

IEEE 802.11e 中基于失真度量度的 视频包传输方法*

陈瑞, 张健, 童莹

(南京工程学院 通信工程学院, 南京 211167)

摘要: 为改善 H.264 编码的视频流在 802.11e 中的传输性能,提出了一种结合 H.264/AVC 中不同类型的数
据分割对视频重建质量的重要性因子和队列状态的视频包映射方法。首先定量分析 H.264/AVC 中 A、B、C 三
种分割的丢失对视频重建质量的影响,得到其重要因子;然后依据重要因子和队列长度将视频数据包映射到
802.11e 的不同 EDCA 队列中。算法改进了 EDCA 机制中数据包的静态映射机制,根据视频分割数据的不等重
要性,提供差异性服务。仿真结果表明,与目前的视频包静态映射机制相比,该算法提高了视频重建质量,最好
可提高 1 dB 以上。

关键词: 数据分割; 增强分布式协调接入机制; 视频传输; 服务质量

中图分类号: TN919.8

文献标志码: A

文章编号: 1001-3695(2013)06-1813-04

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2013.06.055

Video transmission scheme using distortion measurement in IEEE 802.11e

CHEN Rui, ZHANG Jian, TONG Ying

(School of Communications Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167, China)

Abstract: To improve the performance of H.264 video streaming transmission over IEEE 802.11e wireless local area net-
works, this paper proposed a prioritization mechanism that jointly considering about different data partition's significance fac-
tors and the queue's status. Firstly, quantitative analysed the three different data partitions: A, B and C in H.264/AVC,
which had unequal significance to the reconstructed video quality. Then according to the significance factor and queue length,
the video packets were dynamically scheduled into different EDCA queue for transmission. Simulation results show that the
proposed scheme improves the reconstructed video quality by 1 dB compared with the existed static mapping scheme.

Key words: data partition; enhanced distributed channel access (EDCA); video transmission; quality of service (QoS)

0 引言

新的无线局域网(wireless local area, WLAN)正朝着两个
方向发展:a)两个新的物理层协议 IEEE 802.11g 和 802.11n,
前者提供高达 54 Mbps 的速率,后者可提供高达 100 Mbps 的
速率;b)提供 QoS(quality of service)保障的 MAC 层协议 IEEE
802.11e,它对音频、视频和一般数据进行了区分服务,改善了
802.11 为多媒体业务提供 QoS 的能力。802.11e 中提出了一
种新的 MAC 层传输机制,即增强分布式协调接入机制(ED-
CA),其中定义了四个队列: $AC_0 \sim AC_3$ 。EDCA 为这四个队列
规定了不同的媒体访问优先级参数,使得 AC_3 的优先级最高,
 AC_2 次之,其次是 AC_1 、 AC_0 最低。缺省时,语音业务数据包映
射到 AC_3 ,视频数据包映射到 AC_2 ,尽力而为(best effort)数据
包映射到 AC_1 ,其他数据包作为背景(background)数据映射到
 AC_0 ^[1]。这样,语音/视频数据包在传输过程中将会优于其他
数据包发送,等待时间更短,从而为多媒体业务提供 QoS 服
务。但是,由于无线网络的带宽变化大,以及视频数据包自身
具有不等重要性,使得 EDCA 提供的这种固定映射机制不能达

到最优的视频传输。因此,针对 802.11e 上的视频优化传输,
学者们作了许多研究,这些研究工作主要集中在以下两个
方面:

a)采用跨层设计的方法来优化视频传输。这个方面较显
著的是 Ksentini 等人^[2]的工作,他们率先将应用层视频压缩数
据的不等重要性和 EDCA 提供不同优先级的 AC 队列相结合,
提出了一种视频数据到 AC 队列的映射算法,如表 1 所示。文
中使用 H.264/AVC 提供的抗误码技术——数据分割,将视频
分割成不同 slice 并依据其重要性打上标记,然后映射到不同
的队列中,使得重要性较高的 slice 较容易获得传输机会,从而
保证视频传输的 QoS 要求。这种方法虽然降低了 H.264 数据
分割中 DPA 片的丢包率,却使得 DPB 片和 DPC 片的丢包率上
升了。在此基础上,文献[3]改进了 Ksentini 的算法,降低了
DPB 和 DPC 数据的丢包率,但对视频数据的重要性依然缺乏
定量分析,且映射方法是静态的,没有充分利用网络资源。

