

腾讯会议视频编码技术优化实践

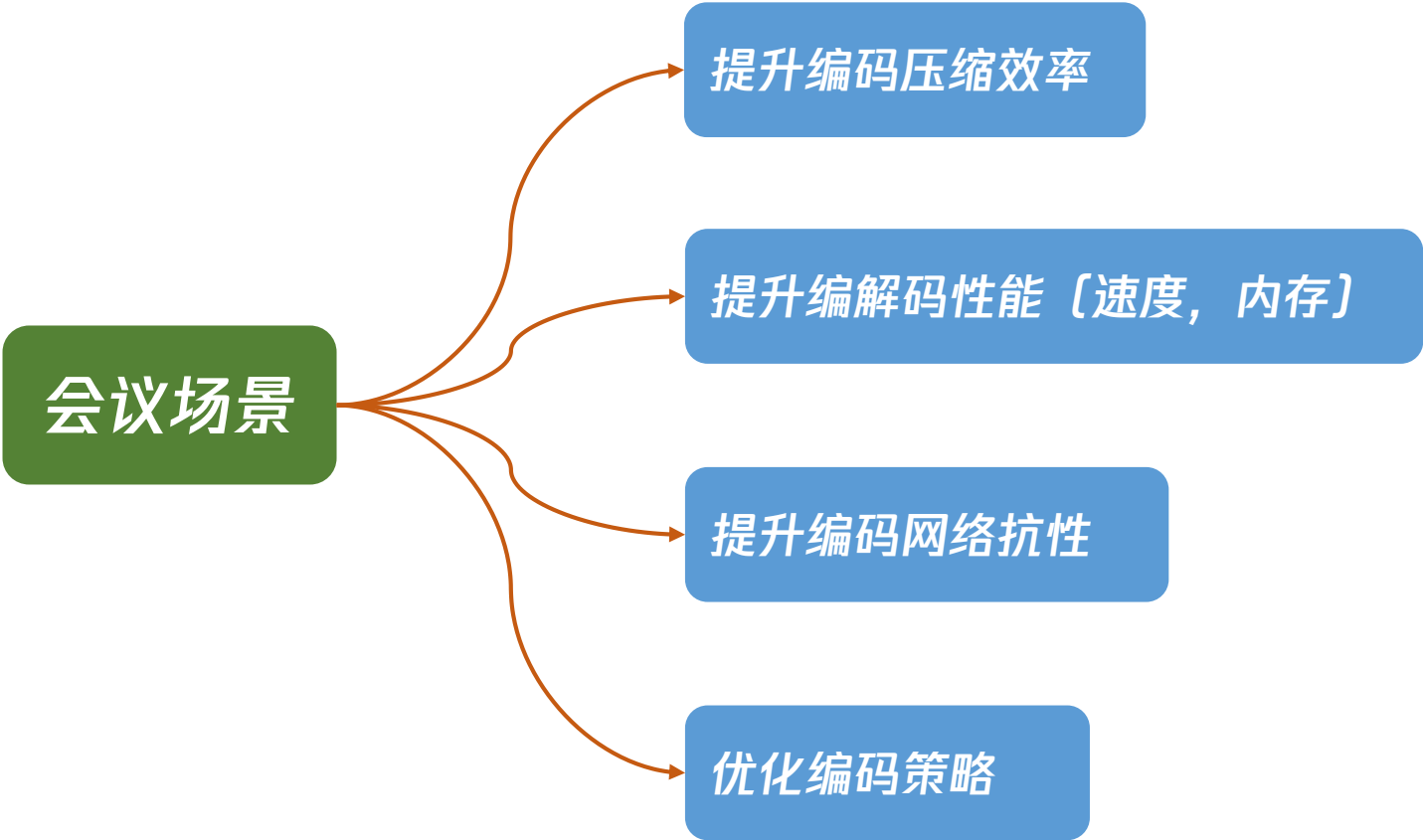
腾讯多媒体实验室视频技术专家 王诗涛

视频编码对于提升视频会议质量意义重大

关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



画质清晰
低延时
流畅度高
不卡顿
低占用
多终端适配
.....



