

doi:10.3788/gzxb20134207.0864

## 基于运动剧烈程度的无参考视频质量评价模型

余春艳<sup>1</sup>, 吴丽丽<sup>1</sup>, 陈国龙<sup>1</sup>, 郑维宏<sup>2</sup>

(1 福州大学 数学与计算机科学学院, 福州 350108)

(2 福建星网视易信息系统有限公司, 福州 350002)

**摘 要:**网络视频质量评估具有无参考性、实时性、网络传输状态依赖性和主观视觉性等需求. 本文以网络丢包引发的视频失真为研究重点, 针对不同解码类型帧上的网络丢包引发的视频失真持续效应不同和网络丢包引发的人眼视觉感受与丢包所在帧视频内容的运动剧烈程度有着显著的关联等现象, 提出了一种基于运动剧烈程度的无参考视频质量评价模型. 该模型无需原始参考视频序列亦无需视频解码, 对客户端接收到的码流分析其由丢包引起的视频损伤, 标记受损宏块, 建立受损宏块的失真持续效应和运动剧烈程度与视频质量间的关联, 并完成视频质量评估. 实验结果表明, 该方法计算量小, 实时性高, 与主观评价结果一致性程度较高.

**关键词:**视频质量评价; 无参考质量评价; 丢包; 宏块; 运动剧烈程度

中图分类号: TN919.82

文献标识码: A

文章编号: 1004-4213(2013)07-0864-8

### A No-reference Assessment Model for Video Quality Based on Movement Activity

YU Chun-yan<sup>1</sup>, WU Li-li<sup>1</sup>, CHEN Guo-long<sup>1</sup>, ZHENG Wei-hong<sup>2</sup>

(1 College of Mathematics and Computer Science, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

(2 Fujian Star-net eVideo Information System Co., Ltd, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** It is necessary to assess network video quality in real-time that depends on network transmission statement to subjective visual without any referenced video sequences. Focusing on distortion of videos caused by network packet loss, it is found that network packet loss in different frames with different decoding types causes different sustained effects of video distortion, and it exists significant association between visual feelings caused by network packet loss and movement activity of lost video content. Hence, a no-reference assessment model for video quality is proposed based on movement activity. This model analyzes the damage caused by the packet loss of the code stream received by client, and marks the damaged macro block to associate the damaged macro blocks' distortion continuing effect and movement activity with videos' quality. Then, it completes the quality assessment of videos without reference of any original video sequence or video decoding. Experimental results show that this method has a small amount of calculation, a high real-time and a high degree of consistency with the subjective assessment results.

**Key words:** Video quality assessment; No-reference quality assessment; Packet loss; Macro block; Movement activity

基金项目: 国家自然科学基金(No. 60805042)、福建省自然科学基金(Nos. 2010J01329, 2011J05150, 2012J01262), 福建省重大产学研合作项目(Nos. 2010H6012, 2011H6014)资助

第一作者: 余春艳(1976-), 女, 副教授, 博士, 主要研究方向为分布式虚拟环境、计算智能. Email: therica@fzu.edu.cn

收稿日期: 2013-01-11; 录用日期: 2013-03-13

## 0 引言

随着基于 IP 的实时流媒体服务的迅猛发展,网络视频的质量评估变得日益重要.网络视频质量评估具有以下几个方面的特性:1)流媒体服务往往无法为客户端提供所需的参考视频序列,其评估具有无参考性;2)流媒体服务时效性很强,要求质量评估具有实时性;3)流媒体视频失真包含编码引发的失真和网络传输引发的失真,前者是视频源序列固有的特性,后者才是流媒体服务质量的决定因素,因此网络视频质量评估需要更多地关注网络传输引发的视频质量损伤;4)网络视频最终的宿主是用户的视觉系统,其评估结果应当符合人的视觉特性,具有主观视觉性.

目前,常见的视频质量评价模型可分为主观评价模型和客观评价模型两大类.主观评价模型<sup>[1]</sup>由客户直接评价视频质量,评价的结果最符合人眼的视觉感受,但实现难度大、成本高且实时性差而无法应用于网络视频服务质量评估中.客观评价模型<sup>[2]</sup>由计算机来评价视频质量,无需人工干预,实时性好,较适用于网络视频质量评估,但其评价结果与主观视觉感受间存在一致性问题.

一部分客观评价模型需要原始参考视频或部分原始参考视频,侧重于考察编码引起的视频失真,文献[3]介绍了几种基于人眼视觉特性(Human Visual System, HVS)的视频质量评价模型,模型中考虑了视觉锐度、对比度敏感度、多通道结构和掩盖特性.文献[4]提出了一种结合 HVS 和信息融合的视频质量评价方法,在结构相似(Structural Similarity, SSIM)的基础上,融合对比度敏感度、多通道和视觉的非线性等.文献[5]提出了一种视频质量评价方法,该方法在 SSIM 的基础上,考虑视频图像的边缘特性、各帧之间的时间相关性以及画面中场景的变换.文献[6]以原始参考视频的帧间差异作为参考信息,通过分析编码前后视频时域的变换和单帧比特数的变换关系来评价视频质量.文献[7]提出了一种全参考的视频质量评价模型,在评价视频质量时考虑人眼的视觉特性.文献[8]提出了一种视频质量评价指标,评价视频质量时考虑视频帧的时间相关性和视觉兴趣功能,同时也考虑视频序列中的空间特性.

