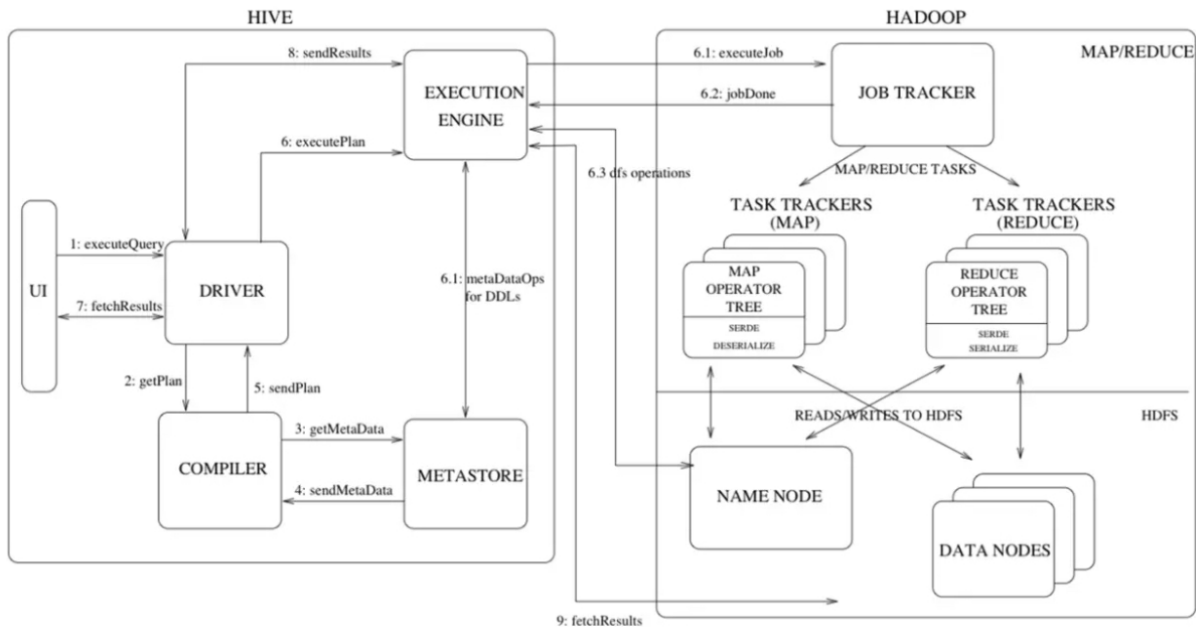


HiveQL 通过命令行或者客户端提交，经过 Compiler 编译器，运用 MetaStore 中的元数据进行类型检测和语法分析，生成一个逻辑方案(Logical Plan)，然后通过的优化处理，产生一个 MapReduce 任务。

hive 查询任务执行图



hive sql 编译流程

- 1. SQL Parser** : Antlr完成SQL词法，语法解析，将SQL转化为抽象语法树AST Tree；
- 2. Semantic Analyzer** : 遍历AST Tree，抽象出查询的基本组成单元 QueryBlock；
- 3. Logical plan** : 遍历QueryBlock，翻译为执行操作树OperatorTree；
- 4. Logical plan optimizer**: 逻辑层优化器进行OperatorTree变换，合并不必要的ReduceSinkOperator，减少shuffle数据量；
- 5. Physical plan** : 遍历OperatorTree，翻译为MapReduce任务；
- 6. Logical plan optimizer** : 物理层优化器进行MapReduce任务的变换，生成最终的执行计划；

hive查询执行过程

- 1. Execute Query** : hive界面如命令行或Web UI将查询发送到Driver (任何数据库驱动程序如JDBC、ODBC,等等)来执行。

2. Get Plan: Driver根据查询编译器解析query语句,验证query语句的语法,查询计划或者查询条件。
3. Get Metadata : 编译器将元数据请求发送给Metastore(任何数据库)。
4. Send Metadata : Metastore将元数据作为响应发送给编译器。
5. Send Plan : 编译器检查要求和重新发送Driver的计划。到这里,查询的解析和编译完成。
6. Execute Plan: Driver将执行计划发送到执行引擎。
7. Execute Job: hadoop内部执行的是mapreduce工作过程,任务执行引擎发送一个任务到资源管理节点(resource manager),资源管理器分配该任务到任务节点,由任务节点上开始执行mapreduce任务。
- 7.1 Metadata Ops : 在执行引擎发送任务的同时,对hive的元数据进行相应操作。
8. Fetch Result : 执行引擎接收数据节点(data node)的结果。
9. Send Results: 执行引擎发送这些合成值到Driver。
10. Send Results : Driver将结果发送到hive接口。