文献[4]对视频数据的重要性进行了定量分析,通过计算
各 slice 丢失后对视频质量的影响因子,为各视频包分配重要
因子,并依此调度视频包排入不同的 EDCA 队列,但对各队列
的队列长度缺乏考虑。文献[5]建立了一个物理层、MAC 层和

收稿日期: 2012-10-31; **修回日期:** 2012-12-11 **基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(60872018);江苏省普通高校研究生科研创新计
划资助项目(CX10B_185Z);南京工程学院创新项目(CKJ2011006)

作者简介: 陈瑞(1972-),女,湖北武汉人,副教授,博士,主要研究方向为无线多媒体通信(chenrui@njit.edu.cn);张健(1977-),男,江苏苏州
人,副教授,博士,主要研究方向为多媒体信息处理;童莹(1979-),女,江苏扬州人,讲师,硕士,主要研究方向为多媒体信息处理。

应用层的跨层优化模型,实现每个视频帧的最优分配,为每个输出分组分配最优物理层数据传输速率,但该方法需要对MAC层增加一些改变,而这些变化在无线网卡上很难实现。

表1 视频数据到AC队列的映射

映射机制	AC类别	视频数据类型
IEEE 802.11e	AC ₃	音频数据
	AC ₂	所有视频数据(NVB, IDR, DPA, DPB, DPC)
	AC ₁	
	AC ₀	
文献[2]	AC ₃	NVB, IDR, DPA
	AC ₂	DPB, DPC
	AC ₁	DPC
	AC ₀	background

b)通过调整EDCA的参数来优化视频传输。针对EDCA的缺省映射机制不能达到最优的传输性能,一些文献通过研究EDCA的参数性能,调整这些参数来提高视频数据的QoS保证。例如文献[6]研究了竞争窗口(CW)和仲裁帧间间隔(AIFS)对QoS性能的影响;文献[7,8]研究了传输机会(TXOP)参数,提出了动态调整TXOP,保证视频QoS要求的接入控制算法。还有的研究者对基于竞争机制的无线信道分配问题进行了研究,提出优化视频传输的方案^[9],以及根据WLAN的状态动态地更新EDCA的参数和/或视频编码参数等^[10]。但这些方法是启发式的,缺乏理论支持,不能保证最优视频传输。

本文提出一种基于视频数据不等重要性的动态映射算法。首先针对H.264数据分割码流中的A、B、C三类数据,计算一个图像组(group of picture, GOP)内这三种类型的数据在无线信道中传输出错或丢失后各自引起当前帧和后续帧的平均失真度;然后根据它们各自引起的平均失真度大小来划分该数据的重要性因子,确定该数据的传输优先级;最后根据传输优先级和各队列的状况将各类视频数据映射到不同的EDCA队列中,在提高信道利用率的同时,获得最佳视频接收质量。

1 H.264 视频数据的重要性模型

1.1 数据分割

H.264/AVC中的数据分割(data partition, DP)是将一个slice(片)数据根据语法元素划分为A、B、C三部分,记为DPA、DPB、DPC。其中,DPA是头信息部分,包括片头信息、宏块(MB)类型、量化参数、预测模式和运动矢量;DPB是帧内信息部分,包括帧内CBPs(coded block pattern)和帧内系数;DPC是帧间信息划分,包括帧间CBPs和帧间系数。一般情况下,DPC是编码分片的最大分区。可以看出,DPA可以独立解码,而DPB和DPC要求给定分片的DPA有效才能解码,因此DPA最重要;相对于帧间信息DPC,帧内信息DPB能更好地阻止漂移效应,它比帧间信息DPC更为重要。

1.2 不同分割的重要性区分

如上所述,H.264/AVC支持的数据分割中,一个slice的数据编码后按照不同的语法单元组成为DPA、DPB和DPC三个不等重要性部分。下面定量地分析各分割对视频质量的影响程度。

