

系统架构设计师

大数据架构设计

姜美荣



目录

大数据架构相关案例 ★★★★

- 大数据考情分析
- 大数据相关技术
- Lambda架构及其优缺点
- Kappa架构及其优缺点
- 两种架构对比选择
- 对应案例

大数据技术

大数据架构考情分析：

| 年份 | 案例主题 | 分值 |
|--------|-------------------------|-----|
| 2023年 | 大数据架构 | 25分 |
| 2024年上 | 大数据架构, Mongo DB存储空间矢量要素 | 25分 |

| 年份 | 论文主题 | 分值 |
|--------|----------------------------|-----|
| 2024年上 | 论大数据Lambda架构 三个层次的特性和用途 | 75分 |

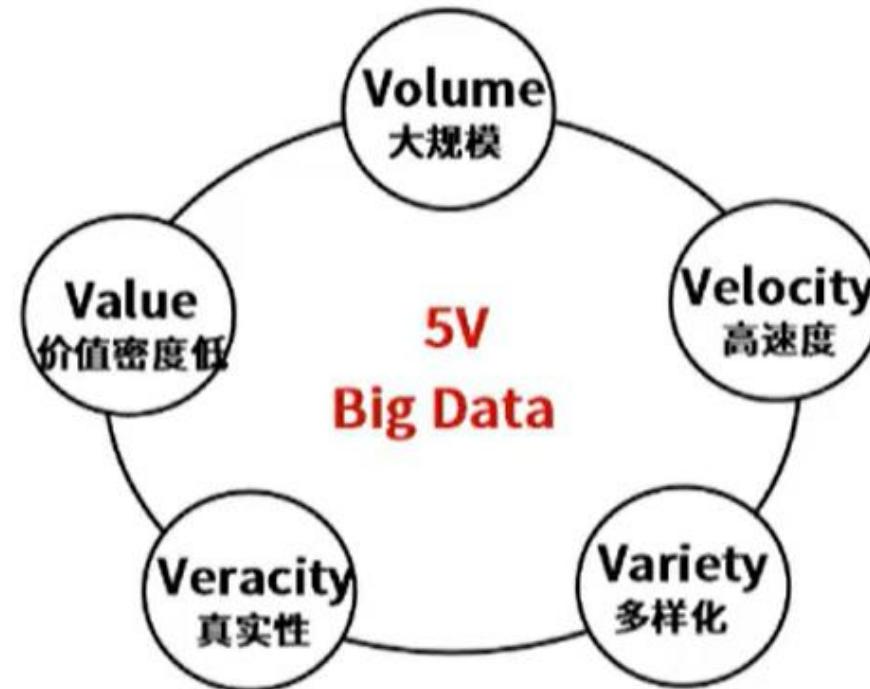
大数据技术

大数据的定义和特征：

大数据定义

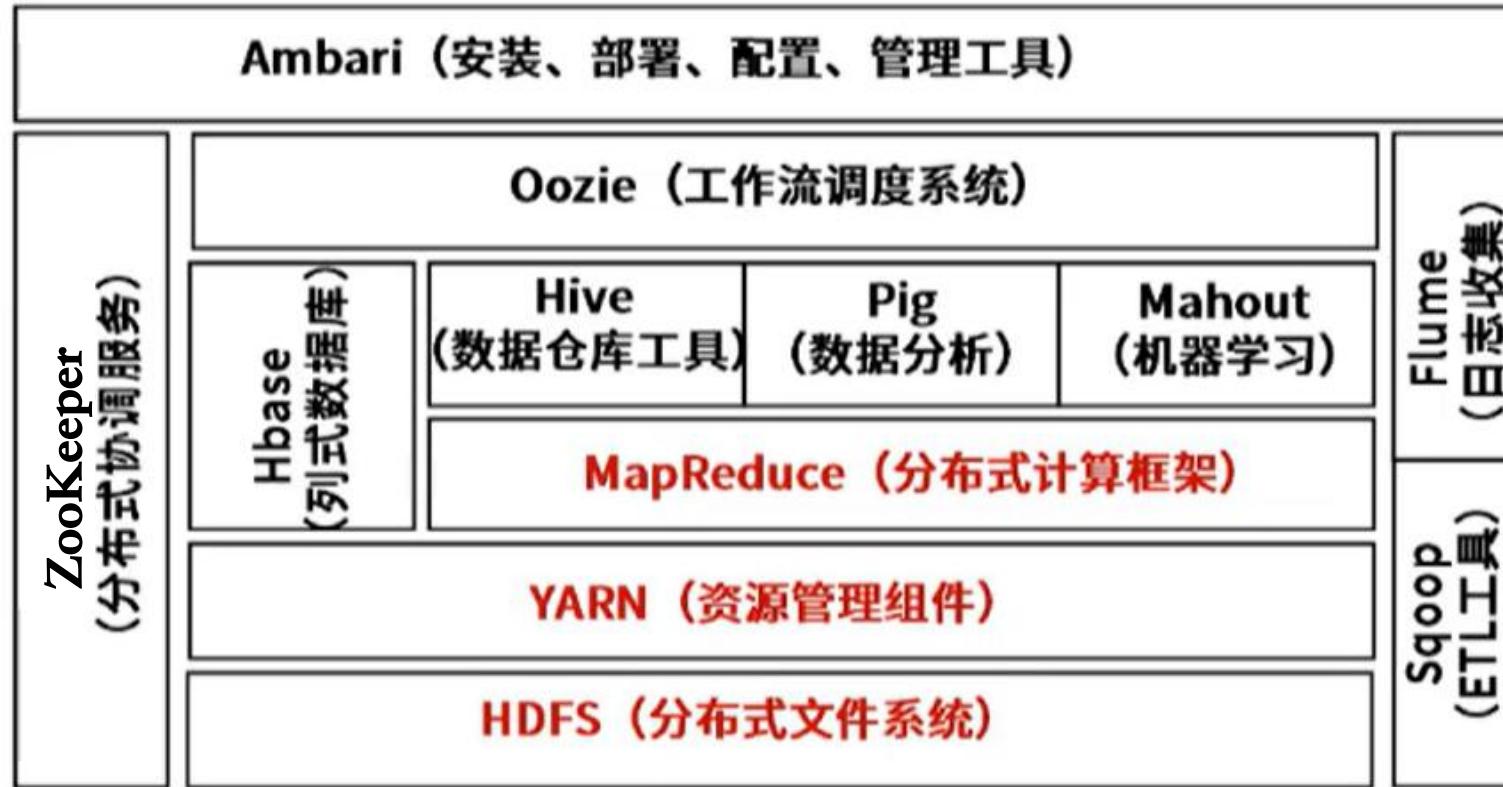
大数据是具有数量巨大、来源多样、生成极快、多变等特征且难以使用传统数据体系结构有效处理的包含大量数据集的数据。