屏幕内容编码技术

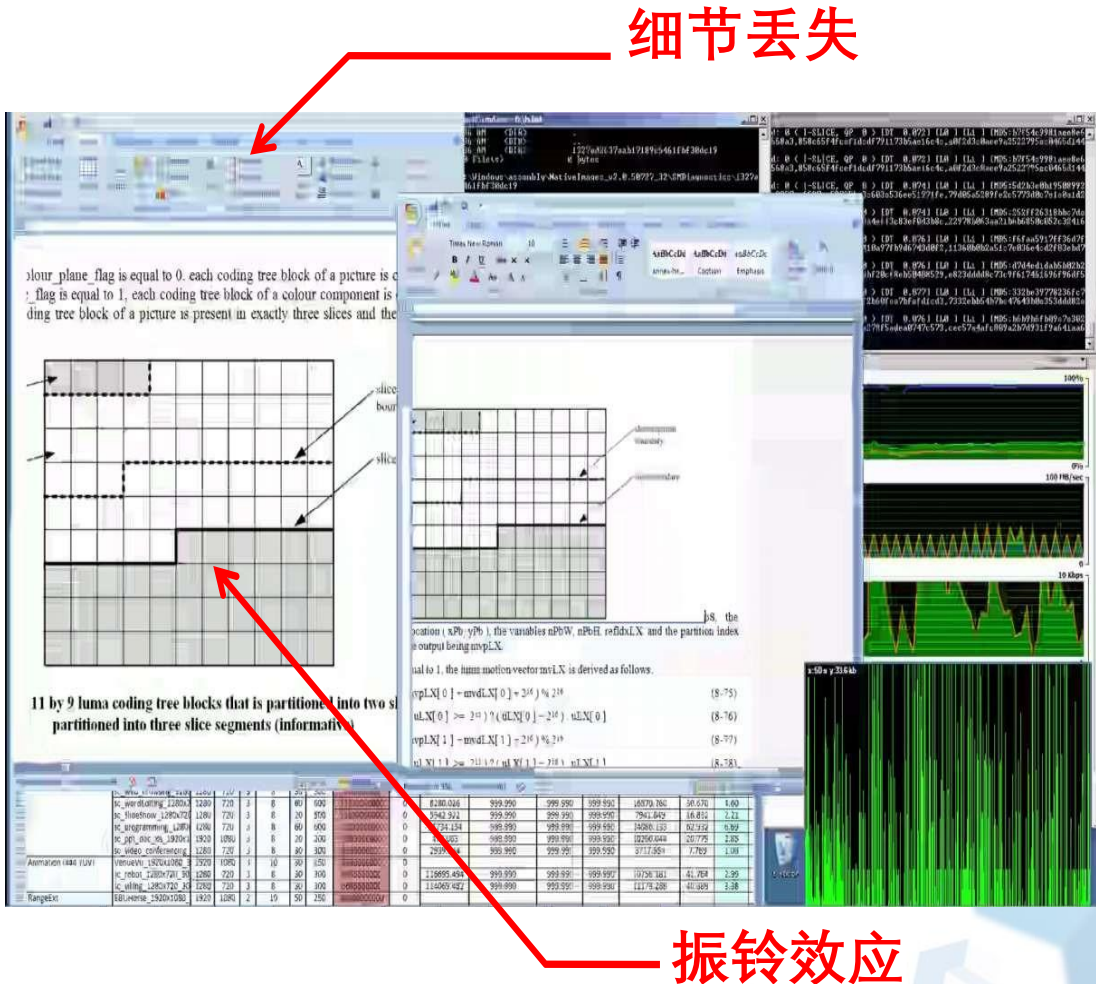
关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



屏幕内容图像是电子设备生成的图像，直接从各类设备（计算机，移动终端等）的图像显示单元捕获的。
屏幕内容图像与摄像头采集视频特征差异巨大。

摄像头采集视频	屏幕图像
有噪声 色调连续 纹理复杂	没有噪声 色调离散 线条细腻 边缘锐利 均匀平坦区域较多 重复图案，相同块较多

- 传统的混合编码结构对于屏幕内容而言效果欠佳；
- 屏幕内容编码需要新的编码工具以进一步提升压缩效率；
- 针对屏幕内容，**HEVC**推出了**HEVC-SCC**（**Screen Content Coding**）编码技术，极大提升了屏幕内容压缩效率；



HEVC-SCC关键技术介绍

关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



	HEVC v1	HEVC-RExt	HEVC-SCC
目标输入	相机采集内容	相机采集内容	屏幕混合内容
颜色空间	YUV	YUV, RGB	YUV, RGB
采样格式	4:2:0	4:2:0, 4:0:0, 4:2:2, 4:4:4	4:2:0, 4:4:4
位宽	8 – 10	>10 [最多16]	8 – 10
SCC工具	1.变换跳过 [仅对4x4 TU]	1.变换跳过 2.残差旋转 3.残差DPCM 4.交叉分量预测	1. 变换跳过 2. 残差旋转 3. 残差DPCM 4. 交叉分量预测 5.帧内块拷贝 6.调色板模式 7.自适应色彩转换 8.自适应运动矢量精度