设GOP长度为L,编码结构为IPP...P,即一个I帧和L-1个P帧。通常一个GOP中的第一个帧必须是IDR帧(即独立编码帧),该帧的丢失将导致后续P帧均无法正确解码,直至找到下一个同步标志。本文假设IDR帧不丢失,仅分析后续

的L-1个P帧的DPA、DPB和DPC分割丢失后所引起的失真。

设一帧包含的像素数为 N_f , f_i^m 表示第i帧第m个像素对应的原始像素值, $\hat{f}_i^m$ 表示 f_i^m 的编码端恢复像素值, $\tilde{f}_i^m$ 表示 f_i^m 的解码端恢复像素值,第i帧的信源编码失真、信道失真和总失真分别用 $D_s(i)$ 、 $D_c(i)$ 和 $D(i)$ 表示。采用均方误差(mean square error, MSE)作为失真度量准则,则失真计算公式为

$$D_s(i) = \frac{1}{N_f} \sum_{m=1}^{N_f} (f_i^m - \hat{f}_i^m)^2 \quad (1)$$

$$D_c(i) = \frac{1}{N_f} \sum_{m=1}^{N_f} (\hat{f}_i^m - \tilde{f}_i^m)^2 \quad (2)$$

$$D(i) = \frac{1}{N_f} \sum_{m=1}^{N_f} (f_i^m - \tilde{f}_i^m)^2 \quad (3)$$

总失真、信源编码失真和信道失真之间的关系为

$$D(i) = D_s(i) + D_c(i) + \frac{2}{N_f} \sum_{m=1}^{N_f} (f_i^m - \hat{f}_i^m)(\hat{f}_i^m - \tilde{f}_i^m) \quad (4)$$

在分析第i帧的DPA、DPB和DPC数据丢失后对第i帧及其后各帧的影响之前,为使解码顺利进行,采用如下错误掩盖方法:a)若第i帧的DPA丢失,采用第i-1帧相同位置的宏块(macro block, MB)数据进行掩盖;b)若第i帧的DPB丢失,帧内编码采用第i-1帧相同位置的MB数据进行错误掩盖;c)若第i帧的DPC丢失,利用由DPA解析出的运动矢量(motion vector, MV)信息从参考帧中获得预测数据进行错误掩盖。

设 $D(i, j, k)$ 表示第i帧的第k个分割丢失后引起第j帧的失真。其中: $1 \leq i \leq L-1$; $0 \leq j \leq L-1$; $k = \{0, 1, 2\}$, k的三个值分别表示是DPA, 还是DPB、DPC数据。为获得第i帧各数据分割部分的丢失对整个GOP恢复质量的影响度,在该数据正确接收和丢失这两种情况下计算各帧的失真变化值,然后用整个GOP的失真变化平均值 $\overline{\Delta D}(i, k)$ 作为当前数据分割部分丢失对整个GOP重建质量的影响度。第i帧的DPA(即第i帧的第0个分割)、DPB(即第i帧的第1个分割)和DPC(即第i帧的第2个分割)在正确接收和丢失两种情况下,引起整个GOP失真变化的平均值 $\overline{\Delta D}(i, k)$ 的计算公式为

$$\overline{\Delta D}(i, k) = \frac{1}{L} \sum_{j=0}^{L-1} [D(i, j, k) - D_s(j)], k = \{0, 1, 2\} \quad (5)$$

其中: $D(i, j, k) = \begin{cases} D_s(j) & 0 \leq j \leq n-1, j \in N \\ D(j) & n \leq j \leq L-1, j \in N \end{cases}$ 将 $D(i, j, k)$ 和式(4)代入式(5),可得

$$\overline{\Delta D}(i, k) = \frac{1}{LN_f} \sum_{m=i}^{L-1} \sum_{p=1}^{N_f} 2(f_p^m - \hat{f}_p^m)(\hat{f}_p^m - \tilde{f}_p^m) + (\hat{f}_p^m - \tilde{f}_p^m)^2 \quad (6)$$

$\overline{\Delta D}(i, k, 0)$ 和 $\overline{\Delta D}(i, k, 1)$ 分别表示第i帧中所有帧内宏块和所有帧间宏块在数据分割部分DPk正确接收和丢失情况下引入失真的变化,则式(6)为

$$\overline{\Delta D}(i, k) = \frac{1}{LN_f} \sum_{m=i}^{L-1} [\overline{\Delta D}(i, k, 0) + \overline{\Delta D}(i, k, 1)] \quad (7)$$

