

01 | 分布式缘何而起：从单兵，到游击队，到集团军

2019-09-23 聂鹏程

分布式技术原理与算法解析

[进入课程 >](#)



讲述：聂鹏程

时长 12:29 大小 11.44M



你好，我是聂鹏程。这是专栏的第一篇文章，我们先来聊聊什么是分布式。

与其直接用些抽象、晦涩的技术名词去给分布式下一个定义，还不如从理解分布式的发展驱动因素开始，我们一起去探寻它的本质，自然而然地也就清楚它的定义了。

在今天这篇文章中，我将带你了解分布式的起源，是如何从单台计算机发展到分布式的，进而帮助你深入理解什么是分布式。为了方便你更好地理解这个演进过程，我将不考虑多核、多处理器的情况，假定每台计算机都是单核、单处理器的。

分布式起源

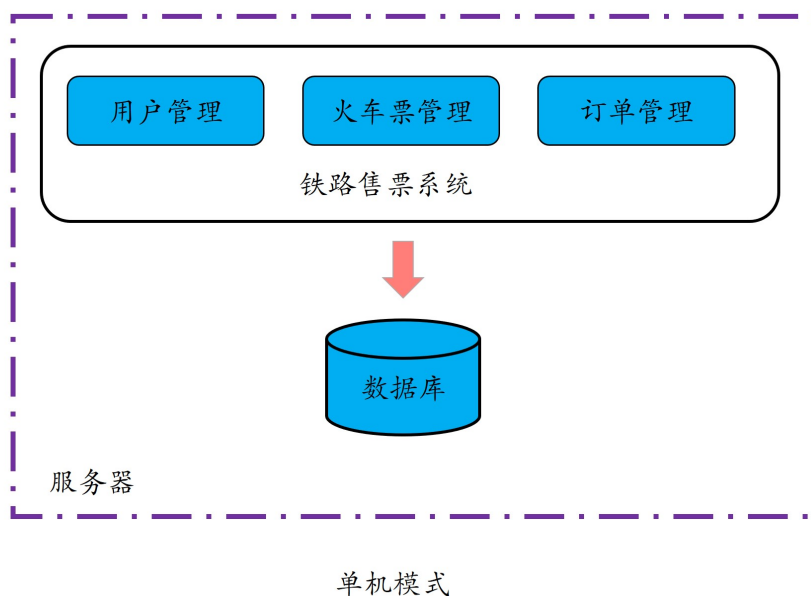
单兵模式：单机模式

1946 年情人节发布的 ENIAC 是世界上的第一台通用计算机，它占地 170 平米重达 30 吨，每秒可进行 5000 次加法或者 400 次乘法运算，标志着单机模式的开始。

所谓**单机模式**是指，所有应用程序和数据均部署在一台电脑或服务器上，由一台计算机完成所有的处理。

以铁路售票系统为例，铁路售票系统包括用户管理、火车票管理和订单管理等模块，数据包括用户数据、火车票数据和订单数据等，如果使用单机模式，那么所有的模块和数据均会部署在同一台计算机上，也就是说数据存储、请求处理均由该计算机完成。这种模式的好处是功能、代码和数据集中，便于维护、管理和执行。

单机模式的示意图，如下所示：



这里需要注意的是，**本文的所有示意图中，紫色虚线表示在一台计算机内。**

事物均有两面性，我们再来看看单机模式的缺点。单个计算机的处理能力取决于 CPU 和内存等，但硬件的发展速度和性能是有限的，而且升级硬件的性价比也是我们要考虑的，由此决定了 CPU 和内存等硬件的性能将成为单机模式的瓶颈。

你有没有发现，单机模式和单兵作战模式非常相似，单台计算机能力再强，就好比特种兵以一敌百，但终究能力有限。此外，将所有任务都交给一台计算机，也会存在将所有鸡蛋放到一个篮子里的风险，也就是单点失效问题。

