



清华大学

Tsinghua University

AITrans: 智能网络传输竞赛

主办单位：清华大学计算机系

协办单位：中国计算机学会互联网专委会、中国人工智能学会智能信息网络专委会

合作伙伴：斯坦福大学计算机系、新加坡国立大学计算机系、华为未来网络理论实验室

清流鼎点

人工智能很热闹



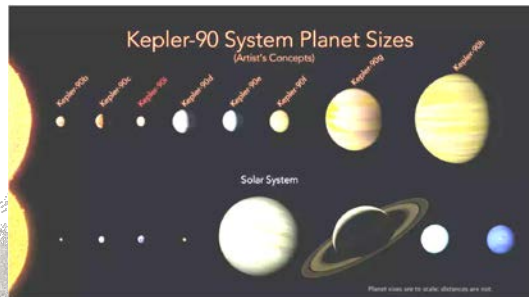
AlphaGo



自动驾驶



癌症检测



谷歌&NASA
发现新
“太阳系”
2545光年



无人零售

网络系统 VS. 机器学习

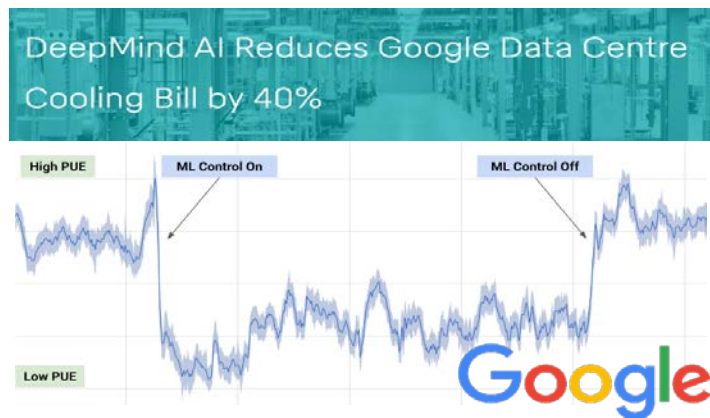


网络系统 VS. 机器学习

● 曾经:



● 最近:



达灵 数据中心AI调度官

每年双11都需要保证每一个功能模块都能分配到服务器数量以及监督运行情况。去年双11, 就20名工程师负责这样的工作, 今年达灵上岗, 实现无人化分配数据资源, 节省了一半的服务器资源。

Alibaba Group

需要使用机器学习, 来提升网络技术吗?

机器学习 VS. 网络系统

● 网络的问题在哪里？

- 端系统复杂，中间网络简单 -> 交互复杂，难以建模，缺少理论支撑
- 分组交换，统计复用，尽力而为 -> 无法保障各异的应用与用户需求
- 异构网络状态动态变化 -> 难以有效控制和调度

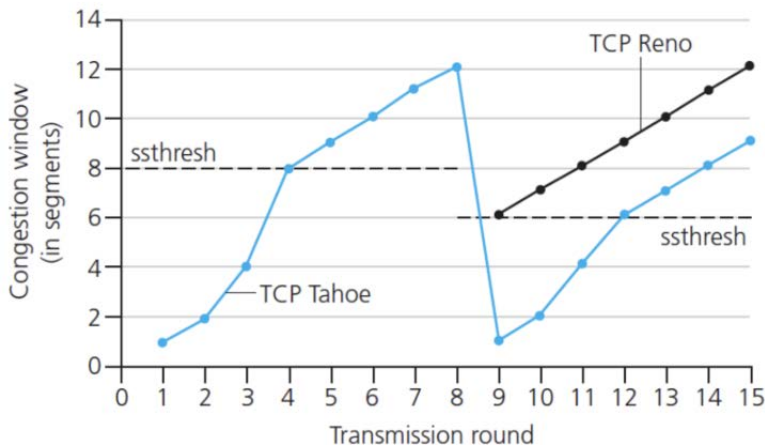
*“Algorithms suffer from a key limitations: they use **fixed control rules** based on **simplified or inaccurate models** of the deployment environment. As a result, existing schemes **inevitably fail to achieve optimal performance across a broad set of network conditions.**”*

