



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

强化学习下的自适应码流服务

爱奇艺 - 王亚楠

出品: LiveVideoStack
—— 音视频技术社区 ——

CSDN



深圳
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

LiveVideoStackCon 2019 深圳

2019.12.13-14



出品: **LiveVideoStack**
—— 音视频技术社区 ——

成为讲师: speaker@livevideostack.com

成为志愿者: volunteer@livevideostack.com

赞助、商务合作: kathy@livevideostack.com

- 企业理念：悦享品质
- 企业愿景：做一家以科技创新为驱动的伟大娱乐公司
- 企业文化：集科技人才和创意人才的DNA为一体



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

1. 自适应码流(ABS)
2. ABS算法评估系统-RESA
3. QoS和QoE

自适应码流(Adaptive Bitrate Streaming)



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 根据用户的网络情况提供不同码率节目
 - 充分利用用户带宽
 - 更清晰, 更流畅
- 传输形式
 - HLS/Smooth Streaming/DASH
- 码率调节算法
 - ABR



现行ABS算法



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 基于带宽的算法
 - 逻辑简单，依赖于带宽预测的准确度
 - FESTIVE, CS2P
- 基于Buffer的算法
 - 无需预测带宽，频繁切换
 - BOLA
- 综合考虑Buffer和带宽的算法
 - 依然需要带宽预测，参数较多，且参数不具有通用性
 - MPC

基于强化学习的ABS算法



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- ABS问题可以抽象为一个MDP问题

- 根据当前的状态选择下一个码率

- S: 当前的状态(当前码率, 当前带宽等)

