实验 3 SPJ 算法

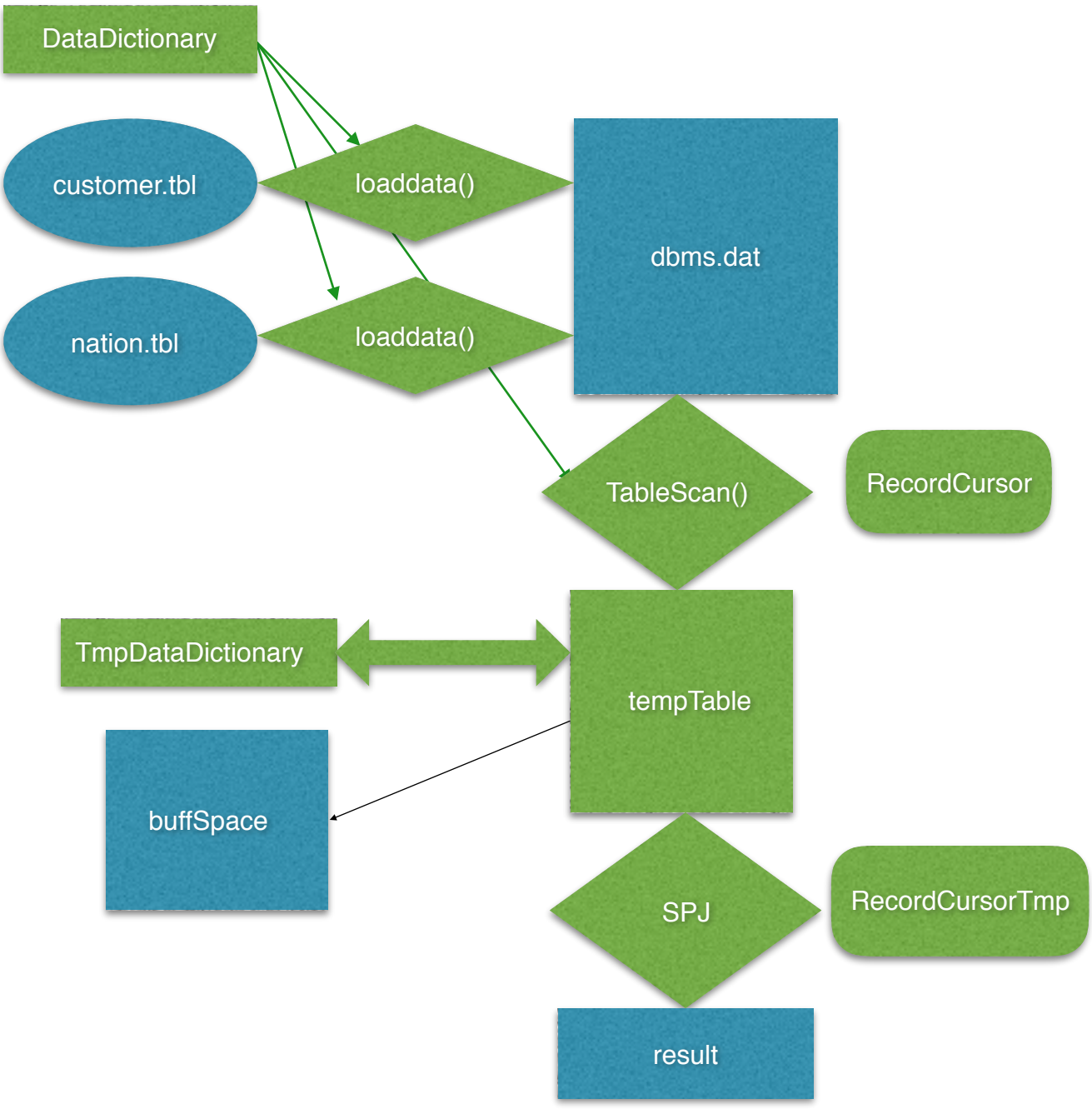
小组成员:吴天贞 陈师哲 周梦溪 蓝玮毓 张文慧

实验目的:

实现SPJ算法
选择操作算法
Table Scan, Index Scan
投影操作算法
连接操作算法
嵌套循环连接, 基于排序的等值连接, 基于散列的等值连接, 基于索引的连接

