

05 | 深入浅出索引（下）

2018-11-23 林晓斌



在上一篇文章中，我和你介绍了InnoDB索引的数据结构模型，今天我们再继续聊聊跟MySQL索引有关的概念。

在开始这篇文章之前，我们先来看一下这个问题：

在下面这个表T中，如果我执行 `select * from T where k between 3 and 5`，需要执行几次树的搜索操作，会扫描多少行？

下面是这个表的初始化语句。

```
mysql> create table T (  
  ID int primary key,  
  k int NOT NULL DEFAULT 0,  
  s varchar(16) NOT NULL DEFAULT "",  
  index k(k))  
engine=InnoDB;  
  
insert into T values(100,1, 'aa'),(200,2,'bb'),(300,3,'cc'),(500,5,'ee'),(600,6,'ff'),(700,7,'gg');
```

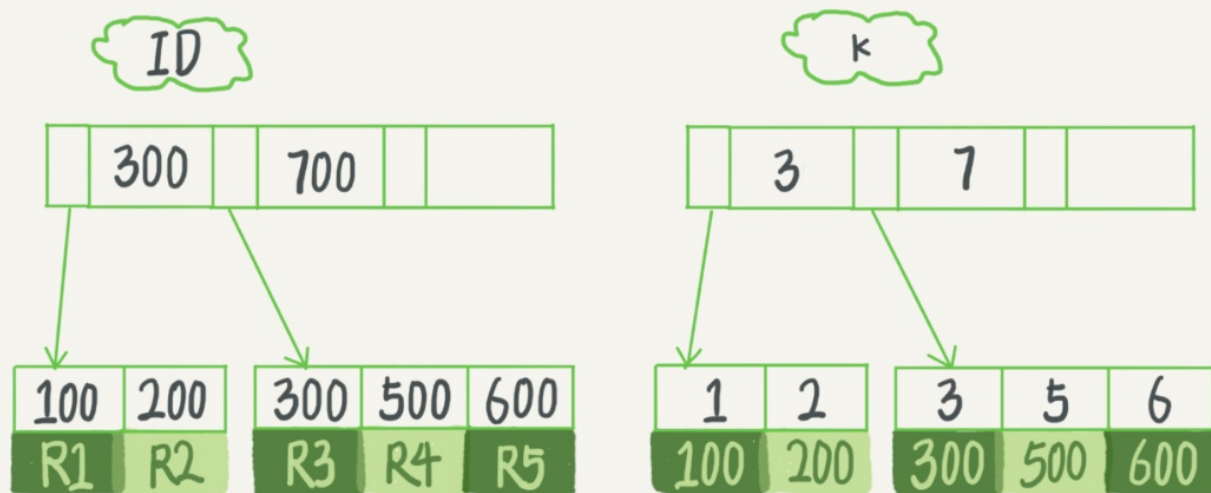


图1 InnoDB的索引组织结构

现在，我们一起来看看这条SQL查询语句的执行流程：

1. 在k索引树上找到k=3的记录，取得 ID = 300；
2. 再到ID索引树查到ID=300对应的R3；
3. 在k索引树取下一个值k=5，取得ID=500；
4. 再回到ID索引树查到ID=500对应的R4；
5. 在k索引树取下一个值k=6，不满足条件，循环结束。

在这个过程中，回到主键索引树搜索的过程，我们称为回表。可以看到，这个查询过程读了k索引树的3条记录（步骤1、3和5），回表了两次（步骤2和4）。

在这个例子中，由于查询结果所需要的数据只在主键索引上有，所以不得不回表。那么，有没有可能经过索引优化，避免回表过程呢？

覆盖索引

如果执行的语句是select ID from T where k between 3 and 5，这时只需要查ID的值，而ID的值

已经在k索引树上了，因此可以直接提供查询结果，不需要回表。也就是说，在这个查询里面，索引k已经“覆盖了”我们的查询需求，我们称为覆盖索引。

由于覆盖索引可以减少树的搜索次数，显著提升查询性能，所以使用覆盖索引是一个常用的性能优化手段。

需要注意的是，在引擎内部使用覆盖索引在索引k上其实读了三个记录，R3~R5（对应的索引k上的记录项），但是对于MySQL的Server层来说，它就是找引擎拿到了两条记录，因此MySQL认为扫描行数是2。

备注：关于如何查看扫描行数的问题，我将会在第16文章《如何正确地显示随机消息？》中，和你详细讨论。

基于上面覆盖索引的说明，我们来讨论一个问题：在一个市民信息表上，是否有必要将身份证号和名字建立联合索引？

假设这个市民表的定义是这样的：

```
CREATE TABLE `tuser` (  
  `id` int(11) NOT NULL,  
  `id_card` varchar(32) DEFAULT NULL,  
  `name` varchar(32) DEFAULT NULL,  
  `age` int(11) DEFAULT NULL,  
  `ismale` tinyint(1) DEFAULT NULL,  
  PRIMARY KEY (`id`),  
  KEY `id_card` (`id_card`),  
  KEY `name_age` (`name`,`age`)  
) ENGINE=InnoDB
```

