

# 超高密度游戏直播转码架构

沈悦时

Twitch, Principal Research Engineer





# QCon

## 全球软件开发大会

# 成为软件技术专家 的必经之路

### [北京站] 2018

2018年4月20-22日 北京·国际会议中心

# 7折

购票中, 每张立减2040元

团购享受更多优惠



识别二维码了解更多





# 极客时间

重拾极客精神·提升技术认知

## 下载极客时间App

获取有声IT新闻、技术产品专栏，每日更新



扫一扫下载极客时间App

# AiCon

全球人工智能与机器学习技术大会

助力人工智能落地

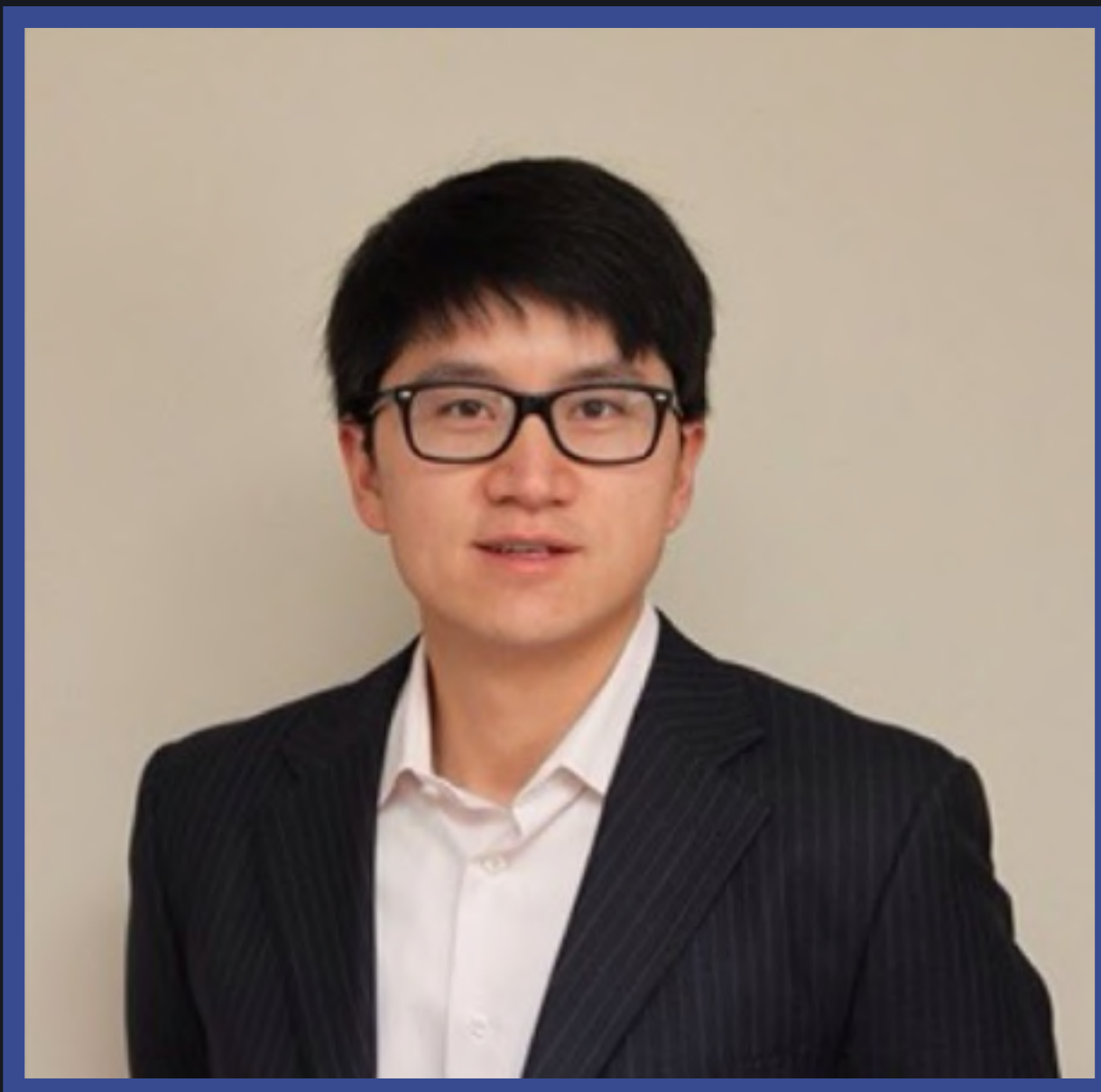
2018.1.13 - 1.14 北京国际会议中心



扫描关注大会官网



# SPEAKER INTRODUCE



## 沈悦时

Twitch, Principal Research Engineer

沈悦时博士带领的研发团队负责Twitch的直播视频转码、ABR播放算法、多平台播放兼容性、画面质量、时延等核心视频技术

沈博士同时是AOM ( Alliance of Open media ) 新一代视频编码协议AV1高层句法的主要贡献者。他发表、申请近20项技术专利，涵盖视音频压缩、推流、播放等领域

沈博士毕业于上海交通大学（本科）、澳洲新南威尔士大学（硕士）、澳洲国立大学（博士）。

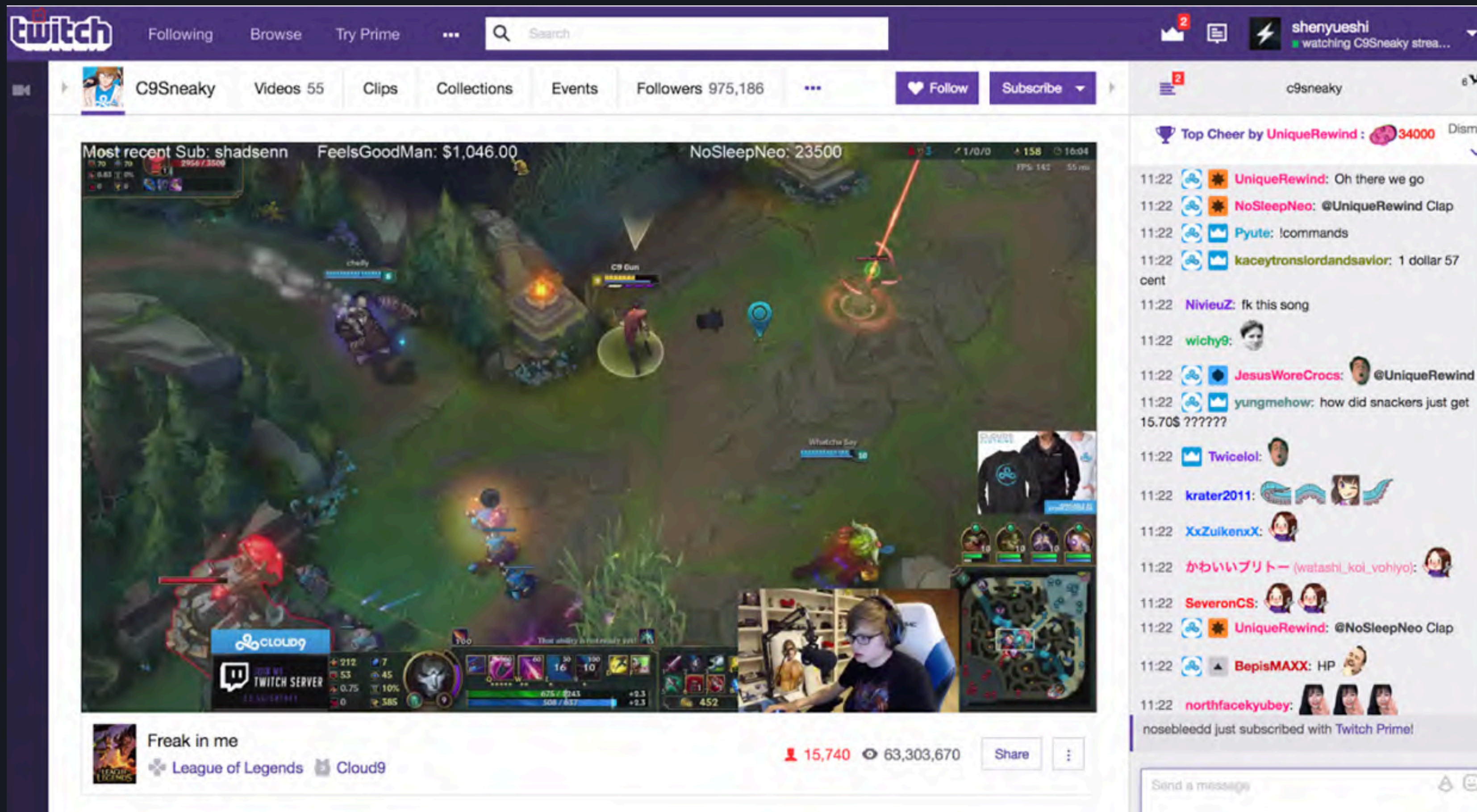
# TABLE OF CONTENTS 大纲

---

- Twitch.tv是干嘛的？
- Twitch直播平台架构，极低成本转码的商业需求
- FFmpeg有点小毛病，还是得重起炉灶
- Shopping也很难：各种转码方案的利弊
- 大团圆结局以及未来努力的方向



