

MANET 网络中的单播路由协议 AODV 和 DSR 比较

许双朋

北京邮电大学电信工程学院, 北京 (100876)

E-mail: datuzi_81@sina.com

摘 要: 本文对 MANET 及其单播路由协议 AODV 与 DSR 进行介绍。同时, 通过仿真软件 GloMoSim 对 AODV 与 DSR 性能进行仿真, 通过对结果的分析, 比较两个协议的优缺点, 给出两个协议适用的环境。

关键词: 移动分布式多跳无线网, AODV, DSR, 路由协议

1. 引言

近年来, 随着通信技术的发展, 人们对于网络更大的移动性的要求使得 MANET(Mobile Ad hoc Networks)成为整个社会研究的热点, 尤其 MANET 中的路由问题受到广泛关注。到目前为止提出了许多 MANET 路由协议, 例如 AODV 和 DSR。通过使用一些仿真软件(如 GloMoSim 等)可以对路由协议进行仿真评估。本文着重对 MANET 分析及对 MANET 路由协议 AODV 与 DSR 进行介绍, 并对 AODV 与 DSR 仿真和定量比较。

2. MANET 及其路由协议

2.1 MANET 综述

MANET(Mobile Ad hoc Network)是一组自治的移动节点或终端的集合, 这些节点之间通过形成一个多跳的临时性无线自治网络以无中心的方式来维持通信, 即节点间的通信不需要固定基站的转接。MANET 又称为移动自组织网络。

下一代的无线通信系统中有快速部署独立的移动用户的需求, 在没有任何通信设施的情况下, 或者虽然有一定的网络设施但是太昂贵、不方便使用时, 比如为救火抢险、灾难恢复和军事作战等环境, 临时建立有效可靠的动态无线通信设施。这种网络不能依靠中心控制而只能采用分布式的 MANET 来建立通信。

2.2 MANET 路由协议分类

根据发现路由的驱动模式的不同, MANET 的路由协议大致可以分为表驱动路由协议和按需路由协议。

在表驱动路由协议中, 每个节点维护一张包含到达其它节点的路由信息的路由表。当检测到网络拓扑结构发生变化时, 节点在网络中发送更新消息, 收到更新消息的节点将更新自己的路由表, 以维护一致的、及时的、准确的路由信息, 所以路由表可以准确地反映网络的拓扑结构。这种路由协议的时延较小, 但是路由协议的开销较大; 按需路由协议, 是一种当需要发送数据时才查找路由的路由协议。在这种路由协议中, 节点不需要维护及时准确的路由信息, 当向目的节点发送报文时, 源节点才在网络中发起路由查找过程, 寻找相应的路由。与表驱动路由协议相比, 按需路由协议的开销较小, 但是数据报传送的时延较大。第 1 类路由包括 DSDV、CGSR、WRP 等。第 2 类路由包括 DSR、AODV、TORA 等。两类路由协议比较如表 1 所示。

表 1 两类路由协议的之间比较表

参 数	按需路由	表驱动路由
路由信息的可用性	需要时有效	一直有效
路由体系结构	无级路由	大多数为无级,除 CGSR
是否需要周期性更新	否	是
处理移动性	使用本地路由发现	通知其它节点使路由信息一致
产生的信令开销	随移动性增加而增加	比按需路由大

3. 路由协议 AODV 与 DSR 的具体研究

AODV 与 DSR 都属于按需路由协议,是 MANET 中性能较好的、比较典型的路由协议,下面分别对二者进行详细介绍。

3.1 AODV 路由协议

AODV(Ad hoc on demand distance vector routing)^[1]是采用基于距离矢量的算法的一种路由协议,它只在必要的时候请求路由,而且不要求节点维持当前通信中不使用的路由,也就是说,只要通信的节点之间有可用路由,AODV 不起任何作用。AODV 采用 RREQ (Route Request), RREP (Route Reply), 以及 RERR (Route Error)等消息进行路由控制。AODV 中的两个重要协议过程是路由发现和路由维护。

路由发现:

