

# 大数据技术教育

从工具应用到系统原理

报告人：王宏志

wangzh@hit.edu.cn

<http://homepage.hit.edu.cn/wang>



- 1 大数据技术教育
- 2 大数据工具应用教育
- 3 工具中的系统原理教育
- 4 结论

- 1 大数据系统教育
- 2 大数据工具应用教育
- 3 工具中的系统原理教育
- 4 结论



# 大数据的定义和特点



WIKIPEDIA  
The Free Encyclopedia

大数据是通过**传统数据库技术**和数据处理工具不能处理的**庞大而复杂**的数据集合。

淘宝网  
Taobao.com

5亿用户

8亿商品

20亿PV/天

国家信息中心  
State Information Center

上海证券交易所  
SHANGHAI STOCK EXCHANGE

深圳证券交易所  
SHENZHEN STOCK EXCHANGE

淘宝网 Taobao.com



JD. 京东  
JD.COM

规模大  
(Volume)

速度快  
(Velocity)

类型多  
(Variety)

价值密度低  
(Value)



2万条/秒

淘宝网  
Taobao.com

5万订单/分钟

JD. 京东  
JD.COM

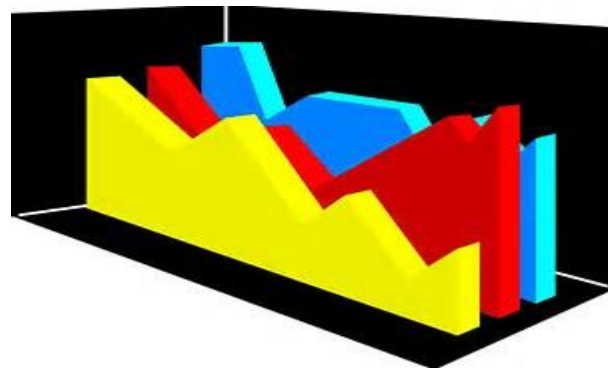
亚马逊  
amazon.cn

用户评论

# 大数据需要的新思路



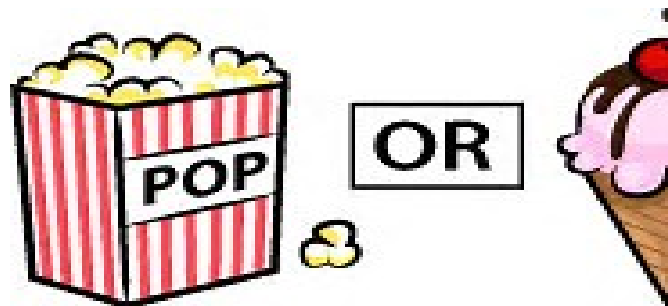
系统



建模



实现



折衷

# 大数据思维



感知、采集



建模、抽象



计算问题求解



分析结果回馈



# “模型”到“算法”

- 资源限制

- 内存不足

- 内存算法
    - 空间亚线性算法

- 处理器计算能力不足

- 并行算法

- 实时性要求

- 问题计算复杂度下界难以满足要求

- 时间亚线性算法

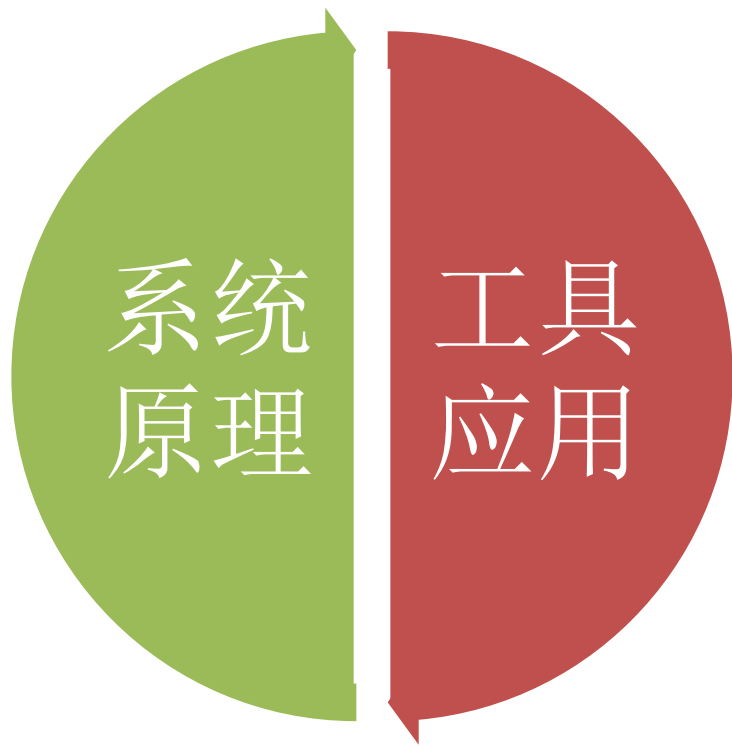




# “好算法”与“好系统”

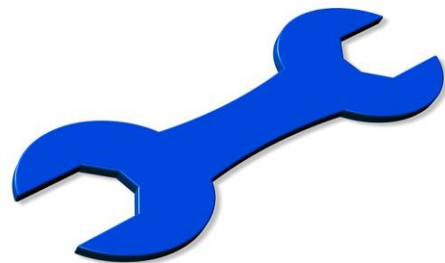
- 适合的大数据计算软硬件平台
- 设计高效的大数据存取结构
  - 数据存储结构
  - 数据分布策略
  - 数据索引方法
- 编写适用于大数据的“好程序”
  - 避免使用系统垃圾回收机制
  - 减少内存拷贝
  - 减少数据重分布次数
  - 减小重分布数据量





- 1 大数据系统教育
- 2 大数据工具应用教育
- 3 工具中的系统原理教育
- 4 结论

- 无需造轮子
- 大数据计算工具需要专门学习
- 大数据处理需要多种工具
- 许多关于大数据的工具被提出。
  - 如Hadoop, Spark
