

直播视频主观质量优化

SPEAKER

姚 冬



促进软件开发领域知识与创新的传播



关注InfoQ官方信息
及时获取QCon软件开发者
大会演讲视频信息



[北京站] 2016年12月2日-3日
咨询热线: 010-89880682



[北京站] 2017年4月16日-18日
咨询热线: 010-64738142

主题

- 视频颜色校准
- 视频帧率优化
- 音视频同步

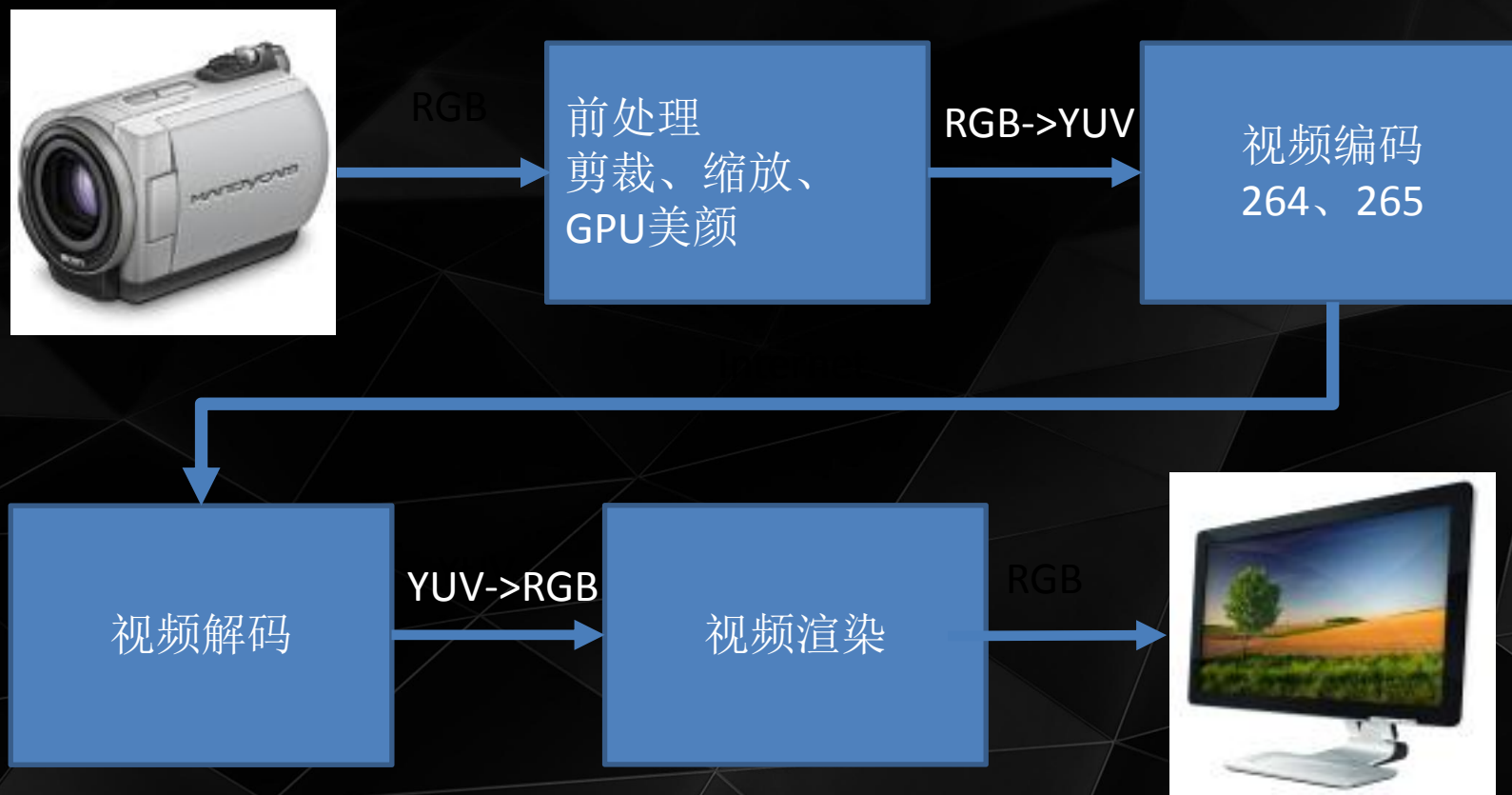
颜色是问题吗？



颜色是问题吗？



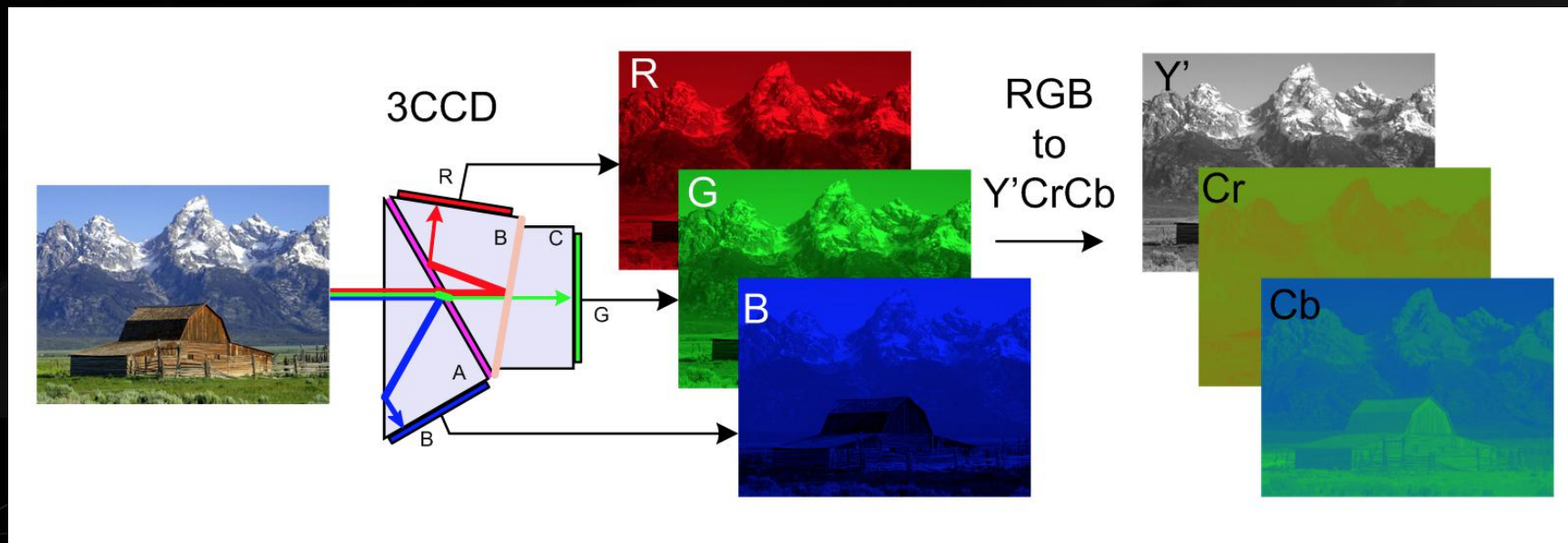
视频直播处理流程



几个基本概念

- RGB
- YUV 和 YCbCr
- Color Matrix
- Color Range
- BT.601 BT.709

RGB和YCbCr



注：借用了wikipedia的示意图，实际上手机上还是CMOS，不过颜色原理差不多啦

颜色取值范围

- Video Range (Limited Range)
 - RGB [16, 235]
 - Y [16, 235] CbCr [16, 240]
- Full Range
 - [0...255]

颜色转换标准

- BT. 601
 - SDTV, 1982年, 数字电视标准
- BT. 709
 - HDTV, 1990年, 高清数字电视标准
- BT. 2020
 - UHDTV, 2012年, 超高清标准

颜色转换公式 (VideoRange)

- BT.601
- $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$
- $Cb = -0.172R - 0.339G + 0.511B + 128$
- $Cr = 0.511R - 0.428G - 0.083B + 128$

- BT.709
- $Y = 0.213R + 0.715G + 0.072B$
- $Cb = -0.117R - 0.394G + 0.511B + 128$
- $Cr = 0.511R - 0.464G - 0.047B + 128$