根据DPA、DPB和DPC三种分割数据的特点,当第i帧的DPA丢失时,第i帧的所有宏块数据丢失,整帧数据都需要使用上面介绍的误码掩盖方法进行掩盖;由于DPB包含帧内编码宏块的差值信息,因此当DPB丢失时,第i帧的帧内宏块需要使用上面介绍的误码掩盖方法进行掩盖;当DPC丢失时,第i帧的帧间宏块也使用上面介绍的误码掩盖方法进行掩盖。对GOP内第i帧之后的各帧,由于帧间的相关性,第i帧的误码掩盖失真会扩散到后续各帧。第i帧各数据分割部分单独丢失后,第i+1帧及其以后各帧引入失真的变化值可用如下

公式递归计算出来:

$$\overline{\Delta D}(i, k) = \begin{cases} \overline{\Delta D}(i, k, 0) + \overline{\Delta D}(i, k, 1) \mid \tilde{f}_i^p = \tilde{f}_{i-1}^p & k=0 \\ \overline{\Delta D}(i, k, 0) \mid \tilde{f}_i^p = \hat{f}_{i-1}^p & k=1 \\ \overline{\Delta D}(i, k, 1) \mid \tilde{f}_i^p = \tilde{f}_{i-1}^q & k=2 \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \overline{\Delta D}(i+1, k, 0) + \overline{\Delta D}(i+1, k, 1) = \\ \overline{\Delta D}(i, k, 1) \mid \tilde{f}_{i+1}^m = \tilde{f}_i^m + \hat{e}_{i+1}^m \quad k = \{0, 1, 2\} \end{aligned} \quad (9)$$

其中, $\tilde{f}_{i+1}^m$ 表示第 $i+1$ 帧第 m 个像素对应的预测值, $\hat{e}_{i+1}^m$ 表示该像素对应的差值信息。将式(8)和(9)代入式(7)可计算出第 i 帧在 DPA、DPB 和 DPC 分别丢失情况下整个 GOP 失真变化的平均值。

根据上述方法得到各数据分割丢失所引起的平均失真度后,可为它们分配不同的重要性因子。在此,设定两个阈值 D_1 和 D_2 : 当该数据分割丢失所引起的平均失真度大于 D_1 , 则将其重要性因子 IF 设为 high; 如果在 D_1 和 D_2 之间, IF 设为 medium; 否则, IF 设为 low。如下式:

$$\begin{cases} \text{IF} = \text{high} & \overline{\Delta D}(i, k) \geq D_1 \\ \text{IF} = \text{medium} & D_2 \leq \overline{\Delta D}(i, k) \leq D_1 \\ \text{IF} = \text{low} & \overline{\Delta D}(i, k) < D_2 \end{cases} \quad (10)$$

这样,按照式(10)的计算结果,本文制定了如表2所示的映射机制,将不同重要性的视频数据分别映射到不同的队列 AC_i 中。

表2 本文提出的映射机制

AC 类别	视频数据类型
AC_3	IDR, high
AC_2	medium
AC_1	low
AC_0	background

2 基于视频包重要性因子的队列调度

打上重要性标记的视频数据传输时,不同重要性的数据进入不同优先级的 EDCA 队列中。各队列中的数据通过 CS-MA/CA 竞争机制获得媒体的访问权,赢得竞争的队列才能发送数据包。也就是说,在 EDCA 机制下,不仅不同的发送站点之间要竞争媒体访问权,而且同一发送站点内部的各队列之间也要竞争媒体访问权。在某一时刻,只有一个发送站点的一个队列赢得媒体访问权。站点之间的竞争本文不再赘述。