大数据特征



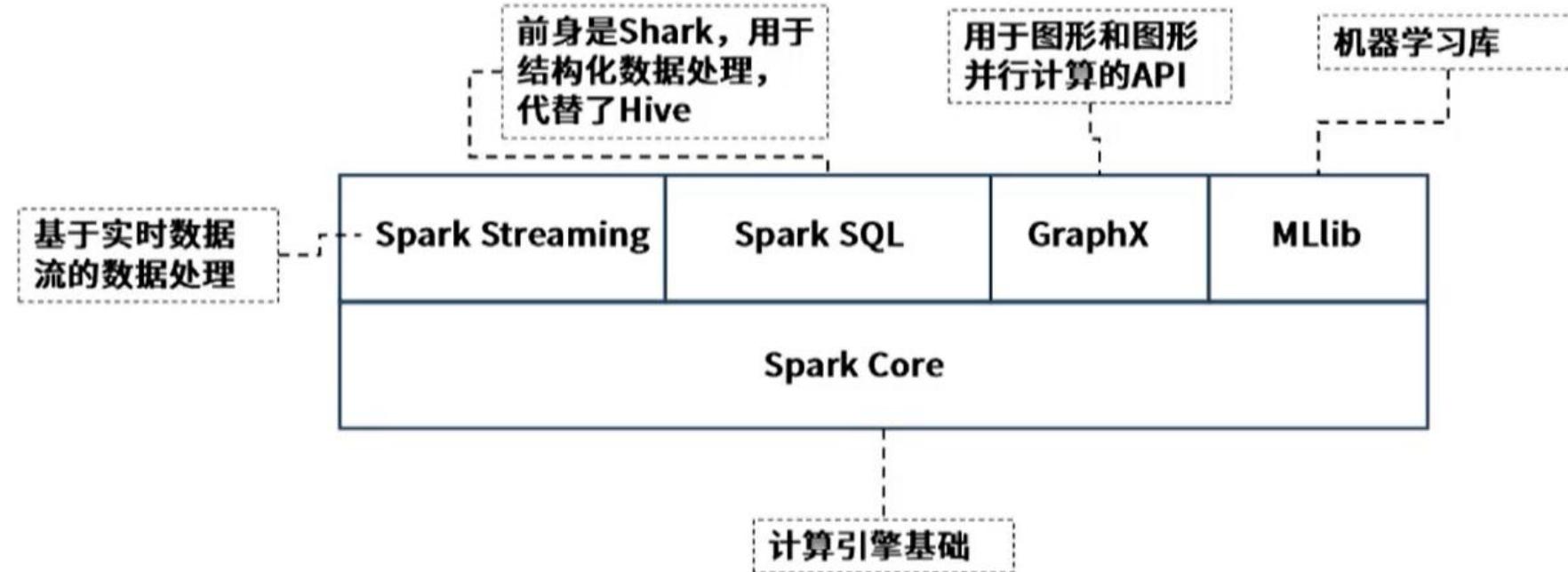
大数据技术

大数据（Hadoop）的技术生态：



大数据技术

大数据（Spark）的技术生态：



NoSQL数据库

>NoSQL数据库的体系框架

接口层(Interface)

数据逻辑层(Data Logical Model)

数据分布层(Data Distribution Model)

数据持久层(Data Persistence)

