

文章编号: 1005-0523(2006)01-0117-04

EDCF 在 VoWLAN 技术中的仿真研究

严云保, 龙华, 杨飞

(昆明理工大学 信自学院, 云南 昆明 650051)

摘要:详细说明了 802.11e 的 EDCF 中基于静态, AIFS 与退避算法的三种机制的优先原理, 理论上验证了 EDCF 对 VoWLAN 的 QoS(服务质量)保证, 通过建立 VoWLAN 软终端 IBSS 的仿真模型, 比较了语音、视频和数据业务的性能, 对不同负载的情况下就 QoS 性能指数(丢包率, 延迟与抖动)进行了讨论. 仿真结果表明 EDCF 对 VoWLAN 有一定的 QoS 保证.

关键词:802.11e; EDCF; VoWLAN; QoS

中图分类号:TP393.17

文献标识码:A

0 引言

如今, IEEE802.11 WLAN 标准正在被广泛地运用于各种领域. 不过目前的无线局域网大部分只提供数据的互连, 如果这一技术能够和语音、图像通信相结合, 无疑将会给无线局域网和语音、图像通信, VoIP 等多媒体传输业务带来发展前景. 但基于视频和音频等业务对时间都要求具有实时性, 所以 IEEE 定义了 802.11e 协议, 其通过对 WLAN 接入机制的改善, 以至达到对语音和视频业务的 QoS 的支持, VoWLAN(Voice over WLAN)是 VoIP 和 WLAN 的结合, VoWLAN 扩展了 WLAN 网络的能力, 使之既能够为用户提供宽带数据接入, 而且还能够提高语音与视频的质量^[1]. 802.11e 定义了两种接入方式: EDCF(Enhanced DCF)与 HCF(Hybrid Coordination Function)^[2], 本文分析了 EDCF 的优先级机制工作原理. VoWLAN 终端有两种形式, 一种是具有 Wi-Fi 功能的无线手持 IP 电话机, 人们可以在 WLAN 网络覆盖的范围内移动通话. 另一种是软终端形式, 即在现有的笔记本上安装电话软件, 启动后在软件上拨打 IP 电话. 本文建立 VoWLAN 的软终端的一个

IBSS 模型, 对 EDCF 在 VoWLAN 软终端 IBSS 中的应用进行了仿真与定性的分析.

1 EDCF 支持 QoS 的工作原理

EDCF 是在传统的 802.11DCF 的基础上进行改进, 给予语音和视频信号较高的优先级. DCF 为无线终端争用无线媒介提供了有效的竞争机制, 然而它并不能够提供最佳的实时性服务. 要能够支持 QoS, 首先需引入根据不同的业务流设置不同的优先级的概念. 把 802.11e 中支持 QoS 机制的 DCF 称之为增强型 DCF, 即 EDCF(Enhance DCF)^[3].

1.1 基于 TC 静态的优先级机制

EDCF 对 QoS 的支持是通过引入流量类别 TC(Traffic Categories)来实现. 每个无线站有 8 种传输流种类, 每一个传输流拥有一个优先级. 每个站点中的 8 个不同优先级对应着 4 个不同的接入类别 AC(Access Category), 每个 AC 对应着 1 到多个不同的 TC 优先级, 每个队列的优先级由 TC 来决定. 如表 1 显示了 TC 优先级与 AC 的对照的关系. 在使用 EDCF 时, 无线站在检测到空闲状态并等待相应规定的一段时间后, 再发送数据. 具有较低优先级传输流

收稿日期: 2005-11-12

作者简介: 严云保(1984-), 男, 江西人, 硕士研究生, 主要从事无线网络的学习与研究.

的通信站必须比那些具有高优先级传输流的通信站等待更长的时间后,再接入无线网络.

表 1 TC 的优先级到 AC 的映射

优先级	AC	目的	优先级	AC	目的
0	0	尽力	4	2	视频
1	0	尽力	5	2	视频
2	0	尽力	6	3	语音
3	1	视频探测	7	3	语音

1.2 基于 AIFS 的优先级机制

在 802.11b 中 IFS 只有 PIFS 与 DIFS 两个级别,不适合于业务类别很多的情况.在 EDCF 中, AIFS (Arbitration IFS) 取代了 DCF 中的 DIFS,在 DCF 中 DIFS 为固定值,而在 EDCF 中 AIFS 不同的 TC 来有不同的值.不同 AIFS 值的差异是以 Slot Time 为单位的.如(1)式:

$$AIFS = SIFS + N[AC] * Slot\ Time\ (d)\ (1)$$

$N[AC]$ 是由不同的 TC 来决定的,优先级在(1)式中表现为: $N[AC]$ 对应着不同的 AC,所以 AIFS 值是不同的.在 802.11e 规范的标准中,AIFS 大于或等于 DIFS,所以,式(1)中的 $N[AC]$ 大于或等于 2,当 $N[AC]$ 等于 2 时,其优先级最高.可以在 DIFS 的基础上加上一个或多个的 Slot Time 使优先级降低.在 EDCF 中的队列等待中,具有最小的 AIFS 队列最先接入信道,即优先级最高.

