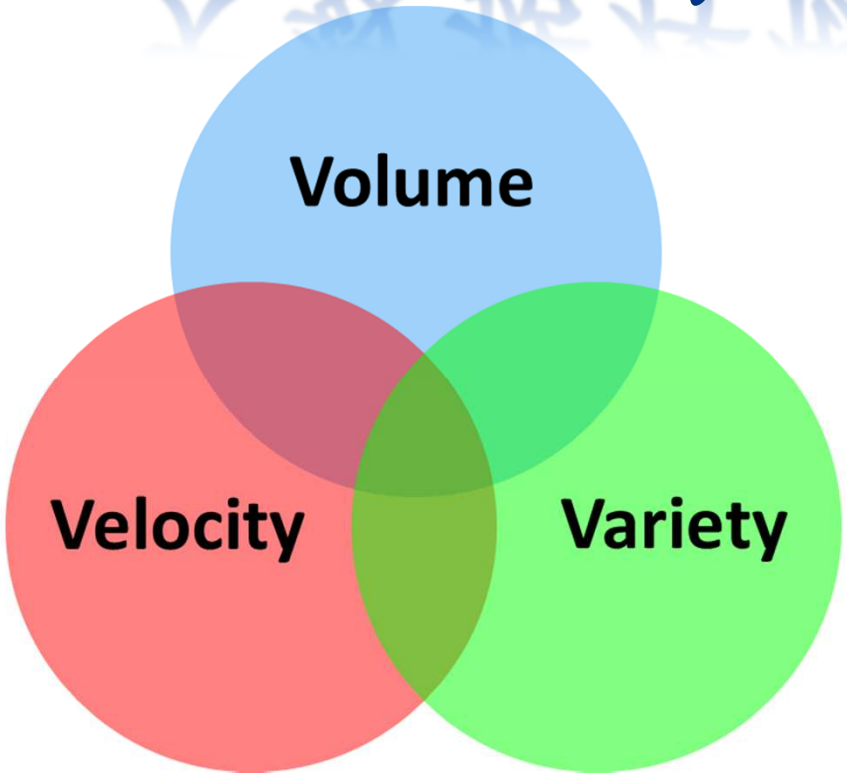
大数据系统与大规模数据分析

作业1：
大数据存储系统编程



陈世敏

中科院计算所
计算机体系结构
国家重点实验室

微信群

2019春季大数据课

请把昵称修改为：

姓名xxxxxx

xxxxxx是学号后6位

该二维码7天内(3月27日前)有效，重新进入将更新

实验环境

- 虚拟机
  - Ubuntu 16.04 (64-bits)
  - Java 1.8_151
  - Hadoop 2.9.2
  - GraphLite 0.20.0
  - HBase 0.98
  - gcc/g++ 5.4.0
- 获得
  - 方法1：从计算机系432实验室机器上拷贝
  - 方法2：自己安装虚拟机，然后下载docker
    https://hub.docker.com/r/dingms/ucas-bdms-hw-u64-2019

上机安排(1)

- 地点
  - 计算机学院，4层
  - 云计算教学实验室（432室）：20台
- 机器：联想PC机M6400t，Windows 7/32bit
- 注：可以在自己的计算机上完成作业

上机安排(2)

- 时间
  - 周五上午，8:30-11:50am
  - 周五下午，1:00-4:20pm
- 上机期间助教的职责
  - **管理上机秩序：**上机前找助教签到，分配机器；使用完毕，找助教签出；助教负责监督机房秩序(不得喧哗、打闹等)。
  - **解答机器使用的问题：**包括如何开机、如何登录、如何使用编辑器、如何编译和运行程序
  - **不包括：其它关于作业内容的问题**

助教

- 丁梦苏, dingmengsu@ict.ac.cn
  - 虚拟机设置
- 冷佳旭, 442675812@qq.com
  - 上机管理
- 樊晔, fanye17@mails.ucas.ac.cn
  - 上机管理