>NoSQL数据库在以下这几种情况比较适用

数据模型比较简单；

需要灵活性更强的IT系统；

对数据库性能要求较高；

不需要高度的数据一致性；

对于给定key，比较容易映射复杂值的环境。

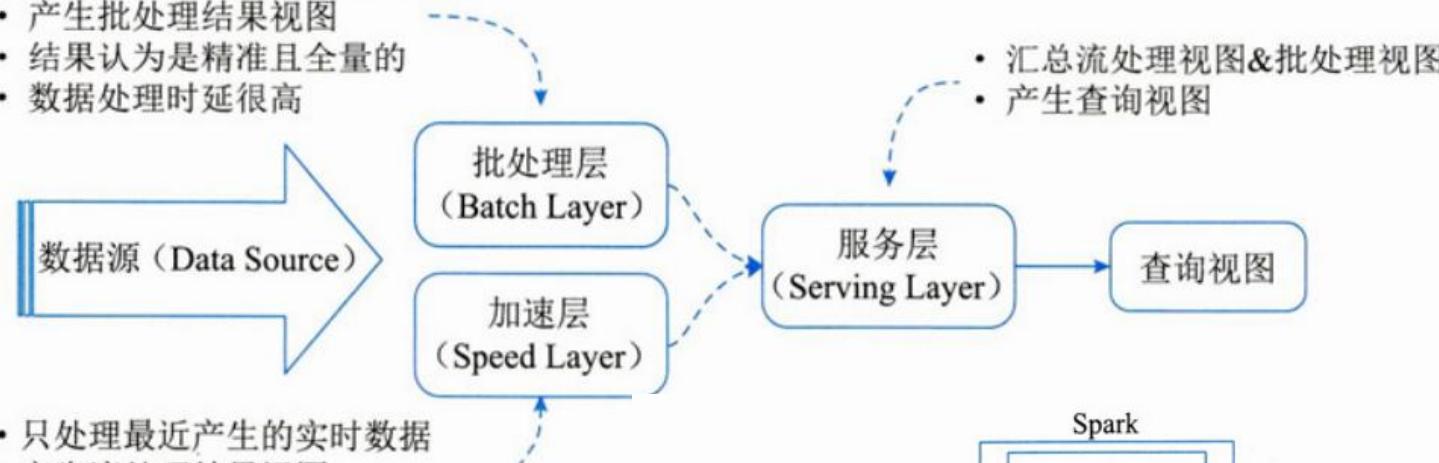
Lambda架构设计

批处理层(Batch Layer): 两个核心功能:存储数据集和生成Batch View。

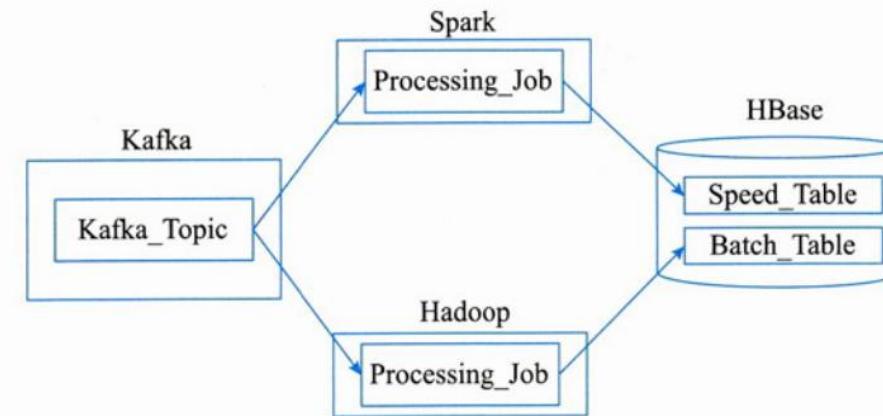
加速层(Speed Layer): 存储实时视图并处理传入的数据流,以便更新这些视图。

服务层(Serving Layer): 用于响应用户的查询请求,合并Batch View和Real-time View中的结果数据集到最终的数据集。

- Map Reduce进行大量数据处理
- 产生批处理结果视图
- 结果认为是精准且全量的
- 数据处理时延很高



- 只处理最近产生的实时数据
- 产生流处理结果视图
- 流处理层的数据可能不是准确的,也不是全量的
- 数据处理时延很低



- 优点: 容错性好、查询灵活度高、易伸缩、易扩展。
- 缺点: 全场景覆盖带来的编码开销。针对具体场景重新离线训练一遍益处不大。重新部署和迁移成本很高。

大数据技术

大数据案例论文常用技术：

| 技术 | 说明 | 特点 |
|--------------|--|--|
| Apache Spark | Apache Spark是用于大规模数据处理的统一分析引擎。基于内存计算(RDD)，提高了在大数据环境下数据处理的实时性，同时保证了高容错性和高可伸缩性。 | 可扩展性、高性能、面向列存储、强一致性支持大规模并发、容错性 |
| Hadoop | Hadoop是一个由Apache基金会所开发的分布式系统基础架构。 用户可以在不了解分布式底层细节的情况下，开发分布式程序，充分利用集群的威力高速运算和存储。 | 可靠性和容错性、可扩展性 高性能和并行处理、弹性存储、易于扩展和适应性 |
| MapReduce | MapReduce是一种用于大规模数据处理的编程模型和处理框架。 | 可扩展性、并行处理 容错性、高可靠性 |
| Hive | Hive是一个开源的数据仓库基础架构，用于在Hadoop集群上提供类似于SQL的查询和分析功能，是由Facebook开发，开源项目。 | 数据仓库、SQL类似语法 可扩展性、数据类型和表抽象 |
| HBase | HBase是基于Google的“Big Table”论文所描述的数据存储模型，是一个开源的、分布式的、面向列的NoSQL数据库，被设计用于存储大规模数据集。 | 可扩展性、高性能 面向列存储、强一致性 支持大规模并发、容错性 |

大数据技术

大数据案例论文常用技术：

| 技术 | 说明 | 特点 |
|-----------|--|-----------------------------------|
| ZooKeeper | ZooKeeper是一个分布式的开源协调服务，用于管理分布式应用程序中的配置信息、命名服务、分布式同步和组服务。 | 高可用性 数据一致性 可扩展性 |
| Flume | Flume是一个开源的分布式、可靠的日志收集和聚合系统。它的主要目标是帮助用户将大量的日志数据从不同的数据源(如Web服务器、数据库、消息队列等)收集到目标存储(如Hadoop、HBase等)中，在数据流的传输和处理中发挥重要作用。 | 可靠性、 可扩展性 容错性 |
| HDFS | HDFS是开源分布式文件系统，用于文件的存储和管理。它采用经典的主从(master/slave)结构：一个HDFS集群是由一个Namenode和一定数目的Datanodes组成。 | 容错性、高可扩展性、数据局部性 高吞吐量 缺少随机访问 |
| Sqoop | Sqoop是一个用于在Hadoop和关系型数据库之间传输大规模数据的工具，可以将关系型数据库中的数据导入到Hadoop中进行分析，也可以将Hadoop中的数据导出到关系型数据库中。 | 简单易用 高性能和可扩展性 数据转换和扩展性 |

