CNUTCon 2017 全球运维技术大会

百度运维大数据存储平台设计与实践

李玉明（liyuming01@baidu.com）
百度智能运维数据平台负责人

主办方 Geekbang 极客邦科技 InfoQ

Geekbang.
极客邦科技

极客搜索

全站干货，一键触达，只为技术

s.geekbang.org

扫描二维码立即体验

有没有一种搜索方式，能整合 InfoQ 中文站、极客邦科技旗下12大微信公众号矩阵的全部资源?
极客搜索，这款针对极客邦科技全站内容资源的轻量级搜索引擎，做到了!

扫描上方二维码，极客搜索!

EGO EXTRA GEEKS' ORGANIZATION NETWORKS

这里只有
技术领导者

EGO会员第二季招募季正式开启

报名时间：9月1日-9月15日

扫描添加E小欧，

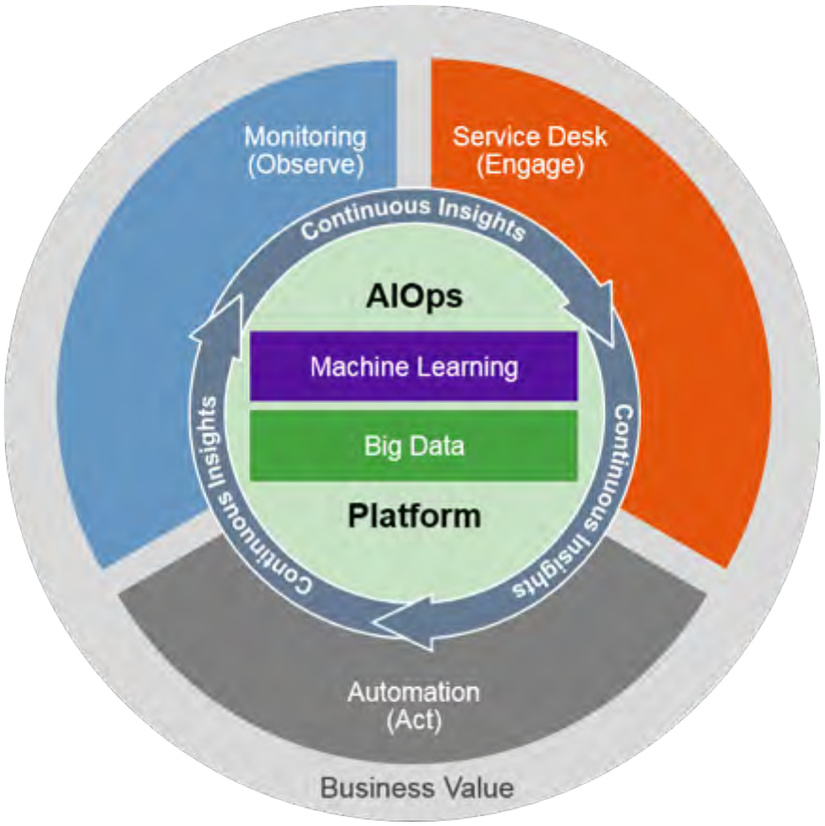
邀您进入EGO会员预报名群

立即报名

E小欧

TABLE OF **CONTENTS**

智能运维与大数据



Source：Gartner Report
IT Operations Analytics Must Be Placed Within an AIOps Context.
Will Cappelli (Research VP) | 26 August 2016