1.3 基于退避算法的优先级机制

在 802.11b 标准中,当数据发送发生冲突时,而 DCF 则在 DIFS 结束后的第一个时隙的开始时刻递减计数,DCF 是将 CW 简单地加倍.而在 EDCF 中,在 EDCF 提出的退避算法优先级机制,EDCF 引入持续因子 $PF[TC]$ (Persistence Factor)的概念,其值也与 TC 有关.在 AIFS 期间检测到信道空闲以后,在 AIFS 周期结束前的最后一个时隙间隔的开始时刻对退避计数器递减计数,CW 乘以 $PF[TC]$ 后重新退避.EDCF 的退避算法指数器表示成如式(2)的形式:

$$Backoff\ counter = int(Rnd() * (PF[TC] * CWmin[TC] - 1))\ (2)$$

式(2)中的 $Rnd()$ 表示一个(0,1)平均分配的伪随机函数, $int()$ 表示对 $Rnd() * (PF[TC] * CWmin[TC] - 1)$ 取整数;参数 $PF[TC]$ 与 CW 都与 TC 有关,不同的 TC 相对应有不同的值,从而具有优先级机制,优先级高的其 $PF[TC]$ 值与 CW 值都很小,退避算法指数就越小,便优先地接入信道中,CW 的大小由 AC 的类别决定,表 2 是典型的对 QoS 支持的 ED-

CF 中 CW 参数表,由表 2 中可知不同的 AC 其 CWmin 与 CWmax 的大小都不相同.把表 2 与表 1 结合起来,发现 AC³的优先级最高,AC²,AC¹,AC⁰分别按先后顺序其后.即语音与视频,数据等业务流在同一时刻选择退避的时候,语音流最先接入,其次是视频业务流,最后是数据业务流.

表 2 典型的对 QoS 支持的 EDCF 中 CW 参数表

AC	CWmin	CWmax	AC	CWmin	CWmax
0	CWmin=31	CWmax=1023	2	$(CWmin+1)/2-1=15$	CWmin=31
1	CWmin=31	CWmax=1023	3	$(CWmin+1)/4-1=7$	$(CWmin+1)/2-1=15$

在 EDCF 中的退避算法中,如果当同一个站点内几个的队列的退避算法的计数器同时为 0,这些队列被叫着虚拟站点,如果这几个对列同时发送业务流的话,必定会产生虚拟冲突.为此,EDCF 定义 TXOP(Transmission Opportunity),TXOP 是一个竞争接入机会,退避算法计数同时为 0 的对列来竞争一个 TXOP.站点负责调度以避免虚拟冲突的发生,这时,站点就把 TXOP 分配给表 1 中显示的优先级最高的队列,如果不同的站点有两个或者两个以上的队列同时获得 TXOP,则通过一个调度器来根据优先级调度一个队列接入信道.

2 建模与仿真

2.1 建立模型

本次仿真采用的软件为 OPNET10.0 版本,OPNET 公司起源于 MIT(麻省理工学院),成立于 1986 年.1987 年 OPNET 公司发布了其第一个商业化的网络性能仿真软件,提供了具有重要意义的网络性能优化工具,使在模拟的网络环境下对网络性能提供了比较准备的模拟测试.

为了更好地验证不同业务流在 VoWLAN 中 QoS 情况,仿真分 VoWLAN 软终端仿真 1 与 VoWLAN 软终端仿真 2 两次进行.在两次仿真中物理层采用 802.11b 的 DSSS,在 PROCESS 程序设计中的定义数据链路层参数,语音,视频与数据三种业务流类型都是固定比特流(CBR),语言的数据发送速率为 0.128 Mb/s,视频的数据发送速率为 0.5 Mb/s,数据的发送速率为 1 Mb/s,EDCF 中三种业务流的优先级与 CW 都按表 1 与表 2 来设置.

