大数据知识体系型公开课《大数据概念、技术与应用》

第7讲 MapReduce

林子雨 博士/助理教授

厦门大学计算机科学系

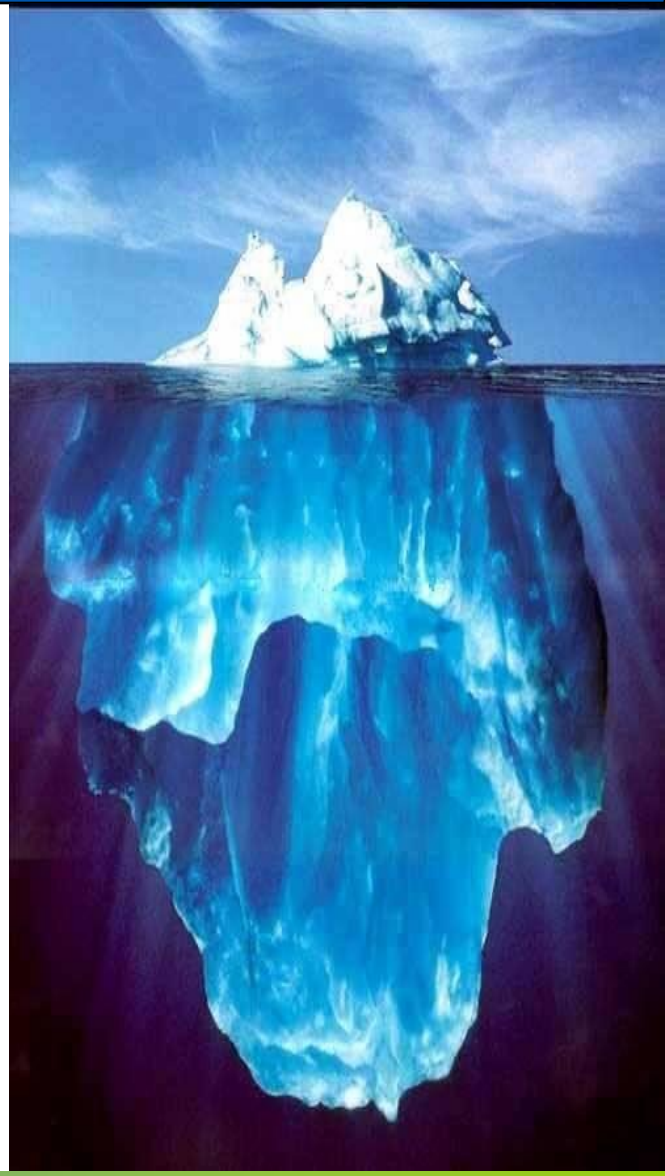
厦门大学云计算与大数据研究中心

E-mail: ziyulin@xmu.edu.cn

主页：http://www.cs.xmu.edu.cn/linziyu

提纲

- 7.1 概述
- 7.2 MapReduce工作流程
- 7.3 实例分析：WordCount
- 7.4 MapReduce的具体应用



7.1 概述

- 7.1.1 分布式并行编程
- 7.1.2 MapReduce模型简介
- 7.1.3 Map和Reduce函数

7.1.1分布式并行编程

- “摩尔定律”，大约每隔18个月性能翻一番
- 从2005年开始摩尔定律逐渐失效，人们开始借助于分布式并行编程来提高程序性能
- 分布式程序运行在大规模计算机集群上，集群中包括大量廉价服务器，可以并行执行大规模数据处理任务，从而获得海量的计算能力
- 谷歌公司最先提出了分布式并行编程模型MapReduce，Hadoop MapReduce是它的开源实现

