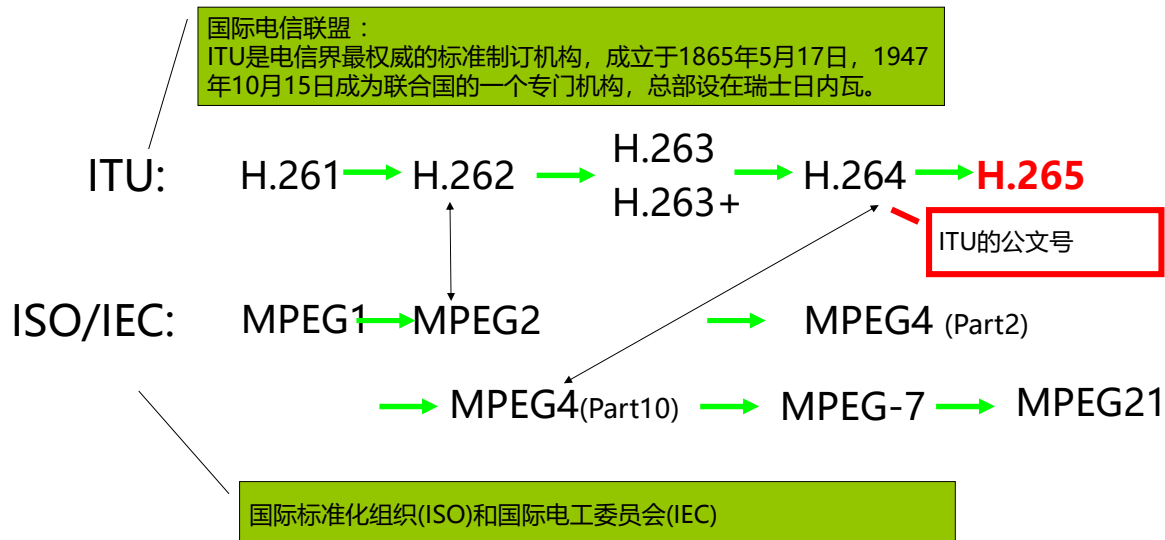




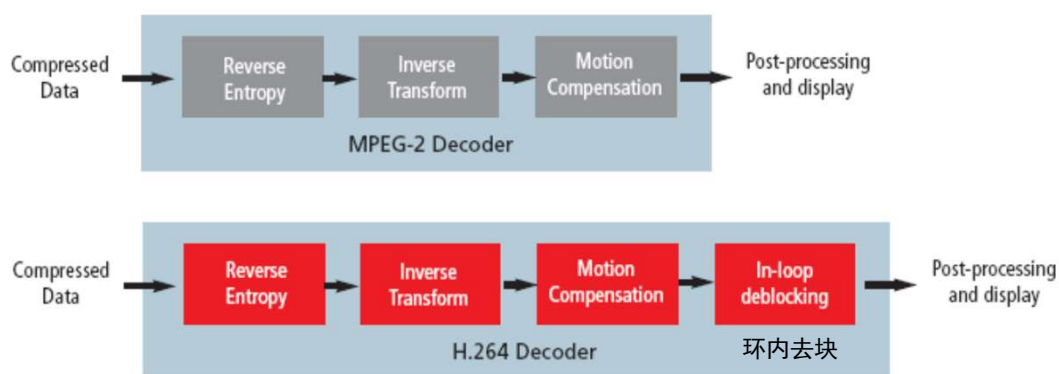
视频压缩标准发展历史

视频及其应用



标准之间存在差异

视频及其应用



Differences between H.264 and MPEG-2 video decoding



MPEG概述

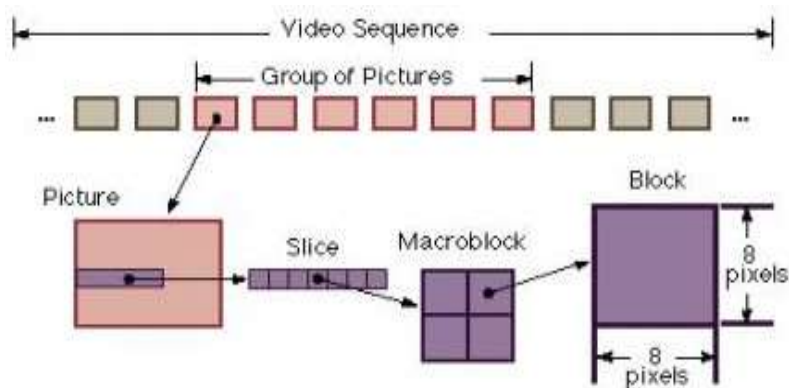
视频及其应用

MPEG与MPEG标准

- 1、MPEG (Moving Picture Expert Group)
 - 活动图像专家组 (运动图像专家组) 的英文缩写。
 - MPEG是1988年国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)联合成立的专家组, 负责开发电视图像数据和声音数据的编码、解码和同步等标准。
- 2、MPEG标准
 - MPEG开发的标准称为MPEG标准。

