# 分布式理论

## 分布式的问题

我们先来介绍一下，为什么要分布式？随着大型网站的各种高并发访问、海量数据处理等场景越来越多，如何实现网站的高可用、易伸缩、可扩展、安全等目标就显得越来越重要。为了解决这样一系列问题，大型网站的架构也在不断发展。提高大型网站的高可用架构，不得不提的就是分布式。集中式系统用一句话概括就是：一个主机带多个终端。终端没有数据处理能力，仅负责数据的录入和输出。而运算、存储等全部在主机上进行。现在的银行系统，大部分都是这种集中式的系统，此外，在大型企业、科研单位、军队、政府等也有分布。集中式系统，主要流行于上个世纪。集中式系统的最大的特点就是部署结构非常简单，底层一般采用从IBM、HP等厂商购买到的昂贵的大型主机。因此无需考虑如何对服务进行多节点的部署，也就不用考虑各节点之间的分布式协作问题。但是，由于采用单机部署。很可能带来系统大而复杂、难于维护、发生单点故障（单个点发生故障的时候会波及到整个系统或者网络，从而导致整个系统或者网络的瘫痪）、扩展性差等问题。

分布式系统是一个硬件或软件组件分布在不同的网络计算机上，彼此之间仅仅通过消息传递进行通信和协调的系统。可以将不同的业务模块，数据进行水平切分部署。

**分布式因为网络的不确定性，节点故障等情况，会带来各种复杂的问题。我们在学习分布式的相关理论时，一定要明确这样一个道理，就是：网络不可靠，网络分区以及节点宕机是常态，另外网络带宽资源是及其珍贵的，我们必须在网络不可靠、分区以及节点宕机的前提下，构建高性能、高可用的分布式系统。**

 分布式环境的问题有：

1. **通信异常**：从集中式向分布式演变过程中，必然会引入网络因素，而由于网络本身的不可靠性，因此也引入了额外的问题。分布式系统需要在各个节点之间进行网络通信，因此当网络通信设备故障就会导致无法顺利完成一次网络通信，就算各节点的网络通信正常，但是消息丢失和消息延时也是非常普遍的事情。

2. **网络分区**：网络发生异常情况导致分布式系统中部分节点之间的网络延时不断增大，最终导致组成分布式系统的所有节点，只有部分节点能够正常通行，而另一些节点则不能。我们称这种情况叫做网络分区，当网络分区出现时，分布式系统会出现多个局部小集群（多个小集群可能又会产生多个master节点），**所以分布式系统要求这些小集群要能独立完成原本需要整个分布式系统才能完成的功能**，这就对分布式一致性提出了非常大的挑战。

3. **节点故障**：节点宕机是分布式环境中的常态，每个节点都有可能会出现宕机或僵死的情况，并且每天都在发生。

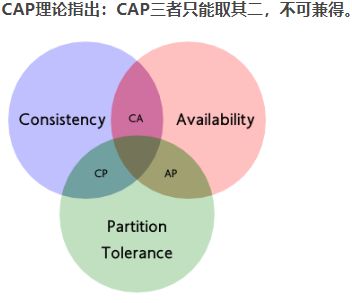
4. 三态：由于网络不可靠的原因，因此分布式系统的每一次请求，都存在特有的“三态”概念，即：成功，失败与**超时**。在集中式单机部署中，由于没有网络因素，所以程序的每一次调用都能得到“成功”或者“失败”的响应，但是在分布式系统中，网络不可靠，可能就会出现超时的情况。可能在消息发送时丢失或者在响应过程中丢失，当出现超时情况时，网络通信的发起方是无法确定当前请求是否被成功处理的，所以这也是分布式事务的难点。

**分布式数据一致性问题**

对分布式数据一致性简单的解释就是：当对集群中一个副本数据进行更新的同时，必须确保能够同步更新到其他副本，否则不同副本之间的数据将不再一致。举个例子来说就是：当客户端C1将系统中的一个值K由V1更新为V2，但是客户端C2读的是另一个还没有同步更新的副本，K的值依然是V1,这就导致了数据的不一致性。其中，常见的就是主从数据库之间的复制延时问题。

## CAP理论

1. 一致性（Consistency）：每次读操作都能保证返回的是最新数据，在分布式系统中，如果能针对一个数据项的更新执行成功后，所有的用户都可以读到其最新的值，这样的系统就被认为具有严格的一致性。
2. 可用性（Availablity）：任何一个没有发生故障的节点，会在合理的时间内返回一个正常的结果，也就是对于用户的每一个请求总是能够在有限的时间内返回结果；
3. 分区容忍性（Partition-torlerance）：当节点间出现网络分区（不同节点处于不同的子网络，子网络之间是联通的，但是子网络之间是无法联通的，也就是被切分成了孤立的集群网络），照样可以提供满足一致性和可用性的服务，除非整个网络环境都发生了故障。



首先，如果我们要使网络分区不存在，就必须将系统部署在单个节点上，因为网络总是会出现故障，分区总是存在的，**所以当部署在单节点上，可以同时保证CP**，但是这时候，就没什么意义了，这都不是分布式了，同时单点故障可能会发生，就不会保证A可用性。

有两个或以上节点时，当网络分区发生时，集群中两个节点不能相互通信（也就是说不能保证可用性A）。此时如果保证数据的一致性C，那么必然会有一**个节点被标记为不可用的状态，违反了可用性A的要求，只能保证CP**。

如果保证可用性A，**即两个节点可以继续各自处理请求，那么由于网络不通不能同步数据，必然又会导致数据的不一致**，只能保证AP。

## BASE理论

BASE理论是：BASE是指基本可用（Basically Available）、软状态（ Soft State）、最终一致性（ Eventual Consistency）。BASE是对CAP中一致性和可用性权衡的结果，其核心思想是即使无法做到强一致性(Strong consistency)，但每个应用都可以根据自身的业务特点，采用适当的方式来使系统达到最终一致性(Eventual consistency)。

**基本可用：**

基本可用是指分布式系统在出现不可预知故障的时候，允许损失部分可用性——但请注意，这绝不等价于系统不可用。

1. 响应时间上的损失：正常情况下，一个在线搜索引擎需要在0.5秒之内返回给用户相应的查询结果，但由于出现故障（比如系统部分机房发生断电或断网故障），查询结果的响应时间增加到了1～2秒。
2. 功能上的损失：正常情况下，在一个电子商务网站上进行购物，消费者几乎能够顺利地完成每一笔订单，但是在一些节日大促购物高峰的时候，由于消费者的购物行为激增，为了保护购物系统的稳定性，部分消费者可能会被引导到一个降级页面。

**弱状态：**

弱状态也称为软状态，和硬状态相对，是指允许系统中的数据存在中间状态，并认为该中间状态的存在不会影响系统的整体可用性，即允许系统在不同节点的数据副本之间进行数据同步的过程存在延时。

**最终一致性：**

最终一致性强调的是系统中所有的数据副本，在经过一段时间的同步后，最终能够达到一个一致的状态。