# 数据库基本概念

## ?数据库的基本组成

**什么情况下可以建立索引**，如果我的数据访问量都很大那怎么办

在访问量过大或是访问频繁或访问大表中一小部分的时候需要建立索引，以便提高效率可以对打表进行分区，减少I/O操作

Java的常用数据库对象包括？

DatabaseMetaData ResultSetMetaData

触发器（Trigger） [ˈtrɪgə(r)]、表（Table）、视图（View）、存储过程（StoredProcedure）、索引（Index）、缺省值（Default）、图表（Diagram）、用户（User）、规则（Rule）等几类。

## 索引

**索引的分类**

1.1、单列索引：一个索引只包含单个列，但一个表中可以有多个单列索引。 这里不要搞混淆了。

1.1.1、普通索引：MySQL中基本索引类型，没有什么限制，允许在定义索引的列中插入重复值和空值，纯粹为了查询数据更快一点。

1.1.2、唯一索引：索引列中的值必须是唯一的，但是允许为空值，

1.1.3、主键索引：是一种特殊的唯一索引，不允许有空值。（主键约束，就是一个主键索引）

组合索引

全文索引：全文索引，只有在MyISAM引擎上才能使用，只能在CHAR,VARCHAR,TEXT类型字段上使用全文索引

整个表变成了一个索引，也就是所谓的「聚集索引」

## SQL常用关键词和作用

create table view index procedure trigger select insert close

commit rollback set transaction declare explain open fetch prepare

## ？sql的行转列(PIVOT)与列转行(UNPIVOT)

## 关系型数据库为什么能活这么久？

**直观**：就是个表格；

**使用简单**：一般都只需要简单的SQL便可查出；

**对数据完整性的支持很好**；

**支持事务**；

**范式**：想要使用我们关系型数据库，必须得遵守一定的规则，这些规则就是“范式”。

第一范式是基本要求，即每个列都是不分割的数据项， 如果连这个都满足不了，还是洗洗睡吧。

第二范式要求实体属性要完全依赖主键，不能依赖部分主键。

第三范式就是一个表中不能包含其它表中已包含的非主关键字信息。不严谨地说就是这个表只包含其他表的ID。

做“数据的集成”

存在问题：高并发，大流量存在瓶颈。对分布式系统支持不好, 难于组成集群。

## 数据仓库

**数据仓库都有什么特点呢**

**1.主题性**

不同于传统数据库对应于某一个或多个项目，数据仓库根据使用者实际需求，将不同数据源的数据在一个较高的抽象层次上做整合，所有数据都围绕某一主题来组织。

这里的主题怎么来理解呢？比如对于滴滴出行，“司机行为分析”就是一个主题，对于链家网，“成交分析”就是一个主题。

**2.集成性**

数据仓库中存储的数据是来源于多个数据源的集成，原始数据来自不同的数据源，存储方式各不相同。要整合成为最终的数据集合，需要从数据源经过一系列抽取、清洗、转换的过程。

**3.稳定性**

数据仓库中保存的数据是一系列历史快照，不允许被修改。用户只能通过分析工具进行查询和分析。

**4.时变性**

数据仓库会定期接收新的集成数据，反应出最新的数据变化。这和特点并不矛盾。

## 什么是ETL？

ETL的英文全称是 Extract-Transform-Load 的缩写，用来描述将数据从来源迁移到目标的几个过程：

1.Extract，数据抽取，也就是把数据从数据源读出来。

2.Transform，数据转换，把原始数据转换成期望的格式和维度。如果用在数据仓库的场景下，Transform也包含数据清洗，清洗掉噪音数据。

3.Load 数据加载，把处理后的数据加载到目标处，比如数据仓库。

Hive是基于Hadoop的数据仓库工具，可以对存储在HDFS上的文件数据集进行查询和分析处理。

## 数据库锁

以MySQL为例，悲观锁主要是表锁，行锁和间隙锁，叶锁，读锁，因为这些锁在被触发时会引起线程阻塞，所以叫悲观锁；而乐观锁其实在MySQL中本身不存在，但是MySQL提供了MVCC的机制，支持乐观锁机制