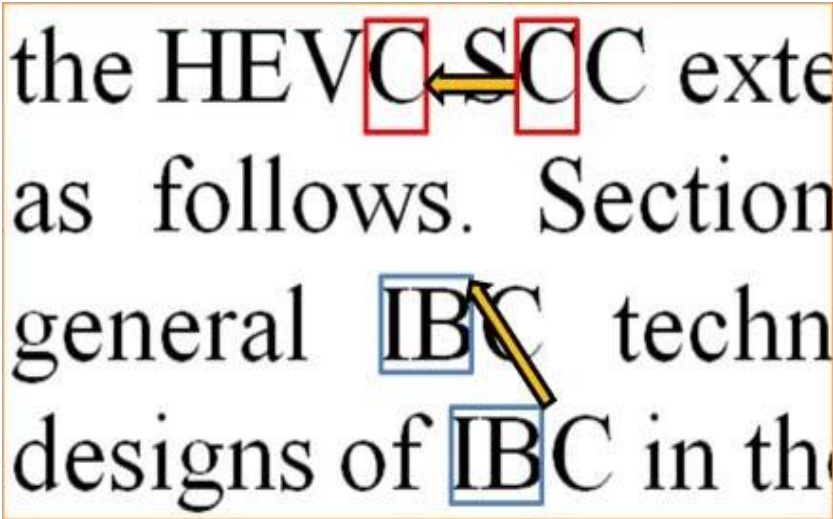
HEVC-SCC关键技术介绍

关注「腾讯产业互联网」公众号

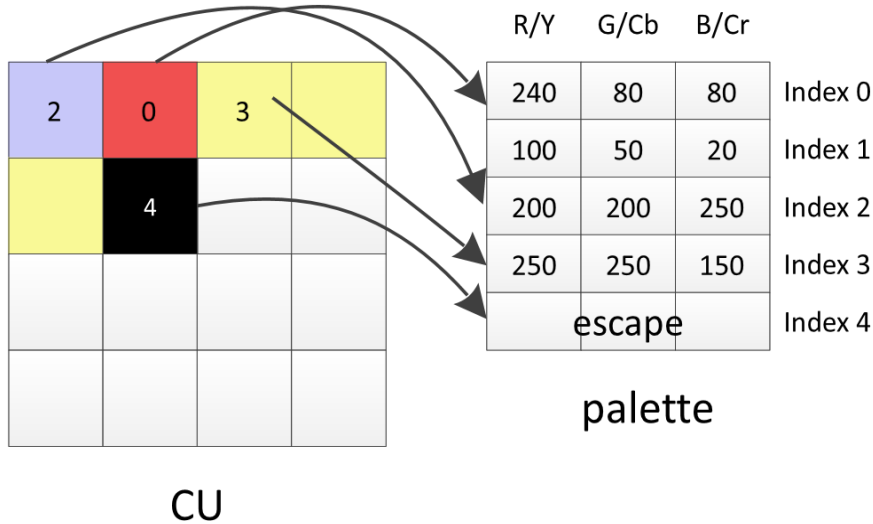
回复「加群」进入技术交流群



帧内块拷贝技术（IBC）：采用当前帧已重建块作为预测块，IBC可认为是在当前编码图像内的运动补偿；



调色板编码技术（Palette Mode）：枚举颜色值生成颜色表，然后为每个样本传递一个索引以指示它属于颜色表中的哪种颜色；

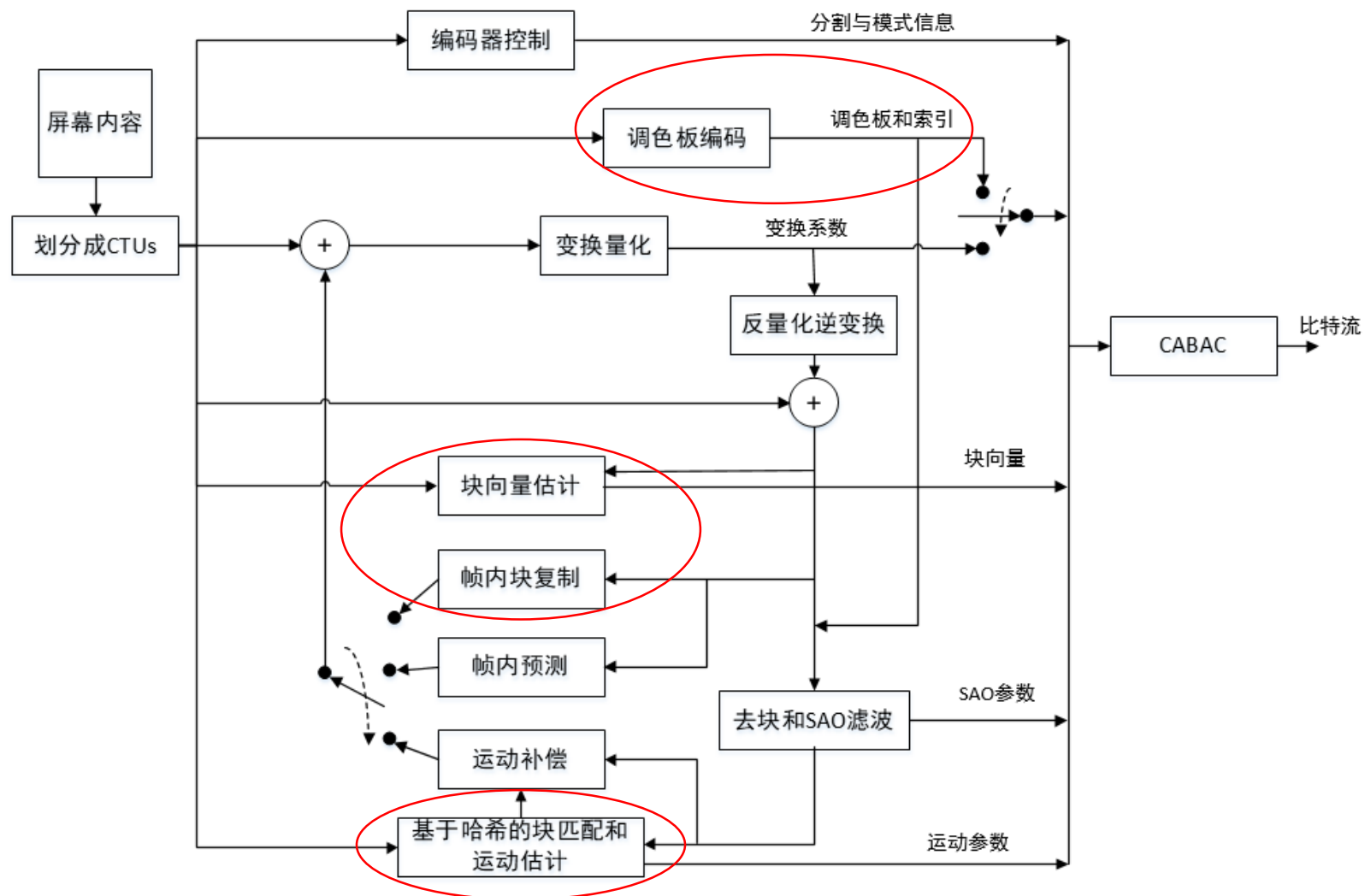


- 1、IBC和Palette编码对屏幕内容编码效果显著，压缩效率相比HEVC可提升50%以上；
- 2、基于HEVC-SCC技术，我们推出了针对屏幕内容编码的屏幕内容编码器（TSE）；

TSE编码器架构图

关注「腾讯产业互联网」公众号

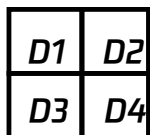
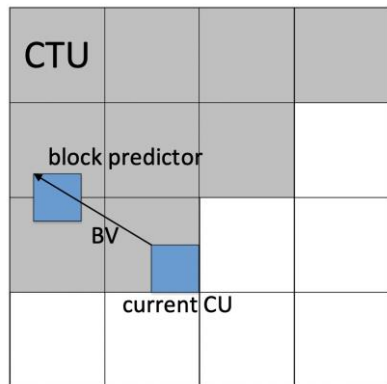
回复「加群」进入技术交流群



TSE编码器性能优化

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