MPEG视频的层次

视频及其应用





MPEG模型 (MPEG 语法是伪C语言表示)

视频及其应用

■ 语法描述

- MPEG-1视频 (ISO/IEC 11172-1993 (E) , Section 2.4.2.6) 中片 (slice) 的语法描述 (片是通道有错时中断解压缩过程后进行重新同步的最小单元)。

```
slice() {  
    slice-start-code 32 bslbf  
    quantizer-scale 5 uimsbf  
    while (nextbits() == '1' {  
        extra-bit-slice 1 "1"  
        extra_information_slice 8  
    }  
    extra-bit-slice 1 "0"  
    do {  
        macroblock()  
    } while (nextbits() != '000 0000 0000  
0000 0000 0000' )  
    next-start-code()  
}
```

以32个特定比特开始

图09-04-1 片语法 (Slice Syntax)

H.264

- H.264/AVC 项目意图创建一种视频标准。
- H.264 的开源实现
 - •openh264
 - •x264



H.265

■ 高效率视频编码 (High Efficiency Video Coding, 简称HEVC) 是一种视频压缩标准, 被视为是 ITU-T H.264/MPEG-4 AVC 标准的继任者。

■ H.265 的开源实现

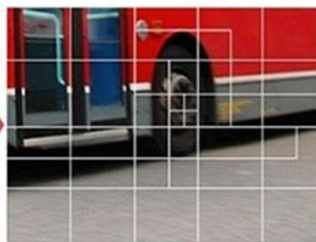
- libde265
- X265

H.265编码

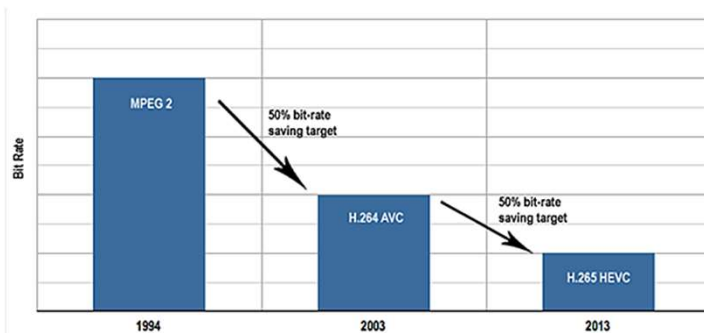


最高支持64×64

H.264编码

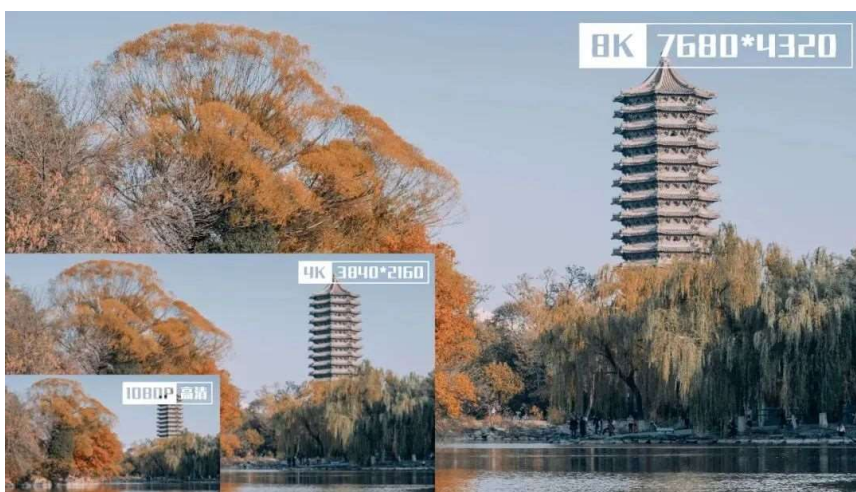
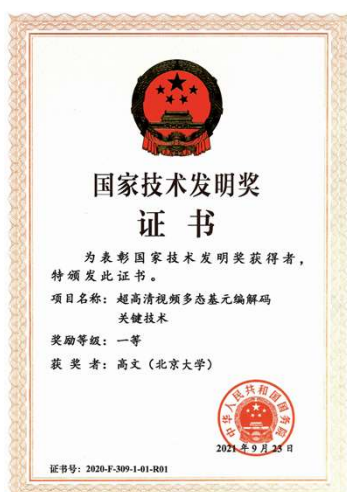


