

基于OLSR路由协议的Wireless Mesh Network实验设计

何渊洵,刘燕美

(郑州航空工业管理学院,河南 郑州 450000)

摘要:WMN(Wireless Mesh Network)即无线网状物,该网络在无线媒介上以多跳的方式构成通讯系统。无线网状网是无线网络的发展重心,但由于无线网络本身的各种标准和实现处于快速发展的时期,难以针对其开展有效的实践教学活。在本文中作者提出了基于OpenWRT和802.11标准的WMN实验方案,解决了该难题。同时加强学生对多跳网络、无线网络路由协议的认识和理解,培养学生的创新能力和科研素质。

关键词:WMN;OLSR;OpenWRT;实验设计

中图分类号:TP393 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3044(2014)19-4393-04

Abstract: WMN so called wireless mesh network, is a type of network construct by multi-hop structure on wireless media. WMN is the focus of wireless network, but it is difficult to conduct an experiment in class. The major reason for this is the fast development of the WMN itself and the diversity definition of the WMN protocols. To deal with the problem, the author propose a WMN experiment which base on OpenWRT and 802.11 in this paper. This solution not only enhance the comprehension concept of 'multi hop network' and 'wireless routing protocols', but also develop the creative ability and scientific research quality of the students.

Key words: WMN; OLSR; OpenWRT; experiment design

伴随着移动互联网的发展,社会对无线网络的需求在提升,人们迫切需要在任何时间地点接入网络。由此带来了各种网络技术的飞速发展,例如4G、WiFi和UWB。但受限于网络部署的时间和成本的因素,在人口比较稀少或者临时性场所以及灾难地区的组网一直面临着较大的难题,WMN就是针对该问题而提出的解决方案^[1]。WMN也是未来无线网络技术的核心和发展目标,但WMN其自身也处于快速的发展进程中,存在着众多的私有和共有标准。以上这种现象给WMN的实验带来了极大的困难,而开源WMN路由协议的发展,给WMN网络的实验带来了可能。利用价格低廉的家用路由器和开源软件,学生可以在实验室环境下进行WMN的部署。能极大加深WMN的理解,并认识到其优势和不足,开展该项实验对网络创新性人才的培养起到了重要的作用。

1 无线网状网

无线网状物是由节点以无线形式互联所形成的多跳型的通讯网络,这些节点通常承载着无线路由协议,以实现网络的可达性。无线网状网中的节点可以是个人电脑、笔记本以及嵌入式设备,同时节点的数目则不受任何限制。无线网状网的节点按照设备的类型,分为路由节点和用户节点,路由节点通常由无线路由器组成,而用户节点通常是笔记本、手机等可移动设备。根据网络中存在节点的类型和用户节点间是否进行数据转发,将无线网状网通常分为三种类型,骨干型无线网状网、用户型无线网状网、混合型无线网状网^[2-5],其结构见图1、图2、图3。

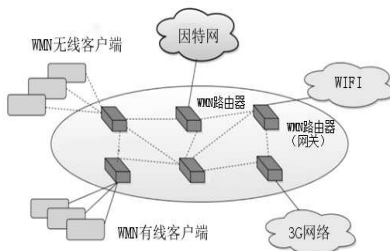


图1 骨干型WMN

其中骨干型WMN仅由路由节点构成,用户节点的数据必须由网关节点来转发;而用户型WMN仅由用户节点组成,用户节点扮演了路由的角色;而混合型WMN中路由节点和用户节点都能起到数据转发的作用,同时网络中呈现出层次结构。

WMN是Ad-hoc网络的一种特殊形态。首先WMN网络引入了结构,即存在路由节点和用户节点两种类型的节点。其次WMN的节点较Ad-hoc有着更低的移动性和更可靠的供电。再次,由于不受到供电的制约,WMN的节点可以使用更多的频段来提升