归纳一下，单机模式的主要问题是：**性能受限、存在单点失效问题。**

游击队模式：数据并行或数据分布式

既然单机模式存在性能和可用性的问题。那么，有没有什么更好的计算模式呢？答案是肯定的。

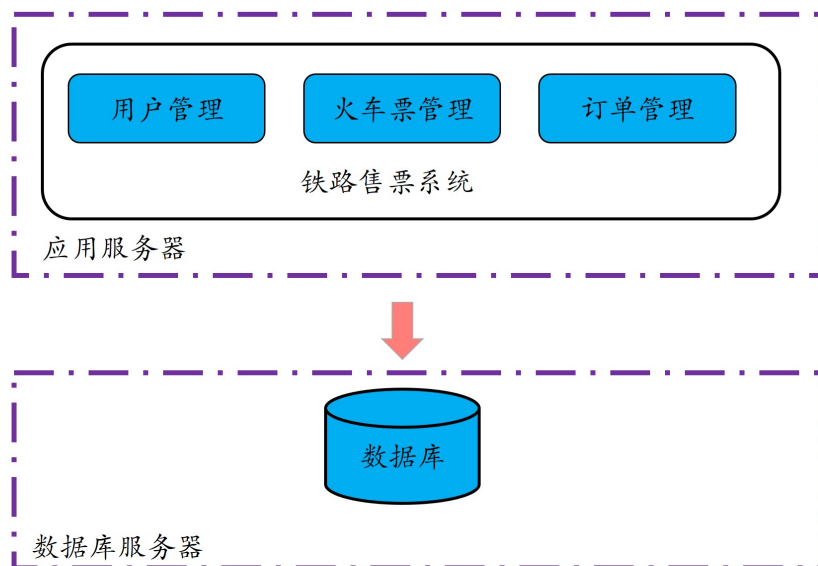
为解决单机模式的问题，并行计算得到了发展，进而出现了数据并行（也叫作数据分布式）模式。**并行计算**采用消息共享模式使用多台计算机并行运行或执行多项任务，核心原理是每台计算机上执行相同的程序，将数据进行拆分放到不同的计算机上进行计算。

请注意，并行计算强调的是对数据进行拆分，任务程序在每台机器上运行。要达到这个目的，我们必须首先把单机模式中的应用和数据分离，才可能实现对数据的拆分。这里的应用就是执行任务的程序，任务就是提交的请求。以铁路售票系统为例，运行在服务器上的用户管理、火车票管理和订单管理等程序就是应用，用户提交的查询火车票、购买火车票的请求就是任务。

在单机模式中，应用和数据均在一台计算机或服务器上，要实现数据的并行，首先必须将应用和数据分离以便将应用部署到不同的计算机或服务器上；然后，对同类型的数据进行拆分，比方说，不同计算机或服务器上的应用可以到不同的数据库上获取数据执行任务。