另一部分客观评价模型无需参考原始视频,侧重于考察网络传输中引发的视频失真.文献[9]利用 G. 1070 模型来评价视频质量.文献[10]不需要对视频流进行解码,通过分析视频流的包头信息来研究包丢失的集中度对视频质量的影响,从而来评价视

频质量.文献[11]只需对视频流的包头进行分析,在研究不同类型帧的丢包对视频质量影响的基础上来评价视频质量.文献[12]基于统计学原理,通过组层结构、帧率和封装情况,建立网络丢包率和网络视频质量的关系.文献[13]在视频质量评价时考虑了网络丢包率和视频内容,视频内容包括视频的时域复杂度和空域复杂度,时域复杂度用视频序列的最大平均运动矢量来表示,空域复杂度体现为亮度信号的差异性和色彩的差异性.文献[14]结合帧率和视频的时空复杂度来评价视频质量,通过分析视频流的压缩信息来得到视频的时域复杂度和空域复杂度,通过分析网络损伤状况来评估视频帧的受影响情况,并根据帧率与视频质量之间的关系来确定受损视频的质量.文献[15]分析丢包对视频解码后图像的影响,通过提取受损后图像的特征来评价视频质量.

在视频质量评价模型中,文献[3-8]需要原始参考视频,实时性差,且其评估结果侧重于编码引发的失真而忽略了网络传输引发的失真;文献[9-12]依赖码流信息完成视频质量评价,无需解码而保证评估实时性,但评估方法独立于视频帧内容,度量结果与主观视觉感受有一定偏差;文献[13-15]将视频质量评估推迟至解码后,评估方法计算复杂度大,实时性较差;均无法符合网络视频质量评估的特性.因此,针对实时流媒体视频服务,需要研究一种不需要任何参考信息、能正确反映网络传输状况、具有实时性和主观视觉性的客观网络视频质量评估模型.

文献[16]认为网络传输过程中,传输信道失真、解码缓冲区溢出和网络丢包等都会使客户端接收到的视频质量受损,其中网络丢包产生的视频失真最为显著<sup>[16]</sup>,而且网络丢包发生在不同解码类型的帧上时,引发的视频失真的持续效应也有不同.另外,从人眼视觉感知效果的角度出发,网络丢包引发的人眼视觉感受还与丢包所在帧视频内容的运动剧烈程度有着显著的关联,倘若丢包所在帧视频内容运动剧烈,人眼视觉感受明显,倘若丢包所在帧视频内容相对静态,人眼视觉感受较为不明显.由此,本文提出了一种基于运动剧烈程度的无参考视频质量评价模型,以网络丢包引发的视频失真为研究重点,直接对客户接收到的视频流进行处理和分析,提取视频的失真特征,考察不同解码类型帧上网络丢包引发的视频失真持续效应,建立丢包所在帧视频内容的运动剧烈程度与与视频质量之间的关系,促进视频质量评价结果主观视觉性的提高.该模型无需原始参考视频序列亦无需视频解码,计算复杂度低,实时性好.实验结果表明,使用该模型得到的视频质

量评价结果与主观评价得到的视频质量评价结果有较好的一致性。

## 1 丢包对视频质量的影响分析

### 1.1 H. 264 编码格式

本文以 H. 264 格式的视频为基本研究对象, H. 264 的编解码是基于宏块的. 一个图像通常划分为若干个宏块, 一个宏块由一个亮度像素块和两个色度像素块组成. 一般来说, 亮度像素块的大小为  $16 \times 16$ , 色度像素块的大小根据图像的不同采样格式而定, 如 YUV420 采样的图像, 其色度像素块的大小为  $8 \times 8$ .

H. 264 中包含 I 帧、P 帧和 B 帧, 如图 1 和图 2 所示, 图 1 表示一个结构为 15 : 1 的图像组 (Group of Pictures, GoP), 图 2 表示同一个 GoP 中 I 帧、P 帧和 B 帧之间的参考关系. I 帧又称关键帧, 在解码时以自身为标准, 不参考其他帧. P 帧属于前向预测的帧间编码, 在解码时参考同一个 GoP 中帧号在其前面的 I 帧和 P 帧. B 帧属于双向预测的帧间编码, 在解码时以其前一帧、自身和后一帧为参考. 由不同帧的编码方式可知丢包发生在不同类型帧上对视频质量的影响是不同的.

