

基于 EDCA 的 WLAN QoS 性能分析与仿真*

汤鹏杰,唐凤仙

(河池学院 计算机与信息科学系,广西 宜州 546300)

摘要:分析了保证 WLAN 服务质量的 EDCA 协议的工作机制,提出了通过改变不同接入类别计算公式中的参数来改善 WLAN 的性能。仿真结果表明,通过改变不同接入类别的竞争窗口,可以使整个网络的平均延迟减少,而吞吐率却有大幅提高。

关键词: EDCA; WLAN; QoS; 性能分析

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)03-0053-03

Performance analysis and simulation of WLAN QoS based on EDCA

Tang Pengjie, Tang Fengxian

(Department of Computer and Information Science, Hechi University, Yizhou 546300, China)

Abstract: This paper analyzes WLAN services to ensure the quality of the working mechanism of EDCA protocol proposed by changing the formula for calculating the different access categories of parameters to improve WLAN performance. Simulation results show that by changing different access categories of CW, the entire network can reduce the average delay, and there is a substantial increase in throughput.

Key words: EDCA; WLAN; QoS; performance analysis

随着生活水平的提高和技术的发展,人们在体验到 WLAN 接入的便捷性之后,对其服务质量(QoS)也提出了更高的要求,如语音数据、视频数据及其他大量数据传输时的服务质量。由此 IEEE 工作委员会提出了保证 WLAN QoS 的 802.11e 标准,该标准以混合协调功能(HCF)访问方式代替了分散协调功能(DCF)和单点协调功能(PCF)访问方式。HCF 以增强分布式协调访问(EDCA)扩展了 DCF 的功能。EDCA 和传统的 DCF 不同,它可以为不同类型的业务提供按优先级高低的信道接入和数据传输服务。这种对业务有所区分的做法保证了高优先级的业务更加快捷地被传送,而低优先级业务则只能等待^[1-2]。

本文通过改变相应的参数来改善 EDCA 的性能,并通过仿真实验验证了所设参数是非常有效的,不仅缩短了接入延迟,也提高了整个网络的吞吐量。

1 EDCA 协议

不同于 DCF 中所有的流量共享一个共同的队列,EDCA 定义了 4 个传输队列,也称为访问类别(AC),分

别为背景流量(Background Traffic)、尽力而为流量(Best Effort Traffic)、视频流量(Video Traffic)和语音流量(Voice Traffic)。通过改变相应的访问类别参数,可以实现不同的访问类别^[3-5]。这些参数包括竞争窗口的长度、退避或传输之前工作站的等待时间以及工作站接入媒介后的传输时间。

竞争窗口用来在工作站接入媒介之前计算退避时间片的个数,可以使用 CW_{min} 和 CW_{max} 来表示竞争窗口的最小值和最大值,通过改变 CW_{min} 和 CW_{max} 的值,可以为相关的访问类别赋予一个较高的优先级^[6]。

EDCA 中还定义了仲裁帧间间隔数(AIFSN)来表示在工作站开始传输数据或调用退避算法之前推迟一个短帧帧间间隔(SIFS)后的时槽个数^[7]。AIFSN 会影响仲裁帧间间隔(AIFS),因此,为 AIFSN 设定一个较小的值也可以为相关的访问类别赋予一个高的优先级。

发送机会限制(TXOP)也是 EDCA 用于确定访问类别优先级的一个重要参数。它可以定义工作站一次发送的最大数据长度,如果需要发送的数据长度超过了 TXOP 的限制,也可以将本段数据分多次发送。如果给

* 基金项目:河池学院引进人才科研启动项目(2010QS-N001)

网络与通信 Network and Communication

TXOP 设置一个较大的值,则相应的访问类别优先级也越高。

每个 AC 在竞争 TXOP 时都是独立的,一旦某个 AC 发现传输媒介上至少一个 AIFS[AC]空闲,则其立即启动退避计时器开始计时;如果在同一个工作站中有两个或以上的 AC 在同一时槽中发送数据,则会产生和物理媒介上信号碰撞相似的冲突。

一般情况下,EDCA 的 CW_{min} 、 CW_{max} 、AIFS 和 TXOP 4 个参数要根据具体的应用结合起来使用才有意义^[8]。

2 性能仿真与分析

为验证 DECA 的性能,本文使用 OPNET 设计了仿真程序。在默认情况下,EDCA 中各接入类别的参数计算按如下公式进行。

设变量 t 为 2 的整数次方,其初值为 2。若 AC 是 Voice 类型,则有:

$$CW_{min}[ac] = (phy_cw_min + 1) / t^2 - 1$$

$$CW_{max}[ac] = (phy_cw_min + 1) / t - 1$$

若 AC 是 Video 类型,则有:

$$CW_{min}[ac] = (phy_cw_min + 1) / t - 1$$

$$CW_{max}[ac] = phy_cw_min / t^0$$

若 AC 是 Best Effort 类型,则有:

