

基于无线 Mesh 网路由协议的研究及优化

朱昌洪

(桂林理工大学 博文管理学院, 广西 桂林 541006)

摘要: 根据无线 Mesh 网络的结构特点,对现有的路由协议进行了分析,并针对其中一种典型的路由协议 AODV 延时过大的缺点进行了优化,即 I-AODV。其在 AODV 中引入表驱动的机制,增加维护的邻居节点数目,获得更多节点的路由信息,在路由建立时达到降低网络延时的目的。最后通过仿真软件 NS-2 进行了模拟测试,测试结果表明,I-AODV 的网络延时等网络性能明显得到了改善。

关键词: 无线 Mesh 网络;路由协议;AODV;I-AODV;网络延时

中图分类号: TP393.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)17-0060-03

Study and improve of routing protocols for wireless Mesh networks

Zhu Changhong

(Bowen College of Management, Guilin University of Technology, Guilin 541006, China)

Abstract: Based on the structural features of wireless Mesh networks, the paper analyses the present routing protocol and proposes I-AODV to improve the AODV routing protocol which has the disadvantage of much network delay. A table-driven mechanism is introduced in AODV to increase neighbor point and gets more routing information for the purpose to reduce network latency. Finally, a network simulation platform is built by using NS-2 software. Simulation experiments results show that I-AODV network algorithm has better performance than AODV such as network delay and so on.

Key words: wireless Mesh networks; routing protocols; AODV; I-AODV; network delay

无线 Mesh 网 WMN (Wireless Mesh Networks) 也称无线网状网或无线网格网,是一种新型的无线“多跳”宽带网络,一种大容量、高速率的分布式网络。WMN 是由移动 Ad hoc 网络发展演变而来,并结合了 WLAN (Wireless Local Area Networks) 的一些关键技术,但更类似于移动 Ad hoc 网络的结构和性能。

1 WMN 路由协议设计

由于 WMN 的结构与移动 Ad hoc 网络和 WLAN 都有所不同,因此必须设计适合 WMN 的路由协议。WMN 从本质上来说是属于移动 Ad hoc 网络,而无线“多跳”网络所共同面对的一个关键问题就是如何选择合适的路由。因此,其路由协议设计原则上可以沿用移动 Ad hoc 网络的路由协议,但需要考虑其自身的特点。

WMN 的网络结构如图 1 所示。从图 1 可以看出,Mesh 骨干网和终端用户网具有各自的特点。WMN 的骨干网路由器(MR)移动性非常低,并且不受能耗限制,而终端用户则由电池供电,需要节能效率高的路由协议。

又由于终端节点的计算、通信和存储能力有限,因此要求 WMN 路由协议简单、高效、稳定,并能较好地适应网络拓扑的动态变化。

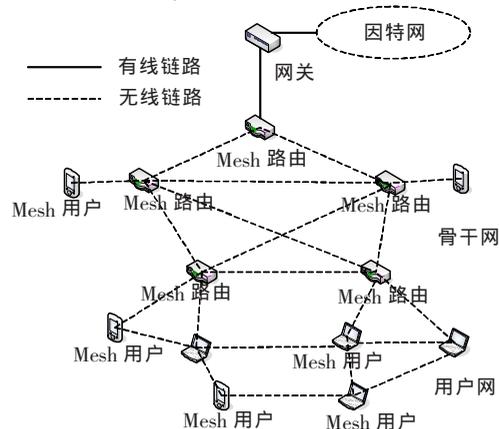


图 1 WMN 结构图

2 WMN 网络路由协议

参照移动 Ad hoc 网络路由协议的设计,WMN 网络

网络与通信

Network and Communication

路由协议可以大致分为表驱动路由协议、按需路由协议和分级路由协议。表驱动式路由协议主要包括 DSDV、WRP 和 GSR 等；按需路由协议主要包括 DSR、AODV 和 TORA 等；分级路由协议主要包括 ZRP、ZHLS 和 DST 等，如图 2 所示。