SQL词法, 语法解析

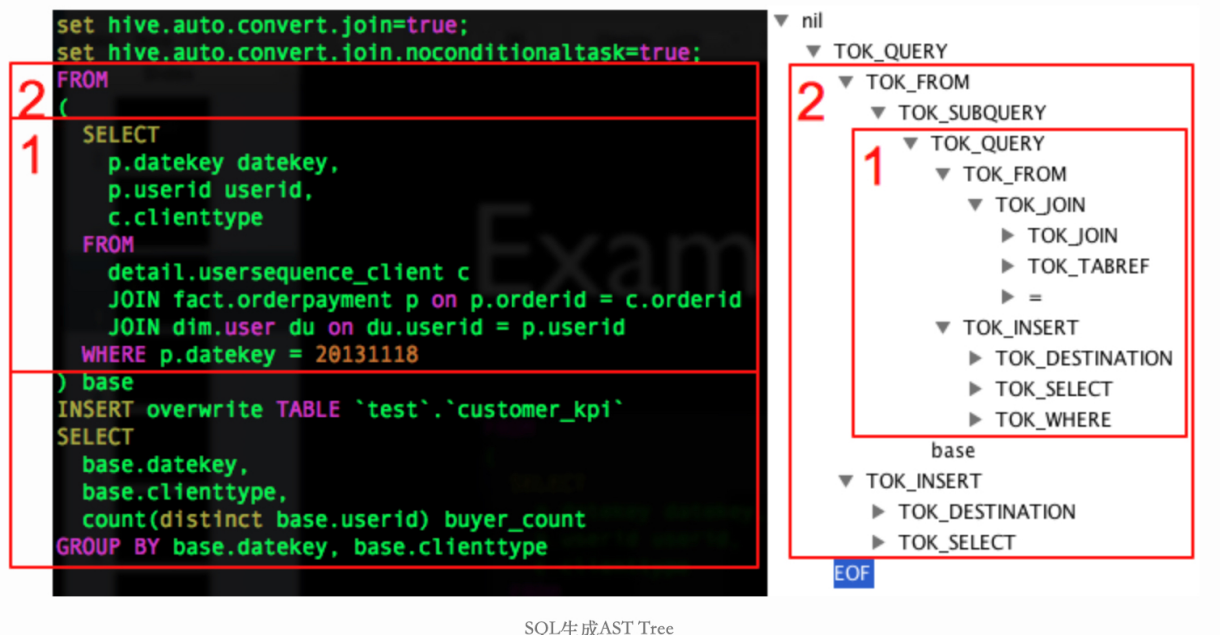
Antlr

Hive使用Antlr实现SQL的词法和语法解析。Antlr是一种语言识别的工具,可以用来构造领域语言。这里不详细介绍Antlr,只需要了解使用Antlr构造特定的语言只需要编写一个语法文件,定义词法和语法替换规则即可, Antlr完成了词法分析、语法分析、语义分析、中间代码生成的过程。

Hive中语法规则的定义文件在0.10版本以前是Hive.g一个文件,随着语法规则越来越复杂,由语法规则生成的Java解析类可能超过Java类文件的最大上限,0.11版本将Hive.g拆成了5个文件,词法规则HiveLexer.g和语法规则的4个文件SelectClauseParser.g, FromClauseParser.g, IdentifiersParser.g, HiveParser.g。

抽象语法树AST Tree

经过词法和语法解析后,如果需要对表达式做进一步的处理,使用 Antlr 的抽象语法树语法 Abstract Syntax Tree,在语法分析的同时将输入语句转换成抽象语法树,后续在遍历语法树时完成进一步的处理。



SQL生成AST Tree

SQL基本组成单元QueryBlock

AST Tree仍然非常复杂，不够结构化，不方便直接翻译为MapReduce程序，AST Tree转化为QueryBlock就是将SQL进一步抽象和结构化。QueryBlock是一条SQL最基本的组成单元，包括三个部分：输入源，计算过程，输出。简单来讲一个QueryBlock就是一个子查询。AST Tree生成QueryBlock的过程是一个递归的过程，先序遍历AST Tree，遇到不同的Token节点，保存到相应的属性中，主要包含以下几个过程：

- TOK_QUERY => 创建QB对象，循环递归子节点
- TOK_FROM => 将表名语法部分保存到QB对象的aliasToTabs等属性中
- TOK_INSERT => 循环递归子节点
- TOK_DESTINATION => 将输出目标的语法部分保存在QBParseInfo对象的nameToDest属性中
- TOK_SELECT => 分别将查询表达式的语法部分保存在destToSelExpr、destToAggregationExprs、destToDistinctFuncExprs三个属性中
- TOK_WHERE => 将Where部分的语法保存在QBParseInfo对象的destToWhereExpr属性中

QueryBlock生成Operator Tree

Hive最终生成的MapReduce任务，Map阶段和Reduce阶段均由OperatorTree组成。逻辑操作符，就是在Map阶段或者Reduce阶段完成单一特定的操作。基本的操作符包括TableScanOperator，SelectOperator，FilterOperator，JoinOperator，GroupByOperator，ReduceSinkOperator。

QueryBlock生成Operator Tree就是遍历上一个过程中生成的QB和QBParseInfo对象的保存语法的属性，包含如下几个步骤：

- QB#aliasToSubq => 有子查询，递归调用
- QB#aliasToTabs => TableScanOperator
- QBParseInfo#joinExpr => QBJoinTree => ReduceSinkOperator + JoinOperator
- QBParseInfo#destToWhereExpr => FilterOperator
- QBParseInfo#destToGroupby => ReduceSinkOperator + GroupByOperator
- QBParseInfo#destToOrderby => ReduceSinkOperator + ExtractOperator

参考文章：

<https://tech.meituan.com/2014/02/12/hive-sql-to-mapreduce.html>
<https://juejin.im/entry/5811c2132e958a005525cd6b>