$$CW_{min}[ac] = phy_cw_min / t^0$$

$$CW_{max}[ac] = t^2 \times (phy_cw_min + 1) - 1$$

若 AC 是 Background 类型,则有:

$$CW_{min}[ac] = phy_cw_min / t^0$$

$$CW_{max}[ac] = phy_cw_max / t^0$$

其中, phy_cw_min 是在仿真之前所设置的 CW_{min} 的值, phy_cw_max 是 CW_{max} 的值。这样设置是为了保证具有高优先级的 AC 比较低优先级的 AC 更早地发送数据。 CW 越短,则其优先级越高,而对于某个 AC,其 CW 的取值是在 $CW_{min} \sim CW_{max}$ 之间。对于以上公式,可以看出, Voice 类型的数据优先级最高,其 CW_{max} 的值等于 Video 类型数据的 CW_{min} 的值,而 Video 类型的 CW 都小于 Background 类型和 Best Effort 类型的 CW ,从而保证了 Voice 的 CW 在所有 AC 中一直具有最小值。

对于 $TXOP_{limit}$ 参数,它用于规定某个 AC 占用信道的权值,其值越大,则当前 AC 可占用信道时间越长。仿真时设置 $TXOP_{limit}$ 值的公式如下:

$$txop_limit[ac] = txop_limit / 1\,000\,000$$

AIFS 也是一个衡量某个 AC 优先级的重要参数。对于不同的 AC 数据帧,具有不同的帧间隔。某个 AC 要发送数据之前必须等待一个 AIFS 的时间间隔,并启动退避过程。退避时间为 $(1, CW[AC] + 1)$ 个时槽。AIFS 值按以下公式进行计算:

$$AIFS[AC] = SIFS + AIFSN[AC] \times SlotTime$$

图 1 为仿真场景。场景中共有 4 个工作站,其中 node_0 是无线接入点(AP),负责发送数据,其他工作站

为普通站点,负责接收数据。4 个工作站中,不设访问类别,由工作站自己选择。

表 1 是仿真开始前设置的 EDCA 初始参数。

AC	CW_{min}	CW_{max}	AIFSN	$TXOP_{limit}$
Vo	3	7	2	3 264
Vi	7	15	2	3 264
BE	15	1 023	3	3 264
BK	15	1 023	7	3 264

图 1 仿真场景

仿真开始前,设置种子数为 128,仿真时间是 15 h。图 2 和图 3 分别是收集到的平均延迟时间和平均吞吐量。从仿真结果可以看出,其平均延迟时间接近 0.001 5 s,吞吐量将稳定在 2 200 b/s。

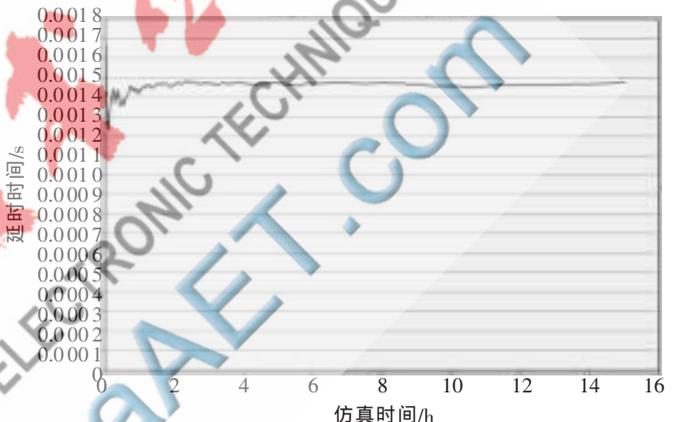


图 2 平均延迟时间

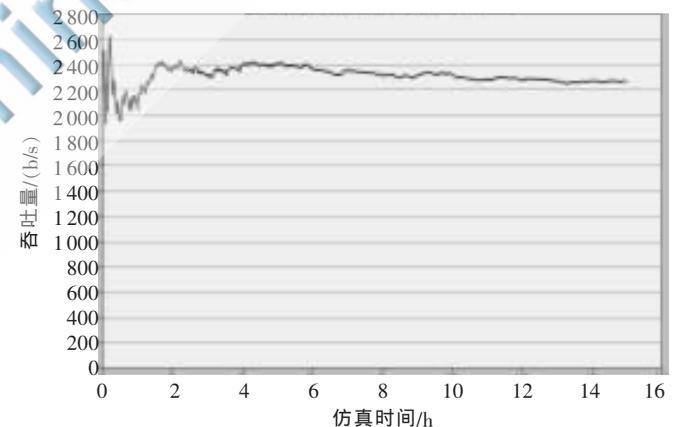


图 3 平均吞吐量

3 改进的 EDCA 性能分析与仿真

为改善其性能,可以修改竞争窗口 CW 公式中的部分参数,以得到更佳的性能组合,提高性能。经过多次实验,得出以下结论,可以设置 Voice 的 CW :

$$CW_{min}[ac] = (phy_cw_min + 1) / t^4 - 1$$

$$CW_{max}[ac] = (phy_cw_min + 1) / t^3 - 1$$

设置 Video 的 CW :

