CS33503数据库系统实验

实验检查记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 实验结果的正确性(60%) |  | 表达能力(10%) |  |
| 实验过程的规范性(10%) |  | 实验报告(20%) |  |
| 加分(5%) |  | 总成绩(100%) |  |

实验报告

一、实验目的

|  |
| --- |
| 1. 掌握数据库管理系统的存储管理器的工作原理。 2. 掌握数据库管理系统的缓冲区管理器的工作原理。 3. 使用C++面向对象程序设计方法实现缓冲区管理器。 |

二、实验环境

|  |
| --- |
| 硬件设备：Intel(R) Core(TM) i7-9750H CPU @ 2.60GHz 2.59 GHz  软件系统：Windows 11 22H2、Ubuntu 20.04.4 LTS  开发工具：Visual Studio Code 1.65.2 |

三、实验过程（介绍实验过程、设计方案、实现方法、实验结果等）

|  |
| --- |
| **实验过程及实现方法：**  buffer.cpp文件中的方法介绍。   1. **BufMgr(const int bufs)**：BufMgr类的构造函数。为缓冲池分配一个包含bufs个页面的数组，并为缓冲池的BufDesc表分配内存。当缓冲池的内存被分配后，缓冲池中所有页框的状态被置为初始状态。接下来，将记录缓冲池中当前存储的页面的哈希表被初始化为空。本实验已经实现了该构造函数。 2. **~BufMgr()**：BufMgr类的析构函数。将缓冲池中所有脏页写回磁盘，然后释放缓冲池、BufDesc表和哈希表占用的内存。 3. **void advanceClock()**：顺时针旋转时钟算法中的表针，将其指向缓冲池中下一个页框。 4. **void allocBuf(FrameId& frame)**：使用时钟算法分配一个空闲页框。如果页框中的页面是脏的，则需要将脏页先写回磁盘。如果缓冲池中所有页框都被固定了(pinned)，则抛出BufferExceededException异常。allocBuf()是一个私有方法，它会被下面介绍的readPage()和allocPage()方法调用。请注意，如果被分配的页框中包含一个有效页面，则必须将该页面从哈希表中删除。最后，分配的页框的编号通过参数frame返回。 5. **void readPage(File\* file, const PageId PageNo, Page\*& page)**：首先调用哈希表的lookup()方法检查待读取的页面(file, PageNo)是否已经在缓冲池中。如果该页面已经在缓冲池中，则通过参数page返回指向该页面所在的页框的指针；如果该页面不在缓冲池中，则哈希表的lookup()方法会抛出HashNotFoundException异常。根据lookup()的返回结果，我们处理以下两种情况。   –情况1: 页面不在缓冲池中。在这种情况下，调用allocBuf()方法分配一个空闲的页框。然后，调用file->readPage()方法将页面从磁盘读入刚刚分配的空闲页框。接下来，将该页面插入到哈希表中，并调用Set()方法正确设置页框的状态，Set()会将页面的pinCnt置为1。最后，通过参数page返回指向该页框的指针。  –情况2: 页面在缓冲池中。在这种情况下，将页框的refbit置为true，并将pinCnt加1。最后，通过参数page返回指向该页框的指针。   1. **void unPinPage(File\* file, const PageId PageNo, const bool dirty)**：将缓冲区中包含(file, PageNo)表示的页面所在的页框的pinCnt值减1。如果参数dirty等于true，则将页框的dirty位置为true。如果pinCnt值已经是0，则抛出PAGENOTPINNED异常。如果该页面不在哈希表中，则什么都不用做。 2. **void allocPage(File\* file, PageId& PageNo, Page\*& page)**：首先调用file->allocatePage()方法在file文件中分配一个空闲页面，file->allocatePage()返回这个新分配的页面。然后，调用allocBuf()方法在缓冲区中分配一个空闲的页框。接下来，在哈希表中插入一条项目，并调用Set()方法正确设置页框的状态。该方法既通过pageNo参数返回新分配的页面的页号，还通过page参数返回指向缓冲池中包含该页面的页框的指针。 3. **void disposePage(File\* file, const PageId pageNo)**：该方法从文件file中删除页号为pageNo的页面。