

云南省气象资料的大数据存储初探

杨俊萍 张杰 代华 张思

(云南省气象信息中心 昆明 650034)

摘要: 随着气象数据量的日益增长,我省传统的数据存储和数据共享方式已经逐渐不能满足现代气象业务的应用发展。本文通过在已搭建 CDH5. 11 版本的大数据平台上,对 HDFS、HBase、Hive 架构进行气象数据实际应用场景的试验性探索,最后给出我省气象大数据存储的初步解决方案。

关键词: 气象数据, CDH, 大数据

1 引言

近些年来随着气象事业的快速发展,探测覆盖范围越来越广,气象数据种类越来越多,手机频率越来越高,来源越来越广,总量越来越大,年增量已经达到 PB 级以上,以关系型数据库和共享文件系统等传统基础架构方式在处理、存储、高频次检索和高并发的实时气象资料时面临系统级瓶颈,突出表现为延时长,耗时大的问题,亟需研究探索更加适用的、高效的计算机技术提升气象数据服务的效率技术方法和技术手段^[1]。

CDH (Cloudera' s Distribution including Apache Hadoop) 是 Cloudera 发布的一个自己封装的商业版软件发行包,里面不仅包含了 Cloudera 的商业版 Hadoop,同时也包含了各类常用的开源数据处理存储框架,各类安全高效的企业级数据管理工具,如 Hive, Pig, HBase, Sqoop, Mahout, Zookeeper, Oozie, Spark 等。CDH 通过联网安装,会根据当前安装 Hadoop 版本自动寻找匹配版本的软件包,并保证兼容性,CDH 也会自动创建相关目录并软链到合适的地方,也会自动创建 hdfs 用户。

本文运用大数据的设计理念,在搭建 CDH5. 11 版本的大数据平台上,初步对不同的应用场景进行探索性试验。分别了解它们是怎么用的,它们可以解决什么问题以及它们的解决方案如何适用于大型应用架构。然后找出我省气象大数据存储架构的初步设想。

2 气象数据

2.1 气象数据归类

表 1: 气象数据归类

气象资料类	大小	数目(个)
FY4A, ECMF_C3E, ECMF_HIGH, GRAPES-GFS, SATE_HDF, GRAPES_MESO, T639_HIGH, HIMAWARI8, SAT_E_DAT	40M< S<200M	58<m<2115
SEVP_RFFC, T639_LOW, SEVP_MSP3, SEVP_AMEL, EDZW, SATE_AWX, GRAPES_MESO2MICAPS_ENS	1M< S<11M	48<m<3383
SEVP_SPER, SEVP_IMAT, SEVP_OBAN, SEVP_STFC, T639_SEN, RJTD_HIGH, SEVP_SWAN, SEVP_WTFC, ECMF_LOW, SEVP_APWF, UPAR, SEVP_CSPI, PUP, RJTD_LOW	11K< S<1M	6<m<54721

2.2 气象数据分析

随着气象数据观测频次不断增高、加工产品的内容和数量不断丰富以及业务系统对数据访问时效的需求更高。如表 1 分析得出。气象资料具有种类多,大小不一,各类资料的文件数目不同,到报时间也不定,而且大部分是在线的气象数据,需要随时调用和计算。这些资料满足大数据的种类多、规模大、更新快的特点^[2],具备在大数据平台上存储测试。

2.3 大数据平台搭建

准备了 4 台服务器,其中 1 台管理节点,3 台数据节点来搭建数据环境。安装好 Centos Linux7.3 和必备软件包后,按照 Cloudera 的在线分配器,根据简单的向导型界面进行安装配置,建立一个 Hadoop 集群。部署成功的管理界面如图 1。