$$CW_{min}[ac] = (phy_cw_min + 1) / t^3 - 1$$

《微型机与应用》2012 年第 31 卷第 3 期

$$CW_{\max}[ac]=phy_cw_min/t^2$$

设置 Best Effort 的 CW:

$$CW_{\min}[ac]=phy_cw_min/t^3$$

$$CW_{\max}[ac]=t \times (phy_cw_min+1)-1$$

设置 Background 的 CW:

$$CW_{\min}[ac]=phy_cw_min/t^3$$

$$CW_{\max}[ac]=phy_cw_max/t^2$$

初始参数设置不变,得到的仿真结果如图4和图5所示。从图4和图5可以看出,改进后的平均延迟时间接近于0.0013s,比改进前延迟时间少了近0.0002s;改进后吞吐量为2400b/s,峰值更是在2600b/s以上,平均比改进前的吞吐量快了近200b/s。

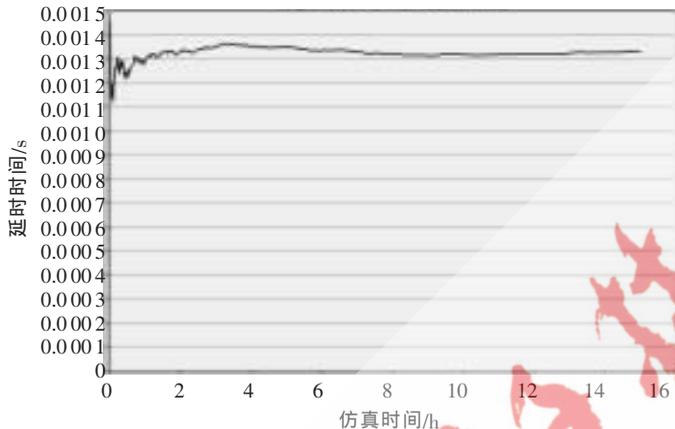


图4 改进后平均延迟时间

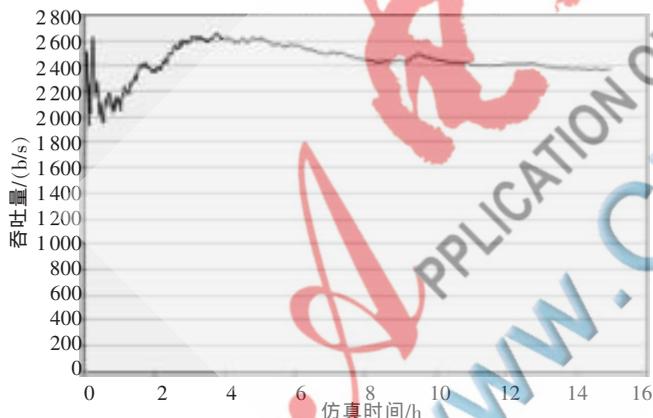


图5 改进后的平均吞吐量

而如果设置各AC的CW计算公式中 t 的整数次方超过原计算式中的3倍,则性能不会再有提升。

本文通过分析EDCA协议的工作机制,指出为AC设置不同的EDCA参数可以改善其网络性能、提高吞吐量并减少接入延迟。仿真结果表明,通过改变CW计算公式的部分参数,其延迟减少了近1/7,而吞吐量提高了1/11左右,改善了整个网络的性能。

参考文献

- [1] IEEE Draft standard 802.11e/D6.0[S].
- [2] 毛建兵,毛玉明,冷甦鹏,等.支持QoS的IEEE 802.11 EDCA性能研究[J].软件学报,2010,4(21):750-770.
- [3] Xu D, SAKURAI T, Vu H L. An analytical model of MAC access delay in IEEE 802.11e EDCA [C]. Proceedings of the IEEE WCNC 2006. New York,2006:1938-1943.
- [4] BANCHS A,VOLLEROL. Throughput analysis and optimal configuration of 802.11e EDCA [J]. Computer Networks, 2006,50(11):1749-1768.
- [5] 王刚,周银东,梅顺良. IEEE 802.11e EDCA网络模型分析[J].清华大学学报(自然科学版),2005,10(45):1389-1392.
- [6] Xiao Yang. Performance analysis of IEEE 802.11e EDCA under saturation condition [C]. IEEE International Conference on Communications, 2004(1):20-24.
- [7] Ali Hamidian, Ulf Körner. An enhancement to the IEEE 802.11e EDCA providing QoS guarantees [J]. Telecommun Syst, 2006(31):195-212.
- [8] 周莉芳,翁惠玉.基于IEEE 802.11e EDCA的接纳控制方案[J].微型电脑应用,2007,2(23):11-14.

(收稿日期:2011-10-11)

作者简介:

汤鹏杰,男,1983年生,讲师,主要研究方向:计算机网络。

唐凤仙,女,1977年生,讲师,主要研究方向:计算机网络,图像识别。