$$\text{HashIdx} = D1 \mid D2 \mid D3 \mid D4 \mid \text{avg}(\text{gradX} + \text{gradY})$$



HashIdx0	→ (X0, Y0)	(X1, Y1)	...	(Xn, Yn)
HashIdx1	→ (X0, Y0)	(X1, Y1)	...	(X2, Y2)
HashIdx2	→ (X0, Y0)	(X1, Y1)	...	(X2, Y2)
HashIdx3	→ (X0, Y0)	(X1, Y1)	...	(X2, Y2)

1、基于hash表搜索的运动估计代替传统运动估计

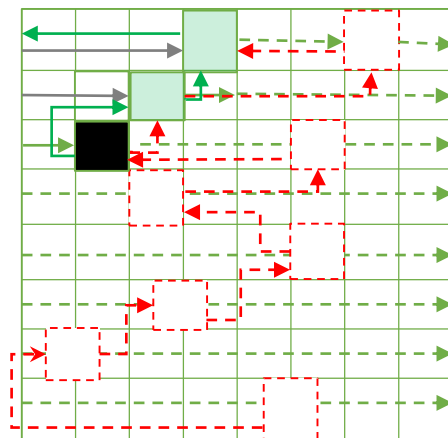
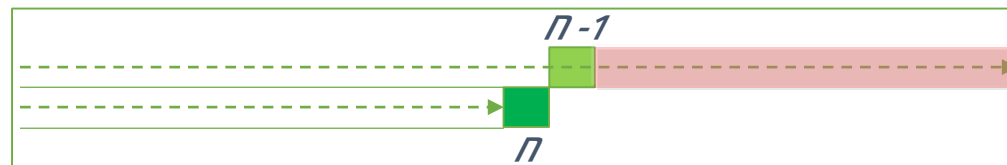
- 扩展hash搜索表
- 快速hash搜索算法

2、调色板生成算法优化

- 快速高效的色表生成算法
- 高效的查找表算法

3、模式选择快速算法优化

4、SIMD优化



Present 8x8 cu
 Valid candidate
 Invalid candidate

Valid Hash search path
 Invalid Hash search path
 Useful Hash table
 Useless Hash table