颜色处理的问题


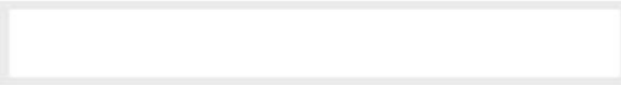








- 既然颜色转换有多种方法，那么怎么确定得到的颜色是遵循哪套标准的？
- 在多个端传递视频数据的时候，颜色转换方式怎么传递？
- 到底该用哪套标准？
- 怎么测试颜色是否正确？

颜色处理的问题

- iOS下采集的Sample Buffer里会包含color matrix属性
- H. 264标准里，SPS头包含VUI信息，指定color space和color range
- 根据我们的测试结论，BT. 601 VideoRange在多个平台普遍支持比较好

File Picture Headers MB	
element	value
... aspect_ratio_idc	na
+ if (aspect_ratio_idc == Extended...	
... }	
... overscan_info_present_flag	0 (false)
- if (overscan_info_present_flag)	
... overscan_appropriate_flag	na
... video_signal_type_present_flag	1 (true)
- if (video_signal_type_present_flag) {	
... video_format	5
... video_full_range_flag	0 (false)
... colour_description_present_flag	1 (true)
- if (colour_description_present_fl...	
... colour_primaries	1
... transfer_characteristics	1
... matrix_coefficients	1
... }	
... }	
... chroma_location_info_present_flag	0 (false)
- if (chroma_loc_info_present_flag) {	
... chroma_location_type_top_field	na