——[SIGCOMM'17 Pensieve]

当前决策方案的局限性

● 以TCP拥塞控制为例

- 假设在真实环境中往往不成立 (丢包 -> 拥塞)
- 状态和动作间的硬映射: TCP的AIMD(加性增窗、乘性减窗)[NSDI'15 PCC]
- 固定的基于规则的启发式算法 vs. 动态复杂的网络环境



如何使用机器学习方法,
来提升网络传输效率?

MIT: Remy
UIUC: PCC, PCC vivace
Stanford: Indigo

网络领域应用

机器学习

分类

- 流量分类：半监督学习零日应用流量分类 [TON'15]
- 网络安全：入侵检测/恶意软件检测 [S&P'10]

预测

- 信息获取：GAN构建移动网络流量模式 [CoNEXT'17]
- 性能预测：HMM视频吞吐量预测 [ICT/CAS Sigcomm'16]
- 性能外推：预测新建CDN的性能 [Google Sigcomm'08]

决策

- 路由：深度强化学习 [infocom'17][HotNets'17]
- TCP拥塞控制：强化学习拥塞控制算法[MIT Sigcomm'13]
- 资源管理：深度强化学习任务调度 [MIT HotNets'16]
- 流媒体QoE优化：探索-利用策略 [CMU NSDI'17]
- 数据中心节能：深度强化学习 [Google]

SIGCOMM 2018 中的 AI

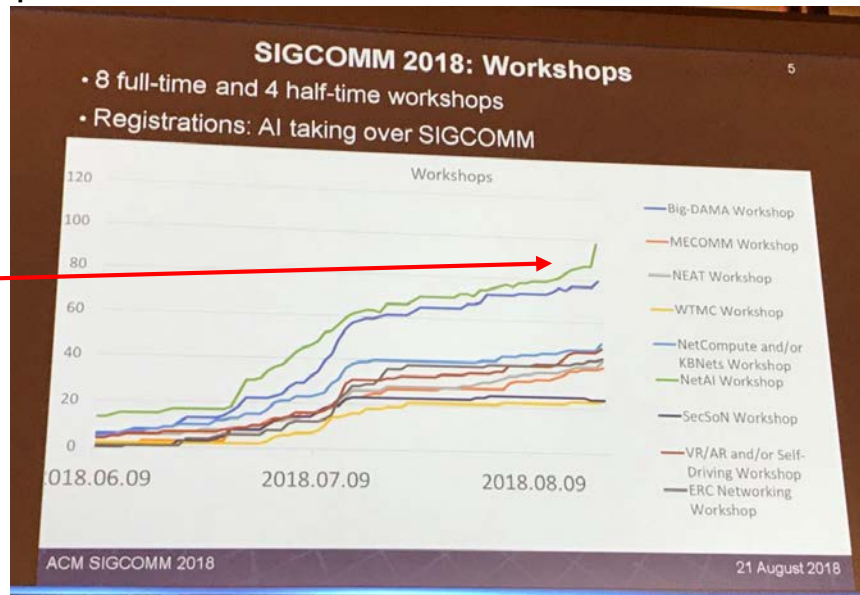
● Sigcomm主会

- AuTO: Scaling Deep Reinforcement Learning to Enable Datacenter-Scale Automatic Traffic Optimization [HKUST]
- SketchLearn: Relieving User Burdens in Approximate Measurement with Automated Statistical Inference [CAS]
- RF-Based 3D Skeletons [MIT]

● Workshop

- NetAI: 12篇
 - SIGCOMM历史上首次人数破百
- Big-DAMA: 8篇
- SelfDN: 2+篇

● Posters and Demos: 4+篇



直播流媒体传输



Monday, November 19, 2018



视频，视频，还是视频！



斗鱼TV
DOUYUTV.COM

twitch

视频点播

视频直播



快手

掌门1对1
zhangmen.com



短视频

在线教育

 FRA

0 • 0

CRO



18'

