04-原理：FaaS应用如何才能快速扩缩容？

你好，我是秦粤。上一讲我们介绍了FaaS的两种进程模型：用完即毁型和常驻进程型，这两种进程模型最大的区别就是在函数执行阶段，函数执行完之后函数实例是否直接结束。同时，我还给你演示了用完即毁型的应用场景，数据编排和服务编排。

这里我估计你可能会有点疑虑，这两个场景用常驻进程型，应该也可以实现吧？当然可以，但你还记得不，我多次强调用完即毁型是FaaS最纯正的用法。那既然介绍了两种进程模型，为什么我要说用完即毁型FaaS模型比常驻进程型纯正？它背后的逻辑是什么？你可以停下来自己想想。

要真正理解这个问题，我们需要引入进来复杂互联网应用架构演进的一个重要知识点：扩缩容，这也是我们这节课的重点。

为了授课需要，我还是会搬出我们之前提到的创业项目“待办任务”Web网站。这一次，需要你动动手，在自己本地的机器上运行下这个项目。项目的代码我已经写好了，放到GitHub上了，你需要把它下载到本地，然后阅读README.md安装和启动我们的应用。

GitHub地址：https://github.com/pusongyang/todolist-backend

我给你简单介绍下我们目前这个项目的功能。这是一个后端项目，前端代码不是我们的重点，当然如果你有兴趣，我的REAME.md里面也有前端代码地址，你可以在待办任务列表里面创建、删除、完成任务。

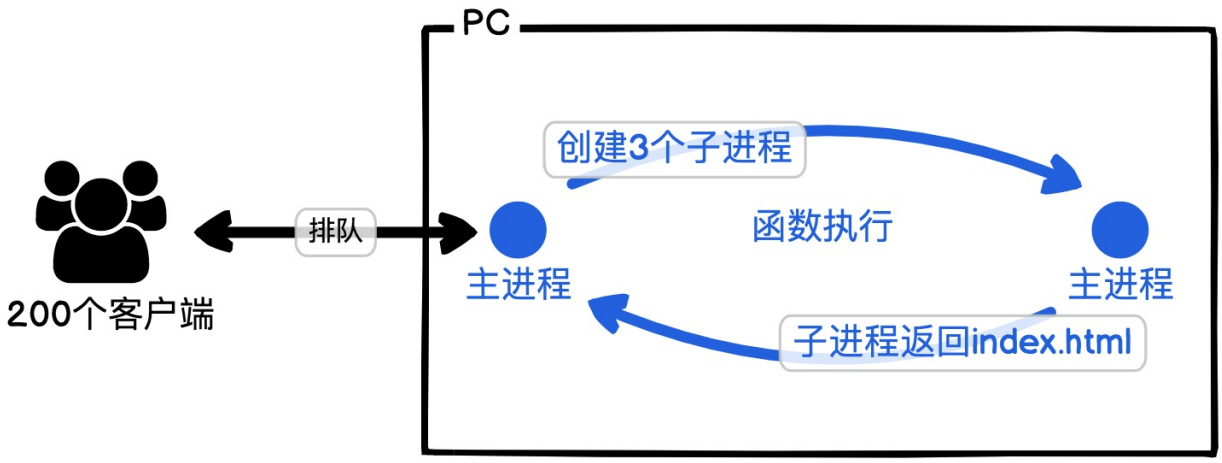
技术实现上，待办任务数据就存储在了数组里。宏观上看，它是个典型的Node.js传统MVC应用，Control函数就是app.get和app.post；Model我们放在内存里，就是Todos对象；View是纯静态的单页应用代码，在public目录。

你先想一下，假如我们让200个用户**同时并发访问**你本地开发环境的“待办任务”Web网站首页index.html，你本地的Web网站实例，会出现什么样的场景？如果方便的话，你可以用Apache[1] 提供的ab工具，压测一下我们的项目。

```
# 模拟1000个请求，由200个用户并发访问我们启动的本地3001端口
ab -n 1000 -c 200 http://localhost:3001/
```

我来试着描述下你PC此时的状态，首先客户端与PC建立了200个TCP/IP的连接，这时PC还可以勉强承受得住。然后200个客户端同时发起HTTP请求"/ GET"，我们Web服务的主进程，会创建“CPU核数-1”个子进程并发，来处理这些请求。注意，这里CPU核数之所以要减一，是因为有一个要留给主进程。

