久

杨

珍

精

悟尽归原 几近于道。

create by Yangcl

2018-03-15

1 Mysql基础篇

2 Mysql高级特性

2.1数据库索引与高性能查询

2.1.1 MySQL索引5大原则

**A：最左前缀匹配原则(重要的原则)**

mysql会一直向右匹配直到遇到范围查询（>、<、between、like）就停止匹配。比如a = 1 and b = 2 and c > 3 and d = 4，如果建立（a,b,c,d）顺序的索引，d是用不到索引的，如果建立(a,b,d,c)的索引则都可以用到，a,b,d的顺序可以任意调整。 一个查询中，如果第一个查询条件为索引，同时因为使用了>、<、between或like导致他失效了，那么索引整体失效。

**B：=和in可以乱序**

比如a = 1 and b = 2 and c = 3 建立（a,b,c）索引可以任意顺序，mysql的查询优化器会帮你优化成索引可以识别的形式。

**C：尽量选择区分度高的列作为索引**

区分度的公式是count(distinct column)/count(\*)。表示字段不重复的比例，比例越大我们扫描的记录数越少，唯一键的区分度是1，而一些状态、性别字段可能在大数据面前区分度就是0，那可能有人会问，这个比例有什么经验值吗？使用场景不同，这个值也很难确定，一般需要join的字段我们都要求是0.1以上，即平均1条扫描10条记录。

**D：索引列不能参与计算，保持列“干净”**

比如from\_unixtime(create\_time) = ’2014-05-29’就不能使用到索引，原因很简单，b+树中存的都是数据表中的字段值，但进行检索时，需要把所有元素都应用函数才能比较，显然成本太大。所以语句应该写成create\_time = unix\_timestamp(‘2014-05-29’);

**E：尽量的扩展索引，不要新建索引**

比如表中已经有a的索引，现在要加(a,b)的索引，那么只需要修改原来的索引即可。

2.1.2 索引使用的典型场景(使用索引优化查询)

A：匹配全值

对索引中所有列都指定具体值，即对索引中的所有列都有等值匹配的条件。

#设置组合索引（rental\_date,inventory\_id,customer\_id）为唯一索引。

EXPLAIN

SELECT \* FROM

rental

WHERE rental\_date = '2005-05-25 17:22:10'

AND inventory\_id = 373

AND customer\_id = 343 ;



B：匹配值的范围查询

对索引值进行范围查找，这种情况最常见。

#设置索引idx\_fk\_customer\_id(customer\_id)

EXPLAIN

SELECT

\*

FROM

rental

WHERE customer\_id >= 373

AND customer\_id < 400 ;



**C：匹配最左前缀**

仅仅使用索引中的最左边列进行查询。比如组合索引（col1,col2,col3）能够被col1，col1+col2，col1+col2+col3的等值查询利用到的。

#创建索引idx\_payment\_date(payment\_date,amount,last\_update);

EXPLAIN

SELECT \* FROM

payment

WHERE payment\_date = '2006-02-14 15:16:03'

AND last\_update = '2006-02-15 22:12:32' ;



从结果可以看出利用了索引，但又row为182行，所有只使用了部分索引。换一种方式，如下脚本，将不适用索引，请注意标红色的amount条件

EXPLAIN

SELECT \* FROM

payment

WHERE **amount** = 3.98

AND last\_update = '2006-02-15' ;



从结果看出，这次查询没有利用索引，进行了全表查找。因为我们所创建的索引中没有包含amount参数。

**D：所查询列全为索引**

当查询列都在索引字段中。即select中的列都在索引中。

#创建索引idx\_payment\_date(payment\_date,amount,last\_update);

EXPLAIN

SELECT

last\_update

FROM

payment

WHERE payment\_date = '2005-08-19 21:21:47'

AND amount = 4.99 ;



Extra内容显示为Using index,说明不需要通过索引回表，Using index就是平时说的覆盖索引扫描（即找到索引，就找到了要查询的结果，不用再回表查找了）。

**E：匹配列前缀**

仅仅使用索引的第一列，并且只包含索引第1列的开头部分进行查找。

#创建索引idx\_title\_desc\_part(title(10)，description(20));