收稿日期:2014-06-13

作者简介:何渊洵,助教,研究生。

本栏目责任编辑:冯蕾

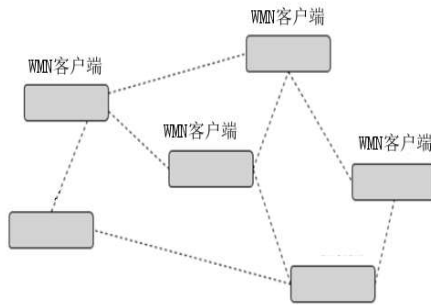


图2 用户型 WMN

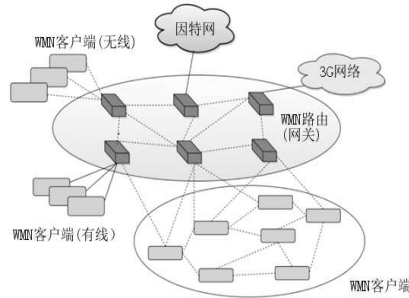


图3 混合型 WMN

网络传输性能,充足的电源供应让 WMN 有着更大的网络规模。最后,WMN 通常使用 TCP/IP 等网络协议,这就能和其他类型的网络很方便的混合组网,见图3。

无线路由协议对无线网状网起到了核心的作用,无线路由协议通过节点间的无线信道来交换链路状态和路由表信息从而形成完整的网络拓扑结构。在整体上,根据节点中是否存在网络的所有节点的路由可以分为主动式路由协议和被动式路由协议,由于 WMN 节点普遍有着可靠的电源和较低的移动型,同时有着较高的网络带宽和较低的网络延时,主动式路由协议占据了较大的比重。近年来几种无线网络路由协议被提出和实现,例如 BMX6, BATMAN-ADV, Babel 和 OLSR。其中 BMX6, Babel 和 OLSR 属于三层的网络协议,而 BATMAN-ADV 属于二层网络协议。这些协议通过在节点之间传递路由表和链路状态信息来生成网络的拓扑。

OLSR 由于较早出现,因此成熟度较高,在 AWMN, Freifunk, FunkFeuer 等社区无线网络中,普遍使用其作为内部网关协议。而 BMX6, 和 Babel 仅支持 IPV6 路由协议,对于 IPv4 需要通过 4to6 的隧道来实现。而 OLSR 是唯一同时支持 ipv6 和 ipv4 的路由协议,在实验的过程中可以使用 ipv4 地址来进行配置,减少在教学中学生额外的实验负担。

2 OLSR 和 OpenWRT

OLSR(optimized link stat routing protocol)优化链路状态协议^[9],也是 WMN 中最为成熟的路由协议。该路由协议是一种典型的链路状态路由协议。在传统的有线网络中,使用最为广泛的链路状态协议为 OSPF,但 OSPF 在无线链路中会产生大量的链路状态信息并带来过高的网络开销。而 OLSR 仅使用 MPR(多点转播)节点来广播链路状态信息,因此大大减少了路由协议所带来的开销。同时 OLSR 属于第三层协议,这就使得其很容易被移植到各类操作系统上。OLSR 的实现 OLSRD 就可以在 OpenWRT 系统上运行。

OpenWRT 是一个嵌入式的 Linux 发行版,该发行版面向路由器等嵌入式设备开发。由于其使用标准的 Linux 内核,因此可以把各种软件的移植到该平台上,从而扩展 OpenWRT 的功能。除此之外 OpenWRT 相比与其他路由器软件的优势在于它有一个可写的文件系统,这就使得可以临时安装或者删除软件或者改变配置文件来。利用该平台和相应的软件,可以快速进行实验准备,并指导学生开展实验。

3 实验设计

实验的主要设备为 Tp-Link 2543ND 路由器,该路由器主板采用高通的 AR7242,其处理器主频为 400Mhz,机身自带 8MB 的 Nand 存储,64M 的 RAM 存储。在资料中查到该设备同时支持 2.4GHz 和 5GHz 两个频段,但在一个时刻只有一个频段能够工作。芯片的资料显示该设备支持 802.11a/n 和 802.11b/g/n,设备外置三根 8db 的全向天线,为基于 MIMO 的高带宽传输提供了可能。

由于设备自带的操作系统仅支持静态路由,在本次实验前需要预先安装好 OpenWRT 和 OLSRD。在本次实验中,作者选 OpenWRT Attitude Adjustment 和 OLSRD 0.93 作为实验指导的软件。