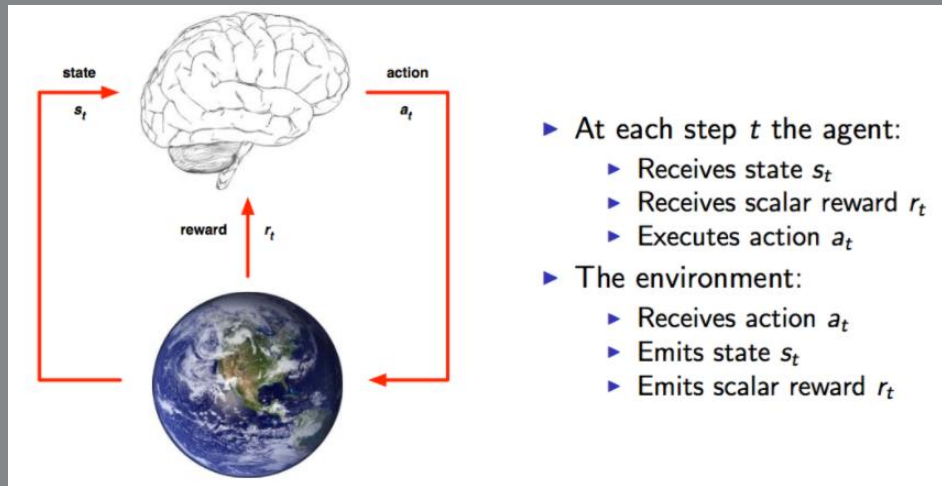
- A: 可选择的码率集合

- R: 所选码率的QoS

- 自动训练, 无需调参

- 不同场景可适用不同模型

- Pensieve



问题

- ABS算法评估的准确性
- 确定最优的ABS算法



北京
2019

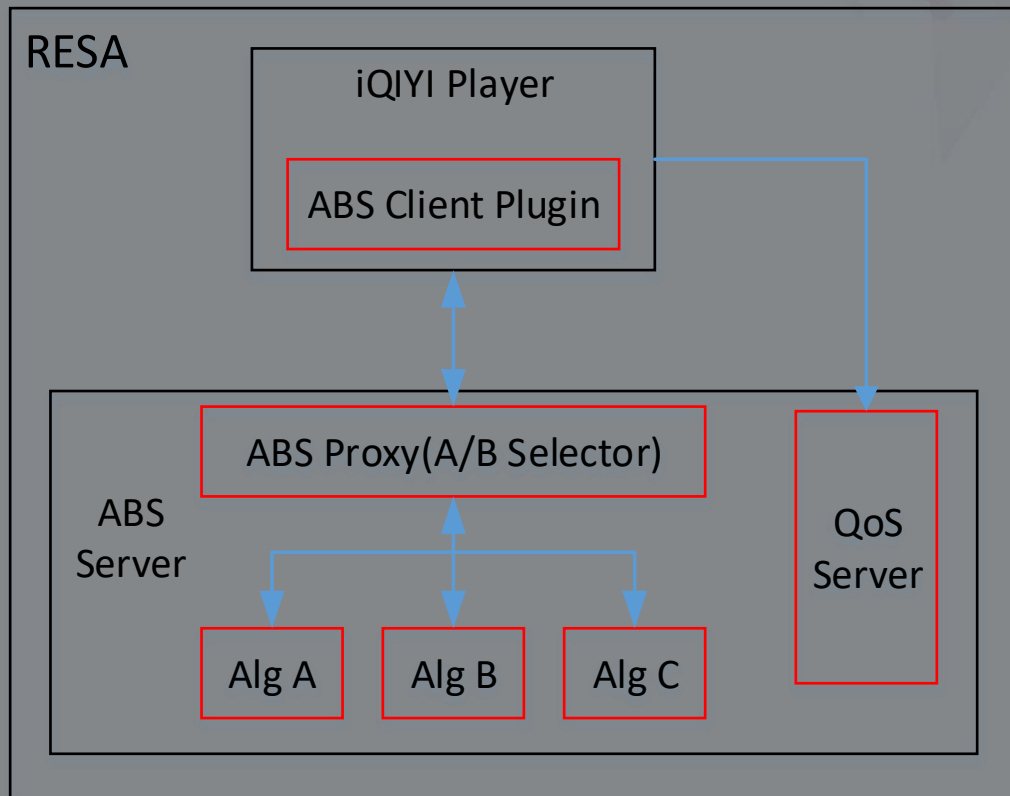
遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

RESA: 自适应码流算法评估平台



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want



RESA: 自适应码流算法评估平台



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 如何确定最优的ABS算法模型



- A/B Test的结果是确定最优模型的关键
- 选择合适的用户端进行评测

模型训练



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- On-Policy/Off-Policy
 - 无法使用线上环境进行训练
- reward的选择
 - 根据希望得到的最终效果来确定
 - 简洁清晰
- 训练数据的收集
 - 带宽数据
 - 视频分片信息

模型训练-Tips



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 选取合理的训练数据
 - 带宽
 - 缓存时长
 - 训练数据归一化
- 设置合理的训练参数
 - Entropy Weight/Learning Rate/Batch Size
 - Reward
- 提升训练速度
 - 找出计算瓶颈
 - 异步训练

- 常用QoS模型
 - 线性模型
 - VEA模型

$$QoS = \sum_{i=1}^n q(R_n) - \alpha * \sum_{i=1}^n T_n - \beta * \sum_{i=1}^n |q(R_{n+1}) - q(R_n)|$$

$$Resolution\ Score = \frac{\sum_{total\ users} \log(R_i / R_{min} + 1)}{total\ chunks} * t_{GoP}$$

$$Fluency\ Score = \left(100 * \frac{total\ rebuffering\ users}{total\ users} \right) \left(100 * \frac{total\ rebuffering\ time}{total\ playing\ time} \right)$$

$$Smoothness\ Score = \left(100 * \frac{total\ switches}{total\ chunks} \right)$$

$$QoS = \alpha * Resolution\ Score - \beta * Fluency\ Score - \gamma * Smoothness\ Score + C$$

QoS的问题

- 并不是用户观看体验的直接体现
- QoS最优的模型不一定就是最合适的模型



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

从关注QoS到关注QoE



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- QoS: Quality of Service, 衡量服务质量的指标
 - 易量化