# Twitch.tv是干嘛的？



总部位于旧金山，是亚马逊AWS的子公司

全球（除中国市场外）最大的互动直播平台

主播、观众主要集中在北美、欧洲，但亚太、南美是新增长点

**服务：**直播、聊天室、直播录像、上传视频、短视频、社区、游戏整合

**营收模式：**广告、打赏、游戏商店



# 有关Twitch.tv的统计数据

1500万+ 日活跃用户

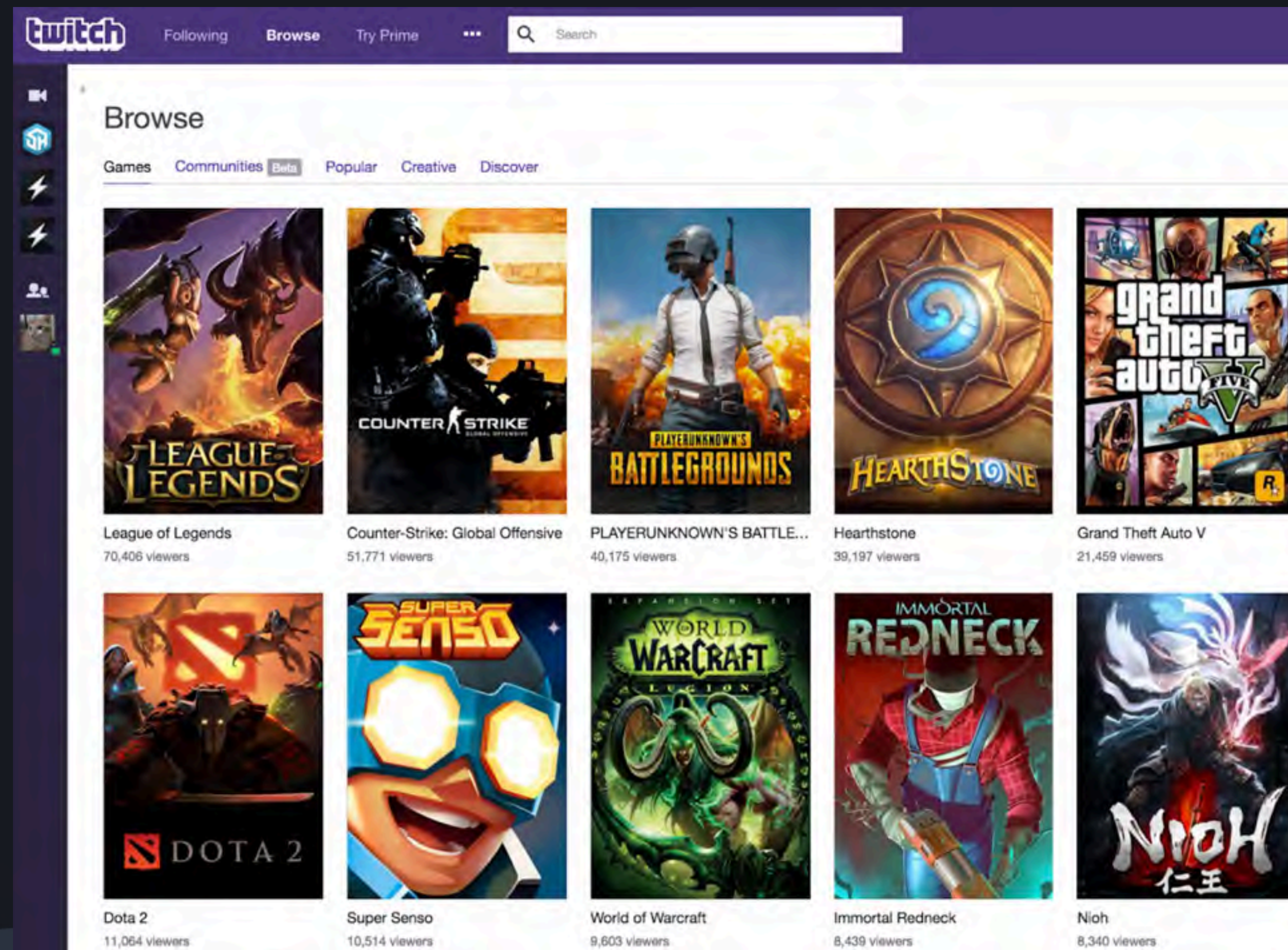
220万+ 月活跃主播

200万+ 高峰并发观众

4万+ 高峰并发直播频道

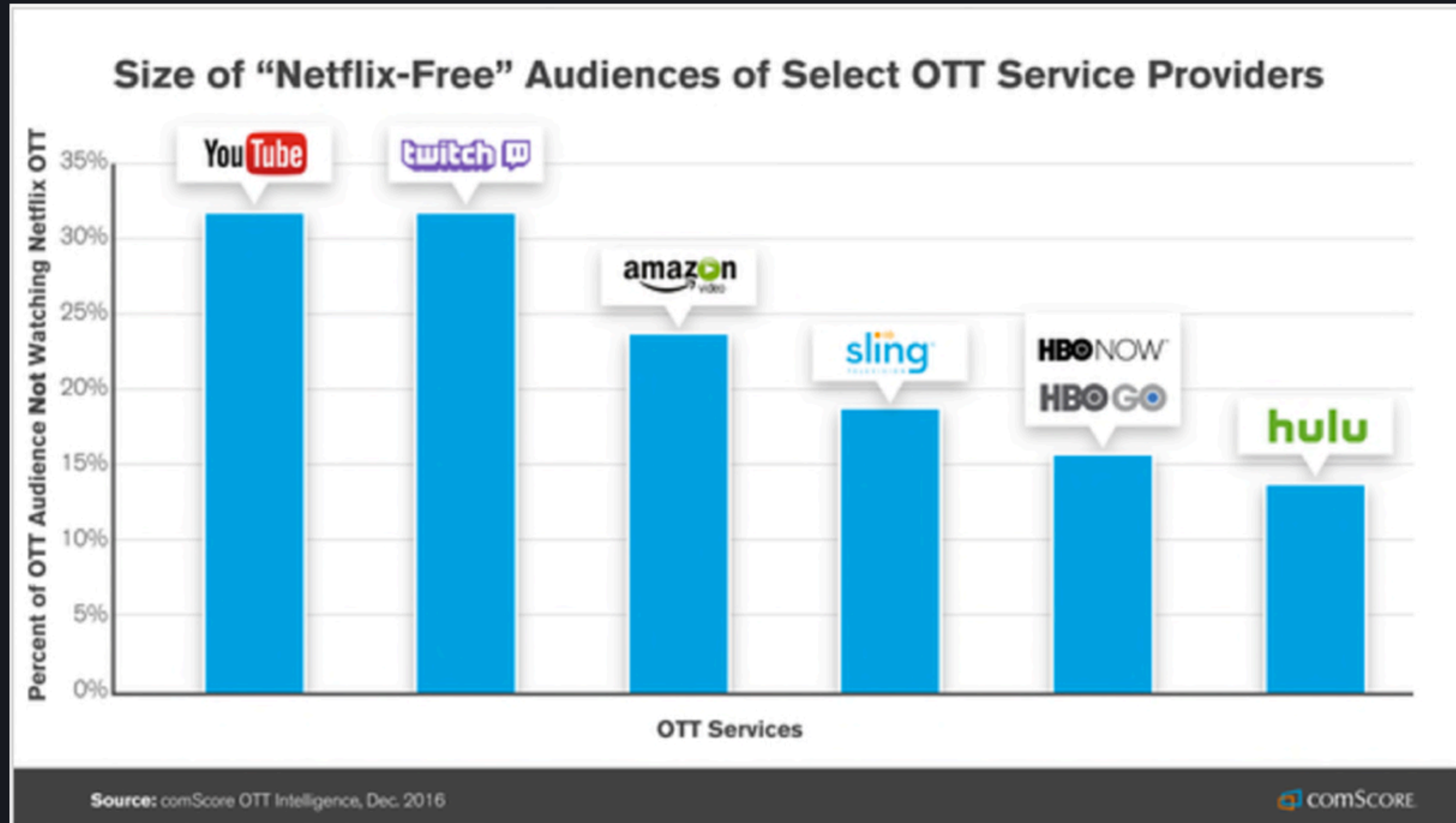
106分钟 用户平均每天浏览时间

\$6500万+ Twitch社群筹集的慈善捐款





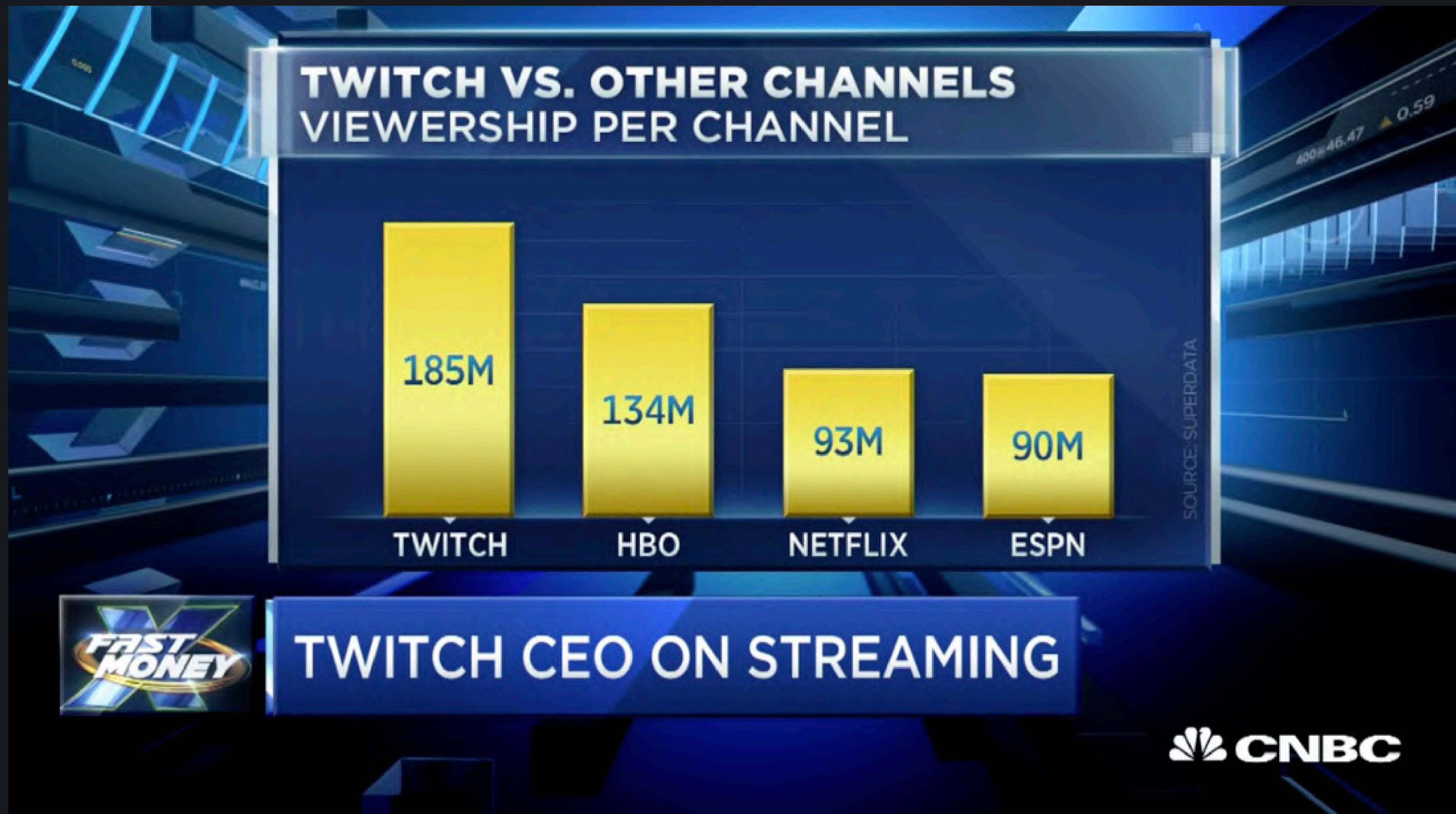
# 与Netflix受众的不耦合性



注：Netflix为美国以及全球最大的付费内容网络视频服务商，美国75%的网络视频观众是其注册用户



# 电竞已成为深受年轻人喜爱的大众内容



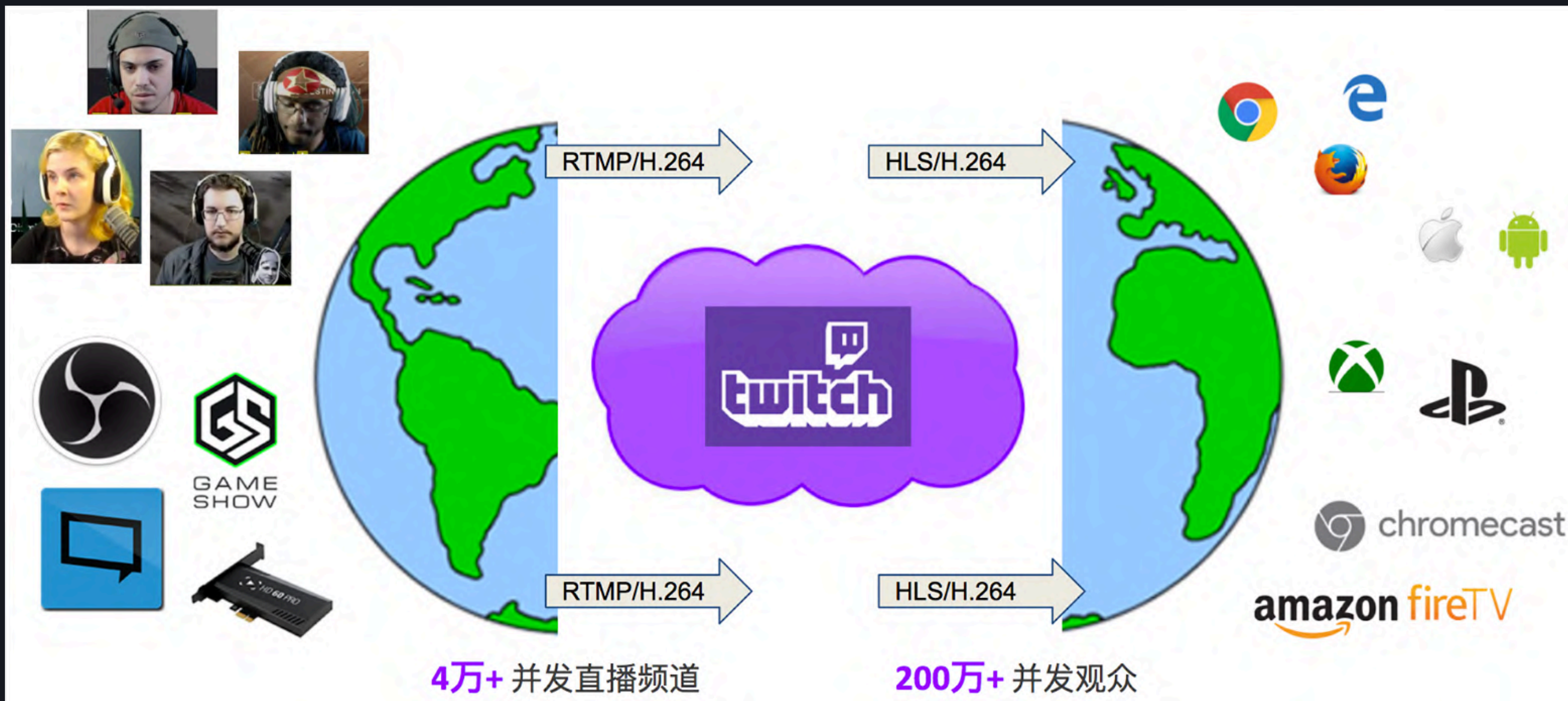


# Our stage, your story.



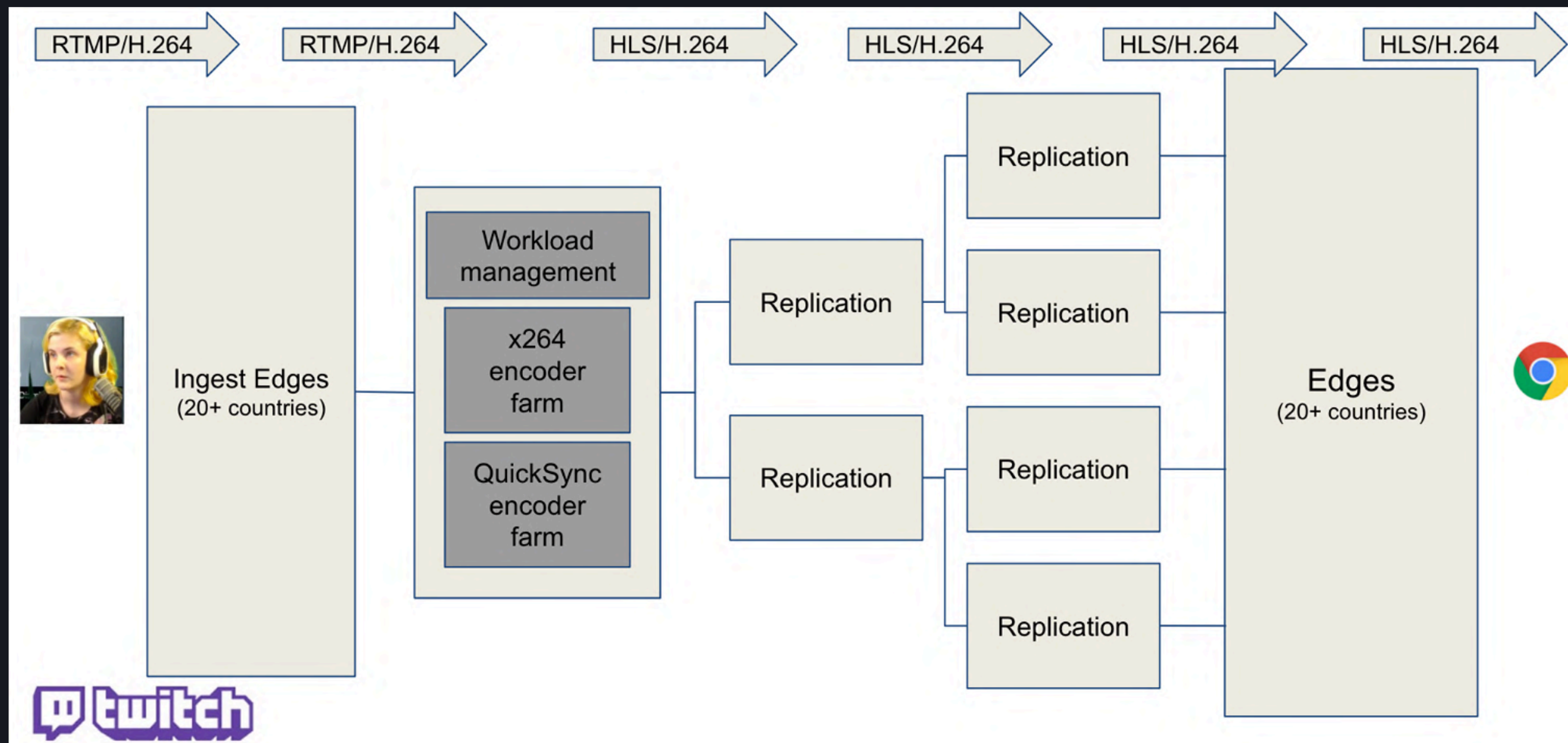