- 根据它们的特点，带着比较的眼光，系统地学习这些工具功能



# 大数据计算框架

- 数据为中心的计算框架
  - Hadoop, Spark, Hyracks
- 流处理框架
  - S4, Spark Streaming, Storm, Samza
- 分布式图计算框架
  - Hama, Pregel, GraphEngine, Pregelix, Apache Giraph, Phoebus
- 分布式文件系统
  - HDFS, GFS, GridGain, Seaweed-FS, Tahoe-LAFS, Colossus



- 文档数据库
  - Actian Versant, Crate Data, Facebook Apollo, jumboDB, LinkedIn Espresso, MarkLogic, MongoDB, RavenDB, RethinkDB
- 键值存储
  - Aerospike, Amazon DynamoDB, Edis, ElephantDB, EventStore, GridDB, LinkedIn Krati, LinkedIn Voldemort, Oracle NoSQL Database, Redis, Riak, Storehaus, Tarantool, TiKV, TreodeDB
- 基于列的存储
  - Apache Accumulo, Apache Cassandra, Apache HBase, Facebook HydraBase, Google BigTable, Google Cloud Datastore, Hypertable, InnoDB, Tephra, Twitter Manhattan, Columnar Storage

- 图存储

- ArangoDB, DGraph, Facebook TAO, Google Cayley, Neo4j, OrientDB, Titan, Twitter FlockDB

- NewSQL

# NewSQL

- Actian Ingres, Amazon RedShift, BayesDB, CitusDB, Cockroach, Datomic, FoundationDB, Google F1, Google Spanner, H-Store, Haeinsa, HandlerSocket, InfiniSQL, MemSQL, NuoDB, Oracle TimesTen in-Memory Database, Pivotal GemFire XD, SAP HANA, SenseiDB, Sky, SymmetricDS, Map-D, TiDB, VoltDB

- 时间序列数据库

- Cube, Axibase Time Series Database, Heroic, InuxDB, Kairosdb, OpenTSDB, Prometheus, Newts