课程相关

- 成绩分配
  - 闭卷考试：50%
  - 作业1+作业2+作业3：30%
  - 大作业：20%
  - 课堂表现：+5%

作业时间安排

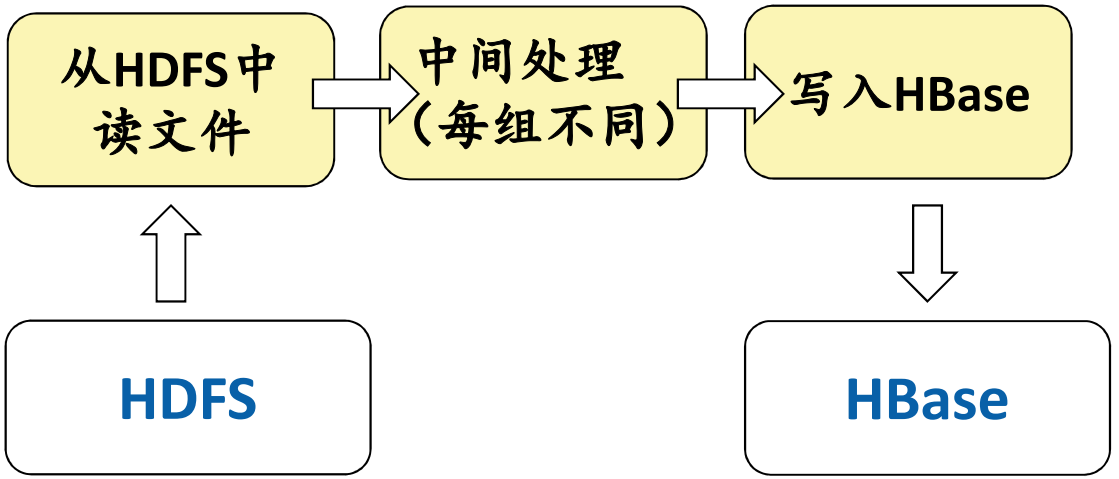
周次	内容	作业
第4周，3月20日	大数据存储系统1：基础，文件系统，HDFS	作业1布置
第5周，3月27日	大数据存储系统2：键值系统	
第6周，4月3日	大数据运算系统1：MapReduce, 图计算系统	作业2布置
第7周，4月10日	最邻近搜索和位置敏感（LHS）哈希算法	作业1提交
第8周，4月17日	大数据存储系统3：图存储，document store	
第9周，4月24日	大数据运算系统2：图计算系统，MR+SQL	
第10周，5月?日	大数据运算系统3：内存计算系统	作业2提交， 大作业布置
第11周，5月8日	数据空间的维度约化	
第12周，5月15日	推荐系统	作业3
第13周，5月22日	流数据采样与估计、流数据过滤与分析	
第14周，5月29日	教育大数据的建模与分析	
第15周，6月5日	期末考试	
第16周，6月12日	大作业验收报告	大作业验收

作业1安排

- 成绩：占总成绩10%
- 时间
  - 发布：2019/3/20(Wed)
  - 上交：**2019/4/10(Wed)，北京时间 6:59pm（共3周）**
  - 在课程系统中提交
  - 晚交
    - 最晚：2019/4/17(Wed)，北京时间 6:59pm，将扣除20%成绩
    - 之后不再接收，作业1成绩为0
- 抄袭：课程总分为0！

作业内容

- 目的
  - 学习HDFS和HBase的基本编程使用
  - 巩固课堂讲授的内容
- 总体功能

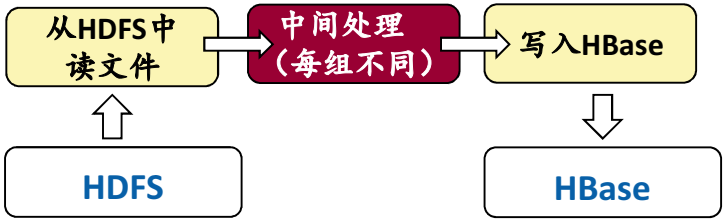


分组

- 共分为6个组，每个组的作业题目有一定区别
- 分组方式如下
  - 组号 = (学号最右面6位数字) % 6
  - %是求余数

- 举例
  - 学号=201818013229032
  - 学号最右面6位数字=229032
  - 组号=229032 % 6 = 0
  - 所以是第0组