颜色测试用例

	235 235 235
	255 255 255
	0 0 0
	16 16 16
	0 255 0
	0 219 0
	255 0 0
	235 0 0
	0 0 255
	0 0 235

颜色问题小结

- 颜色标准的选择会影响主观画质
- 不同平台对颜色标准的支持不一样
- BT. 601标准兼容性更好，但是BT. 709及后续标准更先进

帧率和流畅性

- 帧率的选择
 - 15, 24, 25, 30 FPS
- 帧率的影响
- 流畅性和帧率的关系
 - 流畅性和帧率正相关
 - 流畅性还取决于帧间隔的稳定性
- 如何测试流畅性

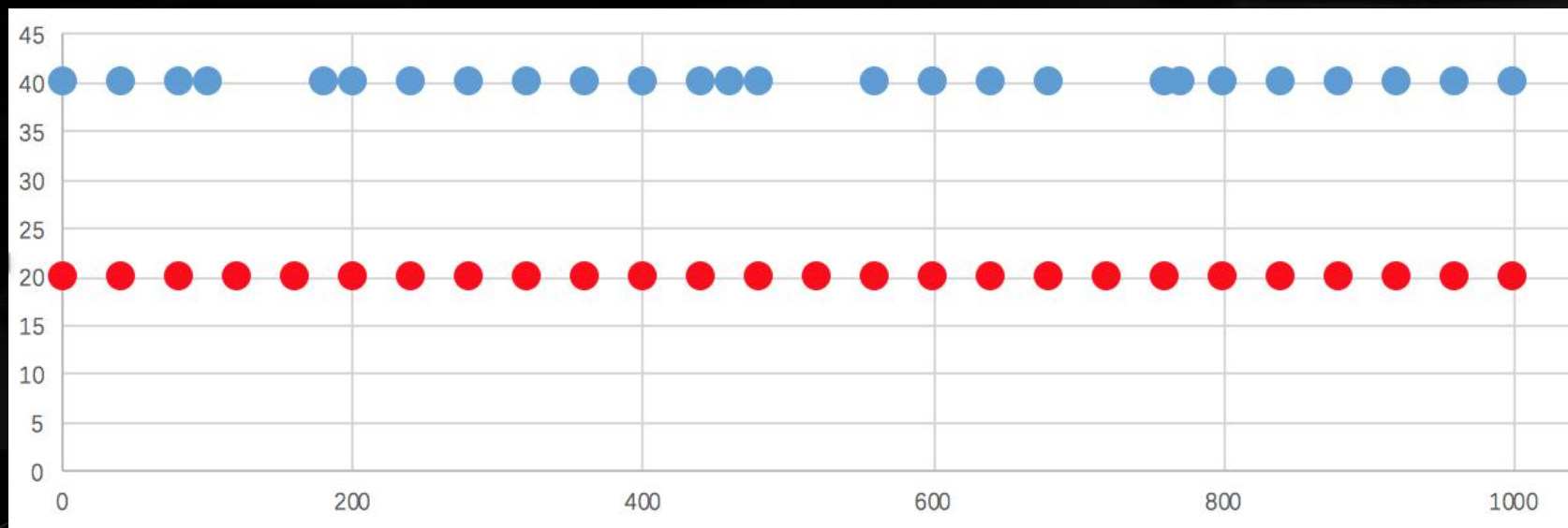
帧率的影响

- 延迟，帧率越高延迟越低
 - 编码缓冲，传输缓冲都是以帧为单位的
 - 帧率越高，缓冲对应的时间越短
- 性能，帧率基本和性能成反比
 - 帧率越高，前处理和编码消耗越大
 - 单位时间内的运算量上升，同时功耗上升

客观帧率和主观帧率

- 客观帧率是软件上统计帧率
- 主观帧率是观众从屏幕上看到的帧率
- 主观帧率的影响因素
 - 时间戳的精度
 - 渲染性能
 - 垂直同步
 - 延迟和抖动

客观帧率 25 FPS 的视频



● 主观帧率 20

● 主观帧率 25

主观帧率测试方法

直播屏幕



高速摄像机

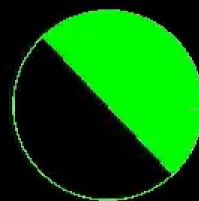
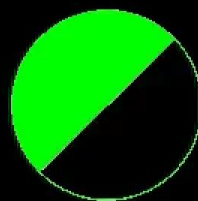
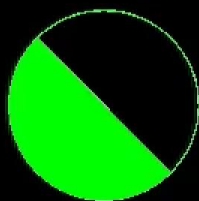
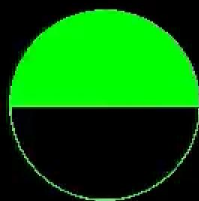


