



Research Institute for Future Media Computing Institute of Computer Vision
未来媒体技术与研究所 计算机视觉研究所



多媒体系统导论

Fundamentals of Multimedia System

授课教师：朱映映教授

Email: zhuyy@szu.edu.cn

第十一讲

Basic Video Compression Techniques

第10章

1. 为什么视频要进行压缩

- ◆ 未经压缩的数字视频的数据量巨大
- ◆ 存储困难
 - 一张DVD只能存储几秒钟的未压缩数字视频。
- ◆ 传输困难
 - 1兆的带宽传输一秒的数字电视视频需要大约4分钟

一分钟的视频数据量

Frame Rate	Frame Size	Bits / pixel	Bit-rate (bps)	File Size (Bytes)
30 frames/sec	176 x 144 pixels	12	9,123,840	68,428,800

2. 为什么视频可以压缩

◆ 视像数据存在的冗余

➤ 时间冗余(temporal redundancy)

与时间相关的冗余：在某个时间间隔上出现场景相同或基本相同的连续帧时，帧与帧之间存在大量的冗余数据。



图1 视频序列图像

➤ 空间冗余(spatial redundancy)

与空间位置有关的冗余：在单帧图像中，相邻像素的值常有相同或变化不大的情况，可用较少数据表达。

➤ 结构冗余(structural redundancy)

图像自身构造的冗余：若从宏观上来看一帧图像，有些图像存在相同或类似的结构，如用墙纸、地板图案构成的图像。

2. 为什么视频可以压缩

➤ 视觉冗余(vision redundancy)

与视觉系统有关的冗余：对图像的亮度变化敏感而对色度变化相对不敏感，对剧烈变化区域敏感而对缓慢变化区域不敏感，对图像的亮度和颜色的分辨率都存在极限。



图2 视觉冗余

2. 为什么视频可以压缩

- 知识冗余(knowledge redundancy)

由于存在先验知识或者背景知识，如人脸的结构，这些知识使得需要传输的信息量减少，我们称这一类冗余为知识冗余。

- 数据冗余(data redundancy)

数据本身的冗余：视像数据本身存在的冗余

2. 为什么视频可以压缩

表 12-1 视像压缩利用的各种冗余信息

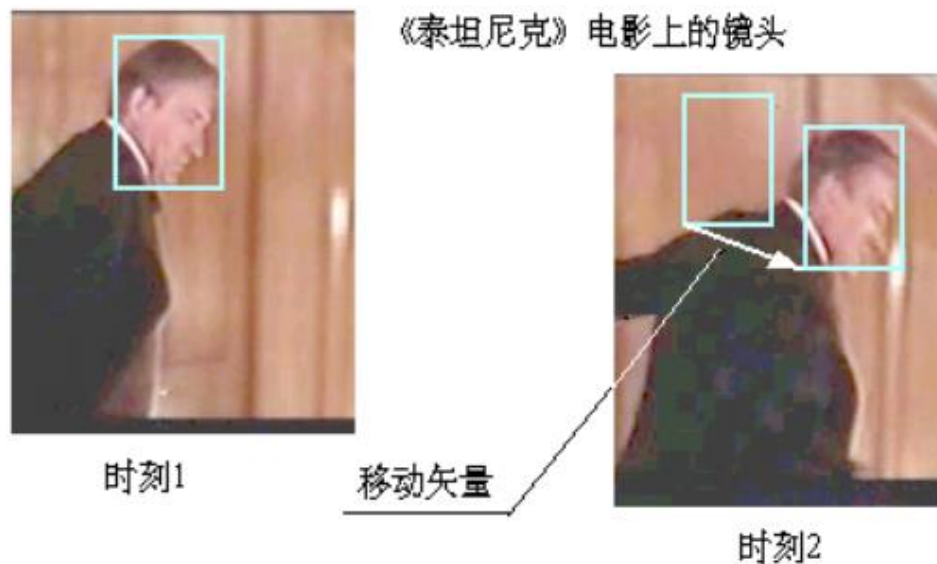
种类	内容	目前用的主要方法
空间冗余	像素间的相关性	变换编码，预测编码
时间冗余	时间方向上的相关性	帧间预测，移动补偿
图像构造冗余	图像本身的构造	轮廓编码，区域分割
知识冗余	收发两端对人物的共有认识	对象编码，知识编码
视觉冗余	人的视觉特性	非线性量化，位分配
其他	不确定性因素	