我们知道，身份证号是市民的唯一标识。也就是说，如果有根据身份证号查询市民信息的需求，我们只要在身份证号字段上建立索引就够了。而再建立一个（身份证号、姓名）的联合索引，是不是浪费空间？

如果现在有一个高频请求，要根据市民的身份证号查询他的姓名，这个联合索引就有意义了。它可以在这个高频请求上用到覆盖索引，不再需要回表查整行记录，减少语句的执行时间。

当然，索引字段的维护总是有代价的。因此，在建立冗余索引来支持覆盖索引时就需要权衡考虑了。这正是业务DBA，或者称为业务数据架构师的工作。

最左前缀原则

看到这里你一定有一个疑问，如果为每一种查询都设计一个索引，索引是不是太多了。如果我现在要按照市民的身份证号去查他的家庭地址呢？虽然这个查询需求在业务中出现的概率不高，但总不能让它走全表扫描吧？反过来说，单独为一个不频繁的请求创建一个（身份证号，地址）的索引又感觉有点浪费。应该怎么做呢？

这里，我先和你说结论吧。**B+树**这种索引结构，可以利用索引的“最左前缀”，来定位记录。

为了直观地说明这个概念，我们用（name, age）这个联合索引来分析。

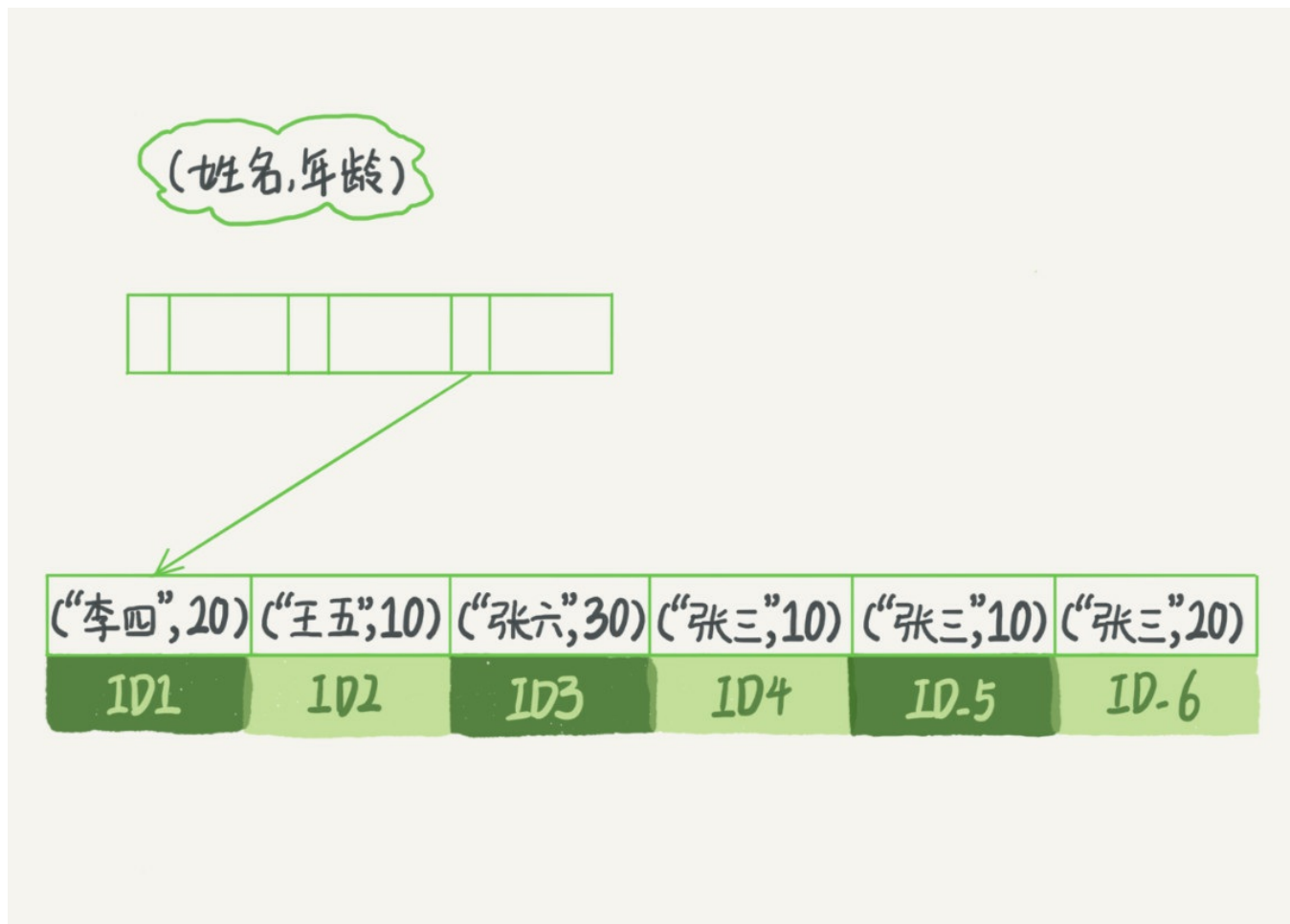


图2（name, age）索引示意图

可以看到，索引项是按照索引定义里面出现的字段顺序排序的。

当你的逻辑需求是查到所有名字是“张三”的人时，可以快速定位到ID4，然后向后遍历得到所有需要的结果。

如果你要查的是所有名字第一个字是“张”的人，你的SQL语句的条件是"where name like '张%'".这时，你也能够用上这个索引，查找到第一个符合条件的记录是ID3，然后向后遍历，直到不满足条件为止。

可以看到，不只是索引的全部定义，只要满足最左前缀，就可以利用索引来加速检索。这个最左前缀可以是联合索引的最左N个字段，也可以是字符串索引的最左M个字符。

基于上面对最左前缀索引的说明，我们来讨论一个问题：**在建立联合索引的时候，如何安排索引内的字段顺序。**