图 1: CDH5.11 的大数据管理平台

3 HDFS 的应用场景

3.1 HDFS 文件系统的解读

HDFS (Hadoop Distributed File System) 分布式文件系统, 专门存储超大数据文件, 为整个 Hadoop 生态圈提供了基础的存储服务。HDFS 适合一次写入, 多次读取, 不适合多用户写入一个文件。一个文件一旦创建, 写入、关闭后就不能修改了, 并且任何时候都只有一个写操作^[3]。符合气象数据的单用户写入多用户读取要求。HDFS 支持传统的继承式文件组织结构。根据气象用户需求, 可以创建多个资料类别目录, 存储不同类文件到对应目录中。HDFS 中, 对于小文件存储会浪费磁盘空间。HDFS 的文件系统都是使用数据块存储的, 通常是 64MB 或是这个值的若干倍^[3]。如果上传文件小于该值, 仍然会占用一个 Block 的命名空间。这样当小文件比较多时, 就会产生很多的索引文件, 一方面会大量占用 Namenode 的内存空间, 另一方面就是索引文件过大使得索引速度变慢。要么优化配置要么不存储小文件。HDFS 提供多种方式访问, 除了提供 Java API 批量上下下载文件访问外, 还提供了 NFS Gateway 服务, 挂载 HDFS 文件系统访问, 还有 HTTP 浏览器浏览 HDFS 中的文件。

3.2 设计 HDFS 文件目录

HDFS 适合存储半结构化和非结构化数据, 而且是大文件。我们就把大于 40M 的气象资料名称设为目录名, 在 HDFS 文件系统下建立对应的目录, 用 Java API 编程以绝对路径方式存入相应的气象数据。挂载文件系统如图 2。

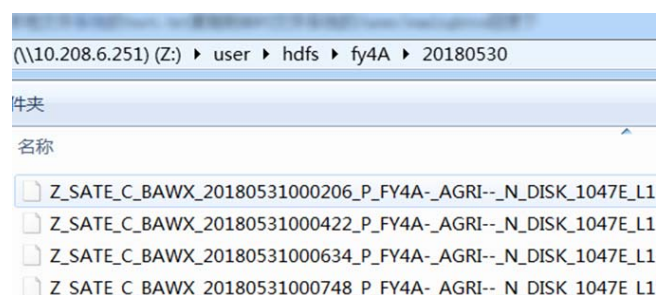


图 2: 挂载式浏览 HDFS

4 HBase 的应用场景

4.1 HBase 架构解读

HBase (Hadoop Database), 是一个面向列、可伸缩的分布式存储系统, 系统架构统一, 简单, 易管理维护。HBase 的独到之处是可以对相同数据进行在线服务和离线处理, 符合气象数据的历史和实时查询与处理。HBase 可以根据资料的种类不同创建具有各自特色的表。

如果新增一类资料，可以新创建一表，灵活设计。如果要增加删除一个列族，不需要修改表结构，直接新增或不写要删除的列族，而且表中没有的列族不占用存储空间。HBase 默认的缓冲块大小是 2M，存储的气象数据大小会受到缓冲块大小的限制，根据气象数据的特点和 HBase 本身设计可适当调整缓冲块大小，而不影响文件读取性能。存气象数据时，行键是唯一的，并且只出现一次，否则就是在更新同一行。那么通过表的行键进行访问时，用表名+混合型行键+列族精确匹配 HBase 的一个单元格数据，具有随机读、低延迟，非常灵活等特点。因为列族在分布式集群中物理上是存储在一起的。这就使得当查询场景涉及的列的一个子集时，读写速度会快得多。不需要读取所有的行然后丢弃大部分的列，而是只需读取需要的列^[4]。

4.2 设计实际应用场景

创建一个资料类别表，用一个单独的列簇存储文件内容，用另一个列簇存储文件属性，如文件名、大小。这样在扫描属性列簇时可以用不用扫描文件内容列簇。如图 3 中所示，通过行键的唯一性获取一个指定的行，通过行键、列簇、列名获取指定单元格的气象数据。

