到端延时。从图中可以看出,延时会随着源节点数目的增加而变大;在相同源节点数目的情况下,延时的总体趋势是随着停留时间变大而轻微变小。在源节点数目为10和20的情况下,延时相差不大,都在0.1 s以下;而在源节点数目为30的情况下,延时急剧上升到0.7 s左右,且上下抖动比较大,造成这种现象的原因与造成包投递率差异的原因相同,也是由于随着源节点数目的增加会使网络过于拥塞,包成功接收的时间变长,因此会使延时变大。而在源节点数目相同的情况下,随着停留时间的变大,网络节点的相对移动性变小,网络比较稳定,路由发现的时间变小,因此延时会相应降低。

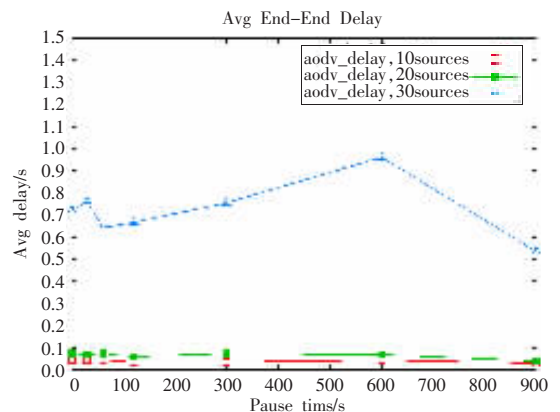


图2 数据包的端到端平均延时

4.3 路由负荷

图3显示了AODV协议在不同的源节点数目下网络的路由负荷。由于AODV协议的路由发现过程需要发送大量的路由包,而且是比较大范围的广播包,所以在节点移动性较大(停留时间为0)的情况下路由负荷会很大,而随着节点移动性降低(停留时间变大),网络拓扑趋于稳定,已经建立起来的路由很少发生变化,因此路由负荷也相应降低。图3正反映了这种情

况。从图中还可以看出路由负荷会随着源节点数目的增加而变大,在源节点数目为 30 的情况下,网络拥塞比较大,所以相比源节点数目为 10 和 20 的情况路由负荷变化较剧烈,而且趋于不稳定,出现抖动。

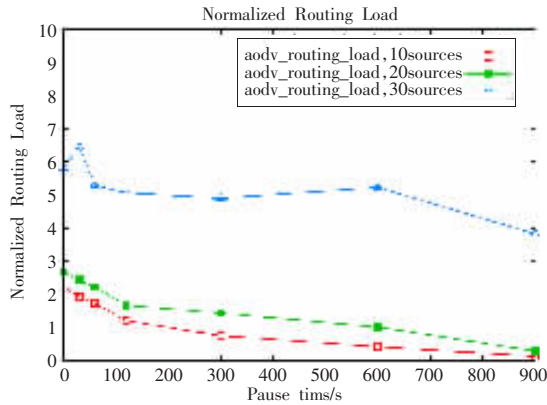


图3 路由负荷

5 结论

本文针对 Ad Hoc 网络路由协议 AODV 基于不同源节点数目设计了多组仿真场景,并通过仿真实验研究了 AODV 协议在不同源节点数目下的性能。结果表明:在节点移动性水平相同的条件下,AODV 协议的性能会随着源节点数目的增加而降低。在源节点数目为 10 和 20 的情况下,网络的平均端到端

延时和包投递率质量相当好,并且随着网络节点移动性的降低,性能会进一步提高;而路由负荷则偏高,但随着节点移动性降低,路由负荷会相应降低。在源节点数目为 30 的情况下,由于网络负载变大,网络拥塞加剧,节点间容易发生冲突,所以网络性能会急剧降低。因此,对 AODV 协议来说,要想得到较好的网络性能,源节点数目与网络节点数目的比不益过高,且网络节点的移动不宜太频繁。(收稿日期:2007 年 3 月)

参考文献:

- [1] 马丽霞.AD HOC 网络路由协议的研究与优化[D].武汉:武汉大学,2004.
- [2] Perkins C,Belding-Royer E,Das S.Ad hoc On-Demand Distance Vector(AODV)routing[EB/OL][2003-07].http://www.ietf.org/rfc/rfc3561.txt,IETF Internet draft.
- [3] Broch J,Maltz D A,Johnson D B,et al.A performance comparison of multi-hop wireless Ad Hoc network routing protocols[C]//Proceedings of the Fourth Annual ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking.Dallas,TX:ACM Press, October 1998:85-97.
- [4] Perkins C E,Royer E M,Das S R,et al.Performance comparison of two on-demand routing protocols for Ad Hoc networks[J].IEEE Personal Communications,2001,8(1):16-28.
- [5] 符琦,蒋云霞,蒋瑞林.基于 NS2 的 Ad Hoc 网络路由协议的模拟实现[J].计算机工程与应用,2006,42(5):149-155.