7.1.2MapReduce模型简介

- MapReduce将复杂的、运行于大规模集群上的并行计算过程高度地抽象到了两个函数：Map和Reduce
- 在MapReduce中，一个存储在分布式文件系统中的大规模数据集，会被切分成许多独立的小数据块，这些小数据块可以被多个Map任务并行处理
- MapReduce框架会为每个Map任务输入一个数据子集，Map任务生成的结果会继续作为Reduce任务的输入，最终由Reduce任务输出最后结果，并写入到分布式文件系统中
- MapReduce设计的一个理念就是“计算向数据靠拢”，而不是“数据向计算靠拢”，因为，移动数据需要大量的网络传输开销
- MapReduce框架采用了Master/Slave架构，包括一个Master和若干个Slave。Master上运行JobTracker，Slave上运行TaskTracker
- Hadoop框架是用Java实现的，但是，MapReduce应用程序则不一定要用Java来写

7.1.3Map和Reduce函数

表7-1 Map和Reduce

函数	输入	输出	说明
Map	<k_1,v_1>	List(<k_2,v_2>)	1.将小数据集进一步解析成一批<key,value>对，输入Map函数中进行处理 2.每一个输入的<k_1,v_1>会输出一批<k_2,v_2>。<k_2,v_2>是计算的中间结果
Reduce	<k_2,List(v_2)>	<k_3,v_3>	输入的中间结果<k_2,List(v_2)>中的List(v_2)表示是一批属于同一个k_2的value

