QCon 全球软件开发大会
INTERNATIONAL SOFTWARE DEVELOPMENT CONFERENCE

BEIJING 2017

美团点评旅游推荐系统的演进

郑刚

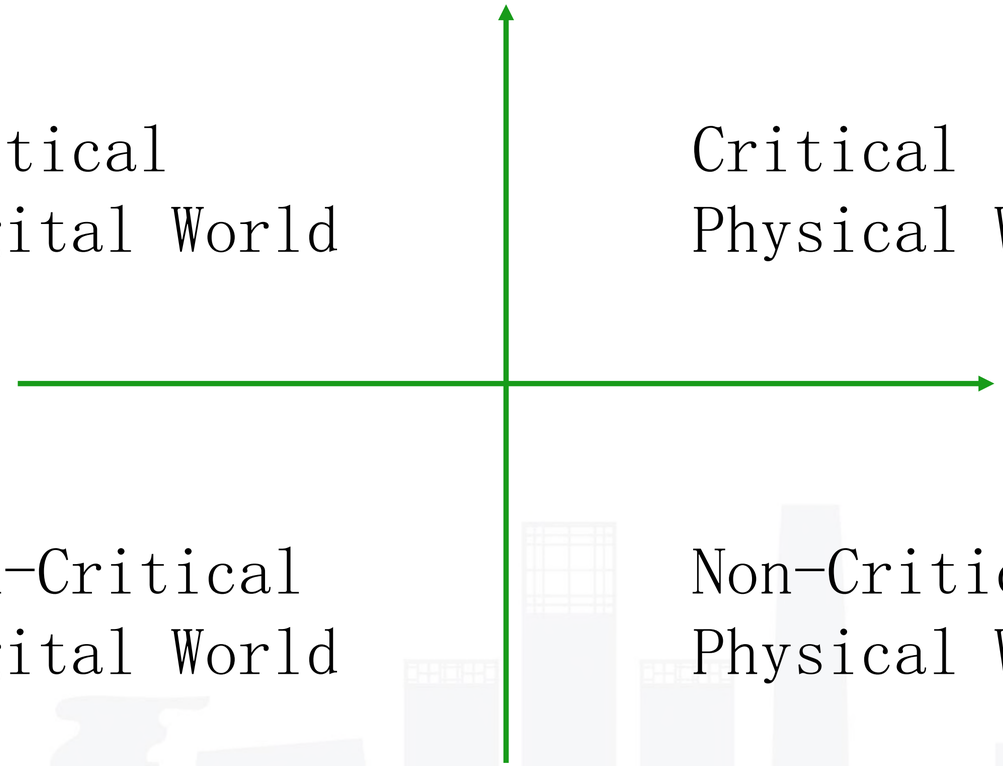
主办方 Geekbang. 极客邦科技 InfoQ

- 2015年至今 美团点评酒旅事业群
  - 负责酒旅搜索排序推荐
  - 负责酒旅数据仓库和数据产品建设
- 2014年之前 美团网技术部数据组
  - 参与数据平台搭建
  - 负责全平台数据仓库和数据产品建设
- 2011年 百度电子商务事业部
  - 有啊商城的开发
- 2010年毕业于中科院计算所

Outline

- 美团点评酒旅业务简介
- 基于用户画像的召回策略演进
- 基于L2R的排序策略优化
- 从海量大数据的离线计算到高并发在线服务的推荐引擎架构设计
- 推荐在美团点评酒旅的应用实践

人工智能应用


Critical
Digital World
Critical
Physical World
Non-Critical
Digital World
Non-Critical
Physical World

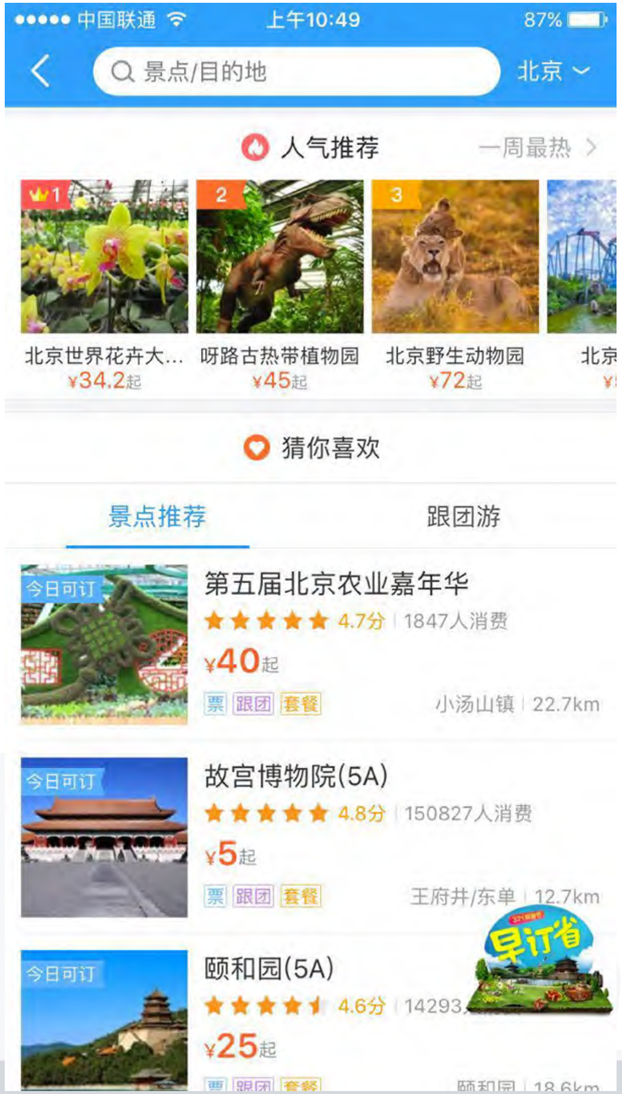
新美大酒旅

国内发展最快的一站式综合住宿服务平台
国内最大的在线门票交易平台

酒旅搜索推荐

2015Q3 组建推荐团队
2015Q4 周边游频道内推荐
2016Q1 搜索少/无结果推荐
2016Q2 详情页推荐
2016Q3 酒旅交叉推荐
2016Q4 点评旅游推荐