I B P B P B P B P B P B P B P I  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 1

图 1 15 : 1 GoP 结构

Fig. 1 GoP structure for 15 : 1

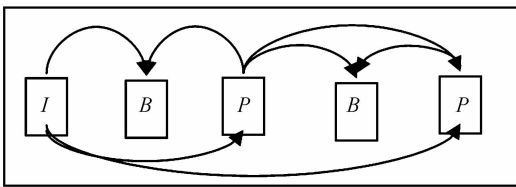


图 2 GoP 内各帧的参考关系

Fig. 2 Refer relationship among frames in a GoP

定义 1 宏块. 本文所使用的宏块 (Macro block, M) 可用八元组  $\langle \text{Framenum}, i, j, T, \text{Type}, \text{EncodeType}, \text{Isloss}, \text{Isreferloss} \rangle$  表示, 其中: Framenum 为该宏块所在帧的帧号, 表示帧的播放顺序;  $i, j$  表示该宏块位于其所属帧的第  $i$  行第  $j$  列;

$T = \begin{bmatrix} a_{0,0} & \cdots & a_{0,15} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{15,0} & \cdots & a_{15,15} \end{bmatrix}$  是一个  $16 \times 16$  的矩阵,

表示宏块所包含的亮度像素块, 其中元素  $a_{i,j}$  表示位置  $(i, j)$  的像素值; Type 代表该宏块所在帧的类型, 取值类型为 I、B 和 P, 对应帧类型为 I 帧、B 帧和 P 帧; EncodeType 表示该宏块的编码方式, 取值

类型为帧内预测和帧间预测, 帧内预测指宏块在编解码时需要参考的宏块位于该宏块所属的帧上, 帧间预测指宏块在编解码时需要参考的宏块不位于该宏块所属的帧上; Isloss 用于标记宏块的信息是否丢失, 取值类型为 0 和 1, Isloss 为 1 时表示该宏块所在的数据包丢失, 导致该宏块的信息丢失, 如编码方式 EncodeType; Isreferloss 用于标记宏块在编解码时参考的宏块的 Isloss 或者 Isreferloss 是否为 1, 取值类型为 0 和 1, 若该宏块的参考宏块的 Isloss 为 1 或者 Isreferloss 为 1, 则该宏块的 Isreferloss 为 1.

### 1.2 丢包发生在 I 帧上对视频质量的影响

解码器中, I 帧的解码是参考该帧自身的, 不受其它帧的影响. 同一个 GoP 中的其他帧都直接或者间接的以 I 帧为参考帧. 如果一个 GoP 中只有一个 I 帧, 且该帧丢失或受损, 则由 I 帧丢失或者受损引起的误码将会出现在整个 GoP 中, 直到该 GoP 结束. 根据信息丢失或受损的位置的不同, 可将 I 帧的信息丢失或受损分为帧头信息丢失或受损和帧内容信息丢失或受损. 如果 I 帧的帧头信息丢失或受损, 则该帧不能够被解码, 而被丢弃, 可采用帧冻结或者帧重复的方法来解决 I 帧丢弃的情况, 但由此产生的误差将影响整个 GoP. 如果 I 帧的帧内容信息丢失, 该帧仍能被解码, 但是该帧解码后图像的质量会受到影响, 由此产生的误码也将影响整个 GoP.

### 1.3 丢包发生在 P 帧上对视频质量的影响

P 帧中宏块的编码方式包括帧内预测和帧间预测, P 帧以它自身或同一个 GoP 中帧号比它小的 I 帧或 P 帧为参考帧, 如图 2 所示. 如果丢包发生在 P 帧上, 则 I 帧不会受到影响. 如果 P 帧的帧头信息丢失或受损, 则丢弃 P 帧, 可由前一帧来替代丢失的帧, 由此产生的误差将影响同一个 GoP 中以受损 P 帧为参考帧的 P 帧和 B 帧的质量. 如果 P 帧的帧内容信息丢失或受损, 则该 P 帧解码后的图像会受到损伤, 该损伤会影响同一个 GoP 中以受损 P 帧为参考帧的 P 帧和 B 帧的质量.

### 1.4 丢包发生在 B 帧上对视频质量的影响

H. 264 格式中 B 帧不会作为其他帧的参考帧, 若丢包发生在 B 帧上, 则它只会影响该 B 帧的质量而不会影响其他帧的质量. 由每帧图像的显示时间短可知丢包发生在 B 帧对视频质量的影响时间也短, 所以本文不考虑丢包发生在 B 帧上对视频质量的影响.

### 1.5 丢包与视频质量之间的关系

H. 264 的解码是根据宏块的编码类型对宏块进行解码, 最终完成视频的解码. 若图像中某个位置

的宏块所在的数据包丢失或受损,解码器会根据该宏块周围宏块的特点来确定填补该丢失宏块的方法,由此产生的误差将影响宏块所在帧的质量以及以丢失的宏块为参考宏块的宏块所在帧的质量。

## 2 基于运动剧烈程度的无参考视频质量评价模型

### 2.1 Damaged 块定义

定义 2 受损宏块. 对于任意的宏块  $M$ , 若其  $Isloss$  的值为 1, 则将该宏块称为受损宏块。

定义 3 受到受损宏块影响的宏块. 对于任意的宏块  $M$ , 若其  $Isloss$  的值为 0 且  $Isreferloss$  为 1, 则将该宏块称为受到受损宏块影响的宏块。

根据宏块在不同帧上、是否受损和是否受到受损宏块影响将宏块进行分类, 分类结果如表 1 所示。

表 1 宏块类型

Table 1 Types of macroblock

Type of macroblock	Type	EncodeType	Isloss	Isreferloss
$I_O$	$I$	Intra prediction	0	0
$I_D$	$I$	Intra prediction	1	0
$I_R$	$I$	Intra prediction	0	1
$P_{R_1}$	$P$	Intra prediction	0	1
$P_{R_2}$	$P$	Inter prediction	0	1
$P_{O_1}$	$P$	Intra prediction	0	0
$P_{O_2}$	$P$	Inter prediction	0	0
$P_D$	$P$	Intra prediction or Inter prediction	1	0

