

大数据处理

课程回顾

毛波 & 吴素贞
厦门大学信息学院

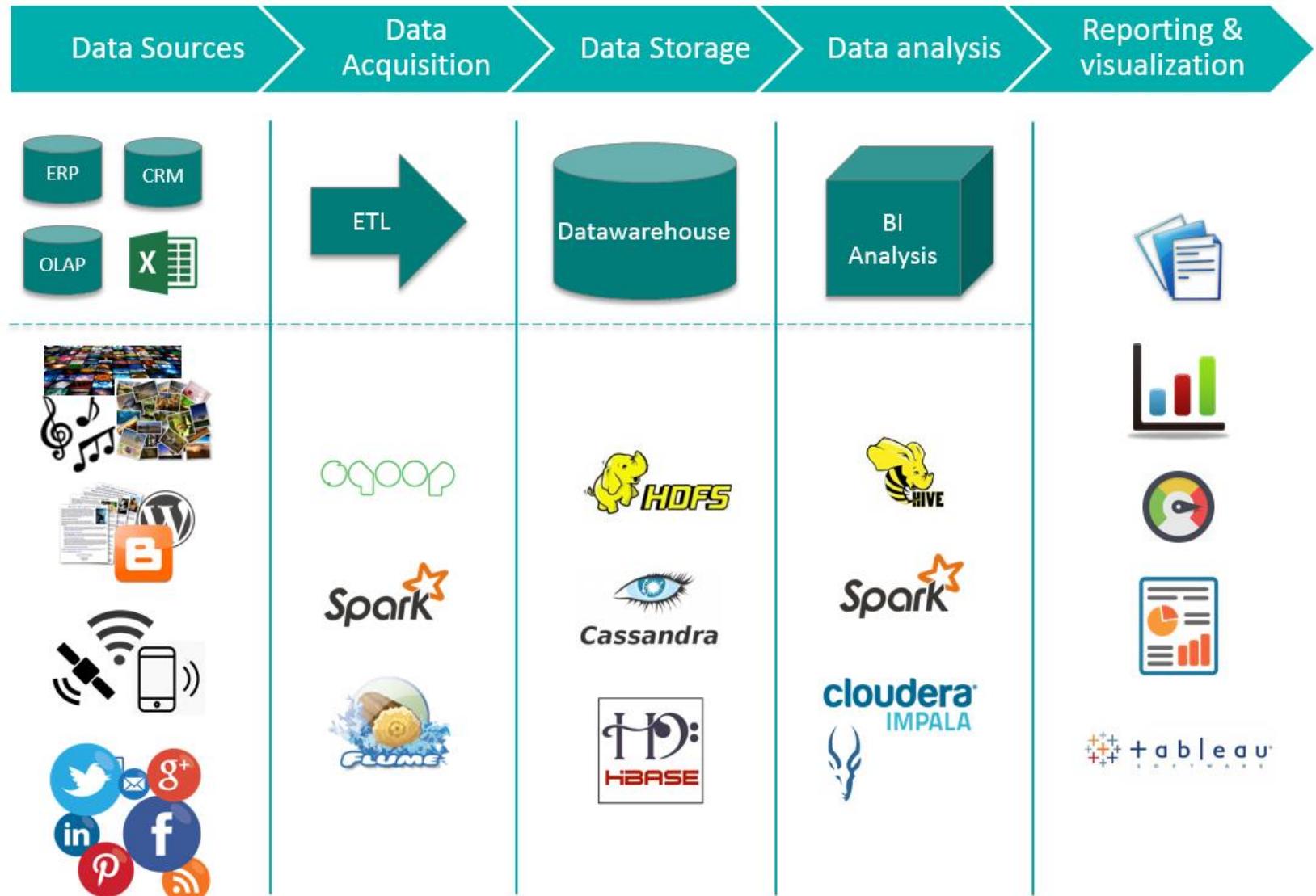
2025-5

大数据 (Big Data)

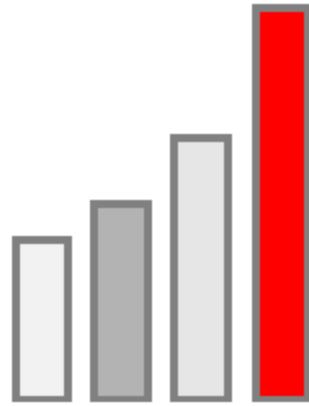
大数据是需要**新处理模式**才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的**信息资产**。（出自研究机构Gartner）



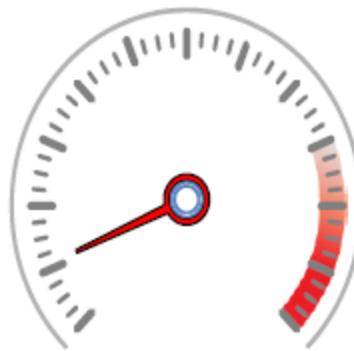
大数据 (Big Data) 生态



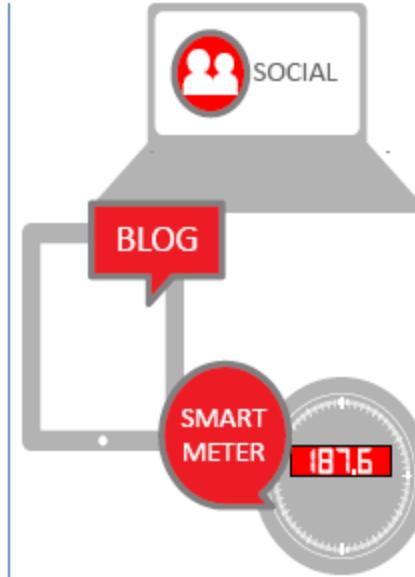
大数据特点 (4 “V” s)