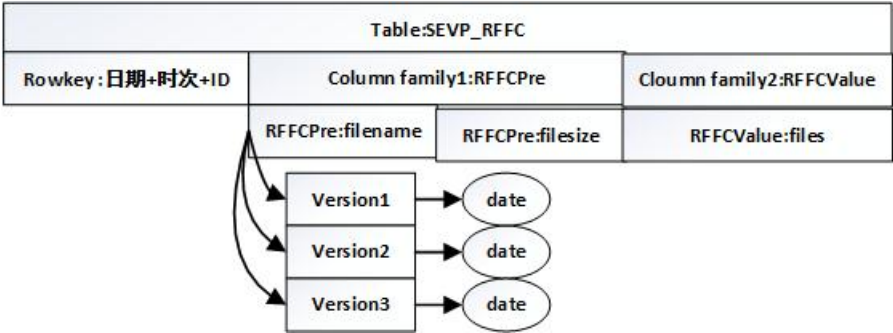


图 3：非结构化气象数据存 HBase 的数据模型

HBase 适合存储半结构化和非结构化数据。结构化数据也可以采用 HBase 的方案。比如区域站资料是以万计的站点数据，而且数据是实时增加的。如图 4，以日期+时次+站号为唯一行键，温度和降水要素分别为不同的列簇。查询时，按时间顺序可快速定位出温度或降水的要素值。

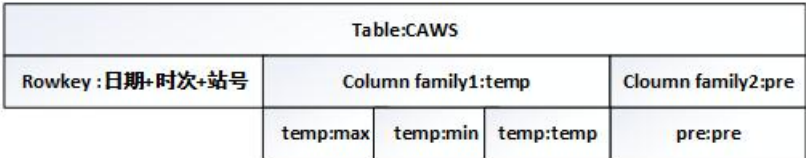


图 4：结构化气象数据存 Hbase 的数据模型

5 Hive 的应用场景

5.1 Hive 架构解读

Hive 基于传统关系型数据库和结构化查询语句 (SQL) 的，对于大量的 SQL 用户，Hadoop 架构的 Hive 填补了空缺，而大多数用户都不用考虑 SQL 应用程序怎么移植到 Hadoop 上。可以使用用户熟悉的编程模型，花费相当少的精力就可以完成大量的工作^[5]。Hive 本身不存储数据，并且克服了 HDFS 在随机读写方面的缺点。数据导入环节需要多种方式的尝试，我们实际环境需选择最快速的或最优先的方式。Hive 在加载数据过程中不会对数据进行任何的修改，要求文件中的格式必须满足表结构。如果表结构指定的是 3 列，而实际数据文件每行记录包含有 4 个字段的话，那么在 Hive 中最后 1 列数据将会被省略掉。还有 Hive 文件中如果列分隔符和行分隔符指定不明确，那么可读性就为 0，导入数据失败。Hive 查询时从副本中读取，会默认遍历表中所有的数据。所以速度不是理想的那么快。因此 Hive 并不能够在大规模数据集上实现低延迟快速的查询。不过可以通过 Hive 的分区机制来控制。分区允

许在数据集上运行过滤查询,把气象数据集存储在不同日期文件夹内,查询的时候只遍历指定文件夹中的数据。这种机制可以读取在某一个时间范围内的气象数据,执行效率高,而且看起来清晰明了。同时索引也可以避免全表扫描和资源浪费,索引可以加快含有 group by 语句的查询的计算速度。除了通过浏览器可访问 Hive 外,也可以使用客户端工具 DBeaver 或 DBVisualizer 连接 Hive 数据库进行数据操作。图 5 是 DBVisualizer 连接 Hive 操作。

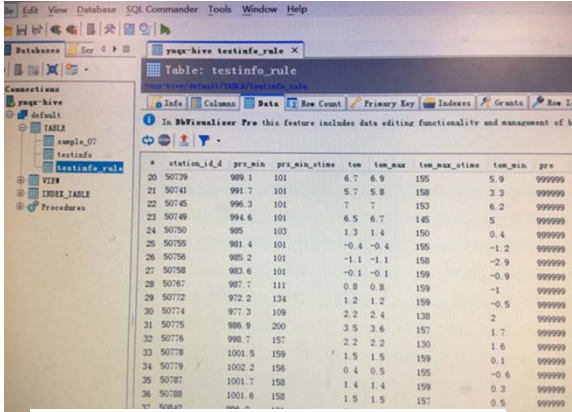


图 5: Hive 的可视化操作

5.2 Hive 的实际应用场景

以年月时间单分区设计区域站表,使用 Java 程序或 HDFS 指令上传结构化的区域站资料到集群中,使用 shell 脚本或指令执行导入语句即可。可以用 HQL 语句查看文件内容,如图 6 所示,在 Hive 对应的表名目录中可看到上传的区域站文件。