当使用 AODV 路由协议时,如果一个节点要发送一个数据包给一个目的节点,并且它不知道到达该节点的路由或者到该节点的路由已经过期,则采用路由发现过程来动态地决定这条路径。AODV 路由发现过程如图 1 所示。

当源结点 S 需要发送数据给目的结点 D,但路由表中没有到达 D 的可用路由时,启动路由发现过程。S 首先广播一个 RREQ 消息,其中包含源结点 S 的 IP 地址,需要搜索的目的结点 D 的 IP 地址和唯一的 RREQ ID。发送 RREQ 消息的同时 S 设置定时器,等待 D 回复 RREP 消息。其他收到来自 S 的 RREQ 消息的邻居站点 A 和 B 会分别转发给自己的邻居站点,如此扩散下去。中间站点 A、B、C 依据 RREQ 中的“源目的地址”和 RREQ ID 来判断自己是否转发过此 RREQ 消息,如果转发过则不再转发,以减少网络过多的 RREQ。图中, A 结点先收到来自 S 的 RREQ 消息则转发出去,之后收到经 B 点转发过来的 RREQ, A 点判断曾经转发过,则不处理这一来自 B 的 RREQ。同样,若 C 点先收到来自 A 的 RREQ 消息,也直接丢弃由 B 点转发的 RREQ 消息。每个接收到 RREQ 消息的中间站点转发 RREQ 消息的同时,会在路由表中记录上一跳结点的信息,以及源结点的信息(IP 地址),建立一个路由入口,而且,会设置一个路由定时器,如果在定时器时间内该路由入口从未被使用过,则该路由就会被删除。当目的站点 D 收到经中间站点 S、A、C 依次转发过来的 RREQ 消息时,则按原路径 C、A、S 以单播方式回复 RREP 消息,这时,源结点和目的结点之间就建立了一条正反方向的双向路由 S-A-C-D。

AODV 协议采用“扩展环搜索”的方式发现路由,每次发送 RREQ 但收不到目的站点的 RREP,源结点都会设置超时计数器,这个超时时间逐渐增长,直到达到最大值。

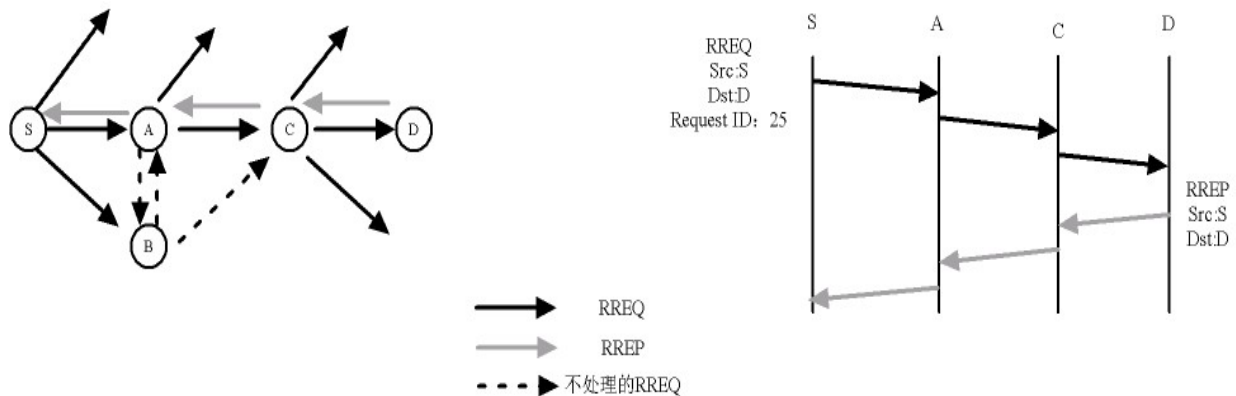


图 1 AODV 的路由发现过程

路由维护:

当一个节点检测到其到邻节点的路由不再有效时,触发路由维护过程。它要删除路由表中的该路由项,发送一个链路失效消息,这时一个路由应答消息通知正在使用该路由的邻节点该路由也不可用。接收到该消息的邻节点也要重复上述过程,直到该消息到达源节点。源节点可以选择中止数据发送或者通过发送一个新的 RREQ 消息来请求一条新的路由。