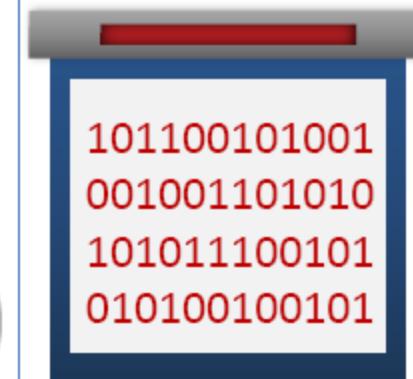
VOLUME
大量化



VELOCITY
快速化



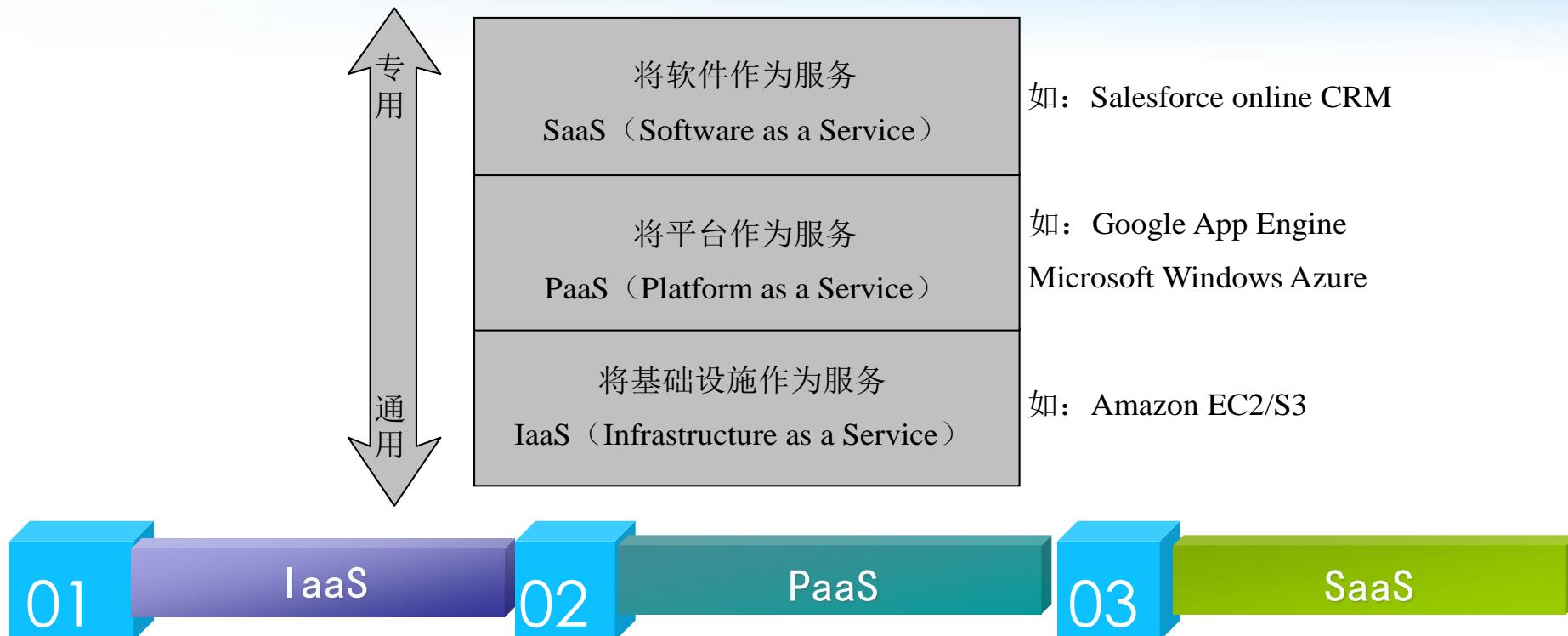
VARIETY
多样化



VALUE

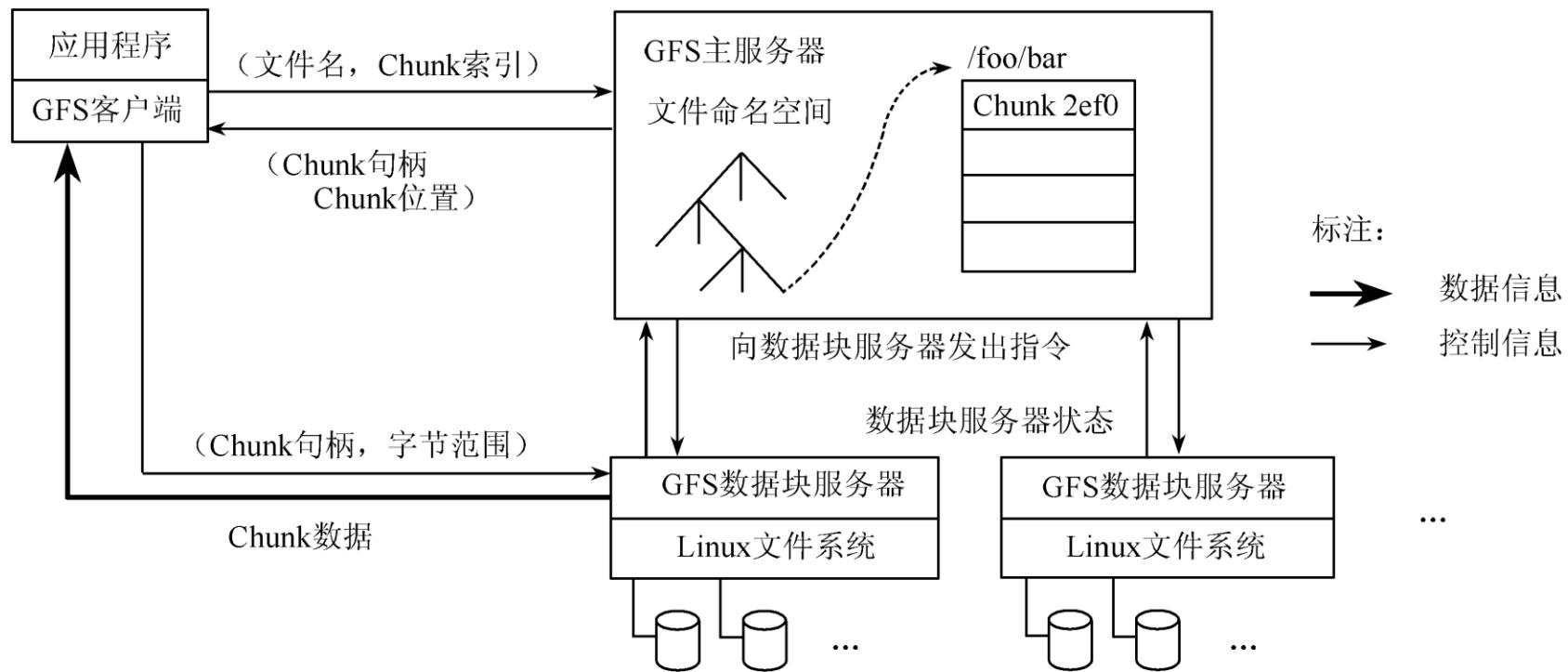
大数据不仅仅是数据的“大量化”，而是包含“快速化”、“多样化”和“价值化”等多重属性。