旅游推荐产品形态



旅游场景下用户兴趣点不明确，频道内超过50%订单来自推荐

旅游推荐面临的问题

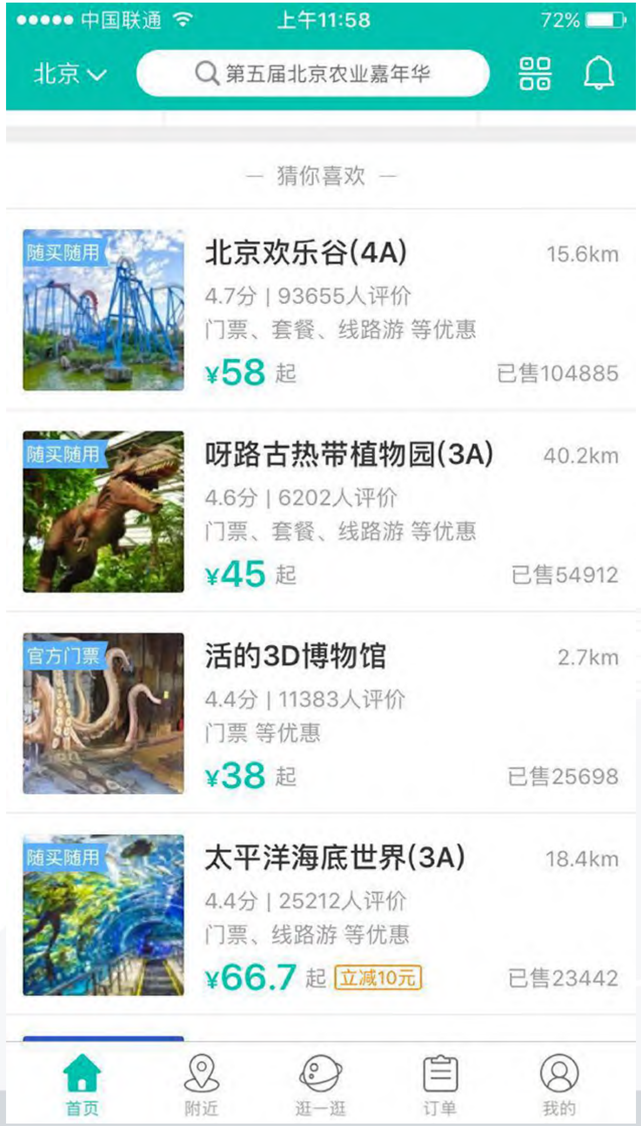
本异地差异大

推荐形式多样

季节性明显

需求个性化

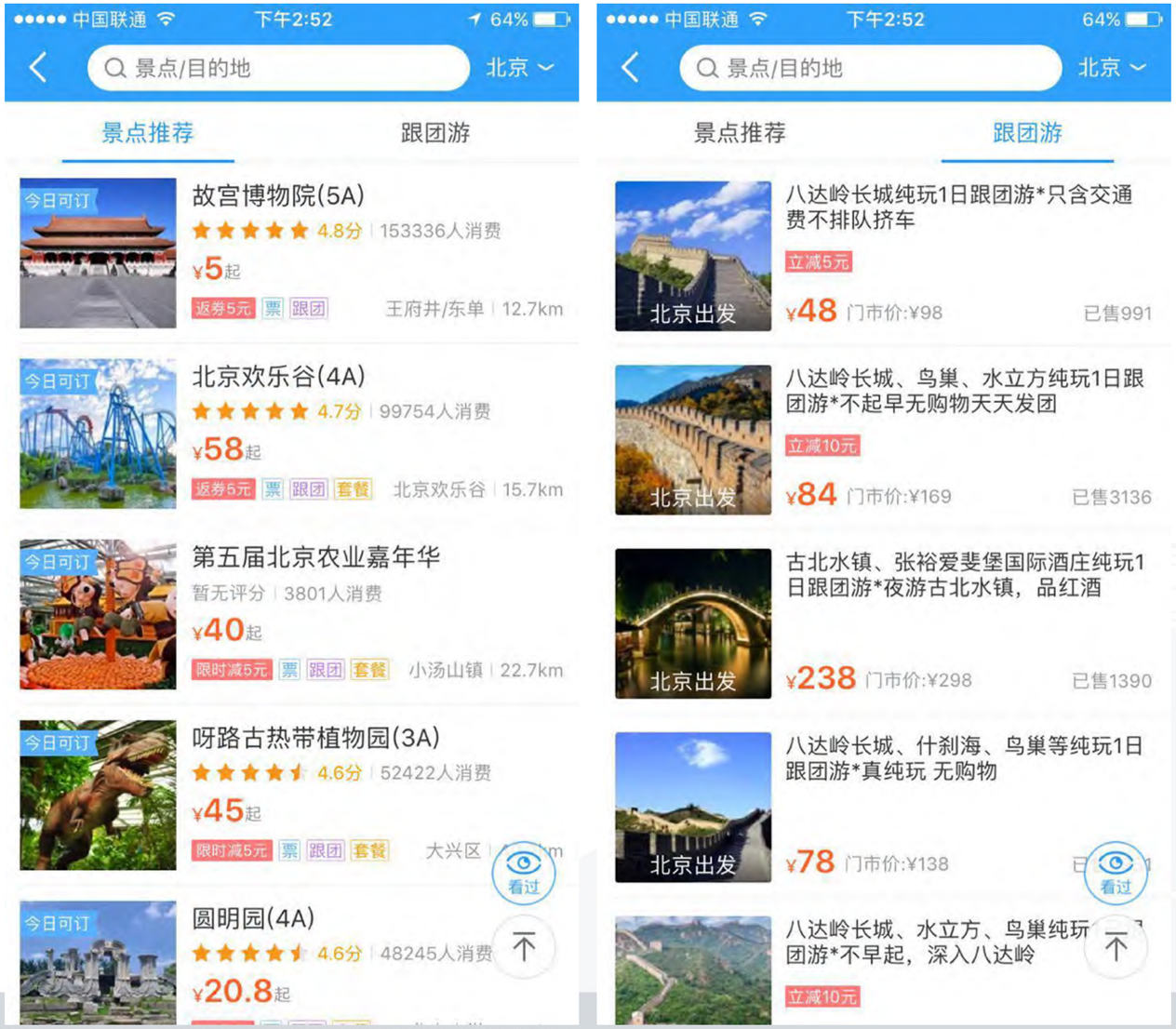
本异地差异大



超过30%订单来自异地请求

常驻城市!=浏览城市

推荐形式多样



景点下有大量相似门票,不适合按Deal样式展现

跟团游、景酒套餐关联多个景点，不适合按POI样式展现

季节性明显

冬季温泉订单占比超过20%，而夏季不到7%

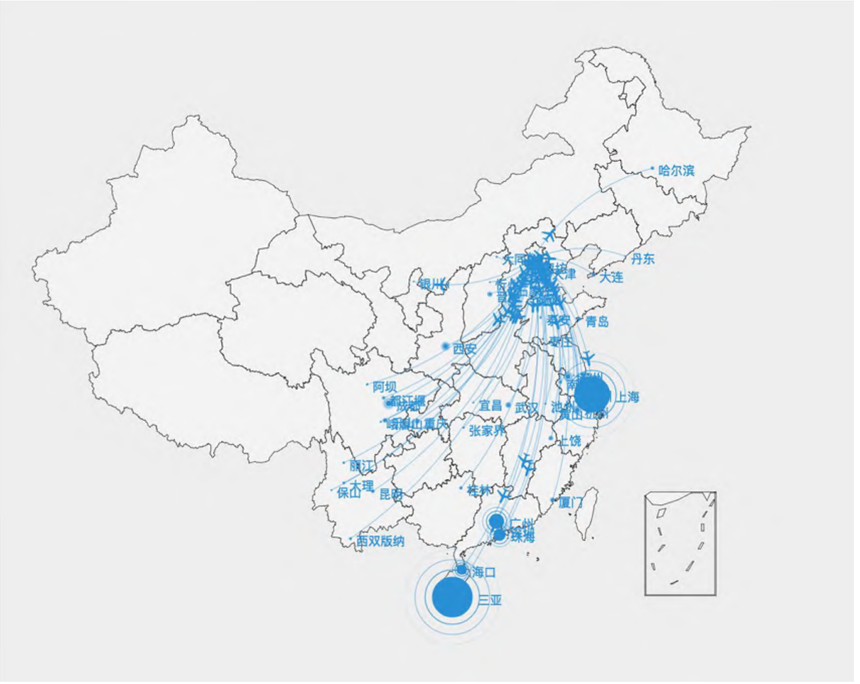
需求个性化

用户人群
时间地域场景
内容形态

基于用户画像的召回策略演进

热销策略

基于Deal所在城市统计分城市热销



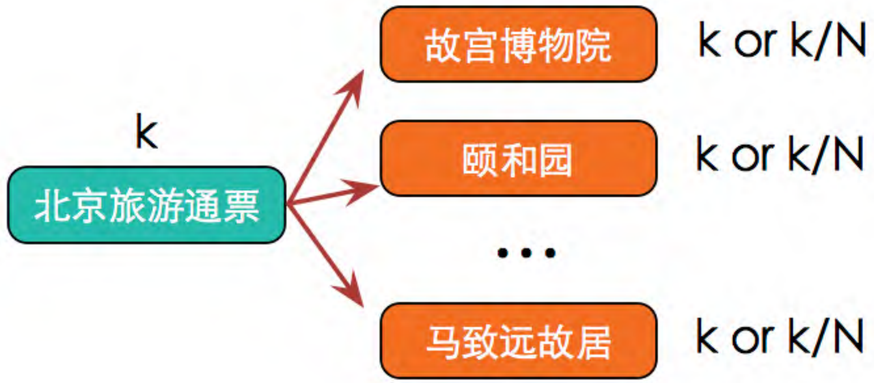
分类	场景	召回策略
本地需求	常驻城市=浏览城市 （北京人浏览北京）	当地用户购买的热销POI
异地需求	常驻城市!=浏览城市 （重庆人浏览北京）	异地用户购买的热销POI （所有非北京人购买的热销POI）

$$deal\_score = \sum_{i=1}^{28} p_i * \alpha^i$$

销量按时间衰减

热销策略

- 精确统计POI销量
  - Deal -> POI
    - POI售卖数据不准
  - 客户端埋点



POI详情页
F_poiid

DEAL详情页
F_poiid

下单页
F_poiid

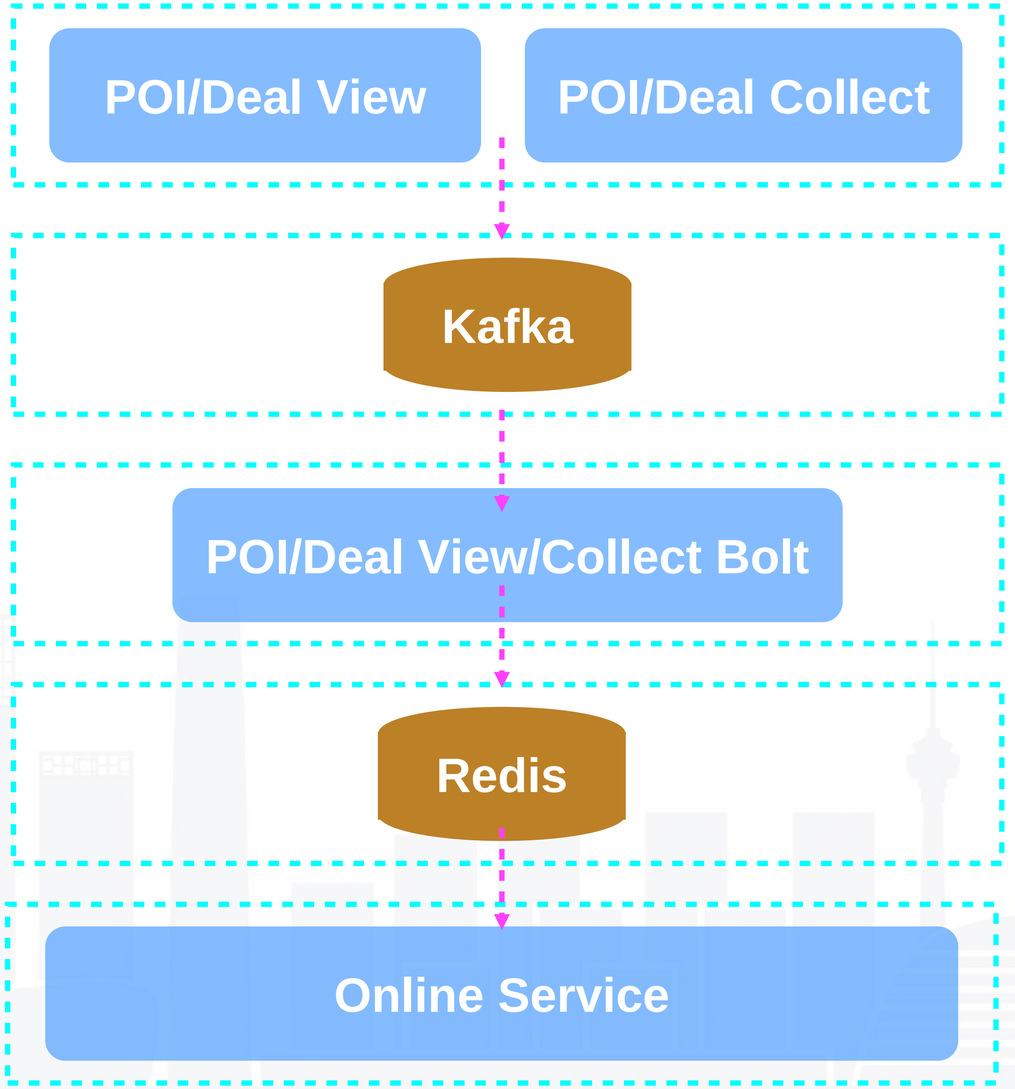
用户画像

$$h_w(x) = P(y=1|x;w) = \frac{1}{1+e^{-wx}}$$

- 模型
  - LR：预测常驻城市与某维度城市相等的概率
- 样本
  - 调查问卷
- 特征
  - 注册城市
  - 注册手机号
  - 手机定位城市
  - 浏览城市
  - 消费城市：团购、电影、外卖
  - 接受短信手机号

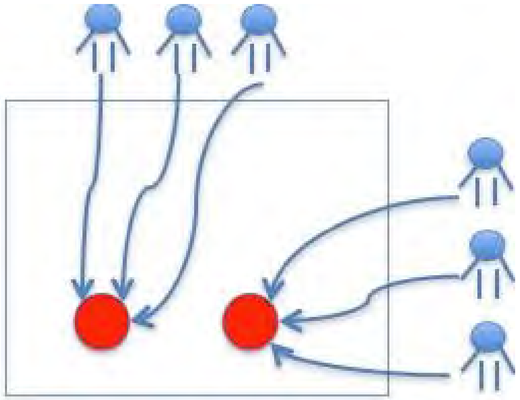
用户历史行为强相关策略

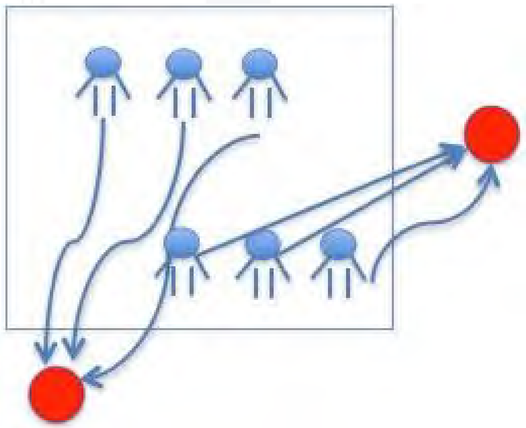
- 热销策略能区分本异地用户差异
  - 不能对具体用户个性化推荐
- 用户一个月内浏览、收藏的POI/Deal
- 越实时权重越高



Location-Based策略

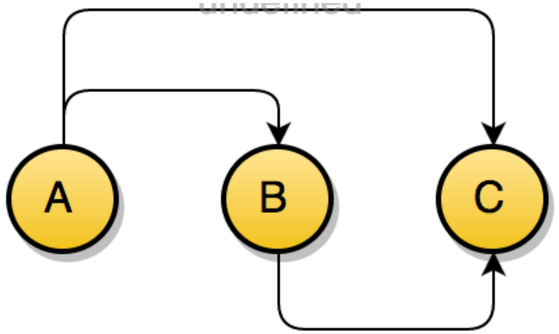
- 冷启动
  - 新POI
  - 新用户
- 区域消费热门POI
  - 5KM范围内的热销POI
- 区域购买热门POI
  - 5KM范围内的用户购买的POI
    - 回龙观附近没有POI