7.2 MapReduce工作流程

- 7.2.1 工作流程概述
- 7.2.2 MapReduce各个执行阶段

7.2.1工作流程概述

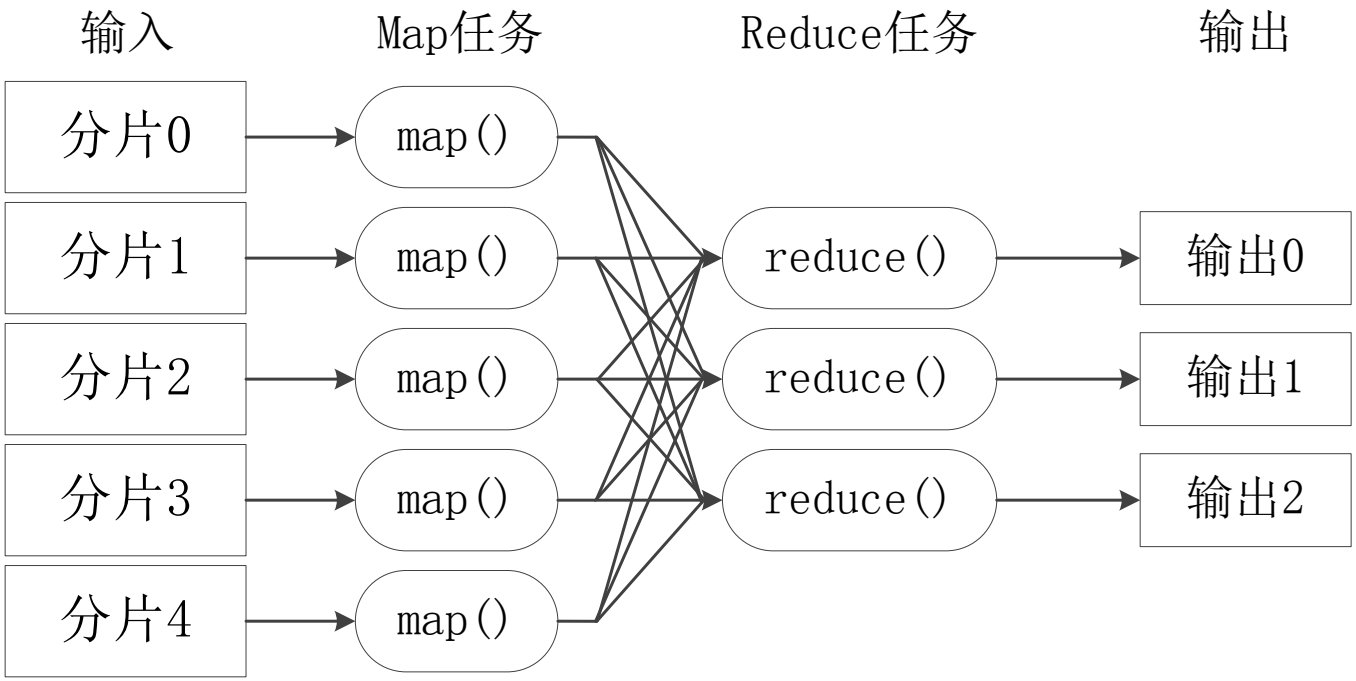


图7-1 MapReduce工作流程

7.2.2MapReduce各个执行阶段