云计算的服务模型



- 将硬件设备等基础资源封装成服务供用户使用
- 对资源的抽象层次更进一步，提供用户应用程序运行环境
- 针对性更强，它将某些特定应用软件功能封装成服务

Google GFS系统架构

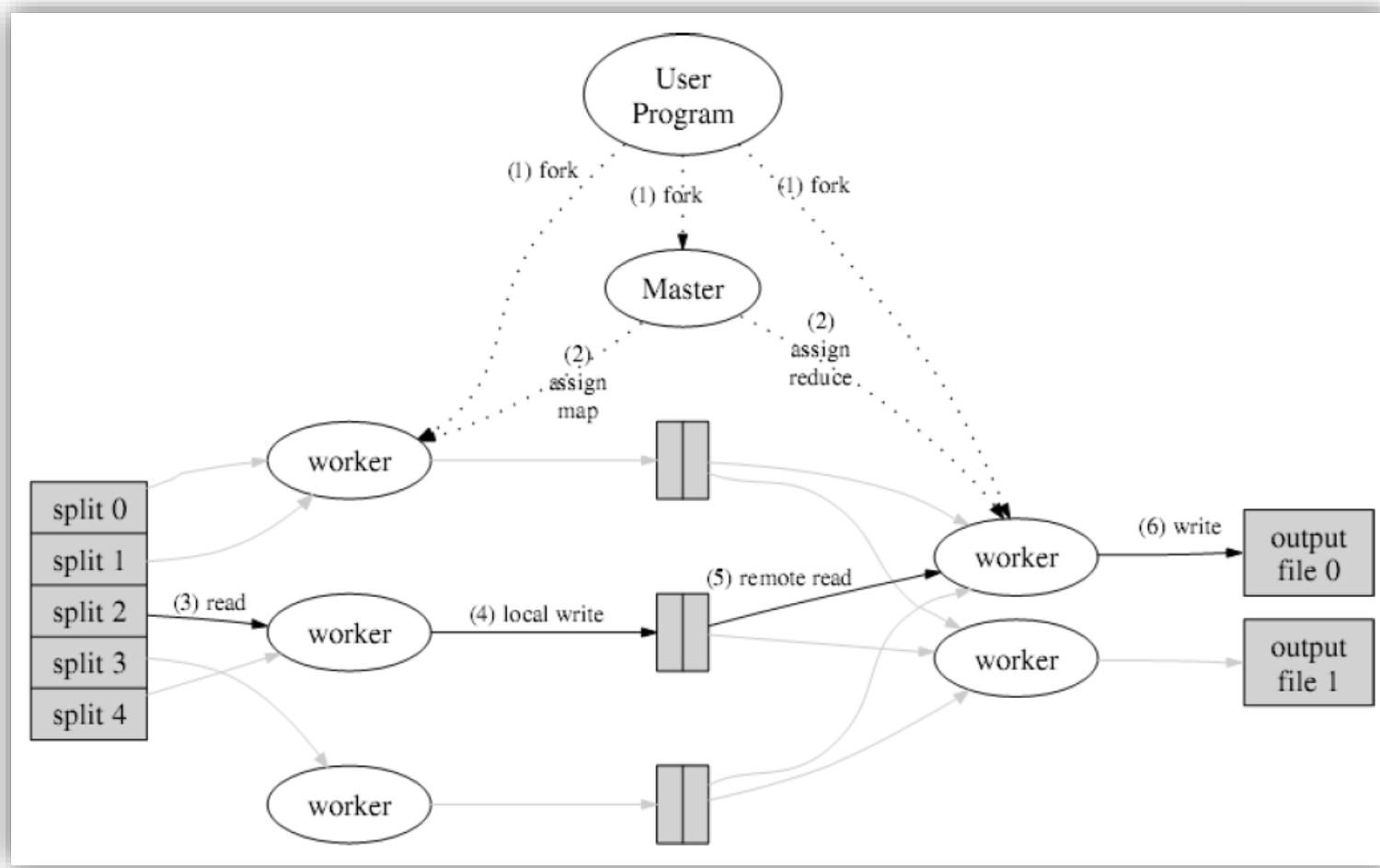


Client (客户端) : 应用程序的访问接口

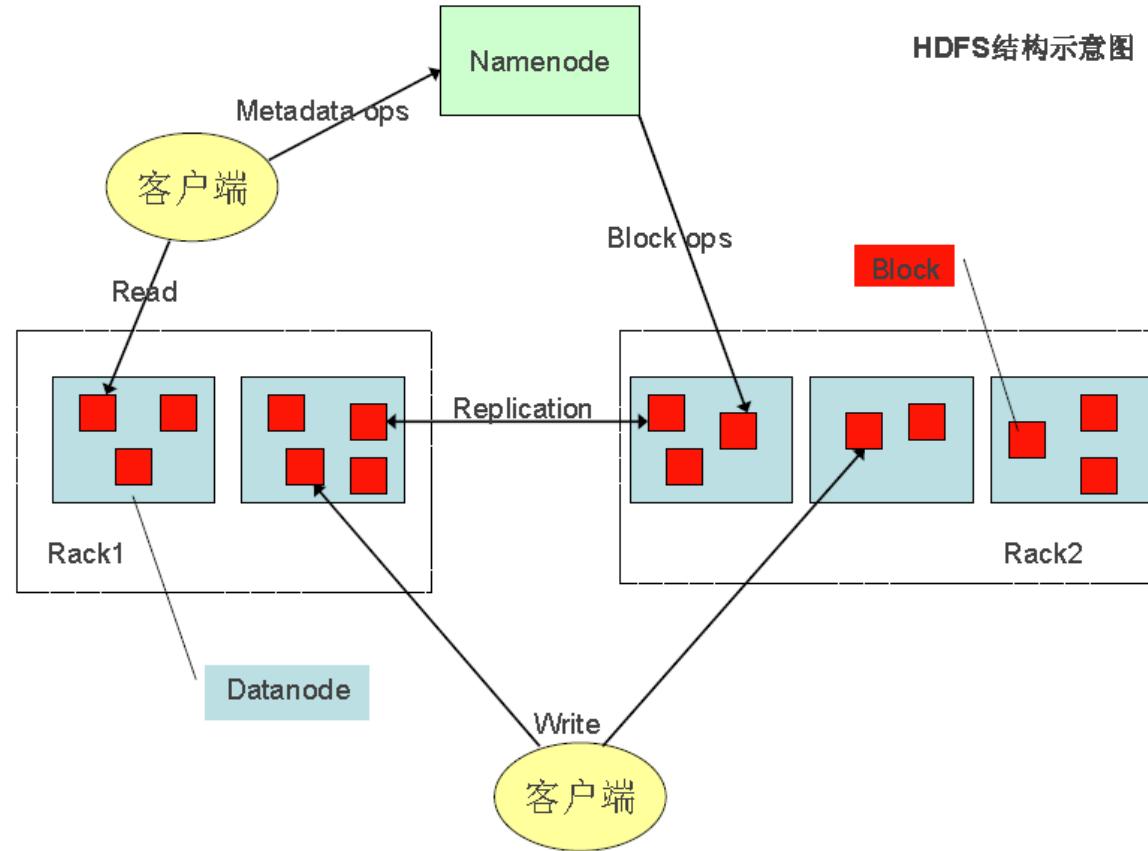
Master (主服务器) : 管理节点，在逻辑上只有一个，保存系统的元数据，负责整个文件系统的管理