EXPLAIN

SELECT

title

FROM

film\_text

WHERE title LIKE 'african%' ;



type=range，范围扫描，基于索引做范围扫描，为诸如BETWEEN，IN，>=，LIKE类操作提供支持。

为提高like的查询效率，请注意创建索引的代码中红色的部分，title(10)大意为匹配前10个字符。大表查询中极少使用LIKE这个关键字。

**F：索引部分等值匹配，部分范围匹配**

EXPLAIN

SELECT

inventory\_id

FROM

rental

WHERE rental\_date = '2006-02-14 15:16:03'

AND customer\_id >= 300

AND customer\_id <= 400 ;



type=ref，说明使用了索引。

**G：列名是索引，column\_name is null，使用索引**

EXPLAIN

SELECT

\*

FROM

payment

WHERE rental\_id IS NULL ;



2.1.3索引存在但不能使用索引的典型场景

**A：以%开头的like查询**

EXPLAIN

SELECT

\*

FROM

actor

WHERE last\_name LIKE '%NI%' ; **#百分号“%”只能在最右的情况索引才不会失效！**



**B：数据类型出现隐式转化，不会使用索引**

EXPLAIN

SELECT

\*

FROM

actor

WHERE last\_name = 1 ;



last\_name为varchar类型存储，但匹配值为int类型的数字，此时索引失效；正确如下：WHERE last\_name = '1' ;

**C：组合索引，不满足最左原则，不使用符合索引**

详见2.1.1 A中的说明。

**D：用索引比全表扫描还慢，则不要使用索引**

如查询以“S”开头的标题的电影，返回记录比例比较大，mysql预估索引扫描还不如全表扫描。

**E：用or分割条件，若or前后只要有一个查询条件的列没有索引，就都不会用索引**

EXPLAIN

SELECT

\*

FROM

payment

WHERE customer\_id = 203

OR amount = 3.96 ;



2.1.4 mysql explain结果中type的含义

|  |  |
| --- | --- |
| type值 | 含义 |
| system | CONST的特例，当表上只有一条元组匹配 |
| const | WHERE条件筛选后表上至多有一条元组匹配时，比如WHERE ID = 2 （ID是主键，值为2的要么有一条要么没有） |
| eq\_ref | 参与连接运算的表是内表（在代码实现的算法中，两表连接时作为循环中的内循环遍历的对象，这样的表称为内表）。  基于索引（连接字段上存在唯一索引或者主键索引，且操作符必须是“=”谓词，索引值不能为NULL）做扫描，使得对外表的一条元组，内表只有唯一一条元组与之对应。 |
| ref | 可以用于单表扫描或者连接。参与连接运算的表，是内表。基于索引（连接字段上的索引是非唯一索引，操作符必须是“=”谓词，连接字段值不可为NULL）做扫描，使得对外表的一条元组，内表可有若干条元组与之对应。 |
| ref\_or\_null | 类似REF，只是搜索条件包括：连接字段的值可以为NULL的情况，比如 where col = 2 or col is null |
| range | 范围扫描，基于索引做范围扫描，为诸如BETWEEN，IN，>=，LIKE类操作提供支持 |
| index\_scan | 索引做扫描，是基于索引在索引的叶子节点上找满足条件的数据（不需要访问数据文件） |
| all | 全表扫描或者范围扫描：**不使用索引**，顺序扫描，直接读取表上的数据（访问数据文件） |
| unique\_subquery | 在子查询中，基于唯一索引进行扫描，类似于EQ\_REF |
| index\_subquery | 在子查询中，基于除唯一索引之外的索引进行扫描 |
| index\_merge | 多重范围扫描。两表连接的每个表的连接字段上均有索引存在且索引有序，结果合并在一起。适用于作集合的并、交操作。 |
| ft | FULL TEXT，全文检索 |