# Twitch直播平台架构





# Twitch直播平台架构



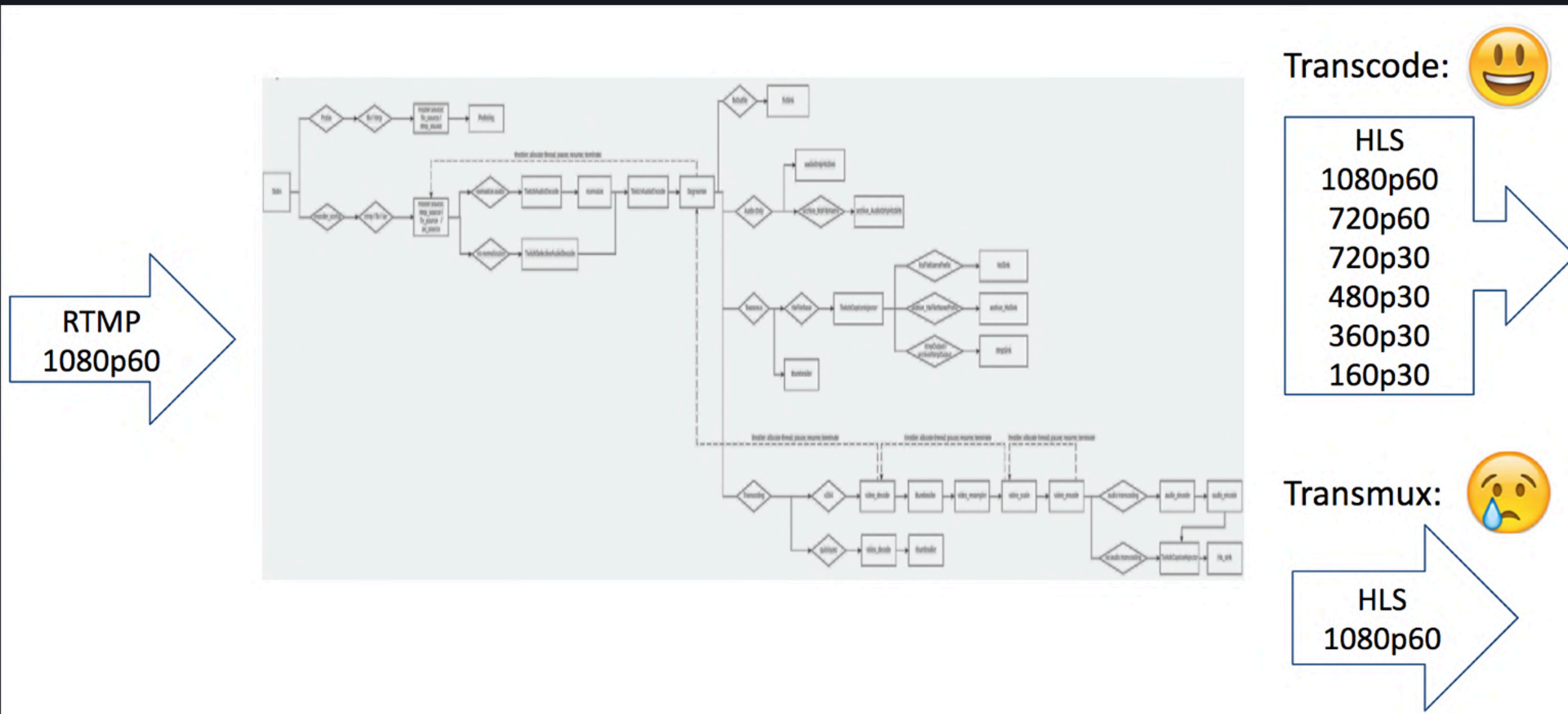


# 转码的商业需求

“Providing transcoding to our broadcasters would help them give their viewers better user experiences.”



# Twitch的直播转码系统





# FFmpeg做RTMP转HLS实时转码

1进N出并转码每个variant :

```
ffmpeg -i <input file or RTMP stream> \  
-c:v libx264 -x264opts keyint=120:no-scenecut -s 1920x1080 -r 60 -b:v <target bitrate> -profile:v main -preset veryfast -  
c:a libfdk_aac -sws_flags bilinear -hls_list_size <number of playlist entries> <output file or playlist>.m3u8 \  
-c:v libx264 -x264opts keyint=120:no-scenecut -s 1280x720 -r 60 -b:v <target bitrate> -profile:v main -preset veryfast -  
c:a libfdk_aac -sws_flags bilinear -hls_list_size <number of playlist entries> <output file or playlist>.m3u8 \  
-c:v libx264 -x264opts keyint=60:no-scenecut -s 1280x720 -r 30 -b:v <target bitrate> -profile:v main -preset veryfast -c:a  
libfdk_aac -sws_flags bilinear -hls_list_size <number of playlist entries> <output file or playlist>.m3u8 \  
-c:v libx264 -x264opts keyint=60:no-scenecut -s 852x480 -r 30 -b:v <target bitrate> -profile:v main -preset veryfast -c:a  
libfdk_aac -sws_flags bilinear -hls_list_size <number of playlist entries> <output file or playlist>.m3u8
```

