

在线教育中的音视频优化

黄龙(lonnyhuang)



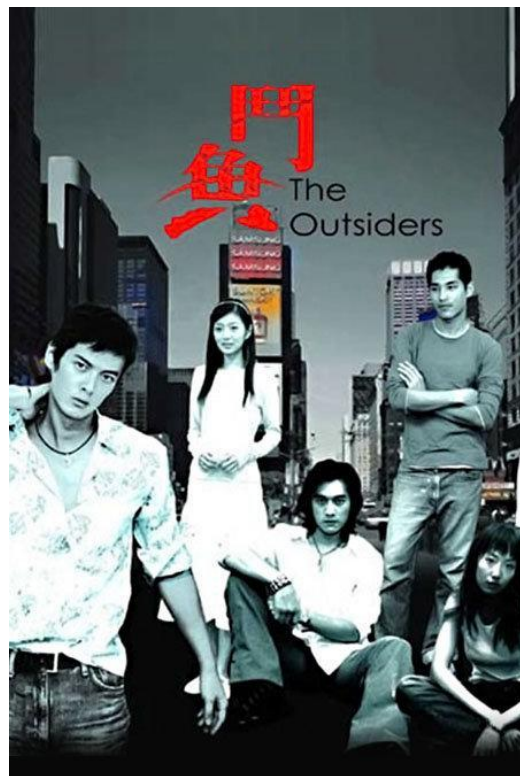
IMWEB团队公众号



姓名：黄龙
lonnyhuang

简介：IMWEB团队成员,2015年6月加入腾讯，主要参与在线教育项目。其中主要负责课程Web课程直播相关的工作。

- > 常见的直播方案
- > 腾讯课堂的整体音视频方案
- > 首帧时长的优化
- > 流畅度和实时性优化
- > 分场景优化



Real-Time Messaging Protocol

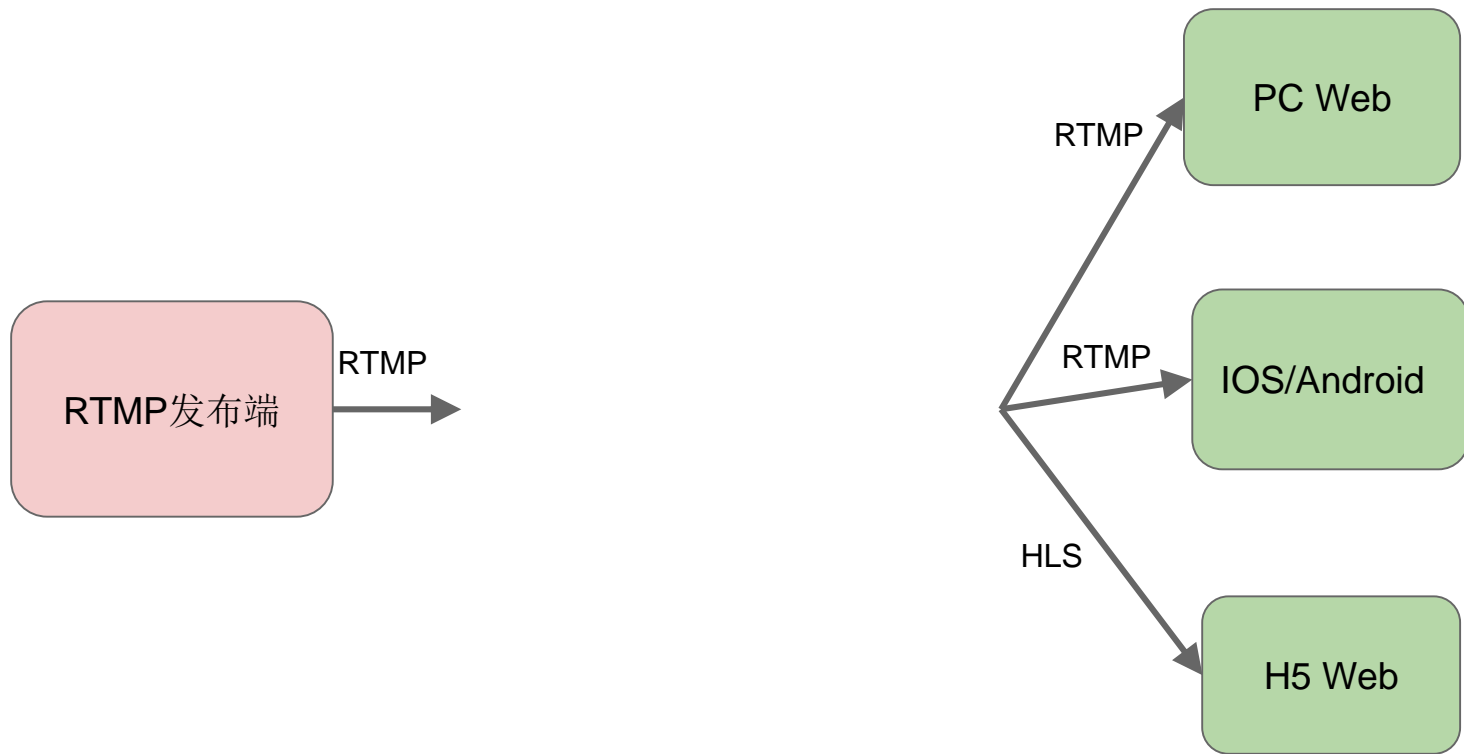
实时消息协议

RTMPS 安全传输层协议

RTMPE 使用Adobe的安全机制加密

RTMPT 相当于RTMP用http包装后的协议

RTMFP 基于UDP的协议



- > 服务端
- > 发布端