2.2 低负载 VoWLAN 软终端仿真的结果与分析

低负载 VoWLAN 软终端仿真场景如图 1 所示,场景中有 5 个无线站点,其中 AP 是连接到软终端 IBSS 外部无线网关的接入点,其他 4 个 STA 为信

源, 向 AP 发送语音, 视频与数据三种业务流, 总的负载为 6.512 Mb/s, 占总带宽 11 Mb/s 的 59.2%。仿真结果中收集吞吐量与延迟两组数据, 分别如图 3 与图 4。在图 3 中语音流的带宽为 0.512 Mb/s, 丢包率为 0; 视频流的带宽平均为 1.95 Mb/s, 平均丢包率为 2.5%; 数据流的平均带宽为 3.2 Mb/s, 平均丢包率为 20%。在图 4 中, 语音流平均延迟为 2 ms, 延时差都在 3 ms 以内; 视频流的平均延迟为 24 ms, 延时差都在 6 ms 以内; 数据流的延迟直线上升直到 116 ms, 最后达到延迟稳定。图 3 与图 4 从整体来看, 语音, 视频, 数据在低负载的情况下, 语音与视频丢包都很少, 他们的延迟线都比较平缓, 从而保证 VoWLAN 中通话与视频的完整性。

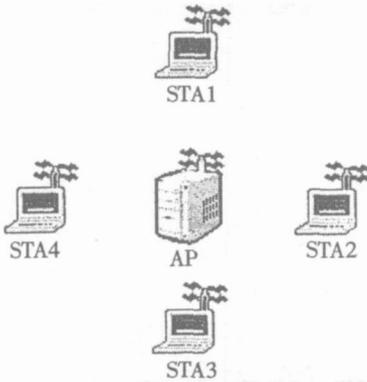


图 1 VoWLAN 软终端低负载拓扑图

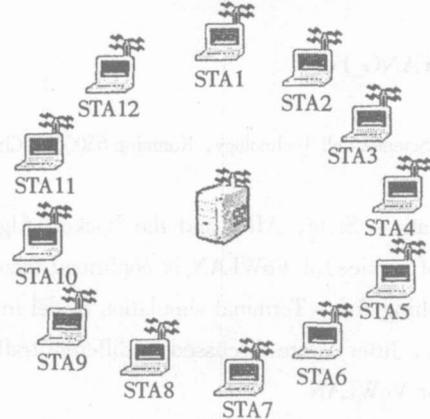


图 2 VoWLAN 软终端高负载拓扑图

2.3 高负载 VoWLAN 软终端仿真的结果与分析

高负载 VoWLAN 软终端仿真场景如图 2 所示, 场景中有 13 个无线站点, 其中 AP 是连接到软终端 IBSS 外部无线网关的接入点, 其他 12 个 STA 为信源, 向 AP 发送语音, 视频与数据三种业务流, 仿真同时收集了吞吐量与延迟两组数据量, 如图 5 与图 6 所示。在图 5 中, 语音流平均占用的带宽 1.45 Mb/s, 丢包率为 5.6%; 视频流占用的带宽平均为 4.8 Mb/s, 丢包率为 20%; 数据流占用的带宽平均为 0.6

Mb/s, 丢包率高达 95%。在图 6 中语音流的平均延时为 21 ms, 延时差在 15 ms 以内; 视频流平均延时为 145 ms, 但延时的波动很大, 最大的延时差高达 200 ms 左右。图 5 与图 6 从整体来看, 三种业务流占用的总带宽平均为 7.9 Mb/s, 占用 11 Mb/s 的 71%, 数据流丢包率最大, 视频流其次, 语音最低; 语音流的延时线比较平缓, 出现轻微的抖动现象; 视频流延时线像一把锯齿, 此时的抖动非常严重。