基础指标	卡顿指标	起播指标	用户行为指标
播放时长	卡顿次数	起播耗时	Seek 次数
下载速度	卡顿时长	起播耗时 占比	Seek 时长
视频时长	卡顿时长 占比		切码流次数
码流分布			

- QoE: Quality of Experience, 衡量用户满意度的指标
 - 不易量化, 常用QoS的相关指标来代替

ABS的QoE

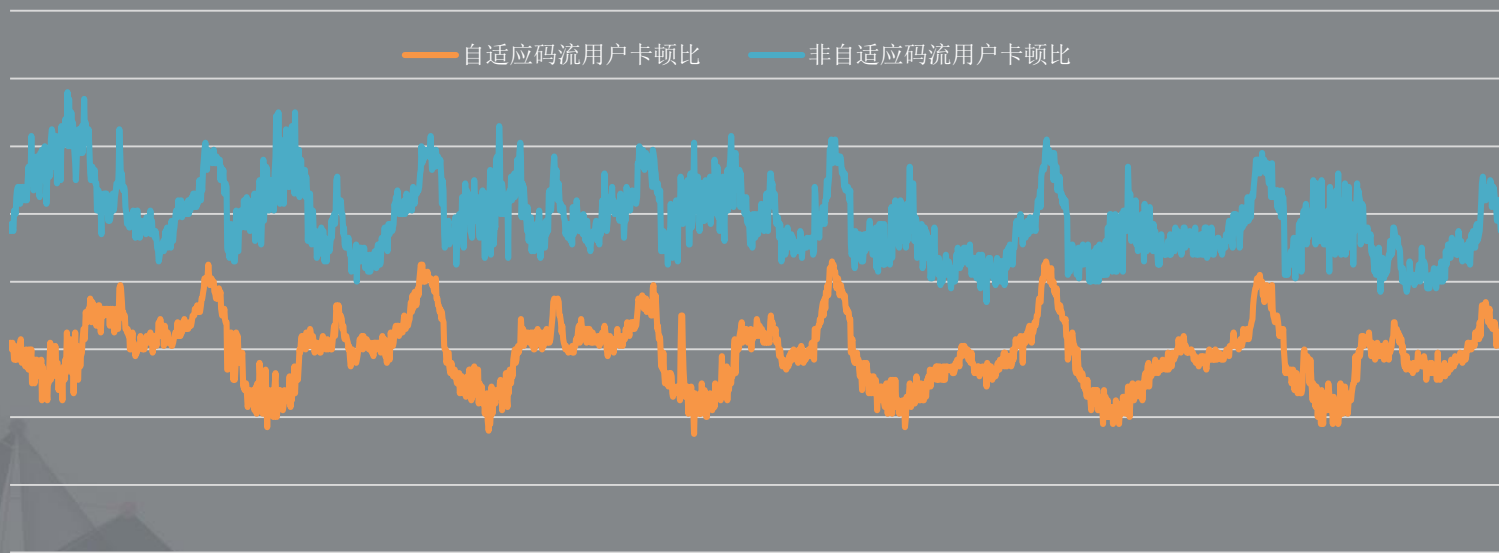


北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- QoE(QoS)模型的必要性?
 - 用户偏好不同，很难确定一个适合所有用户的QoE模型
- QoE不易量化，常用QoS指标替代
 - 卡顿
 - 用户观看的平均码率
 - 用户观看的平均时长
 - 用户手动切换率