- > 客户端

> 收费的: FMS



> 免费的: Red5 NGINX-RTMP SRS



OBS: 美女秀场用OBS



xsplit: 游戏直播用XS



SmarterStreaming



HLS: HTTP Live Streaming

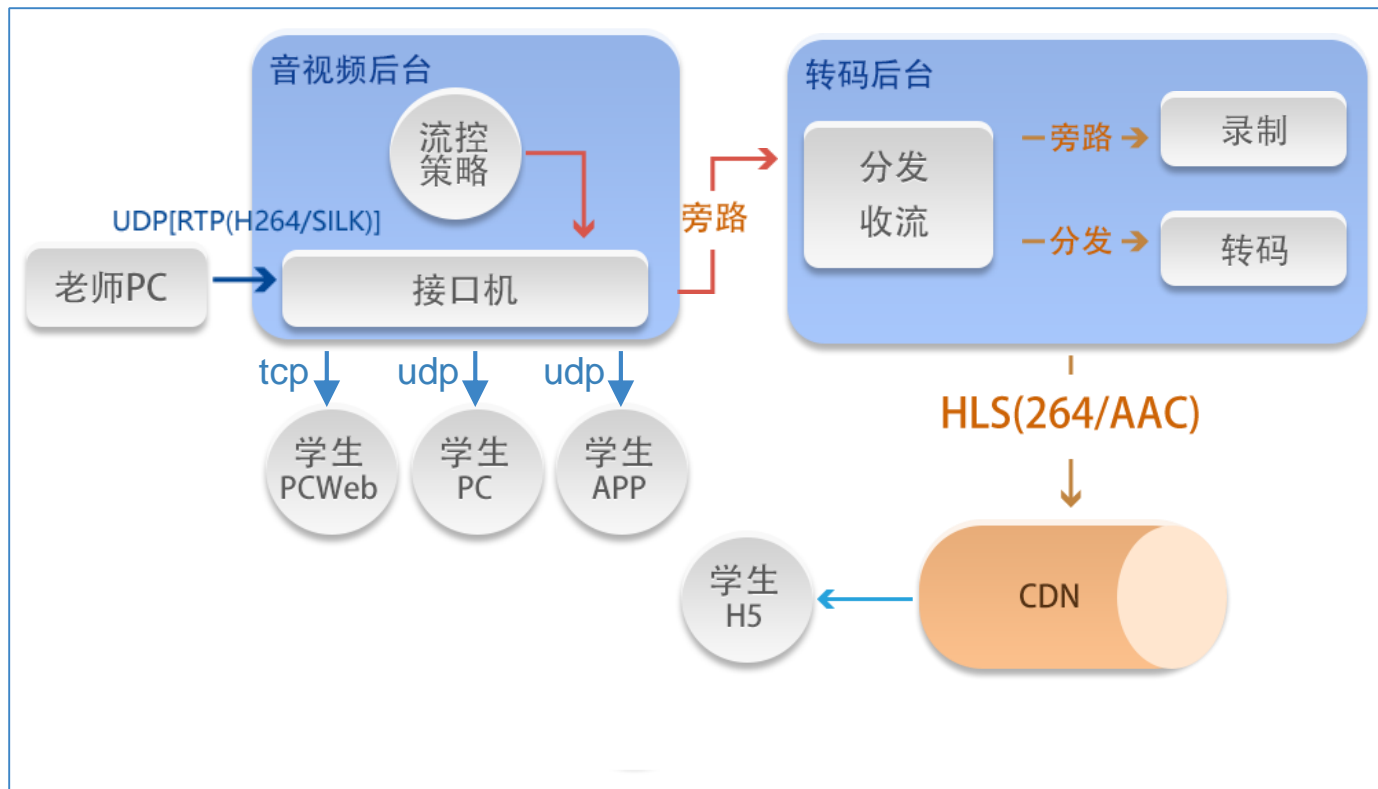


编码器 -> 流分割 -> 普通 web 服务(m3u8文件和ts文件) -> 客户端

```
var self:Sprite = this;
video = new Video(stage.stageWidth, stage.stageHeight);
nc = new NetConnection();
nc.client = { };
nc.addEventListener(NetStatusEvent.NET_STATUS, function(e:NetStatusEvent):void {
