

作业5: 关系数据库存储与查询执行(2020春)

主讲教师: 邹兆年(znzou@hit.edu.cn)

姓名: _____ 学号: _____

题目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	总分
得分											

1. (10分) 在PostgreSQL上首先使用下面的SQL语句创建关系 t :

```
CREATE TABLE t (  
  id INT PRIMARY KEY,  
  val CHAR(1024) NOT NULL DEFAULT 'val');
```

然后使用下面的SQL语句插入元组:

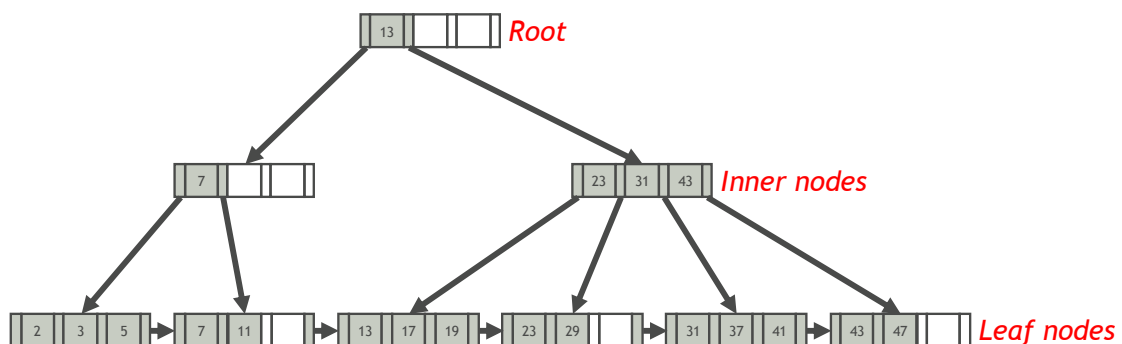
```
INSERT INTO t(id) VALUES (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10);
```

执行SQL查询“SELECT ctid, id FROM t;”, 我们得到以下查询结果:

ctid	id
(0,1)	1
(0,2)	2
(0,3)	3
(0,4)	4
(0,5)	5
(0,6)	6
(0,7)	7
(1,1)	8
(1,2)	9
(1,3)	10

其中ctid表示元组的记录号(record ID), 即元组所在页号(page ID)和槽号(slot number)构成的对。请分析该DBMS使用的页的大小是4KB、8KB、16KB中的哪一个? 说明理由。

