

大数据

处理之道

何金池 编著



TP2
602

大数据丛书

大数据 处理之道

何金池 编著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书覆盖了当前大数据处理领域的热门技术，包括Hadoop、Spark、Storm、Dremel、Drill等，详细分析了各种技术的应用场景和优缺点；同时阐述了大数据下的日志分析系统，重点讲解了ELK日志处理方案；最后分析了大数据处理技术的发展趋势。

本书采用幽默的表述风格，使读者容易理解、轻松掌握；重点从各种技术的起源、设计思想、架构等方面阐述，以帮助读者从根源上悟出大数据处理之道。

本书适合大数据开发、大数据测试人员，以及其他软件开发或者管理人员和计算爱好者阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

大数据处理之道 / 何金池编著. —北京: 电子工业出版社, 2016.10
(大数据丛书)

ISBN 978-7-121-28723-7

I . ①大… II . ①何… III . ①数据处理 IV . ① TP274

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第204120号

责任编辑: 刘 皎

特约编辑: 赵树刚

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱

邮编: 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 17.75

字数: 341千字

版 次: 2016年10月第1版

印 次: 2016年10月第1次印刷

定 价: 79.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: 010-51260888-819 faq@phei.com.cn。

前言

近年来，“大数据”已然成为 IT 界如火如荼的词，与“云计算”并驾齐驱，成为带动 IT 行业发展的两列高速火车。尤其是在物联网快速发展的时代，数据已经被称为新的资源，是支撑物联网发展的基石。

那么，如何把“死”的数据变成真正有效的“资源”，成为近年来 IT 界人士共同思考的问题。一时间，各种大数据处理技术如井喷一般涌现。Hadoop、Spark、Storm、Dremel、Drill 等大数据解决方案争先恐后地展现出来。需要说明的是，这里所有的方案并不是一种技术，而是数种甚至数十种技术的组合。就拿 Hadoop 来说，Hadoop 只是“领头羊”，关键成员还有 MapReduce、HDFS、Hive、HBase、Pig、ZooKeeper 等，大有“八仙过海，各显神通”的气势和场面。

本书首先横向总结性地阐述了各种大数据处理技术，重点从缘起缘落、设计思想、架构原理等角度剖析了各种技术，分析了各种技术的优缺点和适用场景。本书并不涉及软件的安装等，因为如何安装和使用，在网络上搜索即可，着实没有必要浪费读者的时间和金钱。在这一部分，第 1 篇为 Hadoop 军营；第 2 篇为 Spark 星火燎原；第 3 篇讲述了其他大数据处理技术，如 Storm、Dremel、Drill 等。

其次阐述了大数据下的日志分析技术。在大数据时代，日志分析方案呈现出遍地开花的景象。如果将大数据处理系统比作一个可能得病的人，那么日志分析就是负责看病的医生，要想让大数据处理系统健康、平稳地运行，日志分析和监控非常重要。这一部分重点阐述了日志分析技术中如日中天的方案 ELK。

最后展望了大数据处理技术的发展趋势。大数据处理技术发展迅猛，数据量越来越大，技术的革新在所难免。

作为大数据研发人员，只有时刻学习新技术，方能立于技术前沿。

由于时间仓促，书中难免出现不足之处，恳请读者指正。本书编写过程中得到了团队其他成员的支持，贡献力量的有张帅、王占伟、李峰、欧立奇等，在此衷心感谢朋友和家人的鼎力支持。

闲言少叙，直接上干货吧！亲爱的读者朋友，请吧……

目录

0	“疯狂”的大数据	1
0.1	大数据时代.....	1
0.2	数据就是“金库”.....	3
0.3	让大数据“活”起来.....	4
	第 1 篇 Hadoop 军营	
1	Hadoop 一石激起千层浪	7
1.1	Hadoop 诞生——不仅仅是玩具.....	7
1.2	Hadoop 发展——各路英雄集结.....	8
1.3	Hadoop 和它的小伙伴们.....	10
1.4	Hadoop 应用场景.....	12
1.5	小结.....	13
2	MapReduce 奠定基石	14
2.1	MapReduce 设计思想.....	14
2.2	MapReduce 运行机制.....	19