**什么是MVCC**：只有在InnoDB引擎下存在，MVCC是为了实现事务的隔离性，通过版本号，避免同一数据在不同事务间的竞争，所说的乐观锁只在事务级别未提交锁和已提交锁时才会生效

**具体MVCC机制有什么**：多版本并发控制，保证数据操作在多线程过程中，保证事务隔离的机制，可以降低锁竞争的压力，保证较高的并发量。在每开启一个事务时，会生成一个事务的版本号，被操作的数据会生成一条新的数据行（临时），但是在提交前对其他事务是不可见的，对于数据的更新操作成功，会将这个版本号更新到数据的行中，事务提交成功，将新的版本号更新到此数据行中，这样保证了每个事务操作的数据，都是互不影响的，也不存在锁的问题

在多个事务操作同一条数据的并发过程中，谁先成功：mysql判断，先提交的先成功

# 事务

**事务简介**

事务的核心是锁与并发

事务本质：独占某部分数据

事务单元之间的Happen-before关系

读写，写读，读读，写写

**事务**：就是作为单个逻辑单元执行的一组操作，要么全成功，要么全失败。

分布式事务用于在分布式系统中保证不同节点之间的数据一致性。

事务常说一系列操作作为一个整体要么都成功要么都失败，主要特性acid，事务的的实现主要依赖两个log redo-log,undo-log,每次事务都会记录数据修改前的数据undo-log，修改后的数据放入redo-log,提出成功则使用redo-log 更新到磁盘，失败则使用undo-log将数据恢复到事务之前的数据

Java事务的类型有三种：JDBC事务、容器事务、JTA(Java Transaction API)事务。

不用事务的编程框架来管理事务，直接使用资源管理器来控制事务。典型的就是java.sql.Connection 中的 setAutoCommit、commit、rollback方法。本地事务比较简单，基本原理就是数据库的事务原理

**本地事务的优点**

支持严格的ACID属性

可靠

高效

状态可以只在资源管理器中维护

应用编程模型简单

**本地事务的局限**

不具备分布式事务处理能力

隔离的最小单位由资源管理器决定，如数据库中的一条记录

**全局事务的定义**：全局事务就是一个标准的分布式事务。全局事务是由资源管理器管理和协调的事务。

全局事务是一个DTP模型的事务，所谓DTP模型指的是X/Open DTP(X/Open Distributed Transaction Processing Reference Model)，是X/Open 这个组织定义的一套分布式事务的标准，也就是了定义了规范和API接口，由这个厂商进行具体的实现。

X/Open DTP 定义了三个组件：AP，TM，RM 和两个协议：XA、TX

AP(Application Program)：也就是应用程序，可以理解为使用DTP的程序

RM(Resource Manager)：资源管理器，这里可以理解为一个DBMS系统，或者消息服务器管理系统，应用程序通过资源管理器对资源进行控制。

TM(Transaction Manager)：事务管理器，负责协调和管理事务，提供给AP应用程序编程接口以及管理资源管理器。

XA协议：应用或应用服务器与事务管理之前通信的接口

TX协议：全局事务管理器与资源管理器之间通信的接口

事务管理器控制着全局事务，管理事务生命周期，并协调资源。资源管理器负责控制和管理实际资源

JTA(Java Transaction API):面向应用、应用服务器与资 源管理器的高层事务接口。

JTS(Java Transaction Service):JTA事务管理器的实现标 准,向上支持JTA,向下通过CORBA OTS实现跨事务域的互 操作性。

EJB:基于组件的应用编程模型,通过声明式事务管理进一步 简化事务应用的编程。

原文：https://mp.weixin.qq.com/s/QToXYvPzIBW36vAPqp6Ciw

## \*MySQL中事物ACID的原理

**Mysql怎么保证一致性的**

ACID嘛，原子性(Atomicity/,ætə'mɪsɪtɪ/)、一致性(Consistency/kən'sɪst(ə)nsɪ/)、隔离性(Isolation/aɪsə'leɪʃ(ə)n/)、持久性(Durability/djuərə'biləti/)

ACID四大特性之中，C(一致性)是目的，A(原子性)、I(隔离性)、D(持久性)是手段，是为了保证一致性，数据库提供的手段。数据库必须要实现AID三大特性，才有可能实现一致性。