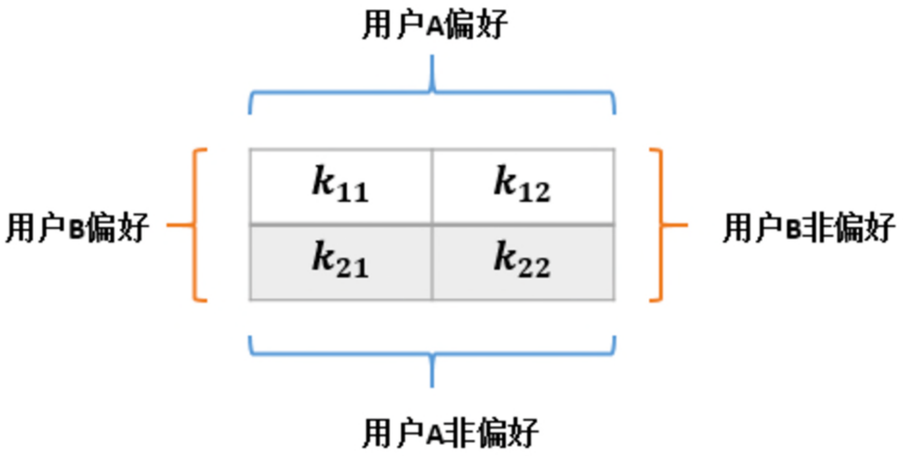


协同过滤

- Item CF
  - 基于POI浏览行为
    - POI相似度每天离线更新，User浏览POI行为实时更新
  - 相似度改进：时间序列衰减
  - 基于用户搜索行为
    - 基于搜索后浏览POI行为构造<Query,POI>矩阵，计算POI相似度
- User CF
  - loglikelihood ratio



$$w_{ij} = \frac{\sum_l N_{ijl} * \alpha^l}{\sqrt{|N(i)||N(j)|}} (i < j)$$



基于用户画像的推荐

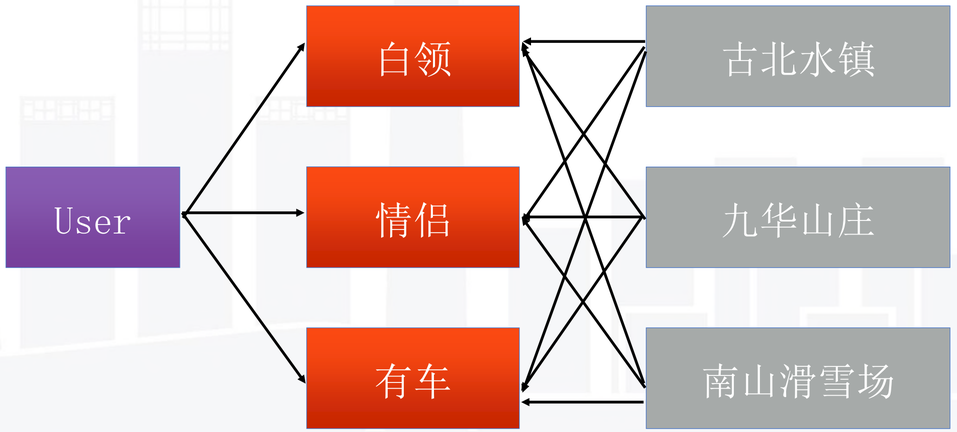
- 基础属性
  - 性别、年龄、职业
- 人群属性
  - 有车：汽车保养
  - 宅男：外卖
  - 情侣：电影
  - 亲子：儿童乐园
  - 旅游达人：酒店旅游交通
- 推荐
  - 基于用户标签计算POI标签
  - 精确匹配：给亲子类用户推荐亲子类POI
  - 模糊匹配：基于标签计算用户和POI相似度

用户标签偏好*标签权重*POI标签偏好*POI销量

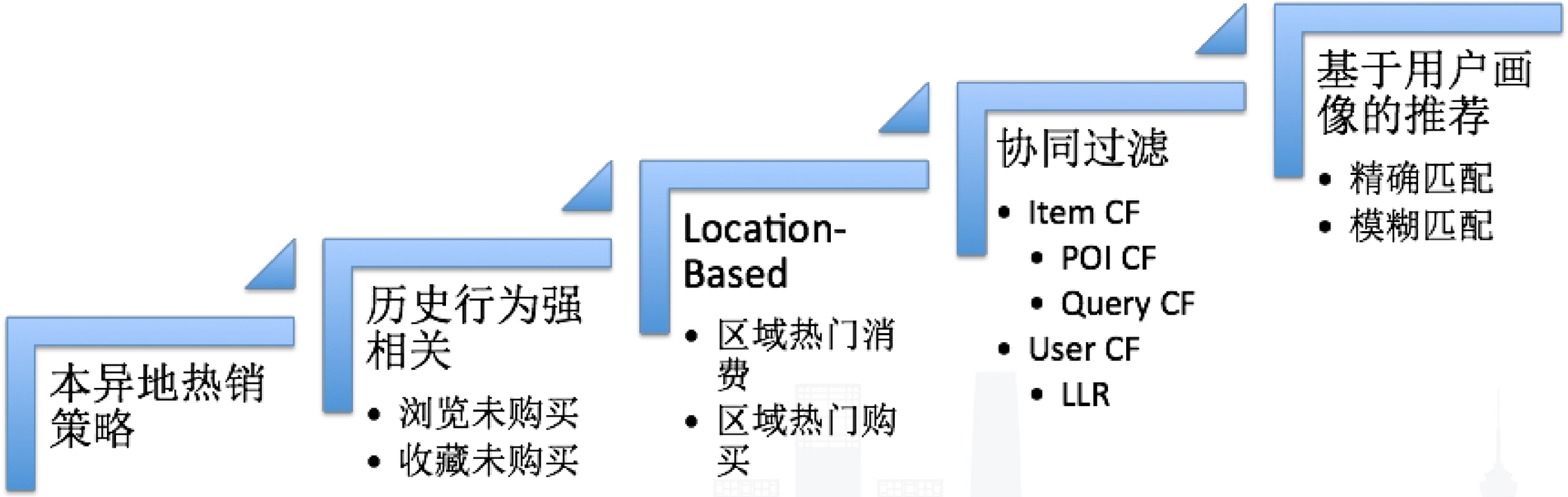
$$D(P\|Q)=\sum_{x\in X}P(x)\log\frac{P(x)}{Q(x)}$$

标签在POI维度的分布

标签在用户维度的分布



召回策略演进过程


本异地热销策略
历史行为强相关
• 浏览未购买
• 收藏未购买
Location-Based
• 区域热门消费
• 区域热门购买
协同过滤
• Item CF
• POI CF
• Query CF
• User CF
• LLR
基于用户画像的推荐
• 精确匹配
• 模糊匹配

基于L2R的排序策略优化

机器学习流程

问题建模

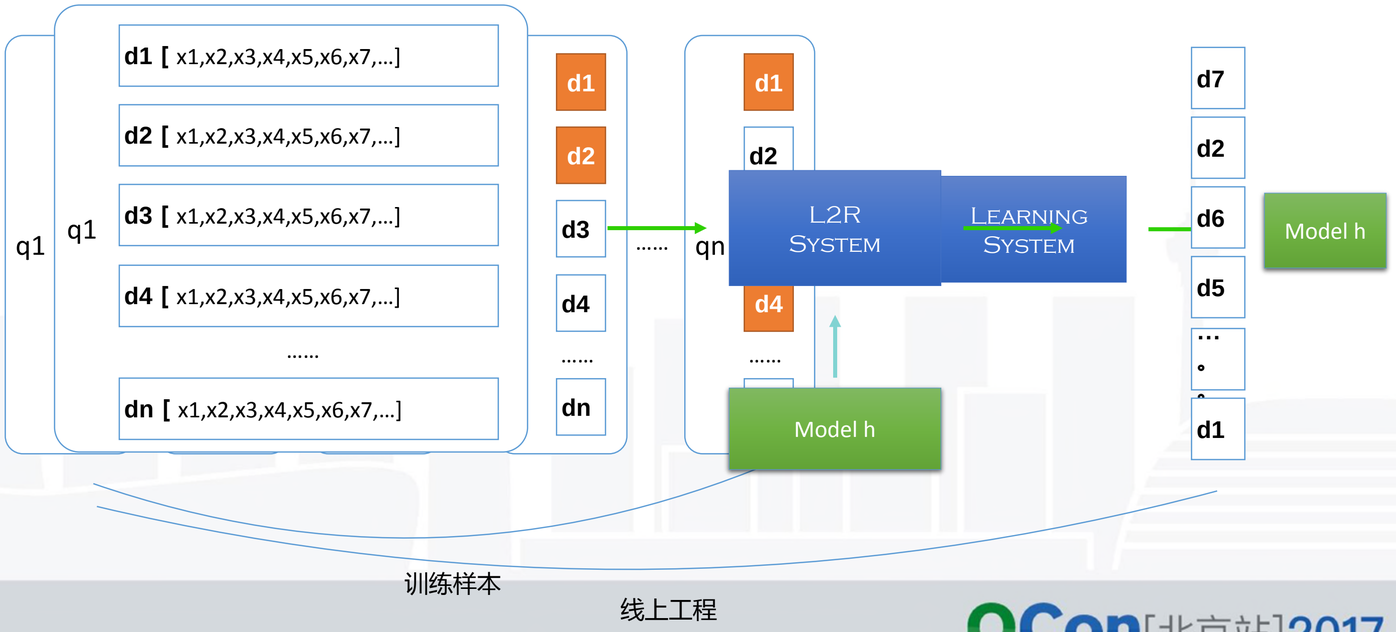
- 访购率为目标
  - 只看点击率没有反映出交易属性
  - 看最终收入
    - 消费受购买限制、退款条件等影响
    - 收入跟BD谈单毛利相关
- Pointwise L2R
  - Pairwise性能问题
  - NN做rank?

$$每推荐用户收入 = \frac{点击用户数}{推荐用户数} \times \frac{支付用户数}{点击用户数} \times \frac{消费用户数}{支付用户数} \times 每用户消费收入$$

有点行为比

访购率

访消率



问题建模

- GBDT
  - 非线性
  - High Level特征多
- XGBoost
  - 泰勒展开，利用了二阶导数信息
  - 对数据预排序，性能更高
- 多模型融合
  - GBDT模型+FFM模型

Hypothesis:

$$h_M(x) = \sum_{m=1}^{M} \beta_m T(x; \Theta_m)$$

Loss Function:

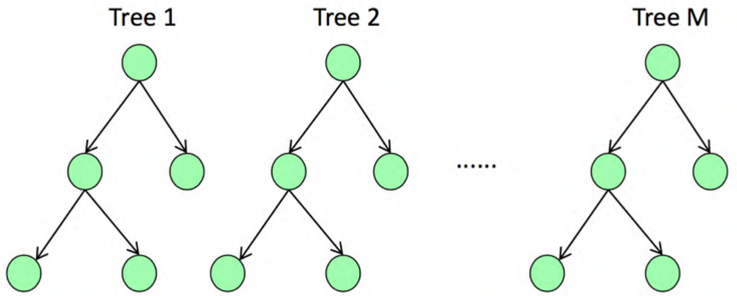
$$\min_{h \in H} L(h) \equiv \min_{h \in H} \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N} (y_i - h(x_i))^2$$

Update Function:

$$\{\hat{\Theta}_m, \beta_m\} = \arg\min_{\Theta_m, \beta_m} \sum_{i=1}^{N} L(y_i, h_{m-1}(x) + \beta_m T(x; \Theta_m))$$

$$G_j = \sum_{i \in I_j} g_i \quad H_j = \sum_{i \in I_j} h_i$$

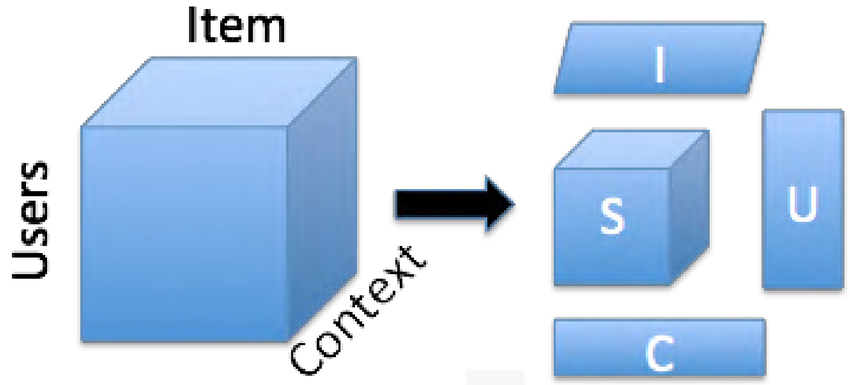
$$Obj = -\frac{1}{2} \sum_{j=1}^{T} \frac{G_j^2}{H_j + \lambda} + \gamma T$$