2.2.1	MapReduce 的组成	19
2.2.2	MapReduce 作业运行流程	20
2.2.3	JobTracker 解剖	26
2.2.4	TaskTracker 解剖	34
2.2.5	失败场景分析	42
2.3	MapReduce 实例分析	43
2.3.1	运行 WordCount 程序	44
2.3.2	WordCount 源码分析	45
2.4	小结	48
3	分布式文件系统	49
3.1	群雄并起的 DFS	49
3.2	HDFS 文件系统	51
3.2.1	HDFS 设计与架构	52
3.2.2	HDFS 操作与 API	56
3.2.3	HDFS 的优点及适用场景	60
3.2.4	HDFS 的缺点及改进策略	61
3.3	小结	62
4	Hadoop 体系的“四剑客”	63
4.1	数据仓库工具 Hive	63
4.1.1	Hive 缘起何处	63
4.1.2	Hive 和数据库的区别	65
4.1.3	Hive 设计思想与架构	66
4.1.4	适用场景	74
4.2	大数据仓库 HBase	74

4.2.1	HBase 因何而生.....	74
4.2.2	HBase 的设计思想和架构.....	77
4.2.3	HBase 优化技巧.....	84
4.2.4	HBase 和 Hive 的区别.....	86
4.3	Pig 编程语言.....	87
4.3.1	Pig 的缘由.....	87
4.3.2	Pig 的基本架构.....	88
4.3.3	Pig 与 Hive 的对比.....	90
4.3.4	Pig 的执行模式.....	90
4.3.5	Pig Latin 语言及其应用.....	91
4.4	协管员 ZooKeeper.....	96
4.4.1	ZooKeeper 是什么.....	96
4.4.2	ZooKeeper 的作用.....	97
4.4.3	ZooKeeper 的架构.....	98
4.4.4	ZooKeeper 的数据模型.....	100
4.4.5	ZooKeeper 的常用接口及操作.....	102
4.4.6	ZooKeeper 的应用场景分析.....	105
4.5	小结.....	108
5	Hadoop 资源管理与调度	110
5.1	Hadoop 调度机制.....	110
5.1.1	FIFO.....	111
5.1.2	计算能力调度器.....	111
5.1.3	公平调度器.....	113
5.2	Hadoop YARN 资源调度.....	114

5.2.1	YARN 产生的背景.....	114
5.2.2	Hadoop YARN 的架构.....	116
5.2.3	YARN 的运作流程.....	118
5.3	Apache Mesos 资源调度.....	120
5.3.1	Apache Mesos 的起因.....	120
5.3.2	Apache Mesos 的架构.....	121
5.3.3	基于 Mesos 的 Hadoop.....	123
5.4	Mesos 与 YARN 对比.....	127
5.5	小结.....	128
6	Hadoop 集群管理之道	129
6.1	Hadoop 集群管理与维护.....	129
6.1.1	Hadoop 集群管理.....	129
6.1.2	Hadoop 集群维护.....	131
6.2	Hadoop 集群调优.....	132
6.2.1	Linux 文件系统调优.....	132
6.2.2	Hadoop 通用参数调整.....	133
6.2.3	HDFS 相关配置.....	133
6.2.4	MapReduce 相关配置.....	134
6.2.5	Map 任务相关配置.....	136
6.2.6	HBase 搭建重要的 HDFS 参数.....	137
6.3	Hadoop 集群监控.....	137
6.3.1	Apache Ambari 监控.....	137
6.3.2	Ganglia 监控 Hadoop.....	138
6.4	小结.....	138

第 2 篇 Spark 星火燎原

7	Spark 宝刀出鞘	141
7.1	Spark 的历史渊源	141
7.1.1	Spark 的诞生	141
7.1.2	Spark 的发展	142
7.2	Spark 和 Hadoop MapReduce 对比	143
7.3	Spark 的适用场景	145
7.4	Spark 的硬件配置	146
7.5	Spark 架构	147
7.5.1	Spark 生态架构	147
7.5.2	Spark 运行架构	149
7.6	小结	151
8	Spark 核心 RDD	153
8.1	RDD 简介	153
8.1.1	什么是 RDD	153
8.1.2	为什么需要 RDD	154
8.1.3	RDD 本体的设计	154
8.1.4	RDD 与分布式共享内存	155
8.2	RDD 的存储级别	155
8.3	RDD 依赖与容错	157
8.3.1	RDD 依赖关系	157
8.3.2	RDD 容错机制	160
8.4	RDD 操作与接口	161