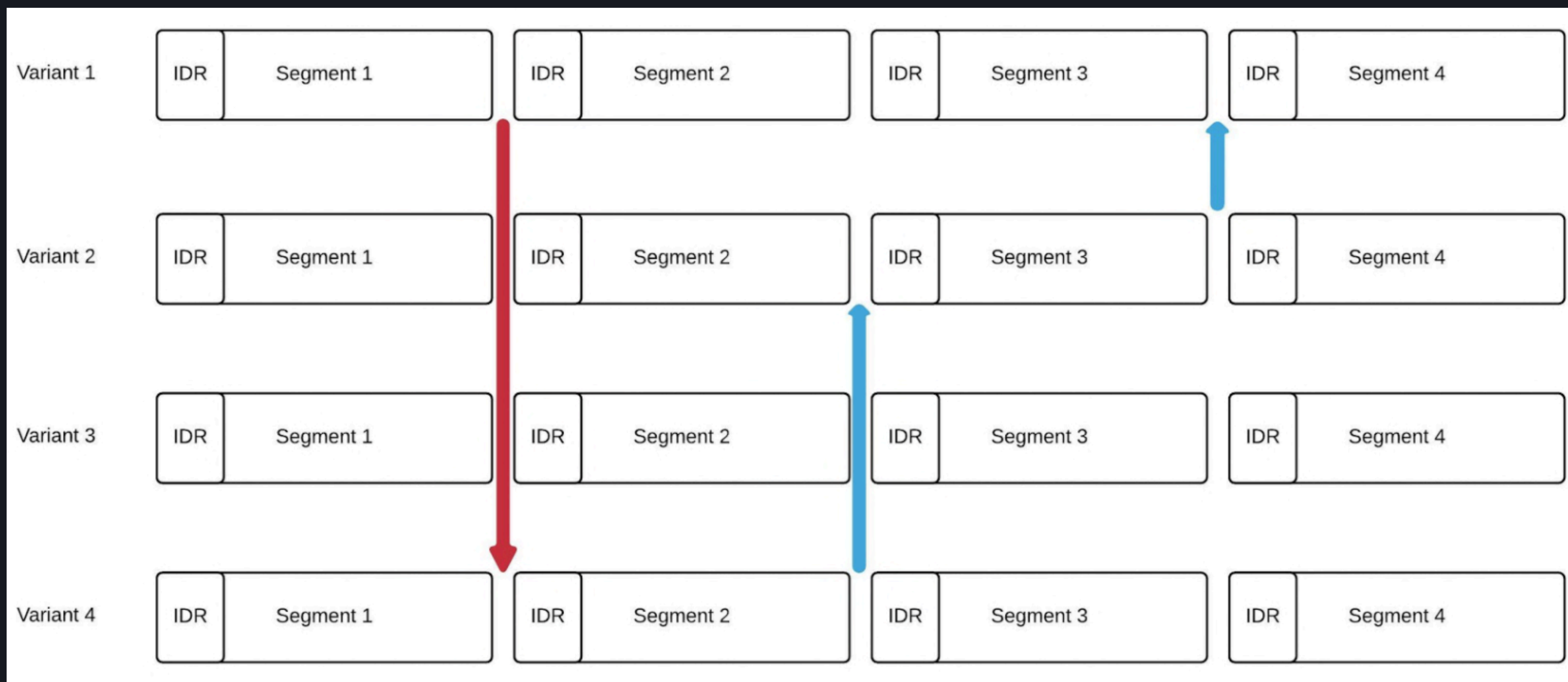
若要转封装某个variant :

```
-c:v copy -c:a copy -hls_list_size <number of playlist entries> <output file or playlist>.m3u8 \  

