# Impala直方图创建模块设计文档

## 1.系统综述

本模块为Impala系统的附属模块。目标是能够帮助Impala系统创建和维护列的直方图信息。直方图主要表示列中的数据分布，能够较为准确地帮助估计中间结果，以提高代价模型的准确性。本项目主要使用Maxdiff(V,A)直方图方法。对于具体的直方图在开题报告已有提到，这里不再赘述。

## 2.业务流程

本模块在接收到用户的查询请求后，会判断请求类型，并执行不同的流程。

如果为单纯的读请求，因为不会改变数据库数据，当然也不会改变直方图分布，所以只需请求获得已经创建好的直方图即可，但是在直方图还没有创建的情况下，将会请求创建直方图。但是为了保证实时性并不阻塞请求。流程图如下所示。

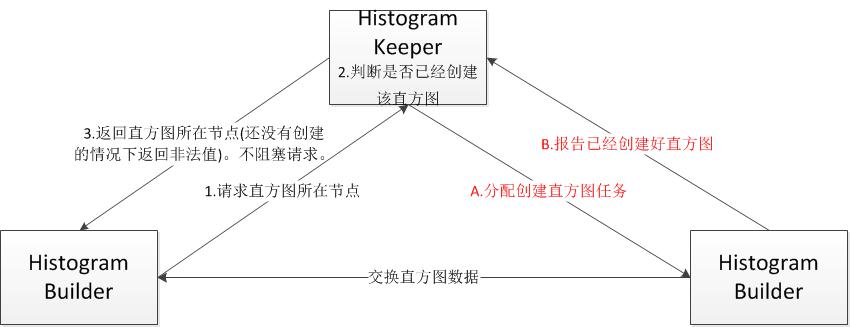


图2.1 读操作流程图

在收到查询请求后，HistogramBuilder模块将会向HistogramKeeper请求某列直方图所在节点信息。如果该直方图已经在HistogramKeeper的缓存中，则返回节点信息，HistogramBuilder接收到该信息后即向直方图所在节点请求直方图，否则返回一个错误值。。同时HistogramKeeper会向相关节点请求创建直方图。相关节点创建完成直方图后向HistogramKeeper报告已经创建完直方图，Histogram缓存这一信息。

如果用户请求为写请求，并可能会改变直方图，如load，update和delete操作等，则需要更新相关列的直方图信息。流程如下图所示。该流程将会在用户写请求完成后执行。

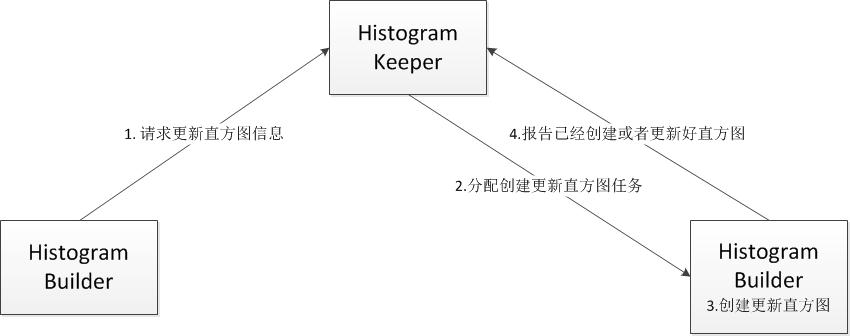


图2.2 写操作流程图

首先HistogramBuilder向Histogram请求更新某列直方图数据，HistogramKeeper将该任务分配给列数据所在节点。

## 3.系统架构

### 3.1 系统总体架构

本直方图创建模块的总体架构如图3.1所示。

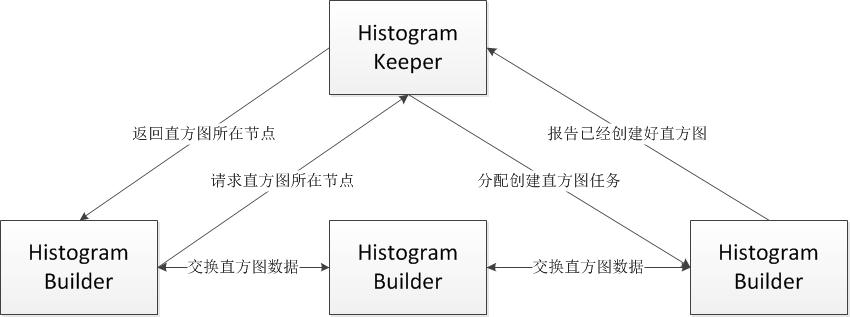


图 3.1 直方图创建模块总体架构图

如图，本模块主要由HisgogramBuilder和HistogramKeeper模块组成。其中HistogramBuider模块运行在簇中的所有数据节点上，主要负责具体的直方图创建任务。而HitogramKeeper则在整个簇中只运行在一个节点上，负责缓存整个簇中的直方图相关信息，如某列的直方图是否已经创建，其创建节点信息等。另外，它还负责监听创建直方图请求，创建直方图任务，并将任务分配给合适的节点。因为Data-locality原则，我们总是将创建直方图任务分配给列数据所在节点，如果该列数据存在在多个节点上，则随机选择一个。