仅支持16×16





HEVC是一种新的高效视频压缩标准，与现有的视频压缩标准H.264/AVC相比，它可将压缩效率提高一倍以上，同时可支持4K分辨率甚至8K分辨率的超高画质视频。
在2013年1月，HEVC已正式成为一种国际标准。





MPEG

MPEG与MPEG标准

MPEG概述

视频及其应用

一、MPEG与MPEG标准

- 1、MPEG (Moving Picture Expert Group) : **活动图像专家组 (运动图像专家组)** 的英文缩写。
 - MPEG是1988年国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)联合成立的专家组, 负责开发电视图像数据和声音数据的编码、解码和同步等标准。
- 2、MPEG标准
 - MPEG开发 的标准称为MPEG标准。



运动图像的压缩基本概念

视频及其应用

■ 运动图像数据压缩主要根据下面两点：

- 1) 运动图像序列中有许多**重复的数据**，使用数学方法来表示这些重复数据就可以减少数据量；
- 2) 人的眼睛对图像细节和颜色的**辨认有一个极限**，把超过极限的部分去掉，这也就达到了压缩数据的目的。
- 利用前一个事实的压缩技术就是无损压缩技术，利用后一个事实的压缩技术就是有损压缩技术。
 - 实际的图像压缩是综合使用各种有损和无损压缩技术来实现的。

运动图像压缩技术



可以通过哪些途径？

■ 基本方法主要表现：

- 1) 在**空间方向**上（静态图像）
 - 图像数据压缩采用JPEG（Joint Photographic Experts Group）压缩算法来去掉冗余信息。
- 2) 在**时间方向**上（图像变化）
 - 图像数据压缩采用移动补偿（Motion Compensation）算法来去掉冗余信息。





MPEG标准列表

视频及其应用

- MPEG-1: 运动图像数字压缩标准, 1992年正式发布。 (MP3, VCD)
- MPEG-2: 运动图像数字压缩标准。 (DVD, SVCD)
- MPEG-3: 已于1992年7月合并到高清晰度电视 (High-Definition TV, HDTV) 工作组。
- MPEG-4: 运动图像数字压缩标准及多媒体应用标准 (1999年发布)。
- MPEG-5: 直至1998年9月还没有见到定义。
- MPEG-6: 直至1998年9月还没有见到定义。
- MPEG-7: 多媒体内容描述接口标准。
- MPEG-21: 多媒体框架和综合应用方面的框架。
 - 该标准致力于在大范围的网络上实现透明的传输和对多媒体资源的充分利用。

MPEG举例

视频及其应用

- MPEG-1和-2典型的编码参数

	MPEG-1	MPEG-2 (基本型)
标准化时间	1992年	1994年(DIS)
主要应用	CD-ROM上的数字电视, VCD	数字TV, DVD
空间分辨率	CIF格式(1/4 TV), 288 × 360像素	TV, 576 × 720像素
时间分辨率	25 - 30 帧/秒	50-60 场/秒
位速率	1.5 Mbit/s	15 Mbit/s
质量	相当于VHS	相当于NTSC/PAL电视
压缩率	20 ~ 30	30 ~ 40



MPEG-1数字电视标准

视频及其应用

- 发布时间：1992年。
- 设计目标：处理标准图像交换格式(SIF)的电视。
- 标准号：ISO/IEC 11172,
- 标准名称：“信息技术—用于数据速率大约接近于1.5M bits/sec的数字存储媒体的电视图像和伴音编码”



这个表达式的含义？

$352 \times 288 \times 25 \times 8 \times 1.5$

30Mb/s

$352 \times 240 \times 30 \times 8 \times 1.5$

MPEG视频
编码器

1.15Mb/s

26 : 1

MPEG-1标准的组成部分 (详见教材 P209?)

视频及其应用

- MPEG-1标准的五个部分：
 - MPEG-1 系统；
 - MPEG-1 电视图像；
 - MPEG-1 声音；
 - MPEG-1 一致性测试；
 - MPEG-1 软件模拟。
- MPEG-1可适用于CD-ROM、Video-CD、CD-I等。
 - 具有CD音质，图像质量基本与VHS相当。
 - MPEG-1也被用于数字电话网络上的视频传输，如非对称数字用户线路(ADSL)，视频点播(VOD)，以及教育网络等。
 - 同时，MPEG-1也可被用做记录媒体或是在INTERNET上传输音频。



MPEG-2数字电视标准 (教材 P210-213?)