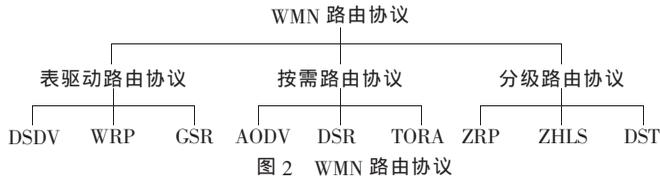


图 2 WMN 路由协议

其中，表驱动和按需路由协议的性能都有其各自的优点和缺点，如表 1 所示。

表 1 表驱动和按需路由协议比较

协议类型	广播时效	消息是否 周期更新	网络开销	处理节点移动性
表驱动	长期有效	是	较大	比按需路由协议差
按需	需要时才有效	否	较小	速度越快,效果越好

3 I-AODV 路由协议

3.1 AODV 路由协议介绍

AODV 路由协议作为一种典型的移动 Ad hoc 网络按需路由协议，虽然其网络开销较小，但是因为只是在需要数据传输时才进行路由查找，所以造成一定的网络延时，特别是在网络拓扑快速变化时，产生网络传输延时就变得非常明显，同时也产生大量的控制消息，增大了网络开销，进而影响了整个网络性能。

3.2 AODV 路由协议优化思路

而在 WMN 中，由于大部分节点移动性都比较小，且数据业务流来源也有所不同，因此需要对 AODV 进行适当优化，以适应 WMN 的网络结构，本文提出了 I-AODV (Improve-AODV)，其工作原理为：在路由维护阶段引入了分级的思想，适当增加每个节点所保存的节点跳数，从 1 跳增加到 2 跳，这样每个节点就可以有更多的节点拓扑信息，在路由建立和维护阶段就可以减少中间节点的转发，减少路由建立时间，降低端到端的延时。

当然，由于增加了 Hello 消息的数据帧信息，路由开销肯定也会增加，然而 Hello 消息是一种开销较小的控制消息，对 Hello 消息的适当扩展并不会影响整个协议的性能，因此增加的路由开销还可以承受。

3.3 I-AODV 路由表数据结构

由于 I-AODV 只是针对路由维护阶段的 Hello 消息机制进行改动，并不涉及协议其他部分的改动，因此原 RREQ 和 RREP 的数据结构也没有变动，只是在路由表项中增加一项：邻节点 ID (其他各项没有改变)，原 hello 项结构如下：

源节点 ID	源节点 序列号	目的节点 ID	目的节点 序列号	路由 标识	跳数	下一跳	TTL
--------	---------	---------	----------	-------	----	-----	-----

改动后的 hello 项 (增加了“邻节点 ID”) 如下：

源节点 ID	源节点 序列号	目的节点 ID	目的节点 序列号	路由 标识	跳数	邻节点 ID	下一跳	TTL
--------	---------	---------	----------	-------	----	--------	-----	-----

其中，邻节点 ID 指本节点所保存的所有邻节点地址。

3.4 I-AODV 实现过程

I-AODV 同样包括路由建立过程和路由维护过程。

路由建立过程为：源节点 S 需要到目的节点 D 的路由，首先检查自己的路由表项是否有到 D 的路由，同时 D 也不在其邻节点之列，则面向所有邻节点广播 RREQ，当节点 B 收到 RREQ 时，发现自己有到 D 的路由，于是 B 就直接回复 RREP 给节点 S (S 是 B 的邻节点)，而不是转发 RREQ，然后通过比较序列号和跳数，反向路由就建立起来，如图 3 所示。



图 3 I-AODV 反向路由建立图

当源节点 S 收到中间 B 发送的 RREP，再通过比较序列号和跳数，就可以建立前向路由，如图 4 所示。至此，源节点 S 到目的节点 D 的路由就建立起来了。



图 4 I-AODV 前向路由建立图

图 5 为原 AODV 的反向路由建立过程，图 6 为原 AODV 的前向路由建立过程。从图中可以明显看出，I-AODV 的反向路由建立时间确实比 AODV 反向路由建立时间要快，因此也使得整条路由的建立时间更快，并节省了 RREQ 的转发次数。如本例中，节点 B 就无需向节点 C 进行 RREQ 的转发，同时也相应的减少了路由开销。



图 5 AODV 反向路由建立图

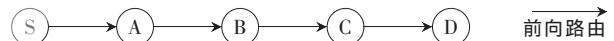


图 6 AODV 前向路由建立图

3.5 仿真结果及分析

本文在相同的仿真环境里对 AODV、I-AODV 路由协议进行仿真和比较其路由协议性能，分别采用建立时间、路由开销、端到端平均延迟和平均跳数 4 个性能指标来对仿真结果进行分析，仿真结果如图 7 所示。