将宏块  $I_D$ 、 $I_R$ 、 $P_{O_1}$ 、 $P_{O_2}$  和  $P_D$  统称为 Damaged 块, Damaged 块代表由丢包引起的视频质量损伤, 评价视频质量时只需对 Damaged 块进行处理。

### 2.2 运动剧烈程度与视频质量之间的关系

#### 2.2.1 运动剧烈程度对视频质量的影响

人眼视觉一般会比较关注活动剧烈的那部分区域, 对于静止的区域很少去仔细观察, 运动区域的误码扩散会比静止区域的严重。图 3 描述为同样的丢包发生在视频内容运动剧烈程度不同区域的效果, 图 3(a) 中丢包发生在图像的静止区域, 图 3(b) 中丢包发生在图像的运动区域。由图 3 可以看出, 丢包发

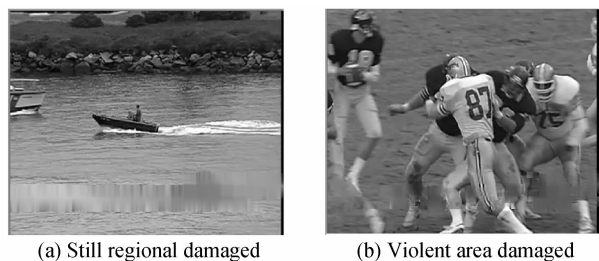


图 3 丢包发生在运动剧烈程度不同的区域的效果图  
Fig. 3 Effect of packet loss occurs in the different regions with different types of motion activity

生在视频内容运动剧烈程度不同的区域, 人眼的视觉感受是不同的, 图 3(a) 给人的视觉感受较好, 图 3(b) 给人的视觉感受较差。所以在评价每帧图像的受损情况时, 不能单单地以 Damaged 块的个数来表示每帧图像的受损情况, 应考虑宏块的运动剧烈程度 (Motion Activity, MA)。

#### 2.2.2 运动剧烈程度 MA 的定义

定义 4 运动剧烈程度. 宏块  $(i, j)$  的运动剧烈程度  $MA_{(i,j)}$  的定义为

$$MA_{(i,j)} = \sqrt{mvx_{(i,j)}^2 + mvy_{(i,j)}^2} \quad (1)$$

式中  $mvx_{(i,j)}$  和  $mvy_{(i,j)}$  分别表示宏块  $(i, j)$  运动矢量的  $x$  分量和  $y$  分量,  $x$  分量和  $y$  分量为宏块与其参考宏块的水平相对位移和垂直相对位移。

本文运动剧烈程度 MA 的计算是在宏块解码的时候进行的。丢失宏块的运动剧烈程度为该宏块所在帧的每个宏块运动剧烈程度的平均值,  $I$  帧中宏块的运动剧烈程度为该帧的前一帧中对应宏块的运动剧烈程度。若该宏块不是解码的基本单元, 需要被细分, 则该宏块的 MA 为各细分块的 MA 的平均值。

### 2.3 基于运动剧烈程度的无参考视频质量评价模型 (A no-reference Assessment Model for Video Quality Based on Movement Activity, NMMA)

#### 2.3.1 NMMA 框架

NMMA 系统框架如图 4 所示。首先, 接收编码方式为 H. 264 的网络视频流, 对码流进行分析得到每个宏块的运动矢量和受网络丢包影响的宏块的位置。之后, 通过分析受网络丢包影响的宏块的位置及其运动剧烈程度, 建立视频质量的客观评价模型。

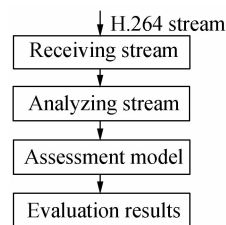


图 4 NMMA 的系统框架图  
Fig. 4 System diagram of NMMA

#### 2.3.2 码流分析

码流分析的目的是评价出由丢包引起的视频损伤, 其包含的主要工作为在解码的时候查找并标记每帧图像中的 Damaged 块, 并计算每个宏块的 MA。

查找并标记 Damaged 块的步骤如下:

步骤 1: 根据宏块所在的数据包是否丢失来判断该宏块是否 Damaged 块。

若宏块  $M$  的  $Isloss$  为 1, 说明该宏块丢失, 将该宏块标记为 Damaged 块。

步骤 2: 根据宏块的编码类型来判断该宏块是

否为 Damaged 块。

不同宏块其编码类型是不同的,根据宏块的编码类型,得到解码该宏块时需要参考的宏块,通过判断参考宏块是否是 Damaged 块来判断该宏块是否同为 Damaged 块.具体过程如下:若宏块  $M$  的 EncodeType 是帧内编码,则考虑其参考的帧内的宏块是否为 Damaged 块,若参考宏块为 Damaged 块,则将该宏块标记为 Damaged 块.若宏块  $M$  的 EncodeType 是帧间编码,则根据运动矢量得到该宏块的参考宏块,若参考宏块为 Damaged 块,则将该宏块标记为 Damaged 块.查找并标记 Damaged 块的结果如图 5 所示,图 5(a)和(b)都为视频流解码后的图像,且都为  $P$  帧,大小为  $352 \times 288$ ,丢包发生在图 5(a),图 5(b)解码时以  $I$  帧和图 5(a)为参考帧.图 5(c)和(d)为图 5(a)和(b)中图像的 Damaged