**Mysql怎么保证原子性的**

OK，是利用Innodb的undo log

undo log名为回滚日志，是实现原子性的关键，当事务回滚时能够撤销所有已经成功执行的sql语句，他需要记录你要回滚的相应日志信息。

undo log记录了这些回滚需要的信息，当事务执行失败或调用了rollback，导致事务需要回滚，便可以利用undo log中的信息将数据回滚到修改之前的样子。

**Mysql怎么保证持久性的**

OK，是利用Innodb的redo log。

正如之前说的，Mysql是先把磁盘上的数据加载到内存中，在内存中对数据进行修改，再刷回磁盘上。如果此时突然宕机，内存中的数据就会丢失。

怎么解决这个问题？简单啊，事务提交前直接把数据写入磁盘就行啊。但是这样太浪费资源了。于是，决定采用redo log解决上面的问题。当做数据修改的时候，不仅在内存中操作，还会在redo log中记录这次操作。当事务提交的时候，会将redo log日志进行刷盘(redo log一部分在内存中，一部分在磁盘上)。当数据库宕机重启的时候，会将redo log中的内容恢复到数据库中，再根据undo log和binlog内容决定回滚数据还是提交数据。

采用redo log的好处是进行刷盘比对数据页刷盘效率高，具体表现如下：redo log体积小，毕竟只记录了哪一页修改了啥，因此体积小，刷盘快。redo log是一直往末尾进行追加，属于顺序IO。效率显然比随机IO来的快。

**Mysql怎么保证隔离性的**

OK,利用的是锁和MVCC机制。

MVCC,即多版本并发控制(Multi Version Concurrency Control),一个行记录数据有多个版本对快照数据，这些快照数据在undo log中。

如果一个事务读取的行正在做DELELE或者UPDATE操作，读取操作不会等行上的锁释放，而是读取该行的快照版本。

由于MVCC机制在可重复读(Repeateable Read)和读已提交(Read Commited)的MVCC表现形式不同，就不赘述了。但是有一点说明一下，在事务隔离级别为读已提交(Read Commited)时，一个事务能够读到另一个事务已经提交的数据，是不满足隔离性的。但是当事务隔离级别为可重复读(Repeateable Read)中，是满足隔离性的。

## 事务隔离级别

**SQL 标准定义了四个隔离级别**：

•**READ-UNCOMMITTED(读取未提交)**： 最低的隔离级别，允许读取尚未提交的数据变更，可能会导致脏读、幻读或不可重复读

•**READ-COMMITTED(读取已提交):** 允许读取并发事务已经提交的数据，可以阻止脏读，但是幻读或不可重复读仍有可能发生

•**REPEATABLE-READ（可重读）**: 对同一字段的多次读取结果都是一致的，除非数据是被本身事务自己所修改，可以阻止脏读和不可重复读，但幻读仍有可能发生。

•**SERIALIZABLE(可串行化)**: 最高的隔离级别，完全服从ACID的隔离级别。所有的事务依次逐个执行，这样事务之间就完全不可能产生干扰，也就是说，该级别可以防止脏读、不可重复读以及幻读。

**并发事务带来的问题**

•**脏读（Dirty read）**: 当一个事务正在访问数据并且对数据进行了修改，而这种修改还没有提交到数据库中，这时另外一个事务也访问了这个数据，然后使用了这个数据。因为这个数据是还没有提交的数据，那么另外一个事务读到的这个数据是“脏数据”，依据“脏数据”所做的操作可能是不正确的。

•**丢失修改（Lost to modify）**: 指在一个事务读取一个数据时，另外一个事务也访问了该数据，那么在第一个事务中修改了这个数据后，第二个事务也修改了这个数据。这样第一个事务内的修改结果就被丢失，因此称为丢失修改。 例如：事务1读取某表中的数据A=20，事务2也读取A=20，事务1修改A=A-1，事务2也修改A=A-1，最终结果A=19，事务1的修改被丢失。

•**不可重复读（Unrepeatableread）**: 指在一个事务内多次读同一数据。在这个事务还没有结束时，另一个事务也访问该数据。那么，在第一个事务中的两次读数据之间，由于第二个事务的修改导致第一个事务两次读取的数据可能不太一样。这就发生了在一个事务内两次读到的数据是不一样的情况，因此称为不可重复读。