- 运维大数据
  - 元数据：服务/实例/机房/网络等及其关联
  - 状态数据：资源和业务等监控指标（时序）
  - 事件数据：异常事件/上线事件等

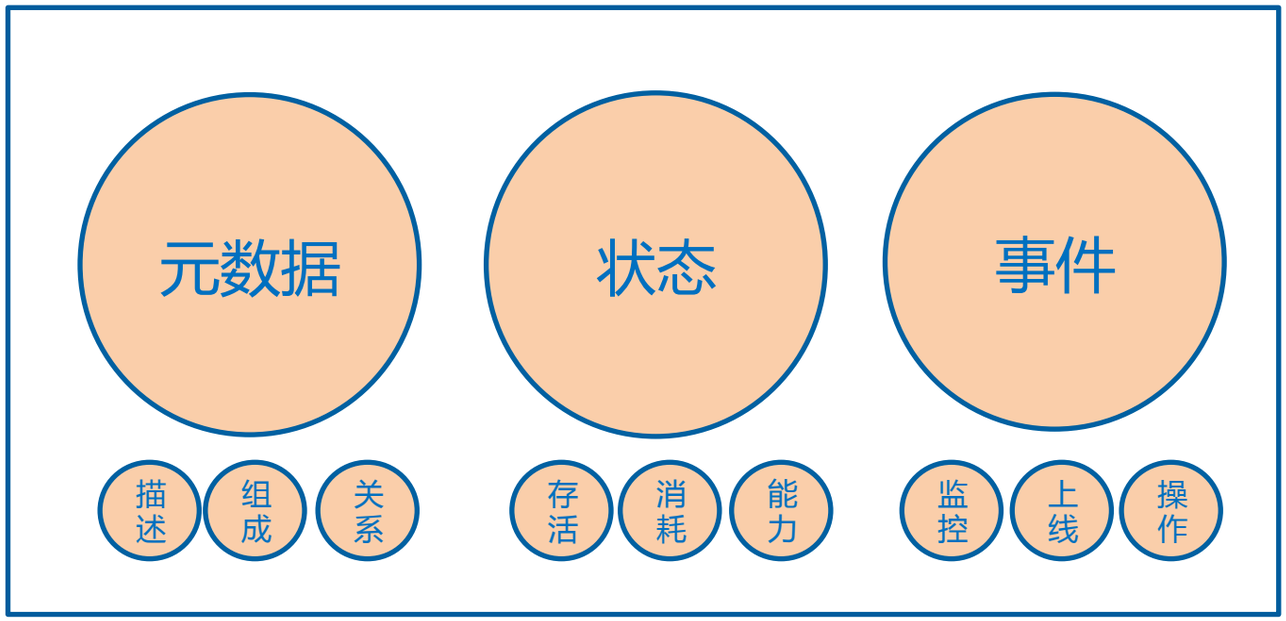
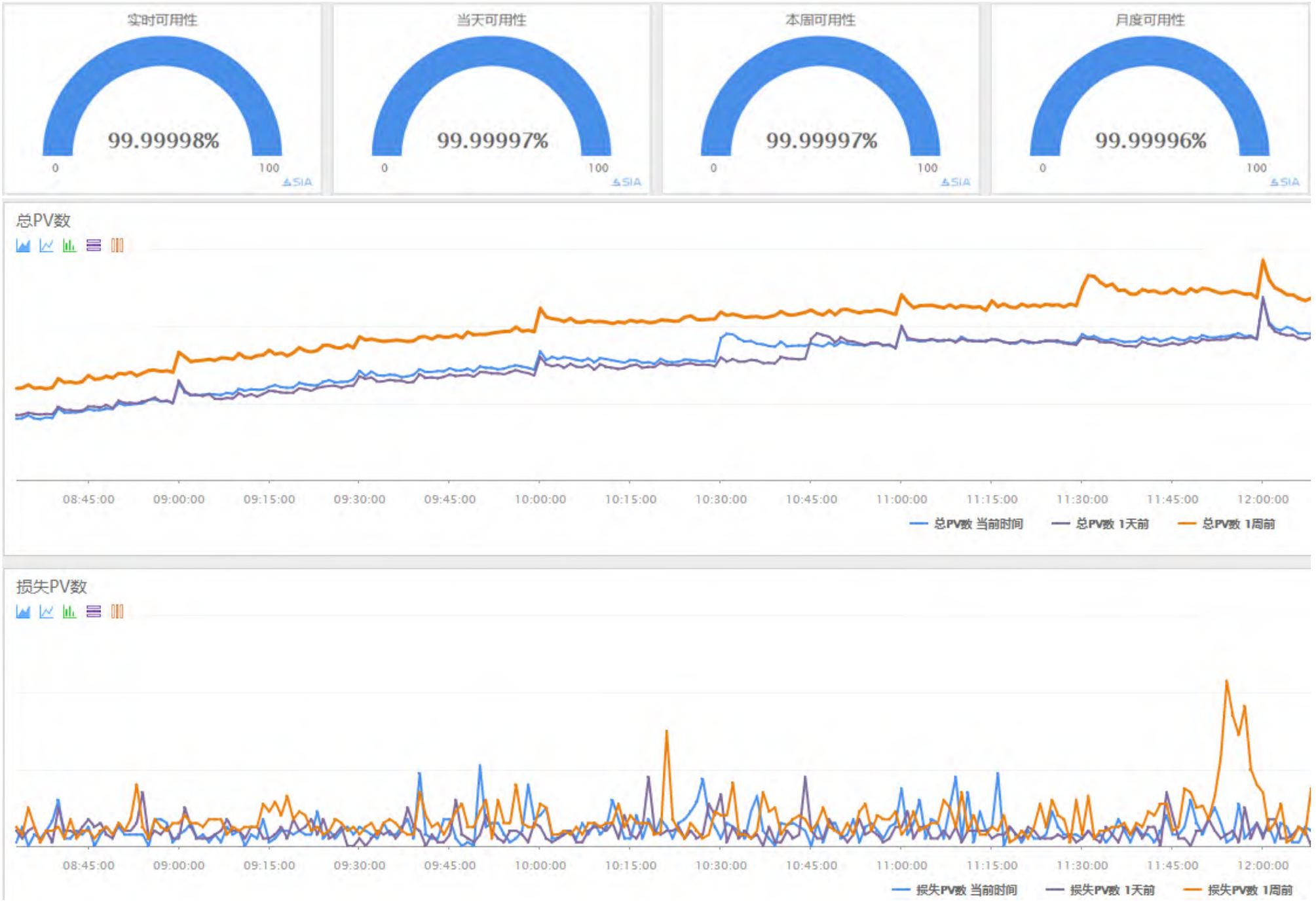