Chunk Server (数据块服务器) : 负责具体的存储工作。数据以文件的形式存储在**Chunk Server**上

MapReduce架构



Hadoop体系结构



Hadoop VS. Google

- 技术架构的比较
 - 数据结构化管理组件: Hbase→BigTable
 - 并行计算模型: MapReduce→MapReduce
 - 分布式文件系统: HDFS→GFS

Hadoop 云计算应用

HBase

MapReduce

HDFS

Google 云计算应用

BigTable

MapReduce

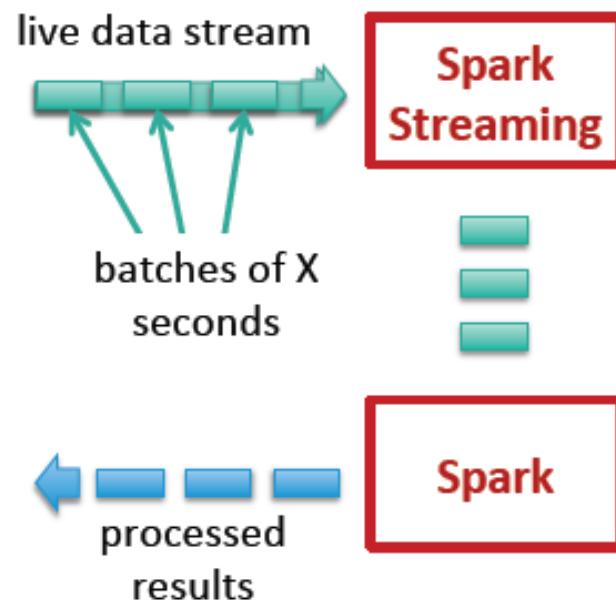
GFS

Chubby

Spark实时处理技术

Run a streaming computation as a series of very small, deterministic batch jobs

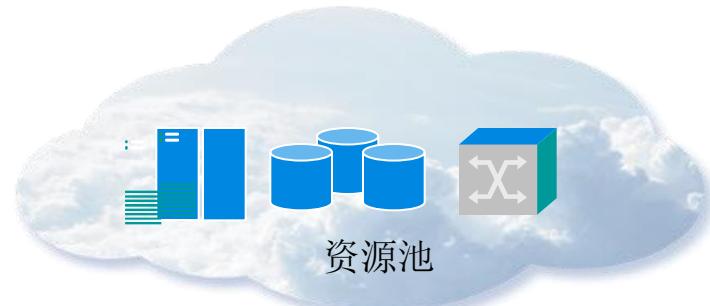
- Chop up the live stream into batches of X seconds
- Spark treats each batch of data as RDDs and processes them using RDD operations
- Finally, the processed results of the RDD operations are returned in batches



虚拟化技术的出现

虚拟化技术将物理资源转化为便于切分的资源池，符合云计算的基本条件；

虚拟化给资源以动态调配的能力，符合云计算按需分配的要求；



2006

Amazon采用虚拟化技术提供云计算平台，取得了商业上的成功，虚拟化技术成为云计算的基石；

1960's

IBM推出虚拟化技术，提高了昂贵的大型机的利用率；

1999

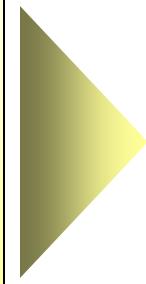
VMware公司解决了X86虚拟化问题，推出了X86平台的虚拟机软件，使虚拟化技术开始走向普通用户。

2003

开源虚拟化技术Xen推出，使虚拟化技术的研究和应用更加普及；

2005

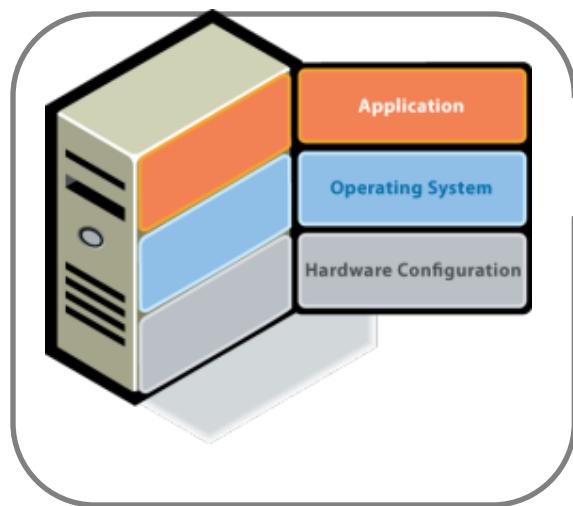
Intel和AMD推出支持虚拟化技术的处理器和芯片组，实现了硬件辅助虚拟化技术；