这里我们的评估标准是，索引的复用能力。因为可以支持最左前缀，所以当已经有了(a,b)这个联合索引后，一般就不需要单独在a上建立索引了。因此，**第一原则是，如果通过调整顺序，可以少维护一个索引，那么这个顺序往往就是需要优先考虑采用的。**

所以现在你知道了，这段开头的问题里，我们要为高频请求创建(身份证号，姓名)这个联合索引，并用这个索引支持“根据身份证号查询地址”的需求。

那么，如果既有联合查询，又有基于a、b各自的查询呢？查询条件里面只有b的语句，是无法使用(a,b)这个联合索引的，这时候你不得不维护另外一个索引，也就是说你需要同时维护(a,b)、(b)这两个索引。

这时候，我们要**考虑的原则就是空间**了。比如上面这个市民表的情况，name字段是比age字段大的，那我就建议你创建一个(name,age)的联合索引和一个(age)的单字段索引。

索引下推

上一段我们说到满足最左前缀原则的时候，最左前缀可以用于在索引中定位记录。这时，你可能要问，那些不符合最左前缀的部分，会怎么样呢？

我们还是以市民表的联合索引(name, age)为例。如果现在有一个需求：检索出表中“名字第一个字是张，而且年龄是10岁的所有男孩”。那么，SQL语句是这么写的：

```
mysql> select * from tuser where name like '张%' and age=10 and ismale=1;
```

你已经知道了前缀索引规则，所以这个语句在搜索索引树的时候，只能用“张”，找到第一个满足条件的记录ID3。当然，这还不错，总比全表扫描要好。

然后呢？

当然是判断其他条件是否满足。

在MySQL 5.6之前，只能从ID3开始一个个回表。到主键索引上找出数据行，再对比字段值。

而MySQL 5.6引入的索引下推优化(index condition pushdown)，可以在索引遍历过程中，对索引中包含的字段先做判断，直接过滤掉不满足条件的记录，减少回表次数。