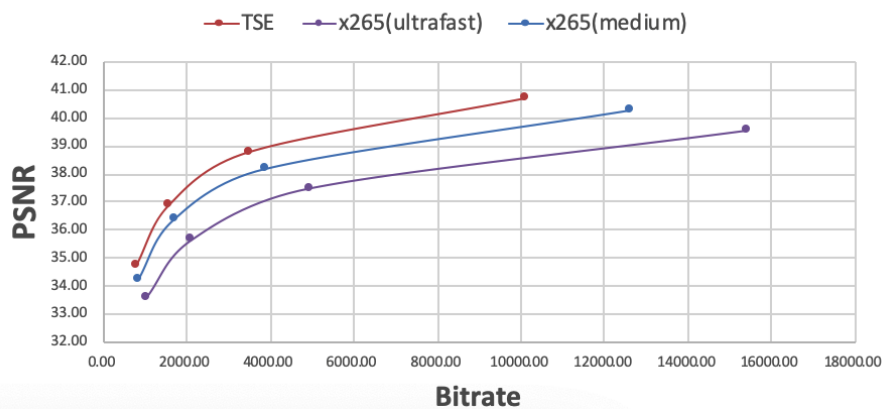


TSC编


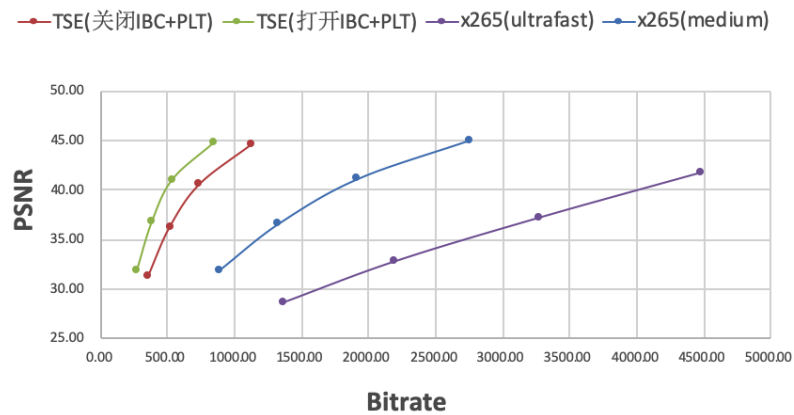


Figure 10 is a line graph showing PSNR (Y-axis, ranging from 32.00 to 42.00) versus Bitrate (X-axis, ranging from 0.00 to 18000.00). The graph compares three video encoding methods: TSE (red line), x265(ultrafast) (purple line), and x265(medium) (blue line). TSE consistently achieves the highest PSNR for a given bitrate, followed by x265(medium) and then x265(ultrafast).


Bitrate	TSE PSNR	x265(medium) PSNR	x265(ultrafast) PSNR
1000.00	34.80	34.20	33.60
1500.00	36.80	36.40	35.60
3500.00	38.80	38.20	37.40
10000.00	40.80	39.60	38.60
15500.00	-	40.30	39.60



—●— TSE(关闭IBC+PLT) —●— TSE(打开IBC+PLT) —●— x265(ultrafast) —●— x265(medium)



Method	Encoding Time Ratio
x265(ultrafast)	1.0
x265(medium)	4.8
TSE	0.9



Method	Encoding Time Ratio
x265(ultrafast)	1.0
x265(medium)	4.8
TSE	0.9

Method	Encoding Time Ratio
x265(ultrafast)	1.0
x265(medium)	3.4
TSE(关闭IBC&PLT)	0.35
TSE(打开IBC&PLT)	0.5

Method	Encoding Time Ratio
x265(ultrafast)	1.0
x265(medium)	3.4
TSE(关闭IBC&PLT)	0.35
TSE(打开IBC&PLT)	0.5