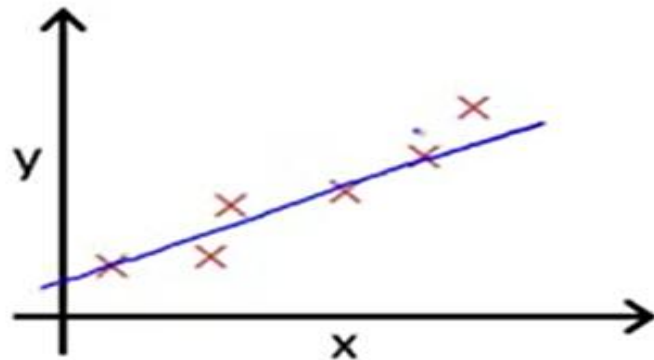
- 嵌入式数据库

- Actian PSQL, BerkeleyDB, HanoiDB, LevelDB, LMDB, RocksDB

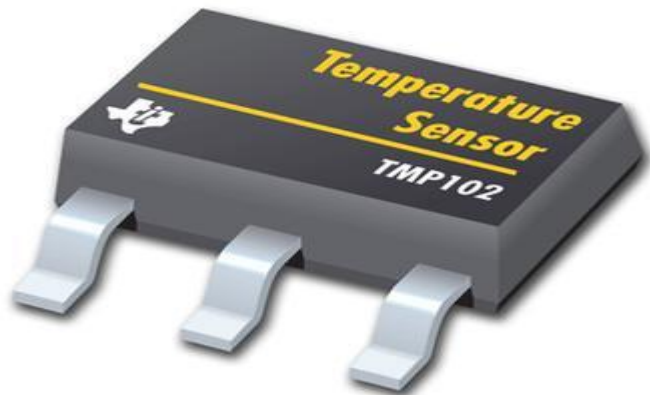




- Apache Mahout, brain, Cloudera Oryx, Concurrent Pattern, convnetjs, Decider, ENCOG, etcML, Etsy Conjecture, Google Sibyl, GraphLab Create, H2O, MLbase, MLPNeuralNet, MonkeyLearn, nupic, PredictionIO, SAMOA, scikit-learn, Spark MLlib, Vowpal Wabbit, WEKA, Dima, GUP, Zoomdata, Jethrodata



- Apache Chukwa, Fluentd, LinkedIn Gobblin, StreamSets Data Collector, Apache Nutch



- Apache Ambari, Apache Bigtop, Apache Helix, Apache Mesos, Apache Slider, Apache Whirr, Apache YARN, Brooklyn, Buildoop, Cloudera HUE, Facebook Prism, Google Borg, Google Omega, Hortonworks HOYA, Marathon, Apache Aurora, Apache Falcon, Apache Oozie, Chronos, LinkedIn Azkaban, Schedoscope, Sparrow, Airflow



- Apache Hadoop Benchmarking, Berkeley SWIM Benchmark, Intel HiBench, PUMA Benchmarking, Yahoo Gridmix3

# Benchmark

# 可视化工具

- Airpal, Arbor, Banana, Bokeh, C3, CartoDB, chartd, Chart.js, Chartist.js, Crossfilter, Cubism, Cytoscape, DC.js, D3, D3.compose, D3Plus, Echarts, Envisionjs, FnordMetric, Freeboard, Gephi, Google Charts, Grafana, Graphite, Highcharts, IPython, Kibana, Matplotlib, Metricsgraphic.js, NVD3, Peity, Plot.ly, Plotly.js, Recline, Redash, Shiny, Sigma.js, Vega, Zeppelin, Zing Charts

