undo log

基本概念

undo log 和 binlog 一样，同属于逻辑日志，其作用主要是用来实现事务回滚和 MVCC，undo log 通常保存在共享表空间内。

当我们对数据进行修改时，除了会产生 redo log 以外，还会产生 undo log。当事务执行失败或者是客户端要求回滚事务时，InnoDB 就可以通过 undo log 逻辑性地将数据回滚到事务开始时的样子

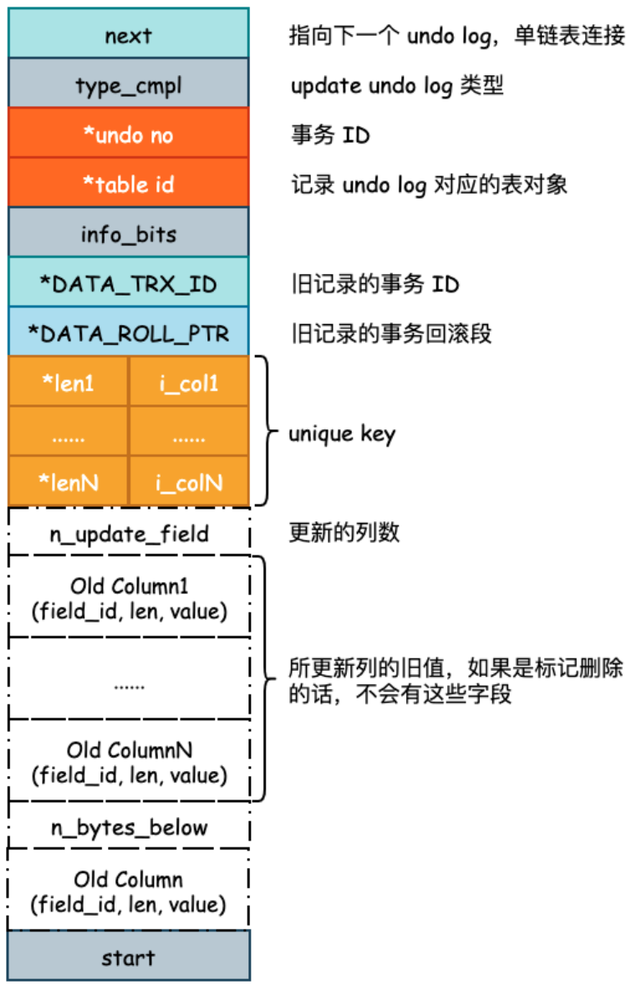
当事务进行回滚时，每一个 INSERT 会对应一个 DELETE，对于每一个 DELETE 会对应一个 INSERT。而对于每一个 UPDATE，InnoDB 会执行一个相反的 UPDATE，把修改的数据再逻辑地回复回去

另外，InnoDB 通过 undo log 来实现 MVCC，也就是把数据的历史版本也记录下来。只不过这些数据的历史版本是服务于 InnoDB 自身事务执行需要的，并不会永久的持久化

- 这里可以对比 etcd 来看，etcd 同样实现了 MVCC，并且我们可以随时查看某一个数据的历史版本
- 另一个题外话，etcd 的设计和 MySQL 的设计有太多相似和不同之处了，强烈建议把它们放到一起分析

undo log 格式

一般会有两种格式的 undo log，一种是 insert undo log，另一种则是 update undo log。我们通常会更关注 update undo log，因为 insert undo log 只会在插入数据时产生，我们不会有获取 "插入的这条数据的历史版本" 这种需求



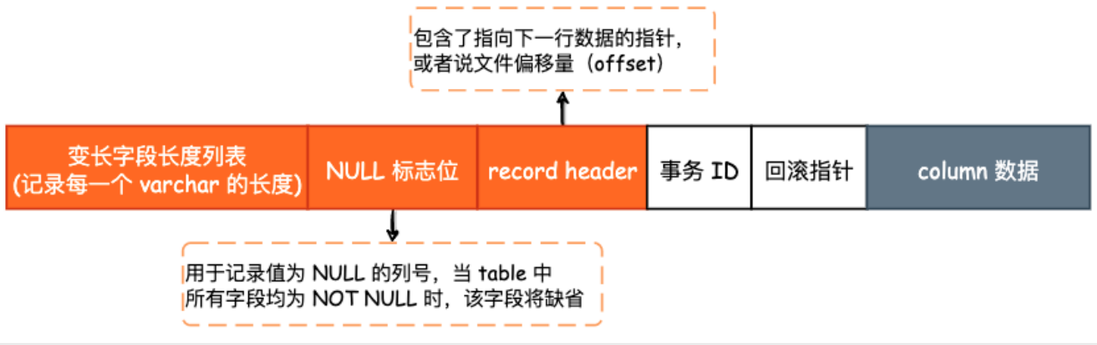
- 通过 next 字段可知，undo log 是通过单向链表串起来的，当版本链很长的时候，获取数据的历史版本将成为一个耗时操作
- type_cmpl
  - 对于 update undo log 的 type_cmpl 来说，通常会有 3 种枚举
  - TRX_UNDO_UPD_EXIST_REC —— 也就是 update exist record 的简写，表示当前 undo log 修改是未被标记为删除的记录
  - TRX_UNDO_UPD_DEL_REC —— 将 delete 的记录标记为 not delete
  - TRX_UNDO_UPD_DEL_MARK_REC —— 将记录标记为 delete
- 总之，undo log 中记录了非常详细的信息，其中与 MVCC 有关的几个字段就是事务 ID、旧记录的事务 ID 以及原有的数据列

MVCC

通过 undo log 中记录的信息，我们就可以实现 MVCC 了。在 MySQL 中，MVCC 的主要作用就是实现事务的隔离性，这里尤指 Repeated Read(RR) 事务隔离级别，同时也给一致性非锁定读提供了实现的可能

基本概念 —— MVCC，Multiversion Concurrency Control，即多版本并发控制，主要用来实现事务的隔离性（RR）以及一致性非锁定读，后者又常常被称为快照读。通过一致性非锁定读，可以极大地提高数据库的并发性能

实现



上图即为 InnoDB Compact 行记录格式，与 MVCC 相关的字段就是事务 ID 和回滚指针，回滚指针指向 undo log 中的记录

当我们进行数据读取时，也会有一个事务 ID 产生，若某一行数据存在多个版本，那么当前事务只会去读取小于该事务 ID 的最新数据

MVCC 解决幻读也是同样的原理，在 RR 隔离级别下，读取范围数据时需要对事务 ID 进行比较，只要是超过了当前事务 ID 的数据行，就不在返回结果中进行记录