```

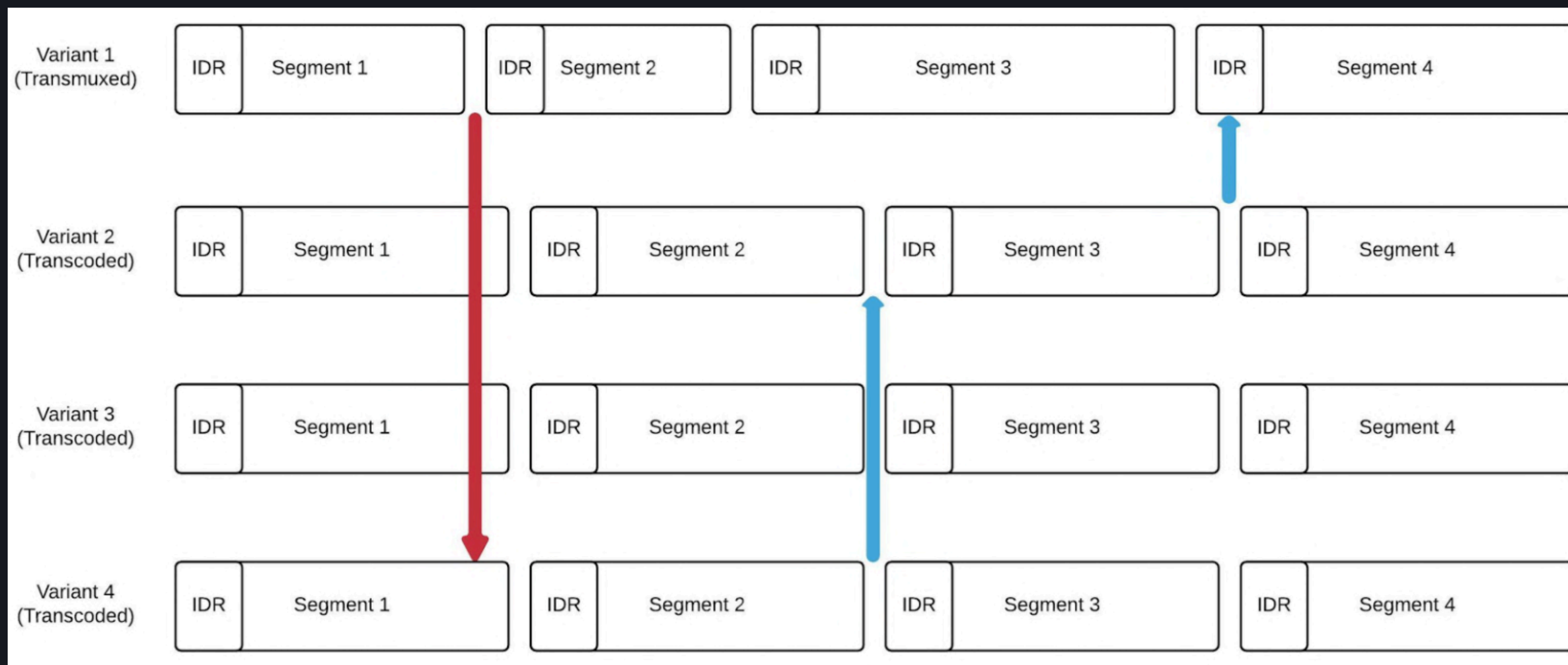


# 有点问题之一：转码+转封装的IDR对齐



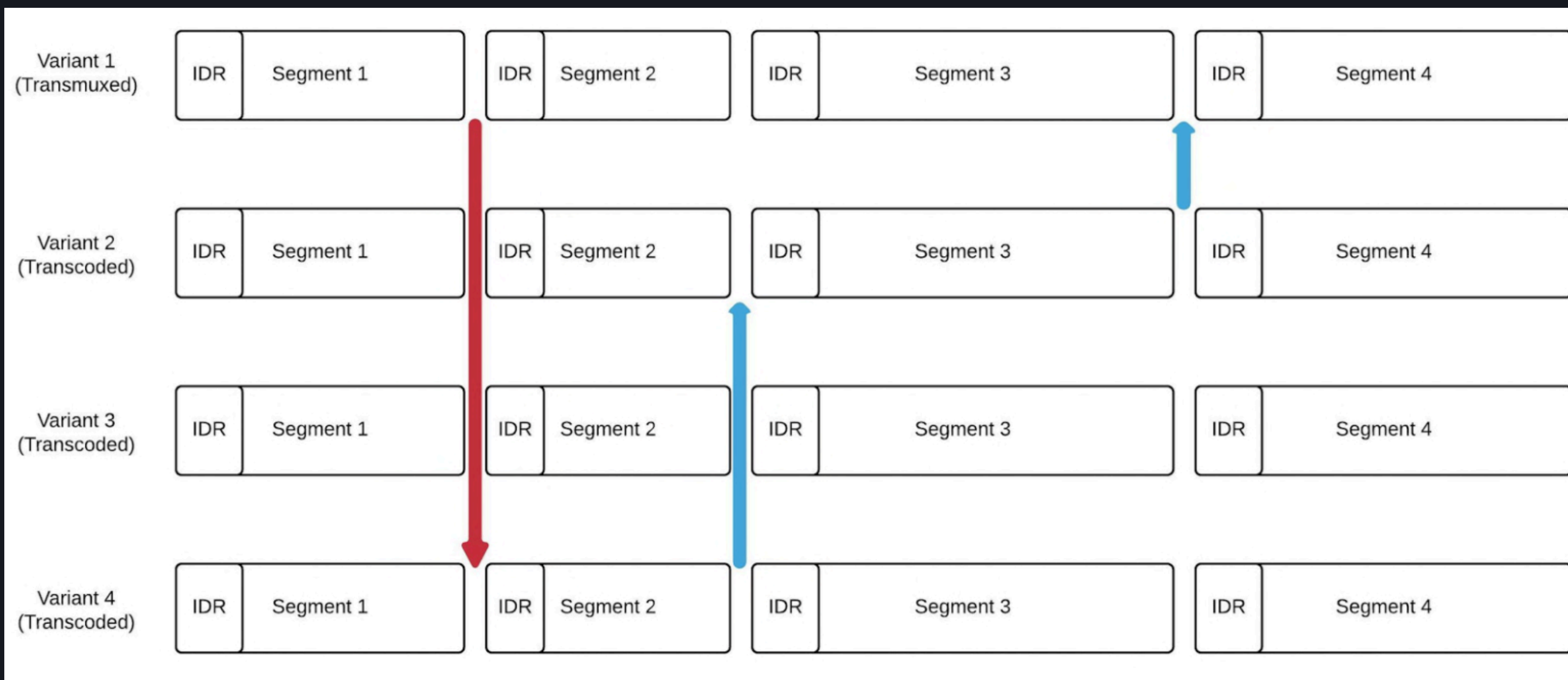


# 有点问题之一：转码+转封装的IDR对齐



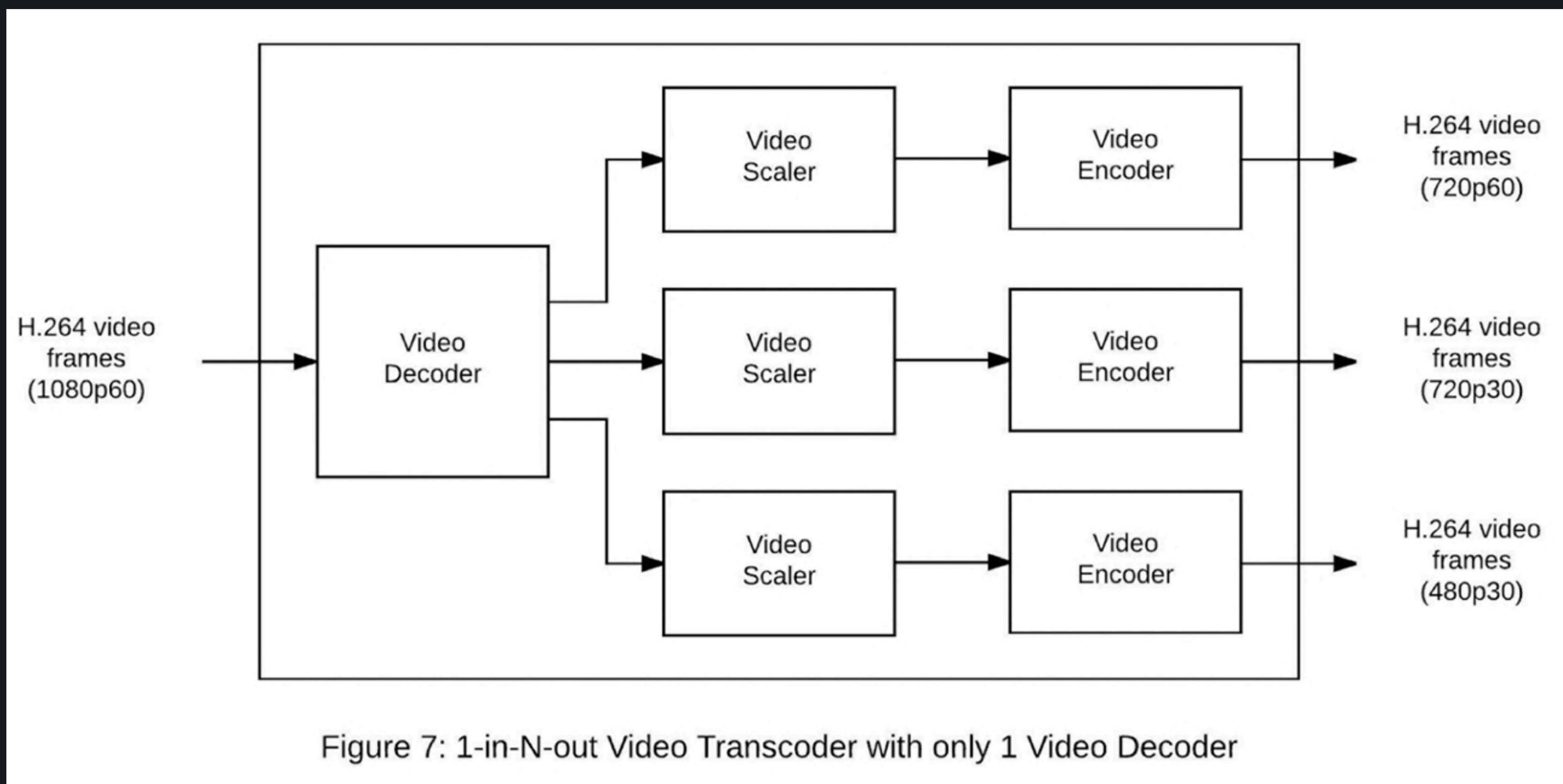


# 有点问题之一：转码+转封装的IDR对齐





# 有点问题之二：单线程结构影响软件性能





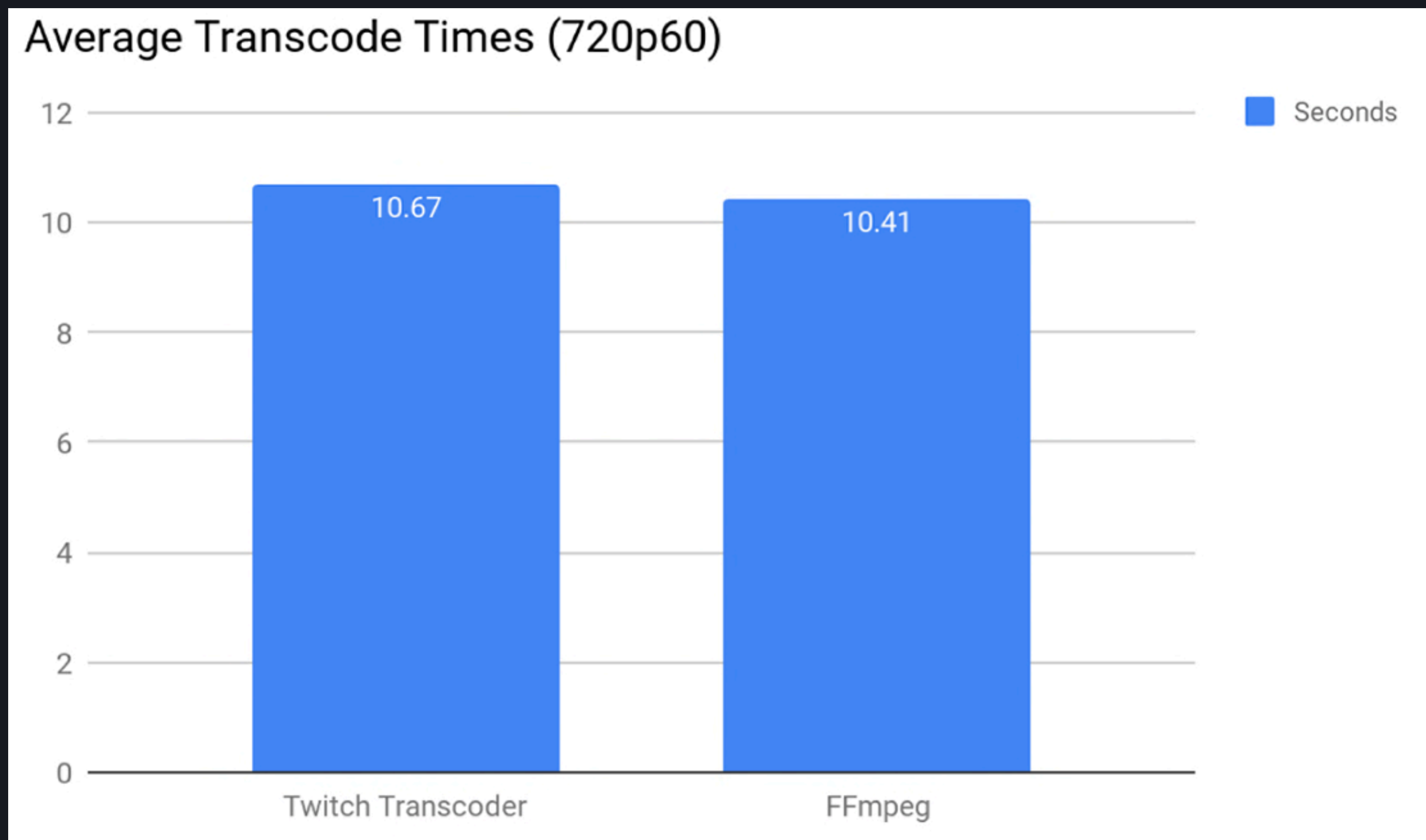
# 有点问题之二：单线程结构影响软件性能

```
// reap_filters line 1423
for (i = 0; i < nb_output_streams; i++) { // loop through all output streams
    ... // initialize contexts and files
    OutputStream *ost = output_streams[i];
    AVFilterContext *filter = ost->filter->filter;
    AVFrame filtered_frame = ost->filtered_frame;

    while (1) { // process the video/audio frame for one output stream
        ... // frame is not already complete
        ret = av_buffersink_get_frame_flags(filter, filtered_frame, ...);
        if (ret < 0) {
            ... // handle errors and logs
            break;
        }
        switch (av_buffersink_get_type(filter)) {
        case AVMEDIA_TYPE_VIDEO:
            do_video_out(of, ost, filtered_frame, float_pts);
        case AVMEDIA_TYPE_AUDIO:
            do_audio_out(of, ost, filtered_frame);
        }
        ...
    }
}
```