实验设计:

1. 整体框架



2. 数据结构

文件

数据库系统头部

```
struct dbSysHead
{
   struct SysDesc desc;
   struct buffSpace buff[3];   // 3 buffers for SPJ operations
   unsigned long *bitMap;
   relation redef[MAX_FILE_NUM];            //关系数据字典
   FILE *fpdesc;
};
```

缓冲区

```
struct buffSpace{
        char data[SIZE_BUFF][SIZE_PER_PAGE];
        struct buffMap map[SIZE_BUFF];
        long curTimeStamp;
        bool emptyOrnot;
      //true for empty, false for in use
}
```

数据字典

表

```
class relation
{
public:
   relation();
   relation(relation& RR);
   ~relation();
  int initRelation(struct dbSysHead *head, int fid, char
*relationName, char *constructorName);
   int init(char *relationName, char *constructorName);
   int changeRecordNum(int num);
   int insertAttribute(char *name, int type, int length);
   char *getRelationName();
   char *getConstructor();
   int getAttributeNum();
   int getRecordLength();
   int getRecordNum();
   attribute getAttributeByName(char *name);
   attribute getAttributeByNo(int no);
public:
   long fileID;
private:
   char relationName[NAMELENGTH];//关系名
   char constructor[NAMELENGTH];//建立者
   int attributeNum;//属性个数
   int recordLength;//记录长度
   int recordNum;//记录个数
   attribute atb[ATTRIBUTENUM];//属性表
```

属性

```
class attribute
{
public:
   attribute();
   attribute(attribute& AA);
   ~attribute();
   int initAttribute(char *name, int type, int length, int deviation);
   char *getName();
   int getType();
   int getLength();
   int getRecordDeviation();

private:
   char attributeName[NAMELENGTH];//属性名
   int type;//属性类型
   int length;//属性长度
   int recordDeviation;//记录内偏移
};
```

3. SPJ算法

3.1 Scan

对外存文件（表1，表2……）进行顺序扫描读入内存（buffspace中的 char data[SIZE_BUFF][SIZE_PER_PAGE]），生成临时表。

TableScan
参数：文件号（逻辑的表号），临时数据字典数组
思路：读取传入临时表的类是RecordCorsor，用RecordCorsor的getNextRecord()函数遍历临时表，生成新临时表。新临时表存放在一个emptyOrnot为true的buffer中。
调用TableScan的例子：
TableScan(&head, FIRST_FID, temp_data_dict);

IndexScan：直接在Select里实现

3.2 Select

对上一个操作符生成的临时表进行选择，生成新临时表和新临时数据字典。
参数：临时数据字典数组（传入旧数据字典，生成新数据字典），列名，比较符号和比较值。
思路：读取传入临时表的类是RecordCorsorTmp，用RecordCorsorTmp的getNextRecord()函数遍历临时表，根据旧临时数据字典找到该属性值，与要比较的值进行比较，如果该行满足条件，则将该行用Buffer类一页一页地写入临时表中。新临时表存放在一个emptyOrnot为true的buffer中。再把旧临时表的bufferID置为true，表示旧临时表被释放。

tableScanEqualFilter 等值选择：实现了整型，字符串，日期型的等值选择。
indexScanEqualFilter 基于索引扫描的等值选择
tableScanSemiscopeFilter 条件选择：实现了整型的4种比较条件，和字符串的like
tableScanScopeFilter 范围选择

调用选择的例子：
ableScanEqualFilter(&head,FIRST_FID,temp_data_dict,"custkey","3",&temp_data_dict[5])

tableScanEqualFilter(&head,FIRST_FID,temp_data_dict,"name","Customer#000000009",&temp_data_dict[5])
tableScanScopeFilter(&head,FIRST_FID,temp_data_dict,"custkey","220",NOT_MORE_THAN,"230",LESS_THAN,&temp_data_dict[5])

3.3 Project

对上一个操作符生成的临时表进行投影，生成新临时表和新数据字典。
参数：旧数据字典，新数据字典（包含了要投影的列名）。
思路：读取传入临时表的类是RecordCorsorTmp，用RecordCorsorTmp的getNextRecord()函数遍历临时表，根据新旧临时数据字典找到相同的字段（列名相同），逐行比较，将满足条件的属性生成的新一行，用Buffer类一页一页地写入临时表中。新临时表存放在一个emptyOrnot为true的buffer中。再把旧临时表的bufferID置为true，表示旧临时表被释放。