TABLE OF **CONTENTS**

服务状态的监控（from 赛亚）

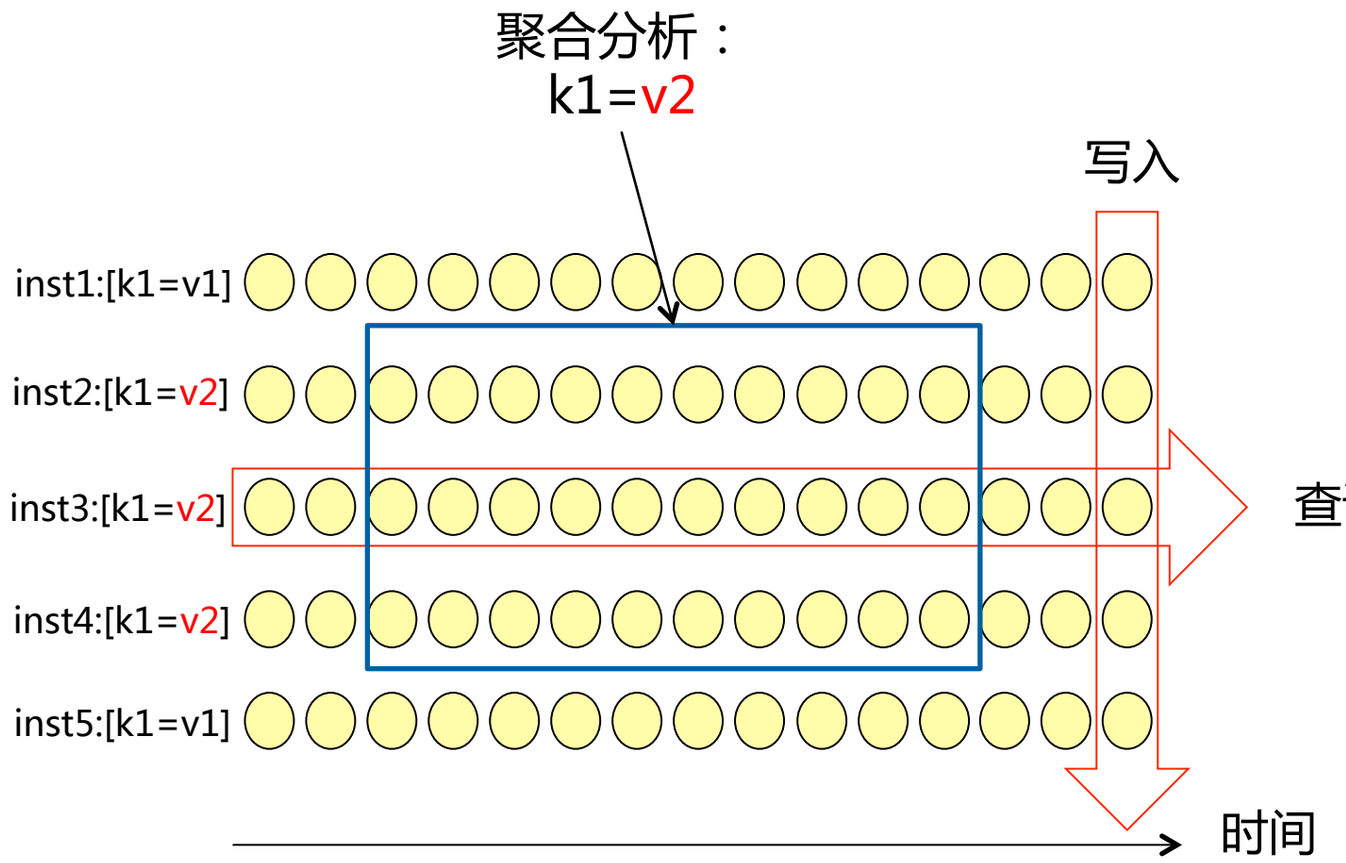


时间序列数据

- 时序（Time Series）：object + tags + metric + datapoints
  - 监控对象(object)：1.nginx.www.tc　　【机器/实例/服务/机房/网络等】
  - 监控项(metric)： pv　　【资源消耗/业务指标/服务状态等】
  - 标签(tag，或称维度)： province=shanghai，isp=unicom
  - 数据点(datapoint)：(timestamp, value)=(1504594100, 5000)

时序数据读写特征

- 写多读少：95%～99%写入
- 读写正交：从时间维度看
- 按标签（tag）对数据聚合分析
- 新近数据更重要，在线频繁访问
- 历史数据长期保存做离线计算
- 事务特性（ACID）需求不强