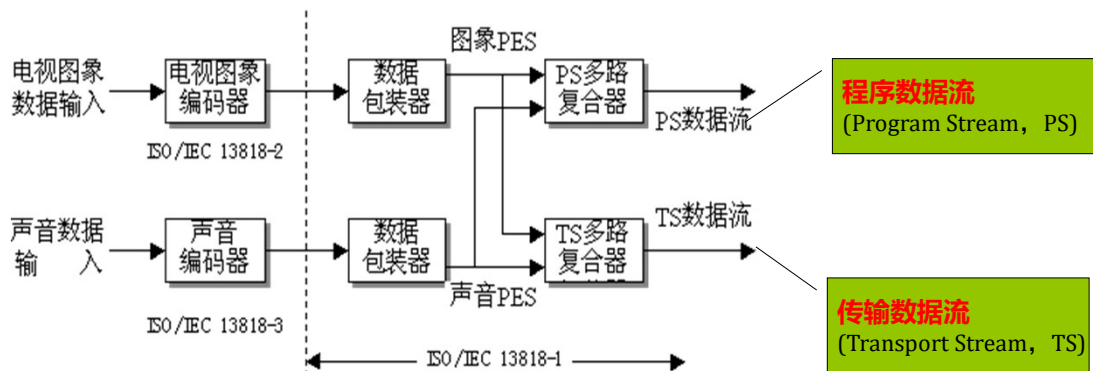
视频及其应用

- 发布时间：1994年
- 设计目标：与数字电视广播有关的高质量图象和声音编码标准。能提供的位传输率至少达到4-9Mbits/sec间，最高可达15Mb/s
 - 标准号：ISO/IEC 13818
 - 标准名称：“信息技术—电视图像和伴音信息的通用编码”
 - MPEG-2标准的组成部分：
 - 十个部分（具体请自行学习教材上内容）。

MPEG-2的系统模型

视频及其应用

- 主要是用来定义电视图像数据、声音数据和其他数据的**组合**，把这些数据组合成一个或者多个适合于存储或者传输的基本数据流。





程序数据流
(Program Stream, PS)

传输数据流
(Transport Stream, TS)

MPEG2-PS
应用于存储的具有固定时长的节目，如DVD电影

MPEG2-TS
应用于实时传送的节目，比如实时广播的电视节目。

MPEG-2的主要特点

视频及其应用

■ 主要特点:

- MPEG-2提供了更高质量的图像和声音，以及更高的传输率;
- MPEG-2 将音频、视频和其他数据组合成一个或多个适合于存储或传输的基本数据流，多个压缩的数据流可同步解码，并交织成单个数据流;
- MPEG-2保证了与MPEG-1向下兼容;
 - MPEG-2压缩编码从简单到复杂有不同的等级，可在一个较广的范围改变压缩比，以适应不同画面质量，存储容量，以及带宽的要求。



MPEG-3标准

视频及其应用

■ MPEG-3标准的夭折

- 由于MPEG-2的出色性能表现，已能适用于HDTV，使得原打算为HDTV设计的MPEG-3，还没出世就被抛弃了。

MPEG-4多媒体应用标准

视频及其应用

- 发布时间：1998年11月
- 设计目标：在异构网络环境下能够高度可靠地工作，并具有很强的交互能力和灵活性。
 - 标准号：ISO/IEC 14496
 - 标准名称：“甚低速率视听编码”
- MPEG-4标准的组成部分：
- 6个部分（请自行学习课本内容）



内容基

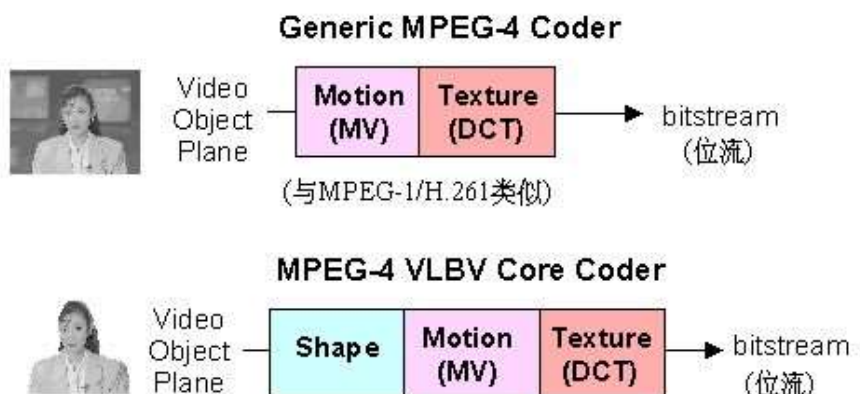
内容基 (Content - Based) 的压缩编码方法, 突破了MPEG-1、MPEG-2以矩形块处理图像的方法。

- 与MPEG-1、MPEG-2标准的区别
- 支持内容基 (Content - Based) 的压缩编码方法, 突破了MPEG-1、MPEG-2以矩形块处理图像的方法。
- 对一幅图像按内容分割成不同的子块, 将感兴趣的物体从场景中截取出来, 进行编码处理。
- 有利于内容的交互处理, 同时基于内容截取的子块内的信息相关性很强, 可获得数据的高压缩率。