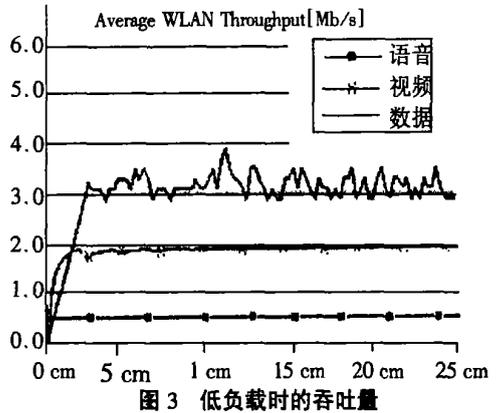


图 3 低负载时的吞吐量

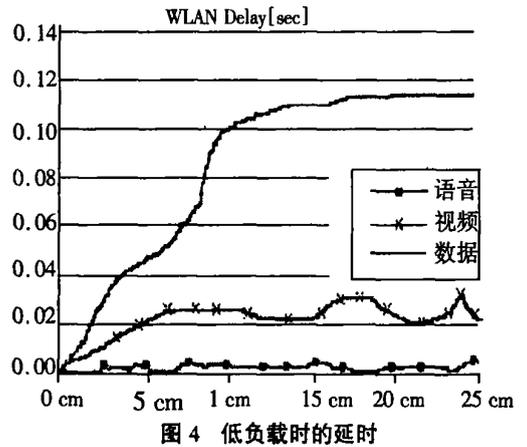


图 4 低负载时的延时

3 结论

EDCF 在 VoWLAN 接入机制中, 通过基于三种优先级机制保证了 VoWLAN 中语音, 视频的 QoS, 语音流与视频流比数据流更有先接入信道的优势, 在带宽有限的情况下, 高优先级的语音与视频占用低优先级的数据流的带宽。但随着接入点增多的高负载的情况下, 视频流的抖动非常严重, 而语音流有很小但不会影响效果的抖动, 因为在高负载的情况下, 最高级别的优先级的语音流占用了视频流的带宽, 从而保证了 VoWLAN 应用中语音通话的连贯性和完整性。

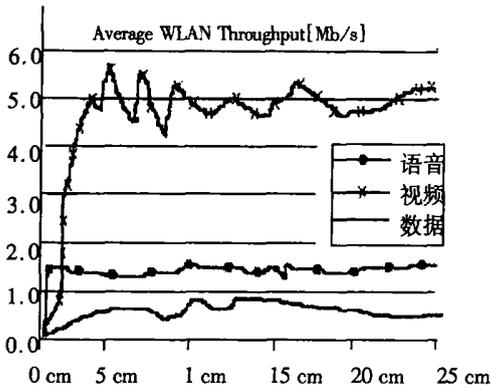


图5 高负载时的吞吐量

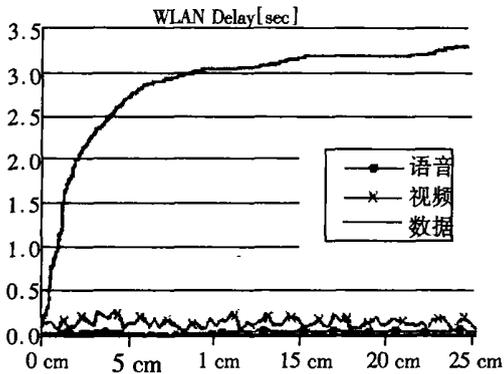


图6 高负载时的延时

参考文献:

- [1] He D J, Shan C Q. Simulation study of IEEE 802.11e EDCF vehicular technology conference [A]. VTC 2003. The 57 IEEE Semiannual [C]. Jeju, Korea, 2003, 1: 685—689.
- [2] Choi S, Prado J, Mangold S, et al. IEEE 802.11e Contention-VoWLAN Based Channel Access (Enhance DCF) Performance Evaluation. IEEE International Conference on Communication. 2003, 2: 1 151~ 1 156.
- [3] Truong HI, Vannueeni G. The IEEE 802.11e MAC for quality of service in Vo WLAN. SSGPP 2003w. 2003(6): 6~12.
- [4] Romdhani L, Ni Q, Turletti T. Adaptive EDCF: enhanced service differentiation for IEEE 802.11e wireless Ad-Hoc networks. Wireless Communications and Networking, WCNC 2003 IEEE. 2003, 2: 1 373~ 1 378.

Simulation Investigation of EDCF in VoWLAN Technology

YAN Yun-bao, LONG Hua, YANG Fei

(Faculty of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650051, China)

Abstract: The preference principles of EDCF in 802.11e based on Static-State, AIFS and the Backoff Algorithm are three Mechanisms are elaborated. EDCF guaranteeing to QoS (quality of service) of VoWLAN is confirmed theoretically. The performance of Audio, Video and data is compared through establishing Soft-Terminal simulation model in the IBSS of VoWLAN. The QoS performance parameters (Packet loss rate, Delay, Jitter) were discussed in different traffic loads. Simulation result shows that EDCF can provide the guarantee of QoS for VoWLAN

Key words: 802.11e; EDCF; VoWLAN; QoS