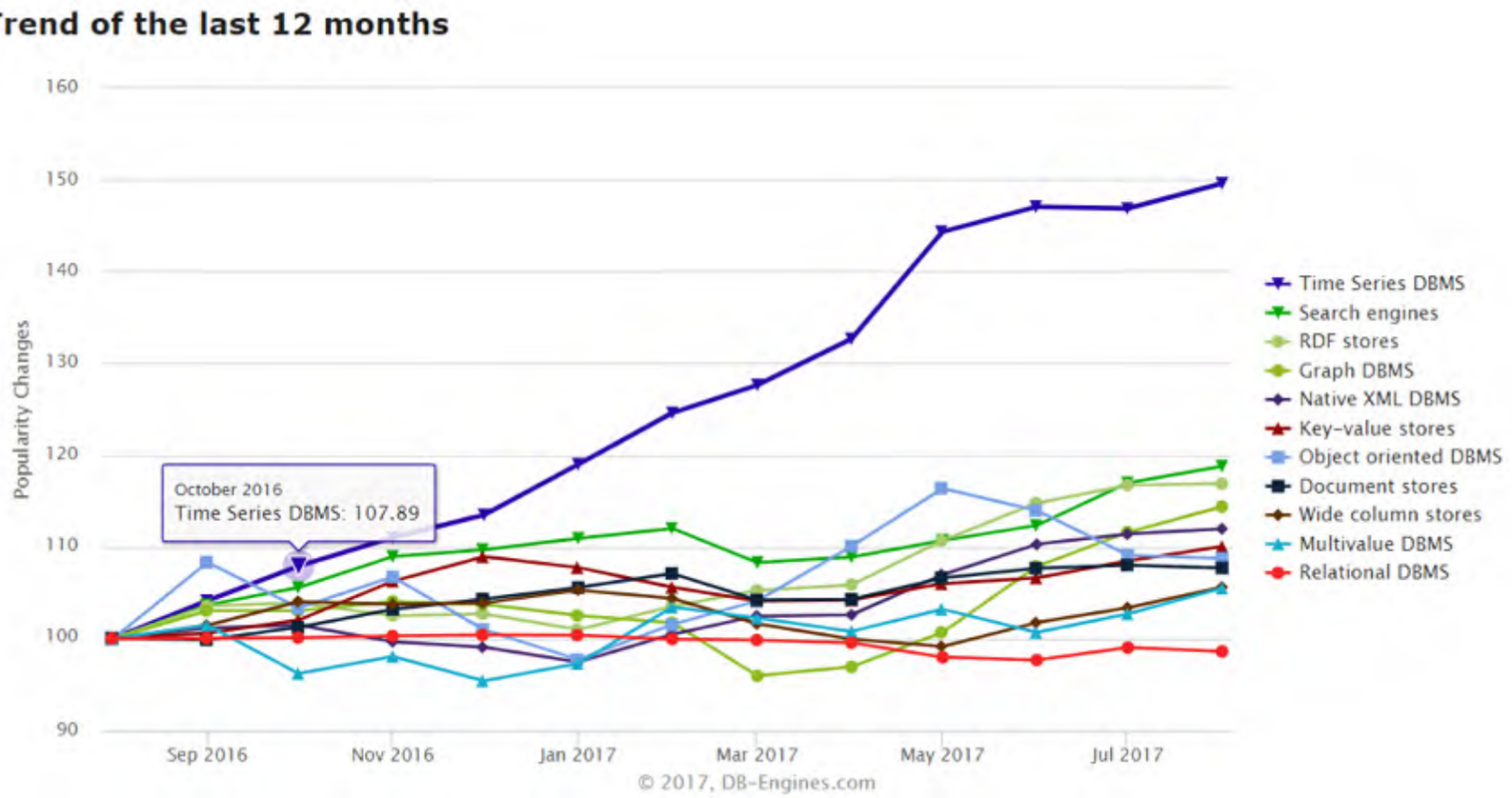


时序数据存储的技术挑战（百度）

- 监控规模
  - 监控对象：千万级
  - 监控项 和 标签组合： 平均百级别
  - 指标规模（曲线数）：10亿级
- 系统吞吐量
  - 采集周期：10s，甚至5s
  - 监控数据点写入：几千万/每秒，达几万亿/每天
  - 查询量：几万次/每秒，达几十亿/每天
- 可用性/性能
  - 持续高负载： 7 * 24 小时
  - 可用性： 99.99%
  - 查询性能：500ms p99th

业界与开源

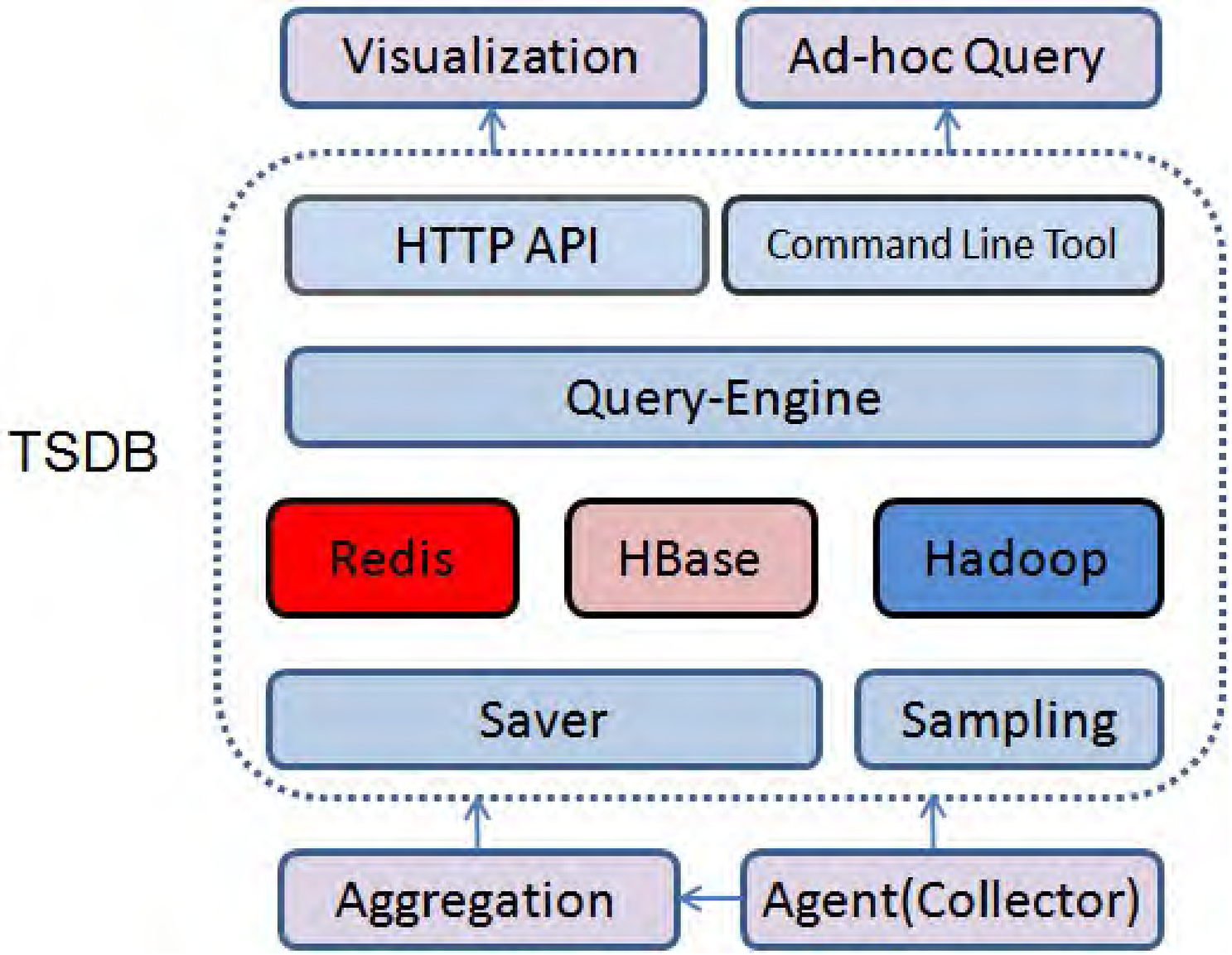
- 开源
  - InfluxDB：底层是自研TSM存储引擎
  - OpenTSDB：底层使用HBase
  - KairosDB：底层使用Cassandra
  - Prometheus：基于LevelDB存储引擎
- 业界
  - Facebook：Gorilla(自研)+ HBase
  - Twitter：Cache+Manhattan(自研)
- 共同点
  - 底层存储基于**LSM**(Log-structured Merge-Tree)