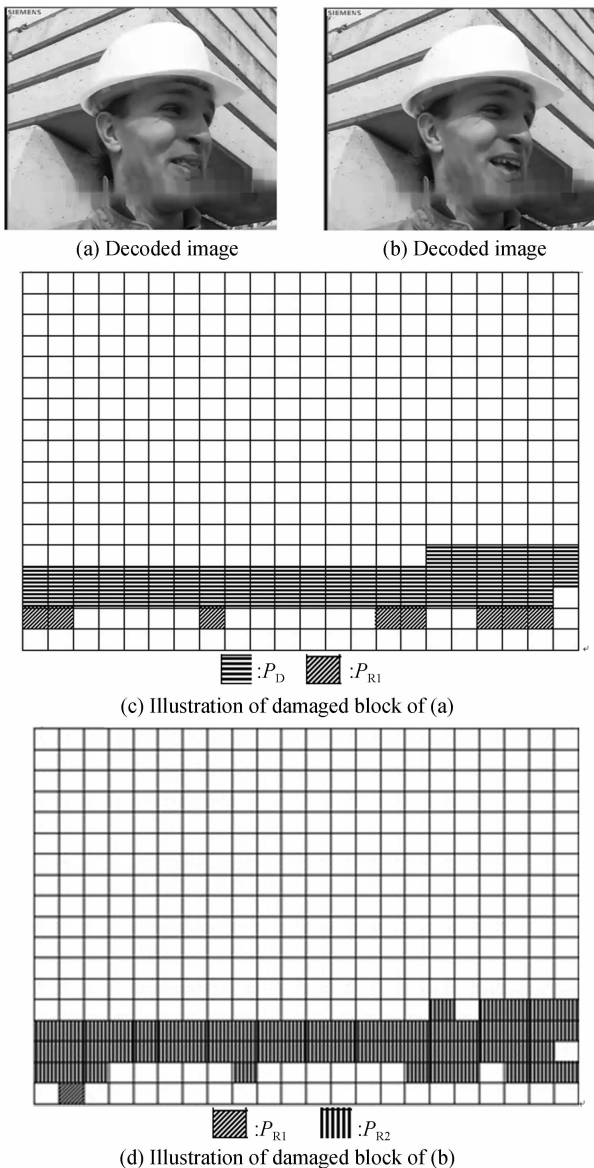


图 5 查找并标记 Damaged 块的结果

Fig. 5 Finding and marking Damaged blocks

块区域的示意图,图 5(c)中包含了  $P_D$  和  $P_{R1}$  类型的宏块,图 5(d)中包含了  $P_{R1}$  和  $P_{R2}$  类型的宏块。

### 2.3.3 NMMA 过程

NMMA 将根据码流分析得到的由丢包引起的视频质量损伤,进一步结合宏块的运动剧烈程度建立基于运动剧烈程度的无参考视频质量评价模型(NMIM).模型实现的过程如下:

步骤 1:计算每帧图像的质量。

每帧图像的质量计算如式(2)所示,表示每帧图像的受损情况。

$$Q_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \text{isflag}_{(i,j)} * MA_{(i,j)} \quad (2)$$

式中  $Q_t$  表示视频序列中第  $t$  帧的图像的质量,  $\text{isflag}_{(i,j)}$  表示宏块  $(i,j)$  是否为 Damaged 块,  $MA_{(i,j)}$  表示宏块  $(i,j)$  的运动剧烈程度,  $m, n$  表示每帧图像中列和行包含的宏块数。

步骤 2:计算视频质量。

考虑到在一段视频流中,人眼对于连续帧的受损情况较为敏感,视频质量的计算方法如下:根据帧的受损程度严重的集中度来评价视频的质量,其中视频的质量表示视频的受损情况;视频段(Video segment, VS)指该视频段的长度为  $\text{len}(\text{len} \geq 8)$ ,且该视频段中每帧的受损程度都大于给定阈值 200, VS 的质量为该视频段中每帧的受损程度的平均值;若视频中存在  $\text{num}$  个 VS,则总的视频质量为  $\text{num}$  个的 VS 的质量的平均值;若  $\text{num}$  等于 0,则该视频的质量为 0,即该视频的受损情况为 0。

## 3 实验结果与分析

本文实验采用 H. 264 编解码器,使用格式为  $352 \times 288$  标准序列,视频帧率为 30 f/s,量化参量(Quantization Parameter, QP)设为 28,采用的 GoP 结构如图 1 所示.选取空域和时域复杂度都不同的 9 个标准视频序列,分别为 foreman、paris、hall、news、coastguard、mobile、silent、football 和 soccer。

视频序列的特征如表 2 所示,丢包率分别设为:0%、0.5%、1%、2%、5%、7%和 10%。由丢包引起的初始误码根据丢包的不同位置采用不同的误码掩盖方法,若丢包发生在  $I$  帧,采用的掩盖方式为像素的平均权值.若丢包发生在  $P$  帧,根据图像的运动剧烈程度决定掩盖方法:若运动剧烈程度较小,则直接将前一帧同一位置的块拷贝到当前受损块;运动剧烈程度较大,则通过预测运动矢量把预测帧中对应位置的块拷贝到当前受损块.丢失帧则用前一帧代替。