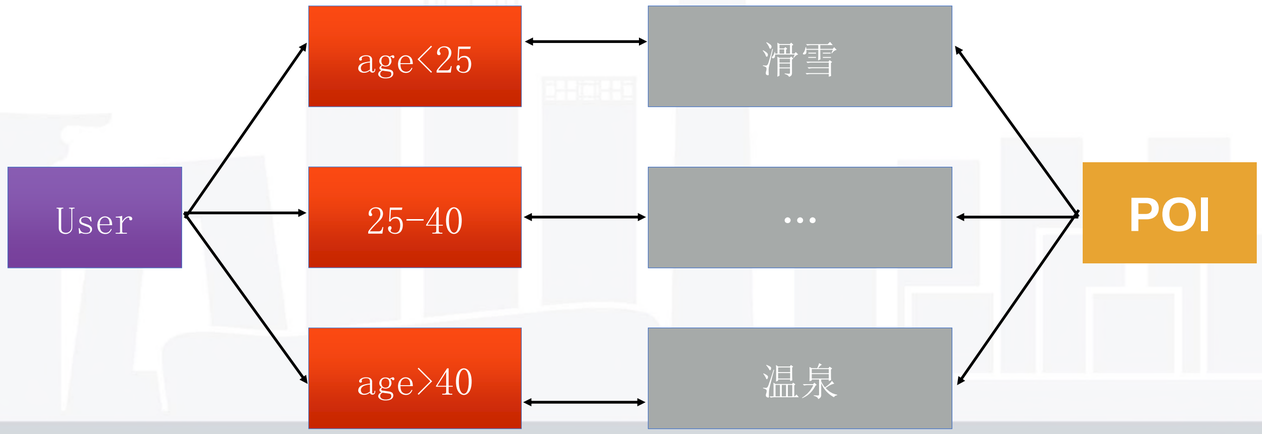


问题建模

$$y(\mathbf{x}) = w_0 + \sum_{i=1}^{n} w_i x_i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=i+1}^{n} \langle \mathbf{v}_{i,f_j}, \mathbf{v}_{j,f_i} \rangle x_i x_j$$

- FFM
  - 矩阵分解+回归
  - Low Level特征多
- 情景推荐
  - 发现特征关联关系
  - 用户画像
  - 上下文
  - POI ID&属性

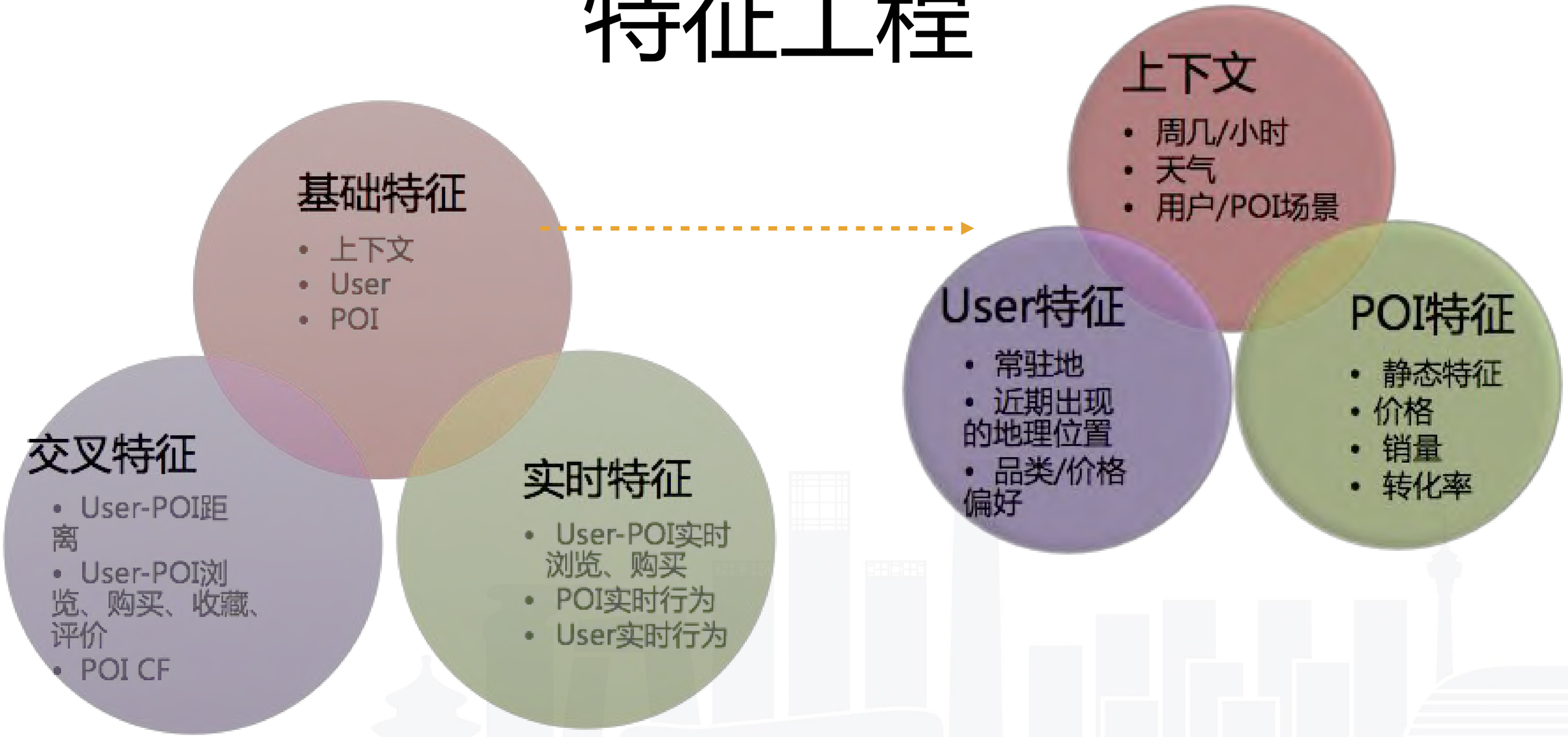




数据标注

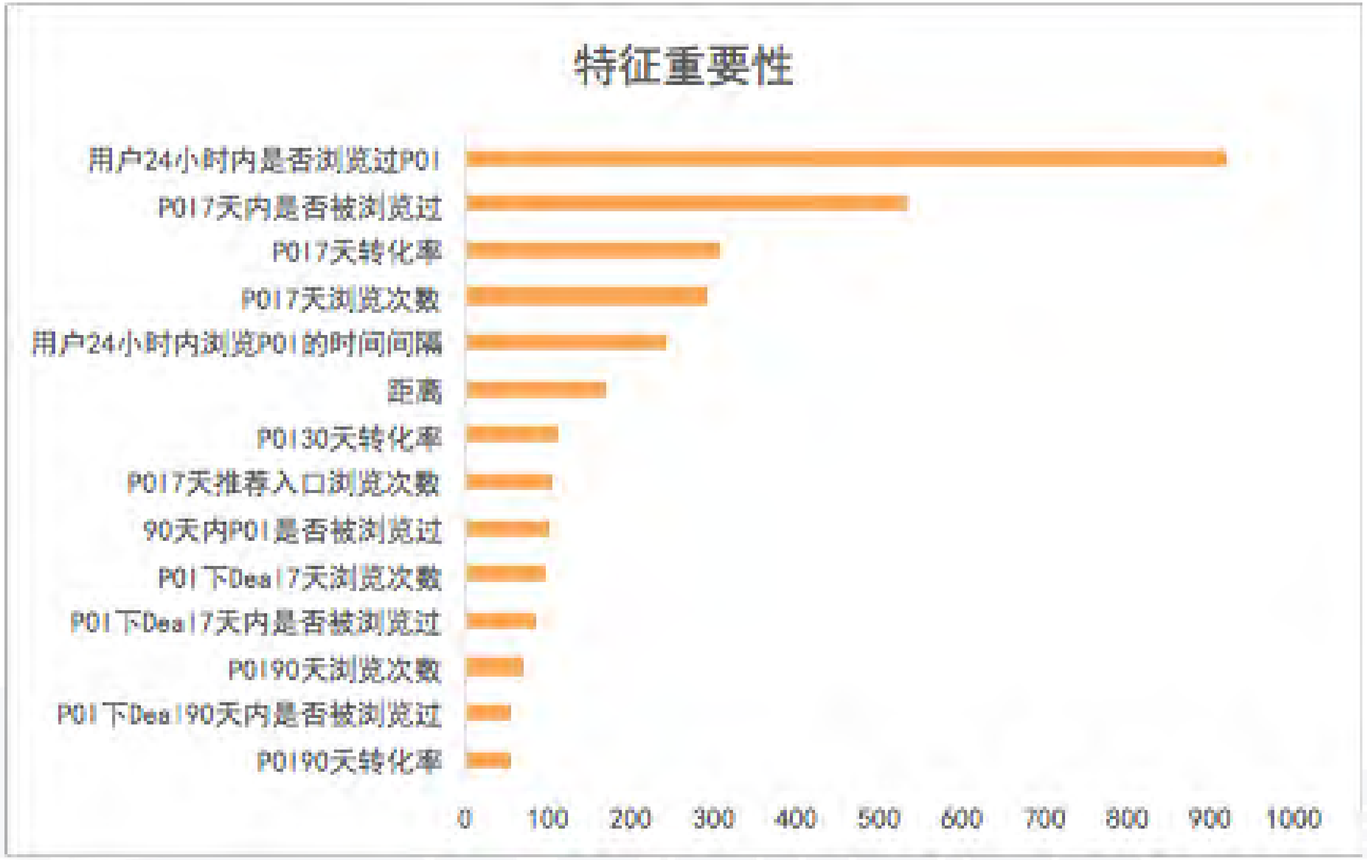
样本关联	• global id：串联展示、点击、下单
样本选择	• 时间窗口 • 过滤 • 样本迁移 • Skip above
样本采样	• 访购模型：减少负样本 • 点击模型：skip above+2
样本权重	• 支付>下单>点击

特征工程


基础特征
• 上下文
• User
• POI
交叉特征
• User-POI距离
• User-POI浏览、购买、收藏、评价
• POI CF
实时特征
• User-POI实时浏览、购买
• POI实时行为
• User实时行为
上下文
• 周几/小时
• 天气
• 用户/POI场景
User特征
• 常驻地
• 近期出现的地理位置
• 品类/价格偏好
POI特征
• 静态特征
• 价格
• 销量
• 转化率