图3和图4，是这两个过程的执行流程图。

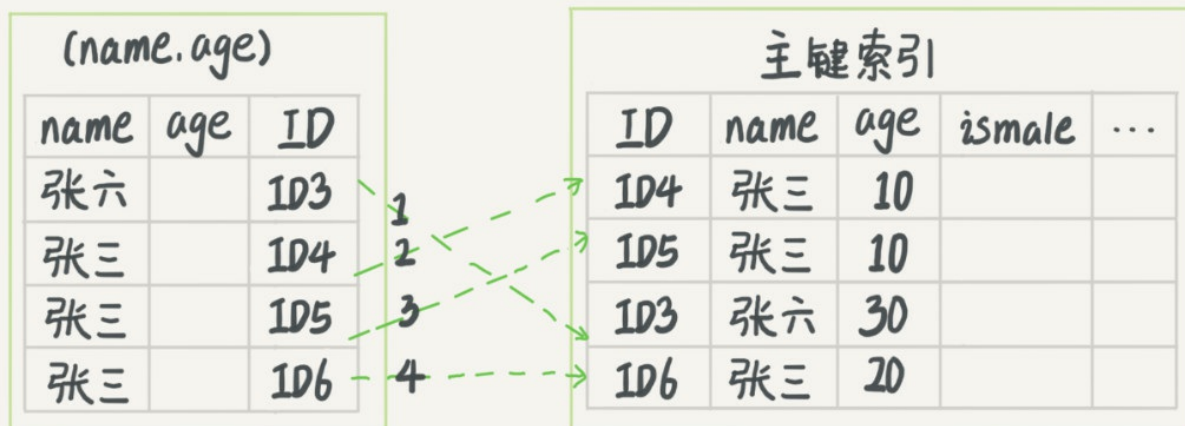


图3 无索引下推执行流程

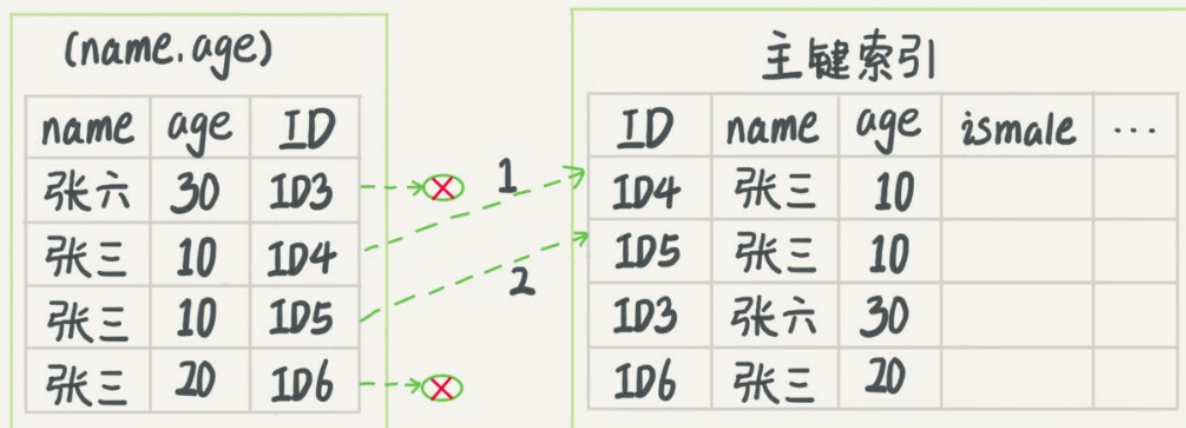


图4 索引下推执行流程

在图3和4这两个图里面，每一个虚线箭头表示回表一次。

图3中，在(name,age)索引里面我特意去掉了age的值，这个过程InnoDB并不会去看age的值，只是按顺序把“name第一个字是‘张’”的记录一条条取出来回表。因此，需要回表4次。

图4跟图3的区别是，InnoDB在(name,age)索引内部就判断了age是否等于10，对于不等于10的记录，直接判断并跳过。在我们的这个例子中，只需要对ID4、ID5这两条记录回表取数据判断，就只需要回表2次。

小结

今天这篇文章，我和你继续讨论了数据库索引的概念，包括了覆盖索引、前缀索引、索引下推。你可以看到，在满足语句需求的情况下，尽量少地访问资源是数据库设计的重要原则之一。我们在使用数据库的时候，尤其是在设计表结构时，也要以减少资源消耗作为目标。

接下来我给你留下一个问题吧。

实际上主键索引也是可以使用多个字段的。DBA小吕在入职新公司的时候，就发现自己接手维护的库里面，有这么一个表，表结构定义类似这样的：

```
CREATE TABLE `geek` (  
  `a` int(11) NOT NULL,  
  `b` int(11) NOT NULL,  
  `c` int(11) NOT NULL,  
  `d` int(11) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`a`,`b`),  
  KEY `c` (`c`),  
  KEY `ca` (`c`,`a`),  
  KEY `cb` (`c`,`b`)  
) ENGINE=InnoDB;
```

公司的同事告诉他说，由于历史原因，这个表需要a、b做联合主键，这个小吕理解了。

但是，学过本章内容的小吕又纳闷了，既然主键包含了a、b这两个字段，那意味着单独在字段c上创建一个索引，就已经包含了三个字段了呀，为什么要创建“ca”“cb”这两个索引？

同事告诉他，是因为他们的业务里面有这样的两种语句：

```
select * from geek where c=N order by a limit 1;  
select * from geek where c=N order by b limit 1;
```

我给你的问题是，这位同事的解释对吗，为了这两个查询模式，这两个索引是否都是必须的？为什么呢？

你可以把你的思考和观点写在留言区里，我会在下一篇文章的末尾和你讨论这个问题。感谢你的收听，也欢迎你把这篇文章分享给更多的朋友一起阅读。

上期问题时间

上期的问题是，通过两个**alter** 语句重建索引k，以及通过两个**alter**语句重建主键索引是否合理。

在评论区，有同学问到为什么要重建索引。我们文章里面有提到，索引可能因为删除，或者页分裂等原因，导致数据页有空洞，重建索引的过程会创建一个新的索引，把数据按顺序插入，这样页面的利用率最高，也就是索引更紧凑、更省空间。