### 3.2 HistogramBuilder模块架构

如上文所述，HistogramBuilder负责根据用户查询请求向HistogramKeeper发送创建直方图或者获得直方图节点信息请求。在获得直方图所在后向相应节点请求直方图数据。在收到HistogramKeeper发送的创减直方图的请求后在本节点创建直方图，因此其架构如下图所示。

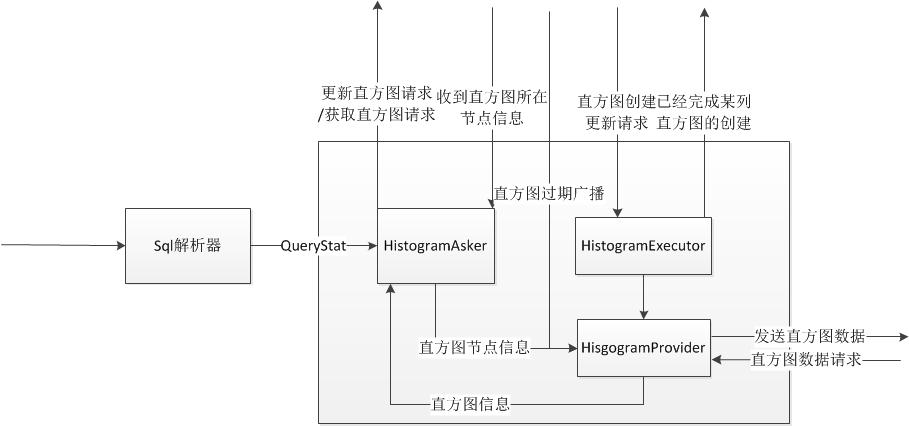
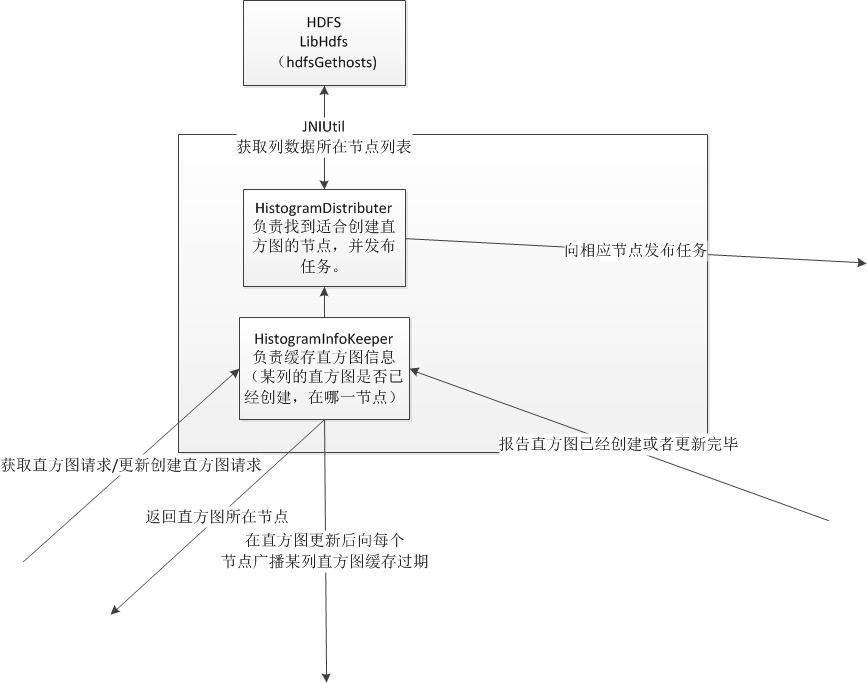


图3.2 HistogramBuilder架构图

如上图所示，HistogramBuilder由三个部分构成。首先HistogramAsker在收到经过Sql解析器（Impala中的Analysis包中）的解析获得的QueryStat对象后，判断请求类型为读请求或者为写请求。如果为读请求，则立刻执行读请求流程。相反如果为写请求，则需要等待写请求完成之后再执行写请求直方图流程，当然该判断可以由Impala的查询执行器执行。在读请求的情况下，HistogramAsker获得HistogramKeeper返回的直方图所在节点信息后，将该信息发送给HistogramProvider，由HistogramProvider向其它节点请求直方图信息。之后该直方图信息会在该节点缓存供查询估计中间结果时使用，直到收到HistogramKeeper发布的直方图过期广播，则清除该直方图。最后HistogramExecutor负责具体的直方图创建任务，它能够接收HistogramKeeper发送的创建直方图任务，创建相应直方图在本地缓存，并回复HistogramKeeper创建完成某列直方图信号。