例如4核CPU就会创建3条子进程，并发处理3个客户端请求，剩下的客户端请求排队等待；子进程开始处理"/ GET"，命中路由规则，进入对应的Control函数，返回index.html给客户端；子进程发送完index.html文件后，被主进程回收，主进程又创建一个新的子进程去处理下一个客户端请求，直到所有的客户端请求都处理完。具体如下图所示。

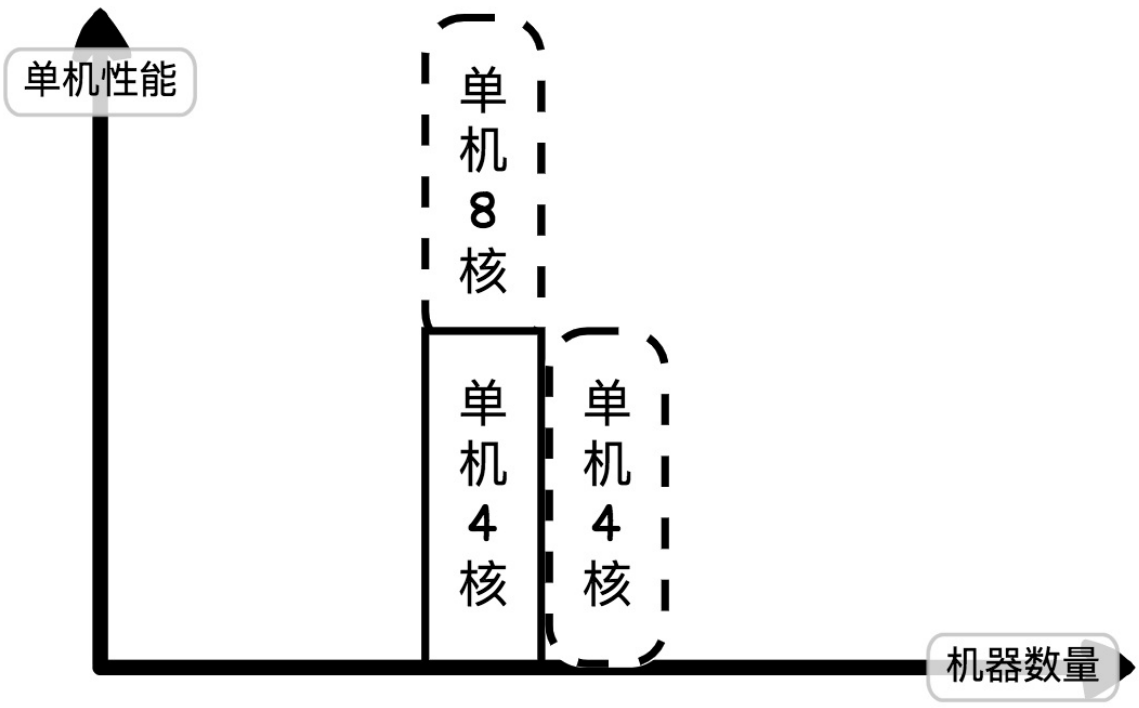


理解了这一点，接下来的问题就很简单了。如果我问你，为了提升我们客户端队列的处理速度，我们应该怎么做？我想答案你应该已经脱口而出了。

纵向扩缩容与横向扩缩容

是的，我们很容易想到最直接的方式就是增加CPU的核数。要增加CPU的核数，我们可以通过升级单台机器配置，例如从4核变成8核，那并发的子进程就有7个了。

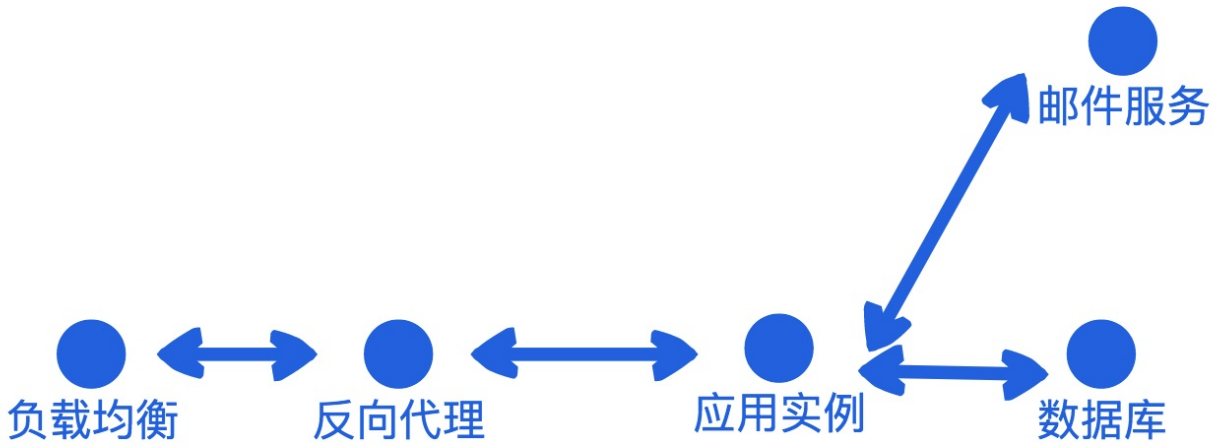
除了直接增加CPU的核数，我们还可以增加机器数（还是增加一个4核的），我们用2台机器，让500个客户端访问一台，剩下500个客户端访问另外一台，这样我们并发的子进程也能增加到6个。