MPEG-4 内容基: 图像对象区VOP

视频及其应用

- 假设每幅图像被分割成任意形状的图像区。





MPEG-4 内容基

视频及其应用

- MPEG-4引入了视听对象AO、VO的概念：
 - VO的构成依赖于具体应用和系统所处的环境；
 - 对低要求应用，VO可以是一个矩形帧，从而与原来的标准兼容；
 - 对基于内容表示要求较高的应用，VO可能是场景中的某一物体或某一层面，也可能是计算机产生的二维、三维图像等。
- MPEG-4扩充了编码的数据类型，由自然数据对象扩展到计算机生成的合成数据对象，采用了合成对象/自然对象混合编码算法；
- 在实现交互功能和重用对象中引入了组合、合成和编排等概念。

MPEG-4标准

视频及其应用

- MPEG-4标准，如上所说，被分成许多不同的次级标准，在Doom9里我们使用者可能最感兴趣的部分如下：
 - - ISO 14496-1 (Systems/系统)，动画/交互性 (类DVD菜单)
 - - ISO 14496-2 (Video/视频)，如Advanced Simple Profile(ASP/高级简单类)，由XviD，DivX5，3ivx...执行
 - - ISO 14496-3 (Audio/音频)，Advanced Audio Coding(AAC/先进音频编码)
 - - ISO 14496-10 (Video/视频)，Advanced Video Coding(AVC/进阶视频编码)，著名有H.264
 - - ISO 14496-14 (Container/容器)，MP4容器格式 (使用.mp4作扩展名)
 - - ISO 14496-17 (Subtitles/字幕)，MPEG-4时标文本字幕格式



现有的MPEG-4 ASP编码

视频及其应用

■ 终端用户ASP编码

- XviD (binary), DivX5, DivX4/Open DivX, ffmpeg/ffvfw/ffdshow, 3ivx, Nero Digital, Skala, Quicktime, mpegable, Envivio, Sorenson与更多...

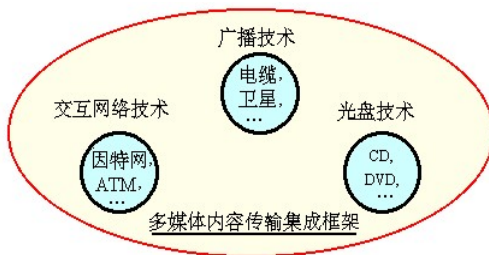


MPEG-4 DMIF (传输多媒体集成框架)

视频及其应用

■ MPEG-4中制定了一个称为传输多媒体集成框架(Delivery Multimedia Integration Framework, DMIF)的会话协议，它用来管理多媒体数据流。

- 该协议在原则上与文件传输协议FTP(File Transfer Protocol)类似。
- 其差别是：FTP返回的是数据，而DMIF返回的是指向到何处获取数据流的指针。
- DMIF覆盖了三种主要技术：广播技术，交互网络技术和光盘技术。





MPEG-4

视频及其应用

■ 应用领域：

- 数字电视；
- 实时多媒体监控；
- 低比特率下的移动多媒体通信；
- 内容存储和检索多媒体系统；
- Internet/Intranet上的视频流与游戏；
- 基于面部表情模拟的虚拟会议；
- DVD上的交互多媒体应用
- 基于计算机网络的可视化合作实验室场景应用；
- 演播电视等

MPEG-7 多媒体内容描述接口

视频及其应用

■ 背景

- 信息存在的形式也不断丰富，除文本以外，声音、图形、图像等多媒体信息载体被广泛地应用。

■ 需要解决信息**定位问题**。

- 没有很好的声音图像信息的检索工具，是因为对这类信息还没有普遍认同的、高效的描述方法。
- 旨在解决对多媒体信息描述的标准问题。
- 只有首先解决了多媒体信息的规范化描述之后，才能更好地实现信息定位。



MPEG-7

视频及其应用

- MPEG-7的工作于1996年启动。
- 目的是制定一套描述符标准，用来描述各种类型的多媒体信息及它们之间的关系，一遍更快更有效的检索信息。
 - 多媒体材料可以包括静态图像、图形、3D模型、声音、语音、电视以及他们之间的额组合关系，
 - MPEG-7的“多媒体内容描述接口”通过给图像、声音和图像数据赋予定义的方法来提高再利用性。具体的讲就是给多媒体信息**附上元数据**，以便可以按照各个画面的特征和重要度进行检索和处理。在这一方面多媒体研究所进行了大量的开发和研究。