3.2 DSR 路由协议

DSR (Dynamic Source Routing) ^[2] 允许网络节点动态发现经过多跳路径的路由,其最重要的一个特点是利用了源路由。也就是说,发送方的数据包头的源路由项中包含它必须要经过的所有节点的地址有序列表。DSR 不使用周期性的路由广播消息,因而可以有效地减少网络带宽的开销、主机的电源消耗,并可以有效地避免网络中大面积的路由更新。协议的所有操作都是按需进行的,与 AODV 相似,DSR 协议也包含路由发现和路由维护两个重要协议过程。

路由发现:

源节点广播带有路由请求选项的数据包,每一个中间节点接收到该数据包后搜寻其路由缓冲区,看是否有到达目的节点的路由信息。DSR 在路由缓冲区中存储所有已知的路由信息。如果没有找到合适的路由,中间节点要转发该路由请求数据包,同时将自己的地址写入源路由项中。一直到达目的节点或者和目的节点之间有可达路由的中间节点时才停止转发路由请求数据包。此时接收到路由请求数据包的节点发送一个带有路由应答选项的数据包到请求路由的源节点,该路由应答数据包中包含了可以到达目的节点的逐跳的源路由。但是由于无线链路存在不对称性,路由请求应答不能简单地按路由请求数据包发送的路径发回源节点,倘若目标节点的路由缓存器内已存在回源节点的路由,则路由应答数据包可经这条路径发回源节点,否则,要启动路由发现过程。

DSR 的路由发现过程是一个寻找从源节点到目的节点之间的源路由的过程。当某一个源节点发起一个新的数据包送到一个目的节点,源节点就在包头中放入一个源路由,其中包括跳的顺序且数据包按此顺序到达目的地。通常,传送者将通过它以前知晓的路径的路由缓冲区来得到一个合适的源路由,如果缓冲区里没有路由,它将起始一个路由发现过程来动态寻找一个新的到达目的节点的路由。DSR 的路由发现过程如图 2 所示。

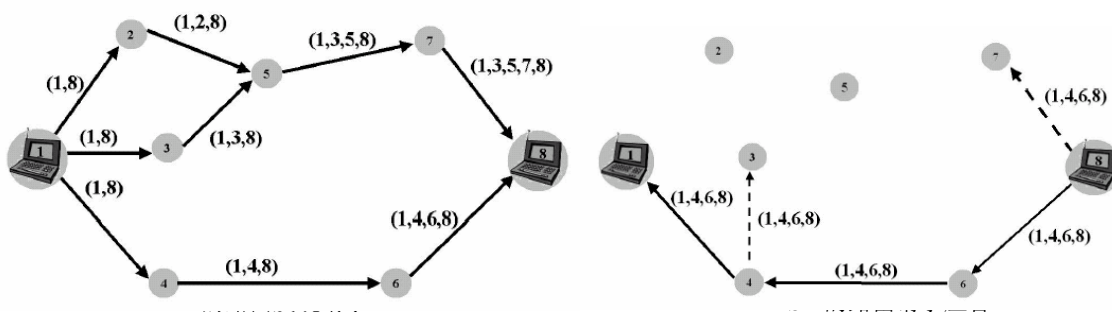


图 2 DSR 的路由发现过程

路由维护:

当网络的拓扑结构发生变化而不能使用原先的路由转发数据包到目的节点时,就会启动路由维护过程。这种情况的发生可能是因为源路由项中的某个节点移出了其他节点的覆盖范围,或者是关闭电源使得该路由不可用。当路由维护过程检测到正在使用中的路由发生问题时,要发送一个此外报文给源节点。接收到该错误报文以后,源节点将该节点从源路由选项中删除。倘若还有数据包要发送,则源节点要重新启动路由发现过程来获得新的路径。DSR 充分使用了源路由发现机制和路由缓存,不需要维护路由更新信息,有效地降低了系统的开销。而且,每个中间节点都可以通过扫描其转发的数据包来获得路由信息,这些路由信息可以被缓存以备将来使用。