我画了张图，你可以看看。增加或减少单机性能就是纵向扩缩容，纵向扩缩容随着性能提升成本曲线会陡增，通常我们采用时要慎重考虑。而增加或减少机器数量就是横向扩缩容，横向扩缩容成本更加可控，也是我们最常用的默认扩缩容方式。这里我估计很多人知道，为了照顾初学者，所以再啰嗦下。

你理解了这一点，我们就要增加难度了。因为index.html只是单个文件，如果是数据呢？无论是纵向还是横向扩缩容，我们都需要重启机器。现在待办列表的数据保存在内存中，它每次重启都会被还原到最开始的时候，那我们要如何在扩缩容的时候保存我们的数据呢？

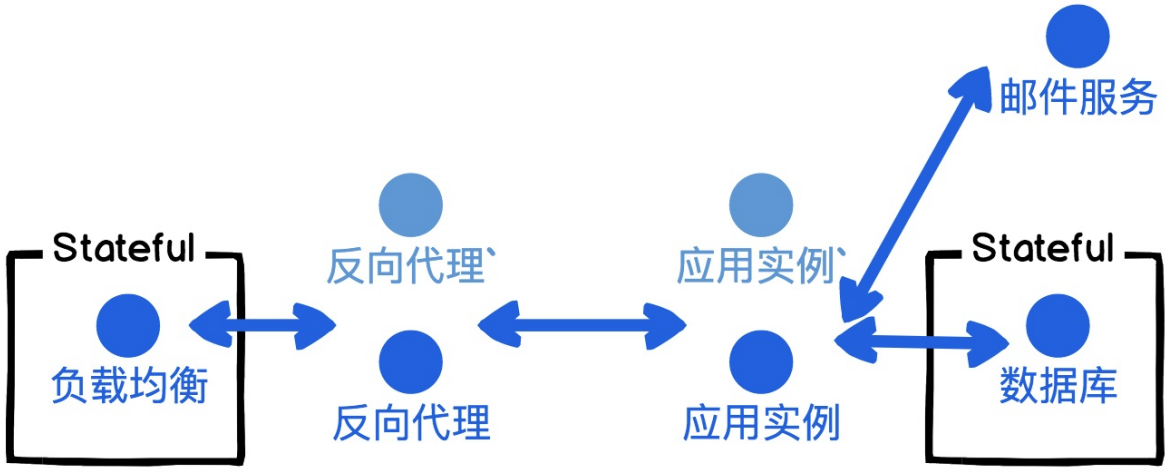
在讲解这个问题前，我们还是需要简化一下模型。我们先从宏观架构角度去看“待办任务”Web服务端数据流的网络拓扑图，数据请求从左往右，经过我们架构设计的各个节点后，最终获取到它要的数据，然后聚合数据并返回。那在这个过程中，哪些节点可以扩缩容，哪些节点不容易扩缩容呢？