2. (20分) 已知如下B+树

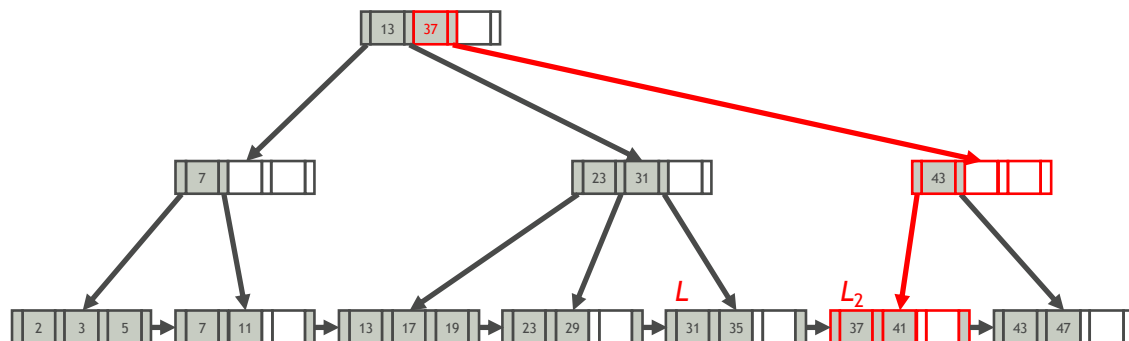


回答下列问题。

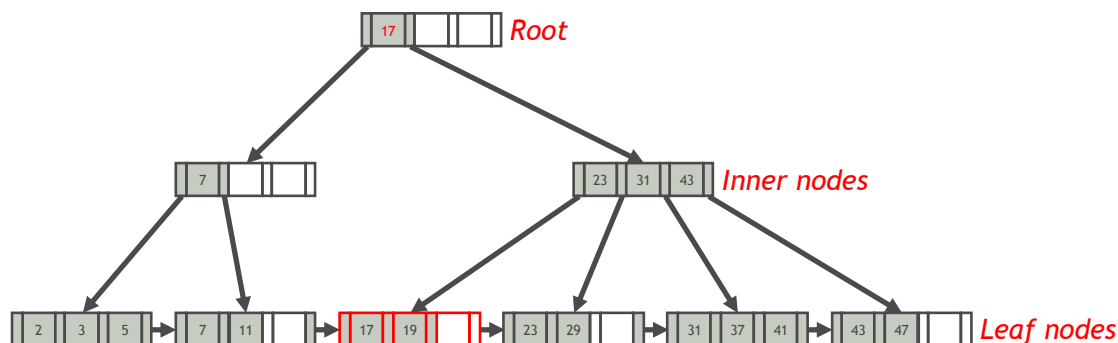
- (a) (10分) 插入键值为35的索引项(index entry)后, 该B+树变成什么样? 请绘制出来。
 - (b) (10分) 删除键值为13的索引项(index entry)后, 该B+树变成什么样? 请绘制出来。
3. (70分) 已知关系 $R(w, x), S(x, y), T(y, z)$ 的块数分别为5000, 10000, 10000。我们准备执行关系代数查询 $(R \bowtie S) \bowtie T$ 。假设缓冲池中有 $M = 101$ 个页可用, R, S, T 上均无索引且未按连接属性排序。请回答下列问题。
- (a) (10分) 使用什么算法执行 $R \bowtie S$ 最适合? 说明理由。
 - (b) (10分) 使用(a)中选择的算法执行 $R \bowtie S$ 的I/O代价是多少?
 - (c) (10分) 如果 $R \bowtie S$ 的结果不超过49块, 那么在使用(a)中选择的算法执行 $R \bowtie S$ 时, $R \bowtie S$ 的结果是否需要物化(materialize)到文件中? 说明理由。
 - (d) (10分) 如果 $R \bowtie S$ 的结果不超过49块, 那么使用什么算法将 $R \bowtie S$ 的结果与 T 进行自然连接最合适? 说明理由。
 - (e) (10分) 使用(d)中选择的算法计算连接结果的I/O代价是多少?
 - (f) (10分) 如果 $R \bowtie S$ 的结果大于49块, 那么使用什么算法将 $R \bowtie S$ 的结果与 T 进行自然连接最合适? 说明理由。
 - (g) (10分) 使用(f)中选择的算法计算连接结果的I/O代价是多少?

答案

- 8KB。根据关系模式的定义，一个元组的大小至少为1KB。根据查询结果，一个页面最多存放7个元组，因此页面至少是7KB。所以，在4KB、8KB、16KB中，最合理的选择是8KB。
- (a)



(b)



- Grace哈希连接算法最合适，因为 R 和 S 的块数都超过了 M ，一趟算法不可用； R 和 S 无索引，索引连接不可用； R 和 S 未排序，排序归并连接不可用。
 - $3B(R) + 3B(S) = 45000$ 。
 - 不需要。使用Grace哈希连接算法执行 $R \bowtie S$ ， R 和 S 都被分到100个桶中，因此 R 的每个桶大约50块， S 的每个桶大约100块。在执行 $R_i \bowtie S_i$ 时，可以使用一趟连接算法，需要使用内存缓冲区51个页面，还剩50个，能够存放 $R \bowtie S$ 的结果。
 - 如果 $R \bowtie S$ 的结果不超过49块，那么在执行 $R \bowtie S$ 时，结果可以存放在剩余可用缓冲区中，因此使用一趟连接算法执行 $(R \bowtie S) \bowtie T$ 最合适。
 - 参考第10章PPT最后一部分。
 - 策略如下：
 - 如果 $k \leq 49$, one-pass join + pipelining
 - 如果 $50 < k \leq 300$, nested-loop join + materialization
 - 如果 $300 < k \leq 5000$, Grace hash join + pipelining
 - 如果 $k > 5000$, Grace hash join + materialization