FIFA TV
FIFA.tv/watch2018



< 画质

✓

1080p50 HD

720p50 HD

480p

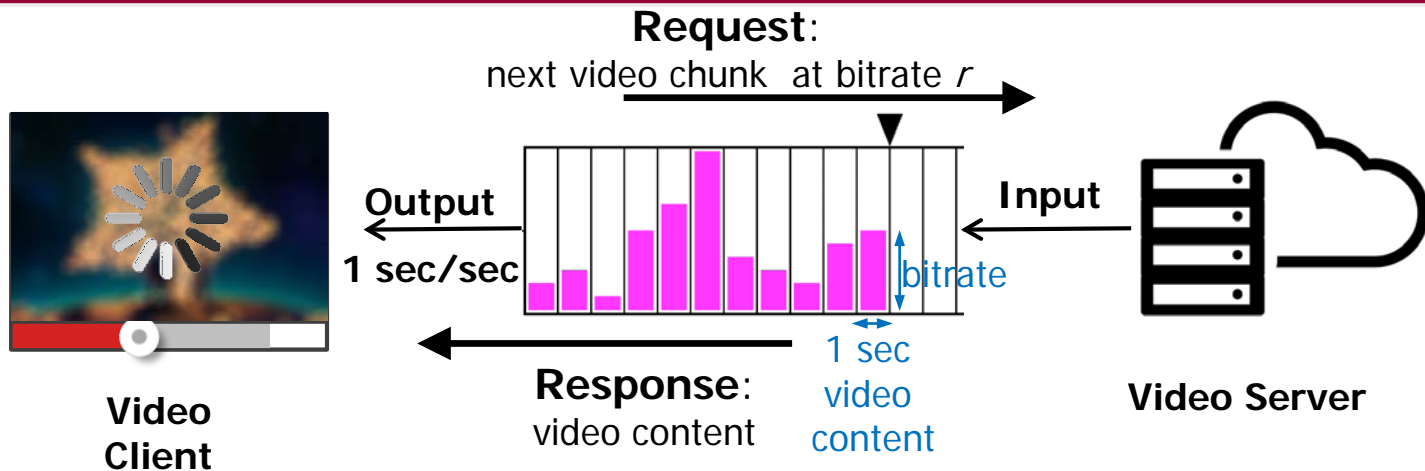
360p

240p

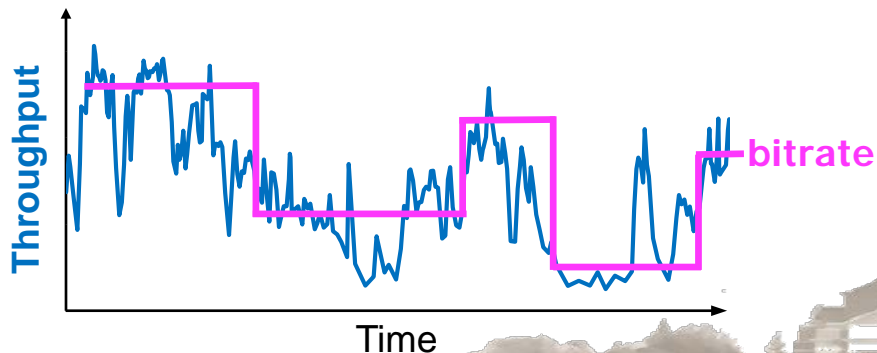