8.4.1	RDD Transformation 操作与接口	162
8.4.2	RDD Action 操作与接口	164
8.5	RDD 编程示例	165
8.6	小结	166
9	Spark 运行模式和流程	167
9.1	Spark 运行模式	167
9.1.1	Spark 的运行模式列表	167
9.1.2	Local 模式	168
9.1.3	Standalone 模式	169
9.1.4	Spark on Mesos 模式	171
9.1.5	Spark on YARN 模式	173
9.1.6	Spark on EGO 模式	175
9.2	Spark 作业流程	177
9.2.1	YARN-Client 模式的作业流程	178
9.2.2	YARN-Cluster 模式的作业流程	179
9.3	小结	181
10	Shark 和 Spark SQL	183
10.1	从 Shark 到 Spark SQL	183
10.1.1	Shark 的撤退是进攻	183
10.1.2	Spark SQL 接力	185
10.1.3	Spark SQL 与普通 SQL 的区别	186
10.2	Spark SQL 应用架构	187
10.3	Spark SQL 之 DataFrame	188
10.3.1	什么是 DataFrame	188

10.3.2	DataFrame 的创建.....	188
10.3.3	DataFrame 的使用.....	190
10.4	Spark SQL 运行过程分析.....	190
10.5	小结.....	192
11	Spark Streaming 流数据处理新贵	193
11.1	Spark Streaming 是什么.....	193
11.2	Spark Streaming 的架构.....	194
11.3	Spark Streaming 的操作.....	195
11.3.1	Spark Streaming 的 Transformation 操作.....	196
11.3.2	Spark Streaming 的 Window 操作.....	197
11.3.3	Spark Streaming 的 Output 操作.....	198
11.4	Spark Streaming 性能调优.....	198
11.5	小结.....	200
12	Spark GraphX 图计算系统	201
12.1	图计算系统.....	201
12.1.1	图存储模式.....	202
12.1.2	图计算模式.....	203
12.2	Spark GraphX 的框架.....	206
12.3	Spark GraphX 的存储模式.....	207
12.4	Spark GraphX 的图运算符.....	208
12.5	小结.....	211
13	Spark Cluster 管理	212
13.1	Spark Cluster 部署.....	212
13.2	Spark Cluster 管理与监控.....	213

13.2.1	内存优化机制	213
13.2.2	Spark 日志系统	213
13.3	Spark 高可用性	215
13.4	小结	216

第 3 篇 其他大数据处理技术

14 专为流数据而生的 Storm 218

14.1	Storm 起因	218
14.2	Storm 的架构与组件	220
14.3	Storm 的设计思想	222
14.4	Storm 与 Spark 的区别	224
14.5	Storm 的适用场景	225
14.6	Storm 的应用	226
14.7	小结	227

15 Dremel 和 Drill 228

15.1	Dremel 和 Drill 的历史背景	228
15.2	Dremel 的原理与应用	230
15.3	Drill 的架构与流程	232
15.4	Dremel 和 Drill 的适用场景与应用	234
15.5	小结	234

第 4 篇 大数据下的日志分析系统

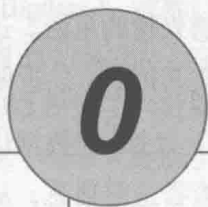
16 日志分析解决方案 236

16.1	百花齐放的日志处理技术	236
------	-------------------	-----

16.2	日志处理方案 ELK.....	238
16.2.1	ELK 的三大金刚.....	238
16.2.2	ELK 的架构.....	240
16.2.3	ELK 的组网形式.....	242
16.3	Logstash 日志收集解析.....	245
16.3.1	Input Plugins 及应用示例.....	246
16.3.2	Filter Plugins 及应用示例.....	248
16.3.3	Output Plugins 及应用示例.....	249
16.4	ElasticSearch 存储与搜索.....	250
16.4.1	ElasticSearch 的主要概念.....	251
16.4.2	ElasticSearch Rest API.....	252
16.5	Kibana 展示.....	253
16.6	小结.....	255
17	ELK 集群部署与应用	256
17.1	ELK 集群部署与优化.....	256
17.1.1	ELK HA 集群部署.....	256
17.1.2	ElasticSearch 优化.....	257
17.2	如何开发自己的插件.....	259
17.3	ELK 在大数据运维系统中的应用.....	261
17.4	ELK 实战应用.....	262
17.4.1	ELK 监控 Spark 集群.....	262
17.4.2	ELK 监控系统资源状态.....	263
17.4.3	ELK 辅助日志管理和故障排查.....	263
17.5	小结.....	264