以铁路售票系统的数据并行为例，主要包括两个步骤，如下所示：

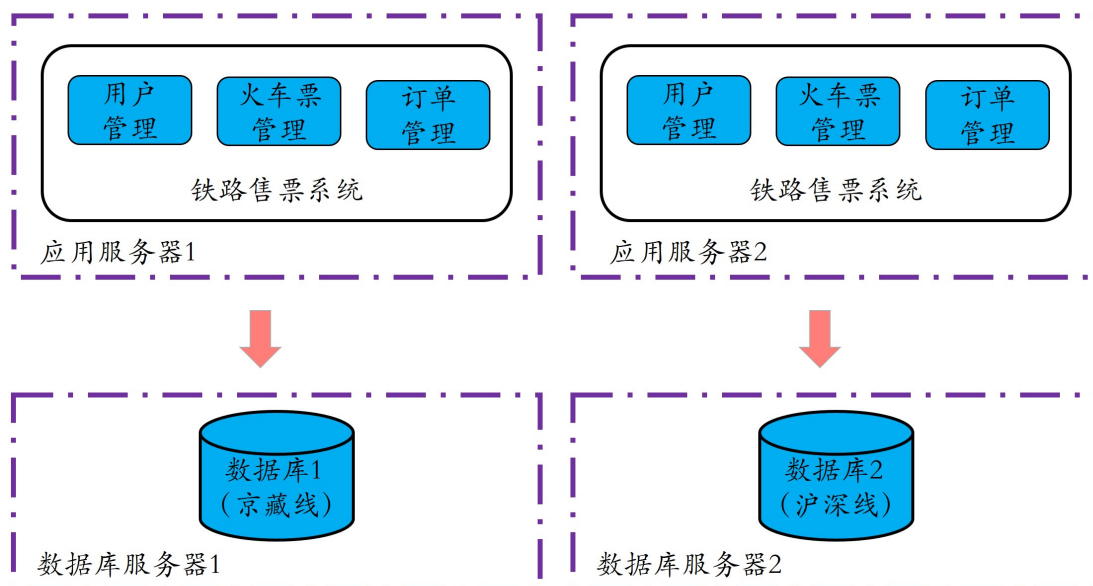
第一步，将应用与数据分离，分别部署到不同的服务器上：



应用与数据分离

第二步，对数据进行拆分，比如把同一类型的数据拆分到两个甚至更多的数据库中，这样应用服务器上的任务就可以针对不同数据并行执行了。

对于铁路售票系统来说，根据线路将用户、火车票和订单数据拆分到不同的数据库中，部署到不同的服务器上，比如京藏线的数据放在数据库服务器 1 上的数据库中，沪深线的数据放在数据库服务器 2 上的数据库中。



数据并行（数据分布式）模式

需要注意的是，为了更好地帮助你理解这个数据拆分的过程，我在这里选择拆分数据库的方式进行讲解。由于数据库服务器本身的并发特性，因此你也可以根据你的业务情况进行选

择，比方说所有业务服务器共用一个数据库服务器，而不一定真的需要去进行数据库拆分。

可以看出，在数据并行或数据分布式模式中，每台计算机都是全量地从头到尾一条龙地执行一个程序，就像一个全能的铁道游击队战士。所以，你也可以将这种模式形象地理解成游击队模式，就和铁道游击队插曲的歌词有点类似：“我们扒飞车那个搞机枪，撞火车那个炸桥梁……”

这种模式的好处是，可以利用多台计算机并行处理多个请求，使得我们可以在相同的时间内完成更多的请求处理，解决了单机模式的计算效率瓶颈问题。但这种模式仍然存在如下几个问题，在实际应用中，我们需要对其进行相应的优化：

相同的应用部署到不同的服务器上，当大量用户请求过来时，如何能比较均衡地转发到不同的应用服务器上呢？解决这个问题的方法是设计一个负载均衡器，我会在“分布式高可靠”模块与你讲述负载均衡的相关原理。

当请求量较大时，对数据库的频繁读写操作，使得数据库的 IO 访问成为瓶颈。解决这个问题的方式是读写分离，读数据库只接收读请求，写数据库只接收写请求，当然读写数据库之间要进行数据同步，以保证数据一致性。

当有些数据成为热点数据时，会导致数据库访问频繁，压力增大。解决这个问题的方法是引入缓存机制，将热点数据加载到缓存中，一方面可以减轻数据库的压力，另一方面也可以提升查询效率。