在实验准备阶段,需要将 7 台 Tp-link 2543ND 安装好 OpenWRT 的固件,并使用 OpenWRT 的软件更新功能将 OLSRD 和对应的图形化配置工具安装到路由器上。在对路由器配置前,将路由器进行编号,从 101 到 107,同时设备的网络接口地址也会根据这个编号进行配置。在 WMN 配置前将路由器恢复到默认配置,并使用路由器的图形界面配置该路由器。路由器有三个网络接

口,分别是 wan(eth1)、br-lan(eth0)、wlan0,在本实验中仅使用 eth0 和 wlan0 接口。将 eth0 和 wlan0 的接口分别配置在网段 192.168.x.1/24 和 10.10.0.x/24,其中字符 x 表示设备本身的编号。另外还要对无线模块进行设置,设定模块工作在 161 频段,带宽为 40MHz,并指无线网卡定工作在 Ad-Hoc 模式下,并设定其 SSID 为"Mesh"。设置完成后,每台设备的接口和无线网络名称如下表,见表 1。

表 1 WMN 节点的参数设置

节点编号	br-lan 接口地址	wlan0 接口地址	无线接口配置
101	192.168.101.1/24	10.10.0.101/24	Ad-hoc 模式,161 频段,40HMz 带宽
102	192.168.102.1/24	10.10.0.102/24	Ad-hoc 模式,161 频段,40HMz 带宽
103	192.168.103.1/24	10.10.0.103/24	Ad-hoc 模式,161 频段,40HMz 带宽
104	192.168.104.1/24	10.10.0.104/24	Ad-hoc 模式,161 频段,40HMz 带宽
105	192.168.105.1/24	10.10.0.105/24	Ad-hoc 模式,161 频段,40HMz 带宽
106	192.168.106.1/24	10.10.0.106/24	Ad-hoc 模式,161 频段,40HMz 带宽
107	192.168.107.1/24	10.10.0.107/24	Ad-hoc 模式,161 频段,40HMz 带宽

在进行下一步实验前要保证所有设备的 wlan0 接口处在同一个网络中,测试的方法是登陆路由器,用 ping 命令测试其他节点 wlan0 接口对应的 ip 地址,看是否能够建立无线链路。如果测试不成功首先检查该节点的无线设置和接口 IP 设置是否正确,如果还不成功则检查设备之间的距离是否过远。由于 161 频段的电磁波属于 5.8GHz 的频段,其容易被物体吸收,且本身的衍射能力较弱,因此在室内只有较小的覆盖范围。在测试通过开始进行无线路由协议的配置,在每台路由器上使用图形界面启用 OLSRD 进程,并将每个节点的 WLAN0 接口加入 OLSR 的宣告区域,设置完成后将路由器部署在不同的房间。

本次实验安排在一个楼层,共有 7 个房间,面积有 1000 平方米,每个房间水平墙面使用混凝土构建,部分室内有金属储物箱。从图 4 中可以看到每台无线路由器放置的位置。