第 5 篇 数据分析技术前景展望

18	大数据处理的思考与展望	266
18.1	大数据时代的思考.....	266
18.2	大数据处理技术的发展趋势.....	267
18.3	小结.....	270



“疯狂”的大数据

0.1 大数据时代

大数据？多么时髦的词！就连农民在看新闻联播的时候，都经常听到“大数据告诉我们……”。只要能涉及大数据、云计算的，各个行业都不会放过，比如汽车、在线教育、饮食、传媒、医疗、金融、零售业、农业等。是的，“大数据”已经不是IT界的专有名词了，而是与我们的生活息息相关的事物，我们已经大踏步地迈进了大数据时代。相信对于大多数人来说，第一反应就是：大数据最多算是无形的资产，要说具有划时代意义，还是有点夸张了吧。笔者个人认为一点也不夸张。要特别说明的是，这种观点不是笔者杜撰的，而是很多专家学者不约而同提出来的，最具典型性的是有哈佛大学、牛津大学、耶鲁大学和新加坡国立大学等多个互联网研究重镇任教经历的维克托·迈尔·舍恩伯格教授。他在2012年出版了一部著作《大数据时代》(*Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*)，引起了很大的反响。此书观点既大胆又新颖，他提到“大数据时代，我们关注的不是随机样本，而是全体数据；不是精确性，而是混杂性；不是因果关系，而是相关关系”。我们已经身处大数据时代。

那么大数据对我们的生活造成了哪些影响？或者说带来哪些好处？让我们来简单地看几个例子。

(1) 大数据帮助我们购物。相信大家都在淘宝或者京东等电商平台上有过购物的经历，如果用心的话，你就会发现，展现在你面前的都是你近期购买的或者感兴趣的东西。这就是后台大数据服务器运行的结果。它根据你的浏览记录或者购买记录，分析你的行为，挖掘你的喜好，进而为你推荐相关的产品。

(2) 大数据让我们避免堵车。我们每天在公路上行驶时，可以通过智能手机查看道路信息，从而判断前面的路是否畅通，进而选择最佳的行车路线。同时可以最快速地找出附近的餐馆、银行、加油站等信息。

(3) 大数据帮我们治疗疾病。很多先进的医院已经引进机器人来为患者诊疗，甚至做手术。大数据告诉我们各种症状的真正原因和解决方案。相信大家都读过一则新闻，科技巨头 IBM 跨界医疗对抗癌症，通过 IBM Watson 计算系统，几分钟就可以处理完一支专家团队通常需要几小时或几天来处理的数据。其实，目前已经有医院试点用机器人来做手术和制订治疗方案，虽然没有得到大规模的应用，但大数据医疗已经成为一种趋势。

(4) 大数据帮助我们娱乐。典型的例子是 Google AlphaGo 和韩国围棋大师李世石对弈，最终以 4:1 获胜。Google AlphaGo 通过收集李世石之前所有的棋局，加上专家的修缮，最重要的是结合机器深度学习的大数据处理算法，最终获胜。

(5) 大数据帮助反腐。是的，大数据可以对一个人的财产情况进行分析，即时显示其清廉与否。还可以迅速查出偷税漏税等情况（已有例证）。

(6) 大数据可以帮助警察破案。这个貌似不太稀奇，大数据几秒钟内就可以找到犯罪嫌疑人的车辆，甚至其最近出现的地点。满大街都是“天眼”（摄像头），大数据让这个世界真正做到了“天网恢恢，疏而不漏”。

(7) 大数据帮助我们做健康检查。健身腕带可以收集有关我们走路或者慢跑的数据，例如我们走了多少步、每天燃烧了多少卡路里、我们的睡眠模式或者其他数据，然后结合这些数据与健康记录来改善我们的健康状况。国外有很多私人健康医生推荐客户使用这样的“健康手环”，以此来记录客户的身体情况。

类似的案例不胜枚举，相信读者也感觉到大数据正在无时无刻地影响着我们的生活。正如马云所说的，“很多人还没搞清楚什么是 PC 互联网，移动互联网来了；我们还没搞清楚移动互联网的时候，大数据时代又来了”。毫不夸张地说，我们生活在一个疯狂的大数据时代，大数据会让我们的生活越来越舒适、便利。大数据