这道题目，我给你的“参考答案”是：

重建索引k的做法是合理的，可以达到省空间的目的。但是，重建主键的过程不合理。不论是删除主键还是创建主键，都会将整个表重建。所以连着执行这两个语句的话，第一个语句就白做了。这两个语句，你可以用这个语句代替：**alter table T engine=InnoDB**。在专栏的第12篇文章

《为什么表数据删掉一半，表文件大小不变？》中，我会和你分析这条语句的执行流程。

评论区留言中，@壹笙[漂泊]做了很详细的笔记，@高枕 帮同学解答了问题，@约书亚 提了一个很不错的面试问题。在这里，我要和你们道一声感谢。

PS：如果你在面试中，曾有过被MySQL相关问题难住的经历，也可以把这个问题发到评论区，我们一起来讨论。如果解答这个问题，需要的篇幅会很长的话，我可以放到答疑文章展开。



精选留言



我来也

👍 183

老师的每一篇都会讲到平常工作用遇到的事情. 这个专栏真的很值.

今天这个 `alter table T engine=InnoDB` 让我想到了我们线上的一个表, 记录日志用的, 会定期删除过早之前的数据. 最后这个表实际内容的大小才10G, 而他的索引却有30G. 在阿里云控制面板上看,就是占了40G空间. 这可花的是真金白银啊.

后来了解到是 InnoDB 这种引擎导致的,虽然删除了表的部分记录,但是它的索引还在, 并未释放. 只能是重新建表才能重建索引.

如果当时看到了这个专栏,把这个语句拿来用,就可以省下不少钱了.

2018-11-24

作者回复

确实例子都是血泪史，有些是我的血泪、有些是帮助人擦眼泪

也鼓励大家把平时碰到的问题提出来，大家一起未雨绸缪

2018-11-24



发条橙子。

👍 34



老师，因为正文不能无限细节和篇幅的缘故，有些细节点没有说，我也一直很困惑，希望能帮忙解答下，辛苦了

1. 表的逻辑结构，表 → 段 → 段中存在数据段(leaf node segment)，索引段(Non-leaf node segment)，请问数据段就是主键索引的数据，索引段就是二级索引的数据么
2. 建立的每个索引都要维护一个数据段么？？那么新插入一行值，岂不是每个索引段都会维护这个值
3. 索引的n阶表示n个数据页么。那是不是插入第一行数据树高1，就是一个数据页，插入二、三行，树高是二，那就是两个数据页，而且B+树只有leaf node存数据，所以父节点实际上有没有数据，但是占一个页，好浪费，是我理解有误么
4. 树高取决于数据页的大小么，这个不是很能理解，数据页为16k。那么树高不是一个定值了么，难道还和里面存数据的大小有关么
5. 查询数据的时候，大致的流程细化来说，我这么理解对么。通过优化器到表里的数据段/索引段取数据，数据是按照段→区→页维度去取，取完后先放到数据缓冲池中，再通过二分法查询叶结点的有序链表数组找到行数据返回给用户。当数据量大的时候，会存在不同的区，取范围值的时候会到不同的区取页的数据返回用户。

这块知识有点比较难理解，看书和一些文章的时候也比较晦涩，希望老师能解答下，感觉这块啃不透，是不是索引设计起来就比较吃力

2018-11-24

作者回复

1. 这样理解也算对，不过要记得主键也是索引的一种哈
2. 是的，所以说索引越多，“维护成本”越大
3. 如果是几百个儿子节点共用一个父节点，是不是就不会看上去那么浪费啦
4. 树高其实取决于叶子树（数据行数）和“N叉树”的N。而N是由页大小和索引大小决定的。
5. 基本是你说的流程。不过不是“优化器”去取的，是执行器调用引擎，引擎内部才管理了你说的段、页这些数据

2018-11-24



约书亚

👍 34

疑问：

1. 有些资料提到，在不影响排序结果的情况下，在取出主键后，回表之前，会在对所有获取到的主键排序，请问是否存在这种情况？
2. 索引下推那个例子，感觉5.6之前的机制很匪夷所思：感觉判断'张%'之后再“看age的值”是顺理成章的事。难道联合索引的底层实现结构在这期间发生了变化？

2018-11-23

作者回复

1. 有的，Multi-Range Read (MRR) 由于不论是否使用这个策略，SQL语句写法不变，就没有在正文中提
2. 不是，是接口能力发生了变化，以前只能传“搜索关键字”。

如果你用过5.1甚至5.0，在从现在的观点看，你会发现很多“匪夷所思”。还有：并行复制官方5

.6才引入、MDL 5.5 才有、Innodb 自增主键持久化、多源复制、online DDL ...