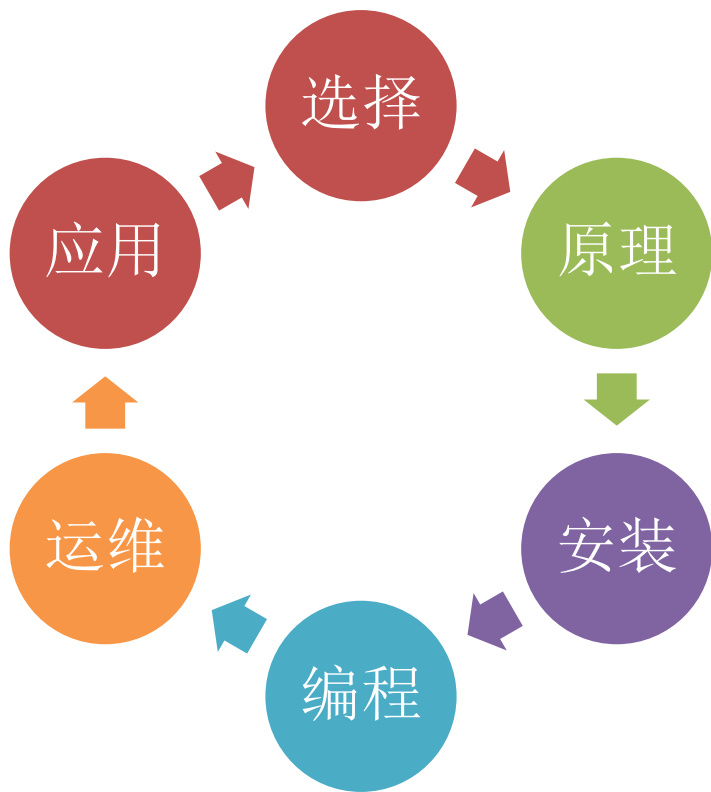


## – Apache Knox Gateway



## – Apache Sentry





1

大数据系统教育

2

大数据工具应用教育

3

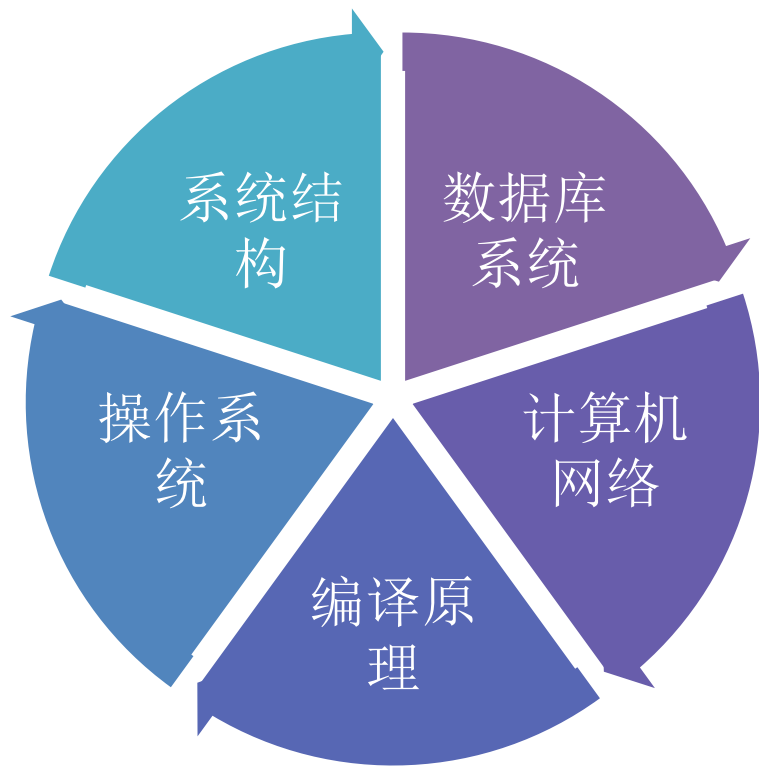
工具中的系统原理教育

4

结论



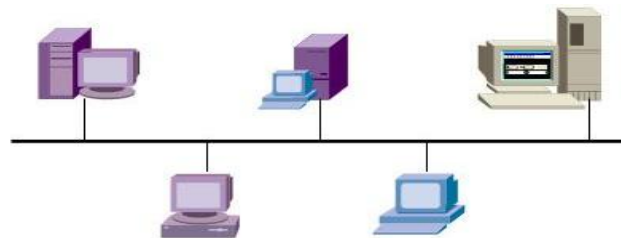
# 大数据技术中的系统原理教育



- 在大数据时代，数据库系统需要给予额外的关注
- 需要重视以下三个内容
  - 有效的数据存储结构
  - 数据库系统中的算法的实现，例如选择、连接、聚集
  - No-SQL数据库，以及基于此的newSQL数据库



- 在网络中传输的不仅是数据，还有计算代码
  - 由于数据量过大，将数据传送到计算端可能无法实现
  - 需要将计算代码传送到数据端
  - 以相应的框架为例，如MapReduce
- 数据中心中的网络
  - 关注云端数据的效率和有效性
  - 使用了容错技术、拥塞控制、偏差避免、资源共享



- 从编译器的角度介绍大数据程序的优化技术
  - 针对大数据的编译原则
  - 大数据程序运行实时环境
  - 适应大数据的代码优化技术
- 利用编译知识优化程序
  - 例如，在Java程序设计中，应该避免对象的声明和删除

- 大数据计算平台

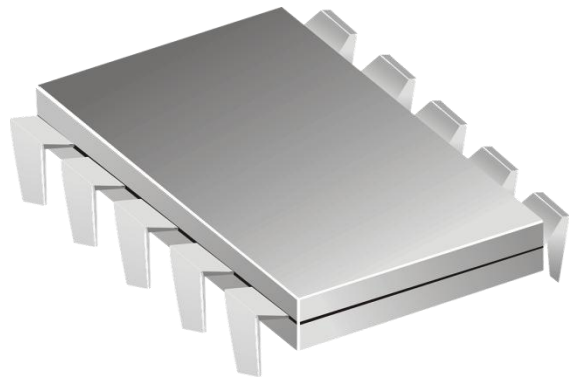
- 由于使用共享的内存管理和内存云
- 重点讲授灵活性和可扩展性

- 分布式文件系统

- 单个机器无法管理和使用大规模的数据，因此引入分布式文件系统
- Cache策略，数据传送，并发控制



- 系统结构帮助理解数据中心化的计算