为了进一步弄清站点内部不同队列的数据包调度情况,本文在 NS-2 平台下对不同类型的 H.264 视频数据包进行了传输仿真。为计算简单,视频包到 AC 队列的映射方式采用如表1所示的静态方式。其中,参数集(即 NVB)包括序列参数集 SPS 和图像参数集 PPS, IDR 为独立编码帧。数据分割时, IDR 帧不分割, P 帧分割为 DPA、DPB 和 DPC 三种类型, 站点内部的视频包调度情况如图1所示。图1中,各帧及其分割的标注方式为“帧号_帧类型_分割类型_分割号”。例如, 2P_A1 指的是第二帧的第一个 A 分割; 2P_A2 指的是第二帧的第二个 A 分割。可以看出, 参数集是重要程度最高的数据, 进入最高优先级队列 AC_3 , 所以最先调度; IDR 和 A 分割处于第二优先级, 接下来是第二帧 P 帧。按优先级排列, 先是 A1 分割再是 B1 分割, 后面是 A2、A3 分割。很明显, 第二优先级比第三优先级先调度。正如表1的映射机制, 按固定的优先级, 视频包各自排入各自的队列。另一方面, 相比而言, 参数集、IDR 和 A 分割数据占总数据量的份额小于 B 分割和 C 分割, 在这种静态映

射机制下总是参数集、IDR 和 A 分割优先调度, 因此高优先级的队列利用效率不高。

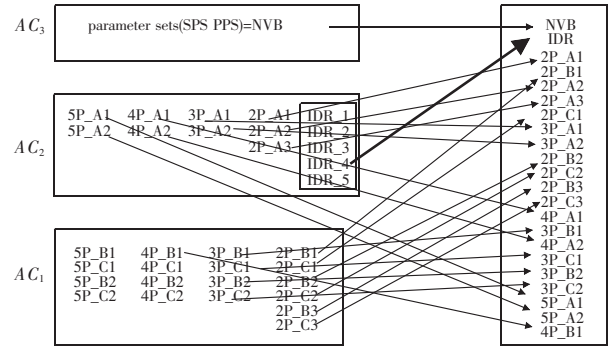


图1 802.11e 队列调度情况分析

为提高队列的利用率,需要分析各队列数据包到达和离开的情况。不妨设发送站点队列 AC_{0-3} 的平均服务率为 μ_{0-3} , 数据包的平均到达率为 λ_{0-3} , 则每个数据包的平均服务时间为 $\frac{1}{\mu_{0-3}}$, 数据包的到达时间间隔为 $\frac{1}{\lambda_{0-3}}$, 每个队列的使用率为 $\rho_{0-3} = \frac{\lambda_{0-3}}{\mu_{0-3}}$ 。当 $\rho_{0-3} \leq 1$ 时, 数据包能及时发送; $\rho_{0-3} > 1$ 时, 数据包须先在队列中等待, 然后才能发送。

设时间起始点为 t_0 , $AC_i (i=0, 1, 2, 3)$ 队列在 $t_1, \dots, t_k, \dots$ 时刻到达的数据包个数分别为 $R_{i,1}, \dots, R_{i,k}, \dots$, 成功发送数据包个数为 $T_{i,1}, \dots, T_{i,k}, \dots$, 队列的空闲时间记为 $d_{i,1}, \dots, d_{i,k}, \dots$, 可得到 t_k 时刻成功发送的数据包个数为 $T_k = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=1}^k T_{i,j}$, 到达数据包数量为 $R_k = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=1}^k R_{i,j}$, 总的空闲时间为 $d_k = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=1}^k d_{i,j}$ 。因各队列的服务率和到达率是随时间而变化的, 计算其 α -加权平均和 $\mu_{i,k}, \lambda_{i,k}$, 计算公式为

$$\begin{cases} \mu_{i,k} = \alpha \cdot \frac{T_k}{\Delta T - d_k} + (1 - \alpha) \cdot \frac{T_{k-1}}{(k-1) \cdot \Delta T - d_{k-1}} \\ \lambda_{i,k} = \alpha \cdot \frac{R_k}{\Delta T} + (1 - \alpha) \cdot \frac{R_{k-1}}{(k-1) \cdot \Delta T} \end{cases} \quad \alpha \in [0, 1] \quad (11)$$