某网奥运中的Lambda架构

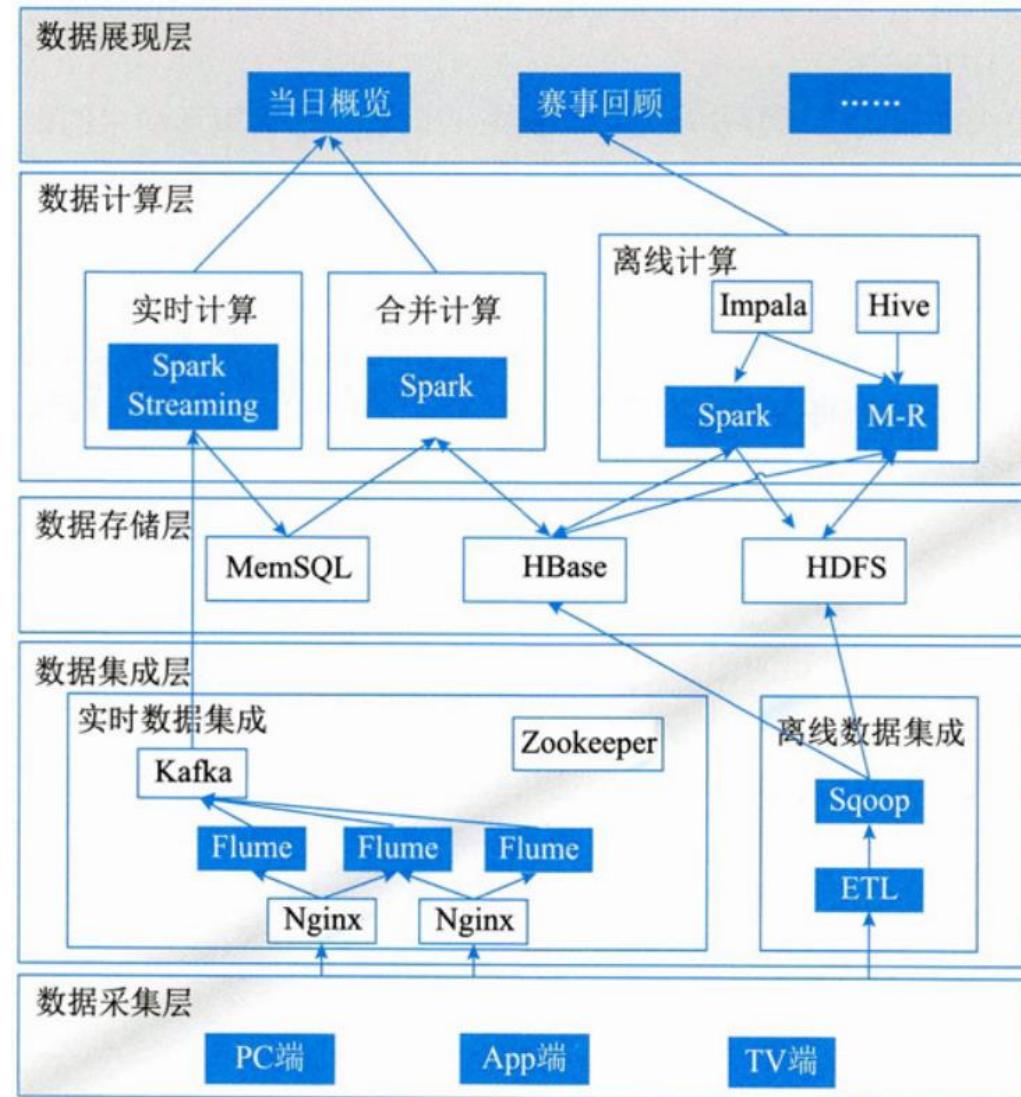


图 19-13 某网奥运中的 Lambda 架构

Kappa架构

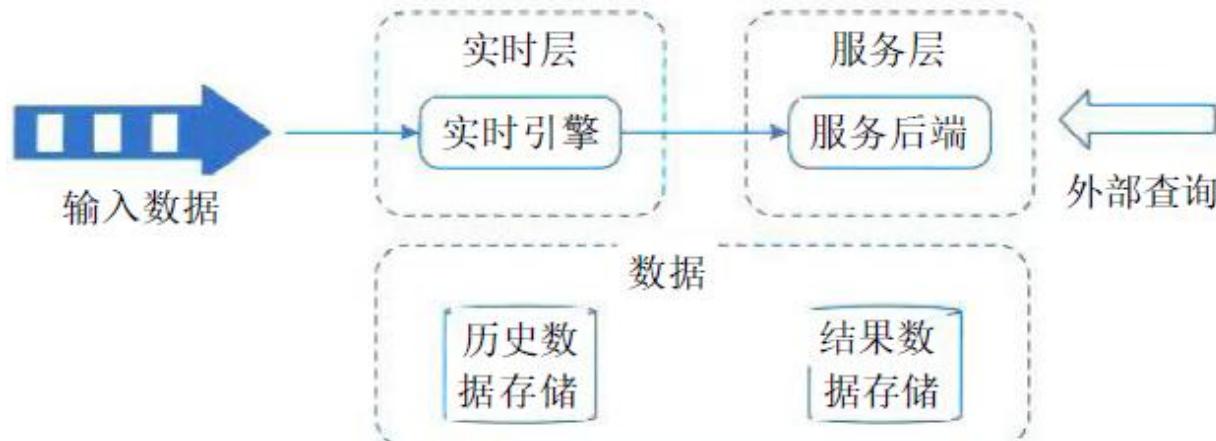
Kappa架构

Kappa架构是在Lambda的基础上进行了优化，删除了BatchLayer的架构，将数据通道以消息队列进行替代。

Kappa架构分为实时层、服务层。

(1) 实时层。该层核心功能是处理输入数据，生成实时视图。具体来说是采用流式处理引擎逐条处理输入数据，生成实时视图。架构实现方式是采用Apache Kafka回访数据，然后采用Flink或Spark Streaming进行处理。