(上接 46 页)

将其改写为:

$$q_i = q_0 + \frac{\lambda K}{\alpha} (b_n - b_{n-1}) = P + \frac{\lambda K}{\alpha} q \quad (14)$$

式中 $p = b_n = q_0, q = b_n - b_{n-1}, \lambda, K, \alpha$ 均为正常数。

当两条 C-B 样条曲线和 C-Bézier 曲线同时满足式(12)(14)时,两曲线在拼接处达到 G^1 连续。其几何意义为:两条 C-B 样条曲线和 C-Bézier 曲线拼接时,控制顶点 $b_{n-1}, b_n (=q_0)$ 和 q_1 必须共线有序排列,该线就是公共连接点处的公共切线。图 3 给出了两条 C-B 样条曲线和 C-Bézier 曲线间 G^1 拼接的实例。

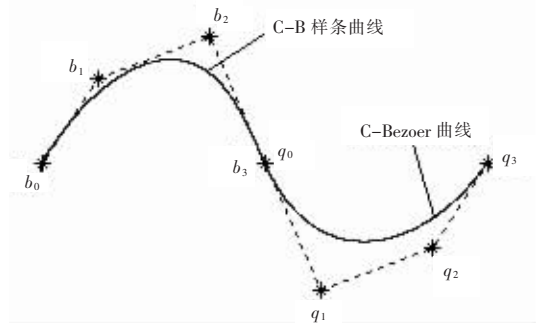


图3 C-B 样条曲线 ($\alpha = \pi/2$) 与 C-Bézier 曲线 ($\alpha = \pi/3$) 间的 G^1 拼接

在 C-B 样条曲面造型中,利用 C-B 样条曲线和 C-Bézier 曲线间的 G^1 拼接,可以很容易的实现 C-B 样条曲面造型中半圆弧和半椭圆弧的表示问题。图 4 给出了一个 C-B 样条曲面造型的实例。图 4 是一个灯笼的造型,其中图 4(b)给出了灯笼的母线,是由两段 C-B 样条曲线和一段 C-Bézier 曲线拼接而成的,其中 C-Bézier 曲线表示一半椭圆弧。

6 结束语

本文给出的 C-B 样条曲线和 C-Bézier 曲线间的 G^1 拼接

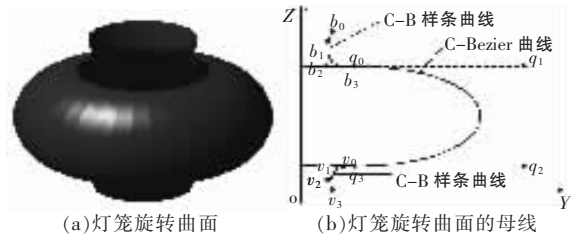


图4 灯笼旋转曲面

条件简单、直观且几何意义明确,利用此方法可以很好的解决 C-B 样条曲面造型中半圆弧和半椭圆弧的表示问题。并且还可以进一步推广到 C-B 样条曲面和 C-Bézier 曲面间的 G^1 拼接条件。(收稿日期:2006 年 11 月)

参考文献:

- [1] Piegl L,Tiller W.The NURBS book[M].2nd ed.New York:Springer,1997.
- [2] 吕勇刚,汪国昭.均匀三角多项式 B 样条曲线[J].中国科学:E 辑,2002,32(2):281-288.
- [3] 王文涛,汪国昭.带形状参数的双曲多项式均匀 B 样条[J].计算机辅助设计与图形学学报,2005,16(4):625-633.
- [4] Zhang J W.C-curves:an extension of cubic curves [J].Computer Aided Geometric Design,1996,13(3):199-217.
- [5] Zhang J W.Two different forms of C-B-splines [J].Computer Aided Geometric Design,1997,14(1):31-41.
- [6] Zhang J W. C-Bézier curves and surfaces[J].Graphical Models and Images Processing,1999,61(1):2-15.
- [7] Farin G.Curves and surfaces for computer-aided geometric design: a practical guide[M]4th ed.San Diego:Academic Press,1997.
- [8] 施法中.计算机辅助几何设计与非均匀有理 B 样条(CAGD&NURBS)[M].北京:高等教育出版社,2001.