中间处理

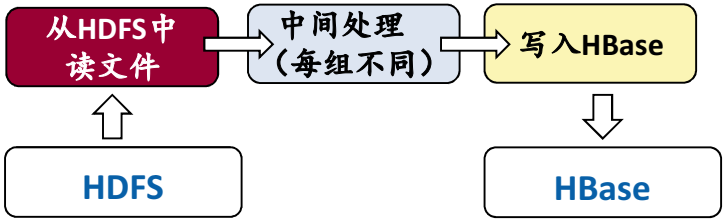


第0组	Hash join
第1组	Sort-merge join
第2组	Hash based group-by
第3组	Sort based group-by
第4组	Hash based distinct
第5组	Sort based distinct

注：

- 假设所有数据都可以放入内存
- 可以采用Java已有的库实现hash table和sorting

从HDFS中读文件



- 文件格式
  - 文本文件
  - 每一行是一个关系型记录
  - 各个列用|分开
- 例如
  - **1|AMERICA|hs use ironic, even requests. s|**
  - 这个是TPCH基准测试数据集中region table的一行
  - 有3个列
    - 第0列：1
    - 第1列：AMERICA
    - 第2列：hs use ironic, even requests. S

hdfs工具

```
$ hdfs dfs –help
```

打印出所有命令的usage信息

```
-copyFromLocal [-f] [-p] [-l] <localsrc> ... <dst> :
  Identical to the -put command.

-copyToLocal [-p] [-ignoreCrc] [-crc] <src> ... <localdst> :
  Identical to the -get command.

-cat [-ignoreCrc] <src> ... :
  Fetch all files that match the file pattern <src> and display
their content on stdout.

-ls [-d] [-h] [-R] [<path> ...] :
   list contents
```

程序举例：读一个HDFS文件

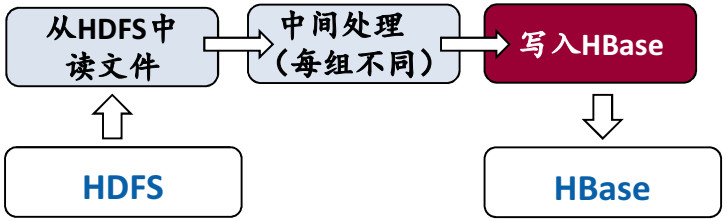
```
public class HDFSTest {
  public static void main(String[] args) throws IOException, URISyntaxException{
        String file= “hdfs://localhost:9000/文件路径";

        Configuration conf = new Configuration();
        FileSystem fs = FileSystem.get(URI.create(file), conf);
        FSDataInputStream in_stream = fs.open(new Path(file));

        BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(in_stream));
        String s;
        while ((s=in.readLine())!=null) {
             System.out.println(s);
        }

        in.close();
        fs.close();
    }
}
```

写入HBase



- （这部分在第5周会仔细讲解）
- 本次作业的输出写入HBase，表名是**Result**，注意大小写

- 给定了表名
  - 首先检查这个表是否存在，如果存在，那么删除
  - 创建**Result**表
  - 把结果写入

hbase shell

```
create 'mytable', 'mycf’
      创建表，column family

put 'mytable', 'abc', 'mycf:a', '123'
0 row(s) in 0.0580 seconds

put 'mytable', 'def', 'mycf:b', '456'
0 row(s) in 0.0060 seconds

scan 'mytable'
ROW        COLUMN+CELL
 abc       column=mycf:a, timestamp=1427731972925, value=123
 def       column=mycf:b, timestamp=1427731990058, value=456
2 row(s) in 0.0300 seconds
```

举例： HBase create table & Put

```
public class HBaseTest {
  public static void main(String[] args) throws MasterNotRunningException,
ZooKeeperConnectionException, IOException {
    // create table descriptor
    String tableName= "mytable";
    HTableDescriptor htd = new HTableDescriptor(TableName.valueOf(tableName));

    // create column descriptor
    HColumnDescriptor cf = new HColumnDescriptor("mycf");
    htd.addFamily(cf);

    // configure HBase
    Configuration configuration = HBaseConfiguration.create();
    HBaseAdmin hAdmin = new HBaseAdmin(configuration);

    hAdmin.createTable(htd);
    hAdmin.close();
```