表 2 视频序列特征  
Table 2 Characteristics of video sequence

Name	Feature
foreman	Moderate time domain complexity, lower space domain complexity
paris	Lower time domain complexity, higher space domain complexity
hall	Lower time domain complexity, lower space domain complexity
news	Lower time domain complexity, lower space domain complexity
coastguard	Moderate time domain complexity, lower space domain complexity
mobile	Moderate time domain complexity, higher space domain complexity
silent	Moderate time domain complexity, moderate space domain complexity
football	Higher time domain complexity, higher space domain complexity
soccer	Higher time domain complexity, moderate space domain complexity

视频序列 coastguard 和 football 在丢包率为 5% 时解码后的图像如图 6 和图 7 所示,图 6(a)和图 7(a)为各自图中(b)对应的未受损原图,图 6(b)~(i)和图 7(b)~(i)所表示的帧在所属视频同一个 GoP 中,分别为对应视频序列中的第 8 帧~第 15 帧,图 6(b)和图 7(b)为 I 帧,且该帧上发生丢包.从图 6 和图 7 可以看出由 I 帧上的丢包引发的误差均将影响整个 GoP 中图像的质量,但图 6(b)中丢包发生在帧的静止区域,图 7(b)中丢包发生在帧的运动区域,根据本文提出的基于运动剧烈程度的视频质量评价模型对这两个视频进行质量评价,评价结果图 6 优于图 7,该结果符合人眼的视觉感受.实验分别使用 NMMA、信噪比(Signal to Noise Ratio, SNR)方法<sup>[17]</sup>和文献[15]提出的视频质量评价模型对所有的失真视频进行评价,然后与视频的主观质量比较来评价模型的性能.