•**幻读（Phantom read）**: 幻读与不可重复读类似。它发生在一个事务（T1）读取了几行数据，接着另一个并发事务（T2）插入了一些数据时。在随后的查询中，第一个事务（T1）就会发现多了一些原本不存在的记录，就好像发生了幻觉一样，所以称为幻读。

不可重复度和幻读区别：

不可重复读的重点是修改，幻读的重点在于新增或者删除。

例1（同样的条件, 你读取过的数据, 再次读取出来发现值不一样了 ）：事务1中的A先生读取自己的工资为 1000的操作还没完成，事务2中的B先生就修改了A的工资为2000，导 致A再读自己的工资时工资变为 2000；这就是不可重复读。

例2（同样的条件, 第1次和第2次读出来的记录数不一样 ）：假某工资单表中工资大于3000的有4人，事务1读取了所有工资大于3000的人，共查到4条记录，这时事务2 又插入了一条工资大于3000的记录，事务1再次读取时查到的记录就变为了5条，这样就导致了幻读。

MySQL InnoDB 存储引擎的默认支持的隔离级别是 REPEATABLE-READ（可重读）。我们可以通过SELECT @@tx\_isolation;命令来查看

# 分库分表技术演进&最佳实践

## 如何存储海量数据？目前比较普遍的方案有3个

分区；

分库分表；

NoSQL/NewSQL；

不使用NoSQL/NewSQL的原因：不成熟

不使用分区的原因：很多的资源都受到单机的限制，例如连接数，网络吞吐等！虽然每个分区可以独立存储，但是分区表的总入口还是一个MySQL示例。从而导致它的并发能力非常一般，远远达不到互联网高并发的要求！

NoSQL比较具有代表性的是MongoDB，es。NewSQL比较具有代表性的是TiDB。

## 分库分表中间件

阿里的TDDL，DRDS和cobar，

开源社区的sharding-jdbc（3.x已经更名为sharding-sphere）；

民间组织的MyCAT；

360的Atlas；

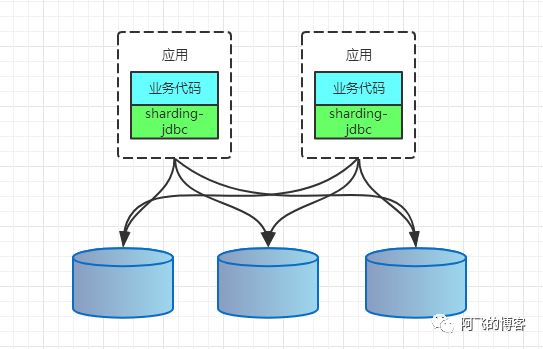
美团的zebra；

## 分库分表中间件全部可以归结为两大类型

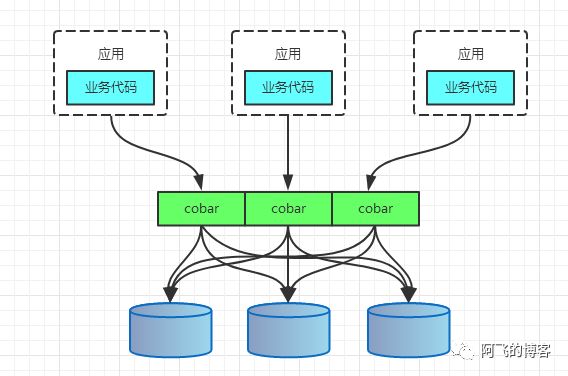
CLIENT模式；

PROXY模式；

CLIENT模式代表有阿里的TDDL，开源社区的sharding-jdbc（sharding-jdbc的3.x版本即sharding-sphere已经支持了proxy模式）。架构如下



PROXY模式代表有阿里的cobar，民间组织的MyCAT。架构如下：



但是，无论是CLIENT模式，还是PROXY模式。几个核心的步骤是一样的：SQL解析，重写，路由，执行，结果归并。

## 实战案例

分库分表第一步也是最重要的一步，即sharding column的选取，sharding column选择的好坏将直接决定整个分库分表方案最终是否成功。选择sharding column的方法最主要分析你的API流量，优先考虑流量大的API，将流量比较大的API对应的SQL提取出来，将这些SQL共同的条件作为sharding column。