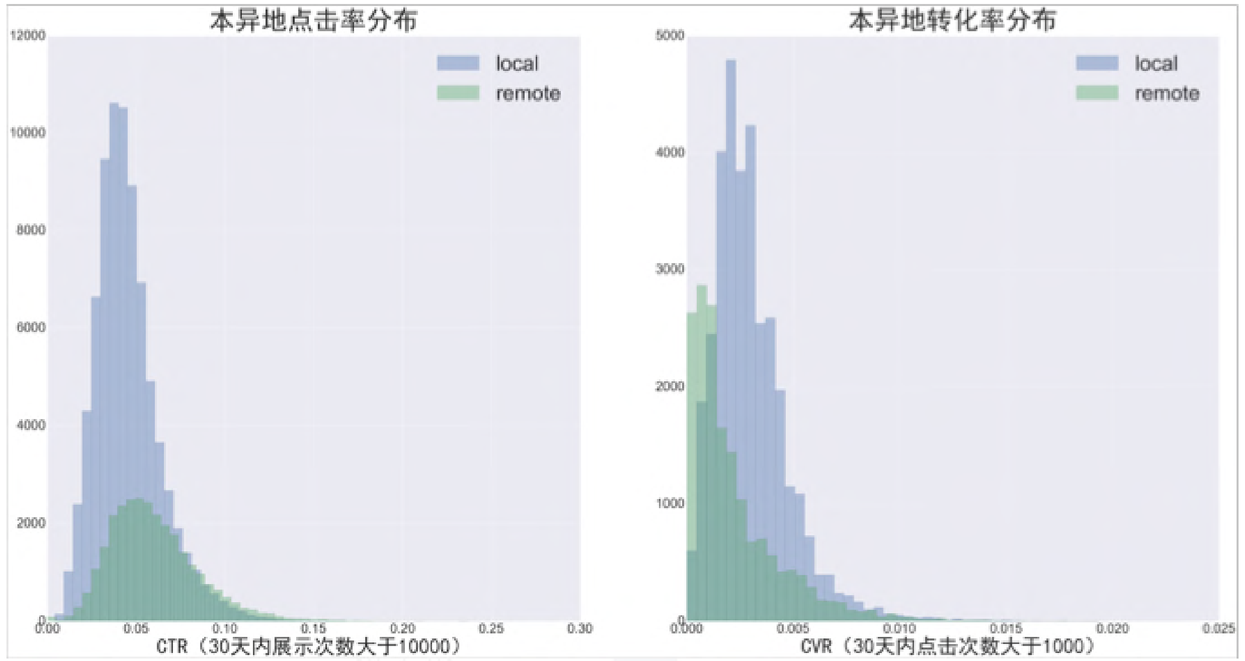
特征工程

- 特征预处理
  - missing value：不需要处理
  - position bias：COEC
  - One-Hot Encoding ? 周几/小时/city id
  - Normalize?
- 召回策略特征化
  - 销量拆分本异地
  - User-POI行为：实时/长期
  - GeoHash热销
  - POI CF
- 特征选择
  - 特征在每棵树每个节点的信息增益之和



特征工程

- 特征分析
  - 分本异地统计转化率、销量
  - 天气
- 特征监控
  - 覆盖率
  - 值域范围
  - 分布异常



特征	coverRatio			numValid		
	参考值	监控值	波动率	参考值	监控值	波动率
CLICKNET	0.931341	0.481258	0.483263	3271405	1745754	0.46636
DISTANCE	0.651660	0.033357	0.948812	13447	662	0.950770

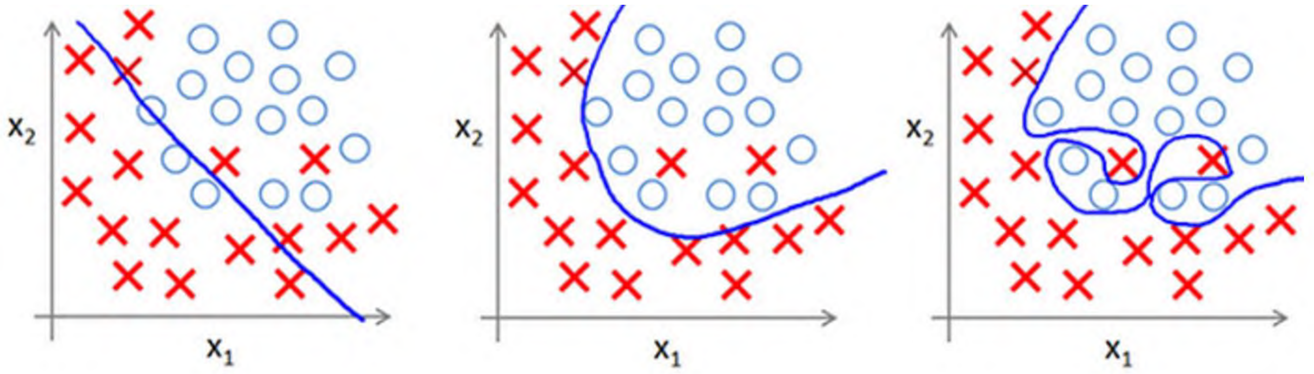
模型训练

- 模型训练
  - 单机VS分布式
  - 目标函数：binary:logistic
  - 过拟合VS欠拟合
    - 样本大小&树的棵数
    - 样本和特征随机采样
    - 模型复杂度：max_depth，min_child_weight

- 通用离线训练工具
  - 流程抽象化、组件化
  - 提供公共组件，支持定制组件

效果评估&线上迭代

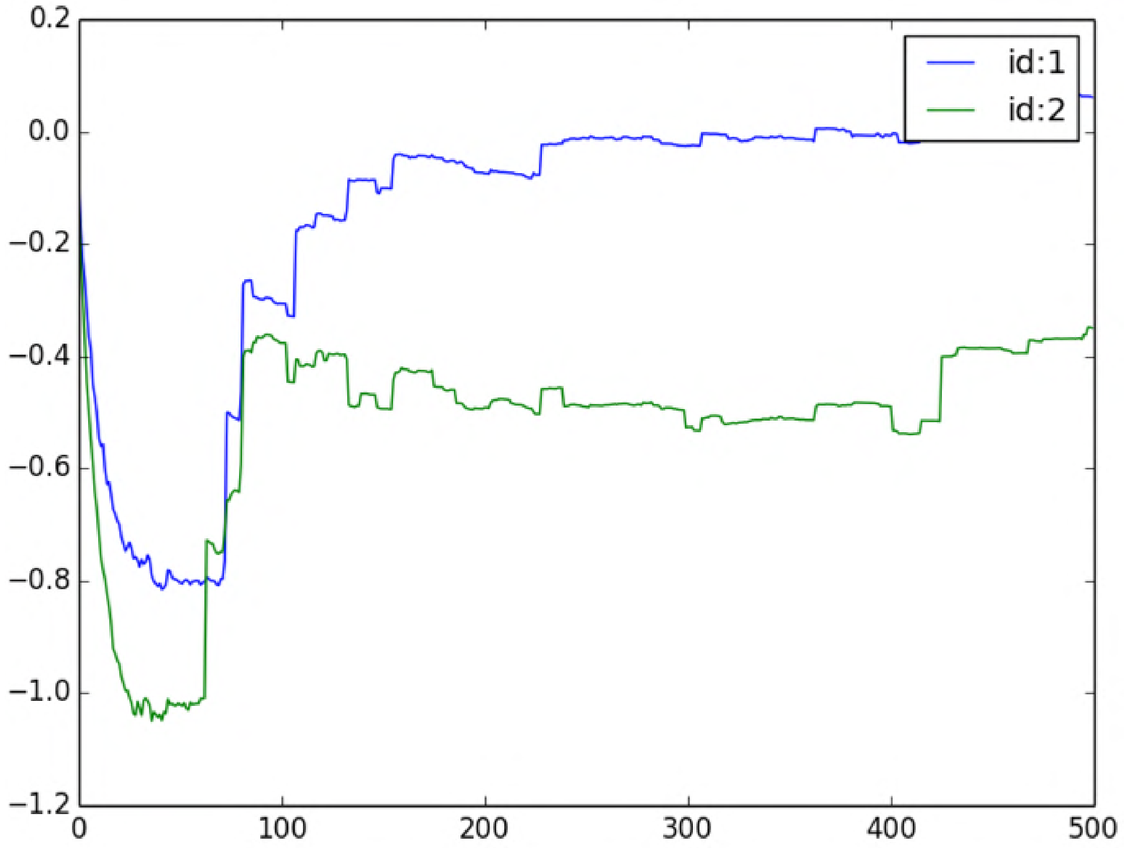
- 离线评估
  - AUC
  - logloss
- 在线评估
  - ABTest：按UUID分流
- 线上迭代
  - 模型更新
  - 特征漂移：更新延迟

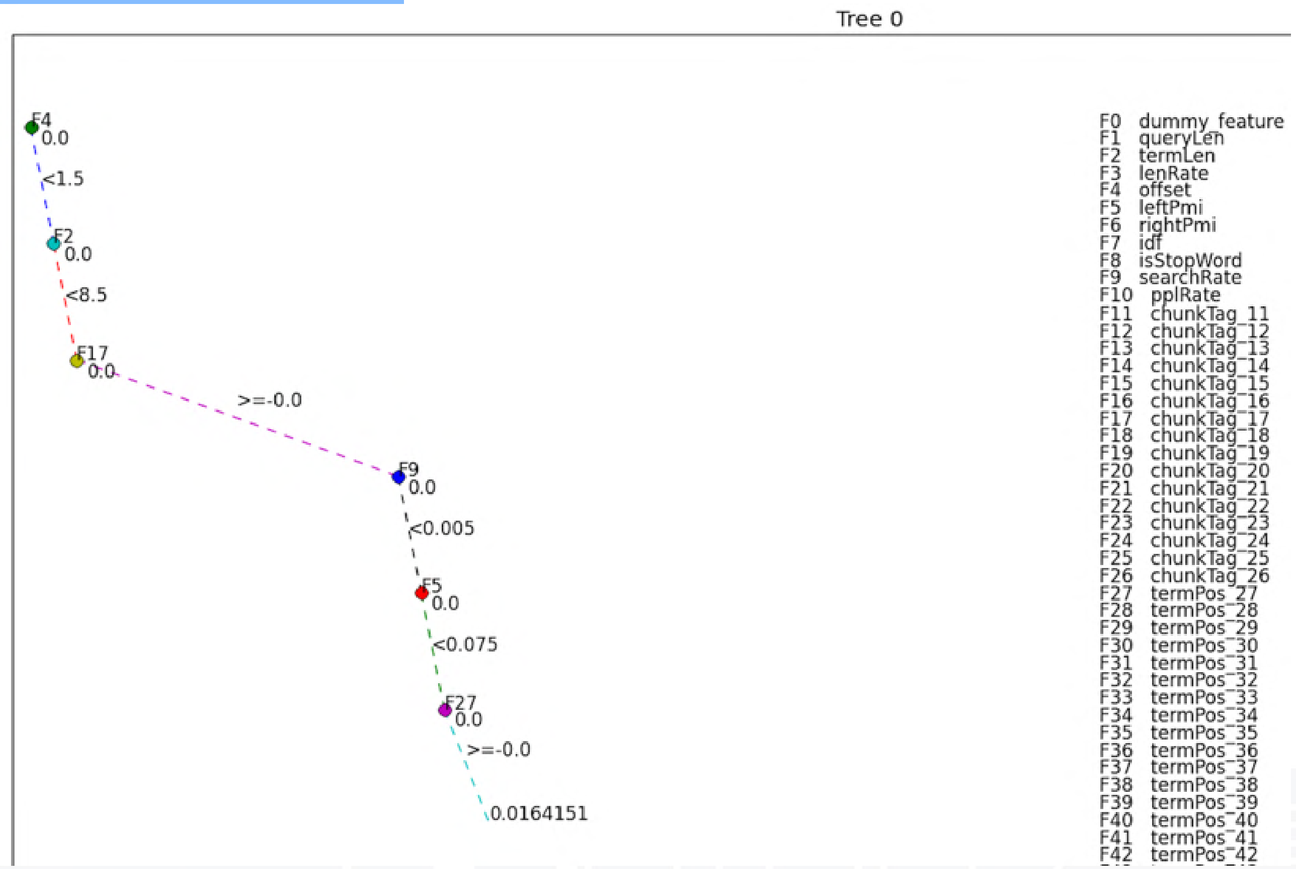


训练集表现	测试集表现	问题
<期望目标值	<期望目标值	Underfiting
>期望目标值	接近或略逊于训练集	合适
>期望目标值	远差于训练集	Overfiting