TSE主观效果对比

= 3564.215125
的名称、数组或引用
number2,... 是用于计算平均值的

x265编码效果

= 3564.215125
的名称、数组或引用
number2,... 是用于计算平均值的

TSE编码效果

关注「腾讯产业互联网」公众号



腾讯多媒体实验室

演讲主题ppt

这里是一段副标题或者英文标题

演讲者或出品团队署名

优化前

腾讯多媒体实验室

演讲主题ppt

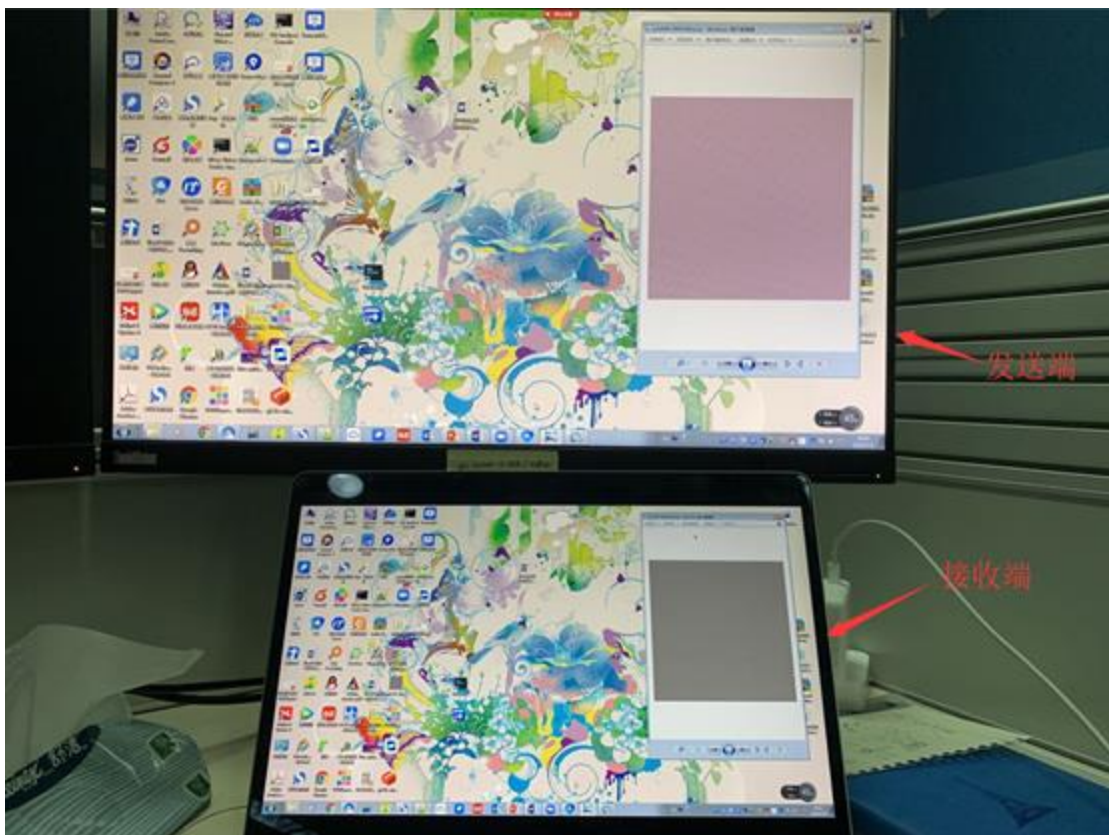
这里是一段副标题或者英文标题

演讲者或出品团队署名

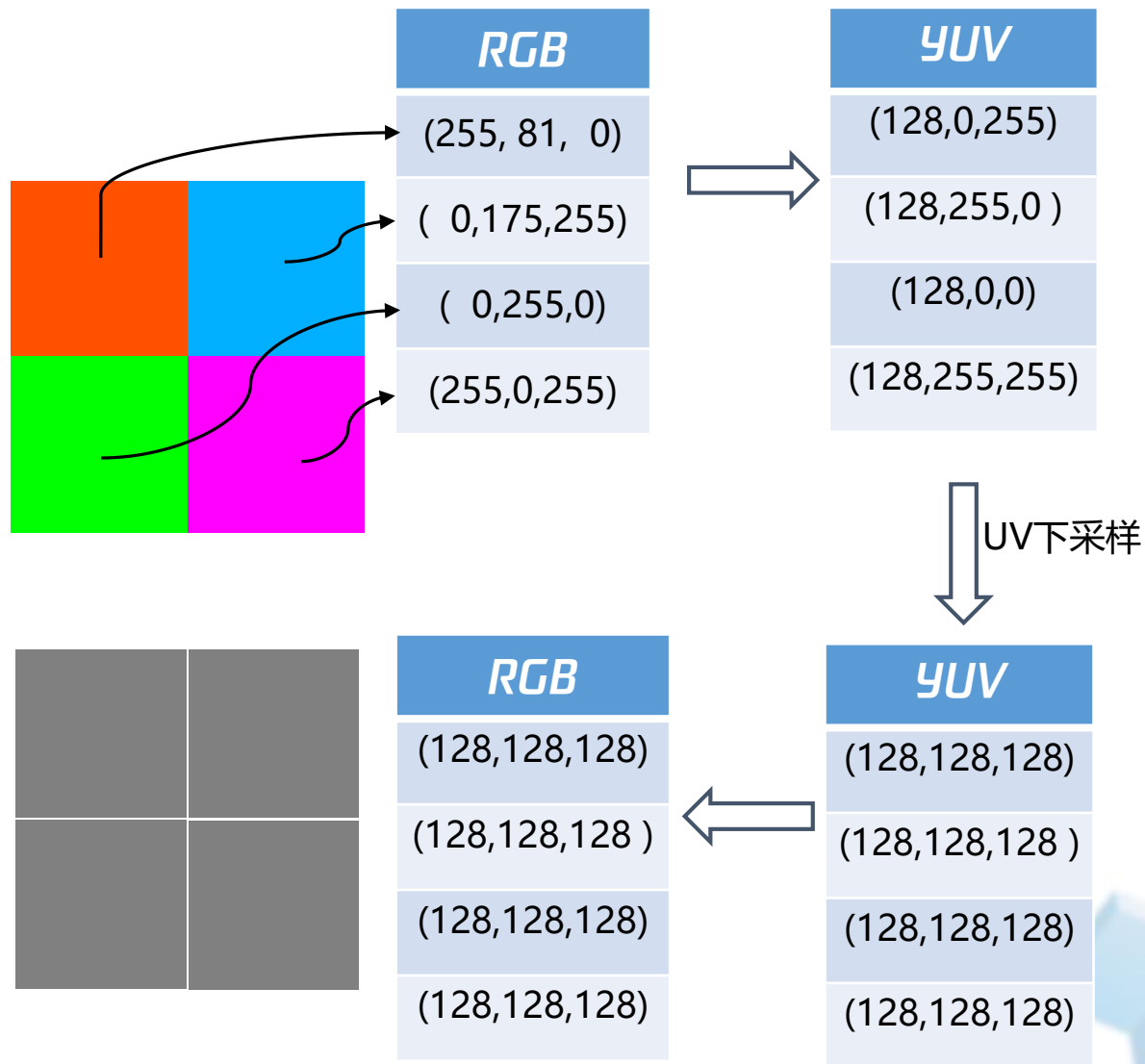
优化后

YUV444编码支持

关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



UV色度下采样，导致编码颜色失真！



YUV444编码支持

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



优化方案：采用YUV444编码，解决UV色度降采样导致的颜色失真、文字模糊等问题；

COMPARISON OF SCM-3.0 WITH VERSUS WITHOUT IBC (BD-RATE CHANGE). COMPARISON OF SCM-3.0 WITH VERSUS WITHOUT PALETTE (BD-RATE CHANGE). COMPARISON OF SCM-3.0 WITH VERSUS WITHOUT ACT (BD-RATE CHANGE). COMPARISON OF SCM-3.0 WITH VERSUS WITHOUT AMVR (BD-RATE CHANGE).

		AI	RA	LB