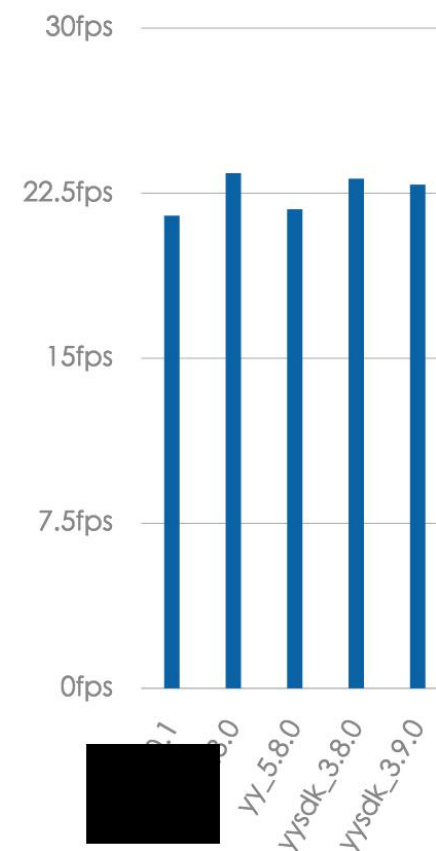
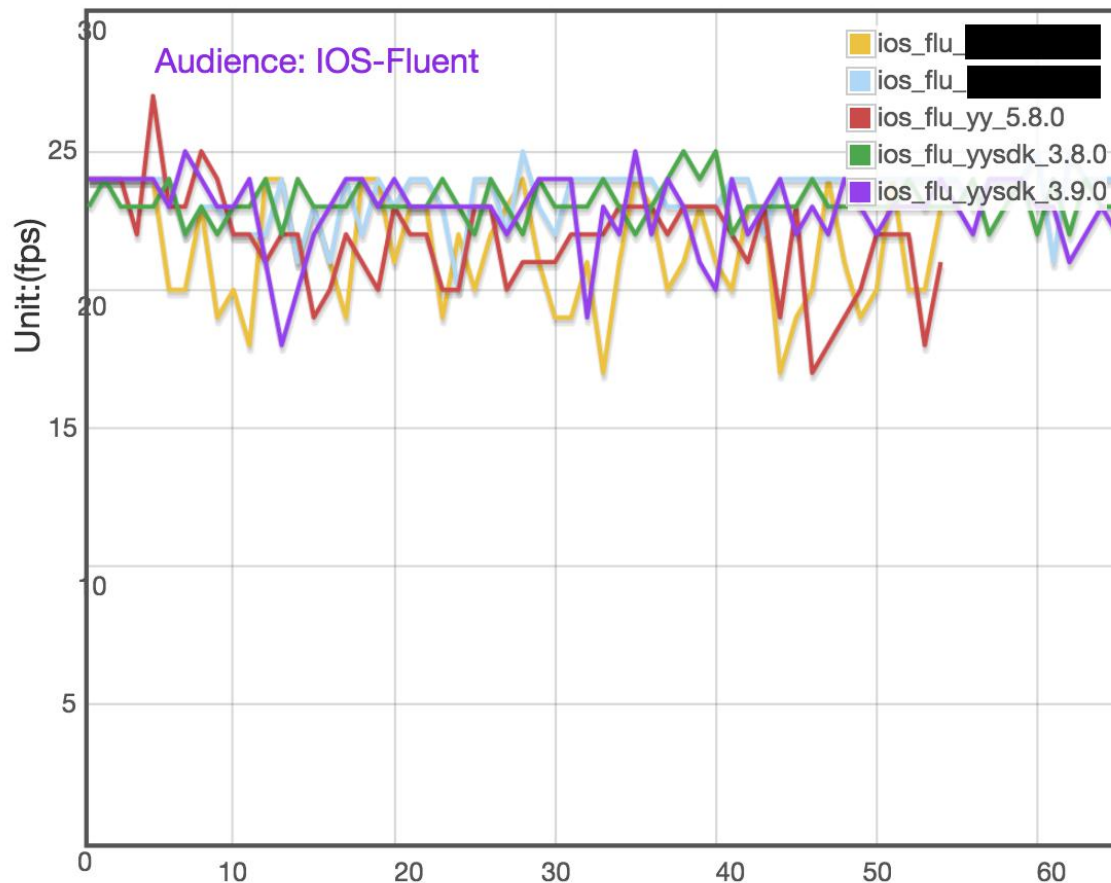
采集卡
视频图像分析