如前所述, 队列 AC_i 在 t_k 时刻的平均到达率 $\lambda_{i,k} \leq \mu_{i,k}$ 时, 队列中的数据能及时发送, 且队列还保有一定的空闲资源。按照表2的映射机制, 重要程度高的视频包被映射到高优先级队列 AC_3 中, 重要程度中等的视频包映射到队列 AC_2 , 重要程度低的视频包映射到队列 AC_1 。在低优先级队列调度时, 如果高级别的队列有空闲资源, 则重要程度低的视频包可以借用这些资源。此时, 队列可供借用的资源为

$$\bar{\lambda}_{i,k} = \lfloor \mu_{i-1,k} - \lambda_{i-1,k} \rfloor \downarrow \text{下取整} \quad (12)$$

根据以上分析, 将应用层视频信息的不等重要性和 EDCA 不同优先级的队列相结合, 能为视频数据传输提供更好的服务。基于此, 本文提出了依据视频信息的重要性因子结合 EDCA 队列状态的视频传输优化算法。首先, 算法周期性地计算/更新每个队列的可用资源; 然后, 在有视频包要发送时, 按照上文提出的方法对每个 GOP 的数据包进行重要性排序, 按照由高到低的顺序将数据包映射到不同队列。算法的具体步骤如下:

a) 初始化。设初始时刻为 t_0 , 队列的可用资源 $\lambda_{i,k} = 1$ 。

b) 以时间间隔 ΔT 按式(11)计算每个队列的平均服务率和平均到达率, 按式(12)计算可借用的资源 $\bar{\lambda}_{i,k}$ 。

c) 计算一个 GOP 内各分片丢失引起的失真度, 按式(10)

进行分类。

d)依次向队列 $AC_3 \sim AC_0$ 分配视频包。

e)回到步骤 b)。

3 仿真结果和分析

仿真实验采用 JM16.0 软件对视频序列进行视频编、解码,选择典型序列 foreman, CIF 格式,帧率为 30 fps, GOP 长度为 16。编码后,生成视频包的数据文件 video_file,其中存放视频包的 ID 号、大小、发送时间和编码类型等信息。802.11e 的无线网络环境采用 NS2.29 进行仿真,模拟场景中包括 1 个无线接入点 AP 和 5 个无线收发终端 sta0~4。数据流的模拟场景为无线接入点 AP 通过队列 $AC_0 \sim AC_3$ 分别向 sta0~sta4 传输数据包,AP 向 sta0 发送视频流,向 sta1~4 发送速率为 300 kbps 的 CBR 背景流。802.11e 的基本参数设置(队列设置)如表 3 所示。

表 3 802.11e 基本参数设置

队列	优先级(0 为最高优先级)	AIFS/ μ s	CWmin	CWmax
AC_3	0	50	7	15
AC_2	1	50	15	31
AC_1	2	50	31	1023
AC_0	3	70	31	1023

将视频包的数据文件 video_file 中的内容读入 NS2 的事件调度器中,利用 NS2 模拟的网络环境,输出视频包的传输结果。对输出结果进行统计分析,得到视频包的丢包率和包延迟等。

本文从丢包率和视频重建质量两个方面比较了三种算法,即 EDCA 的缺省映射算法、文献[2]的静态映射算法和本文提出的算法,实验结果如表 4 所示。

表 4 不同映射方法的性能比较

foreman 序列	性能参数	EDCA 算法	文献[2]的静态映射算法	本文的算法
$QP=27$		/	IDR 0.0000	IDR 0.0000
		/	DPA 0.0000	DPA 0.0000
	丢包率	/	DPB 0.1149	DPB 0.0832
		/	DPC 0.1885	DPC 0.1635
	总平均丢包率	0.0693	0.0541	0.0273
$QP=30$	平均 PSNR	35.71	36.42	37.22
		/	IDR 0.0000	IDR 0.0000
		/	DPA 0.0000	DPA 0.0000
	丢包率	/	DPB 0.1163	DPB 0.0927
		/	DPC 0.1904	DPC 0.1761
	总平均丢包率	0.0736	0.0553	0.0311
	平均 PSNR	33.43	34.15	35.48

