文章编号:1673-095X(2006)05-0053-03

基于 NS2 的 Ad-hoc 网络路由协议比较与性能评价

李文辉,周明,李彦斌,崔晓松(天津理工大学计算机科学与技术学院,天津300191)

摘 要: 无线 Ad-hoc 网络的应用越来越广泛. 由于其节点的移动性,使得现有的路由协议不能满足需求,为此,有许多的研究着力于无线路由方面,提出了多个无线 Ad-hoc 路由协议. 本文介绍和分析了当前 Ad hoc 网络中的主要路由算法. 使用网络仿真软件 NS2 评价移动自组网的路由协议 DSR、AODV、DSDV,编写了用于仿真实现的脚本程序,对仿真结果进行比较和性能评价. 本文的仿真是在 5 个和 30 个无线节点的网络拓扑结构中进行,对整个传输过程产生的仿真 Trace 文档处理、分析,得到 DSR、AODV、DSDV 路由协议的性能比较,由此得出不同协议的适用范围和协议特性.

关键词: Ad-hoc 网络; DSR 协议; AODV 协议; DSDV 协议; 性能分析; NS2

中图分类号:TP393.17 文献标识码:A

Ad-hoc routing comparation and performance evaluation based on NS2

LI Wen-hui, ZHOU Ming, LI Yan-bin, CUI Xiao-song

(School of Computer Science and Technology, Tianjin University of Technology, Tianjin 300191, China)

Abstract: Ad-hoc wireless network application is increasingly widely used abroad. The node at mobile environment moves frequenty, so the routing protocol in existence network cant satisfy user's demand, wherefore, many research community begin to pay attention wireless routing protocol and algorithm, as well as bring forward multi-wireless Ad-hoc routing solution. This article introduces and analyses major routing protocol algorithms in Ad-hoc network, and uses the network simulation software NS2 to evaluate Ad-hoc routing protocol, such as DSR, AODV and DSDV protocol. Through writting some script program to actualize simulation, and compaing and evaluating protocol performance, the textual simulation proceed in the network topology with three and thirty wireless nodes are carried out. Through the disposal and analysis of the trace document generatea in wholly simulation process, the performance comparison with DSR, DSDV, AODV routing protocol, is obtained so that we can find out different protocol's applicabilityies and protocol characteristics.

Key words: Ad-hoc network; DSR; AODV; DSDV; performance analysis; NS2

Ad-hoc 网络灵活多变, Ad-hoc 网络的特点主要体现在以下4方面:

1) 动态变化的网络拓扑结构; 2) 有限的资源; 3) 多跳通信; 4) 较低的安全性.

由于无线传输范围的限制,网络中不能直接通信的两个节点间需要通过中间节点转发数据分组,因此 Ad-hoc 网络中节点具有路由功能. 以上 Ad-hoc 的特点对设计 Ad-hoc 网络路由算法提出了特殊的

要求,一个合理的路由算法必须考虑有限的网络资源、动态变化的网络拓扑结构、提高网络吞吐量等方面的因素. 在这种动态的无线网络中如何建立、维护和选择路由,提高网络的连通性和效率,最大限度地利用宝贵的无线资源是 Ad-hoc 网络的一个根本问题. 为此,IETF 于 1996 年成立了 MANET(Mobile Ad2hoc Networks)工作组,主要研究 Ad-hoc 网络环境下基于 IP 的路由协议规范和接口设计,并对提出

收稿日期:2005-07-11.

基金项目: 天津理工大学科技基金资助.

第一作者: 李文辉(1979—),男,硕士研究生.

的各种路由协议性能进行评判.

1 Ad-hoc 中路由协议的分类

Ad-hoc 网络的路由协议大致可以分为先验式 (Proactive)路由协议、反应式 (Reactive)路由协议以及混合式路由协议^[2-3]. 先验式路由协议又称为表驱动路由协议,表驱动路由协议(Table-driven)的主要有 DSDV^[4] (Destination-Sequenced Distance-Vector Routing)、CGSR (Clusterhead Gateway Switch Routing)和 WRP(The Wireless Routing Protocol)等协议. 按需路由协议的代表协议有 AODV (Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing)、DSR^[5] (Dynamic Source Routing)、TORA(Temporally-Ordered Routing Algorithm)、ARB(Associativity-Based Routing)和 SSR (Single Stability Routing)等.

2 NS2 仿真的一般过程

本文采用 NS2 作为仿真平台. NS2^[6]是一个离散型事件驱动的网络仿真软件,能够执行多种网络协议(如 TCP 和 UDP),提供多种数据源(如 FTP、Telnet、Web、CBR 和 VBR),实现多种路由器队列管理算法(如 Drop Tail、RED 和 CBQ)以及路由算法(如 DV,LS)等. 仿真阶段,对仿真结果的分析阶段一般可分为以下几个步骤:

- 1)编写所需要特殊的构件. 一般包括自己所需要的特定的服务、代理、链路、路由等.
 - 2)测试编译这些构件
- 3)开始编写 Otel 脚本. 首先配置仿真网络拓扑结构,此时可以确定链路的基本特性.
- 4)建立协议代理,包括端设备的协议绑定和通信业务量分布.
- 5)设置 Trace 对象. Trace 对象能够把仿真过程 发生的特定类型的事件记录在 trace 文件中.
- 6)编写其他辅助过程,设定仿真时间,用 NS 解释执行脚本文件.
- 7)对 Trace 文件进行分析,得出有用的数据,也可以用 nam, threshold, xgraph 等工具观看网络仿真运行的过程.
- 8)重新改变配置拓扑结构和业务模型,重新进行仿真过程. 找到最适合自己特点的模型.