RGB	TGM	-31.3%	-19.1%	-10.6%
	M	-28.9%	-19.2%	-8.9%
	A	-1.1%	-0.5%	-0.1%
	CC	-0.1%	0.0%	0.0%
YUV	TGM	-32.5%	-19.1%	-9.8%
	M	-29.5%	-19.9%	-8.9%
	A	-1.6%	-0.5%	0.1%
	CC	-0.2%	0.0%	0.1%

		AI	RA	LB
RGB	TGM	-15.5%	-10.5%	-6.8%
	M	-3.7%	-2.6%	-1.5%
	A	0.0%	-0.1%	0.0%
	CC	0.0%	0.0%	0.0%
YUV	TGM	-16.2%	-11.1%	-6.8%
	M	-5.9%	-4.4%	-2.7%
	A	0.1%	0.2%	0.1%
	CC	0.0%	0.1%	0.1%

		AI	RA	LB
RGB	TGM	-9.6%	-11.6%	-11.1%
	M	-16.6%	-23.1%	-23.7%
	A	-24.5%	-24.9%	-24.0%
	CC	-24.5%	-27.5%	-26.1%
YUV	TGM	-0.4%	-0.7%	-1.0%
	M	0.1%	0.4%	0.4%
	A	0.1%	-0.1%	0.0%
	CC	0.1%	0.5%	0.3%

		RA	LB
RGB	TGM	-1.4%	-2.2%
	M	0.0%	0.0%
	A	0.0%	0.0%
	CC	0.0%	0.0%
YUV	TGM	-1.5%	-2.4%
	M	0.0%	-0.1%
	A	0.0%	0.0%
	CC	0.0%	0.0%



原图



YUV420编码效果



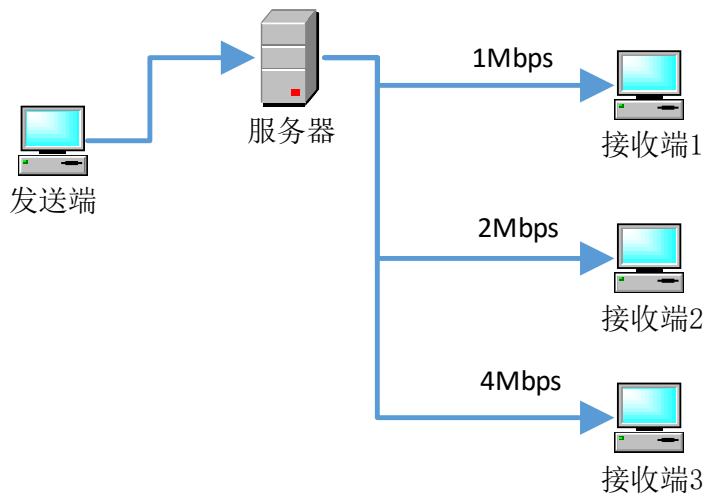
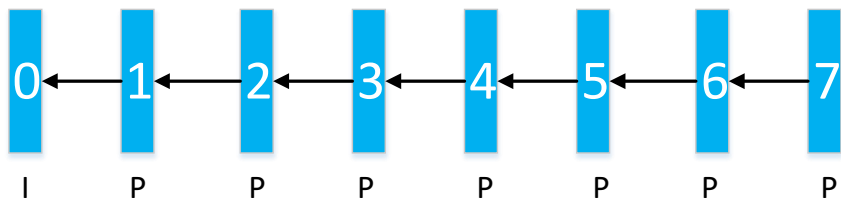
YUV444编码效果