144p

自动

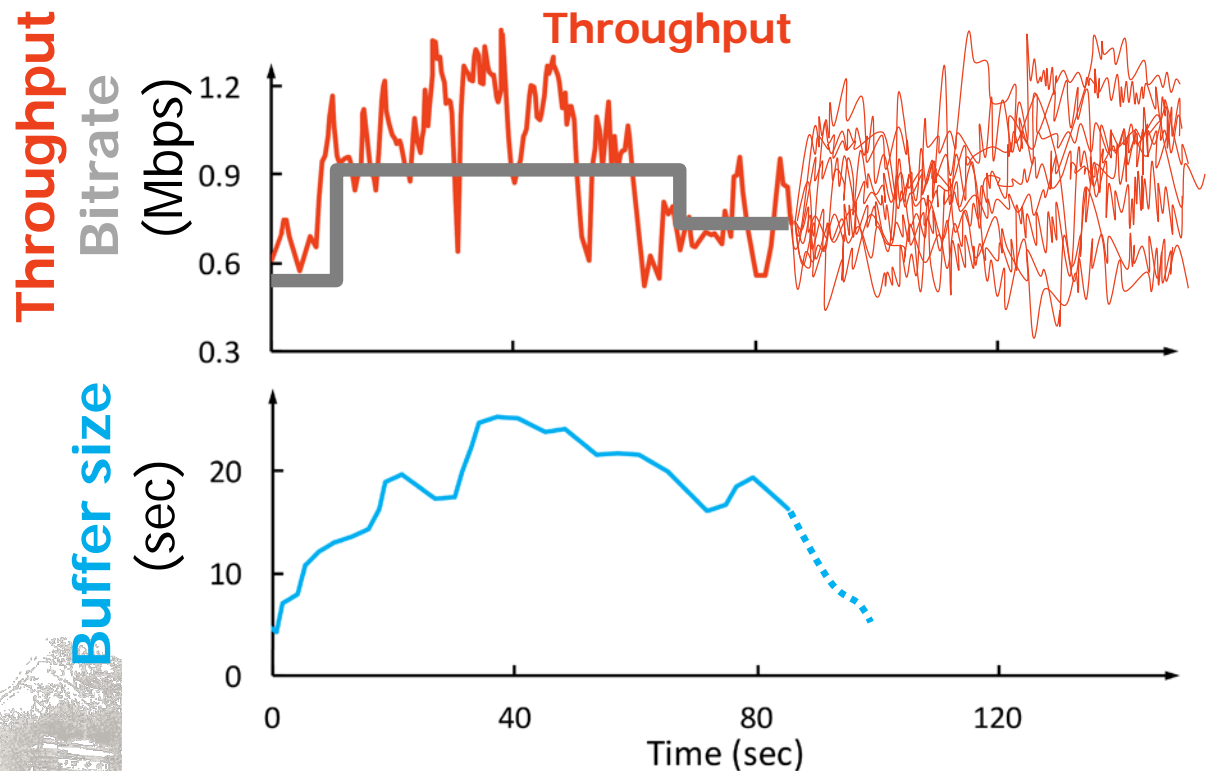
为什么要自适应码率 (ABR) ?



Adaptive Bitrate (ABR) Algorithms



为什么ABR是一个挑战?