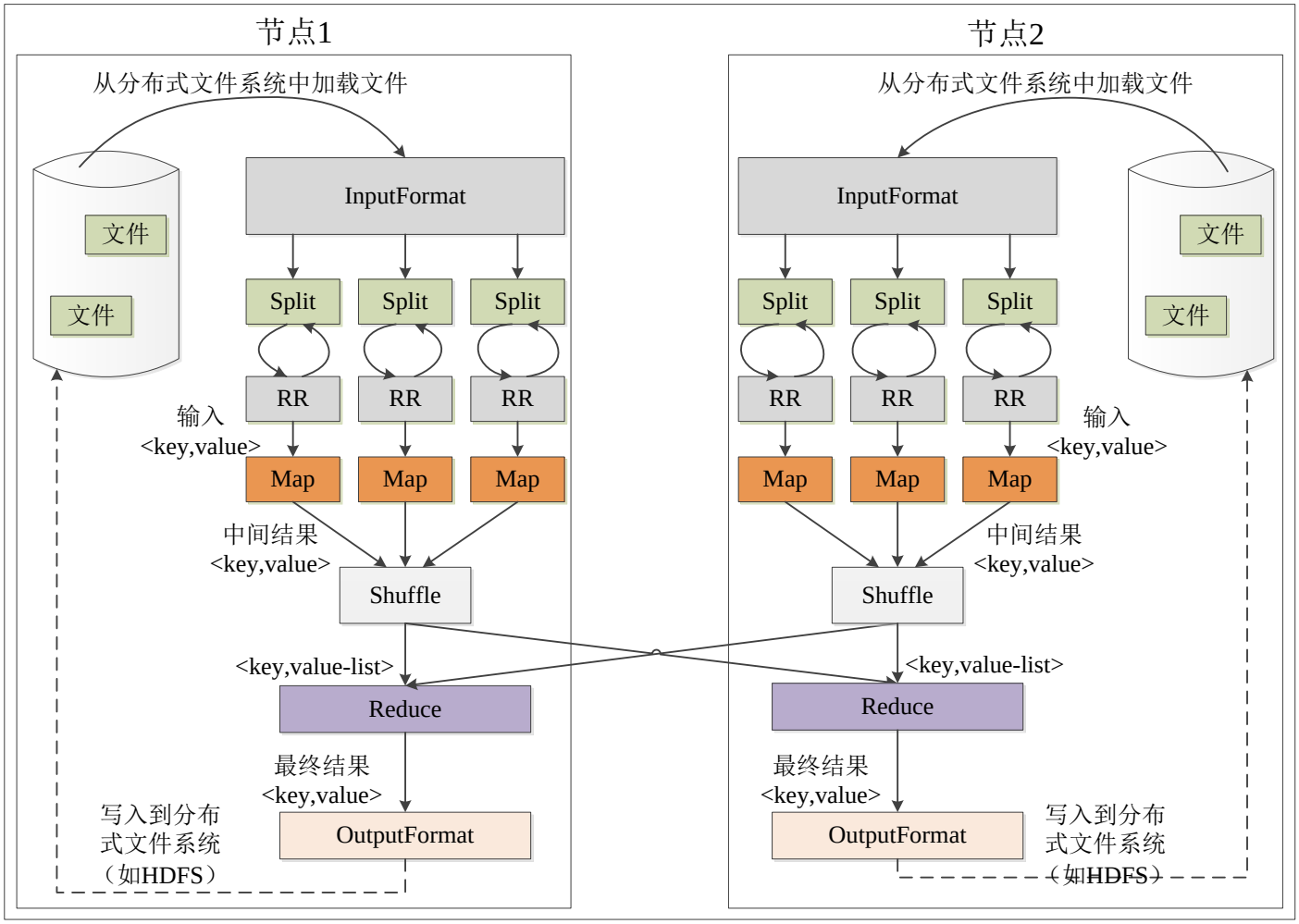


图7-2 MapReduce工作流程中的各个执行阶段

7.3 实例分析：WordCount

- 7.3.1 WordCount程序任务
- 7.3.2 WordCount设计思路
- 7.3.3 MapReduce具体执行过程
- 7.3.4 一个WordCount执行过程的实例