(2) 服务层。该层核心功能是使用实时视图中的结果数据集响应用户请求。实践中使用数据湖中的存储作为服务层。



Kappa架构

Kappa架构的优点和缺点

Kappa架构的优点：

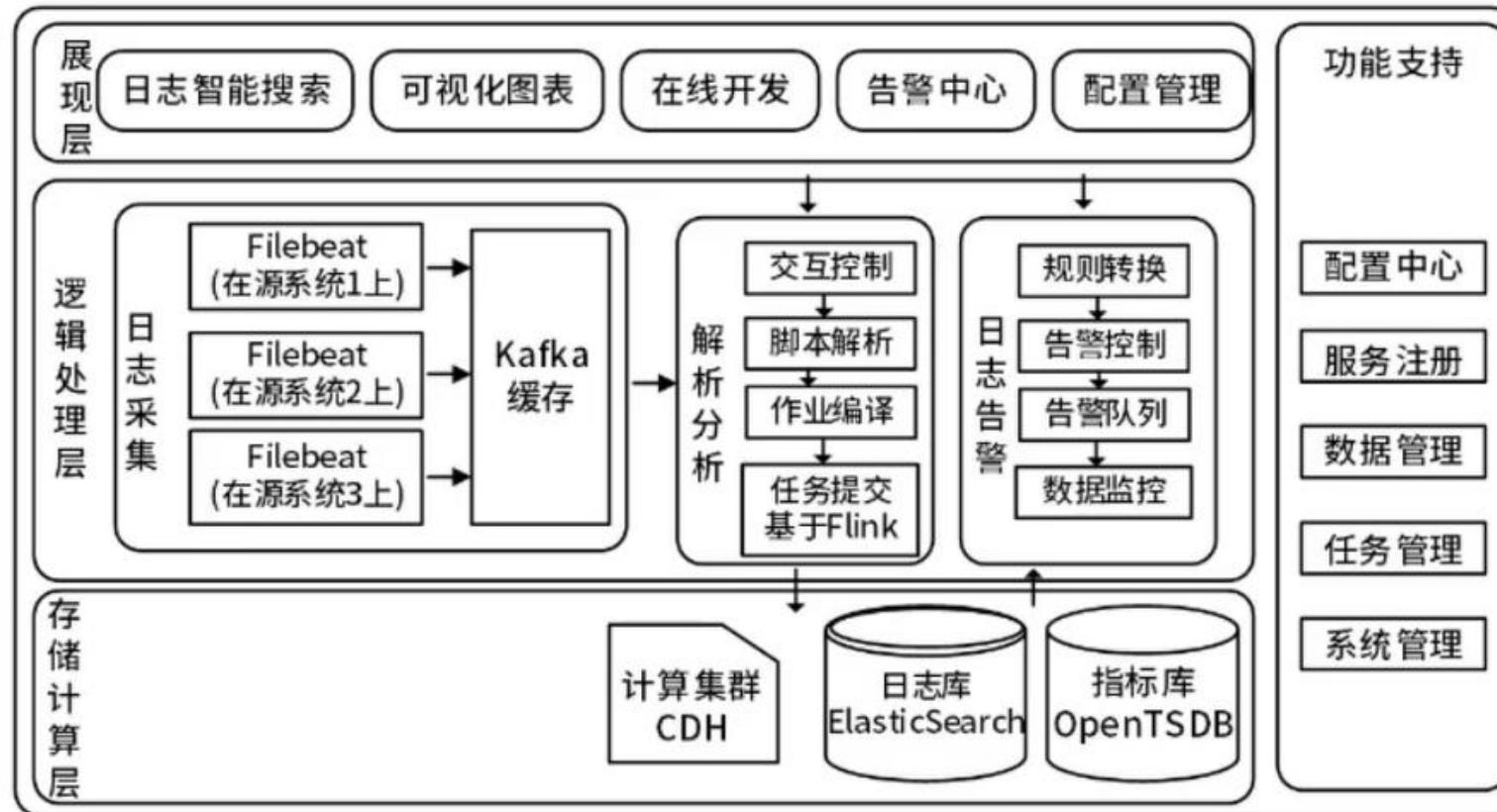
- 1、在于将实时和离线代码统一起来
- 2、方便维护而且统一了数据口径的问题
- 3、避免了Lambda架构中与离线数据合并的问题，查询历史数据的时候只需要重放存储的历史数据即可。

Kappa的缺点：

- 1、消息中间件缓存的数据量和回溯数据有性能瓶颈。通常算法需要过去180天的数据，如果都存在消息中间件，无疑有非常大的压力。同时，一次性回溯订正180天级别的数据，对实时计算的资源消耗也非常大。
- 2、在实时数据处理时，遇到大量不同的实时流进行关联时，非常依赖实时计算系统的能力，很可能因为数据流先后顺序问题，导致数据丢失。
- 3、Kappa在抛弃了离线数据处理模块的时候，同时抛弃了离线计算更加稳定可靠的特点。

Lambda虽然保证了离线计算的稳定性，但双系统的维护成本高且两套代码带来后期运维困难。

某证券公司大数据架构



某证券大数据系统Kappa架构

- 实时日志分析平台基于 Kappa架构；
- 使用统一的数据处理引擎Flink可实时处理全部数据；
- 并将其存储到 Elasticsearch与OpenTSDB 中。

Lambda架构与Kappa架构的特性对比

Lambda 架构与 Kappa 架构的抉择。两种架构特性对比 (★★★)

| 对比内容 | Lambda 架构 | Kappa 架构 |
|------------|--|--------------------------------|
| 复杂度与开发维护成本 | 维护两套系统（引擎）， 复杂度高，成本高 | 维护一套系统（引擎） 复杂度低，成本低 |
| 计算开销 | 周期性批处理计算，持续实时计算 计算开销大 | 必要时进行全量计算 计算开销相对较小 |
| 实时性 | 满足实时性 | 满足实时性 |
| 历史数据处理能力 | 批式全量处理，吞吐量大 历史数据处理能力强 批视图与实时视图存在冲突可能 | 流式全量处理，吞吐量相对较低 历史数据处理能力相对较弱 |

Lambda架构与Kappa架构设计选择

对于两种架构设计的选择可以从以下几个方面考虑 (★★★)

| 设计考虑 | Lambda 架构 | Kappa 架构 |
|-----------|--------------------------|----------------------|
| 业务需求与技术要求 | 依赖 Hadoop、Spark、Storm 技术 | 依赖 Flink 计算引擎, 偏流式计算 |
| 复杂度 | 实时处理和离线处理结果可能不一致 | 频繁修改算法模型参数 |
| 开发维护成本 | 成本预算充足 | 成本预算有限 |
| 历史数据处理能力 | 频繁使用海量历史数据 | 仅使用小规模数据集 |

案例模拟

[说明]

作为行业领先的外卖平台，某电商在云计算、大数据以及算法平台做了许多创新性的工作。某电商外卖平台接入了众多商家，如何根据用户实时的点击、出价以及广告的曝光，商家实时的出价数据，计算出合适的报价数据和算法的决策参数，使得广告主的利益最大化，是一个关键的问题。因此，某电商决定依托大数据平台强大的数据处理、分析能力，创新打造智能决策大数据系。公司成立了专门的项目团队进行研发，要求该平台集业务实时监控、实时计算，故障快速定位与预警于一体，可支持自动化分析当前实时流数据，实时计算并更新算法模型，并且支持多种算法框架和故障快速恢复等功能。

[问题1](12分)

- 1、常见的大数据架构有Kappa架构与Lambda架构两种，对比这两种架构的特点。
- 2、技术负责人张工决定基于Kappa架构进行设计，用300字以内的文字简要说明张工对比选择Kappa架构的原因。