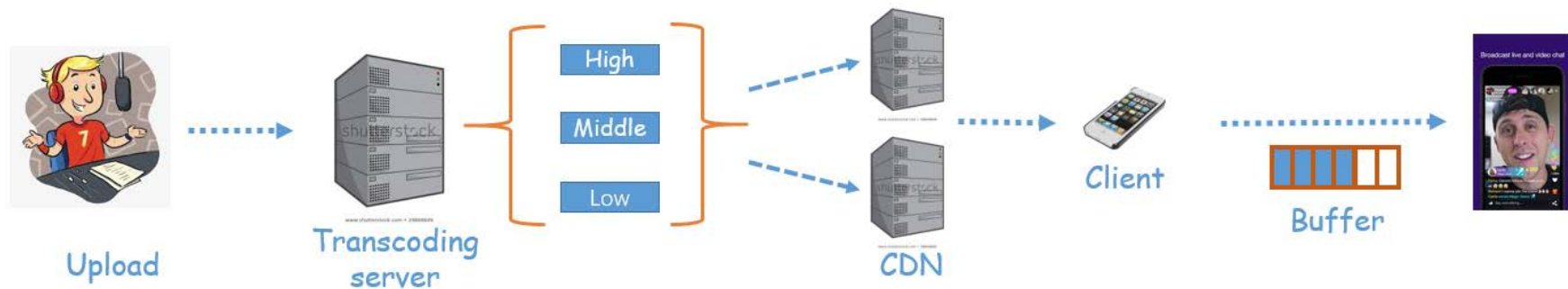
网络带宽变化&难以预测

冲突的体验质量 (QoE)
因素

- 高视频质量
- 低卡顿
- 视频质量平滑切换

码率决策的级联效应

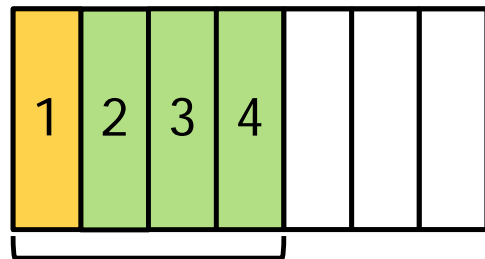
视频直播架构



● 直播特点

- 视频实时产生 -> 转码 -> 分发 -> 播放
- 观看体验：清晰度，卡顿，切换，时延（交互）
- 时延的主要来源：客户端缓冲区

当前播放



已填充

比赛内容

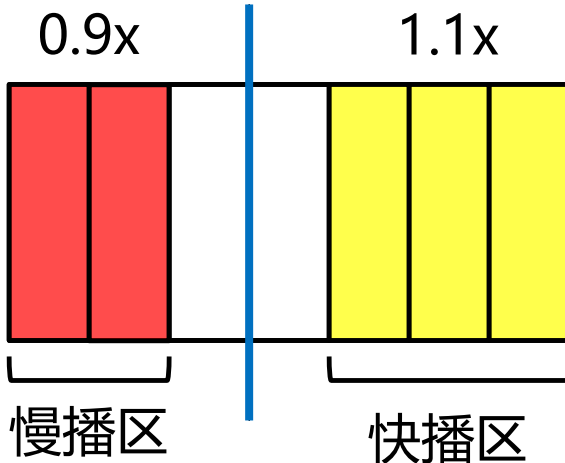
- 设计一个算法能够进行直播流媒体自适应码率选择等决策，在不同的网络场景下，使得用户的体验质量（QoE）最大化。
- 观测量（输入）：

变量名	含义	样例
time	物理时间	53.0427 (s)
time_interval	本周期经过的物理时间	0.12 (s)
send_data_size	本周期下载的数据量	28793 (bit)
chunk_len	当前要下载帧的时间长度	0.04 (s)
rebuf	本周期的卡顿时间	0.00 (s)
buffer_size	当前时刻的缓冲区大小	1.234 (s)
play_time_len	本周期播放的时间长度	0.12 (s)
end_delay	当前端到端时延	2.23 (s)
decision_flag	是否到GOP边界	False
buffer_flag	播放器是否在缓冲	False
cdn_flag	cdn是否有可取的块	True
end_of_video	视频结束标志	False