Source： DB-Engines

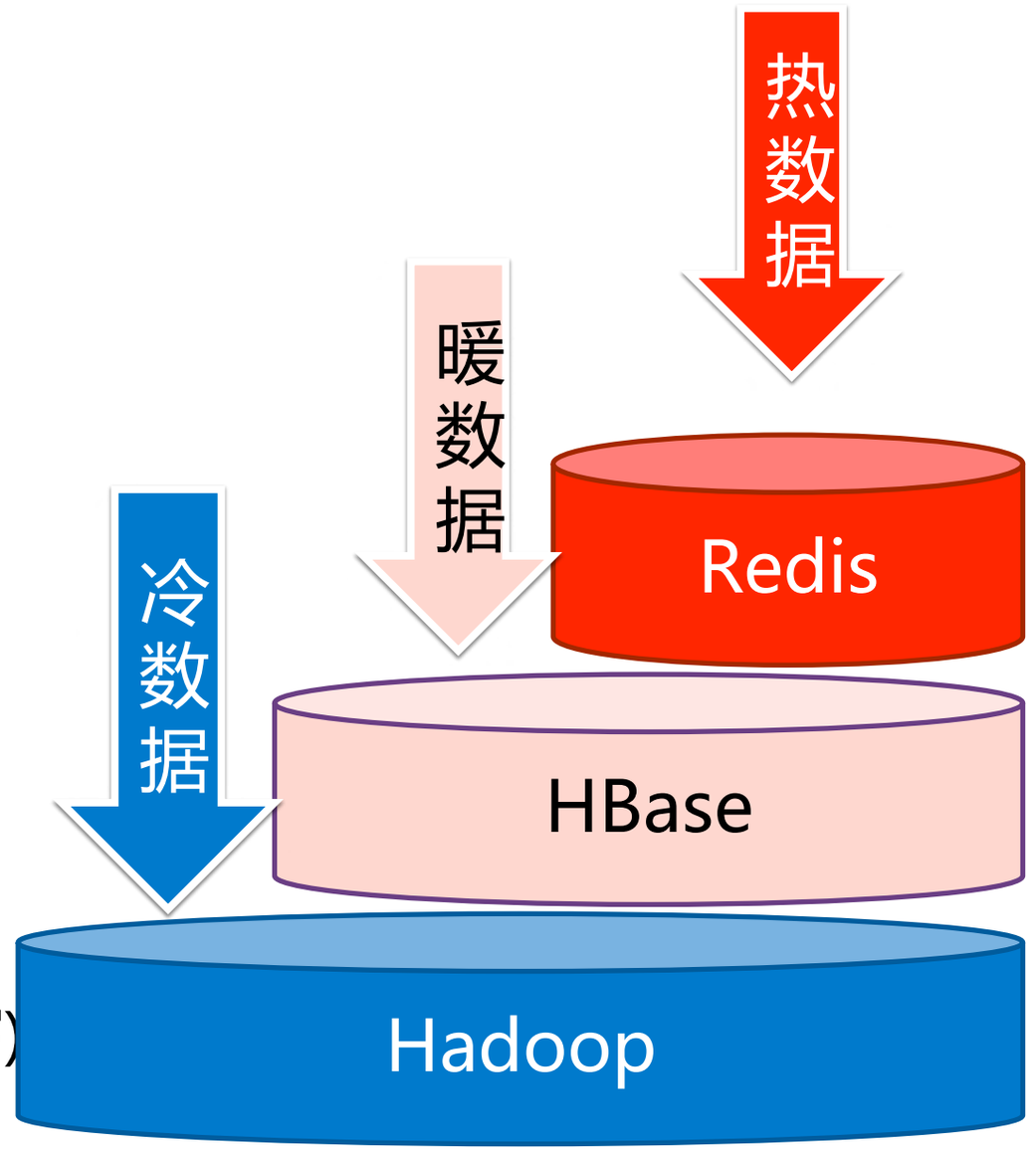
流行趋势：最近1年

时序数据（TSDB）的存储架构



存储层次

- 层次化存储
  - 关键/热数据缓存到Redis
  - 暖数据存储在 HBase
  - 冷数据存储在 Hadoop
- Redis
  - 成熟的缓存存储
  - 百度自研的分布式Redis
- HBase
  - 分布式表格存储，可扩展性
  - **写优化**(基于LSM将随机写转化为批量顺序写)
  - 业界有成功案例
- Hadoop