3 仿真结果与性能分析

3.1 仿真场景的建立

为了验证无线 Ad-hoc 网络 DSR 协议的运行情

况,在 NS2 中建立了一个模拟场景,其拓扑边界为670 m×670 m,拓扑采用 5 个/30 个无线节点,传输的最大分组大小为80 字节,节点间数据的传输是建立 TCP 连接,并在上面传输 CBR 数据流,排队采用"Drop-tail"机制,MAC 层遵从802.11 协议. 主要仿真环境变量设置如下:

set val(chan)

Channel/WirelessChannel

;# 信道类型

set val(prop)

Propagation/TwoRayGround

;# 无线传输模块类型

set val(netif)

Phy/WirelessPhy

:# 网络接口类型

set val(mac)

Mac/802 11

;# MAC 类型

set val(ifq)

Queue/DropTail/PriQueue

;#接口队列类型

set val(ll)

LL

;# 链路层类型

set val(ant)

Antenna/OmniAntenna

;# 天线类型

set val(x)

670

;# X 坐标范围

set val(y)

670

;# Y 坐标范围

set val(ifqlen)

80

;#接口队列中包的最

大值

set val(seed)

0.0

set val(adhocRouting)

DSDV/DSR/AODV

;#路由协议选择

set val(nn)

5/30

;# h 模拟节点数目

set val(cp)

"../tcl/mobility/scene/cbr -3 - test"

set val(sc)

"../tcl/mobility/scene/scen -3 - test"

setval(stop)

400.0

;# 模拟时间

图1是在仿真实验中采用的一个有30个节点的网络拓扑结构图.

3.2 不同 Ad-hoc 路由协议比较

在上述仿真环境中做了大量实验,通过对仿真 结果的分析与整理,得到如下一些仿真结果.

从图 2 和图 3 的仿真结果可以看到,在相同的

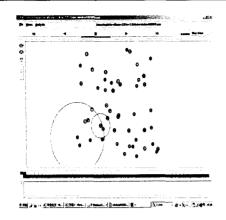


图 1 一个 30 节点的仿真环境拓扑图例
Fig. 1 Simulation environment that have 30 nodes

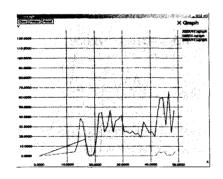


图 2 从节点 1 至节点 4 的传输速率比较 Fig. 2 The transmission speed compare from node1 to node4

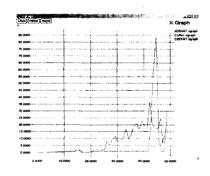


图 3 从节点 4 至节点 1 的传输速率比较 Fig. 3 The transmission speed compare from node4 to node1

移动特性下, DSR 及 AODV 的分组投递率高,而 DS-DV 的分组投递率最低,这是因为 DSDV 为目的节点只维护一个路由,当此路由失效时将没有可以替换的路由. 分组投递率将随网络负载的增加而减少,实际上网络负载对其它路由协议也有类似的影响. 3 种路由协议的开销差别明显, DSR 开销最小, AODV 开销最大. 由于 DSR 和 AODV 都是按需路由

协议,它们的开销将随着节点移动性的减小而降低,随着网络负载的增加而增加. DSDV 是一个先验式的路由协议,它的开销基本上与节点移动性无关.由于 DSR 使用缓存技术和混杂接收方式侦听路由请求分组,从而大大降低了路由开销.

4 结 论

本文通过 NS2 模拟仿真环境对无线 Ad-hoc 网络进行了初步的研究和分析. 通过 NS2 仿真,可以了解在这种网络拓扑下的各个节点的负载、连接间的传输速率以及了解无线 Ad-hoc 网络的仿真过程,分析实验结果可以为改进实验模型提供数据. 作为一个移动自组网,由于节点位置不定、无线电波干扰、数据碰撞等自组网的特点,选择一个合适的路由协议将会大大降低网络负荷,提高无线资源的利用率.

AODV 协议作为 DSR 和 DSDV 协议的综合体, 在逐跳的方式下, AODV 协议比 DSR 和 DSDV 协议 能够更好的利用无线网络资源, 减少网络开销和自 身的网络路由负载. 但同时 AODV 算法在节点的拥 塞控制、断链修复以及较长时间的路由确定方面都 存在有待改进的地方, 这将是下一步的研究方向.

参 考 文 献:

- [1] ROYER E, TOH CK. A review of current routing protocols for Ad-hoc mobile wireless networks[J]. 1EEE Personal Communications Magazine, 1999,6(2):46-55.
- [2] BURNHANUDEEN S. Overview of Ad-hoc Routing Protocols [EB/O]. (2002-11-5) [2005-2-15] http://www.comp. brad. ac. uk/~sburuha1/routingprot. htm.
- [3] ABOLHASAN M, WYSOCKI T, DUTKIEWICZ E, et al.
 A review of routing protocols for mobile Ad-hoc networks
 [J]. Ad-hoc Networks, 2004(2):1-22.
- [4] PERKINS C E, BHAGWAT P. Highly dynamic destination-sequenced distane-vector routing (DSDV) for mobile computers [C]// Proc of the ACM. ACM SIGCOMM94 Conference on Communication, Architectures and Protocols. New York: ACM Press, 1994.
- [5] JOHNSON D B, MALTZ D A, BROCH J. DSR: The dynamic source routing protocol for multi-Hop Wireless Adhoc networks [J]. Adhoc Networking, 2001 (5):139-172.
- [6] 徐雷鸣,庞 博,赵 耀. NS 与网络模拟[M]. 北京: 人民邮电出版社,2003.