- 播放特制的直播图像
- 用高速摄像机和采集卡采集输出
- 用图像分析算法统计视频图像变化的次数

GRAPHICS ARCHITECT
SHUICHI TAKANO





测试样本帧率 24 FPS，YY是 23.2FPS，友商产品最好的是 23.4

帧率降低的原因

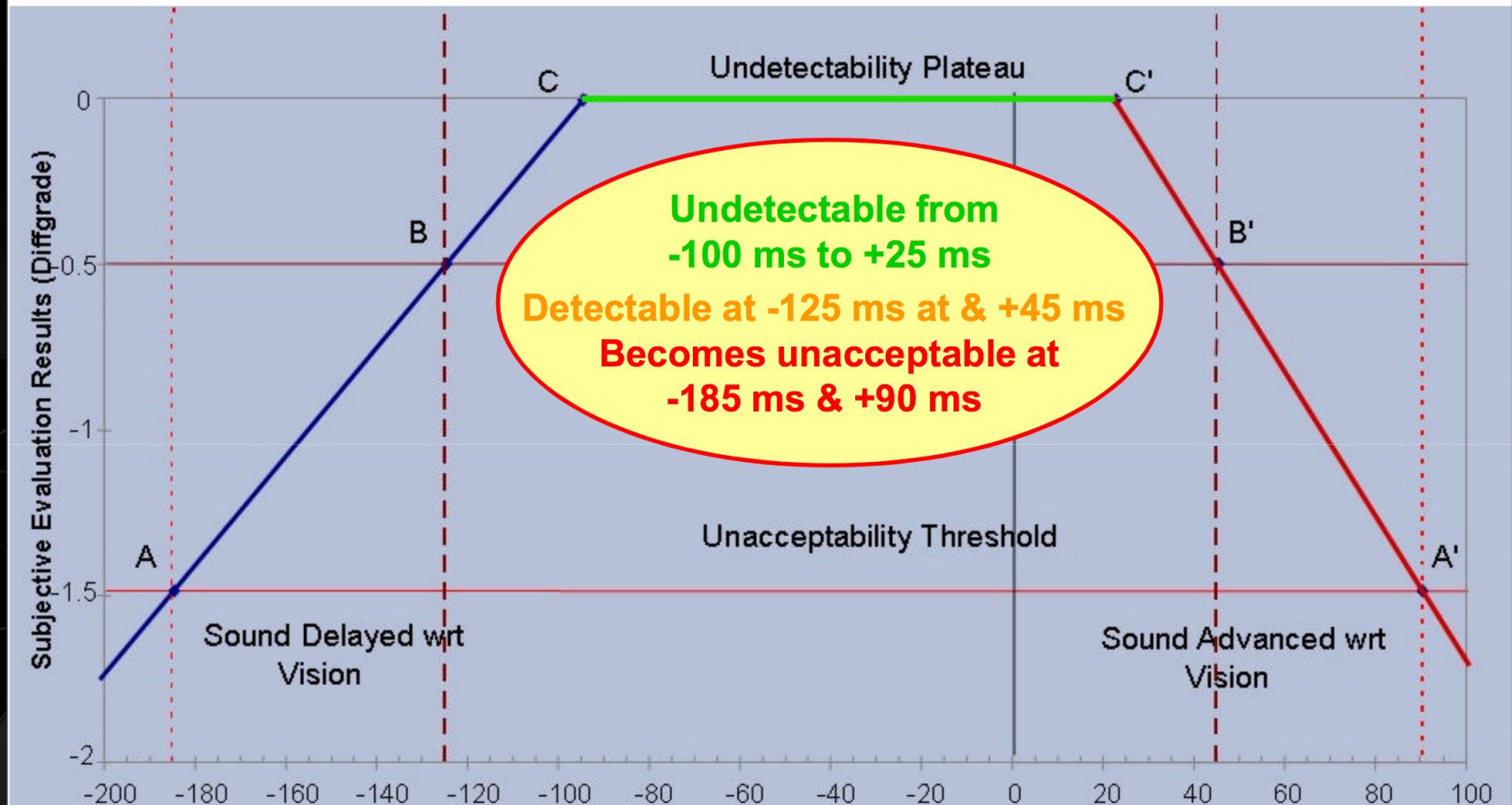
- 采集掉帧
 - 部分手机在暗光条件下帧率下降
- 编码丢帧
 - 编码性能不足，编码器主动丢帧
- 传输层丢包导致丢帧
- 渲染丢帧
 - 两帧之间渲染时间间隔过短