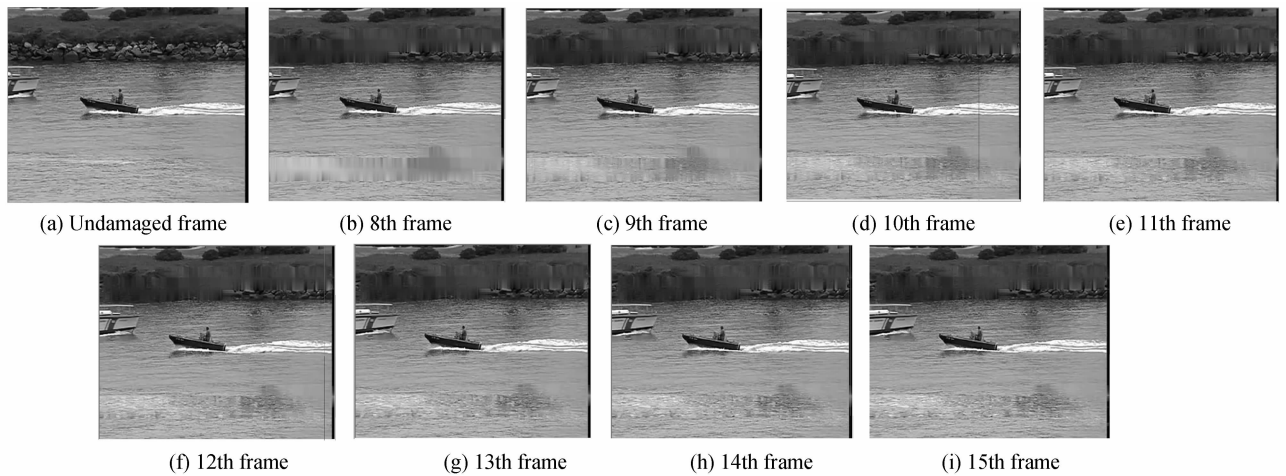


图 6 coastguard 受损后的图像  
Fig. 6 Damaged images of coastguard

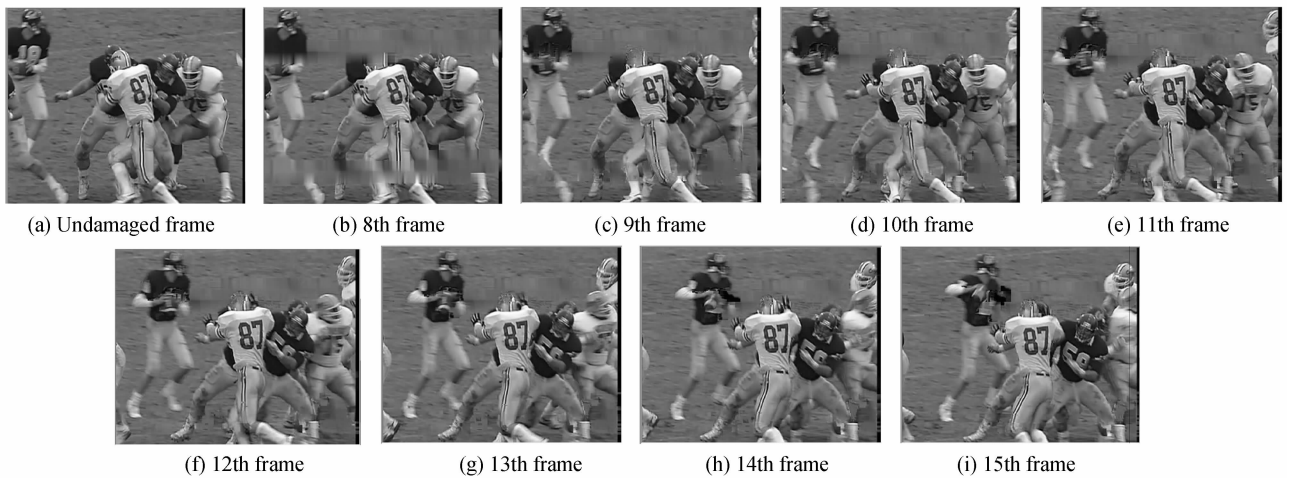


图 7 football 受损后的图像  
Fig. 7 Damaged images of football

视频主观质量评价采用的方法是单刺激评估方法(Single Stimulus Assessment Method, SSM),相

关的实验条件参照参考文献[18],使用平均评估分值(Mean Opinion Score, MOS)表示视频质量.主观

视频质量的评估标准如表3所示。

表3 视频主观质量评估标准

Score	Injury scale	Quality
5	Imperceptible	Excellent
4	Perceptible, but not annoying	Good
3	Slightly annoying	Fair
2	Annoying	Poor
1	Very annoying	Bad

实验采用相关系数(Correlation Coefficient, CC)和均方根误差(Root Mean Square Error, RMSE)来评价质量评价方法的性能. CC表示客观评价结果与主观评价结果的相关度,该值越大说明该客观评价结果与主观评价结果越相近. RMSE表示客观评价结果与主观评价结果的一致性,该值越小,说明一致性越好.

表4给出了各质量评价模型的性能比较结果.由表4可知,文中提出的质量评价模型与主观评价

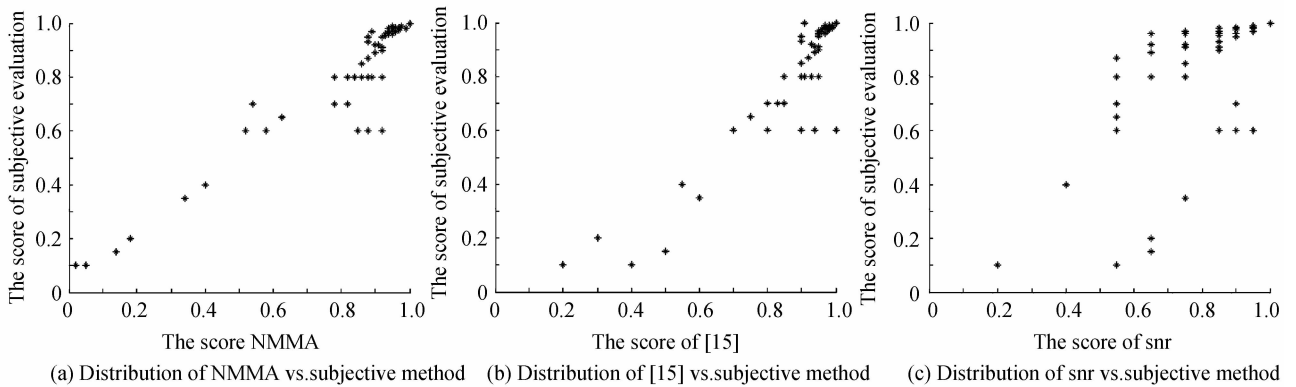


图8 各客观评价结果与主观评价结果的对应分布图

Fig. 8 Corresponding distribution of the objective assessment of the results of subjective assessment results

## 4 结论

网络视频传输过程会出现网络丢包、延迟等现象,其中丢包对视频质量的影响较大,而且丢包发生在运动剧烈程度不同的区域对视频质量的影响不同,因此本文提出了一种基于运动剧烈程度的无参考视频质量评价模型,该模型无需原始参考视频,只评价由网络丢包引起的视频质量损伤,同时考虑网络丢包发生在不同类型的帧及帧中运动剧烈程度不同的区域对视频质量的影响,在视频解码的时候考虑每帧的受损宏块和宏块的运动剧烈程度来对视频质量进行评价,该方法计算量小、实时性好.实验结果表明该方法与视频的主观质量有较好的一致性.

### 参考文献

[1] MING Jian-hua. Video quality evaluation based on the perceived and video codec[D]. Jiangxi:Jiangxi University of Finance and Economics, 2008: 17-34.  
明建华. 基于感知的视频质量评价与视频编解码[D]. 江西:江西财经大学,2008:17-34.

模型有较好的一致性,图8给出了3种客观评价模型的评价结果与主观评价模型的评价结果的对应分布图,其中每个数据点代表一个受测失真的视频序列,纵坐标表示客观评价的评价结果,横坐标表示主观评价的评价结果,其中主观评价的评价结果和客观评价的评价结果都进行过归一化,横坐标和纵坐标中1等价于表3中的分值5,0等价于表3中的分值0.从图8可以看出,本文提出视频质量评价方法能够准确就丢包引起的视频失真完成质量评估,其评价结果与主观评价模型的评价结果保持较好的一致性.