举例： HBase create table & Put

```
    // put "mytable","abc","mycf:a","789"

    HTable table = new HTable(configuration,tableName);
    Put put = new Put("abc".getBytes());
    put.add("mycf".getBytes(),"a".getBytes(),"789".getBytes());
    table.put(put);
    table.close();
    System.out.println("put successfully");
  }
}
```

中间处理

第0组	Hash join
第1组	Sort-merge join
第2组	Hash based group-by
第3组	Sort based group-by
第4组	Hash based distinct
第5组	Sort based distinct

注：

- 假设所有数据都可以放入内存
- 可以采用Java已有的库实现hash table和sorting

第0组/第1组：Join

- 命令行：
  - java Hw1GrpX R=<file 1> S=<file 2> join:R2=S3 res:R4,S5
  - 蓝色是可变的参数，X=0或X=1
- 输入hdfs文件：<file 1>，<file 2>
  - 例如：/hw1/lineitem.tbl等
- Join key: 每个文件有一列为join key
  - 例如：R的第2列和S的第3列　(从第0列数起)
- 输出：可以有1到多列
  - 在HBase中，建立名为Result的表，row key是join key，column family是res，column是R4和S5，value是相应的值
  - 例如：一个结果join key= abc, R4= def, S5= ghi
    那么在HBase的Result表中，需要有(row key=abc, res:R4=def) (row key=abc, res:S5=ghi)
- 如何实现join？见讲义

相同join key的输出

- 例如：
  - 结果包含：
    - join key= abc, R4= def, S5= ghi
    - join key= abc, R4= 123, S5= 456
    - join key= abc, R4= 789, S5= ghi
  - 那么输出到Hbase:
    - (row key=abc, res:R4=def) (row key=abc, res:S5=ghi)
    - (row key=abc, res:R4.1=123) (row key=abc, res:S5.1=456)
    - (row key=abc, res:R4.2=789) (row key=abc, res:S5.2=ghi)

第2组/第3组：Group-by

- 命令行：
  - java Hw1GrpX R=<file> groupby:R2 'res:count,avg(R3),max(R4)'
  - 蓝色是可变的参数，X=2或X=3
- 输入文件：<file>
  - 例如：/hw1/lineitem.tbl
- Group by key: 只有一列
  - 例如：R的第2列　(从第0列数起)
- 输出：可以有1~多列，数值列
  - 三种形式为(a) count，(b) avg(列)，(c) max(列)
  - 在HBase中，建立名为Result的表，row key是group by key，column family是res，column是count、avg(R3)、max(R4)，value是相应的值
  - 例如：一个结果groupby key= abc, count=3, avg(R3)= 10,max(R4)=20
    那么在HBase的Result表中，需要有(row key=abc, res:count=3) (row key=abc, res:avg(R3)=10) (row key=abc, res:max(R4)=20)
- 注：count和max结果是准确值，avg保留小数点后2位数

举例

R0	R1	R2	R3	R4	R5
100	3	good	nice	ok	12
101	6	abc	def	better	10
102	9	abc	def	best	10
103	12	abc	def	nicest	8

```
java Hw1GrpX R=<file> groupby:R2 'res:count,avg(R5),max(R0)'
```

- 第0个结果(abc, 3, 9.33,103), 那么在HBase的Result表中有
  (row key=abc, res:count=3) (row key=abc, res:avg(R5)=9.33)
  (row key=abc, res:max(R0)=103)
- 第1个结果(good, 1,12,100), 那么在HBase的Result表中有
  (row key=good, res:count=1) (row key=good, res:avg(R5)=12)
  (row key=good, res:max(R0)=100)

Group by实现

- Hash based
  - 建立一个hash table
  - Key= group by key
  - Value= 需要统计的信息
    - Count: 目前的计数
    - Avg: 目前的sum和count
    - Max: 目前的最大值
  - 把输入都使用hash table完成统计，最后扫描输出hash table中的所有项
- Sort based
  - 根据group by key 排序
  - 然后同一个group的都会在一起
  - 统计输出