存储结构之HBase

- 行健： <entity_id><metric_id><timestamp_hour>
  - 监控对象+标签： object:[tagk1=tagv1,...,tagkN=tagvN] →?entity_id
  - 监控项：metric → metric_id
  - 时间戳：timestamp → timestamp_hour + timestamp_offset
- 数据格式：借鉴OpenTSDB，按小时的存成一行，如下表格
  - 列为timstamp_offset，单元格存储value
- 按维度的二级索引
  - 建立维度到entity_id的二级索引

Row Key	+0	+10	+20	...	+3590
0x010371300682938412921480000	82	78	84	...	89

数据压缩

- 压缩算法 ：Facebook Gorilla 时序数据压缩
  - Delta-of-delta 压缩时间戳
  - XOR 压缩数值
- 压缩效果
  - 在原有基础上80%的存储节省（内存）
  - <8%的CPU成本

N-2 timestamp	02:00:00	-
N-1 timestamp	02:01:02	Delta: 62
timestamp	02:02:02	Delta: 60
		Delta of deltas: -2

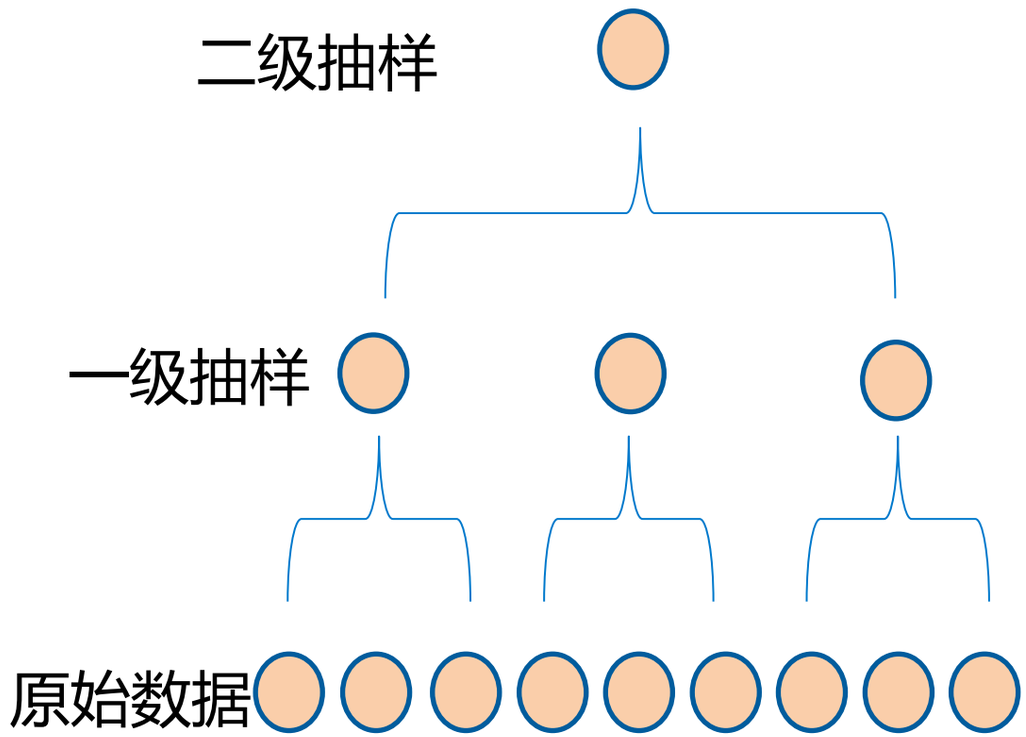
Previous Value	12.0	0x4028000000000000
Value	24.0	0x4038000000000000
XOR	-	0x0010000000000000

11 leading zeros, # of meaningful bits is 1

Source：Gorilla 2015 VLDB

分级统计抽样

- 统计抽样
  - 统计产生 {max, min, sum, count}
  - 查询上对用户透明
- 分级数据保存策略【HBase中】
  - 原始数据在线保存数十天
  - 一级抽样保存数月
  - 二级抽样存储数年



分集群/分库/分表

- 分集群
  - 按不同的监控系统分集群，比如网络监控独立集群
- 分库
  - 按产品线的来分库
  - 定制数据的存储特征，比如存储时长
- 分表
  - 按时间分表
  - 数据的批量过期清除
  - 减小HBase的compaction压力

高可用/可扩展

- 可用性问题
  - HBase的可用性存在不足
  - 单机房故障容灾
- 高可用方案
  - 跨地域双活集群
  - 故障自动切换
- 可扩展
  - 虚拟化实例部署
  - 弹性扩缩容