Stateful VS Stateless

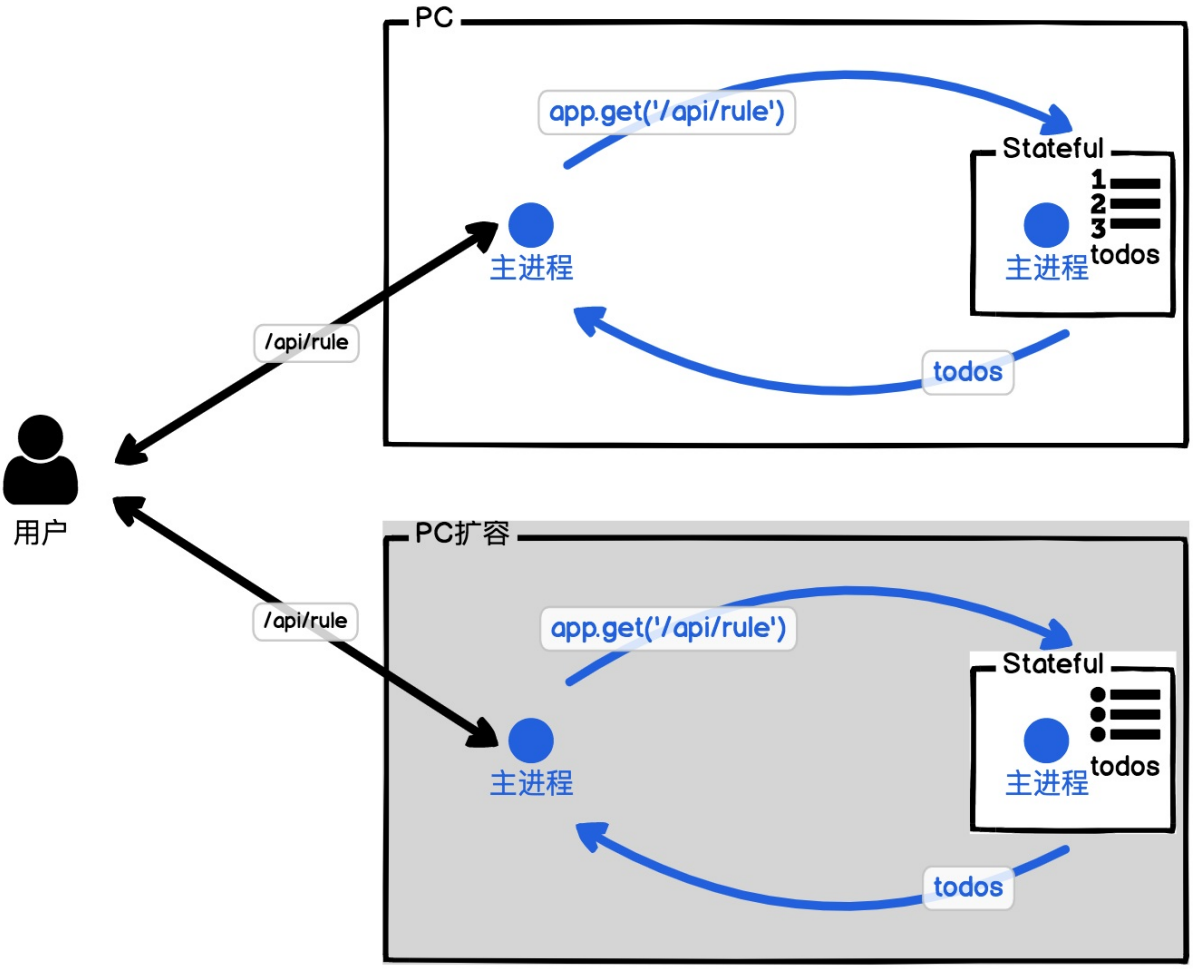
网络拓扑中的节点，我们可以根据是否保存状态分为Stateful和Stateless。Stateful就是有状态的节点，Stateful节点用来保存状态，也就是存储数据，因此Stateful节点我们需要额外关注，需要保障稳定性，不能轻易改动。例如通常数据库都会采用主-从结构，当主节点出问题时，我们立即切换到从节点，让Stateful节点整体继续提供服务。

Stateless就是无状态的节点，Stateless不存储任何状态，或者只能短暂存储不可靠的部分数据。Stateless节点没有任何状态，因此在并发量高的时候，我们可以对Stateless节点横向扩容，而没有流量时我们可以缩容到0（是不是有些熟悉了？）。Stateful节点则不行，如果面对流量峰值峰谷的流量差比较大时，我们要按峰值去设计Stateful节点来抗住高流量，没有流量时我们也要维持开销。