    var ns:NetStream = new NetStream(nc);
    ns.client = { };
    video.attachNetStream(ns);
    ns.play("livestream");
    self.addChild(video);
});
```

[11行代码](#) 大小1.5K 秒开，稍有卡顿 延迟2-3秒

- > 录播课\直播课回放
- > 直播课
- > 音频习题

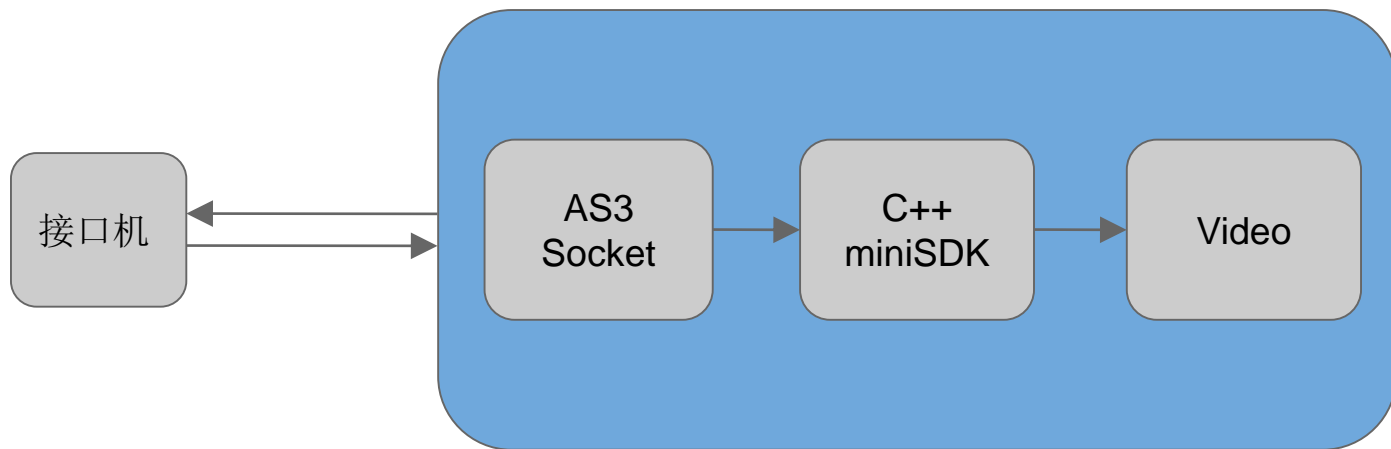


- > 现有的QQ群视频的技术方案
- > 快速上线
- > 部署服务器的费用问题
- > RTMP的编码格式相对固定
- > 延迟问题

- > 黑屏10S以上才出现画面
- > 很卡，不流畅
- > 感觉延迟很大

> Web上怎么用silk编码?