只能说，持续进化，幸甚至哉！

2018-11-23



locust

👍 23

老师，有这么个问题

一张表两个字段id, uname,id主键，uname普通索引

`SELECT * FROM test_like WHERE uname LIKE 'j' / 'j%' / '%j' / '%j%'`

模糊查询like后面四种写法都可以用到uname的普通索引

添加一个age字段

like后面的'%j' / '%j%' 这两种情况用不到索引

把select * 改为 select id / select uname / select id,uname

like后面'j' / 'j%' / '%j' / '%j%' 这四种情况又都可以用到uname普通索引

建立uname,age的联合索引

模糊查询还是 LIKE 'j' / 'j%' / '%j' / '%j%'四种情况

其中select id / select uname / select id,uname

会用到uname的普通索引

select * 会用到uname,age的组合索引

看到好些文章会说模糊查询时以%开头不会用到索引，实践后发现结论跟文章描述的有出入。看了索引的这两节内容对上面的各种情况有的可以解释通了，有的仍然有些模糊，想问下老师上面这些情况使用索引时为什么是这样的？

2018-11-28

作者回复

好问题，这个是关于“用索引”和“用索引快速定位记录”的区别。

08 篇讲到这个问题了，周五关注一下。

简单回答：“用索引”有一种用法是“顺序扫描索引”

2018-11-28



老北

👍 19

背景：

我们现在有一张表,每天生成300W数据, 然后每天用delete xx where id = x 这样的方式来删除。不用truncate是因为DBA说truncate会重建自适应哈希索引,可能对整个库性能有影响。

操作：

这个表的主键id是递增的。

当我执行 explain select min(id) from t 时,是走的全表扫描。

而且我目前在从库执行这个sql,直接就卡住了。

执行 `explain select max(id) from t` 时, 结果是 `Select tables optimized away`
(目前最大id 5亿左右,实际数据量只有300W)

问题:

想问下老师

1. 为什么 `min(id)` 会是全表扫描呢? 是和存在大量的`delete`后未释放空间有关系吗?
2. 像这种业务场景,mysql怎么处理比较快速呢? 使用`rename` 表名有什么风险吗?

2018-11-24

作者回复

额你们DBA可能对自适应哈希索引 (AHI) 有误解...有其他同学也在评论中有提到AHI, 我答疑文章会安排说明。

看你的描述, 最好就是`rename` 重建一个新的, 然后找低峰期删掉旧的表。

还有你这么说, 应该id就是这个表的自增主键了, 正常即使删除也不会全表扫描。不过我现在怀疑可能删的事务有没提交的, 导致MySQL 没法回收复用旧空间。(这个可以简单从文件大小判断)

不过总之, `rename` +新建表, 上面这个问题也自动解决了

2018-11-24



某、人

👍 87

先回答老师的问题:

如果c列上重复率很低的情况下,两个索引都可以不用建。因为如果过滤只剩下几条数据,排序也不影响

如果C列重复度比较高,就需要建立(c,b)的联合索引了,来消除排序了。因为在数据量大的情况下,排序是一个非常耗时的操作,

很有可能还需要磁盘临时表来做排序。而且如果没有(c,b)联合索引,limit 1仅仅表示返回给客户端一条数据,没有起到限制扫描行数的作用

ca列上的索引,由于满足最左前缀,不用加。因为c是固定值,那么a列就是有序的.那么这里limit 1就很好限制了只用精准扫描一条数据。

所以有时候如果在where条件建立索引的效率差的情况下,在order by limit这一列建索引也是很好的方案,排好序,在回表,只要过滤出满足条件的limit行,就能及时停止扫描

老师我有几个问题:

1.using where的时候,需要回表,然后把数据传输给server层,server层来过滤数据。那么这些数据是存在server层的哪个地方呢?

2.limit起到限制扫描行数作用并且有using where的时候,limit这个操作时在存储引擎层做的还是在server层做的?

3.ICP是不是做得不太好,感觉很多地方没有用到索引下推,都会显示using index condition

2018-11-23

作者回复

回答得很好。

1. 没有存，就是一个临时内存，读出来马上判断，然后扫描下一行可以复用
2. Server层。接上面的逻辑，读完以后顺便判断一下够不够limit的数了，够就结束循环
3. 嗯，你很细心，其实它表示的是“可以下推”，实际上是“可以，但没有”

2018-11-23



狼的诱惑

👍 82

踩过坑：有人问我联合索引的技巧，回答的不是很好

总结：

- 1、覆盖索引：如果查询条件使用的是普通索引（或是联合索引的最左原则字段），查询结果是联合索引的字段或是主键，不用回表操作，直接返回结果，减少IO磁盘读写读取正行数据
- 2、最左前缀：联合索引的最左 N 个字段，也可以是字符串索引的最左 M 个字符
- 3、联合索引：根据创建联合索引的顺序，以最左原则进行where检索，比如（age, name）以 age=1 或 age= 1 and name='张三'可以使用索引，单以name='张三'不会使用索引，考虑到存储空间的问题，还请根据业务需求，将查找频繁的数据进行靠左创建索引。
- 4、索引下推：like 'hello%'and age >10 检索，MySQL5.6版本之前，会对匹配的数据进行回表查询。5.6版本后，会先过滤掉age<10的数据，再进行回表查询，减少回表率，提升检索速度