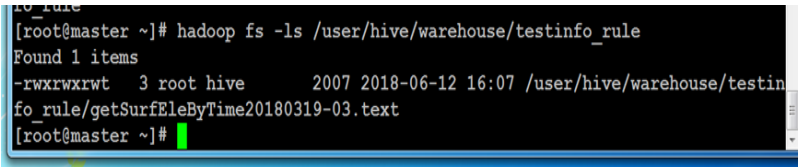


图 6: Hive 在 HDFS 上的存储

6 云南省气象大数据平台架构的初步设想

目前的大数据处理技术各有自身优势特点与适合的场景,没有一种技术能够完全满足所有业务应用场景的数据处理要求^[6]。本着气象大数据面临着存储容量和存取速度两方面的问

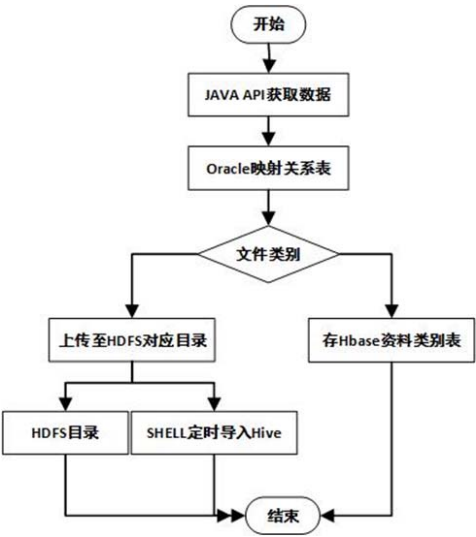


图 7: 我省气象大数据存储流程

题，选型设计是大数据架构的核心^[7]。

存储海量气象数据的思路：如图 7。通过 Hadoop 提供的 API 结构，Java 程序通过业务逻辑处理判断，把文件信息的映射关系存入 oracle 数据库表中，然后实现将接收到的气象流文件从本地上传到 HDFS 或 HBase 中。历史性资料可以定时批量导入 Hive 中，尽量做到输入不同类的气象数据，就可以很方便的进行自动分类，任务分配，然后存储。

7 结论

通过平台的搭建、实际场景的试验。不仅加快了我们对于大数据的进一步了解和实践，而且把气象数据与大数据场景应用紧密结合。在后续的工作中，我们还应该考虑和试验几个问题：storm 是一个实时事件流处理系统是否可以加入进来；了解对小文件进行合并归档处理的方法；是否可以利用 solr 索引非结构化气象数据，利用 Elasticsearch 索引结构化气象数据，来提高读取数据的灵活性；使用缓存或多 Master 设计可以降低 client 的数据请求压力，把部分 Master 的 Block 大小改为 1M，调优处理小文件；权衡大吞吐量与低延时的调优，如：负载均衡的优化，HDFS 使用公平队列、交换内存大小调整等等。

目前我省气象大数据还在试运行阶段，随着数据量的增长，有可能会出现各种各样的警告或错误，还待进一步在实战中不断优化。

参考文献

- 1 云南省气象信息中心. 气象监测预警信息监控平台建设实施方案. 2018. 3:18;
- 2 韩涛, 王垒. 基于秦云平台的气象数据交换共享. 第五届西南区域气象信息技术交流, 2018. 4, 67;
- 3 Tom White 著, 曾大刚 周傲英译. Hadoop 权威指南(中文版). 北京:清华大学出版社, 2010. 5:529;
- 4 [美]Lars George 著, 代志远 刘佳 蒋杰译. HBase 权威指南. 北京:人民邮电出版社, 2013. 10:504;
- 5 [美]Edward Capriolo, Dean Wampler, Jason Rutherglen 著, 曹坤译. Hive 编程指南. pdf. 北京:人民邮电出版社, 2013. 12:340;
- 6 李从英, 王彪, 金石声. 气象大数据平台的数据采集与处理系统初探. 第五届西南区域气象信息技术交流, 2018. 4, 67;
- 7 何林, 邓凤东, 曹波. 基于 Elasticsearch 的气象大数据原型系统. 第五届西南区域气象信息技术交流, 2018. 4, 67.