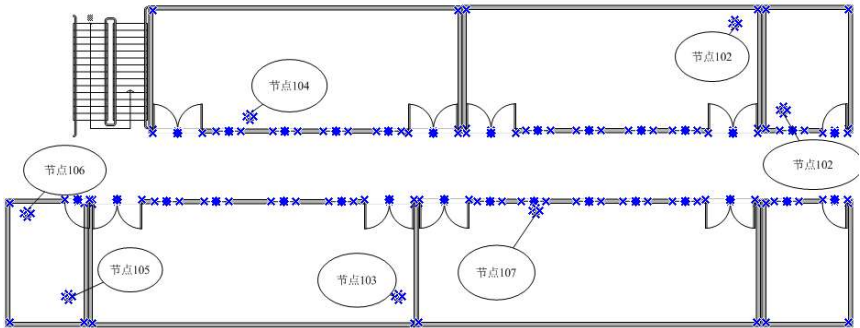


图 4 WMN 节点在的地理位置分布

所有节点加电后,OLSR 协议开始进行链路状态广播和路由表的生成。网络收敛后,从每个节点获取无线链路的信噪比和平均收发速度,该数据见表 2。从表中看出 105 节点与 104 虽然距离较近,但由于受到墙壁和室内金属物品的阻挡,其链路的信噪比较低,导致了较低的传输速度。对 101 节点来说,102 节点仅隔一堵墙面,平均信号功率较高,且在此区域只有 102 和 107 共享 40MHz 的信道,平均速度较高(108Mbit/s)。而 107 节点作为整个网络的枢纽,虽然与临近的四个节点的信道都有较高的信噪比,由于附近有 101,102,103,104 这四个节点共享频段,由于 802.11 协议族使用 CSMA/CA 来对信道进行抢占,导致每个链接的平均带宽较低(低于 90M Mbit/s)。

表 2 节点间的链路链路参数

编号	源节点	目的节点	信号功率	噪音功率	平均接受速度
1	10.10.0.105	10.10.0.103	-71 dBm	-91 dBm	40.5 Mbit/s
2	10.10.0.105	10.10.0.106	-34 dBm	-91 dBm	162.0 Mbit/s
3	10.10.0.106	10.10.0.103	-80 dBm	-89 dBm	6.0 Mbit/s
4	10.10.0.106	10.10.0.105	-31 dBm	-89 dBm	270.0 Mbit/
5	10.10.0.103	10.10.0.105	-83 dBm	-95 dBm	90.0 Mbit/s
6	10.10.0.103	10.10.0.106	-88 dBm	-95 dBm	6.0 Mbit/s
7	10.10.0.103	10.10.0.107	-75 dBm	-95 dBm	180.0 Mbit/s
8	10.10.0.103	10.10.0.104	-85 dBm	-95 dBm	60.0 Mbit/s
9	10.10.0.104	10.10.0.107	-70 dBm	-90 dBm	6.0 Mbit/s
10	10.10.0.104	10.10.0.103	-71 dBm	-90 dBm	30.0 Mbit/s
11	10.10.0.104	10.10.0.102	-82 dBm	-90 dBm	6.0 Mbit/s

12	10.10.0.107	10.10.0.101	-82 dBm	-90 dBm	6.0 Mbit/s
13	10.10.0.107	10.10.0.104	-72 dBm	-90 dBm	6.0 Mbit/s
14	10.10.0.107	10.10.0.103	-61 dBm	-90 dBm	81.0 Mbit/s
15	10.10.0.107	10.10.0.102	-75 dBm	-90 dBm	45.0 Mbit/s
16	10.10.0.102	10.10.0.101	-63 dBm	-90 dBm	120.0 Mbit/s
17	10.10.0.102	10.10.0.107	-79 dBm	-90 dBm	60.0 Mbit/s
18	10.10.0.102	10.10.0.104	-83 dBm	-90 dBm	6.0 Mbit/s
19	10.10.0.101	10.10.0.107	-82 dBm	-90 dBm	57.8 Mbit/s
20	10.10.0.101	10.10.0.102	-64 dBm	-90 dBm	108.0 Mbit/s

OLSR 收敛后形成的网络拓扑图见图 5 所示,图中的节点对应了实验的路由器,节点间连接代表两个节点的无线链路,连接上的数字表示了该链路的开销。从图 5 和表二的数据可以看出,106 与 103 的平均链路带宽较高,因此 OLSR 在 106 节点上选择 105 作为到 103 的下一跳地址。而 103 到 102 节点间存在着四条路径,而最低的开销为 2,因此 103 节点选择 107 作为到达 102 的下一条节点。