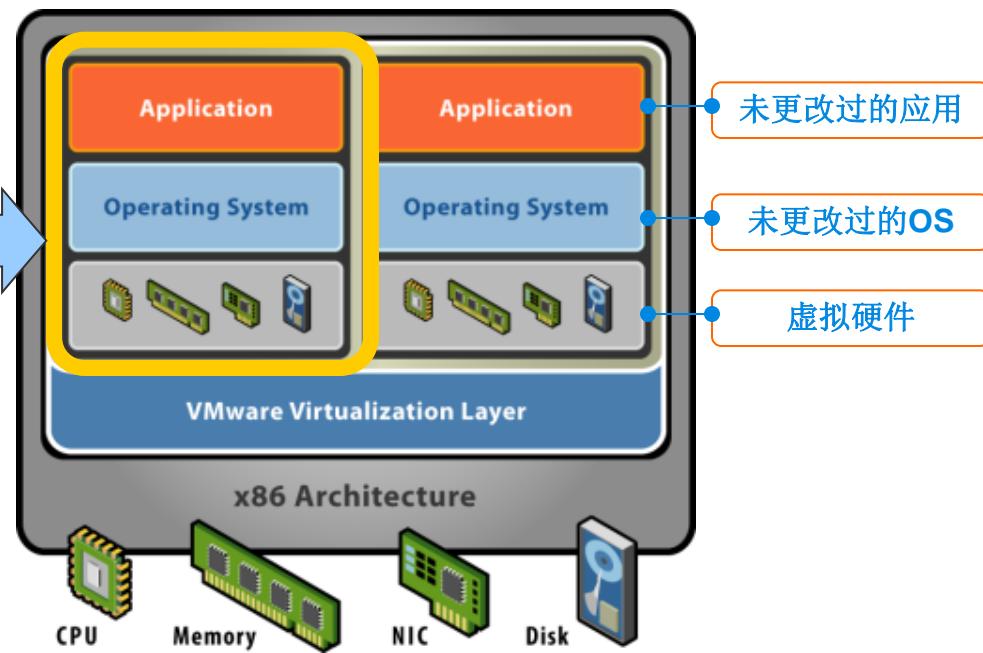
虚拟化技术

虚拟化将硬件、操作系统和应用程序一同**封装**一个可迁移的虚拟机档案文件中

虚拟化前



虚拟化后



- 软件必须与硬件相结合
- 每台机器只能运行单一的操作系统
- 每个操作系统有一个或多个应用程序负载（通常只有一个）

- 增加虚拟化层
- 裸金属架构
- 每台机器上有多个操作系统和多个应用负载

虚拟技术的四大特性

分区



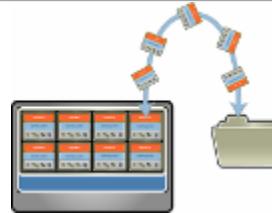
在单一物理服务器上同时运行多个虚拟机

隔离



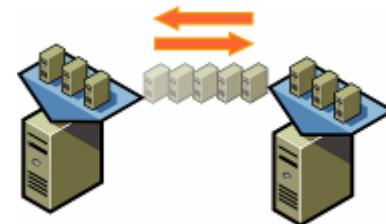
在同一服务器上的虚拟机之间相互隔离

封装



整个虚拟机保存在文件中，而且可以通过移动和复制文件的方式来移动和复制该虚拟机

相对于硬件独立



无需修改即可在任何服务器上运行虚拟机

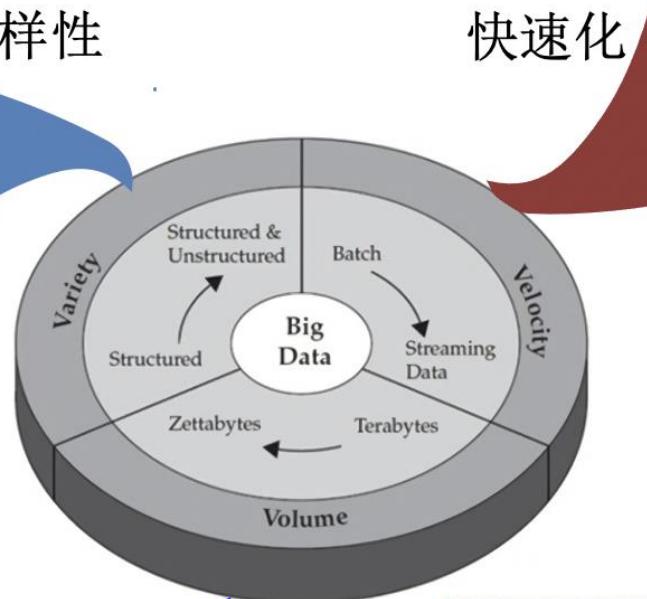