案例模拟

| 对比内容 | Lambda架构 | Kappa架构 |
|-------------|----------------------------|--------------------|
| 复杂度与开发、维护成本 | 需要维护两套系统（引擎），复杂度高，开发、维护成本高 | (1) |
| 计算开销 | (2) | 必要时进行全量计算，计算开销相对较小 |
| 实时性 | 满足实时性 | (3) |
| 历史数据处理能力 | 批式全量处理，吞吐量大，历史数据处理能力强 | (4) |

案例模拟

答案

[问题1]

1、(8分，每空2分)

- (1)只需要维护一套系统(引擎)，复杂度低，开发、维护成本低
- (2)需要一直运行批处理和实时计算，计算开销大
- (3)满足实时性
- (4)流式全量处理，吞吐量相对较低，历史数据处理能力相对较弱

2、(4分，2条满分)

- (1) Kappa架构只需要维护一套系统(引擎)，复杂度相对较低，
- (2)Kappa架构开发、维护成本相对较低
- (3)本系统可以使用Flink计算引擎，对于Hadoop、Spark、Strom等关键技术没有强制性依赖。
- (4)本系统根据用户实时的点击、出价以及广告的曝光进行分析，关注的主要还是实时数据，数据集规模不大，流处理系统完全可以使用，应该选择Kappa架构。综上，本系统选择基于Kappa架构实现。

案例模拟

[问题2] (10分)

该智能决策大数据系统架构图如下，请根据下面的(a)~(l)的相关技术；判断这些技术属于架构图的哪个部分，补充完善下图1的(1)-(10)的空白处。

- (a) 数据采集层;(b)存储计算层;(c)逻辑处理层;(d) 应用层;(e)日志库Hive;(f)实时计算Tair;(g)任务提交基于Flink;(h)决策结果展示;(i)+结果本地存储;(j) B端实时流数据;(k) kafka缓存;(l)计算集群CDH

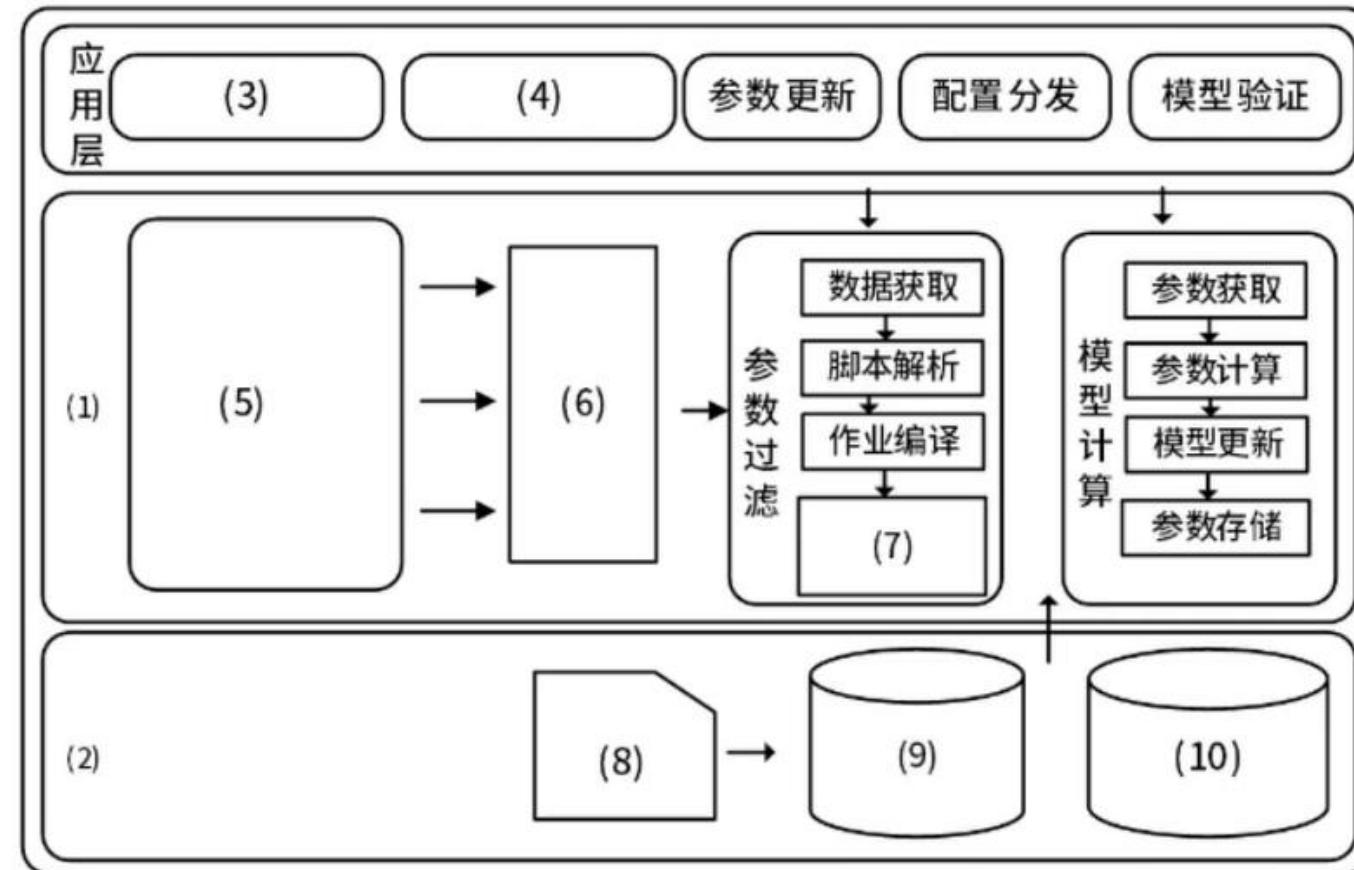
[问题3](3分)