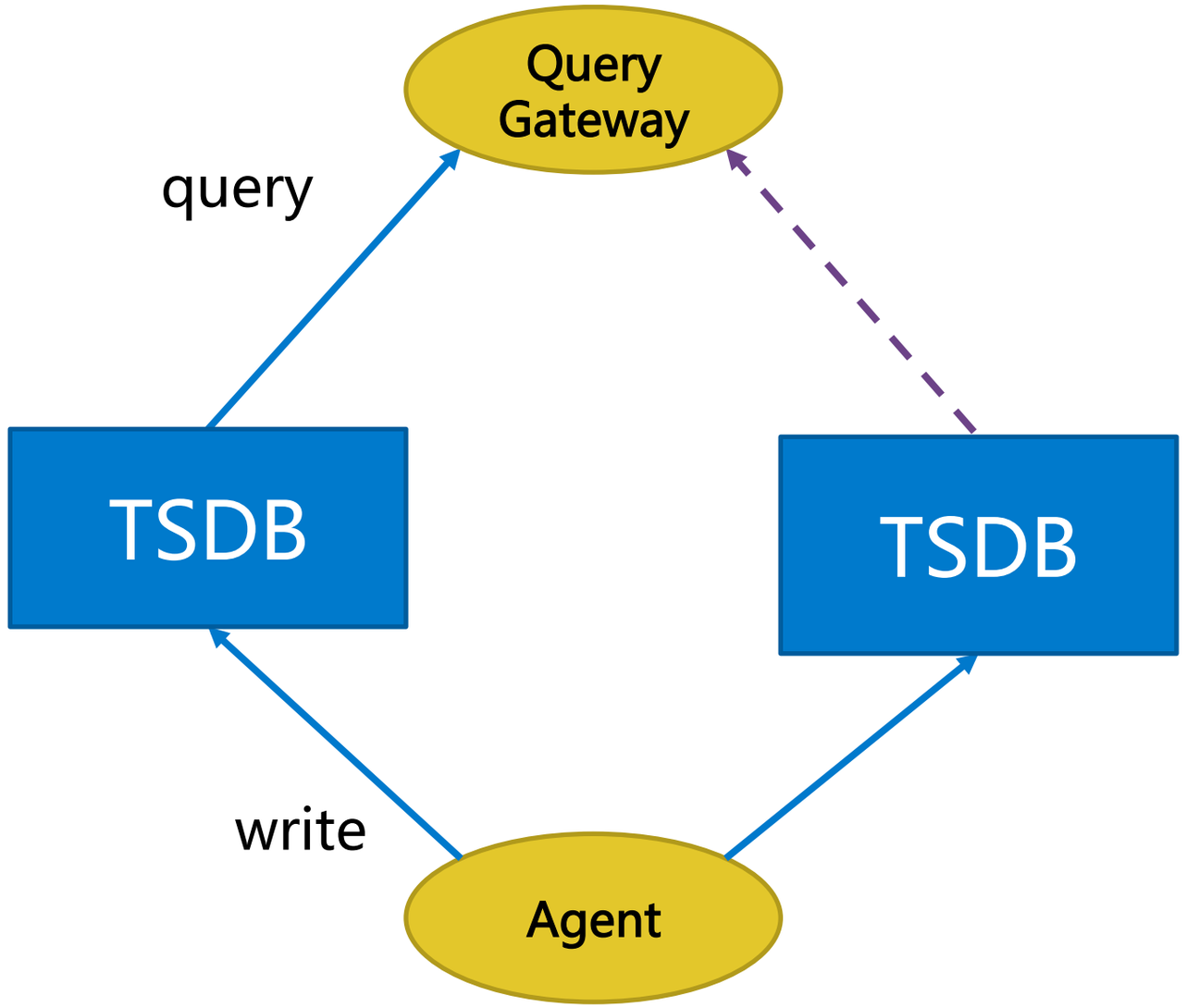


TABLE OF **CONTENTS**

智能运维与大数据

大规模时序数据存储

海量运维事件数据存储

运维知识库

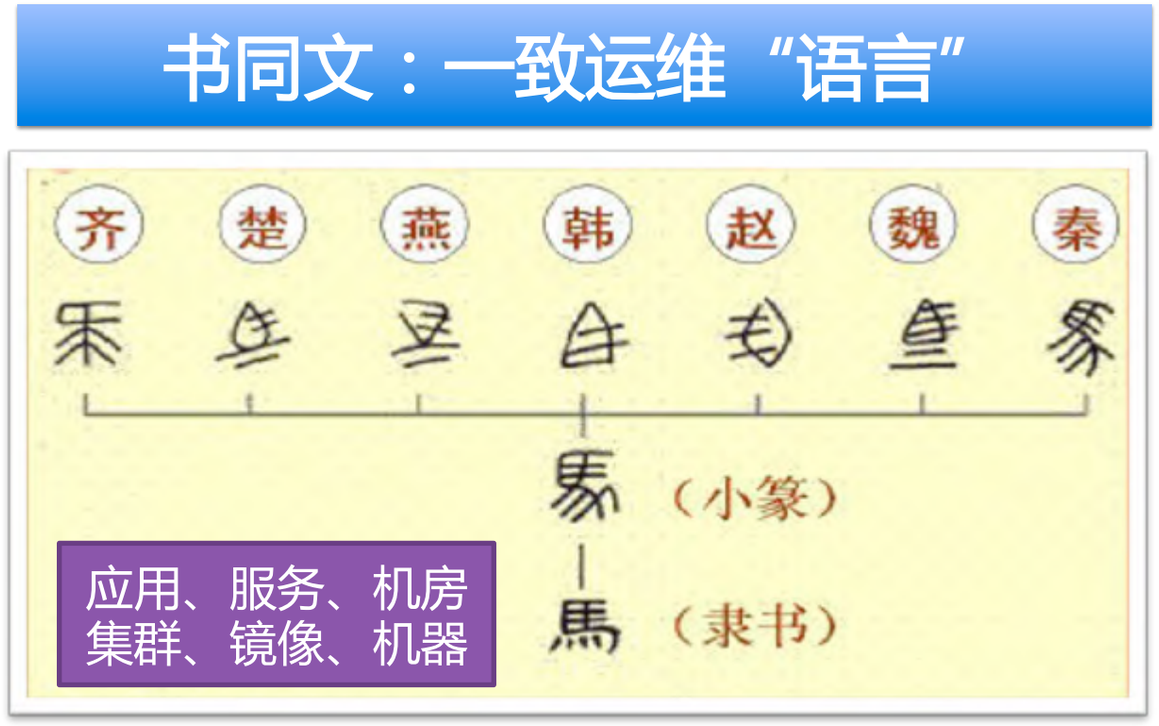
事件数据库：EventDB

- 运维事件
  - 服务变更、运营活动和服务异常等跟运维相关的事件
- 事件数据模型
  - JSON格式，带有时间域，可扩展
  - 按事件类型分别建立schema：变更、运营和异常等
- 系统规模
  - 日增长量: 千万数量级
  - 总事件数: 百亿数量级
- 技术方案： ElasticSearch + OpenResty
  - 底层存储：ElasticSearch，分布式的全文搜索引擎，按时间、按类型分表
  - 前端Proxy： OpenResty， 双写主备ES集群，自动故障切换