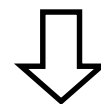
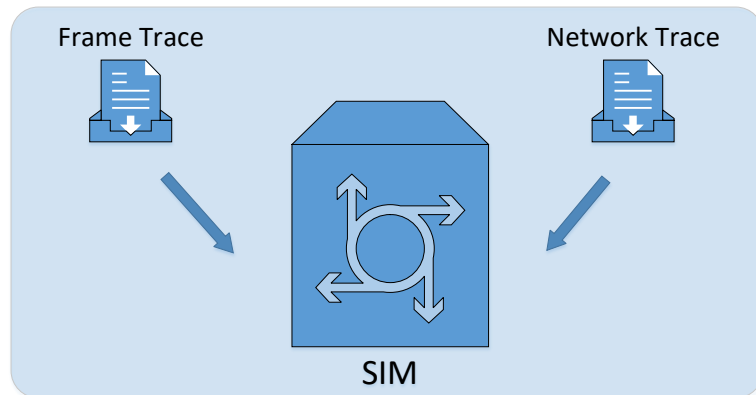
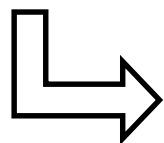
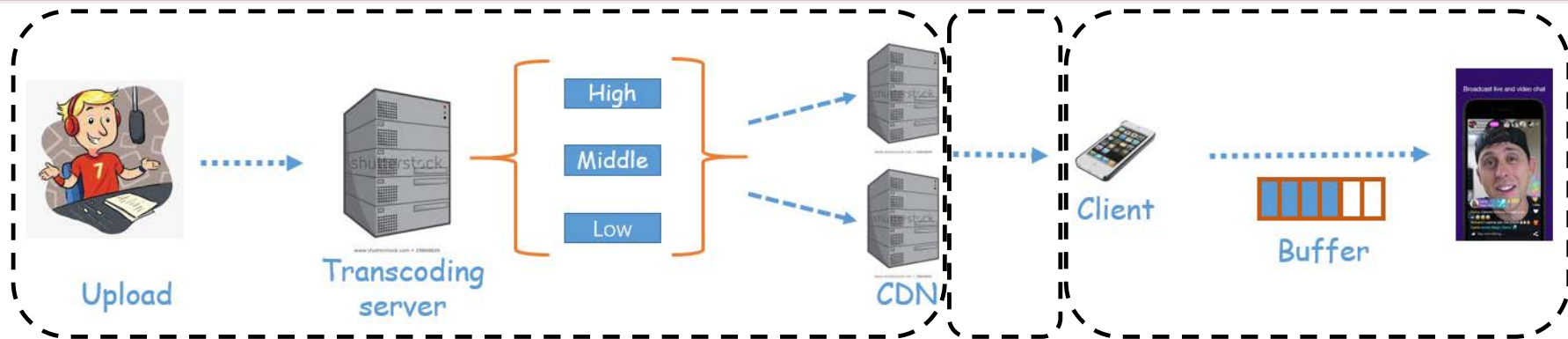
注：仅能使用观测量及其推导量作为算法输入

- 决策量（输出）：

变量名	决策量	样例
Bitrate	码率	500 (kbps)
Target-buffer	目标缓冲区	3 (s)



仿真平台



Decisions
Observations

ABR
Algorithm

一个简单的例子

- 输入：仅使用缓冲区大小 输出：下一个chunk的码率
- 逻辑：缓冲区小 -> 低码率；缓冲区大 -> 高码率；

```
# ----- Your Althgrithom -----  
While True:  
    observations = Env.get_video_frame(bitrate)  
  
    if observations['buffer_size'] < Lower_bound:  
        bit_rate = 0  
    else  
        bit_rate = 1  
  
# ----- End -----
```

一个简单的例子

- 输入：仅使用缓冲区大小 输出：下一个chunk的码率
- 逻辑：缓冲区小 -> 低码率；缓冲区大 -> 高码率；

A Buffer-Based Approach to Rate Adaptation: Evidence from a Large Video Streaming Service