实时智能决策大数据平台基于Kappa架构，使用统一的数据处理引擎Flink可实时处理流数据，并将其存储到Hive与Tair中，以供后续决策服务的使用。

实时处理的过程如下：一是数据采集；二是数据的清洗与聚合；三是数据存储。请用300字以内的文字简要介绍本题实时处理各个过程的任务。

案例模拟

- (a) 数据采集层；
- (b) 存储计算层；
- (c) 逻辑处理层；
- (d) 应用层；
- (e) 日志库Hive；
- (f) 实时计算Tair；
- (g) 任务提交基于Flink；
- (h) 决策结果展示；
- (i) 结果本地存储；
- (j) B端实时流数据；
- (k) kafka缓存；
- (l) 计算集群CDH



某电商智能决策大数据系统架构

案例模拟

[问题2]

(每空1分)

(1)(c) 逻辑处理层

(2) (b)存储计算层

(3)或(4)

(h)决策结果展示或(i)结果本地存储;

(5)(j) B端实时流数据

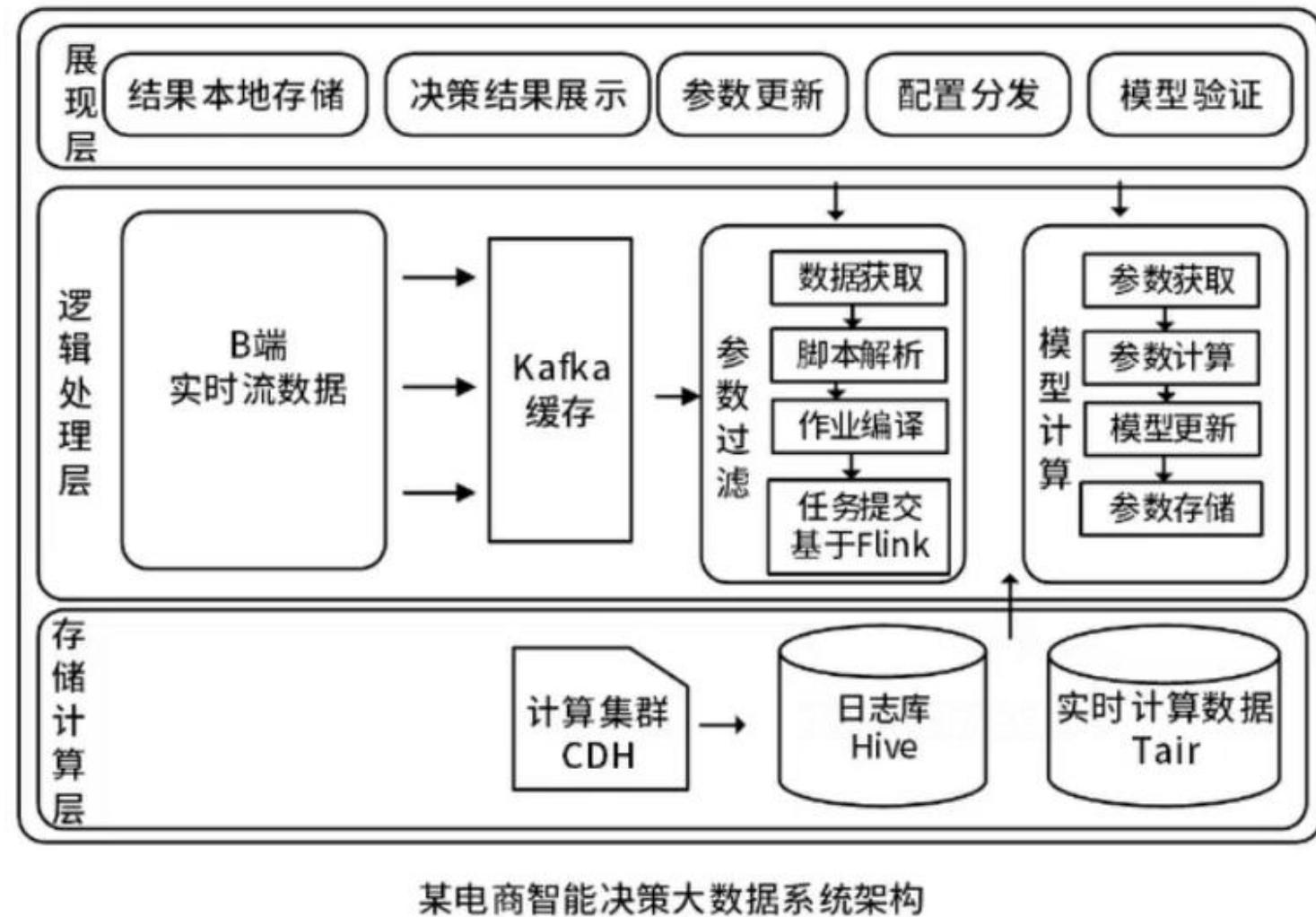
(6) (k) kafka缓存;

(7) (g) 任务提交基于Flink;

(8)(l)计算集群CDH

(9)(e)日志库Hive

(10)(f)实时计算Tair;



案例模拟

【问题3】(每条1分)

实时智能决策大数据平台基于Kappa架构，使用统一的数据处理引擎Flink可实时处理流数据，并将其存储到Hive与Tair中，以供后续决策服务的使用。实时处理的过程如下：

一是数据采集，即B端系统会实时收集用户的点击，下单以及广告的曝光和出价数据并输出到Kafka缓存。

二是数据的清洗与聚合，即基于大数据计算集群Flink计算框架，实时读取Kafka中的实时流数据，过滤出需要参与计算的字段，根据业务需求，聚合指定时间端的数据并转换成指标。

三是数据存储，即将Flink计算得到数据存储到Hive日志库中，需要参与模型计算的字段存储到Tair分布式缓存中。

作业

某网作为某电视台在互联网上的大型门户入口，某一年成为某奥运会中国大陆地区的特权转播商，独家全程了某奥运会全部的赛事，积累了庞大稳定的用户群，这些用户在使用各类服务过程中产生了大量数据，对这些海量数据进行分析与挖掘，将会对节目的传播及商业模式变现起到重要的作用。

该奥运期间需要对增量数据在当日概览和赛事回顾两个层面上进行分析。

其中，当日概览模块需要秒级刷新在线人数、网站的综合浏览量、页面停留时间、视频的播放次数和平均播放时间等千万级数据量的实时信息，而传统的分布式架构采用重新计算的方式分析实时数据，在不扩充以往集群规模的情况下，无法在几秒内分析出重要的信息。