MPEG-7应用

视频及其应用

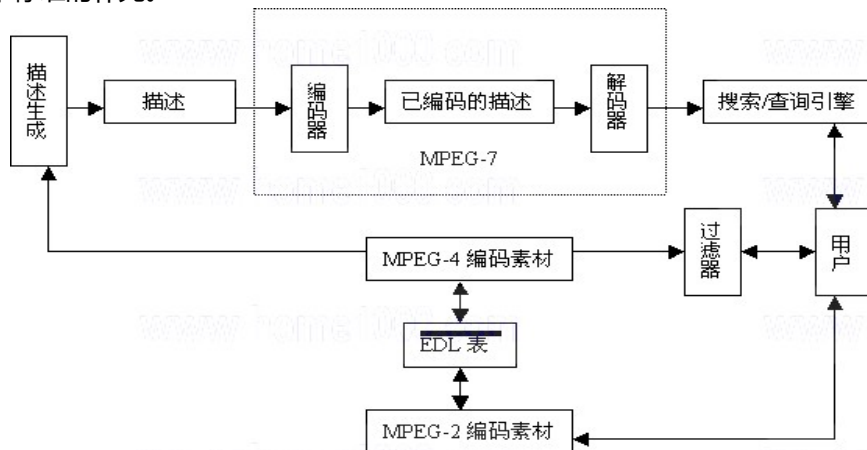
- 应用领域：
 - 数字图书馆 (图像目录，音乐字典...)
 - 多媒体目录服务 (例如黄页号簿...)
 - 广播媒体选择 (无线电频道、TV频道...)
 - 多媒体编辑 (个人电子新闻服务、多媒体创作...)
- 潜在的应用涉及以下领域:
 - 教育、新闻工作、旅游信息、娱乐 (如查找游戏)、调查服务 (个人特征识别、法庭...)、地理信息系统、医疗应用、购物(例如查找您所喜欢的服装)、建筑、房地产、室内设计、社交等。



MPEG-7与MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4的关系

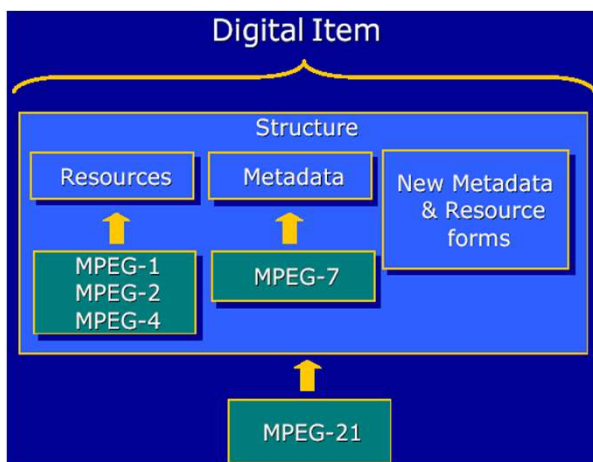
视频及其应用

- MPEG-7将提供内容的描述而不是内容本身（MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4），仅仅是已有3个标准的补充。



MPEG-21(多媒体框架标准)及各个标准之间的关系

视频及其应用



- 一个综合性的标准来加以协调
 - 通过异构网络有效地传输这些多媒体信息需要综合地利用不同层次的多媒体技术标准。
 - 如何获取数字视频、音频、图象等“数字商品”，如何保护多媒体内容的知识产权，如何为用户提供透明的媒体信息服务，如何检索内容，如何保证服务质量等。
 - 这一概念在1999年10月MPEG墨尔本会议上被提出的初衷。



视频处理的一些常见工具

小工具





视频文件合并转换

视频及其应用



一个伟大的软件包 -- FFmpeg

FFmpeg 是一个自由软件，可以运行音频和视频多种格式的录影、转换、流功能，包含了 libavcodec ——这是一个用于多个项目中音频和视频的解码器库，以及 libavformat ——一个音频与视频格式转换库。

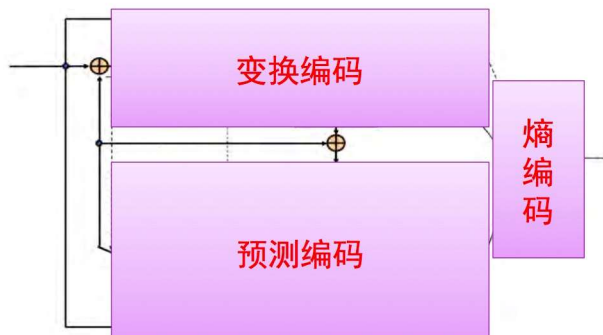
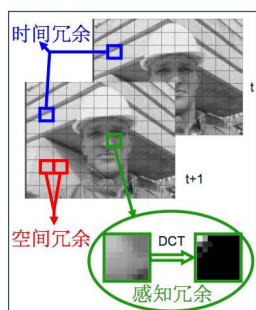