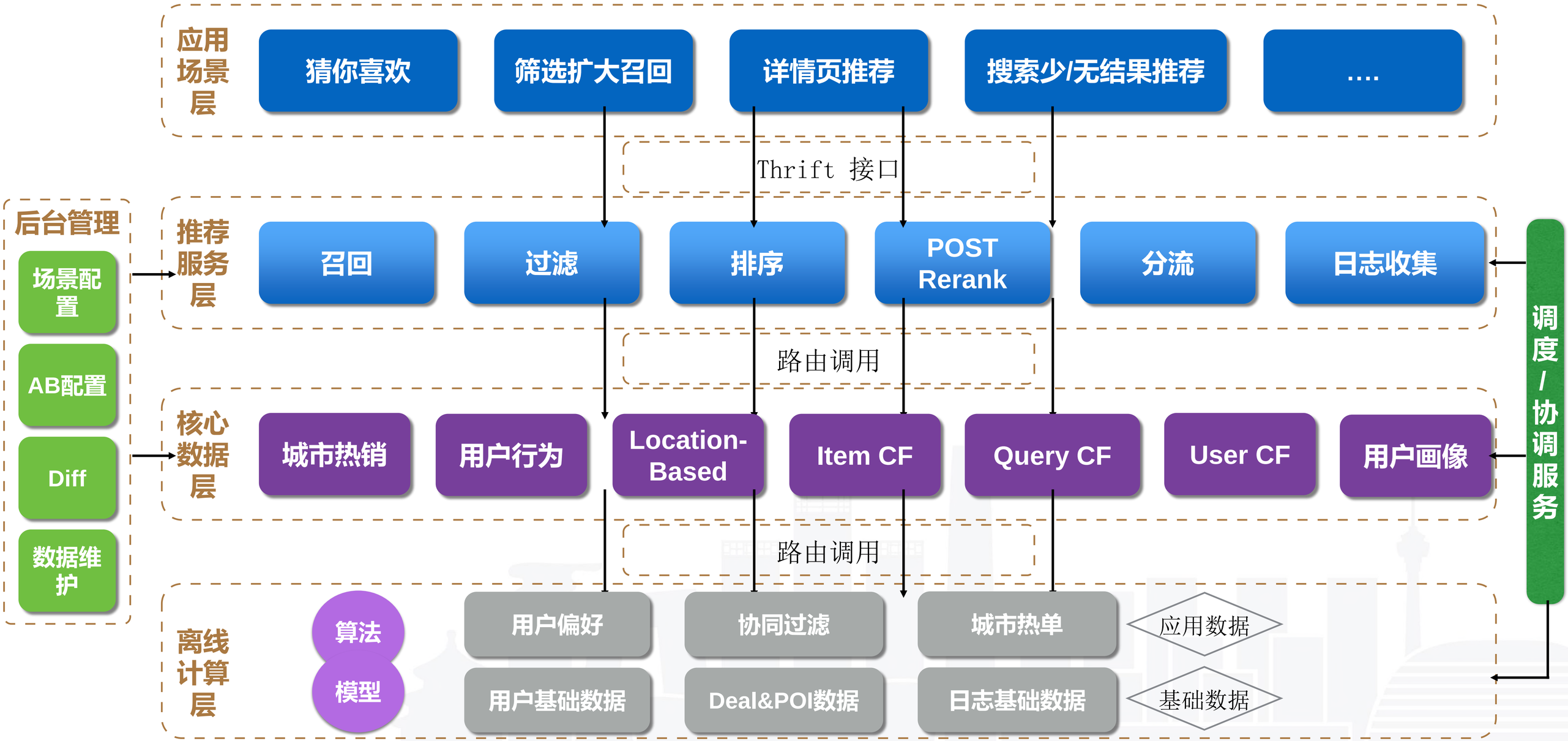
模型调试

模型Debug工具

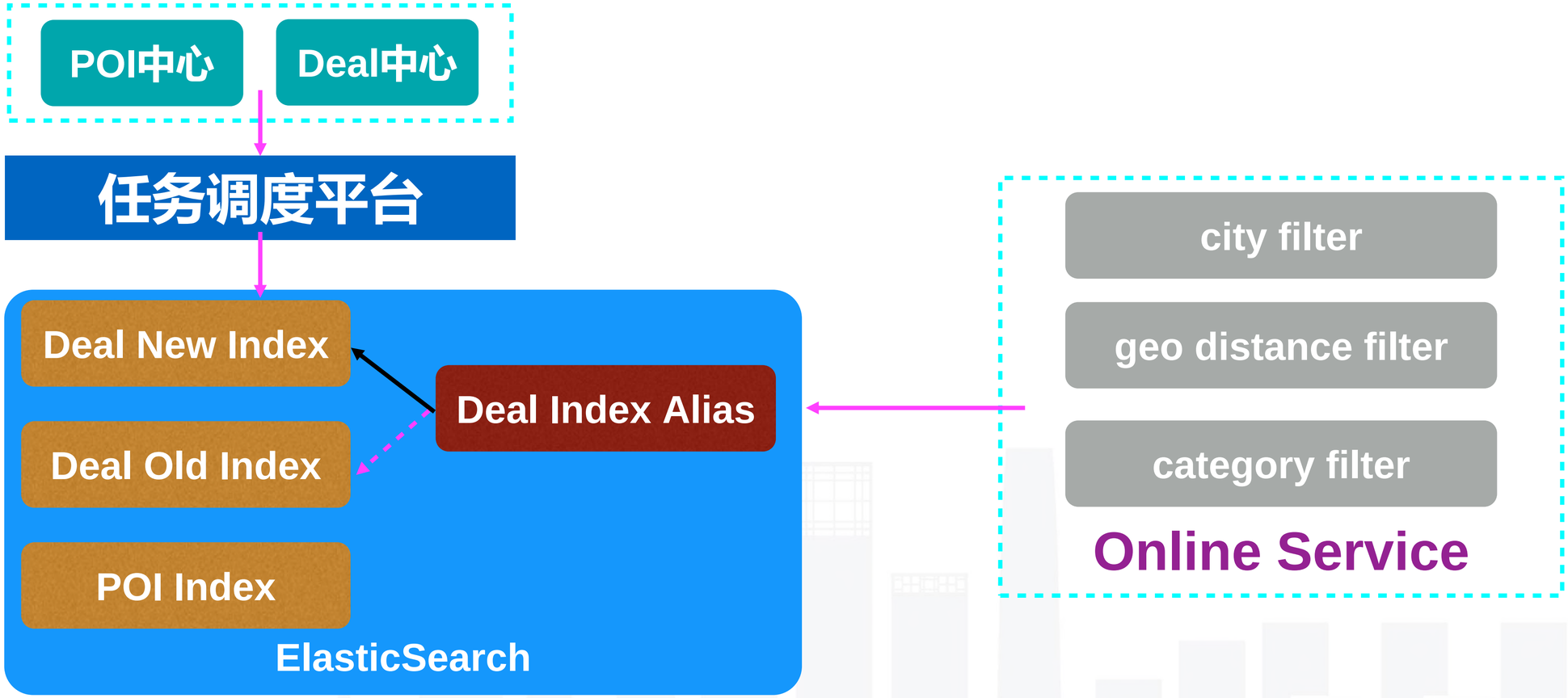




从海量大数据的离线计算到高并发在线服务的推荐引擎架构设计


应用场景层
猜你喜欢
筛选扩大召回
详情页推荐
搜索少/无结果推荐
....
Thrift 接口
后台管理
场景配置
AB配置
Diff
数据维护
推荐服务层
召回
过滤
排序
POST Rerank
分流
日志收集
调度/协调服务
路由调用
核心数据层
城市热销
用户行为
Location-Based
Item CF
Query CF
User CF
用户画像
路由调用
离线计算层
算法
模型
用户偏好
协同过滤
城市热单
用户基础数据
Deal&POI数据
日志基础数据
应用数据
基础数据

基础数据

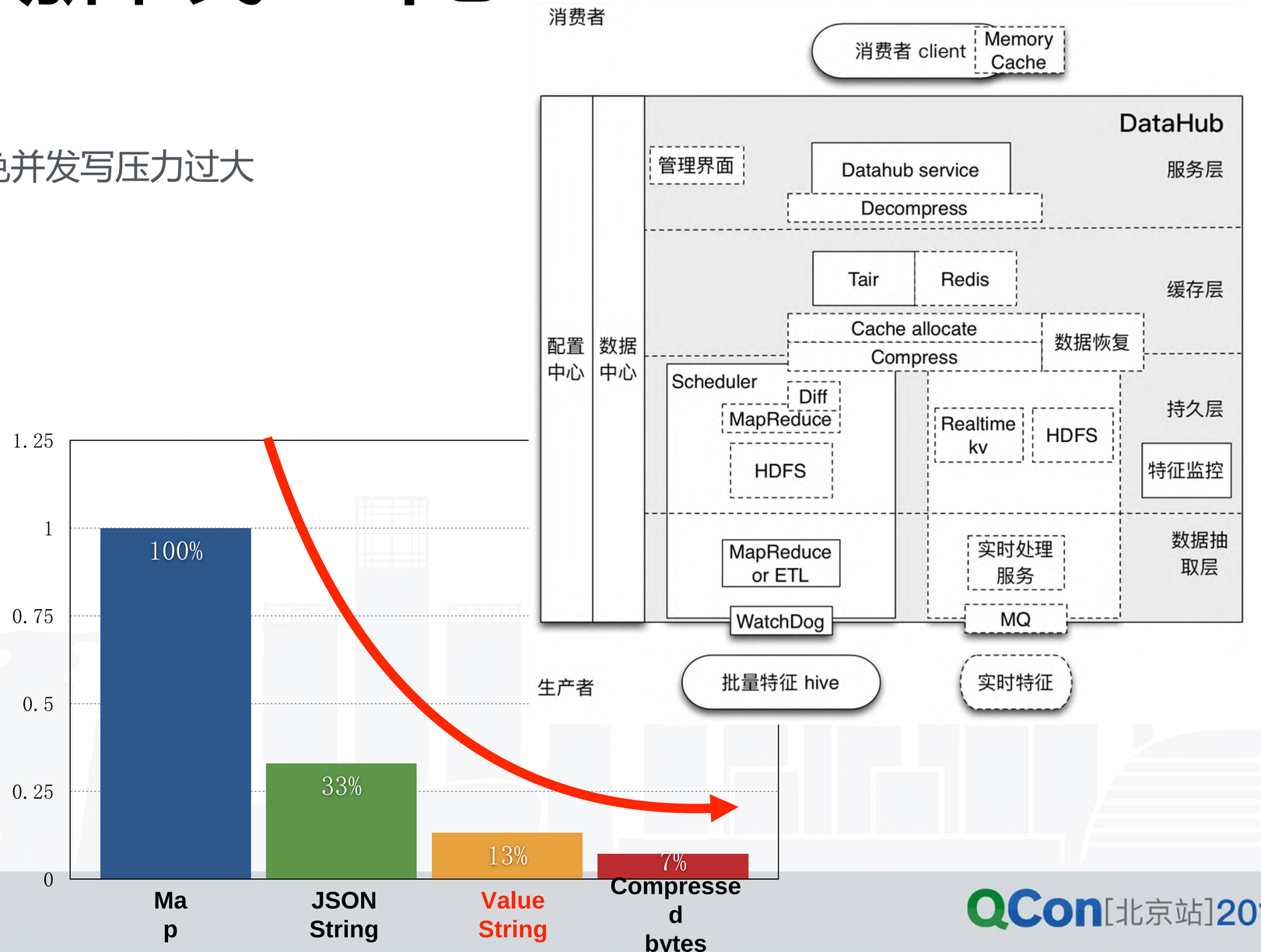

POI中心
Deal中心
任务调度平台
Deal New Index
Deal Index Alias
Deal Old Index
POI Index
ElasticSearch
city filter
geo distance filter
category filter
Online Service

应用数据


Hive ETL
• 城市热销
• User-POI行为
• POI维度表
Spark
• 用户画像
• Item CF
• User CF
Storm
• 实时数据