- 卡顿
 - 卡顿比、人均卡顿次数
 - ABS可能带来额外的卡顿，如调度失败、下载失败



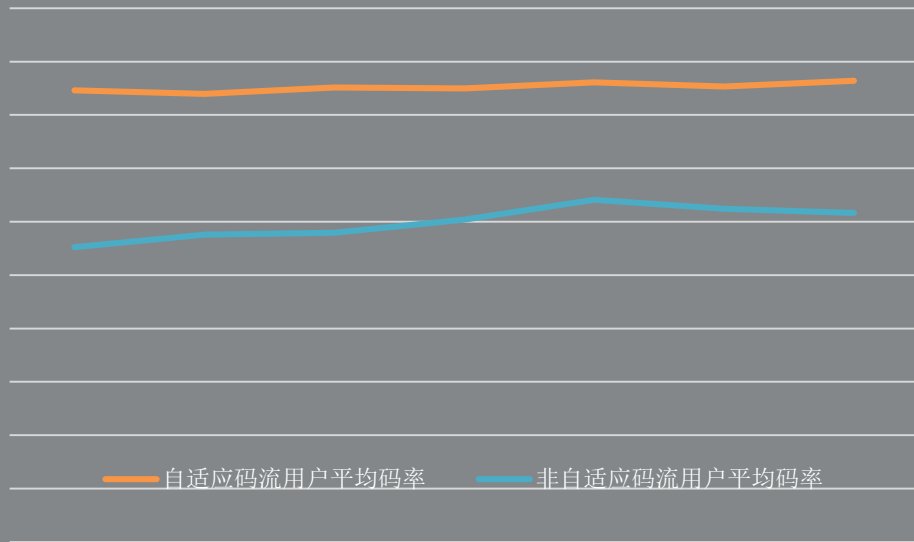
ABS的QoE



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 用户观看的平均码率
 - 平均码率和带宽成本正相关



ABS的QoE

- 用户的平均观看时长



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

ABS的QoE



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 确认QoE指标的准确性
 - 灰度规模对ABS数据的影响
 - 用户手动切换码率对ABS数据的影响
 - Baseline的选择
 - ECHO模式