你定义的索引在查询时是否生效取决于这里展示的type的值。

2.2数据库索引深层原理

2.1节从实用性角度总结了在开发中用到的索引知识点，尤其在重构某个功能或者项目模块的时候显得尤为重要。但是并没有从一个深层的角度来认识索引的本质。

这一节中将汇集所有优秀的文章，加以总结：什么是索引的本质。

2.2.1索引的数据结构及算法基础

**A：索引的本质**

MySQL官方对索引的定义为：索引（Index）是帮助MySQL高效获取数据的数据结构。提取句子主干，就可以得到索引的本质：索引是一种数据结构。数据库查询是数据库的主要功能之一，最基本的查询算法是顺序查找（linear search）时间复杂度为O(n)，显然在数据量很大时效率很低。优化的查找算法如二分查找（binary search）、二叉树查找（binary tree search）等，虽然查找效率提高了。但是各自对检索的数据都有要求：二分查找要求被检索数据有序，而二叉树查找只能应用于二叉查找树上，但是数据本身的组织结构不可能完全满足各种数据结构（例如，理论上不可能同时将两列都按顺序进行组织）。所以，在数据之外，数据库系统还维护着满足特定查找算法的数据结构。这些数据结构以某种方式引用（指向）数据，这样就可以在这些数据结构上实现高级查找算法。这种数据结构就是索引。



上图展示了一种可能的索引方式。左边是数据表，一共有两列七条记录，最左边的是数据记录的物理地址（注意逻辑上相邻的记录在磁盘上也并不是一定物理相邻的）。为了加快Col2的查找，可以维护一个右边所示的二叉查找树，每个节点分别包含索引键值和一个指向对应数据记录物理地址的指针，这样就可以运用二叉查找在O(log2n)的复杂度内获取到相应数据。虽然这是一个货真价实的索引，但是实际的数据库系统几乎没有使用二叉查找树或其进化品种红黑树（red-black tree）实现的，原因会在下文介绍。

**B：B-Tree**

为了描述B-Tree，首先定义一条数据记录为一个二元组[key, data]，key为记录的键值，对于不同数据记录，key是互不相同的；data为数据记录除key外的数据。那么B-Tree是满足下列条件的数据结构：

1. d>=2，即B-Tree的度；
2. h为B-Tree的高；
3. 每个非叶子结点由n-1个key和n个指针组成，其中d<=n<=2d；
4. 每个叶子结点至少包含一个key和两个指针，最多包含2d-1个key和2d个指针，叶结点的指针均为NULL；
5. 所有叶结点都在同一层，深度等于树高h；
6. key和指针相互间隔，结点两端是指针；
7. 一个结点中的key从左至右非递减排列；
8. 如果某个指针在结点node最左边且不为null，则其指向结点的所有key小于v(key1)，其中v(key1)为node的第一个key的值。
9. 如果某个指针在结点node最右边且不为null，则其指向结点的所有key大于v(keym)，其中v(keym)为node的最后一个key的值。
10. 如果某个指针在结点node的左右相邻key分别是keyi和keyi+1且不为null，则其指向结点的所有key小于v(keyi+1)且大于v(keyi)。



由于B-Tree的特性，在B-Tree中按key检索数据的算法非常直观：首先从根节点进行二分查找，如果找到则返回对应节点的data，否则对相应区间的指针指向的节点递归进行查找，直到找到节点或找到null指针，前者查找成功，后者查找失败。B-Tree上查找算法的伪代码如下：

BTree\_Search(node, key) {

if(node == null) return null;

foreach(node.key)

{

if(node.key[i] == key) return node.data[i];

if(node.key[i] > key) return BTree\_Search(point[i]->node);

}

return BTree\_Search(point[i+1]->node);

}

data = BTree\_Search(root, my\_key);

关于B-Tree有一系列有趣的性质，例如一个度为d的B-Tree，设其索引N个key，则其树高h的上限为logd((N+1)/2)，检索一个key，其查找结点个数的渐进复杂度为O(logdN)。从这点可以看出，B-Tree是一个非常有效率的索引数据结构。

https://www.cnblogs.com/tgycoder/p/5410057.html

**C：B+Tree**

http://blog.codinglabs.org/articles/index-condition-pushdown.html

Java篇

Html/Css/Javascript 篇

Servlet/J2EE篇

实用代码篇

* 1. Java代码段

1.1 十六进制和八进制

* 1. Javascript代码段
  2. Mysql代码段

代码样式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 方法名 | 返回值 | 功能描述 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 方法名 | 功能描述 |
|  |  |
|  |  |