从表 4 中可以看出,EDCA 的缺省映射算法没有区分不同视频数据的重要性,所有视频包都映射到 AC_2 队列,所以实验结果只有视频包的总平均丢包率。对于非常重要的 IDR 和 DPA 数据,无论是文献[2]的静态映射算法还是本文提出的算法,丢包率均为 0,说明这两种算法对重要数据都保护得很好。对于 DPB 和 DPC 数据,在量化参数 $QP=27$ 时,DPB 数据在文献[2]的算法下丢包率为 11.49%,而在本文的算法下丢包率为 8.32%,降低了 3.17%;DPC 数据在文献[2]的算法下丢包率为 18.85%,而在本文的算法下丢包率为 16.35%,降低了 2.5%。在量化参数 $QP=30$ 时,DPB 数据在文献[2]的算法下丢包率为 11.63%,而在本文的算法下丢包率为 9.27%,降低了 2.36%;DPC 数据在文献[2]的算法下丢包率为 19.04%,而在

本文的算法下丢包率为 17.61%,降低了 1.43%。因此,在本文的算法下,无论是重要的 IDR 和 DPA 数据,还是相对不太重要的 DPB 和 DPC 数据,丢包率都有所下降。从视频重建质量来看,本文的方法具有最高 PSNR 值,比 EDCA 的缺省映射算法高 2 dB 左右,比文献[2]的静态映射算法高 0.8~1.3 dB。

4 结束语

根据不同的服务质量要求,802.11e 的 EDCA 能提供四个不同优先级的接入队列 AC_{0-3} 。缺省情况下视频数据包均被映射到队列 AC_2 ,这种映射机制对所有视频数据同等对待,没有考虑到它们的不等重要性。因此,有必要依据视频数据的重要因子进行区别对待,才能充分利用信道资源,优化视频传输质量。本文提出了一种综合考虑视频数据的不等重要性和 EDCA 队列状态的视频优化传输算法,先定量分析 A、B、C 三种分割数据的丢失对视频失真度的影响,得到其重要因子;然后依据重要因子和队列长度将视频包动态映射到不同的 EDCA 队列中,为视频数据包提供差异性服务。仿真结果表明,与 802.11e EDCA 的缺省映射算法和文献[2]的静态映射算法相比,本文的算法提高了视频重建质量,改善了无线局域网上视频流的传输性能。

参考文献:

- [1] MacKENZIE R, HANDS D, O' FARRELL T. QoS of video delivery over 802.11e WLANs [C]//Proc of IEEE International Conference on Communications. 2009;1-5.
- [2] KSENTINI A, NAIMI M, GUEROUI A. Toward an improvement of H.264 video transmission over IEEE 802.11e through a cross-layer architecture [J]. IEEE Communication Magazine, 2006, 44(1): 107-114.
- [3] LI Xiao-feng, REN Tong-hua, XU Jin. A cross-layer design for transmission of scalable H.264 video over IEEE 802.11e networks [C]//Proc of International Conference on Consumer Electronics. 2010;306-309.
- [4] ALI I A, FLEURY M, GHANBARI M. Congestion resiliency for data-partitioned H.264/AVC video streaming over IEEE 802.11e wireless networks [J]. International Journal of Handheld Computing Research, 2012, 3(1): 55-73.
- [5] ALI I, FLEURY M, GHANBARI M. Content-aware intra-refresh for video streaming over lossy links [C]//Proc of IEEE International Conference on Consumer Electronics. 2012;118-119.
- [6] PENG F, PENG B, QIAN D. Performance analysis of IEEE 802.11e enhanced distributed channel access [J]. IET Communications, 2010, 4(6): 728-738.
- [7] ARORA A, YOON S G, CHOI Y J, et al. Adaptive TXOP allocation based on channel conditions and traffic requirements in IEEE 802.11e networks [J]. IEEE Trans on Vehicular Technology, 2010, 59(3): 1087-1099.
- [8] MISIC J, RASHWAND S, MISIC V B. Analysis of impact of TXOP allocation on IEEE 802.11e EDCA under variable network load [J]. IEEE Trans on Parallel and Distributed Systems, 2012, 23(5): 785-799.
- [9] 毛建兵, 毛玉明, 冷苏鹏, 等. 支持 QoS 的 IEEE 802.11 EDCA 性能研究 [J]. 软件学报, 2010, 21(4): 750-770.
- [10] SERRANO P, BANCHS A, PATRAS P, et al. Optimal configuration of 802.11e EDCA for real-time and data traffic [J]. IEEE Trans on Vehicular Technology, 2010, 59(5): 2511-2528.