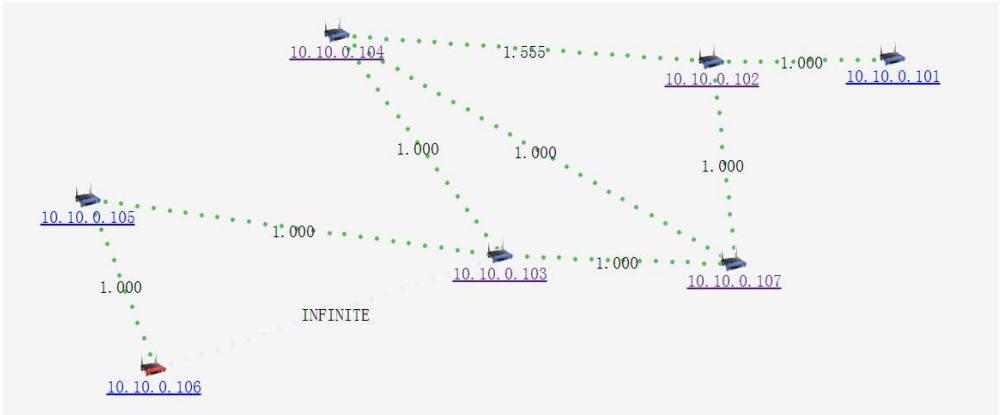


图 5 WMN 收敛后形成的网络拓扑

在实验的最后一部分,将 106 节点接到文件服务器上,并在 101 节点上测试长时间文件下载速度。虽然从 101 到 106 的所有中间链路上的最低带宽为 45 Mbit/s,但两个节点的平均传输带宽只有 4 Mbit/s,导致该现象的主要原因在于节点间使用相同的频道导致无线链路冲突的增加,这也是 CSMA/CA 和电磁波媒介的特征所导致的。

4 结束语

本文设计一套面向 WMN 网络的实验方案,实验使用 OLSR 和 OpenWRT 来作为主要实验工具。在实验中,作者依此介绍了 Ad-hoc 模式无线网络的配置和 OLSR 路由协议的配置,并以此为基础搭在真是的环境中建了 WMN 网络。在网络组建完成后,作者依据 802.11 协议的特点对该无线网络各节点的带宽和性能进行了分析。通过该步骤的实验学生深刻人认识到基于 802.11 的无线局域网物理层共享媒介的特征,并对信噪比、节点距离和带宽的关系有了充分的认识。同时通过图形化的工具生成了基于 OLSR 的路由转发路径图。通过该图,学生能够认识到 OLSR 内部所能够构造的邻居表和路由表,以及 OLSR 路由协议选路的原理。在实验的最后,通过文件传输带宽测试实验进一步深化了学生对多跳网络的认识,同时也能让学生了解 WMN 网络的若干不足之处,为学生深入研究和学习 WMN 网络带来和浓厚的兴趣。

参考文献:

[1] 方旭明,等.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,2005:108-110.

[2] Luigi Iannone, et al.Cross-Layer Routing in Wireless Mesh Networks[J].Computer Networks. March 2005:445-487

[3] David Murray, Michael Dixon and Terry Koziniec. An Experimental Comparison of Routing Protocols in Multi Hop Ad Hoc Networks. In Proc. ATNAC 2010. 2010.

[4] Jesús Friginal, Juan-Carlos Ruiz, David de Andrés and Antonio Bustos. Mitigating the Impact of Ambient Noise on Wireless Mesh Networks Using Adaptive Link-Quality-based Packet Replication. DSN'2012:1-8. 2013.

[5] María E. Villapol, David Pérez Abreu, Carolina Balderama, Mariana Colombo. Performance comparison of mesh routing protocols in an experimental network with bandwidth restrictions in the border router. Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V., 2013,28(1):7-14, 2013.

[6] Hafslund, A., T nnesen, A., Rotvik, R.B., Andersson, J., Kure, . Secure Extension to the OLSR Protocol. Recent Advances in Intrusion Detection Lecture Notes in Computer Science Volume 3858, 2006:330-350.

基于OLSR路由协议的Wireless Mesh Network实验设计

作者: [何渊淘](#), [刘燕美](#)
作者单位: [郑州航空工业管理学院, 河南郑州, 450000](#)
刊名: [电脑知识与技术](#)
英文刊名: [Computer Knowledge and Technology](#)
年, 卷(期): 2014(19)

引用本文格式: [何渊淘](#). [刘燕美](#) [基于OLSR路由协议的Wireless Mesh Network实验设计](#)[期刊论文]-[电脑知识与技术](#) 2014(19)