这里列举分库分表的几种主要处理思路：

只选取一个sharding column进行分库分表 ；

多个sharding column多个分库分表；

sharding column分库分表 + es(es+HBase)；

# 优化

## \*优化现有MySQL数据库

**1.数据库设计和表创建时就要考虑性能**

简言之就是使用合适的数据类型,选择合适的索引

设计表时要注意的东西：表字段避免null值出现，null值很难查询优化且占用额外的索引空间；尽量使用INT而非BIGINT；使用枚举或整数代替字符串类型；单表不要有太多字段；

索引：要根据查询有针对性的创建，考虑在WHERE和ORDERBY命令上涉及的列建立索引；应尽量避免在WHERE子句中对字段进行NULL值判断；字符字段只建前缀索引；字符字段最好不要做主键；不用外键，由程序保证约束；使用多列索引时主意顺序和查询条件保持一致，同时删除不必要的单列索引；

**2.SQL的编写需要注意优化**

使用limit对查询结果的记录进行限定

避免select \*，将需要查找的字段列出来

使用连接（join）来代替子查询

拆分大的delete或insert语句

可通过开启慢查询日志来找出较慢的SQL

不做列运算：SELECT id WHERE age + 1 = 10，任何对列的操作都将导致表扫描，它包括数据库教程函数、计算表达式等等，查询时要尽可能将操作移至等号右边

SQL语句尽可能简单：一条SQL只能在一个cpu运算；大语句拆小语句，减少锁时间；一条大SQL可以堵死整个库

OR改写成IN：OR的效率是n级别，IN的效率是log(n)级别，in的个数建议控制在200以内

不用函数和触发器，在应用程序实现

避免%xxx式查询

少用JOIN

使用同类型进行比较，比如用'123'和'123'比，123和123比

尽量避免在WHERE子句中使用!=或<>操作符，否则将引擎放弃使用索引而进行全表扫描

对于连续数值，使用BETWEEN不用IN：SELECT id FROM t WHERE num BETWEEN 1 AND 5

列表数据不要拿全表，要使用LIMIT来分页，每页数量也不要太大

**3.分区**

MySQL在5.1版引入的分区是一种简单的水平拆分，用户需要在建表的时候加上分区参数，对应用是透明的无需修改代码

MySQL实现分区的方式也意味着索引也是按照分区的子表定义，没有全局索引

用户的SQL语句是需要针对分区表做优化，SQL条件中要带上分区条件的列，从而使查询定位到少量的分区上，否则就会扫描全部分区，可以通过EXPLAINPARTITIONS来查看某条SQL语句会落在那些分区上，从而进行SQL优化

分区的好处：

可以让单表存储更多的数据

分区表的数据更容易维护，可以通过清楚整个分区批量删除大量数据，也可以增加新的分区来支持新插入的数据。另外，还可以对一个独立分区进行优化、检查、修复等操作

部分查询能够从查询条件确定只落在少数分区上，速度会很快

分区表的数据还可以分布在不同的物理设备上，从而搞笑利用多个硬件设备

可以使用分区表赖避免某些特殊瓶颈，例如InnoDB单个索引的互斥访问、ext3文件系统的inode锁竞争

可以备份和恢复单个分区

分区的限制和缺点

一个表最多只能有1024个分区

如果分区字段中有主键或者唯一索引的列，那么所有主键列和唯一索引列都必须包含进来

分区表无法使用外键约束

NULL值会使分区过滤无效

所有分区必须使用相同的存储引擎

**4.分表**

分表分为垂直拆分和水平拆分，通常以某个字段做拆分项。

**5.分库**

把一个数据库分成多个，建议做个读写分离就行了，真正的做分库也会带来大量的开发成本

## \*Sql优化

我觉得，sql优化都应该遵循一条主线，就是避免全表扫描，并且将检索的行数降到最低。

怎么将检索的行数降到最低呢，

单表查询的时候，没什么好说的，加索引，但也要看一下表数据再加，有些列的重复数据太多了，加普通索引的话基本上没什么效果，必要时可以用一下联合索引。

多表查询的时候就要看情况了，我是一般遵循尽量早过滤的原则，比如一个表join另一个表，一般都是先join然后再用条件过滤出想要的数据，这个在表数量小的时候没什么问题，数据量大了就会很慢，这时可以先用子查询查询出符合的数据再做关联。当然，这也是基于索引上的，总结一点，其实sql优化也就是让查询最大限度的使用索引。

