图文 16 简单的LRU链表在Buffer Pool实际运行中，可能导致哪些问题?

简单的LRU链表在Buffer Pool实际运行中，可能导致哪些问题?

如何提问：每篇文章都有评论区，大家可以尽情留言提问，我会逐一答疑

如何加群：购买狸猫技术窝专栏的小伙伴都可以加入狸猫技术交流群，一个非常纯粹的技术交流的地方

具体加群方式，请参见目录菜单下的文档：**《MySQL专栏付费用户如何加群》**（购买后可见）

1、简单回顾一下

之前我们讲解了Buffer Pool在使用过程中如果缓存页都使用了，没有空闲的缓存页时，可以去LRU链表中的尾部找一个最近最少使用的缓存页，把他的数据刷入磁盘，腾出来一个空闲缓存页，然后加载需要的新的磁盘数据页到空闲缓存页里去。

而LRU链表的机制也很简单，只要是刚从磁盘上加载数据到缓存页里去，这个缓存页就放入LRU链表的头部，后续如果对任何一个缓存页访问了，也把缓存页从LRU链表中移动到头部去。

这样在LRU链表的尾部，一定是最近最少被访问的那个缓存页。

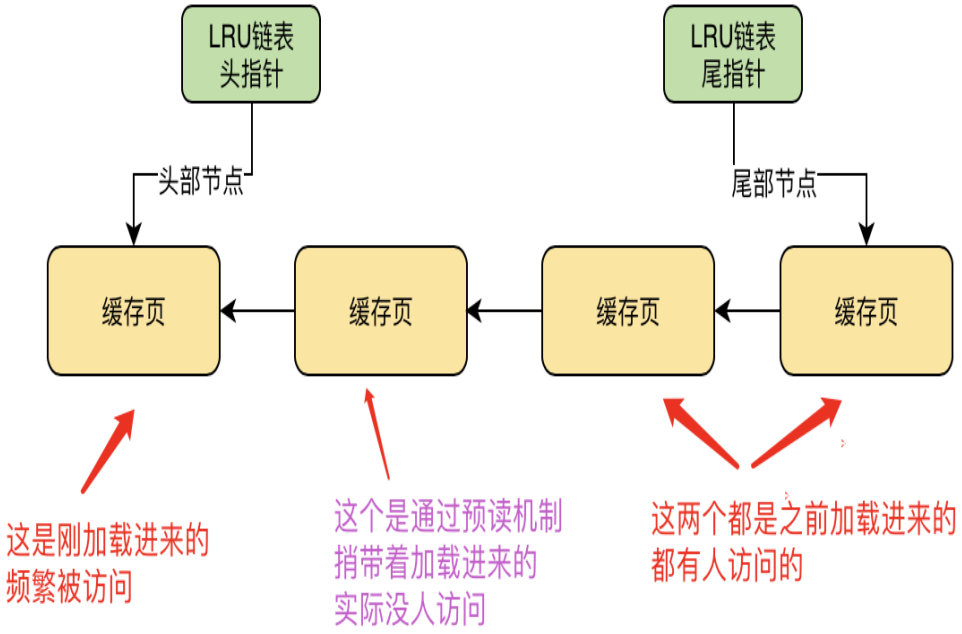
2、预读带来的一个巨大问题

但是这样的一个LRU机制在实际运行过程中，是会存在巨大的隐患的。

首先会带来隐患的就是MySQL的预读机制，这个所谓预读机制，说的就是当你从磁盘上加载一个数据页的时候，他可能会连带着把这个数据页相邻的其他数据页，也加载到缓存里去！

举个例子，假设现在有两个空闲缓存页，然后在加载一个数据页的时候，连带着把他的一个相邻的数据页也加载到缓存里去了，正好每个数据页放入一个空闲缓存页！

但是接下来呢，实际上只有一个缓存页是被访问了，另外一个通过预读机制加载的缓存页，其实并没有人访问，此时这两个缓存页可都在LRU链表的前面，如下图。



我们可以看到，这个图里很清晰的表明了，前两个缓存页都是刚加载进来的，但是此时第二个缓存页是通过预读机制捎带着加载进来的，他也放到了链表的前面，但是他实际没人访问他。

除了第二个缓存页之外，第一个缓存页，以及尾巴上两个缓存页，都是一直有人访问的那种缓存页，只不过上图代表的是刚刚把头部两个缓存页加载进来的时候的一个LRU链表当时的情况。

这个时候，假如没有空闲缓存页了，那么此时要加载新的数据页了，是不是就要从LRU链表的尾部把所谓的“最近最少使用的一个缓存页”给拿出来，刷入磁盘，然后腾出来一个空闲缓存页了？

这个时候，如果你把上图中LRU尾部的那个缓存页刷入磁盘然后清空，你觉得合理吗？他可是之前一直频繁被人访问的啊！只不过在这一个瞬间，被新加载进来的两个缓存页给占据了LRU链表前面的位置，尤其是第二个缓存页，居然还是通过预读机制加载进来的，根本就不会有人访问！