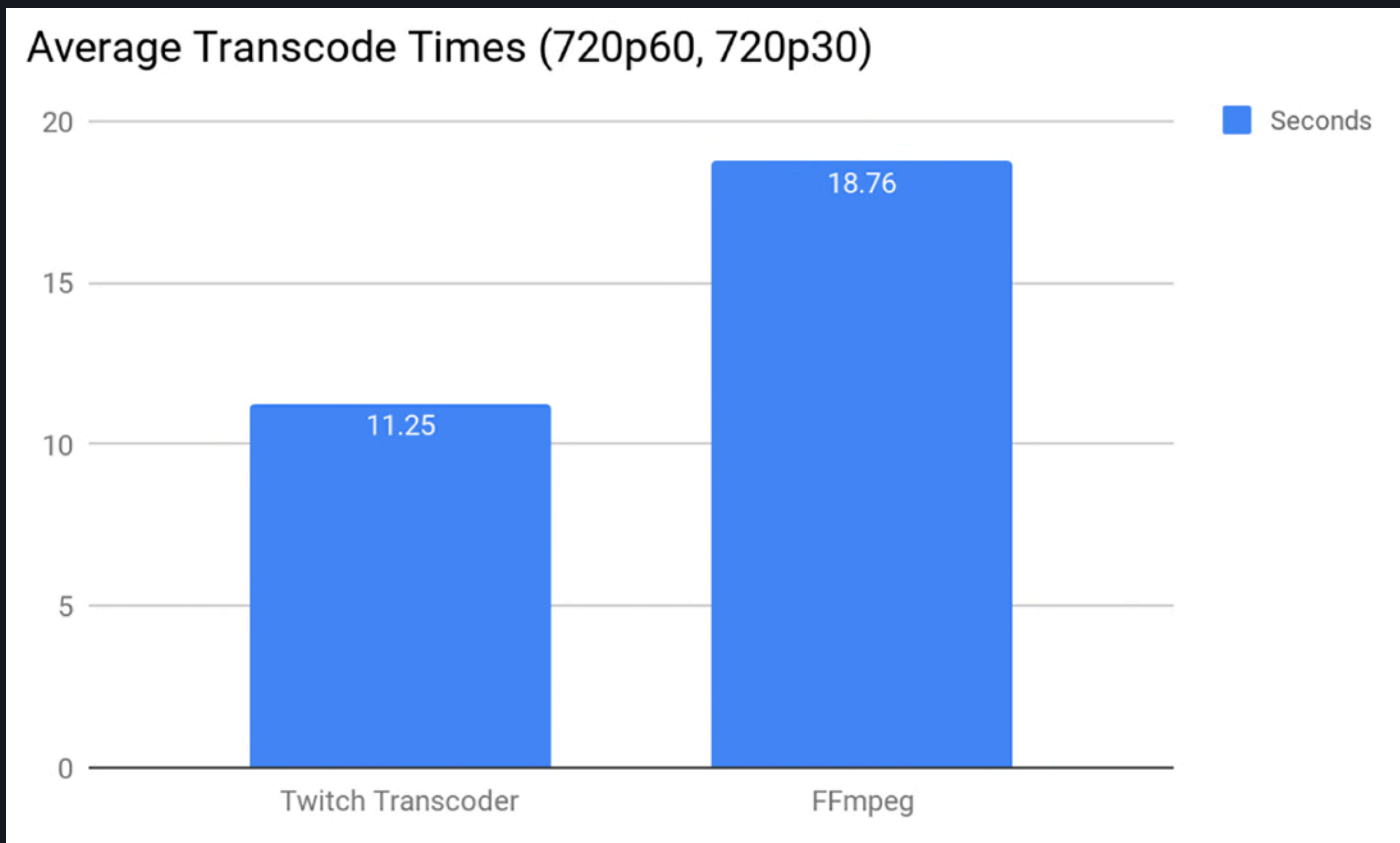


# TwitchTranscoder的高性能：多路输出方显优势

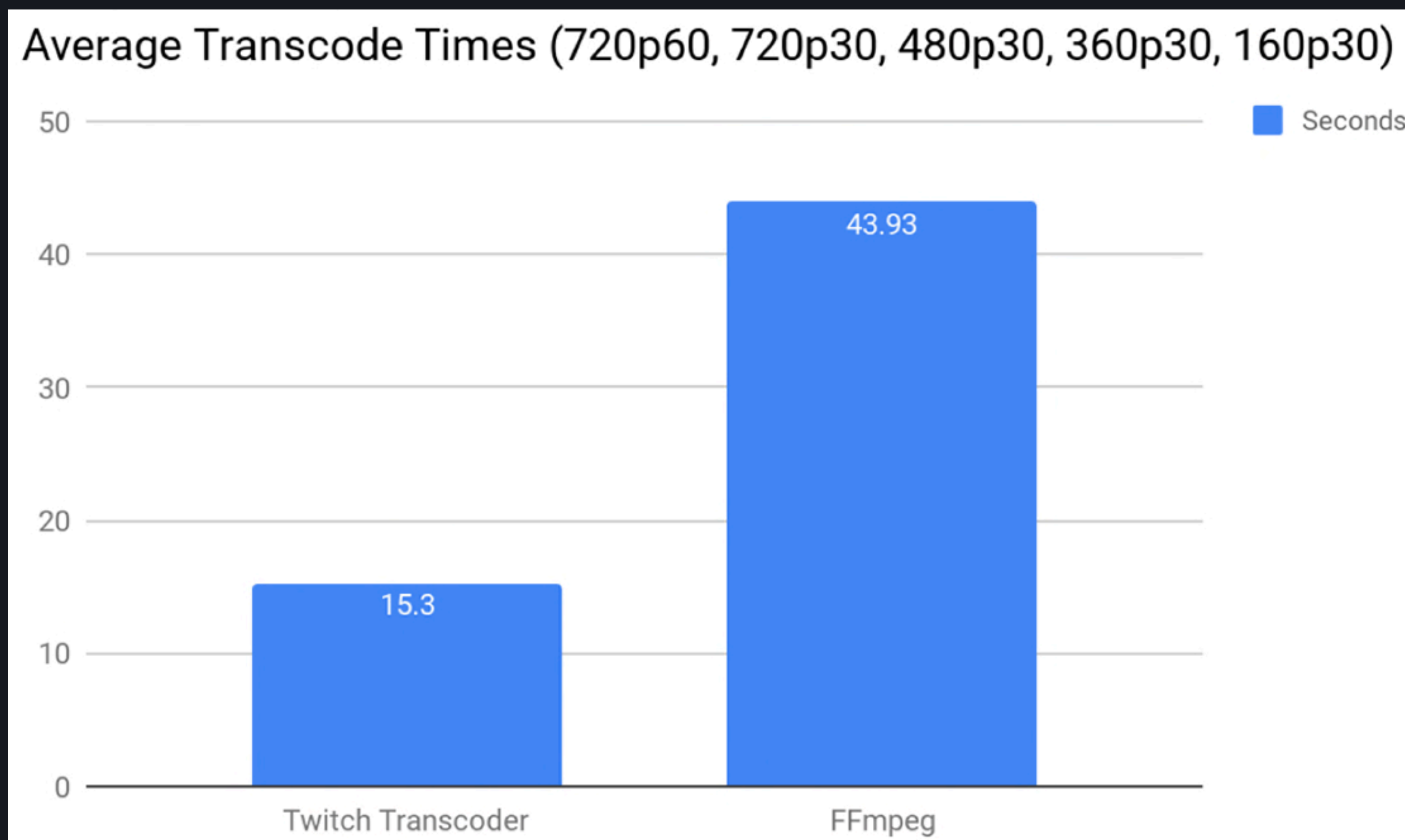




# TwitchTranscoder的高性能：多路输出方显优势



# TwitchTranscoder的高性能：多路输出方显优势





# Shopping一个低成本、高密度的转码方案

成本、成本、成本！

3年的总体拥有成本：1/5现有的软件解决方案

稳定性

48小时不间断运行，能对付各路畸形码流

画质

对比基准：x264 veryfast

Twitch的测试内容：<https://media.xiph.org/video/derf/>

H.264编码的API：IDR插入，码率控制

平均故障间隔，零件物流，NetBoot，IPMI

现成的服务器产品，软件开发支持

软件集成

运维

Time to market

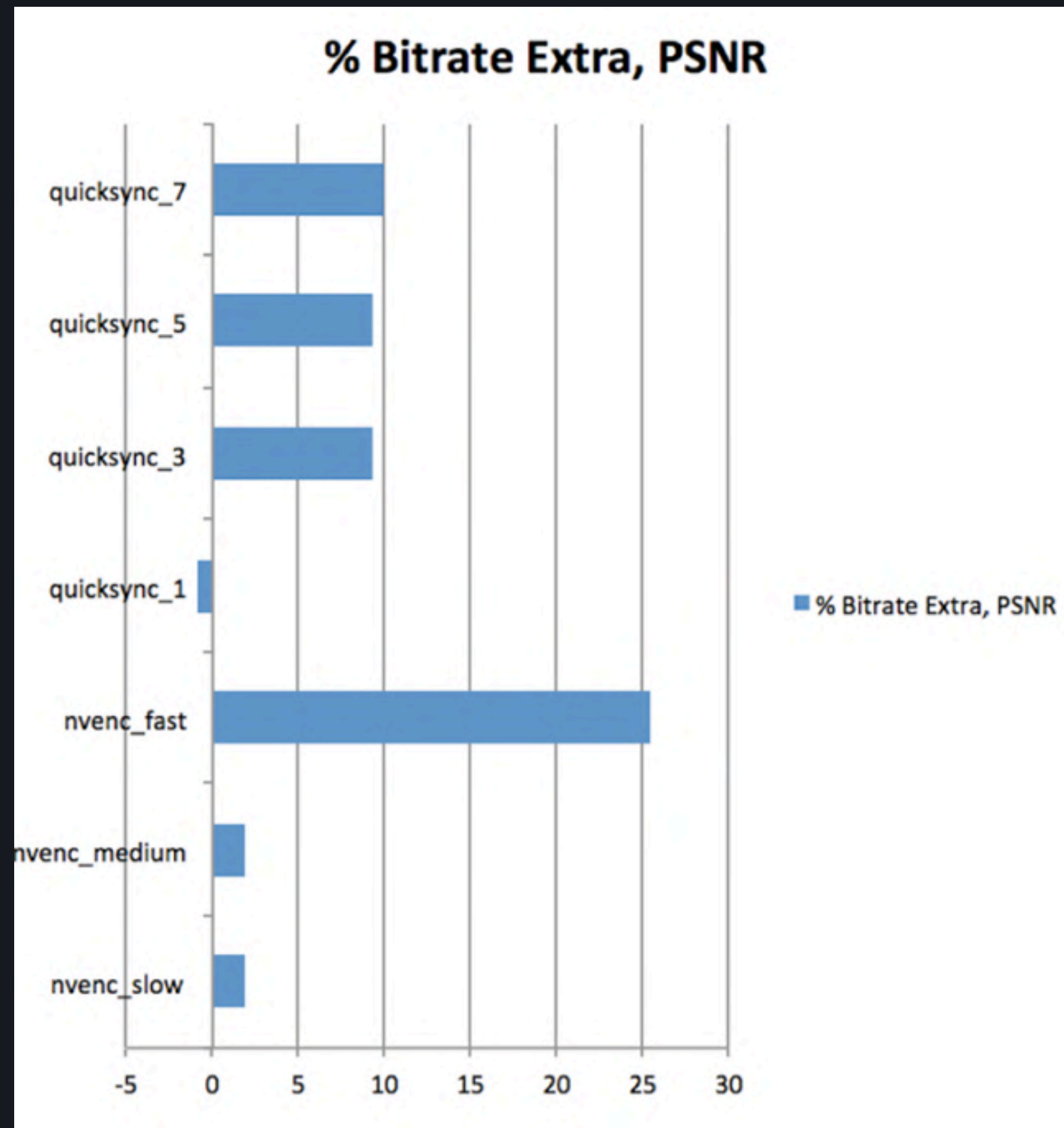
# Shopping还真有点难

Encoder	Chassis Size	Broadcasters Per		Watt	Server\$/Channel	Price Note	NRE	Max Per Rack	Gbits/sec /rack	Infra	Rack Count	CAPEX	per rack	per channel	OPEX/year	per rack	per channel	3 Year Cost	per rack	per channel	Time To 100%
		Rack	RU																		
A																					
B																					
C																					
D																					
E																					
F																					
G																					
H																					
I																					
J																					
K																					
L																					
M																					
N																					
O																					

	优点	缺点
云	灵活	成本太高，特别是egress流量成本巨大
软件	部署便捷，高画质	低密度
ASIC	高密度，低功耗（低OPEX）	无现成的服务器产品
GPU	高密度，现成的服务器产品	画质不够理想



# Nvidia Nvenc



H.264 codec 100%用ASIC实现

测试了Maxwell代的Quadro M5000, Tesla M60

行业最高的编码器密度

高画质 ( SDK 2016.3以后版本 )

解码器资源不够，拖累转码器密度

新Pascal代的Tesla P4或有突破

# Intel Quicksync

H.264 codec GPGPU和ASIC混合实现

Broadwell代在密度方面有显著提高

市面上有多个基于Xeon E3服务器产品

软硬件成熟，运行稳定，极佳的技术支持

SDK支持对一进N出ABR转码的性能优化

画质不能算非常理想

```
// feed source H.264 frame
m_ext_bs_proc_vector[0]->PushInFrame (in_frame);

// force IDR if needed