  - CPU, GPU和FPGA的协作
  - 数据中心新的硬件
  - 节省能源的计算技术
  - 计算单元、内存、外存的协同计算



# 从工具的系统原理教育——Hadoop的实践

- 面向大数据的系统原理的难度
  - 抽象
  - 枯燥
  - 难以落地
- 结合工具来讲授系统是一种途径

系统知识点	Hadoop实例
分布式文件系统	HDFS
分布式系统安全性	Hadoop安全性
RPC工作原理	Hadoop中的RPC及其优化
分布式系统的负载平衡	MapReduce中数据偏斜处理
分布式系统编程	MapReduce编程

- 1 大数据系统教育
- 2 大数据工具应用教育
- 3 工具中的系统原理教育
- 4 结论



# 结论

- 大数据系统在数据科学与大数据技术中起着重要的作用
- 大数据系统中工具教育很重要
- 从大数据工具教育中可以传递出系统知识
- 我们的教材和课程实践已经开始

教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会—中国CTP学会合作出版 | 华为教育与网络  
技术学院指定教材  
数据科学与大数据技术系列规划教材

Hadoop  
集群程序设计  
与开发

王宏志 李存静 编著



华为鲲鹏计算技术与大数据技术专业解决方案  
教材系列 | 大数据编程(上)分册  
全面覆盖Hadoop生态主流技术  
聚焦原理+开发实践+综合应用

中国工业出版社 | 人民邮电出版社  
China & World Affairs Press



# 谢谢！

---

Thanks for your attention!

报告人：王宏志

wangzh@hit.edu.cn

<http://homepage.hit.edu.cn/wangzh>