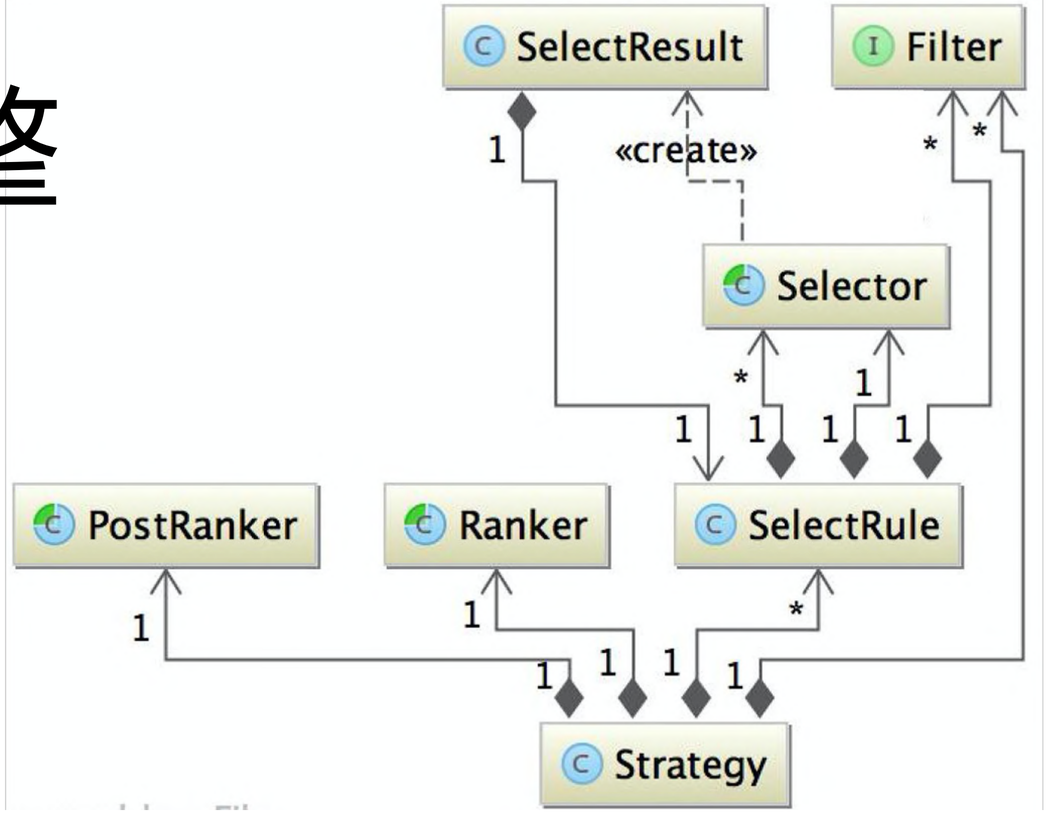
应用数据线上化-DataHub

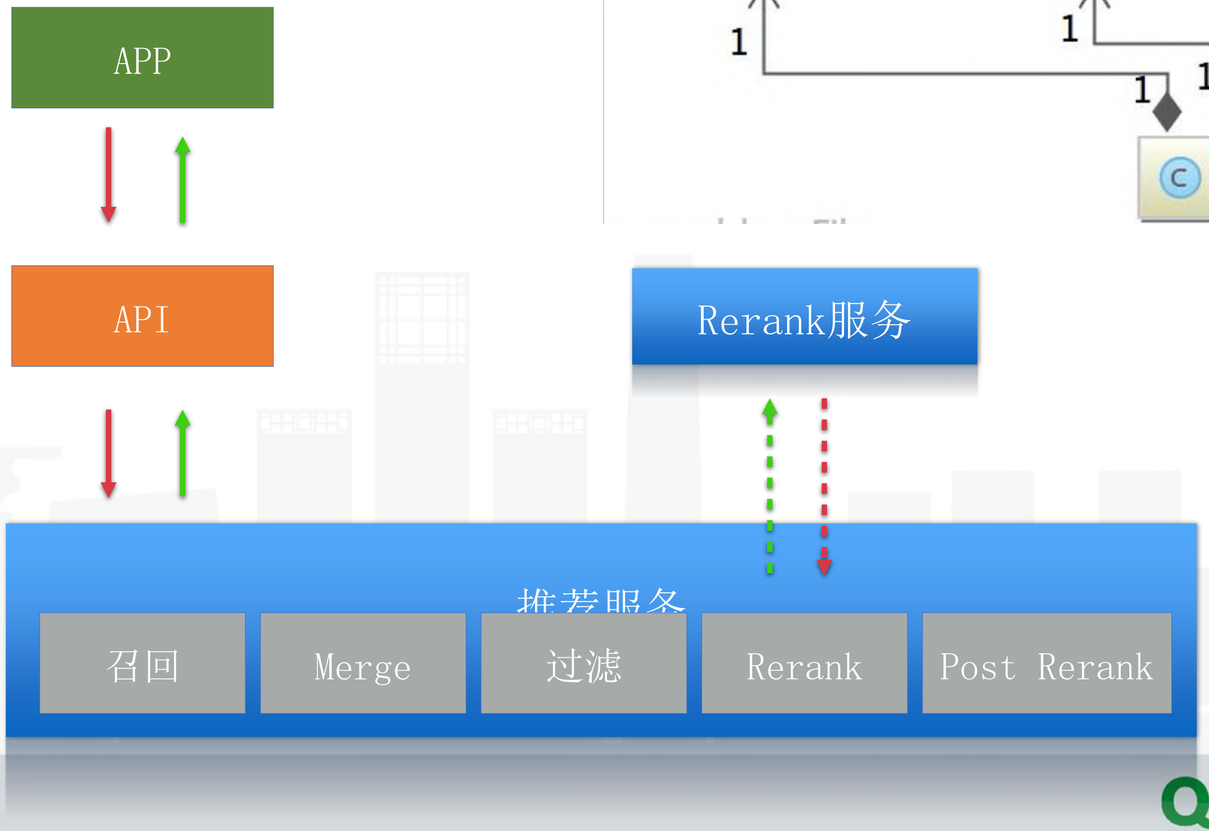
- 特征抽取
  - 统一特征抽取调度
  - 精确控制数据导入速率，避免并发写压力过大
- 特征存储
  - 数据压缩：Value String
- 特征管理
  - 特征注册、特征监控
- 特征消费
  - Client缓存：Direct Momery
  - 异步化：Thrift Async



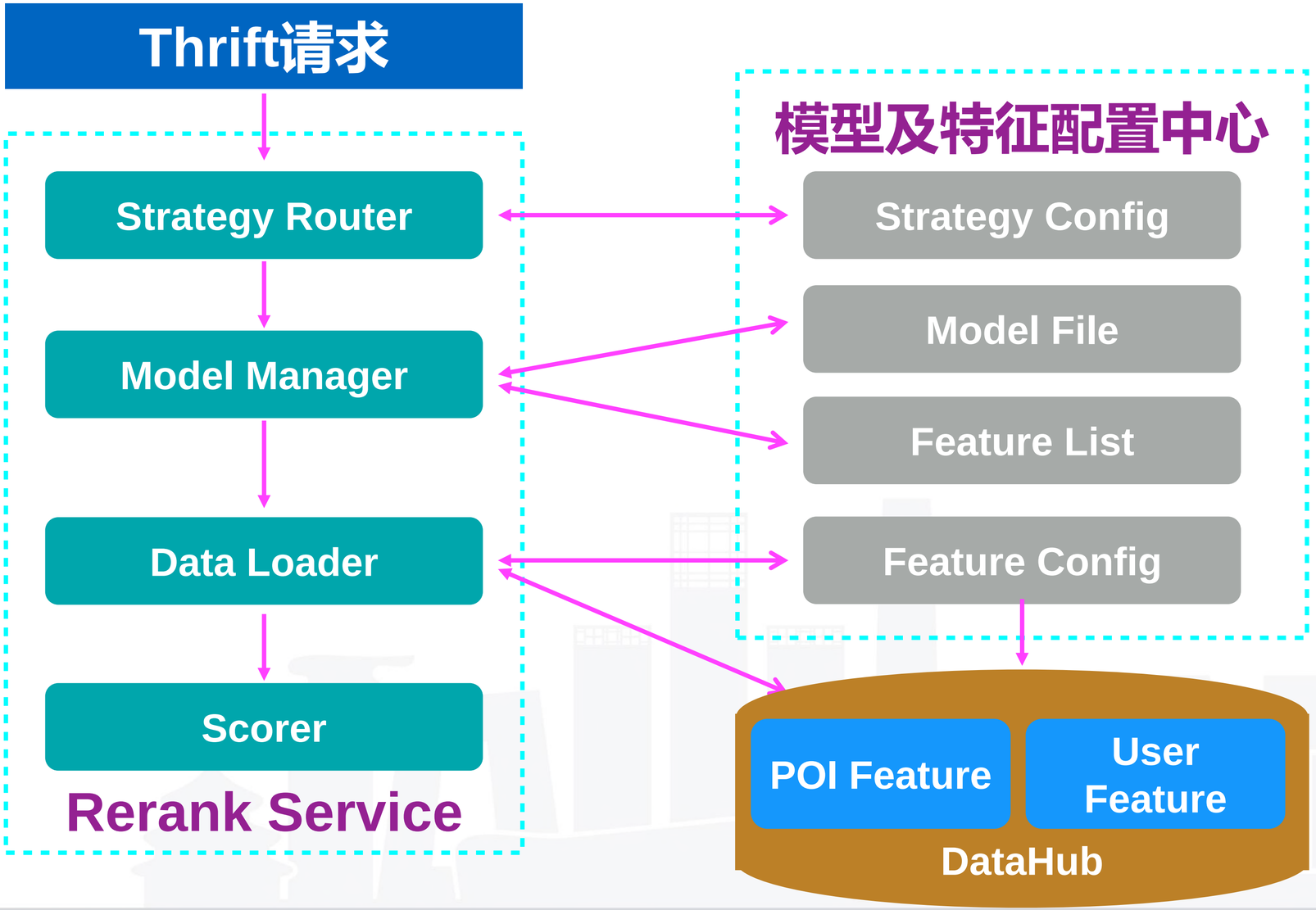
推荐引擎

- 召回
  - Booth：场景
  - Strategy：Baseline
  - SelectRule：Location-Based
  - Selector：区域热销POI
- Merge：子策略融合
  - 调制
  - 分级
- 过滤
  - 通用过滤策略：黑名单
  - 针对某类召回策略：浏览未购买
- Rerank：个性化排序
- Post Rerank