for (unsigned int i = 1; i < m_session_vector.size(); ++i) {
    if (m_force_idr) {
        m_session_vector[i]->pPipeline->setForceIDR (true);
    }
}

// collect output H.264 frames of multiple variants
std::vector<MediaFramePtr> out_frames; // of one variant
for (unsigned int i = 1; i < m_ext_bs_proc_vector.size(); ++i)
{
    m_ext_bs_proc_vector[i]->PopCopyOutFrames
(out_frames);
}
```



# Intel Quicksync : 小心SKU

4 Products ⏪ ⏩	☰ × Intel® Xeon® Processor E3-1285L v4	☰ × Intel® Xeon® Processor E3-1285 v4	☰ × Intel® Xeon® Processor E3-1265L v4	☰ × Intel® Xeon® Processor E3-1278L v4
< Vertical Segment >	Server	Server	Server	Embedded
< Graphics Base Frequency >	300.00 MHz	300.00 MHz	300.00 MHz	800.00 MHz
< Graphics Max Dynamic Frequency >	1.15 GHz	1.15 GHz	1.05 GHz	1.00 GHz

# Intel Quicksync Skylake : 末代皇帝？

- Skylake和Broadwell比，SDK的软件优化 + 更大的GPGPU，能带来10-20%的性能提高
- 未来新版SDK对于ABR转码的性能或有大幅提升
- Kaby Lake的转码性能缩水50%，因为VDBOX用了老一代GT2
- Kaby Lake的新功能仅限于增加了HEVC 10bit 硬件解码的功能
- Kaby Lake并无VP9硬件编码的功能



# 讨论：后H.264时代（好像有点混乱）

- 编码器的优化努力基本集中在基于内容的VBR，比如Beamr、Harmonic、Ateme等等
- 实时H.264编码效率超过x264 medium很难：x264 slow/slower提高不明显，veryslow提高明显但无法实时编码
- VP9：解码已被广泛支持（除iOS），编码效率确有提高，但实时编码依然有难度（libvpx speed 4就已难做到1080p60）
- HEVC：专利池依然混乱，依然没有浏览器支持，但被机顶盒、SmartTV广泛支持，编码效率出色，并有众多软硬件实时编码产品
- 数（2020年的）风流人物，还看AV1（但估计实时编码有难度）

# 大团圆结局，但依然有进步的空间

- Twitch是全球（除中国市场以外）最大的互动直播平台，峰值并发直播频道超过4万路
- 软件优化+硬件转码方案的部署使Twitch的转码容量在2017年提高了10倍，同时正式支持1080p60 6mbps高清，超过50%的Twitch用户观看1080p高清码流
- 有必要跟进Skylake在密度方面的提升，以降低转码器成本
- 有必要评估基于Skylake Quicksync的第三方编码器（用GPGPU做ME等），以提升画质
- 对于超高观众的频道，可考虑广播VP9、HEVC以降低流量成本



# THANK YOU

如有需求，欢迎至 [ 讲师交流会议室 ] 与我们的讲师进一步交流