然而,每个数据包都有包含一个源路由的开销,当数据包不得经过众多的中间节点时,也会导致开销的增加。但是相对于路由信息的更新引入的开销而言,还是可取的。

3.3 定性比较

我们可以从以下几个方面对 AODV 和 DSR 定性比较:

- 1 算法基本类型: AODV 采用逐跳路由的算法,每一个节点仅仅是记住下一跳; DSR 使用源路由算法,每一个节点记住整个路由。
- 2 路径支持 : AODV 单一路径; DSR 多路径支持,一条路径损坏可以使用路由缓存中其他路径。
- 3 周期性广播 : AODV 为了维护路由还周期性地发送 Hello 分组; DSR 不需要周期性广播。
- 4 逻辑结构 : 二者均是平面式路由,协议中所有节点地位平等。
- 5 单向链路支持 : AODV 依赖于对称性的链路; DSR 可以处理非对称性链路的网络。
- 6 路由获取时机 : DSR 首先检查缓存是否存在未过期的到目的节点的路由,如果存在,则直接使用可用的路由,否则启动路由发现过程; AODV 只要需要到新节点的路径就启动路由发现过程。

4. AODV 与 DSR 的 GloMoSim 仿真与定量比较

4.1 仿真的目标

通过建立仿真模型,设置仿真环境变量,对 AODV 与 DSR 进行仿真,分析比较二者在 MANET 中的适用性和性能优劣程度。

4.2 仿真环境的设置

为了对AODV与DSR进行定量比较,这里对二者设置相同的仿真环境,如表2所示。每次仿真,只需改变对停顿时间设置,其他参数均不用改动。

对输入进行设定如下所示:

CBR 39 20 0 64 0s 0s 0s

其中, CBR 代表恒定比特流; 39是发送节点号; 20是目的节点号; 0代表应用层产生 CBR包的数目, 此处设置为0意味着在整个仿真过程中有持续不断的CBR数据包产生; 64代表CBR数据包大小64byte, 包产生间隔0.25s, 即4packets/s; 三个0s依次代表应用层的发CBR包中断时间, 应用层发CBR包起始时间, 应用层发CBR包终止时间, 均为0s意味着在整个仿真过程中有持续不断的CBR数据包传送出去。

表 2 仿真环境的设定

参数	值					
仿真时间(s)	900					
数据速率(bps)	2M					
仿真区域(m ²)	1000*1000					
移动模型	random waypoint					
传输范围(m)	250					
MAC协议	802.11					
节点数	50					
源节点数	20					
节点速率(m/s)	0-20					
流量模型	CBR					
停留时间(s)	0	30	120	300	600	900

4.3 仿真结果的定量比较

仿真过程中,将选择两个比较有代表性的指标对 AODV 与 DSR 进行定量比较。下面将对所要比较的两个定量指标作一下简单描述。

1. 分组递交率(Packet delivery ratio): 是指接收端收到的分组总数和发送端产生的分组总数之比。它描述的是通过应用层观察到的丢失率, 可以反映网络所能支持的最大吞吐量,从而在一定程度上刻画了协议的完整性和正确性。
2. 路由开销(Routing overhead): 是指模拟期间传输的路由控制分组的总数,并且对一个需要经过多跳路由传输的分组而言,每一跳传输相当于一次分组传输。路由开销可以用来比较不同路由协议的可扩展性、适应网络拥塞的能力和协议的效率。在 MANET 这样一个带宽和功率受限的环境中,该参数显得更为重要。

根据上一小节设置的仿真环境运行得到的仿真结果进行数据处理后,得到图 3 与图 4,这两个图体现了在不同的停顿时间下, AODV 与 DSR 的分组递交率与路由开销的比较,由图 3 可知, AODV 的分组递交率随停顿时间的增加呈增大趋势, DSR 分组递交率也随停顿时间的增加而增大;由图 4 可知, AODV 的路由开销随停顿时间的增加呈减小趋势,而 DSR 的路由开销在停顿时间不断增加的情况下则基本不变。