那么这个时候，你要是把LRU链表尾部的缓存页给刷入磁盘，这是绝对不合理的，最合理的反而是把上图中LRU链表的第二个通过预读机制加载进来的缓存页给刷入磁盘和清空，毕竟他几乎是没什么人会访问的！

3、哪些情况下会触发MySQL的预读机制？

现在我们已经理解了预读机制一下子把相邻的数据页加载进缓存，放入LRU链表前面的隐患了，预读机制加载进来的缓存页可能根本不会有人访问，结果他却放在了LRU链表的前面，此时可能会把LRU尾部的那些被频繁访问的缓存页刷入磁盘中！

所以我们来看看，到底哪些情况下会触发MySQL的预读机制呢？

（1）有一个参数是innodb_read_ahead_threshold，他的默认值是56，意思就是如果顺序的访问了一个区里的多个数据页，访问的数据页的数量超过了这个阈值，此时就会触发预读机制，把下一个相邻区中的所有数据页都加载到缓存里去

（2）如果Buffer Pool里缓存了一个区里的13个连续的数据页，而且这些数据页都是比较频繁会被访问的，此时就会直接触发预读机制，把这个区里的其他的数据页都加载到缓存里去

这个机制是通过参数innodb_random_read_ahead来控制的，他默认是OFF，也就是这个规则是关闭的

所以默认情况下，主要是第一个规则可能会触发预读机制，一下子把很多相邻区里的数据页加载到缓存里去，这些缓存页如果一下子都放在LRU链表的前面，而且他们其实并没什么人会访问的话，那就会如上图，导致本来就在缓存里的一些频繁被访问的缓存页在LRU链表的尾部。

这样的话，一旦要把一些缓存页淘汰掉，刷入磁盘，腾出来空闲缓存页，就会如上所述，把LRU链表尾部一些频繁被访问的缓存页给刷入磁盘和清空掉了！这是完全不合理的，并不应该这样！

4、另外一种可能导致频繁被访问的缓存页被淘汰的场景

接着我们讲另外一种可能导致频繁被访问的缓存页被淘汰的场景，那就是**全表扫描**

这个所谓的全表扫描，意思就是类似如下的SQL语句：SELECT * FROM USERS

此时他没加任何一个where条件，会导致他直接一下子把这个表里所有的数据页，都从磁盘加载到Buffer Pool里去。

这个时候他可能会一下子就把这个表的所有数据页都一一装入各个缓存页里去！此时可能LRU链表中排在前面的一大串缓存页，都是全表扫描加载进来的缓存页！那么如果这次全表扫描过后，后续几乎没用到这个表里的数据呢？

此时LRU链表的尾部，可能全部都是之前一直被频繁访问的那些缓存页！

然后当你要淘汰掉一些缓存页腾出空间的时候，就会把LRU链表尾部一直被频繁访问的缓存页给淘汰掉了，而留下了之前全表扫描加载进来的大量的不经常访问的缓存页！

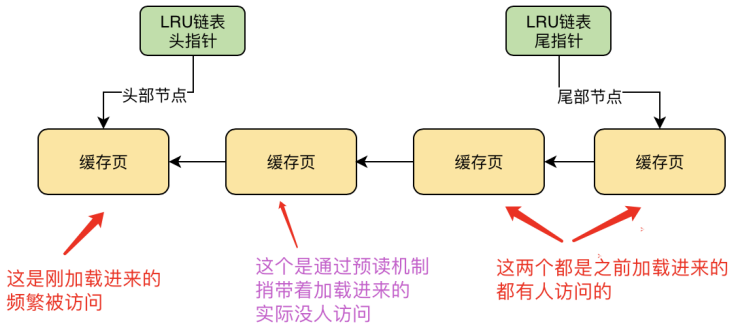
5、总结

所以我们来对今天讲到的内容做一点小小的总结，如果你使用简单的LRU链表的机制，其实是漏洞百出的，因为很可能预读机制，或者全表扫描的机制，都会一下子把大量未来可能不怎么访问的数据页加载到缓存页里去，然后LRU链表的前面全部是这些未来可能不怎么会被访问的缓存页！

而真正之前一直频繁被访问的缓存页可能此时都在LRU链表的尾部了！

如果此时此刻，需要把一些缓存页刷入磁盘，腾出空间来加载新的数据页，那么此时就只能把LRU链表尾部那些一直频繁被访问的缓存页给刷入磁盘了！

最后我们再看一下下面的图示，想必大家是很好理解的。



6、今日思考题

今天希望大家思考一下：

为什么MySQL要设计预读这个机制？

他加载一个数据页到缓存里去的时候，为什么要把一些相邻的数据页也加载到缓存里去呢？这么做的意义在哪里？是为了应对什么样的一个场景？

希望大家积极思考，在评论区给出自己的答案！

End