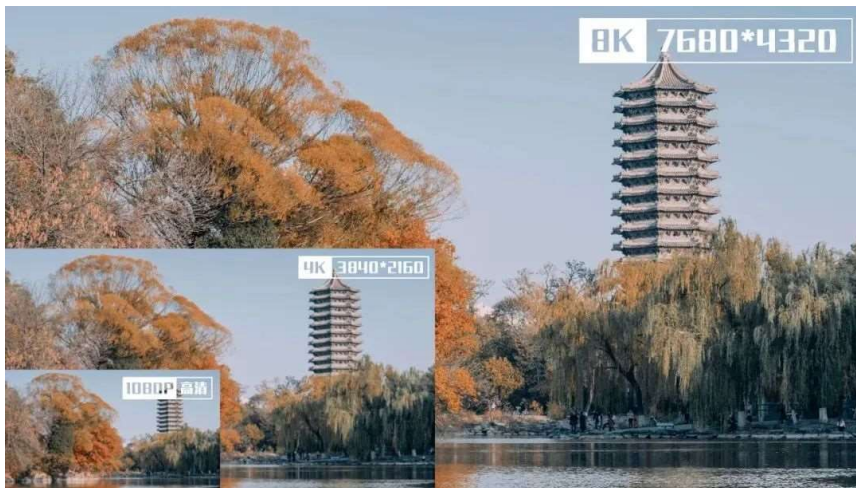
其他编码

其他编码方面的研究情况

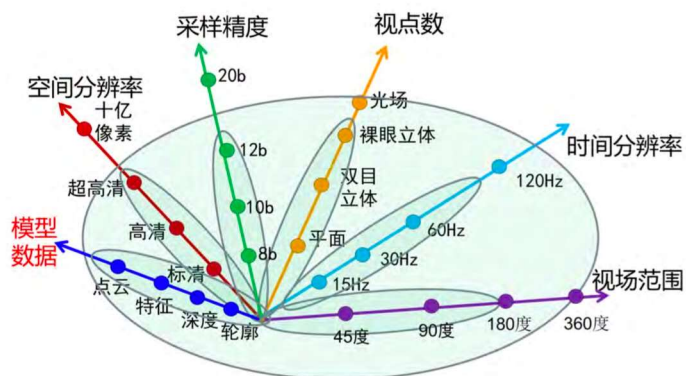
视频编码关键技术

- 从信号处理层面入手，以像素、块为表示基础
- 基于香农信息论，变换 + 预测 + 熵编码





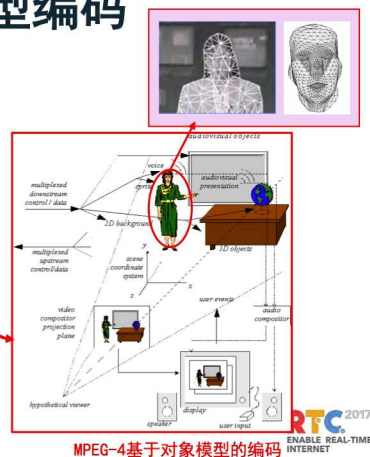
当下视频数据的多维度属性





标准之外—模型编码

模型编码	模型	编码方法
基于像素的编码	高斯模型、马尔可夫模型	PCM
基于块的编码	平移运动	MPEG, H.26x系列
基于几何划分的编码	网格模型	基于网格的编码
基于分割的编码	区域模型	基于轮廓的编码
基于对象的编码	对象模型	MPEG-4对象编码
基于知识的编码	人脸模型	人脸图像编码
基于语义的编码	人脸表情	人脸表情编码
智能编码	综合信号与视觉模型	基于学习的编码、视觉编码

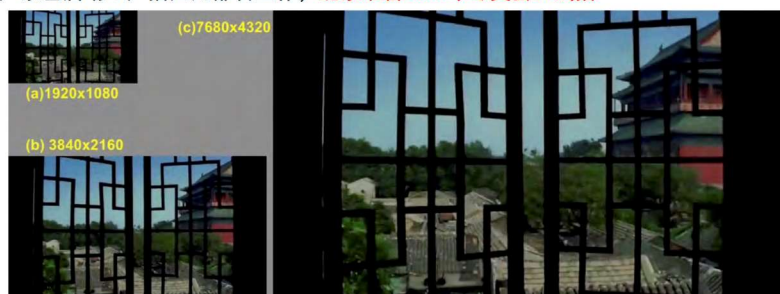


RTC 2017
ENABLE REAL-TIME
INTERNET

8

视频编码发展趋势

- 4K正在成为主流，8K是未来电视媒体发展的趋势
- 8K: 7680×4320, 10比特, 每秒60帧, 22.2声道
- 日本SHV (Super Hi-Vision) 系统, 2012年伦敦奥运会试播, 计划2020年开始部署使用
- 广东已启动4K广播应用部署工作, 北京准备2022年冬奥会8K试播