7.3.1WordCount程序任务

表7-2 WordCount程序任务

程序	WordCount
输入	一个包含大量单词的文本文件
输出	文件中每个单词及其出现次数（频数），并按照单词字母顺序排序，每个单词和其频数占一行，单词和频数之间有间隔

表7-3 一个WordCount的输入和输出实例

输入	输出
Hello World Hello Hadoop Hello MapReduce	Hadoop 1 Hello 3 MapReduce 1 World 1

7.3.2WordCount设计思路

- 首先，需要检查

7.3.3MapReduce具体执行过程

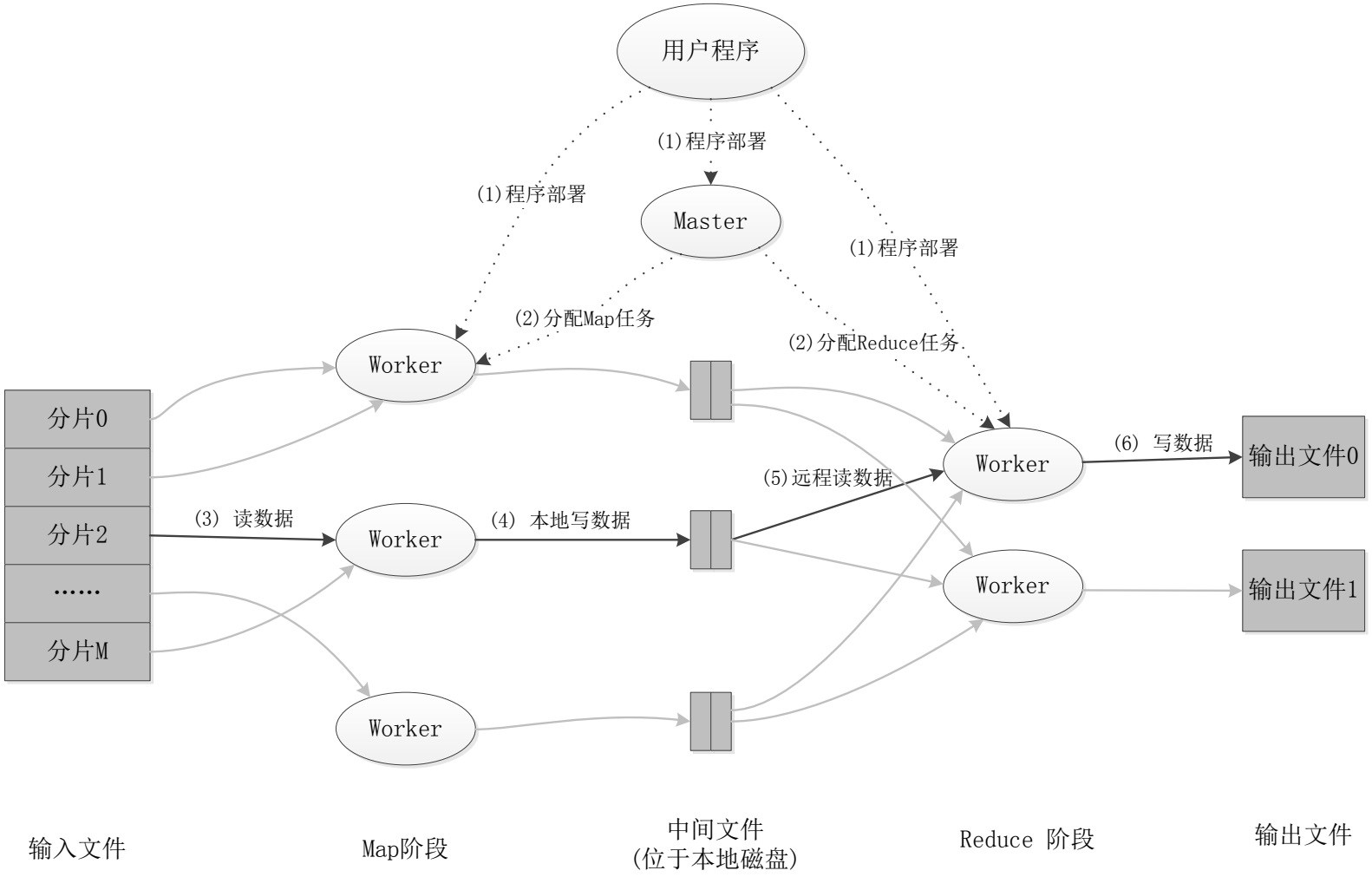


图7-6 WordCount执行过程

7.3.4一个WordCount执行过程的实例

图7-7 Map过程示意图

7.3.4一个WordCount执行过程的实例

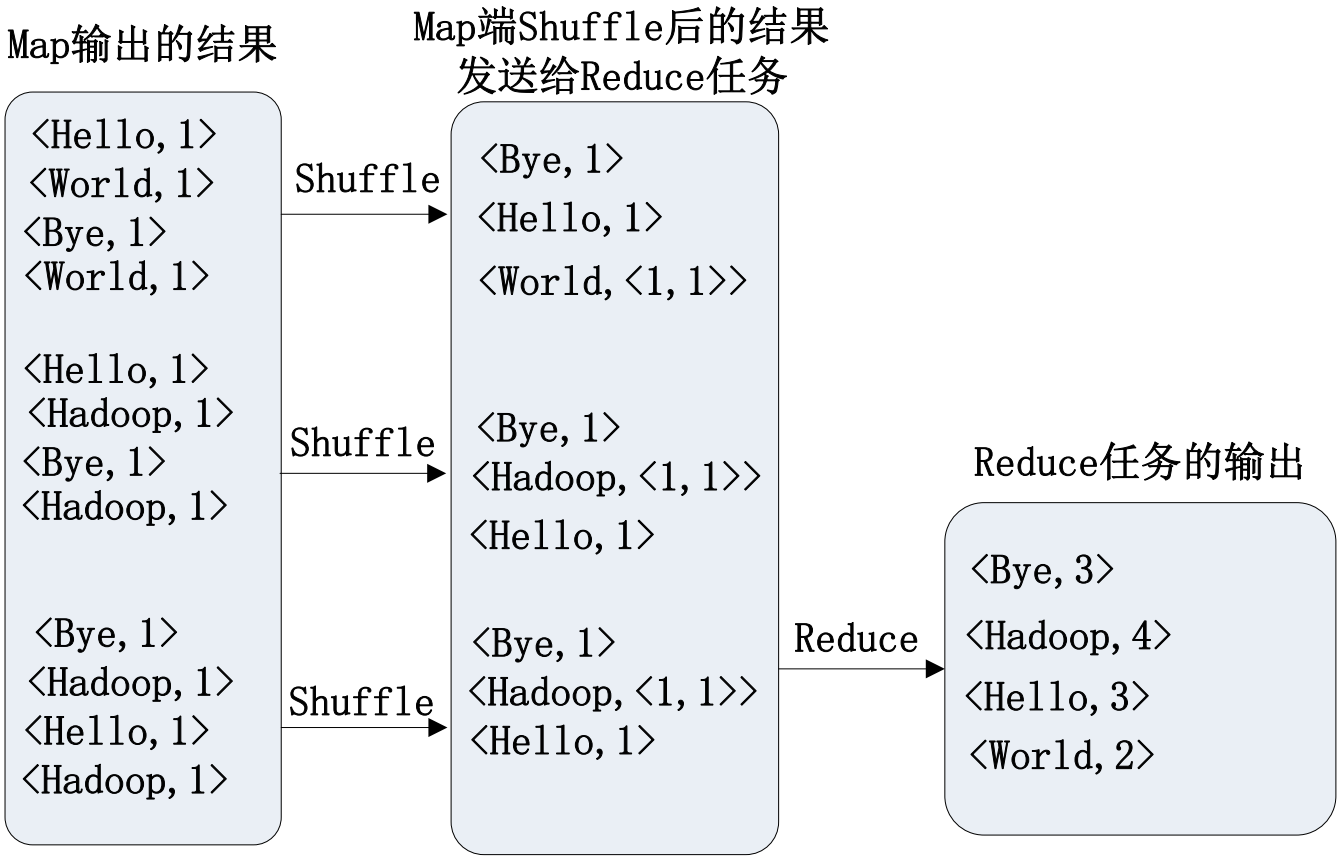


图7-8 用户没有定义Combiner时的Reduce过程示意图

7.3.4一个WordCount执行过程的实例

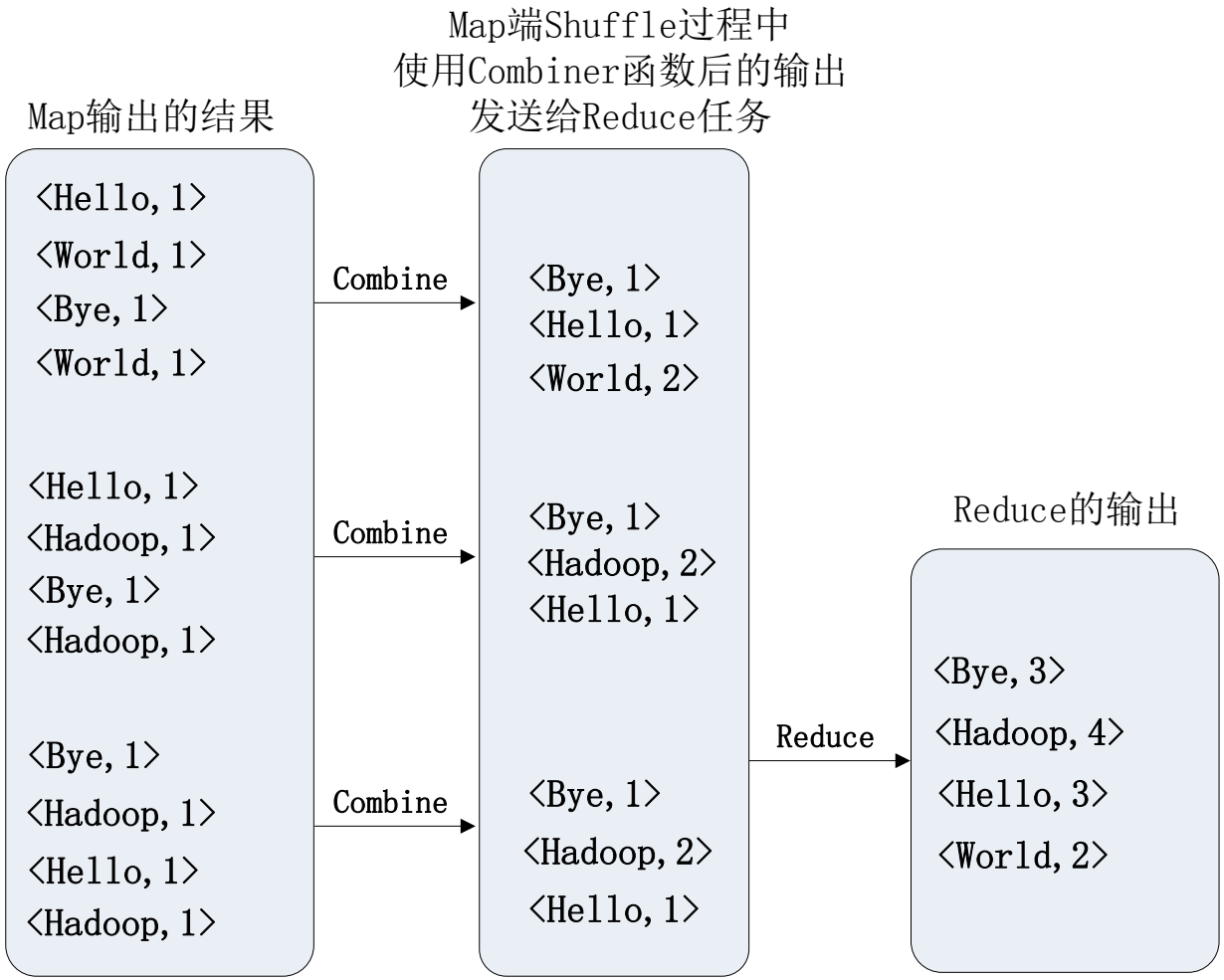


图7-9 用户有定义Combiner时的Reduce过程示意图

本讲小结