专题：应对大数据3V挑战的技术方案



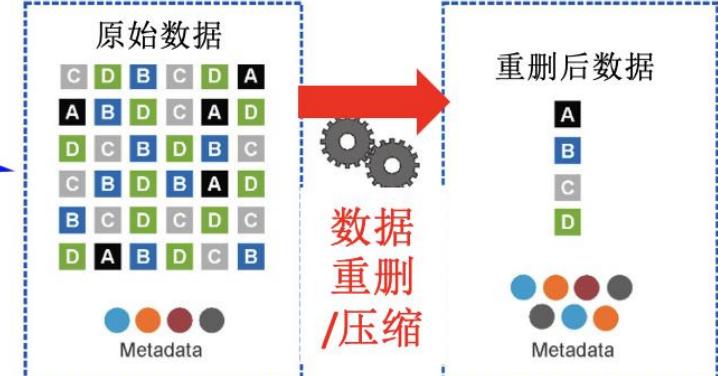
Not Only SQL



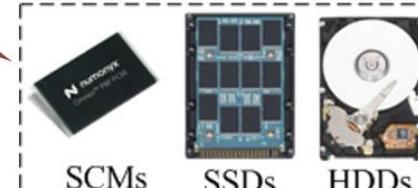
键值存储



大容量

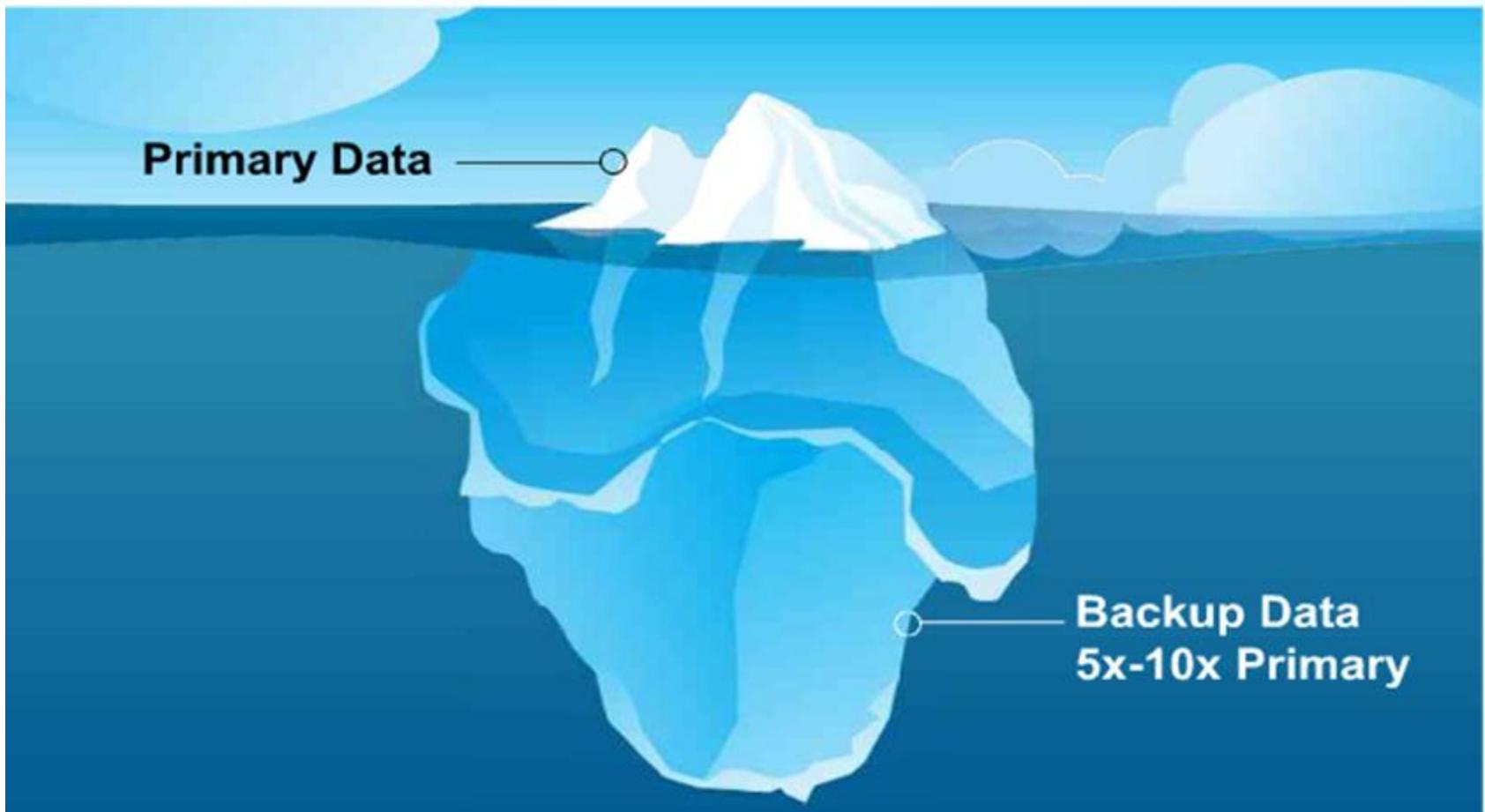


异构/近数据计算

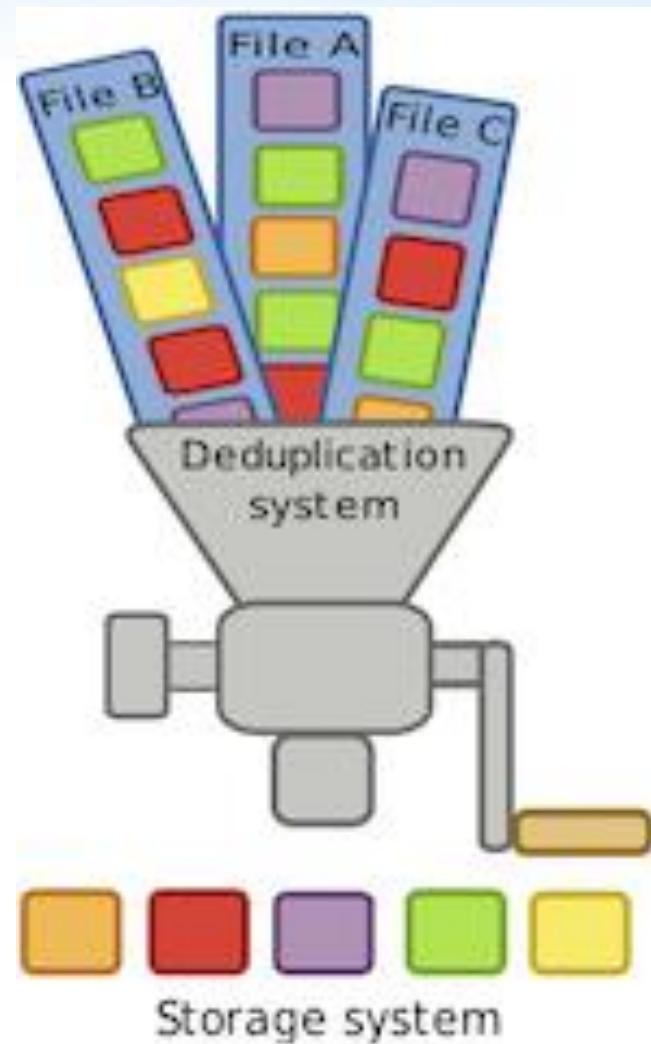


异构融合存储

重复数据删除技术的出现



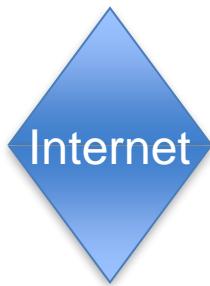
重复数据删除技术



重复数据删除技术的优缺点

- **优势：**
 - 控制数据增长， 提高存储利用率
 - 提高网络带宽利用率， 减少备份时间
 - 降低成本和能耗
- **劣势：**
 - 需要额外内存和处理资源
 - 降低数据的可靠性
 - 增加了数据恢复的开销