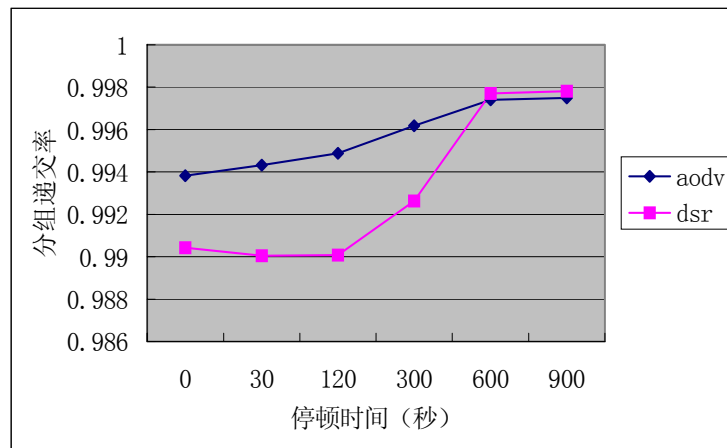


图3 AODV 与 DSR 分组递交率比较

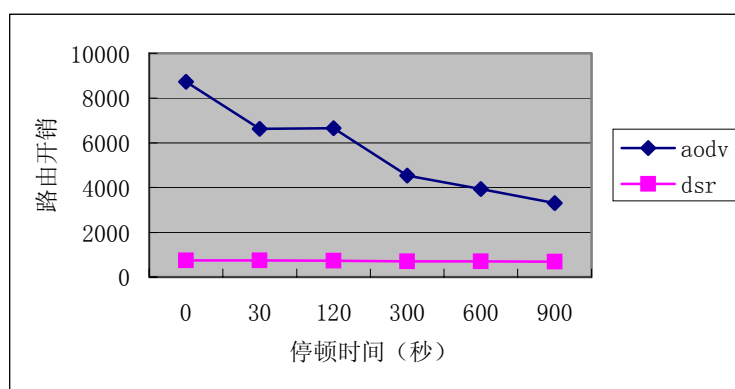


图4 AODV 与 DSR 路由开销比较表

由仿真结果可以看出,单就分组递交率这项指标来说,二者性能差别不大。就路由开销来说,DSR 的路由开销要小很多,主要是 AODV 频繁的交换握手消息导致路由开销加大。而由于 DSR 使用源路由算法,每一个节点记住整个路由;而 AODV 采用逐跳路由的算法,每一个节点仅仅是记住下一跳,所以 DSR 报文开销要大一些。

5. 结论

在 MANET 中,路由协议 AODV 与 DSR 都是不错的选择。二者都有很高的分组递交率,同时路由开销也是可以接受的。

由于 AODV 报文开销小,在流量负载较高的情况下,应用 AODV 更好些;由于 DSR 路由开销小,且支持对称链路和多路由,所以在网络节点更换频繁情况下,DSR 性能更优。因此应该根据实际情况的需要选择恰当的路由协议,以符合相应的环境。某些条件下必须考虑网络的大小和网络的拥塞程度,还可以把这些路由协议结合起来使用以更好地提供通信服务。

参考文献

- [1] RFC3561. Ad hoc On-Demand Distance Vector(AODV) Routing [S] . IETF, 2003.
[2] RFC4728. The Dynamic Source Routing Protocol (DSR) for Mobile Ad Hoc Networks for Ipv4 [S] . IETF, 2007.

Two routing protocol comparison:AODV and DSR in MANET

Xu Shuangpeng

Beijing University of Posts and Telecommunications (BUPT), Beijing, China (100876)

Abstract

This thesis introduces two routing protocols in MANET:AODV and DSR. Meanwhile, AODV and DSR are simulated with GloMoSim. Moreover, the results of the two routing protocols are compared and analyzed. At last, We discuss the environment which protocol is fit for.

Keywords: MANET, AODV, DSR, Routing Protocol

作者简介: 许双朋, 男, 北京邮电大学电信工程学院 05 级硕士研究生。主要研究方向: 通信网络, 3G 移动增值业务水平平台。