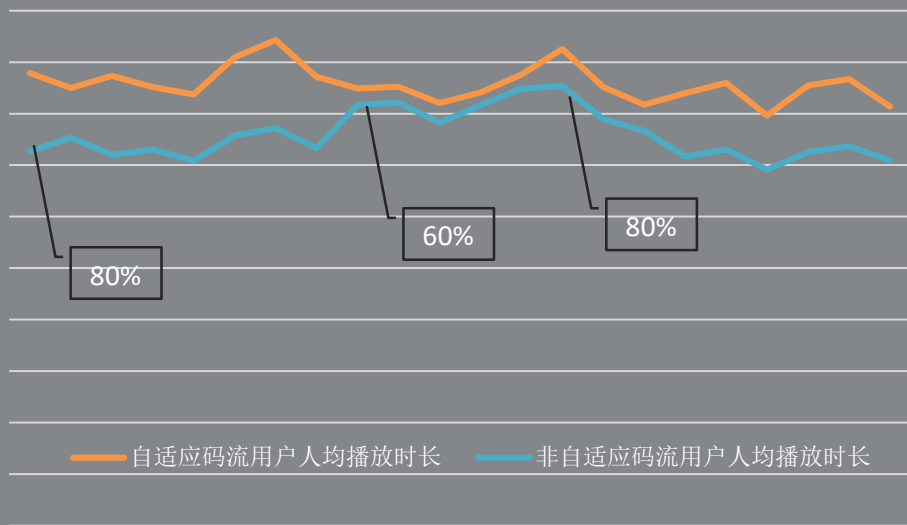
ABS的QoE



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 灰度规模对ABS数据的影响



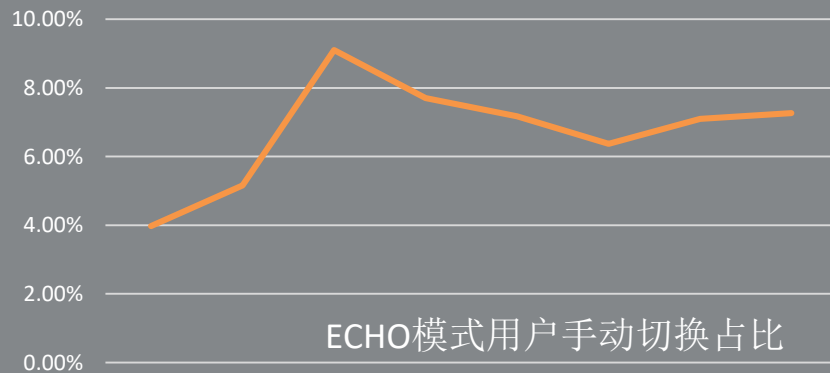
ABS的QoE



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 用户手动切换码率对ABS数据的影响



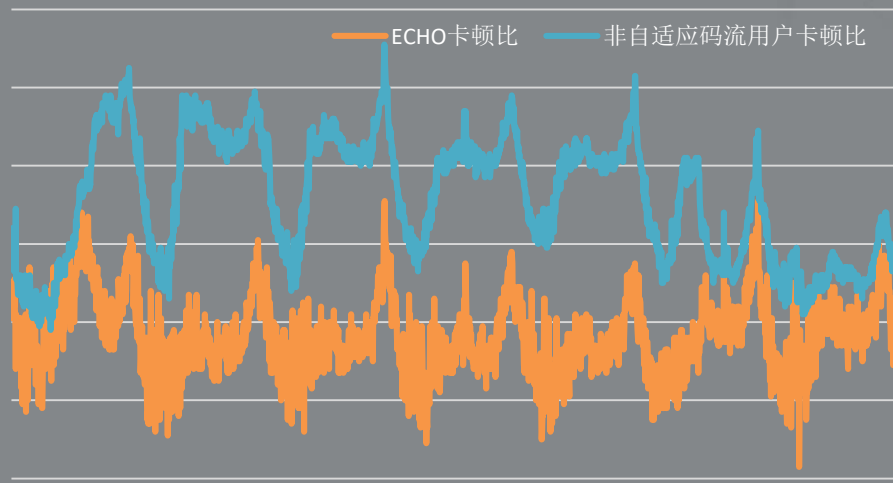
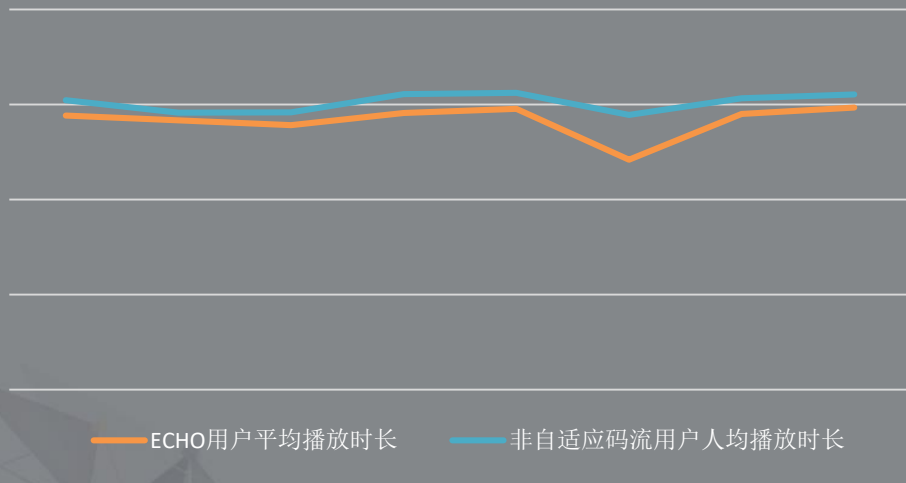
ABS的QoE



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 用户手动切换码率对ABS数据的影响



ABS的QoE



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- BaseLine的选择
 - ECHO or 非ABS
- 确定最需关注的QoE指标，通过该指标确定最终算法模型
 - 卡顿
 - 平均码率

ABS算法模型优化



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 强化学习 + RNN
- 把推理计算放到客户端
- 对最优策略进行学习
- 基于内容或画质的自适应码率



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

Thank you



出品: LiveVideoStack CSDN
—— 音视频技术社区 ——