音视频同步

- 音视频同步的标准
- 音视频同步测试方法
- 音视频同步测试装置
- 影响音视频同步的因素

音画同步的标准

ITU-R BT.1359 Thresholds

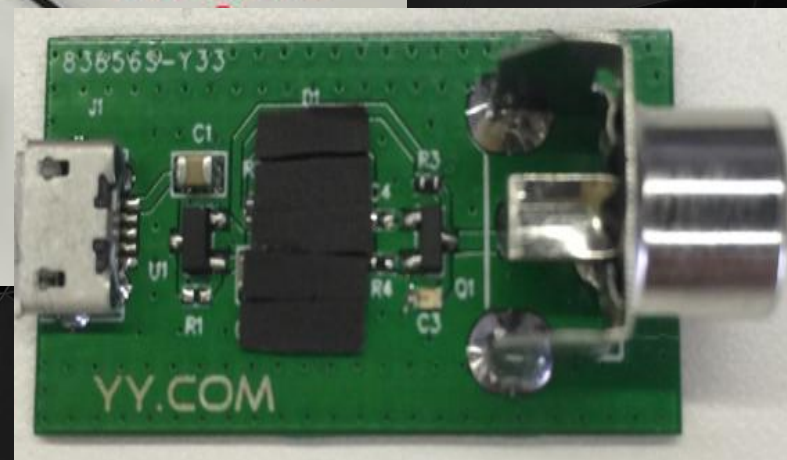
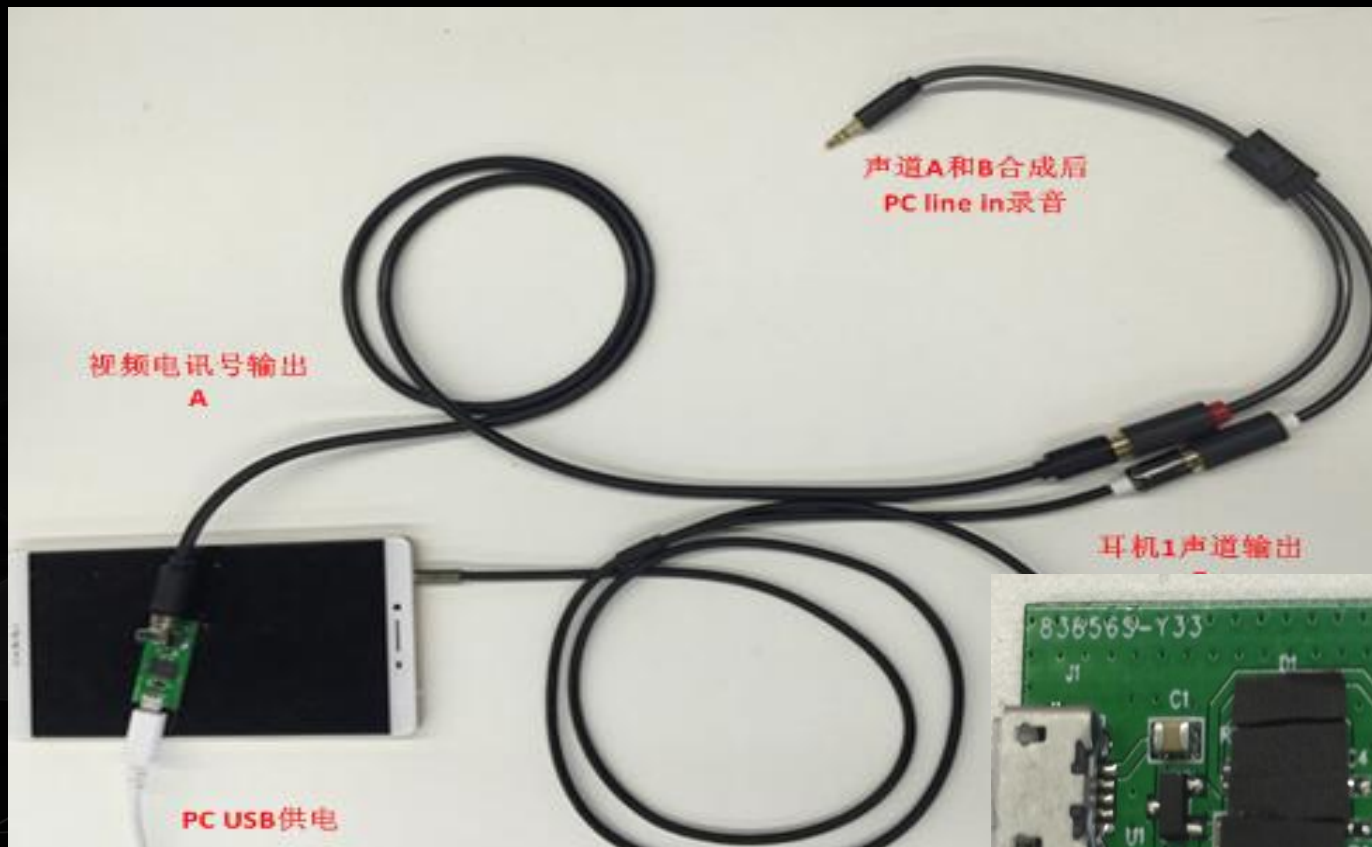