from后面的表关联，是自右向左解析的 ，而where条件的解析顺序是自下而上的。

些可以过滤掉最大数量记录的条件必须写在WHERE子句的末尾。

ORACLE 的解析器按照从右到左的顺序处理FROM子句中的表名，FROM子句中写在最后的表将被最先处理，这时就可以将记录最少的表放在最右边。还有就是表之间的连接条件必须写在其它Where条件之前，这样

1. 在表中建立索引，优先考虑where、group by使用到的字段。
2. 尽量避免使用select \*，返回无用的字段会降低查询效率。
3. 尽量避免使用in 和not in，会导致数据库引擎放弃索引进行全表扫描。
4. 尽量避免使用or，会导致数据库引擎放弃索引进行全表扫描。
5. 尽量避免在where条件中等号的左侧进行表达式、函数操作，会导致数据库引擎放弃索引进行全表扫描。
6. 尽量避免进行null值的判断，会导致数据库引擎放弃索引进行全表扫描。
7. 尽量避免在字段开头模糊查询，会导致数据库引擎放弃索引进行全表扫描。

Oracle的SQL语句优化方法：

**1.SQL语句尽量用大写的；**

**2.使用表的别名：**

**3.选择最有效率的表名顺序**(**只在基于规则的优化器(RBO)中有效**)：ORACLE 的解析器按照从右到左的顺序处理FROM子句中的表名，FROM子句中写在最后的表(基础表也称为驱动表,driving table)将被最先处理

**4.WHERE子句中的连接顺序：**ORACLE采用**自下而上的顺序解析**WHERE子句,根据这个原理,表之间的连接必须写在其他WHERE条件之前, 那些可以过滤掉最大数量记录的条件必须写在WHERE子句的末尾。

## ****\*索引实现原理****

[**数据库**](http://lib.csdn.net/base/14)**索引**，是数据库管理系统中一个排序的数据结构，以协助快速查询、更新数据库表中数据。**索引的实现通常使用B树及其变种B+树**。

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。

## ?\*高并发下数据库设计

## 删除重复记录

（1）通过建立临时表来实现

SQL>create table temp\_emp as (select distinct \* from employee)

SQL> truncate table employee; (清空employee表的数据）

SQL> insert into employee select \* from temp\_emp; (再将临时表里的内容插回来）

( 2）通过唯一rowid实现删除重复记录.在Oracle中，每一条记录都有一个rowid，rowid在整个数据库中是唯一的，rowid确定了每条记录是在Oracle中的哪一个数据文件、块、行上。在重复的记录中，可能所有列的内容都相同，但rowid不会相同，所以只要确定出重复记录中那些具有最大或最小rowid的就可以了，其余全部删除。

SQL>delete from employee e2 where rowid not in (

select max(e1.rowid) from employee e1 where

e1.emp\_id=e2.emp\_id and e1.emp\_name=e2.emp\_name and e1.salary=e2.salary);--这里用min(rowid)也可以。

SQL>delete from employee e2 where rowid <(

select max(e1.rowid) from employee e1 where

e1.emp\_id=e2.emp\_id and e1.emp\_name=e2.emp\_name and

e1.salary=e2.salary);

（3）也是通过rowid，但效率更高。

SQL>delete from employee where rowid not in (

select max(t1.rowid) from employee t1 group by

t1.emp\_id,t1.emp\_name,t1.salary);--这里用min(rowid)也可以。

EMP\_ID EMP\_NAME SALARY

mysql删除重复数据

DELETE FROM USER WHERE id NOT IN (SELECT a.id FROM (SELECT MAX(id) id FROM USER GROUP BY age) a)

## 其它