crossBridge: 前身是adobe的炼金术。可以将C++的代码打包成flash可以使用的库。



这里要解释几个视频的概念

I帧P帧B帧

I帧： 帧内编码，帧上帧下一帧都参考它

P帧：

B帧： GOP = 10的视频帧序列

学生进入课堂



黑屏的原因是因为解不开

让用户拿到的第一个帧就是I帧

服务端缓存上一个I帧到用户进入的时刻的所有帧，一次性发送给用户

以课堂分享屏幕为例， $GOP=50$ (时间为10S)时，平均节省 ≈ 5 秒

RTMP的服务端也有相应的策略

> 延迟变大

- 加速播放，通过时间戳控制

> 数据量变大

- 并没有什么好的方案

- > SDK体积优化
- > 并行加载和预加载

加载swf1文件

加载swf2文件

连接接口机(连接RTMP) RTMP)

预加载：

在用户的访问其它页面的时候提前加载swf文件，最好是关键路径

音视频SDK打包



CrossBridge编译选项: -flto-api

	SWC	SWF
优化前	761K	558K
优化后	419K	315K
	45%	43%

> 帧率低

- 从5帧/秒提高到10帧/秒

> 丢帧

- 时间戳不均匀
- BufferTime设置过小

#	类型	时间戳	编码	帧类型	数据位置	帧大小
68	Audio	0:09.105	Linear...	-	0x001A6060	52921
69	Audio	0:09.405	Linear...	-	0x001B2F28	42337
70	Video	0:09.405	H.264	inter frame	0x001B0488	1728
71	Video	0:09.430	H.264	inter frame	0x001B0B67	45
72	Video	0:09.455	H.264	inter frame	0x001B0BA3	44
73	Video	0:09.480	H.264	inter frame	0x001B0BDE	770
74	Video	0:09.505	H.264	inter frame	0x001B0EEF	276
75	Video	0:09.530	H.264	inter frame	0x001B8012	251
76	Video	0:09.555	H.264	inter frame	0x001B811C	254
77	Audio	0:09.645	Linear...	-	0x001B8229	52921
78	Audio	0:09.945	Linear...	-	0x001CB0F1	52921
79	Audio	0:10.245	Linear...	-	0x001D7FF9	52921
80	Audio	0:10.545	Linear...	-	0x001E4E81	52921
81	Audio	0:10.845	Linear...	-	0x001F1B49	42337
82	Audio	0:11.085	Linear...	-	0x001FC2B9	52921
83	Audio	0:11.385	Linear...	-	0x00209181	52921
84	Audio	0:11.685	Linear...	-	0x00216049	52921
85	Audio	0:11.985	Linear...	-	0x00222F11	52921
86	Audio	0:12.285	Linear...	-	0x0022FD09	52921
87	Audio	0:12.585	Linear...	-	0x0023CCA1	52921
88	Audio	0:12.885	Linear...	-	0x00249B69	52921
89	Audio	0:13.185	Linear...	-	0x00256A31	52921
90	Audio	0:13.485	Linear...	-	0x002638F9	52921
91	Audio	0:13.785	Linear...	-	0x002707C1	42337
92	Audio	0:14.025	Linear...	-	0x0027A311	52921
93	Audio	0:14.325	Linear...	-	0x00287BF9	52921
94	Audio	0:14.625	Linear...	-	0x002944C1	52921
95	Audio	0:14.925	Linear...	-	0x002A1989	52921
96	Audio	0:15.225	Linear...	-	0x002AB951	52921
97	Audio	0:15.525	Linear...	-	0x002B8719	52921
98	Audio	0:15.825	Linear...	-	0x002C85E1	52921
99	Audio	0:16.125	Linear...	-	0x002D54A9	52921
100	Audio	0:16.425	Linear...	-	0x002E2371	52921
101	Audio	0:16.725	Linear...	-	0x002EF239	52921
102	Audio	0:17.025	Linear...	-	0x002F0101	52921
103	Audio	0:17.325	Linear...	-	0x00308FC9	52921
104	Audio	0:17.625	Linear...	-	0x00315B91	52921
105	Audio	0:17.925	Linear...	-	0x00322D59	10585
106	Video	0:17.925	H.264	keyframe	0x003256C1	16818
107	Video	0:17.950	H.264	inter frame	0x00329882	141
108	Video	0:17.975	H.264	inter frame	0x0032991E	52
109	Video	0:18.000	H.264	inter frame	0x00329961	51
110	Video	0:18.025	H.264	inter frame	0x003299A3	48
111	Audio	0:17.985	Linear...	-	0x003299E2	52921
112	Audio	0:18.025	Linear...	-	0x003368AA	52921
113	Audio	0:18.025	Linear...	-	0x00343772	52921
114	Audio	0:18.325	Linear...	-	0x0035063A	52921
115	Audio	0:18.625	Linear...	-	0x0035D502	52921
116	Audio	0:18.925	Linear...	-	0x0036A3CA	52921
117	Audio	0:19.225	Linear...	-	0x00377292	21169