2018-11-27

作者回复

赞，下次再问你就这么答，棒棒哒

2018-11-28



gether

👍 56

ca索引可以去掉，cb索引可以保留。

ca索引，通过索引对数据进行筛选，回表的时候，a本身就是主键索引，所以可以保证有序；

cb索引，b上并没有索引，ab索引也无法满足最左匹配原则，可以保留加快排序速度。

但如果查询结果很少的话，内存中排序也够了吧，也没必要建立cb索引。老师，我理解的对不？

2018-11-23



老杨同志

👍 48

表记录

--a--|--b--|--c--

1 2 3

1 3 2

1 4 3

2 1 3

2 2 2

2 3 4

主键 a, b的聚簇索引组织顺序相当于 order by a,b

也就是先按a排序，再按b排序，c无序

索引 ca 的组织是先按c排序，在按a排序，同时记录主键

--c--|--a--|--主键ab--

2 1 1,3

2 2 2,2

3 1 1,2

3 1 1,4

3 2 2,1

4 2 2,3

索引 **cb** 的组织是先按**c**排序，在按**b**排序，同时记录主键

--c--|--b--|--c--|--主键ab--

2 1 2,2

2 3 1,3

3 1 2,1

3 2 1,2

3 4 1,4

4 3 2,3

对于下面的语句

```
select ... from geek where c=N order by a
```

走**ca,cb**索引都能定位到满足**c=N**主键

而且主键的聚簇索引本身就是按**order by a,b**排序，无序重新排序。所以**ca**可以去掉

```
select ... from geek where c=N order by b
```

这条**sql**如果只有 **c**单个字段的索引，定位记录可以走索引，但是**order by b**的顺序与主键顺序不一致，需要额外排序

cb索引可以把排序优化调

2018-11-23



benson42

👍 45

这两个语句，你可以用这个语句代替：**alter table T engine=InnoDB**。可以解释一下原理吗。

2018-11-23



melon

👍 36

关于联合索引我的理解是这样的：比如一个联合索引**(a,b,c)**，其实质是按**a,b,c**的顺序拼接成了一个二进制字节数组，索引记录是按该字节数组逐字节比较排序的，所以其是先按**a**排序，再按**b**排序，再按**c**排序的，至于其为什么是按最左前缀匹配的也就显而易见了，没看过源码，不知道理解的对不对，希望老师指正。

给表创建索引时，应该创建哪些索引，每个索引应该包含哪些字段，字段的顺序怎么排列，这个问题没有标准答案，需要根据具体的业务来做权衡。不过有些思路还是可供参考的：

1.既然是一个权衡问题，没有办法保证所有的查询都高效，那就要优先保证高频的查询高效，较低频次的查询也尽可能的使用到尽可能长的最左前缀索引。可以借助**pt-query-digest**来采样统计业务查询语句的访问频度，可能需要迭代几次才能确定联合索引的最终字段及其排序。

2.业务是在演进的，所以索引也是要随着业务演进的，并不是索引建好了就万事大吉了，业务发生变化时，我们需要重新审视当初建的索引是不是还依然高效，依然能满足业务需求。

3.业内流传的有一些mysql 军规，其实这些并不是真正的军规，只是典型场景下的最佳实践。真正的军规其实就一条：高效的效满足业务需求。比如有个军规规定一个表上的索引数不超过5个，但如果我们现在有一些历史数据表、历史日志表，我们很明确的知道这些表上不会再有数据写入了，但我们的查询需求很多也很多样化，那我们在这些表上的索引数能不能超过5个？当然是没有任何问题的。当然关于这份军规还是要认真看一下的，但看的重点不是去记住它，而是要弄明白每一条军规它为什么这么规定，它这样规定是基于什么考虑，适用的场景和前提是什么，这些都弄明白了，你记不记得住这些军规都无所谓了，因为你已经把它溶化到了你的血液中，具体到自己的具体业务时游刃有余将是必然。

2018-11-27

作者回复

非常赞，尤其是第三段对“军规”的理解

2018-11-27



dior

26

面试官问：说下怎么让mysql的myisam引擎支持事务，网上搜了下，也没有结果！

2018-12-19

作者回复

..... 面试官是魔鬼吗

我怀疑他是想说用lock table 来实现，但是这样只能实现串行化隔离级别，

其它隔离都实现不了。

但是因为mysiam不支持崩溃恢复，所以即使用lock table硬实现，也是问题多多：

ACID里面， 原子性和持久性做不到；

隔离性只能实现基本用不上的串行化；

一致性在正常运行时依赖于串行化，在异常崩溃的时候也不能保证。

这样实现的事务不要也罢。

你这么答复面试官，应该能加到分吧

2018-12-21



工资不交税

20

老师好，文章提到建立一个（身份证号、姓名）的联合索引，是不是浪费空间？后文解释如果根据身份证号查询姓名和年龄就会用到覆盖索引。这里我不理解的是，年龄并不在联合索引内，那是不是应该回表啊？