第4组/第5组： Distinct

- 命令行:
  - java Hw1GrpX R=<file> select:R1,gt,5.1 distinct:R2,R3,R5
  - 蓝色是可变的参数，X=4或X=5
- 输入文件：<file>
  - 例如：/hw1/lineitem.tbl等
- 选择: 只有一列，数值列
  - 6种形式(a)列,gt,值, (b)列,ge,值, (c)列,eq,值, (d)列,ne,值,
    (e)列,le,值, (f)列,lt,值
  - 涵义： > gt; >= ge; == eq; != ne; le <=; lt <
  - 例如：R的第1列大于5.1　(从第0列数起)
- 输出： 可以有1~多列
  - 每种组合只输出一次
  - 在HBase中，建立Result表，row key是序号，column family是res，column是R2,R3和R5，value是相应的值

举例

R0	R1	R2	R3	R4	R5
100	3	good	nice	ok	12
101	6	abc	def	better	10
102	9	abc	def	best	10
103	12	abc	def	nicest	8

```
java Hw1GrpX R=<file> select:R1,gt,5.1 distinct:R2,R3,R5
```

- 第0个结果(abc, def, 10), 那么在HBase的Result表中，需要有
  (row key=0, res:R2=abc) (row key=0, res:R3=def)(row key=0, res:R5=10)
- 第1个结果(abc, def, 8), 那么在HBase的Result表中，需要有
  (row key=1, res:R2=abc) (row key=1, res:R3=def)(row key=1, res:R5=8)

Distinct实现

- Selection: 每个记录依次进行比较
- Hash based
  - 建立一个hash table
  - Key= distinct所有key (例如： R2,R3,R5)
  - Value= 空
  - 把输入都放入hash table一次且仅一次，最后扫描输出hash table中的所有项
- Sort based
  - 根据distinct key 排序
  - 然后相同的都会在一起
  - 输出

以TPCH数据为基础的例子

- Join
  - java Hw1Grp0 R=/hw1/lineitem.tbl S=/hw1/orders.tbl join:R0=S0 res:S1,R1,R5
  - java Hw1Grp1 R=/hw1/lineitem.tbl S=/hw1/part.tbl join:R1=S0 res:S1,S3,R5
- Groupby
  - java Hw1Grp2 R=/hw1/lineitem.tbl groupby:R2 'res:count,max(R5)'
  - java Hw1Grp3 R=/hw1/orders.tbl groupby:R1 'res:count,avg(R3)'
- Distinct
  - java Hw1Grp4 R=/hw1/part.tbl select:R7,gt,1800 distinct:R3,R4,R5
  - java Hw1Grp5 R=/hw1/lineitem.tbl select:R4,lt,5 distinct:R13,R14,R8,R9

作业提交的格式

- 文件命名
  - 组号_学号_hw1.java
  - 例如：0_201618013229032_hw1.java
  - 注意：上述文件名没有空格；**不能**上传rar或zip文件
- 程序中Java class的名字必须为
  - Hw1GrpX，其中X为组号，注意大小写
  - 例如： Hw1Grp0
- 自动检查程序会根据学号自动寻找对应的文件，重新命名为Hw1GrpX.java、编译、执行
  - 如果名称不正确，将无法找到或不能执行，就成绩=0

错误的文件名举例

X 0 _201018013229032_hw1.java

X 0_201018013229032_hw1 .java

X 0_201018013229032_hw1.java.java

X 0_201018013229032_hw1.rar

X 0_201018013229032_hw1.zip

X Hw1Grp0.java

X 0_201018013229032_hw0.java

错误的class名举例

X public class hw1group {

X public class hw1 {

X public class Hw1Group2 {

X public class Hw1Grp9{

X public class MyTest {

注意事项

- 命名
  - 程序名、类名、表名、Column Family名、列名等
  - 注意大小写，必须按照规定
- 程序注释
  - 注意程序格式，要求有Javadoc要求的注释，没有就-1
  - 只能用英文
- 仅提交一个Java文件，不能附带其他jar包
- 严禁抄袭
  - 会有自动检查程序（也会比较去年的作业）
  - 一旦发现，抄袭各方课程总成绩均为0分