> 音视频帧分布不均匀

> 时间戳错误

> 修正连续视频帧

保证两个视频帧之间必须有一个音频帧

> 修正错误的时间戳

三目录

描基础试听课-画面整体刻画

帧频:19.90049751243781
视频宽高:640X480
bufferlength:0.541
bufferTime:1
jitterLength:0
丢帧数:387/1355
码率:373kbs

387/1355



帧频:14.109347442680775
视频宽高:640X480
bufferlength:1.43
bufferTime:1
jitterLength:0
丢帧数:27/3892
码率:278kbs

27/3892

> BufferTime和延迟的关系

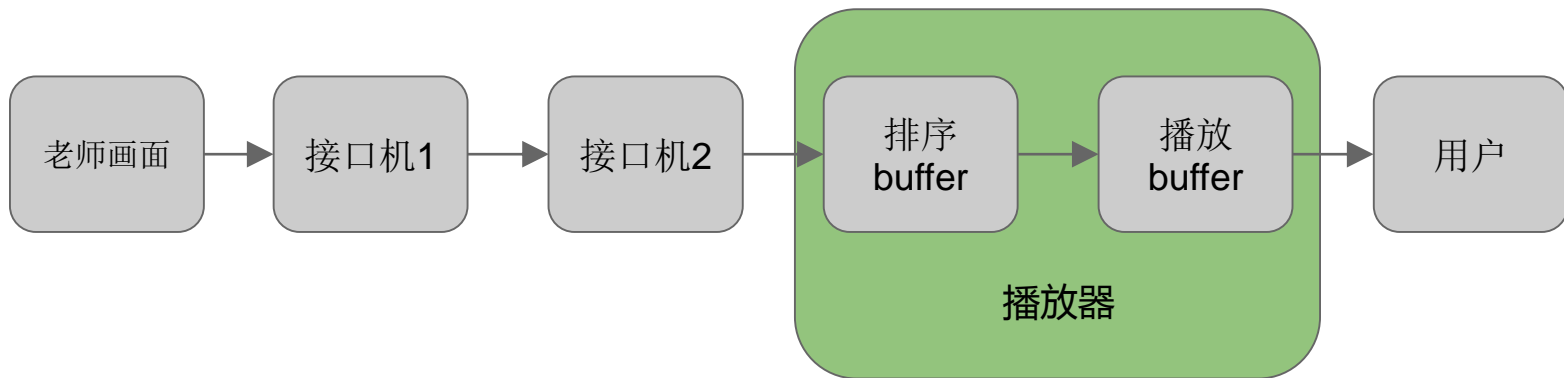
1S -> 1S 2S -> 2S 4S -> 4S

> BufferTime和丢帧的关系

Buffer大小	Chrome丢包率	IE丢包率
1秒	50%	10%
2秒	30%	3%
4秒	10%	1%

64位Win操作系统丢帧率

> 因为延迟真的很大





Buffer设置多大？

- 当初还年轻了，设置了固定2S

帧序列1256347，看看buffer变化？

从2S到0-2S

序列						Buffer	操作
1						空	1给player处理
	2					空	2给player处理
		5				5	5入buffer
			6			5、6	6入buffer
				3		5、6	3给player处理
					4	空	4给player处理，5、6弹出buffer给player处理
					7	空	7给player处理，结束

- > BufferTime从4S到1S
- > 排序buffer从2S到0-2S

整体延迟从7S到2S-3S

- > 多路音视频
- > 音频上行
- > 补静音包

> 画中画

协议中每一个包都带有uid，同一个老师分主辅路，摄像头是主路。
只有一路音频给谁？

> 音频举手播放

一像素播放器
SDK支持多实例

- > 连接接口机
- > flash获取原始音频数据 (32位float格式)
- > 通过miniSDK将音频数据通过silk编译压缩
- > 按照协议要求发送给接口机

怎么没有音频帧？
我说为什么视频这么卡呢

FlvBugger v1.2 - 11951KB, 时长 0:44.010, 平均混合码率 2172.0Kbps

#	类型	时间戳	编码	帧类型	数据位置	帧大小
1916	Video	0:29.740	H.264	inter...	0x007...	6282
1917	Audio	0:29.760	Line...	-	0x007...	3529
1918	Audio	0:29.780	Line...	-	0x007...	3529
1919	Audio	0:29.800	Line...	-	0x007...	3529
1920	Video	0:29.800	H.264	inter...	0x007...	6162
1921	Audio	0:29.820	Line...	-	0x007...	3529