### 3.3 HistogramKeeper模块架构

HistogramKeeper负责维护整个簇范围内的直方图信息。其架构图如下。



如上图所示，HistogramKeeper主要由两个部分组成。首先HistogramInfoKeeper负责维护整个簇中的直方图信息。它能够接收更新或者获取直方图的请求。如果为获取，在已经创建的情况下返回相应节点，否则返回非法值，并向HistogramDistributer请求创建该列直方图。如果为更新直方图请求，则向HistogramDistributer请求更新直方图。另外HistogramInfoKeeper在收到HistogramBuilder更新完某直方图的消息会向整个簇中的节点发送某直方图已经被更新的广播，让节点缓存的直方图失效。HistogramDistributer负责寻找合适的直方图创建节点，并将直方图创建任务发送给该节点。在寻找直方图创建节点上，主要使用HDFS的libhdfs库，因为直方图创建模块用Java实现，而libhdfs库为c++库，所以我们需要使用JniUtil实现两边的通信。

3.4 一致性控制和直方图有效性

首先在某个节点中一个列的直方图可能被多个节点缓存，包括直方图的创建者，直方图的使用者。在HistogramInfoKeeper维护了每个直方图所在节点目录。当HistogramInfoKeeper收到更新直方图请求时，我们认为各个节点上原本缓存的直方图都失去了有效性。因此我们在Histogram目录中将该列直方图所在节点全部删除。并组播给这些节点，告诉它们缓存直方图已经失效。

3.5 系统鲁棒性

在一个簇范围内，所有节点均可能出现问题。为了保证节点鲁棒性。在请求直方图信息，发布任务时，必须首先检查节点的有效性。在这一点上可以与Impala自带的节点信息搜集器Statestore进行交互。另外还可能出现情况，即节点运行正常，但是HistogramBuilder服务失效。或者更严重的情况下HistogramKeeper失效。在这种情况下，必须在HistogramKeeper以外的节点上运行一个HistogramDoctor模块用来监控簇内各个节点直方图服务的健康情况。如果发生节点失效，则负责转移服务，如果节点正常，服务失效，则需要重启直方图创建服务。

## 4. 类与接口

4.1 HistogramAsker

向模块外部提供创建或者获取某直方图的接口。

属性列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 属性 | 说明 | 用途 |
| List<Mission> | 获取直方图的任务列表 | 为了方便管理回调 |

方法列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 权限控制 | 方法 | 参数 | 用途 |
| Public | requestGetHistogram(List<Column> Columns,GetDataCallback<T> callback) | Columns:请求直方图的列列表  Callback:直方图信息准备完成后的回调。 | 请求某些列的直方图信息 |
| Public | requestUpdateOrBuildHistogram(List<Column>  Columns) | Columns:请求更新直方图的列列表 | 请求更新某些列的直方图，如果这些列的直方图还没被创建则创建。 |
| Public | returnHistogram  (Int missioned,Column column, Histogram hist) | missionId: 该直方图信息所属的任务id，需要根据任务id调用回调，  Column：直方图所属列  Hist：直方图 | 返回直方图信息。调用相应的回调返回给外部查询优化器使用。 |
| Private | remoteRequestUpdateOrBuildHistogram(Mission mission) | Mission：需要创建直方图任务。 | 向Keeper发送创建或者更新直方图的任务。 |
| Private | RemoteRequestGetHistogram(Mission mission) | Mission: 需要获得的直方图任务。 | 向Keeper请求获得某些列的直方图。 |
| Private | LocalRequestGetHistogram(Mission mission) | Mission：需要获取的直方图任务 | 从本地缓存中获取直方图数据。 |

4.2 HistogramExecutor

方法列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 权限控制 | 方法 | 参数 | 用途 |
| Public | BuildHistogram(Column column) | Column：需要创建直方图的列 | 执行创建某列直方图任务 |
| Private | ReportBuildStatus(Column column， Status status) | Column: 需要创建直方图的列  创建直方图列的完成情况 | 创建直方图任务完成后向HistogramKeeper报告完成某列直方图的创建。 |

4.3 HistogramProvider

属性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 属性 | 说明 | 用途 |
| List<Histogram> | 缓存的直方图 | 缓存直方图。 |

方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 权限控制 | 方法 | 参数 | 用途 |
| Public | localCheckAndGetHistogram（Mission mission） | Mission：需要获得的直方图任务 | 查看本地是否有需要的直方图，如果有则返回 |
| Public | RemoteGetHistogram(Node node, Mission mission) | Node:节点信息  Mission:需要从其它节点获取的直方图任务。 | 从其它节点获取直方图 |
| Public | RemoteReturnHistogram(Mission mission, Histogram histogram) | Histogram:从其它节点返回的直方图信息 | 从其它节点返回直翻图信息将其添加到本地缓存中。并提供给查询优化器使用。 |
| Public | LocalReturnBuiltHistogram(Mission mission, Histogram histogram) | Hisgogram:从HistogramExecutor返回的构建好的直方图。 |  |

4.2 网络包

本模块使用Thrift实现各个模块之间的通信。