赛事回顾模块需要展现自定义时间段内的历史最高在线人数、逐日播放走势、最高在线人数和点播视频排行等海量数据的统计信息，由于该奥运期间产生的数据通常不需要被经常索引、更新，因此要求采用不可变方式存储所有的历史数据，以保证历史数据的准确性。

作业

【问题1】(8分)

请根据Lambda架构和Kappa架构特点， 填写以下表格。

| 对比内容 | Lambda架构 | Kappa架构 |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 复杂度与开发、维护成本 | 需要维护 (1) 套系统（引擎），复杂度 (3)，开发、维护成本 (3) | 只需要维护 (2) 套系统（引擎），复杂度 (4)，开发、维护成本 (4) |
| 计算开销 | 需要一直运行批处理和实时计算，计算开销大 | (5) |
| 实时性 | 满足实时性 | (6) |
| 历史数据处理能力 | 批式全量处理，吞吐量 (7)，历史数据处理能力强 | 流式全量处理，吞吐量相对较低，历史数据处理能力 (8) |

作业

【问题2】(9分)

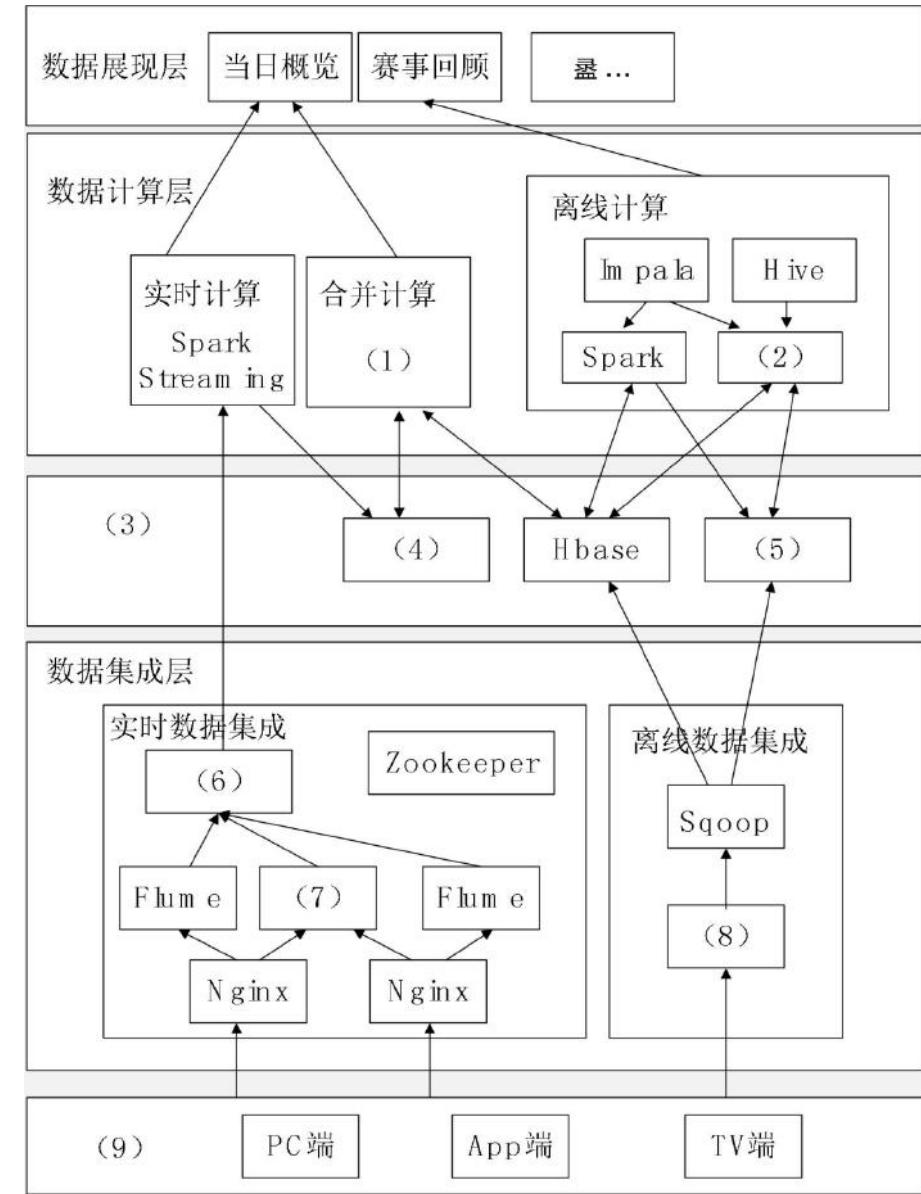
下图1给出了某网奥运的大数据架构图，请根据下面的(a) ~ (n)的相关技术；判断此技术属于架构图的哪个部分，补充完善下图1的(1) - (9)的空白处。

- (a) Nginx; (b) Hbase; (c) Spark Streaming; (d) Spark;
- (e) MapReduce; (f) ETL; (g) MemSQL; (h) HDFS; (i) Sqoop;
- (j) Flume; (k) 数据存储层；
- (l) kafka数据采集层 (m) 业务逻辑层(n)

【问题3】(8分，每空2分)

大数据的架构包括了Lambda架构和Kappa架构，Lambda架构分解为三层：即(1)、(2)和(3)；Kappa架构不同于Lambda同时计算流计算和批计算并合并视图，Kappa只会通过流计算一条的数据链路计算并产生视图。

请问该系统的大数据架构是基于哪种架构搭建的大数据平台处理奥运会大规模视频网络观看数据。



作业

参考答案：

【问题1】

- (1) 2 (2) 1 (3) 高 (4) 低
(5) 必要时进行全量计算，计算开销相对较小
(6) 满足实时性 (7) 大 (8) 弱

【问题2】

- (1) d (2) e (3) k (4) g (5) h (6) l (7) j (8) f (9) n

【问题3】

- (1) 批处理层 (2) 加速层 (3) 服务层

该系统的大数据架构是基于Lambda架构搭建的大数据平台处理奥运会大规模视频网络观看数据。

THANKS

 极客时间 | 训练营