3. 视频压缩简介

- ◆ 一段视频可以看作在时间维度上顺序播放的一系列图像。视频存在时间冗余。
- ◆ 利用时间冗余，不必将每一帧图像都作为一幅新的图像进行编码，而是将当前帧与其他帧的差值进行编码。
- ◆ 压缩不是对图像本身进行缩减，而是按照时间顺序进行缩减，并对残差进行编码。

4. 基于运动补偿的视频压缩

- ◆ 所有现代视频压缩方法都采用了一种混合编码 (hybrid coding) 方法，即对帧之间的差进行预测和补偿以消除时间冗余，然后对差值图像进行变换编码来消除空间冗余。
- ◆ 帧间图像的主要差别是由摄像头或者物体运动造成的，所以可以通过在这些帧里探测相应像素或区域的位移并测量它们的差值来“补偿”这些运动产生的变化。
- ◆ 采用该方法的视频压缩算法称为基于运动补偿(MC)的压缩算法，其主要步骤（1）运动估计（运动向量查找）（2）基于运动补偿的预测（3）预测误差的生成——差值。
- ◆ 对于基于运动补偿的视频压缩来说，在第一帧后，只需要对运动向量和宏块差值编码，因为这些信息足以用于解码并重新生成完整的图像。



5. Introduction to H.261

- The International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT) initiated the development of H.261 in 1988. The final recommendation was adopted by the ITU (International Telecommunication Union)-CCITT 国际电报电话咨询委员会, ITU 国际电信联盟标准组织
- An earlier digital video compression standard, its principle of MC-based compression is retained in all later video compression standards.-H.261 基于运动补偿压缩原理, 并被后来所有标准采用
- The standard was designed for videophone, video conferencing and other audiovisual services over ISDN.-服务可视电话、视频会议、视听服务
- The video codec supports bit-rates of $p \times 64$ kbps, where p ranges from 1 to 30 (Hence also known as $p * 64$).-支持 $p \times 64$ kbps 的码率
- Require that the delay of the video encoder be less than 150 msec so that the video can be used for real-time bidirectional video conferencing.-编码器延迟必须低于150ms, 用于实时双向会议

5. Introduction to H.261

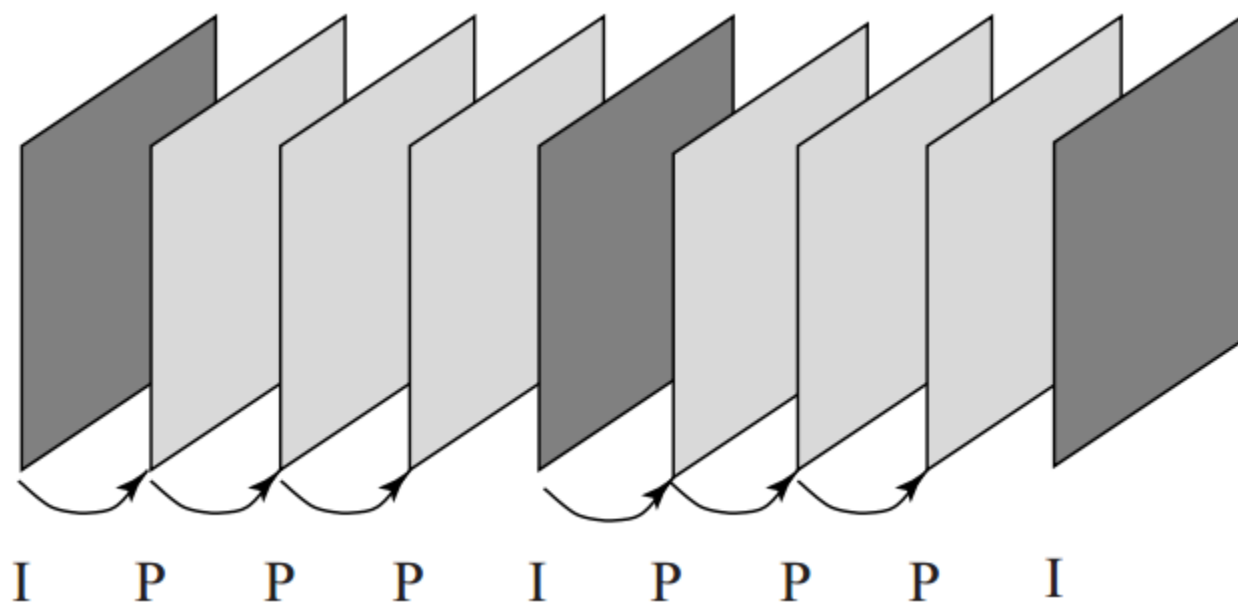


Fig. 10.4: H.261 Frame Sequence.