从上面介绍可以看出，数据并行模式实现了多请求并行处理，但如果单个请求特别复杂，比方说需要几天甚至一周时间的时候，数据并行模式的整体计算效率还是不够高。

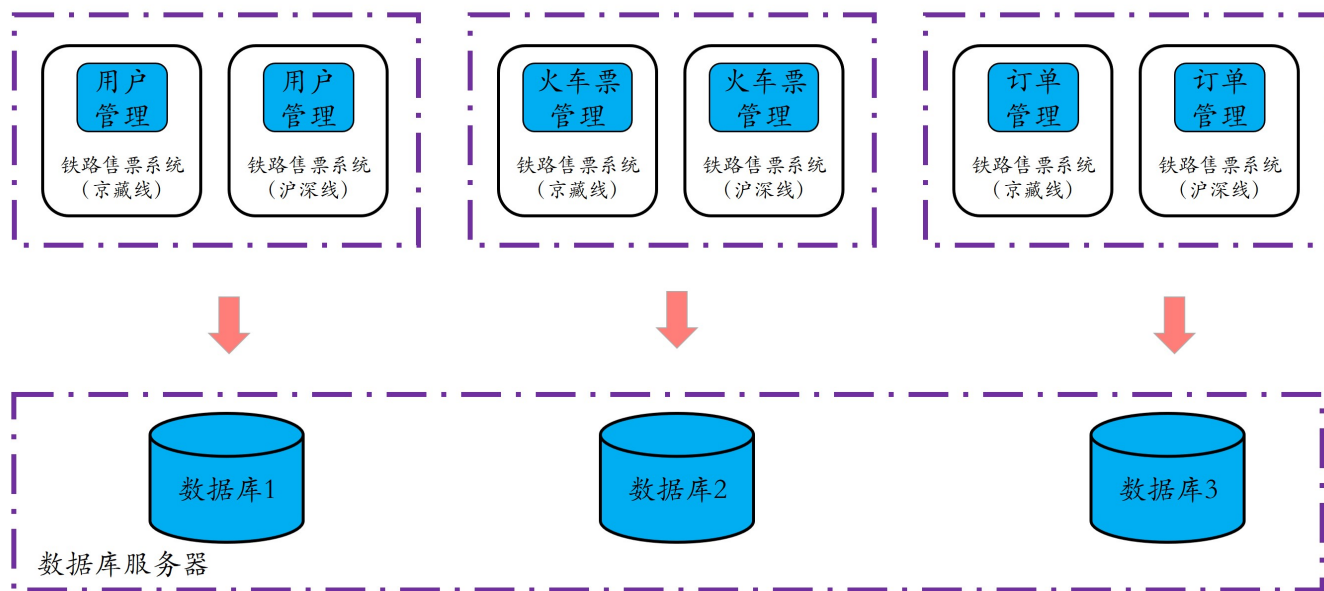
由此可见，数据并行模式的主要问题是：**对提升单个任务的执行性能及降低时延无效。**

集团军模式：任务并行或任务分布式

那么，有没有办法可以提高单个任务的执行性能，或者缩短单个任务的执行时间呢？答案是肯定的。任务并行（也叫作任务分布式）就是为了解决这个问题而生的。那什么是任务并行呢？

任务并行指的是，将单个复杂的任务拆分为多个子任务，从而使得多个子任务可以在不同的计算机上并行执行。

我们仍以铁路售票系统为例，任务并行首先是对应用进行拆分，比如按照领域模型将用户管理、火车票管理、订单管理拆分成多个子系统分别运行在不同的计算机或服务器上。换句话说，原本包括用户管理、火车票管理和订单管理的一个复杂任务，被拆分成了多个子任务在不同计算机或服务器上执行，如下图所示：



任务并行（任务分布式）模式

可以看出，任务并行模式完成一项复杂任务主要有两个核心步骤：首先将单任务拆分成多个子任务，然后让多个子任务并行执行。这种模式和集团军模式很像，任务拆分者对应领导者，不同子系统对应不同兵种，不同子程序执行不同任务就像不同的兵种执行不同的命令一样，并且运行相同子系统或子任务的计算机又可以组成一个兵团。

在集团军模式中，由于多个子任务可以在多台计算机上运行，因此通过将同一任务待处理的数据分散到多个计算机上，在这些计算机上同时进行处理，就可以加快任务执行的速度。因为，只要一个复杂任务拆分出的任意子任务执行时间变短了，那么这个任务的整体执行时间就变短了。

当然，nothing is perfect。集团军模式在提供了更好的性能、扩展性、可维护性的同时，也带来了设计上的复杂性问题，毕竟对一个大型业务的拆分也是一个难题。不过，对于大型业务来讲，从长远收益来看，这个短期的设计阵痛是值得的。这也是许多大型互联网公司、高性能计算机构等竞相对业务进行拆分以及重构的一个重要原因。