音视频同步的测试方法

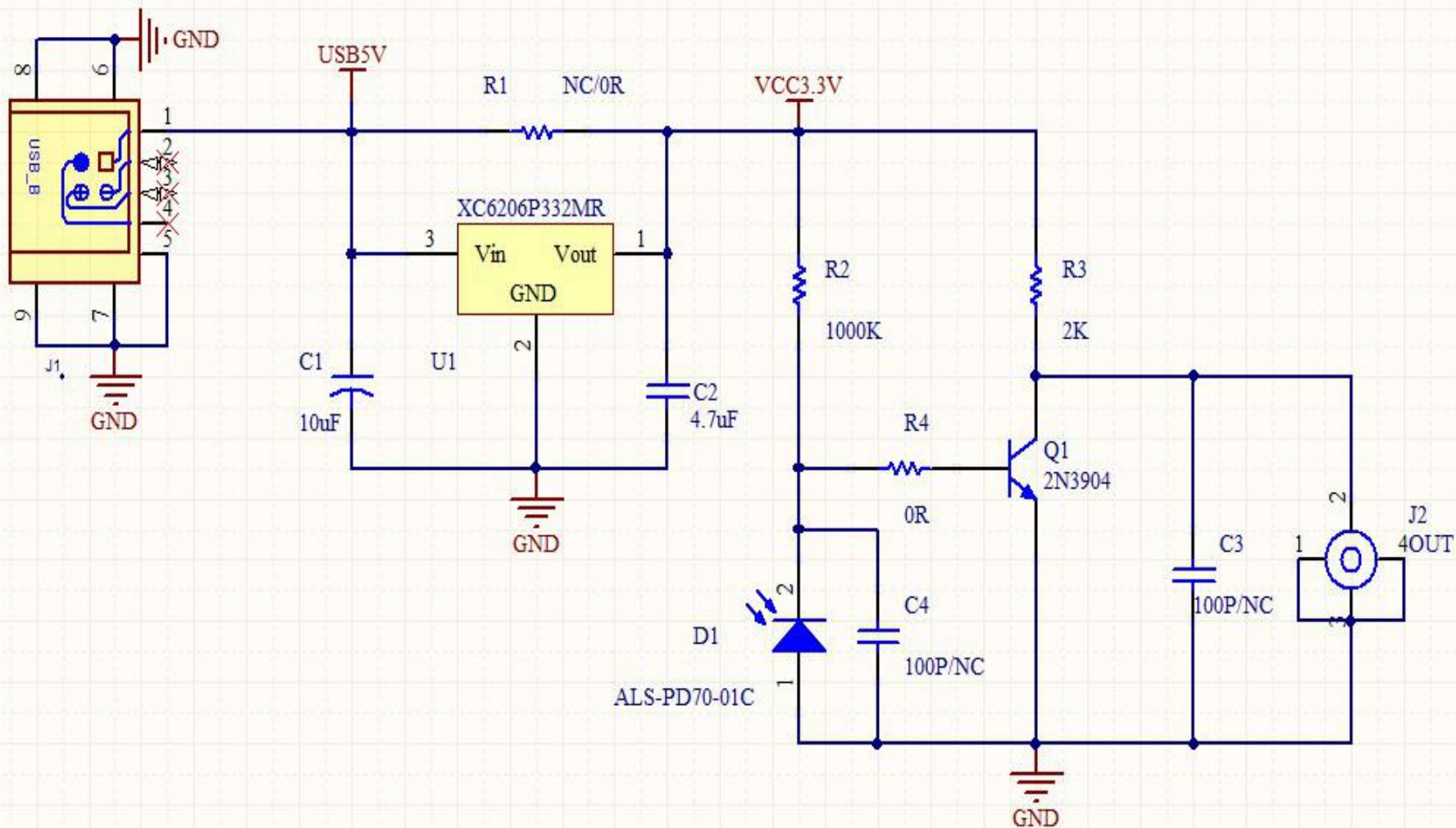
- 播放音视频严格同步的脉冲视频源
 - <http://www.sync-one2.co.uk/support/test-files/>
- 把这个视频源作为直播内容
- 用硬件采集观众端音视频脉冲信号出现的时间
- 对比音视频脉冲的时间差值