H.261的帧序列

6. Introduction to H.261

- Two types of image frames are defined: Intra-frames (I-frames) and Inter-frames (P-frames):-I帧编码和P帧编码的定义
 - a) I-frames are treated as independent images. Transform coding method similar to JPEG is applied within each I-frame, hence “Intra”.-I帧是独立图像
 - b) P-frames are not independent: coded by a forward predictive coding method (prediction from a previous P-frame is allowed | not just from a previous I-frame).-P帧不独立
 - c) **Temporal redundancy removal** is included in P-frame coding, whereas I-frame coding performs only **spatial redundancy removal**.-P帧可进行时间冗余消除, I帧只能进行空间冗余消除
 - d) To avoid propagation of coding errors, an I-frame is usually sent a couple of times in each second of the video.-为避免编码误差传播, 数字视频每秒发出多个I帧
- Motion vectors in H.261 are always measured in units of full pixel and they have a limited range of ± 15 pixels, i.e., $p = 15$.-运动向量以全部像素为单位进行测量

6. Introduction to H.263

- H.263 is an improved video coding standard for video conferencing and other audiovisual services transmitted on Public Switched Telephone Networks (PSTN). –H.263服务于视频会议和其他公共电话网络视听服务
- Aims at low bit-rate communications at bit-rates of less than 64 kbps.-码率尽可能在64kbps以下
- Uses predictive coding for inter-frames to reduce temporal redundancy and transform coding for the remaining signal to reduce spatial redundancy (for both Intra-frames and inter-frame prediction).-相邻帧采用预测编码消除时间冗余，其他情况采用信号变换消除空间冗余

6. Introduction to H.263

◆ PB帧模式

B帧是由先前帧与后一帧同时双向预测得到

改善预测的质量，可以在不牺牲画质的条件下提高压缩率

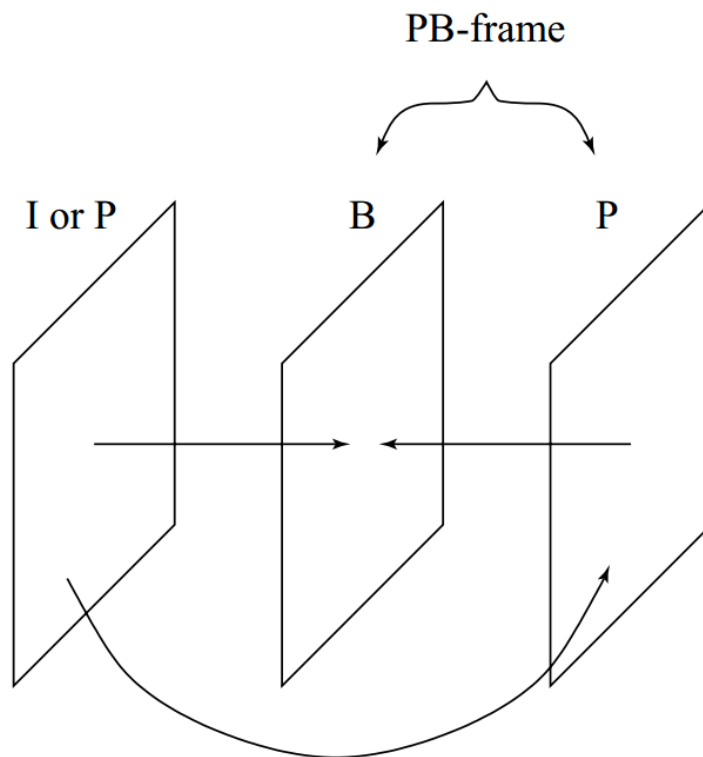


Fig. 10.13: H.263中的PB帧