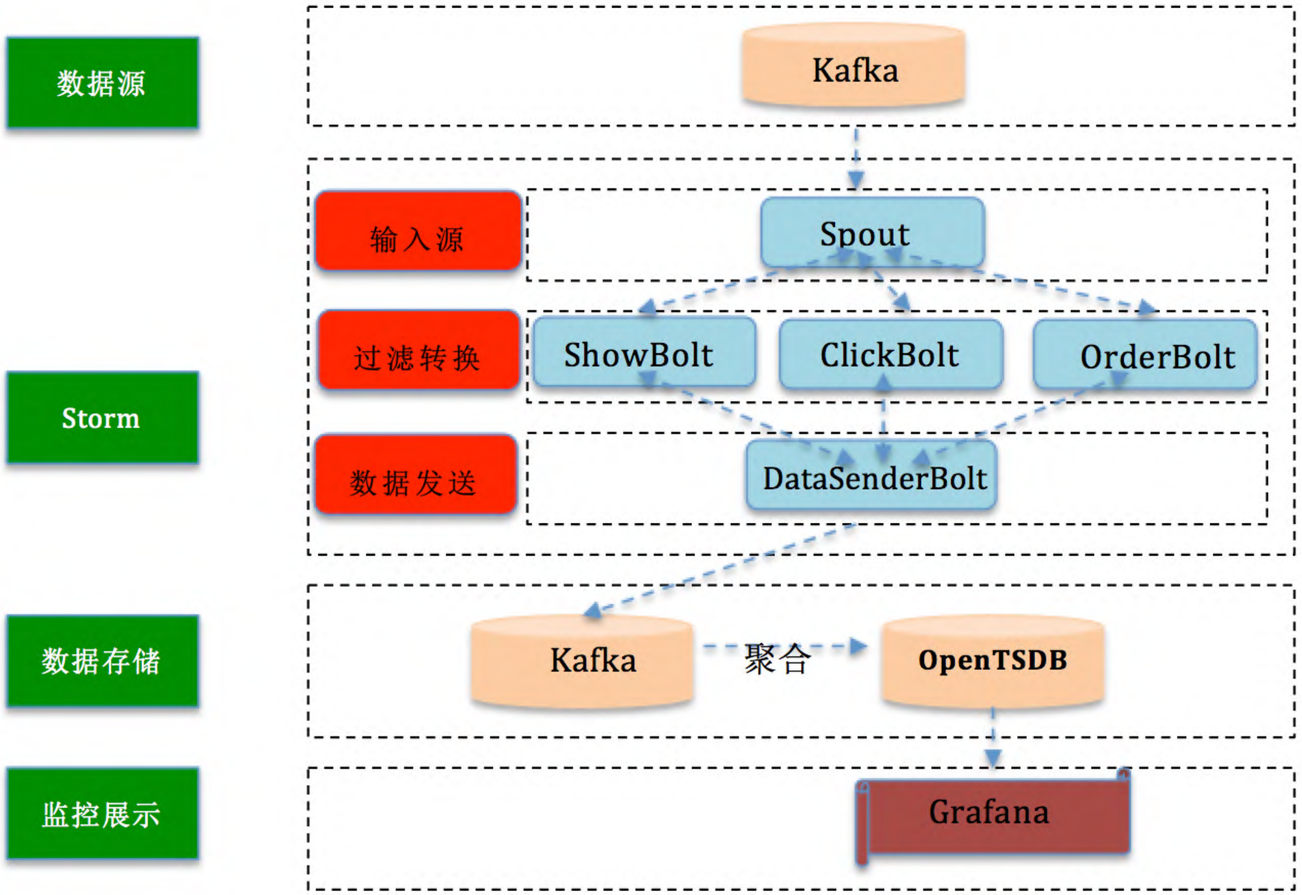


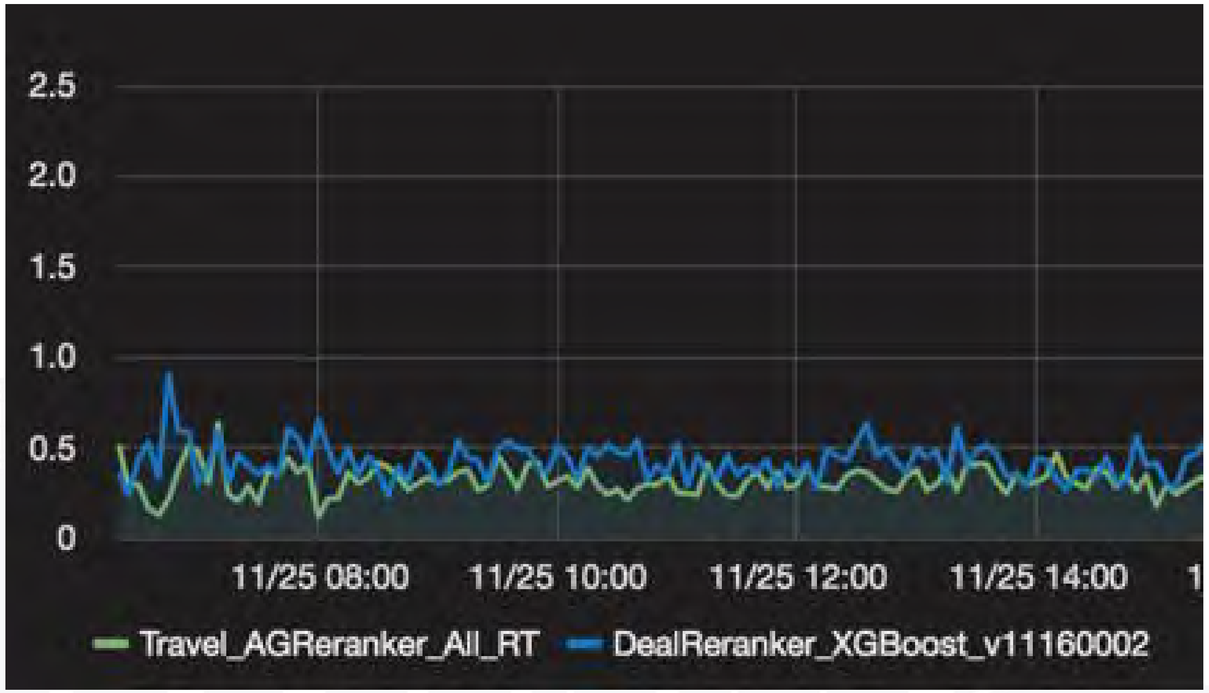


推荐引擎-Rerank


Thrift请求
Strategy Router
Model Manager
Data Loader
Scorer
Rerank Service
模型及特征配置中心
Strategy Config
Model File
Feature List
Feature Config
POI Feature
User Feature
DataHub

实时策略效果统计


数据源
Storm
数据存储
监控展示
Kafka
输入源
Spout
过滤转换
ShowBolt
ClickBolt
OrderBolt
数据发送
DataSenderBolt
Kafka
聚合
OpenTSDB
Grafana


2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0
11/25 08:00
11/25 10:00
11/25 12:00
11/25 14:00
Travel_AGReranker_All_RT
DealReranker_XGBoost_v11160002

推荐在美团点评酒旅的应用实践

推荐应用

美团/点评双平台

频道首页	搜索结果页	筛选结果页	详情页
• 品类区 • Banner • 头条 • 人气区 • 猜你喜欢	• 少结果推荐 • 无结果推荐	• 筛选标签 • 异地召回	• 看了又看 • 附近景点 • 附近酒店

推荐应用

品类区

banner

周边游频道首页

人气区

角标

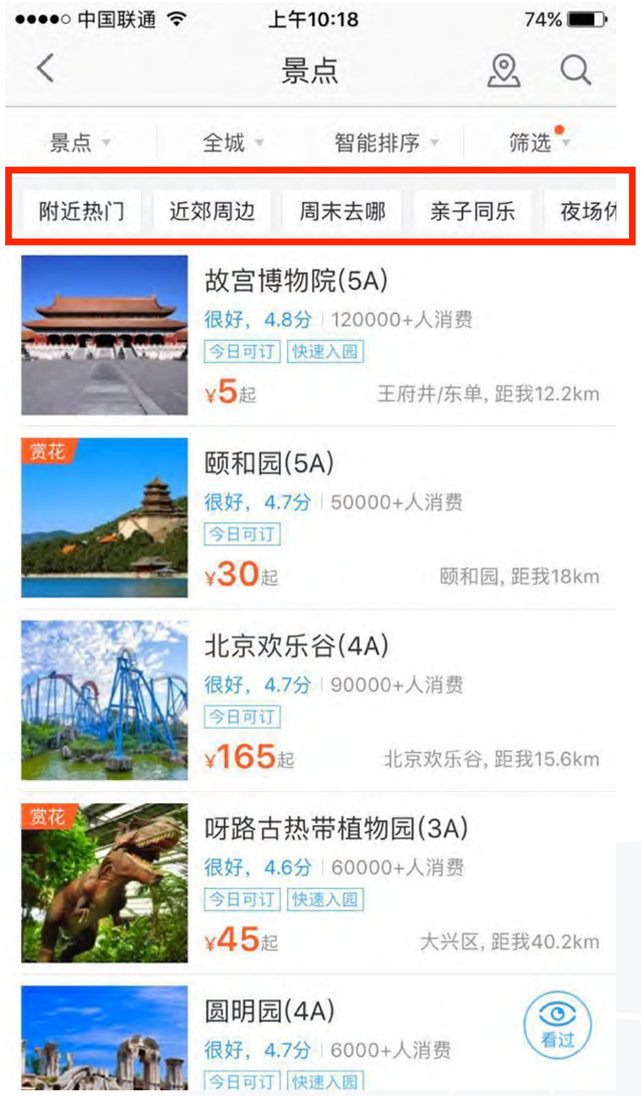
看了又看

景点POI详情页

酒旅交叉推荐

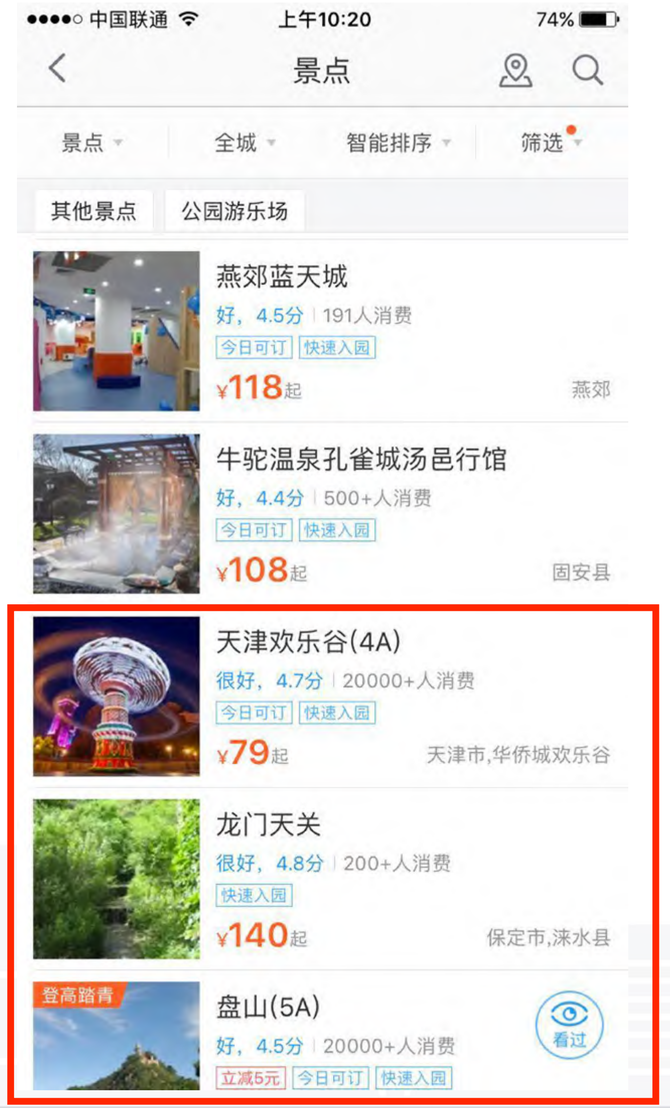
推荐应用

POI标签



筛选列表页

筛选异地召回



搜索少/无结果推荐

- 无结果推荐
  - 查询改写
  - Query CF
  - Location-Based
  - 热销POI
- 少结果推荐
  - POI CF
  - POI同品类推荐

总结

本异地差异大

- 基于常驻城市定义本异地
- 召回：热销区分本异地
- 排序：分本异地统计销量、转化率

推荐形式多样

- 基于埋点精确统计景点POI销量
- 游记攻略头条

季节性明显

- 销量加速
- POI标签

需求个性化

- 用户历史行为：浏览、收藏、搜索、下单
- 相似用户/相似Item
- 用户画像

关注QCon微信公众号，
获得更多干货！

Thanks!

INTERNATIONAL SOFTWARE DEVELOPMENT CONFERENCE

主办方 Geekbang. 极客邦科技 InfoQ