2018-11-23



grey

18

老师你好，上篇文章中有人提问“数据量很大的时候，二级索引比主键索引更快”，这个结论是

只有在使用覆盖索引时才成立吧，非覆盖索引还是要回表查询。

2018-11-23

作者回复

是的

2018-11-23



壹笙漂泊

17

总结：

回表：回到主键索引树搜索的过程，称为回表

覆盖索引：某索引已经覆盖了查询需求，称为覆盖索引，例如：`select ID from T where k between 3 and 5`

在引擎内部使用覆盖索引在索引K上其实读了三个记录，R3~R5(对应的索引k上的记录项)，但对于MySQL的Server层来说，它就是找引擎拿到了两条记录，因此MySQL认为扫描行数是2

最左前缀原则：B+Tree这种索引结构，可以利用索引的"最左前缀"来定位记录

只要满足最左前缀，就可以利用索引来加速检索。

最左前缀可以是联合索引的最左N个字段，也可以是字符串索引的最左M个字符

第一原则是：如果通过调整顺序，可以减少维护一个索引，那么这个顺序往往就是需要优先考虑采用的。

索引下推：在MySQL5.6之前，只能从根据最左前缀查询到ID开始一个个回表。到主键索引上找出数据行，再对比字段值。

MySQL5.6引入的索引下推优化，可以在索引遍历过程中，对索引中包含的字段先做判断，直接过滤掉不满足条件的记录，减少回表次数。

课后题：

ca没有必要，cb有必要。因为a、b联合索引，直接查询b不会使用主键联合索引。

疑问：

以前看过某些文章上面写：如果查询顺序和联合索引的顺序不一致，优化器会自动做优化，是这样的吗老师？

2018-11-23

作者回复

是的，查询语句的where里面各个判断调换顺序没关系的

2018-11-24



北天魔狼

15

老师，我是非科班做开发的小白（公司没有DBA），最近一直认为数据库和程序运行环境都比开发语言本身重要。尤其是数据库，数据行上亿必须在数据库上想办法。也买了一本高性能MySQL，看完类型，索引，查询，后面就看不懂了。特别期待后面的章节，六点上地铁，看的入迷差点坐过站

2018-11-23



不二很二

14

老师，下面两条语句有什么区别，为什么都提倡使用2:

1.`select * from T where k in(1,2,3,4,5)`

2.select * from T where k between 1 and 5

2018-12-26

作者回复

好问题，

第一个要树搜索5次

第二个搜索一次

2018-12-26



null

13

【备忘】

locust 童鞋 like 'j' 或 'j%' 或 '%j' 或 '%j%' 使用索引的问题：

- 只有 id 和 uname 字段。
- 添加了 age 字段，即 id、uname、age 字段。

老师回复：

好问题，这个是关于“用索引”和“用索引快速定位记录”的区别。

简单回答：“用索引”有一种用法是“顺序扫描索引”。

自己理解：

- like 'j' 或 'j%' 可以使用索引，并且快速定位记录。
- like '%j' 或 '%j%'，只是在二级索引树上遍历查找记录，并不能快速定位（扫描了整棵索引树）。
- 只有 id 和 uname 字段时，上述 4 种 like 查询，uname 索引能满足 id 和 uname 的查询情况，不需要回表，所以选择了使用 uname 的索引树解决问题。
- 添加了 age 但无联合索引 (uname, age) 的情况，如果使用 uname 索引树，需要回表。在 like '%j' 或 '%j%' 直接扫描主键索引树，现象就是没有使用 uname 索引。
- 添加了 age 字段，也添加了 (uname, age) 索引，和第 3 点同理，使用覆盖索引就能满足 select * 的字段查询，不需要回表，因此使用了 (uname, age) 索引树。但是只有 like 'j' 和 'j%' 能快速定位记录，而 like '%j' 和 '%j%' 也能使用该索引树，但是不能快速定位，需要顺序遍历。

2019-01-08

作者回复

赞，很好的总结

2019-01-10



HwangZHen

11

包含主键后应该是cab，根据最左匹配原则，cb是有必要的，ca没有必要

2018-11-23



Geek_cxz

👍 7

老师，请问一下，覆盖索引必须要覆盖所有的查询条件中的列吗，我经过试验发现，覆盖索引不能只覆盖要查询的列，同时必须将**WHERE**后面的查询条件的列都覆盖，能解释一下这个原因吗？

2019-04-04

作者回复

你的发现是对的，

因为覆盖索引的目的就是“不回表”，

所以只有索引包含了**where**条件部分和**select**返回部分的所有字段，才能实现这个目的哦

2019-04-05