Te-Yuan Huang, Ramesh Johari, Nick McKeown, Matthew Trunnell*, Mark Watson*

Stanford University, Netflix*

{huangty,rjohari,nickm}@stanford.edu, {mtrunnell,watsonm}@netflix.com

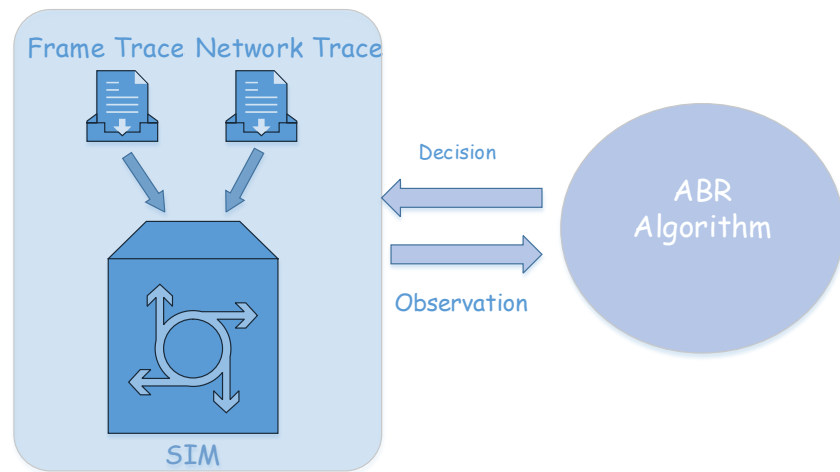
提交与测评

- 流媒体平台:

- 数据集: 视频 + 网络 (官网)
- 仿真器: LivestreamingEnv (pip)
- ABR Demo (Github)
 - 日志
 - 实时演示

- 网站提交

- ***Your_ABR.py***
- ***Your_Model (optional)***



大赛奖励

- 一等奖1名，奖金 ¥ 80000
- 二等奖2名，奖金 ¥ 10000
- 三等奖5名，奖金 ¥ 5000

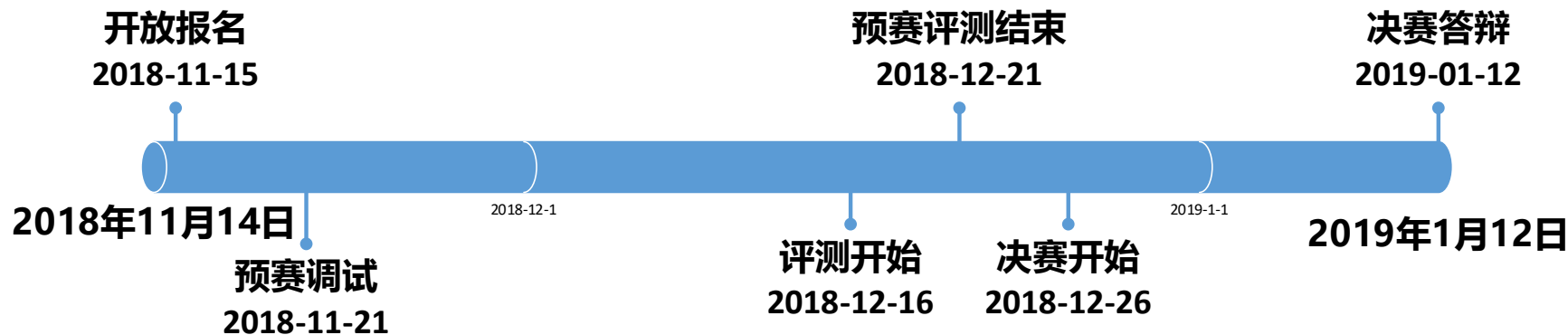
- 指导教师奖5名，奖金 ¥ 5000
- 单项奖10名，奖金 ¥ 1000



大赛福利

- 准备出国深造的同学
 - 为大家积极提供斯坦福、新加坡国立大学交流、实习机会
- 准备找工作的同学
 - 为大家提供去华为(香港)、今日头条、清流鼎点交流实习的机会
- 准备保研清北的同学
 - 为大家提供清华网络所实习机会
- 相关领域的硕士/博士
 - 为大家提供实验平台和真实数据

赛程安排



● 预赛

- 11月下旬-12月中旬
- 算法设计，系统调试

● 决赛

- 12月下旬-1月上旬
- 真实系统

● 答辩

- 1月12日
- 决赛答辩，颁奖仪式

联系方式

- 官方网站: www.aitrans.online
- 主办单位: 清华大学计算机系
- 赛事组委会:
 - 崔勇 (清华大学)
 - Keith Winstein (斯坦福大学)
 - Wei Tsang Ooi (新加坡国立大学)
 - 张弓 (华为未来网络理论实验室)
 - 李毅 (清流鼎点)
- 联系方式: aitrans.online@gmail.com