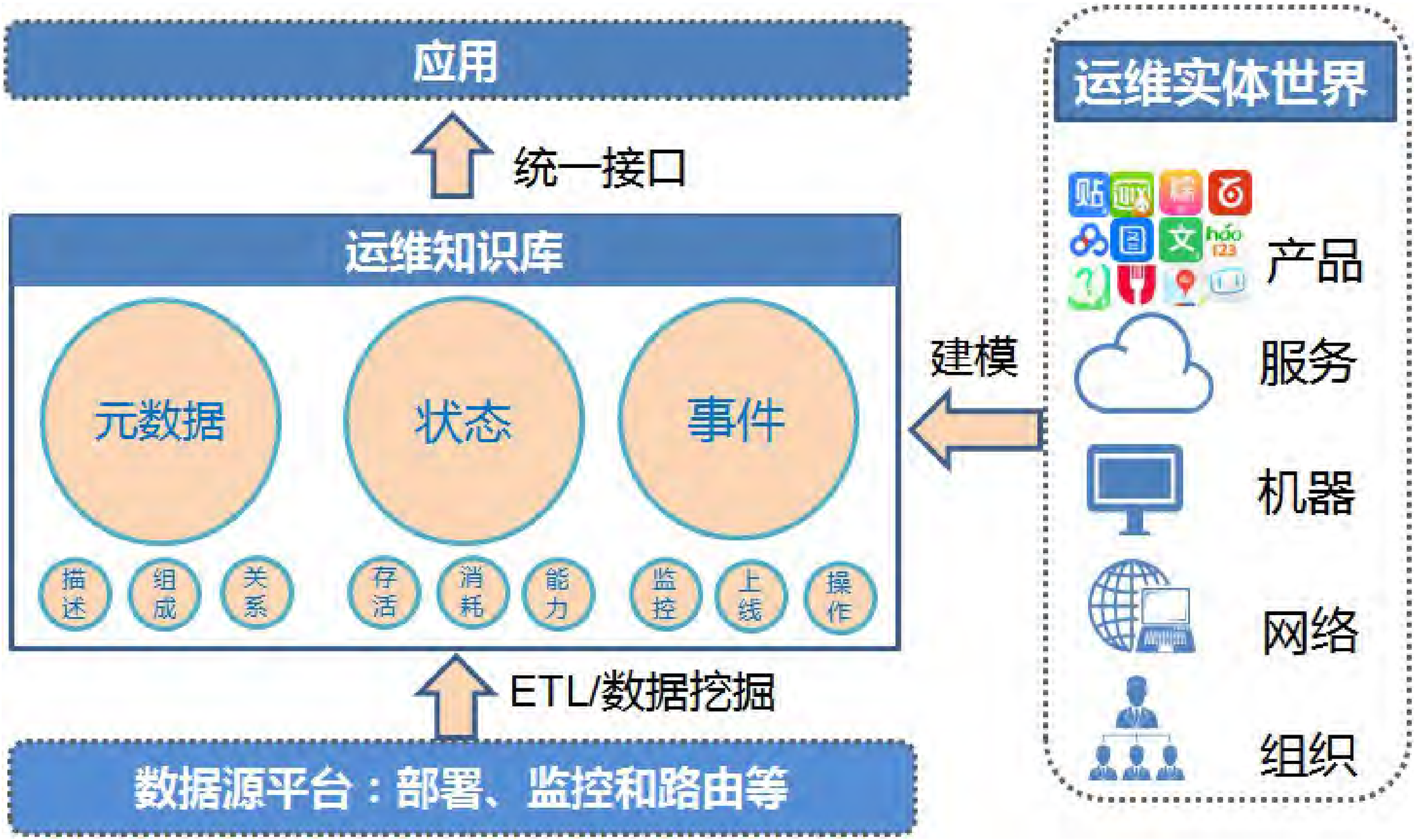
TABLE OF **CONTENTS**

运维知识库

- 背景
  - 同场景：平台多，数据格式不同，数据分散
  - 跨场景：监控、部署和调度等数据未关联
  - 部分数据未结构化（以文档/网页形式存在）
- 目标
  - 建立对“运维世界”的统一、数字化描述
  - 打通数据的壁垒，形成智能运维闭环
  - 积累数据，挖据运维知识



运维知识库的系统架构


应用
统一接口
运维知识库
元数据
状态
事件
描述
组成
关系
存活
消耗
能力
监控
上线
操作
ETL/数据挖掘
数据源平台：部署、监控和路由等
建模
运维实体世界
产品
服务
机器
网络
组织

总结

- 运维大数据存储平台
  - 统一数据模型，可扩展
  - 拥抱开源，对技术持开放心态
  - 量材适用，合理设计
- 大规模时序数据存储
  - 针对写入优化（LSM树）
  - 按数据冷热做分层存储
  - 按时序特点做极致压缩：Delta/XOR
  - 分治：分集群/分库/分表
  - 可用性：主备，自动故障切换

AIOps智能运维

THANKS!

智 能 时 代 的 新 运 维

CNUTCon 2017