- 介绍了MapReduce编程模型的相关知识。MapReduce将复杂的、运行于大规模集群上的并行计算过程高度地抽象到了两个函数：Map和Reduce，并极大地方便了分布式编程工作，编程人员在不会分布式并行编程的情况下，也可以很容易将自己的程序运行在分布式系统上，完成海量数据集的计算
- MapReduce执行的全过程包括以下几个主要阶段：从分布式文件系统读入数据、执行Map任务输出中间结果、通过 Shuffle阶段把中间结果分区排序整理后发送给Reduce任务、执行Reduce任务得到最终结果并写入分布式文件系统。
- 最后以一个单词统计程序为实例，详细演示了MapReduce运行过程

主讲教师

主讲教师：林子雨

单位：厦门大学计算机科学系
E-mail: ziyulin@xmu.edu.cn
个人网页：http://www.cs.xmu.edu.cn/linziyu
数据库实验室网站：http://dblab.xmu.edu.cn

扫一扫访问个人主页

林子雨，男，1978年出生，博士（毕业于北京大学），现为厦门大学计算机科学系助理教授（讲师），曾任厦门大学信息科学与技术学院院长助理、晋江市发展和改革局副局长。中国高校首个“数字教师”提出者和建设者，厦门大学数据库实验室负责人，厦门大学云计算与大数据研究中心主要建设者和骨干成员，2013年度厦门大学奖教金获得者。主要研究方向为数据库、数据仓库、数据挖掘、大数据、云计算和物联网，编著出版中国高校第一本系统介绍大数据知识的专业教材《大数据技术原理与应用》并成为畅销书籍；主讲厦门大学计算机系本科生课程《数据库系统原理》和研究生课程《分布式数据库》《大数据技术基础》。