表4 各质量评价方法的性能比较

Assessment criteria	snr method	The method of [15]	NMMA
CC	0.665 0	0.921 4	0.948 1
RMSE	0.178 9	0.121 4	0.076 7

[2] ZHAO Ting. Video quality evaluation model based on the spatial and temporal[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2011: 14-27.  
赵婷. 基于空域和时域的视频质量评价模型[D]. 北京:北京邮电大学,2011:14-27.

[3] WANG Nan-nan, LI Gui-ling. Video quality evaluation model of the human visual system [J]. *Journal of Image and Graphics*, 2001, **6**(6): 523-527.  
王楠楠,李桂苓. 符合人眼视觉特性的视频质量评价模型[J]. *中国图象图形学报*,2001,**6**(6):523-527.

[4] WANG Zheng-you, HU Guo-sheng, WU Hai-yan, et al. A new approach to video quality assessment based on human perception and fusion[J]. *Journal of Image and Graphics*, 2009, **14**(10): 2165-2171.  
王正友,胡国胜,吴海燕,等. 一种结合感知与融合的视频质量评价新方法[J]. *中国图象图形学报*,2009,**14**(10):2165-2171.

[5] LIU Wen-juan, LI Su-mei, ZANG Yan-jun, et al. Video quality assessment based on gradient and motion estimation [J]. *Acta Photonica Sinica*, 2011, **40**(10): 1547-1552.  
刘文娟,李素梅,臧艳军,等. 基于梯度和运动估计的视频质量评价[J]. *光子学报*,2011,**40**(10):1547-1552.

[6] ZHANG Zhao-lin, SHI Hao-shan, WAN Shuai. reduced-reference video quality assessment method based on linear regression[J]. *Application Research of Computer*, 2012, **29**

- (4): 1581-1583.  
张兆林,史浩山,万帅. 基于线性回归分析的部分参考视频质量评估方法[J]. 计算机应用研究, 2012, **29**(4): 1581-1583.
- [7] ZHAO Y, YU L, ZHU C, *et al.* Video quality assessment based on measuring perceptual noise from spatial and temporal perspectives[J]. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 2011, **21**(12): 1890-1902.
- [8] YANG C, LIU Y, YU J. Research on video quality assessment[J]. *Journal of Multimedia*, 2012, **7**(1): 49-56.
- [9] ZHANG Xun. A networked videophone quality assessment system[D]. Xi'an: Xidian University, 2011: 21-54.  
张勋. 网络视频电话质量评估系统[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2011: 21-54.
- [10] LIU He-chao, YANG Fu-zheng, CHANG Yi-ling, *et al.* A no-reference assessment model for quality of networked video based on features of packets loss [J]. *Xi'an Jiaotong University Xuebao*, 2012, **46**(2): 130-134.  
刘河潮, 杨付正, 常义林, 等. 考虑丢包特性的无参考网络视频质量评估模型[J]. 西安交通大学学报, 2012, **46**(2): 130-134.
- [11] LIU He-chao, CHANG Yi-ling, YUAN Hui, *et al.* No-reference video quality assessment over the IP network based on packet loss[J]. *Journal of Xidian University (Natural Science)*, 2012, **39**(2): 29-34.  
刘河潮, 常义林, 元辉, 等. 一种网络丢包的无参考视频质量评估方法[J]. 西安电子科技大学学报(自然科学学报), 2012, **39**(2): 29-34.
- [12] LU Liu-ming, LU Xiao-yuan. Quality evaluation of video over a packet network based on packet loss[J]. *Journal of Image and Graphics*, 2009, **14**(1): 52-58.  
卢刘明, 陆肖元. 基于网络丢包的无参考视频质量评估[J]. 中国图象图形学报, 2009, **14**(1): 52-58.
- [13] WANG Jian. HD video error concealment and quality assessment algorithm[D]. Xi'an: Xidian University, 2011: 35-54.  
王剑. 高清视频误码掩盖及质量评估算法研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2011: 35-54.
- [14] FAN Shao-fang. Research and application of IPTV the video QoE assessment method based on network impairments and streaming features [D]. Shanghai: East China Normal University, 2010: 20-44.  
范少芳. 基于网络损伤和流媒体特征的 IPTV 视频 QoE 评估方法的研究和应用[D]. 上海: 华东师范大学, 2010: 20-44.
- [15] ZHOU Tao. No-reference video quality assessment method based on H<sub>264</sub>[D]. Nanjing: Nanjing University of Posts and Telecommunication, 2011: 25-35.  
周涛. 基于 H<sub>264</sub> 的无参考视频质量评估方法的研究[D]. 南京: 南京邮电大学, 2011: 25-35.
- [16] PÉREZ P, MACÍAS J, RUIZ J J, *et al.* Effect of packet loss in video quality of experience [J]. *Bell Labs Technical Journal*, 2011, **16**(1): 91-104.
- [17] HUYNH-THU Q, GHANBARI M. Scope of validity of PSNR in image/video quality assessment [J]. *Electronics Letters*, 2008, **44**(13): 800-801.
- [18] WANG Qiong. The study of the audio and video quality combined method[D]. Xi'an: Xidian University, 2011: 25-40.  
王琼. 音视频质量联合方法研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2011: 25-40.