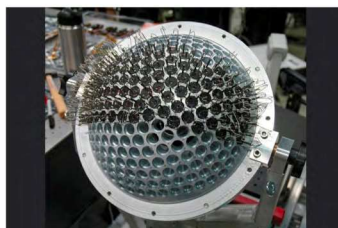


RTC 2017
ENABLE REAL-TIME
INTERNET

9



亿像素相机采集



AWARE-2, 2012年, 杜克大学



10



10亿像素的相机拍摄的一张照片，图片一直放大，可以清楚的看到“太和殿”三个字

视频编码发展趋势

□ VR/AR视频内容进一步繁荣，视频交互更为流行



Odyssey, 8K 30Hz



11 120fps, 8K



Surround360, 60fps, 8K

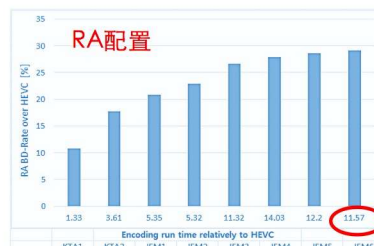




JEM客观性能测试

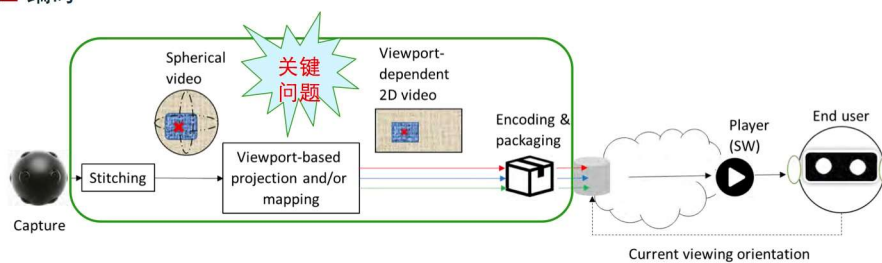
□ 编码效率提升30%，复杂增加12倍！

Test configuration	BD-rate			Time	
	Y	U	V	Enc.	Dec.
All Intra	-20.24%	-28.28%	-28.12%	×65	×2
Random Access	-29.11%	-35.73%	-34.58%	×12	×10
Low Delay-B	-22.36%	-28.32%	-29.30%	×10	×8
Low Delay-P	-26.05%	-31.02%	-31.65%	×7	×5
Avg.	-24.44%	-30.84%	-30.91%	×23.5	×6.25



360度全景视频关键技术

- 投影映射
- 质量评价
- 编码

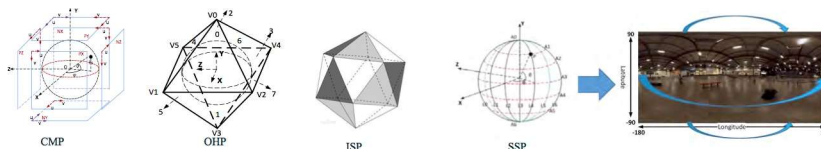




全景视频投影

□ 投影模型

- 立方体 (CMP)、八面体 (OHP)、二十面体 (ISP)、球体 (SSP)

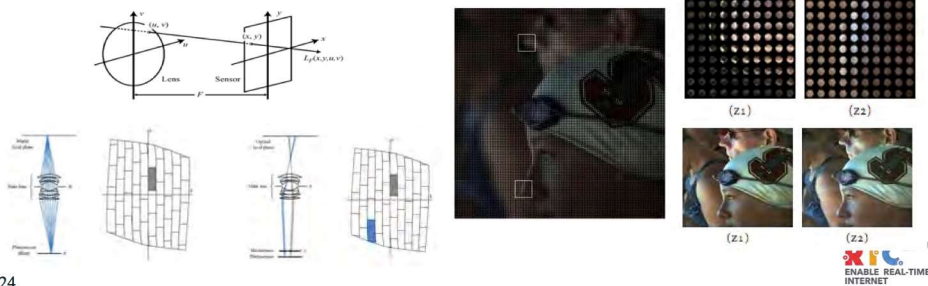


22

光场成像采集

□ 从七维全光场($x, y, z, \theta, \varphi, \lambda, t$)到Levoy四维函数 $L(u, v, x, y)$

- 携带强度和方向信息的任意光线，都可以用两个平行的平面表示，光线与两个平面的交点即可表示



24



点云采集

□ 2017年4月MPE发布CfP, 10月确立第一个验证平台