调用投影的例子

```
relation result;
result.init("customer", "TianzhenWu");
result.insertAttribute("name", 2, 64);
result.insertAttribute("phone", 2, 64);
project(&head, &temp_data_dict[0], &result);
```

3.4 Join

3.4.1 nest loop join

对上一个操作符生成的两个临时表做卡氏积，等值连接，非等值连接，生成新临时表和新数据字典。
参数：旧数据字典1，旧数据字典2，新数据字典，操作类型。
思路：首先是利用原来的两个旧数据字典将他们的属性加和，如果有属性相同，就改变名字，添加后缀生成新的属性，从而生成新的字典。接着是传入临时表的类是RecordCorsorTmp数组，用RecordCorsorTmp的getNextRecord()函数遍历临时表，卡氏积就把他们按照两层循环按照新字典的方式把写入，等值和非等值条件，首先根据传入的参数确定对应的列，然后比较两个表的大小进行筛选。用Buffer类一页一页地写入临时表中。新临时表存放在一个emptyOrnot为true的buffer中。再把旧临时表的bufferID置为true，表示旧临时表被释放。

调用nestloop的例子

```
    relation result;
    result.init("cus_nation", "zhangwenhui");
    merge_relation(&head,temp_data_dict[0],temp_data_dict[1],&result);
    nestloop_equal(&head, &temp_data_dict[0],&temp_data_dict[1], &result,"nationkey");
    nestloop_bigger(&head, &temp_data_dict[0],&temp_data_dict[1], &result,"nationkey");
    nestloop_smaller(&head, &temp_data_dict[0],&temp_data_dict[1], &result,"nationkey");
    nestloop_smaller_or_equal(&head, &temp_data_dict[0],&temp_data_dict[1],
&result,"nationkey");
    nestloop_bigger_or_equal(&head, &temp_data_dict[0],&temp_data_dict[1],
&result,"nationkey");
```

3.4.2 sort merge join

对上一个操作符生成的两个临时表做等值连接，生成新临时表和新数据字典。
参数：旧数据字典1，旧数据字典2，新数据字典，列名。
思路：与nest loop join的区别在于，先对上一个操作符传入的两表分别进行排序，再把较小的表完全装入缓冲区，与较大的表进行归并，把连接结果作为新临时表存入一个emptyOrnot为true的buffer中。再把两个旧临时表的bufferID置为true，表示旧临时表被释放。

调用sort merge join的例子

```
relation result;
result.init("cus_nation", "zhangwenhui");
sortmergejoin(&head, &temp_data_dict[0],&temp_data_dict[1], &result,”nationkey");
```

3.4.3 hash join

对上一个操作符生成的两个临时表做等值连接，生成新临时表和新数据字典。
参数：旧数据字典1，旧数据字典2，新数据字典，列名。
思路：hashjoin先对较小的表build hashtable，其过程是实用hash函数对连接属性上的key值进行散列，把小表散列到对应的桶中。完成build阶段后，对较大的表进行probe，探测hash桶中满足key值相等条件的属性，进行连接。连接结果作为新临时表存入一个emptyOrnot为true的buffer中。再把两个旧临时表的bufferID置为true，表示旧临时表被释放。

调用hash join的例子

```
relation hashjoin_result_;
hashjoin_result_.init("customer_nation_hash", "irenewu");
hashjoin(&head, &temp_data_dict[0], &temp_data_dict[1],&hashjoin_result_,”nationkey");
```

3.4.4 index join

对上一个操作符生成的两个临时表做等值连接，生成新临时表和新数据字典。
参数：旧数据字典1，旧数据字典2，新数据字典，列名。
思路：较大的表的连接属性上有索引适合index join，把较小的表装入内存，较大的表通过索引进行连接。连接结果作为新临时表存入一个emptyOrnot为true的buffer中。再把两个旧临时表的bufferID置为true，表示旧临时表被释放。

调用index join的例子

```
relation indexjoin_result_;
indexjoin_result_.init("customer_nation_hash", "irenewu");
indexjoin(&head, &temp_data_dict[0], &temp_data_dict[1],&indexjoin_result_,”nationkey");
```