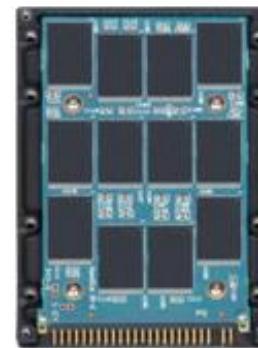
固态盘等新型存储技术



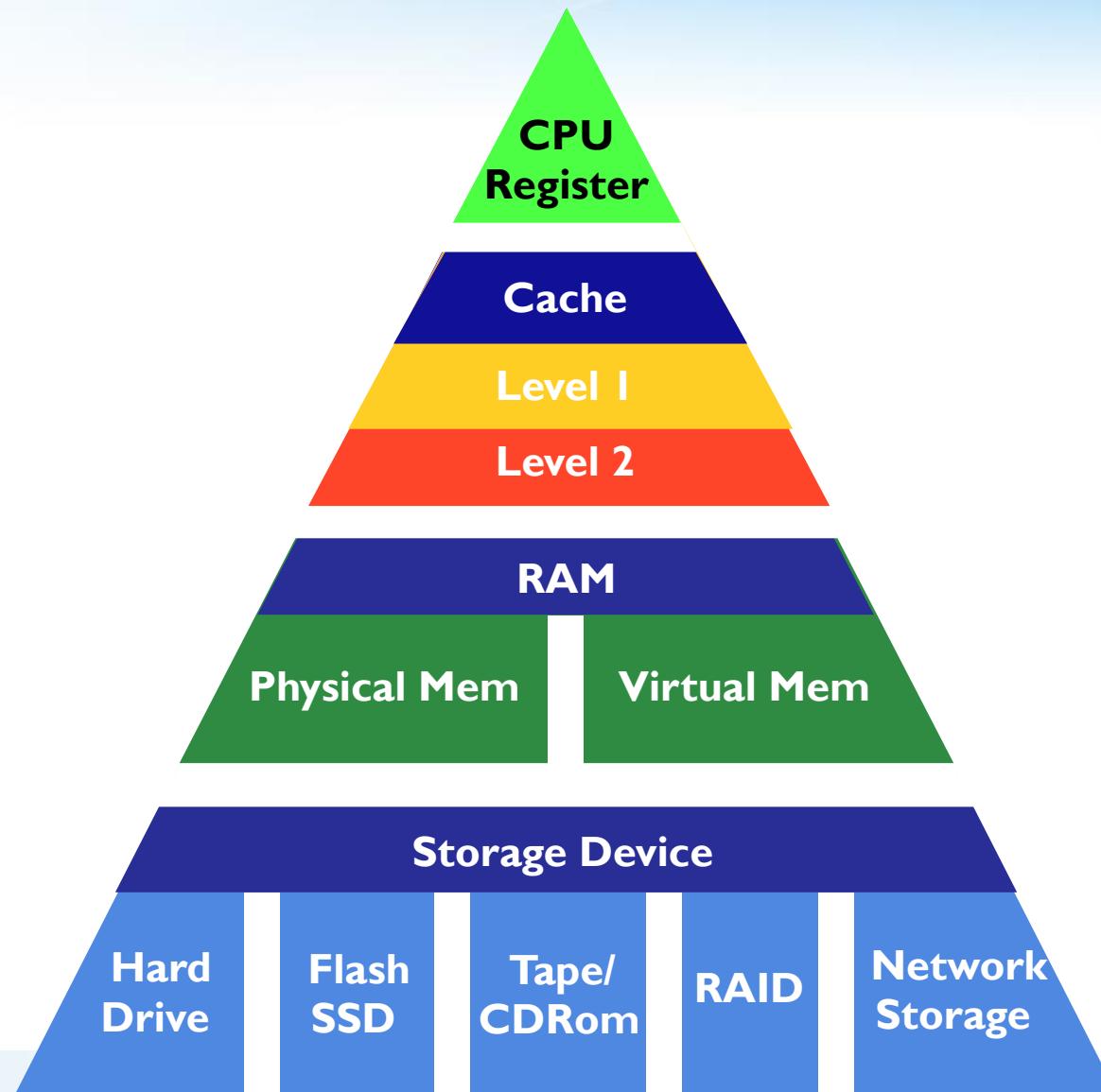
HDD



High-speed
Inter-Connections



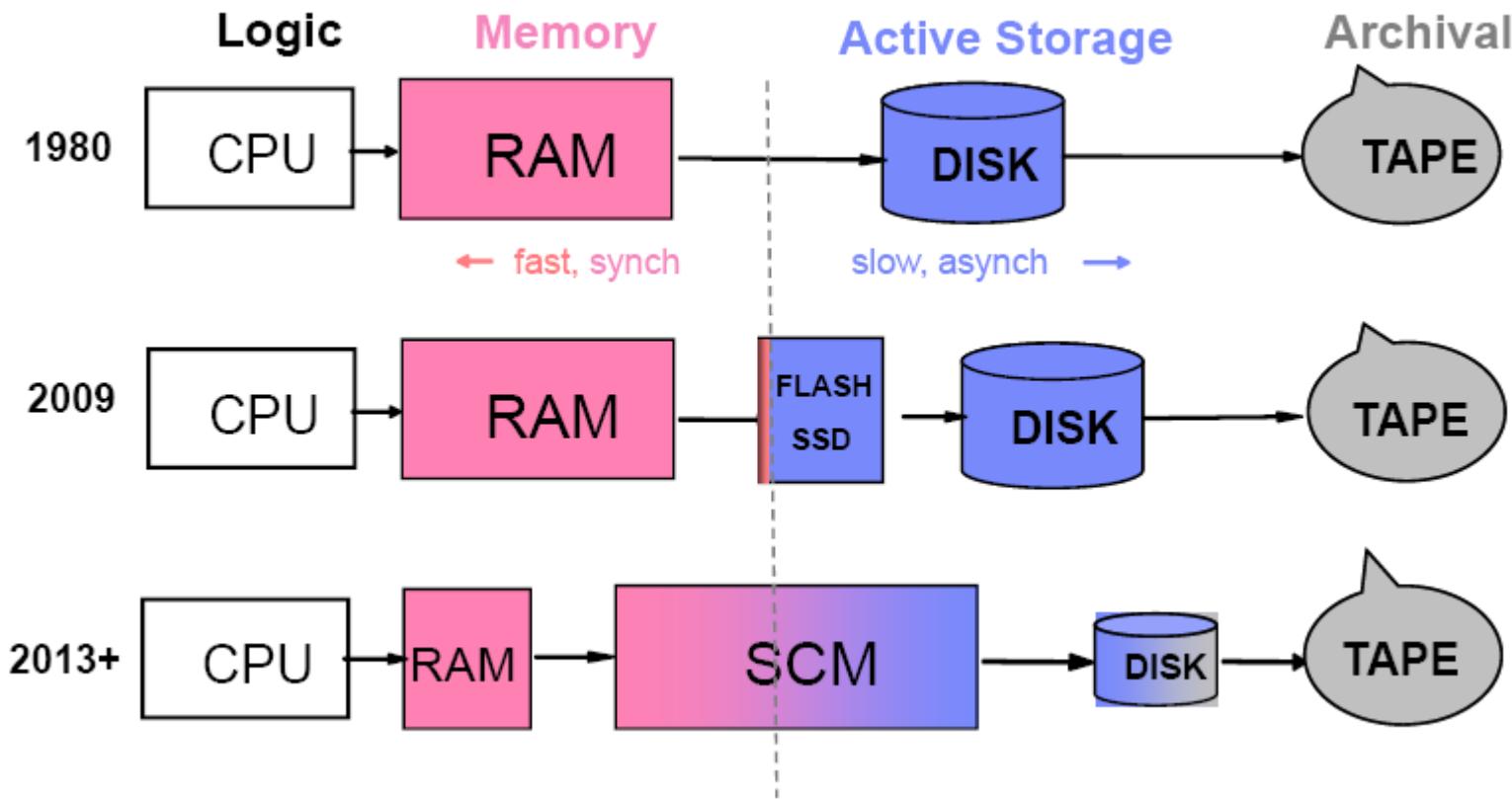
固态盘等新型存储技术



RAID比较

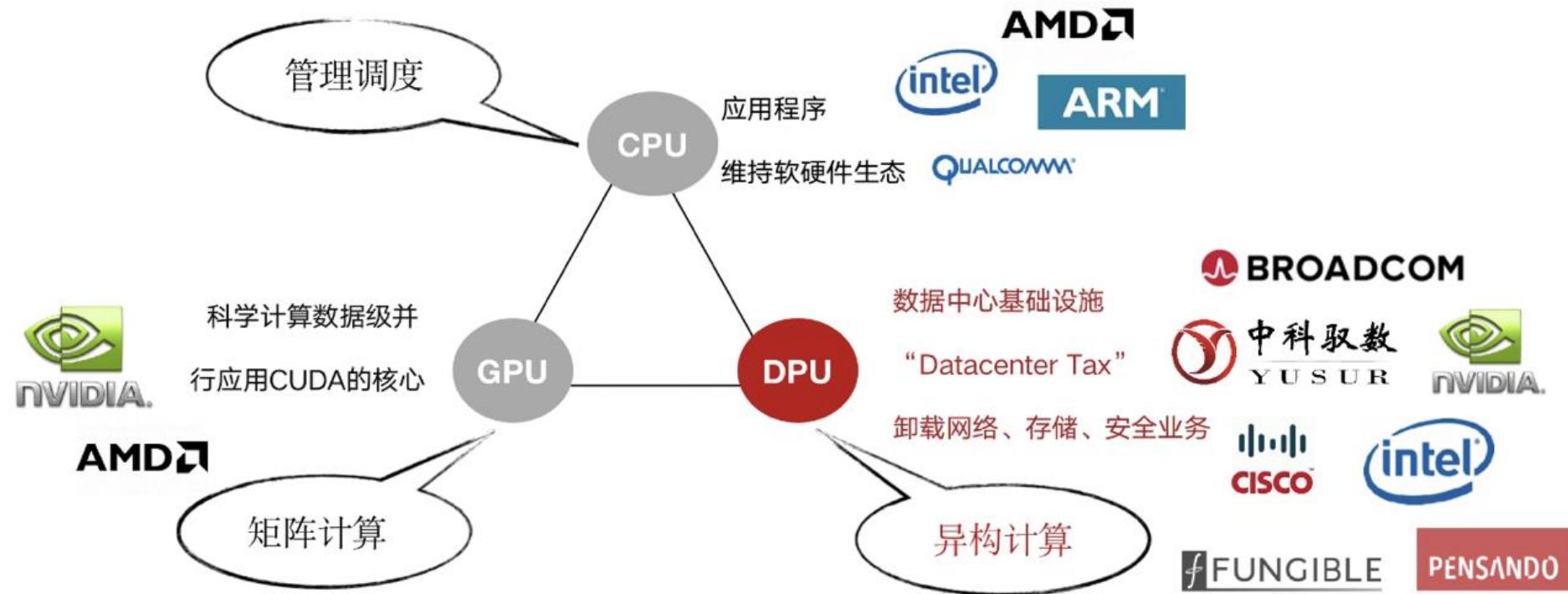
| RAID | Min Disks | Storage Efficiency % | Cost | Read Performance | Write Performance |
|------|-----------|----------------------|----------|---------------------------|------------------------------|
| 0 | 2 | 100 | Low | Very good | Very good |
| 1 | 2 | 50 | High | Better than a single disk | Slower than a single disk |
| 4 | 3 | $(n-1)*100/n$ | Moderate | Good for reads | Poor for small random writes |