分布式是什么？

讲了半天，那到底什么是分布式呢？

总结一下，分布式其实就是将相同或相关的程序运行在多台计算机上，从而实现特定目标的一种计算方式。

从这个定义来看，数据并行、任务并行其实都可以算是分布式的一种形态。从这些计算方式的演变中不难看出，**产生分布式的最主要驱动力量，是我们对于性能、可用性及可扩展性的不懈追求。**

总结

在今天这篇文章中，我和你分享了分布式的起源，即从单机模式到数据并行（也叫作数据分布式）模式，再到任务并行（也叫作任务分布式）模式。

单机模式指的是，所有业务和数据均部署到同一台机器上。这种模式的好处是功能、代码和数据集中，便于维护、管理和执行，但计算效率是瓶颈。也就是说单机模式性能受限，也存在单点失效的问题。

数据并行（也叫作数据分布式）模式指的是，对数据进行拆分，利用多台计算机并行执行多个相同任务，通过在相同的时间内完成多个相同任务，从而缩短所有任务的总体执行时间，但对提升单个任务的执行性能及降低时延无效。

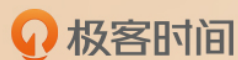
任务并行（也叫作任务分布式）模式指的是，单任务拆分成多个子任务，多个子任务并行执行，只要一个复杂任务中的任意子任务的执行时间变短了，那么这个业务的整体执行时间也就变短了。该模式在提高性能、扩展性、可维护性等的同时，也带来了设计上的复杂性问题，比如复杂任务的拆分。

在数据并行和任务并行这两个模式的使用上，用户通常会比较疑惑，到底是采用数据并行还是任务并行呢？一个简单的原则就是：任务执行时间短，数据规模大、类型相同且无依赖，则可采用数据并行；如果任务复杂、执行时间长，且任务可拆分为多个子任务，则考虑任务并行。在实际业务中，通常是这两种模式并用。赶紧行动起来，去分析一下你的业务到底应该采用哪种分布式模式吧，加油！

课后思考

你觉得分布式与传统的并行计算的区别是什么？你可以结合多核、多处理器的情况进行思考。

我是聂鹏程，感谢你的收听，欢迎你在评论区给我留言分享你的观点，也欢迎你把这篇文章分享给更多的朋友一起阅读。我们下期再见！



分布式技术原理与算法解析

>>> 12 周精通分布式核心技术

聂鹏程

智载云帆 CTO

前华为分布式 Lab 资深技术专家



新版升级：点击「👉 请朋友读」，20位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 开篇词 | 四纵四横，带你透彻理解分布式技术

下一篇 02 | 分布式系统的指标：啥是分布式的三围

精选留言 (19)

写留言



吾皇万岁万岁万万岁

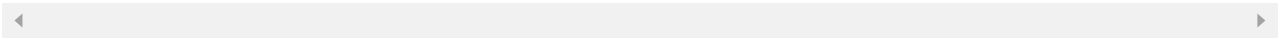
2019-09-23

之前去会所，一口气叫上十个嫩模，到房间之后，我就给她们讲Quorum协议怎么实现节点选举，蒙特卡洛方法的实际应用，MVCC怎么实现事务的并发，tcp怎么做到传输可靠...她们很感兴趣，我也很愉快的就回来了。

后来我朋友听了，他们也想去，于是去了五个人（五人同行，两人免单），这次可以服务50个嫩模，每人10个，在不同的房间，我们又给她们讲了Quorum协议...蒙特卡洛...MVC...

展开 ∨

作者回复: 你确定你开的不是时光机吗? 为什么读着你的文字总有种移步换景, 有种穿越的错觉? :)



9

44



1024

2019-09-24

分布式起源

单兵模式: 单机

将服务和数据都部署到同一个节点(服务器)上

存在的问题: 单点故障, 单点性能瓶颈

游击队模式: 数据分布式...