具有丰富的政府和企业信息化培训经验，曾先后给中国移动通信集团公司、福州马尾区政府、福建省物联网科学研究院、石狮市物流协会、厦门市物流协会等多家单位和企业开展信息化培训，累计培训人数达2000人以上。

大数据学习教材推荐

《大数据技术原理与应用——概念、存储、处理、分析与应用》，由厦门大学计算机科学系林子雨博士编著，是中国高校第一本系统介绍大数据知识的专业教材。

全书共有13章，系统地论述了大数据的基本概念、大数据处理架构Hadoop、分布式文件系统HDFS、分布式数据 库HBase、NoSQL数据库、云数据库、分布式并行编程模型MapReduce、流计算、图计算、数据可视化以及大数据在互联网、生物医学和物流等各个领域的应用。在Hadoop、HDFS、HBase和MapReduce等重要章节，安排了入门级的实践操作，让读者更好地学习和掌握大数据关键技术。

本书可以作为高等院校计算机专业、信息管理等相关专业的大数据课程教材，也可供相关技术人员参考、学习、培训之用。

欢迎访问《大数据技术原理与应用——概念、存储、处理、分析与应用》教材官方网站：
http://dblab.xmu.edu.cn/post/bigdata

扫一扫访问教材官网

Department of Computer Science, Xiamen University