分析实验数据可以得出：

(1) 从路由建立时间来看，I-AODV 比 AODV 要小，这主要是由于 I-AODV 协议中每个节点存放了相邻 2 跳节点的信息，节省了一部分路由建立时间。

(2) 从路由开销来看，I-AODV 的路由开销和 AODV 相比并没有提高，反而还略有下降，这主要是由于增加了 hello 包携带的信息和增加了每个节点维护的邻节点数目所导致的。本文只是增加了一跳范围内节点，如果再增加一跳或两跳，那么因此而增加的路由开销将是非常可观。

网络与通信 Network and Communication

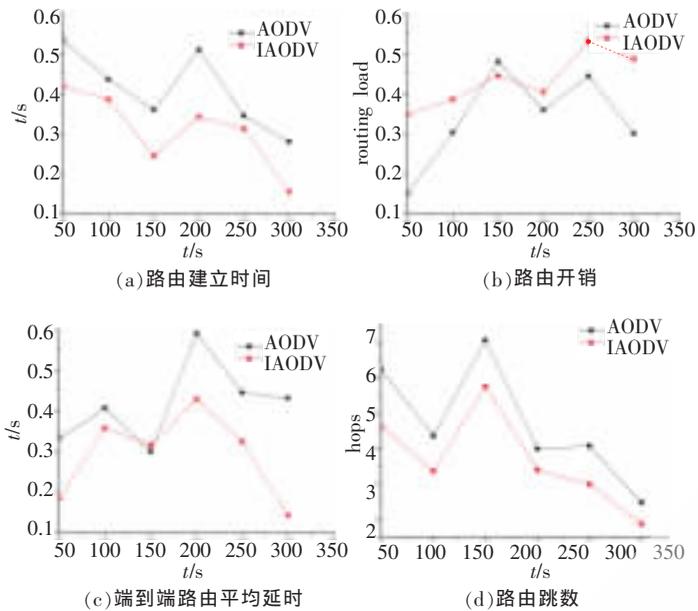


图7 仿真结果

(3)从端到端平均延时来看, I-AODV比AODV要略为小些,路由建立时间短,平均延时也必将随着减小,这也是由于每个节点增加了维护的邻节点数量的原因。

(4)以跳数来看, I-AODV路由建立的平均跳数也比原AODV要小。跳数越小,网络性能越好,特别是在目的节点距离比较近的情况下,就能直接找到路由,而不需要通过广播路由报文来寻找和建立路由。

从上面的分析可以得出结论:在相同的环境下,对AODV进行了优化后, I-AODV明显地提高了网络性能,其减少了路由建立时间、端到端的延时和平均跳数,而且路由开销并没有显著增加。因此, I-AODV更能适应WMN网络。

WMN由于具有高可靠性、可扩展性以及良好的建

设成本,已经引起了越来越多的重视和发展,而路由技术作为WMN的关键技术之一,有着非常广泛的研究和实用价值。本文详细介绍了基于WMN的AODV路由协议,并进行适当的优化,提出了I-AODV路由协议,即在AODV中引入分层的思想,对Hello报文进行改进,增加了维护的邻节点(2跳)数目,并分析了I-AODV在理论上的可行性。最后,利用NS-2仿真软件进行模拟实验,实验结果证明了改进后的路由协议I-AODV在网络综合性能上比原AODV具有明显改善。

参考文献

- [1] 朱昌洪.无线Mesh网络的路由协议的研究[J].自动化仪表, 2009, 10(30): 72-75.
- [2] 方旭明.下一代无线因特网技术:无线Mesh网络[M].北京:人民邮电出版社, 2006.
- [3] 王月姣.无线Mesh网络路由协议研究[D].上海:上海交通大学, 2008.
- [4] 许建,杨庚.无线Mesh网络路由协议研究[J].江苏通信技术, 2006, 22(3): 11-15.
- [5] Wang Lei, Zhang Lianfang, Shu Yantai, et al. Multi-path source routing in wireless ad hoc networks[C]. 2000 Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, 2000: 479-483.
- [6] AKYILDIZ I F, WANG X, Wang W. Wireless Mesh networks: a survey [J]. Computer Networks, 2005, 47(4): 445-487.

(收稿日期:2012-03-06)

作者简介:

朱昌洪,男,1978年生,硕士,讲师,主要研究方向:无线通信以及信号处理等。