展开



2



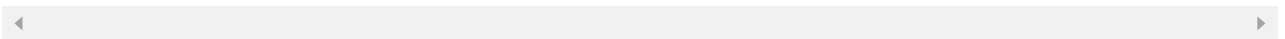
向往的生活

2019-09-23

厉害

展开

作者回复: 宝剑锋自磨砺出, 加油! :)



2



Dale

2019-09-25

分布式核心在于将任务拆解分布在不同的服务器上, 业务解耦, 提高性能和可用性。并行计算核心在于充分利用服务器cpu, 内存, 网络资源, 可以将单个任务以多进程多线程方式来运行。分布式中采用并行计算可以提高性能。

展开



1



老男孩

2019-09-24

传统的并行计算, 拿单核来说就算通过CPU的指令在多个进程或者线程间切换来实现宏观上的并行, 微观上还是串行的。多核是可以真正实现并行的。传统的并行计算是同一个主机的不同进程或者线程, 分布式是不同物理主机中的进程或者线程。

展开



Geek_54edc1

2019-09-24

并行计算强调运算的同时进行，对于多核处理器，就是每个处理器都同时进行运算；而分布式更多是从数据、任务的并行上来考虑，通常是利用多台机器，较少考虑多处理器并行的问题



leslie

2019-09-23

关于分布式和并行计算的区别：

1) 从虚拟化这块来解释：分布式其实就是我们现在所最常用的Kubernetes或者docker, 传统的并行就是Vmware

2) 从数据系统这块来解释就是：RMDB和no sql DB的区别；RMDB严格遵守ACID特性，nosql 做不到只能在CAP中选择其中的2项。...

展开 ∨



臧咋嘹

2019-09-23

"分布式其实就是将相同或相关的程序运行在多台计算机上，从而实现特定目标的一种计算方式。"

这就相当于说 " 分布式是一种计算方式 "，感觉有点别扭，套用到分布式协调、分布式计算、分布式存储上，感觉更别扭。

展开 ∨



Robic

2019-09-23

老师举的数据并行的例子 不是任务并行吗 让他们处理各自的地区的订单 只不过没把任务划分成更小的子任务



Robic

2019-09-23

我还是不理解 数据并行和任务并行的区别 任务并行时 不会划分数据吗 老师说 通常结合两者使用 如何结合 能举一个例子吗

展开 ∨





AKA三皮

2019-09-23

集团军引入的复杂性，我的理解就是服务拆分引入的复杂性：数据聚合、分布式事务等等

💬 2

👍 1



d

2019-09-25

什么是集团军？

展开 ▾

💬

👍



易儿易

2019-09-24

我对分布式系统的理解：

首先要对完整的系统做横向拆分（调用层级）和纵向拆分（业务单元）

- 1.让拆分后的功能独立使用更适合自己运行的配置环境，充分发挥性能
- 2.拆分后的功能便于灵活扩展节点数量（并行数），可以有效针对系统瓶颈进行扩展
- 3.并行+协作

展开 ▾

💬

👍



兔2🐰👉

2019-09-24

集群（服务集群）可以理解为数据并行，微服务则是任务并行。集群和微服务也是一种分布式架构。另部署在同一台机器不同容器上的服务也可以认为是分布式么？还是说分布式指的在不同的机器上？

💬

👍



一步

2019-09-24

感觉现在的大多数web应用都是数据并行的分布式

展开 ▾

💬

👍



知秋叶

2019-09-24

关于分布式和并行计算的理解：

两者都是将大任务分解为小任务执行最终得到结果，区别在于分布式任务之间相互独立，而并行计算子任务之间依赖性强，另外分布式任务不强调时效性，而并行计算时效性要求高！

展开 ▾



兀理

2019-09-24

spring bootcloud等微服务开发和docker等虚拟化是不是也是一类分布式扩展，实际上也帮助了业务拆分，分布式快速部署等落地实践

展开 ▾



enjoylearning

2019-09-23

多核多处理器可以做并行计算，但分布式是需要多台机器做各自的事



饭团

2019-09-23

我感觉传统的并行从概念上只是为了解决任务或者数据的并行处理量！从而提升单任务的执行效率！给我的感觉就是传统的并行只是加机器，而分布式不单单是通过数据，任务拆分获得高性能！