在删除之前，如果该页面在缓冲池中，需要将该页面所在的页框清空并从哈希表中删除该页面。 4. **void flushFile(File\* file)**：扫描bufTable，检索缓冲区中所有属于文件file的页面。对每个检索到的页面，进行如下操作：(a)如果页面是脏的，则调用file->writePage()将页面写回磁盘，并将dirty位置为false；(b) 将页面从哈希表中删除；(c) 调用BufDesc类的Clear()方法将页框的状态进行重置。如果文件file的某些页面被固定住(pinned)，则抛出PagePinnedException异常。如果检索到文件file的某个无效页，则抛出BadBufferException异常。   下面我们将实现buffer.cpp文件中的方法。   1. **~BufMgr()**：此函数为析构函数。扫描每个页框，若当前页框的valid值为true，则调用flushFile函数将可能的脏页写回磁盘。再将bufDescTable、bufPool和hashTable删除。 2. **void advanceClock()**：clockHand加1并将结果对numBufs取模即可。 3. **void allocBuf(FrameId& frame)**：定义bufPinned表示固定的页框的数量，在每次遇到固定的页框时更新。首先调用advanceClock函数更新时钟指针，若当前指向的页框的valid为false则直接返回当前的clockHand。否则，查看refbit，若为true，则将其置为false，进入下一轮循环。否则，若当前页框pinCnt为0，则先将脏页写回，再返回当前clockHand。否则，更新bufPinned，当bufPinned达到numBufs时，抛出BufferExceededException异常。返回前，若clockHand所指的页框的valid为true，则调用hashTable->remove将该页面从哈希表中删除。 4. **void readPage(File\* file, const PageId PageNo, Page\*& page)**：首先调用hashTable->lookup查找缓存中是否存在该页面。若有，则将refbit置为true，pinCnt加1。否则，调用allocBuf分配一个页框frame，调用file->readPage获取该页面并存到bufPool[frame]中，调用hashTable->insert插入哈希表中，调用bufDescTable[frame].Set设置页框状态。最后，将bufPool[frame]的地址给page。 5. **void unPinPage(File\* file, const PageId PageNo, const bool dirty)**：调用hashTable->lookup尝试再哈希表中查找该页面，若没有该页面，则直接返回。否则，若当前页面的pinCnt为0，则抛出PageNotPinnedException。否则，将pinCnt减1，更新dirty状态。 6. **void allocPage(File\* file, PageId& PageNo, Page\*& page)**：调用file->allocatePage分配一个空闲页面，并调用page\_number获取该页面的编号。调用allocBuf分配页框frame，并调用hashTable->insert将新页面插入哈希表中。调用bufDescTable[frame].Set设置该页框状态，并将页面存在bufPool[frame]中。最后将bufPool[frame]的地址给page。 7. **void disposePage(File\* file, const PageId pageNo)**：调用hashTable->lookup查找该页面是否在缓存区中，若在则调用bufDescTable[frame].Clear清除所在页框，并调用hashTable->remove从哈希表中删除该页面。最后调用file->deletePage将该页面删除。 8. **void flushFile(File\* file)**：扫描每个页框，若当前页框的页面属于file，则依次进行如下判断。若页框状态valid为false，则抛出BadBufferException。若pinCnt不为0，则抛出PagePinnedException。若dirty为true，则调用file->writePage将bufPool中的数据写回磁盘，并将dirty置为false。再调用hashTable->remove从哈希表中删除该页面，最后调用bufDescTable[frame].Clear将该页框状态删除。   **实验结果：** |

四、实验结论（总结实验发现及结论）

|  |
| --- |
|  |