视频信号采集装置原理

- 通过光敏二极管把光信号转换成电信号
- 把电信号采集成音频信号
- 对比光信号生成的音频和播放输出音频
- 计算两路信号的峰值的时间差



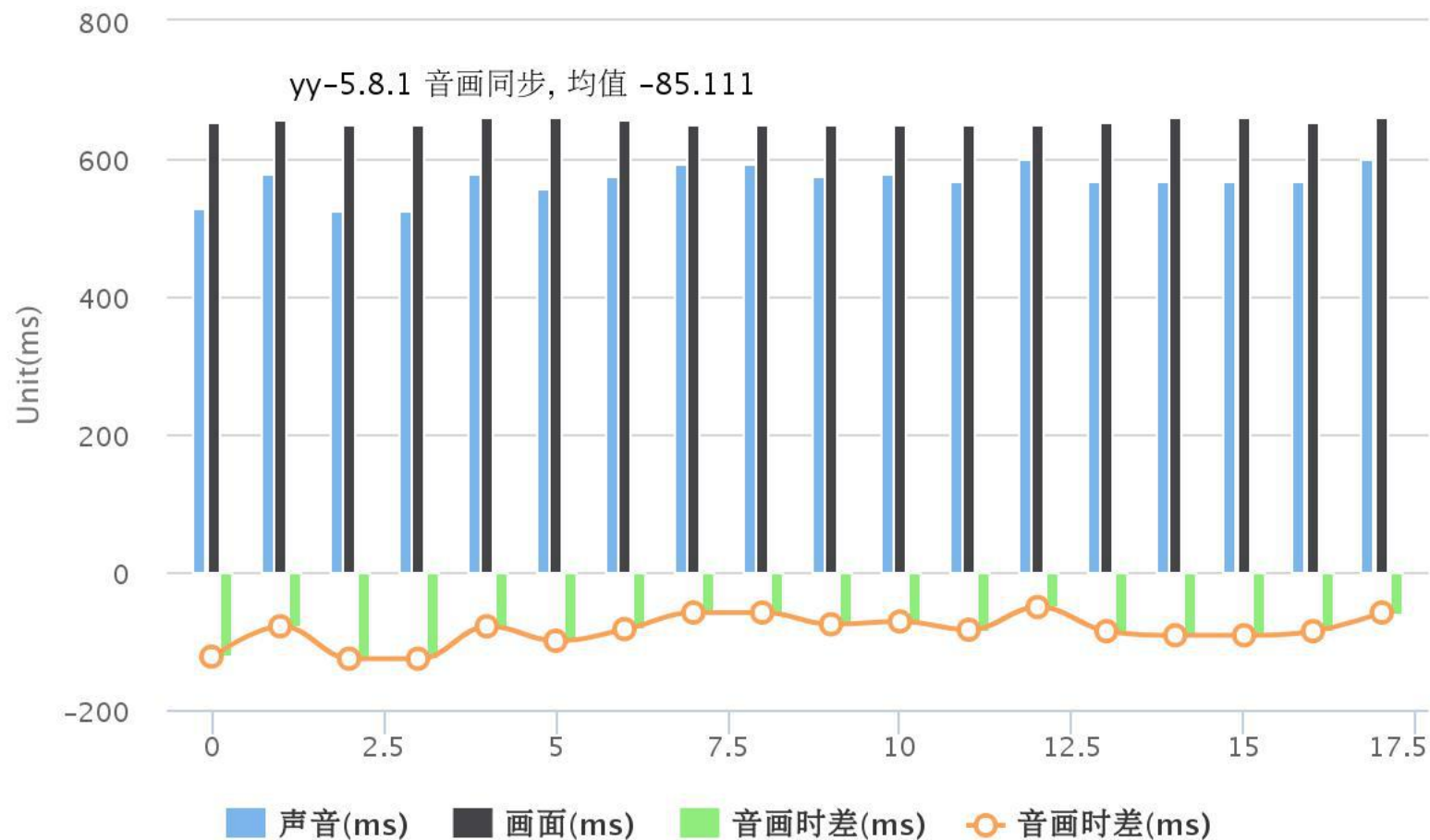
• 信号采集装置





- 采集到的音画同步信号
- 上部为视频信号，下部为音频信号

音画同步分析图

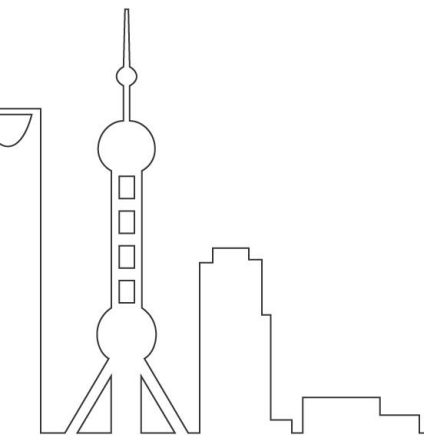


Highcharts.com

• 数据分析结果

影响音画同步的因素

- 音频编解码延迟，不同编码器有不同的固有延迟，比如 EAAC+ 有100ms左右
- 音频采集播放延迟
 - <http://superpowered.com/latency>
 - iOS基本在 30ms以下
 - Android普遍在80ms左右，个别低端机可以到200+ms
- 采集渲染时间戳控制精度不够
 - 尽量采用系统给出的PTS
 - 渲染时考虑Vsync垂直同步
 - iOS: CADisplayLink
 - Android: Choreographer



Thanks!

International Software Development Conference