SVC编码

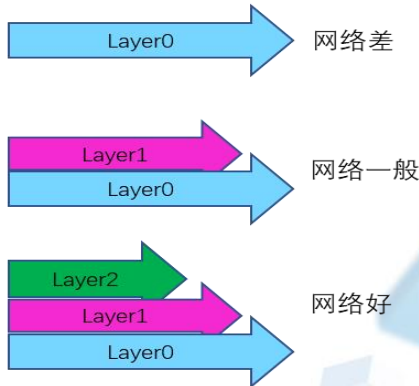
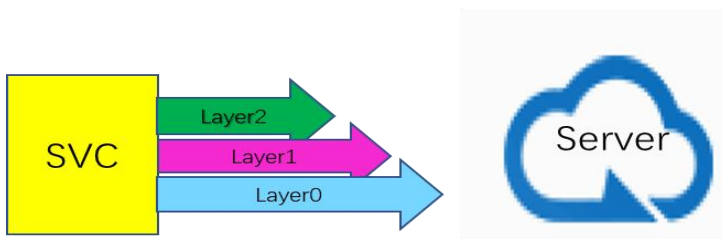
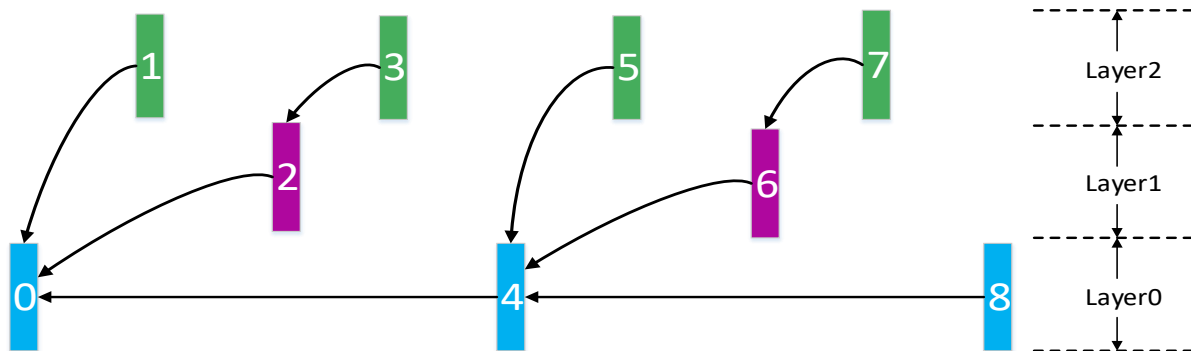
关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



会议多个下行的情况下，一端网络状况差会导致所有接收端画面质量下降；



SVC采用灵活分层机制，根据用户网络状态调整下发编码层数，避免某路下行网络质量差影响到其他用户体验；



SVC编码

关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



普通编码效果



SVC编码效果

ROI编码

关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



功能：实现基于感兴趣区域的实时编码

主要工作：

- 1) 实现一套快速高效的ROI区域检测算法，1080p图像检测一帧耗时控制在0.5ms以内；
- 2) 基于ROI区域优化码率控制算法，低码率下提升主观质量，高码率下降低编码码率；



ROI Area Detection Example



Low Bitrate (100kbps@15fps)



Low Bitrate (100kbps@15fps)



High Bitrate (300kbps@15fps)



High Bitrate (210kbps@15fps)

灵活多变的编解码策略

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



视频编解码优化不单是编解码内核的优化，而是一个系统级优化

1. 软硬件编解码切换策略；

- 软硬件编码各有优劣，不同场景，不同平台选用不同的软硬件方案；

2. 动态帧率、分辨率、码率策略；

- 根据不同码率，动态调整帧率、分辨率；
- 根据运动场景复杂度，动态调整帧率、分辨率；

3. 动态编码档位策略；

- 根据机器性能配置，选择最佳的编码preset档位；

4. SVC灵活切换策略；

- 根据用户下行带宽，动态开关SVC；
- 动态调整SVC下发层数；

关注「腾讯产业互联网」公众号
回复「加群」进入技术交流群



Thanks!