| 5 | 3 | $(n-1)*100/n$ | Moderate | Good for reads | Poor for small random writes |
| 6 | 4 | $(n-2)*100/n$ | Moderate | Good for reads | Poor for small random writes |

固态盘等新型存储技术



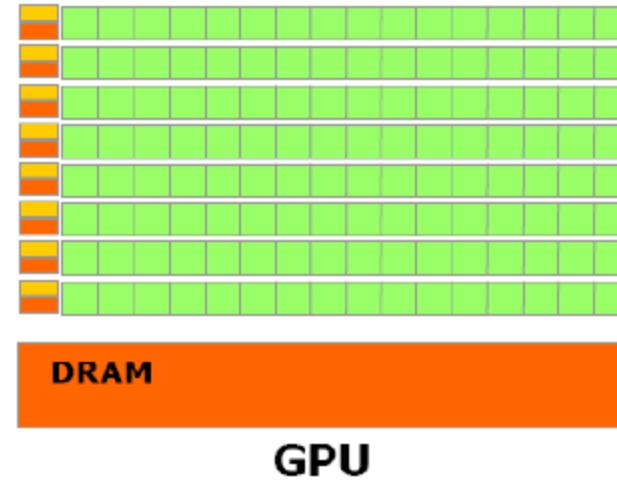
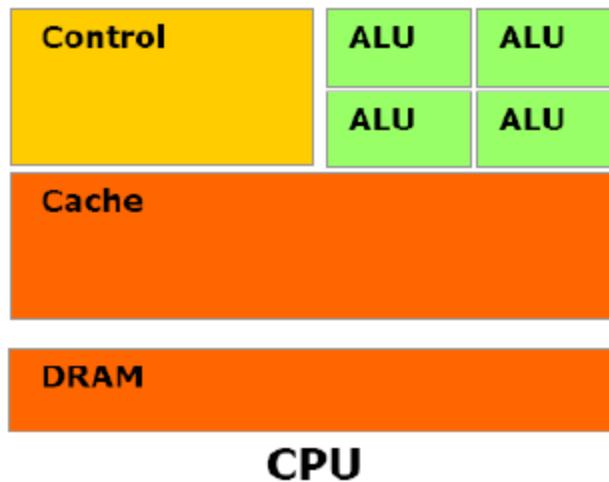
X PU 的异构计算

(from Nvidia@May. 2020)

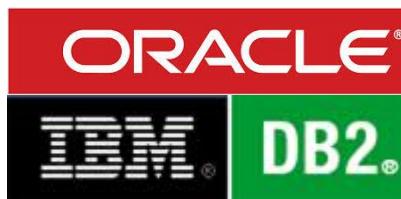


GPU

- CPU: 更多资源用于缓存和逻辑控制
- GPU: 更多资源用于计算, 适用于高并行性、大规模数据密集型、可预测的计算模式。



SQL vs NoSQL



SQL：
结构化存储，固定Schema
索引
标准化查询语言
ACID
扩展性弱

NoSQL：
Schema不固定，可以动态改变
没有固定查询语言
BASE (Basically Available, Soft State, Eventually Consistency)
最终一致性
可以扩展到很大规模
高容错性