1922	Audio	0:29.840	Line...	-	0x007...	3529
1923	Audio	0:29.860	Line...	-	0x007...	3529
1924	Audio	0:29.880	Line...	-	0x007...	3529
1925	Video	0:29.880	H.264	inter...	0x007...	6578
1926	Audio	0:29.900	Line...	-	0x007...	3529
1927	Audio	0:29.920	Line...	-	0x007...	3529
1928	Video	0:29.920	H.264	inter...	0x007...	5682
1929	Audio	0:29.940	Line...	-	0x007...	3529
1930	Audio	0:29.960	Line...	-	0x007...	3529
1931	Audio	0:29.980	Line...	-	0x007...	3529
1932	Audio	0:30.000	Line...	-	0x007...	3529
1933	Video	0:30.000	H.264	inter...	0x007...	6227
1934	Video	0:30.025	H.264	inter...	0x007...	6107
1935	Video	0:30.050	H.264	inter...	0x007...	6407
1936	Video	0:30.075	H.264	inter...	0x007...	5907
1937	Video	0:30.100	H.264	inter...	0x007...	6402
1938	Video	0:30.125	H.264	inter...	0x007...	6142
1939	Video	0:30.150	H.264	inter...	0x007...	6172
1940	Video	0:30.175	H.264	inter...	0x007...	6017
1941	Video	0:30.200	H.264	inter...	0x007...	6232
1942	Video	0:30.225	H.264	inter...	0x007...	6207
1943	Video	0:30.250	H.264	inter...	0x007...	6282
1944	Video	0:30.275	H.264	inter...	0x007...	5997
1945	Video	0:30.300	H.264	inter...	0x007...	6272
1946	Video	0:30.325	H.264	inter...	0x007...	6112
1947	Video	0:30.350	H.264	inter...	0x007...	6442
1948	Video	0:30.375	H.264	inter...	0x007...	5942

设置 后黑处理 500 Kbps, 或 3.0 倍速处理 420.0 秒 傲娇 修复

输出文件夹: C:\Users\jsonjiang\Desktop 分割

完毕

- > 静音包要均匀
- > 静音包要放到视频帧前
- > 静音包个数要补足
- > 进房间时可能已经静音了

谢谢