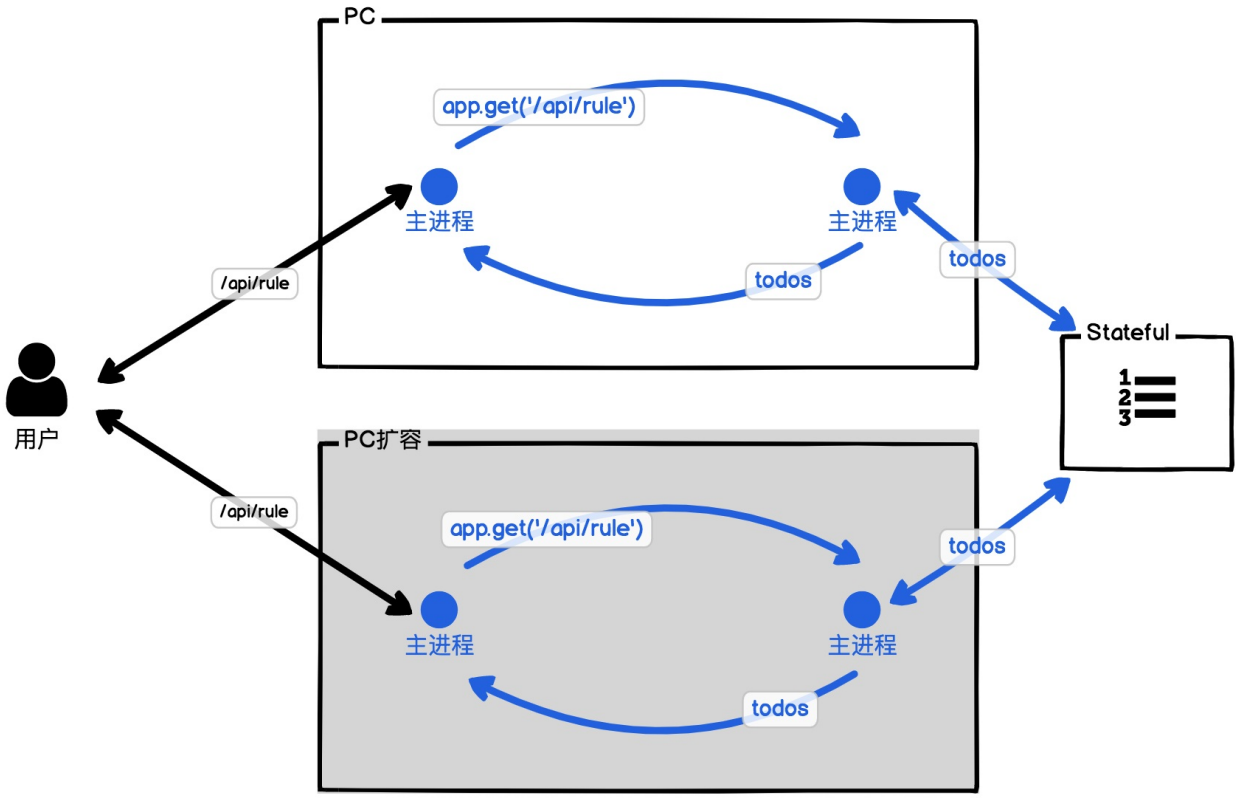
在我们“待办任务”的项目中，数据库就是典型Stateful节点，因为它要持久化保存用户的待办任务。另外负载均衡也是Stateful节点，就跟我们思维试验中保存客户端队列的主进程一样，它要保存客户端的链接，才能将我们Web应用的处理结果返回给客户端。

回到我们的进程模型，**用完即毁型是天然的Stateless**，因为它执行完就销毁，你无法单纯用它持久化存储任何值；**常驻进程型则是天然的Stateful**，因为它的主进程不退出，主进程可以存储部分值。



如上图所示，我们将待办任务列表的数据存储在了主进程的内存中，而在FaaS中，即使我们在常驻进程型的主进程中保存了值，它也可能会被云服务商回收。即便我们购买了预留实例，但扩容出来的节点与节点之间，它们各自内存中的数据是无法共享的，这个我们上节课有讲过。

所以我们要让常驻进程型也变成Stateless，我们就要避免在主进程中保存值，或者只保存临时变量，而将持久化保存的值，移出去交给Stateful的节点，例如数据库。



我们将主进程节点中的数据独立出来，主进程不保存数据，这时我们的应用就变成Stateless。数据我们放入独立出来的数据库Stateful节点，网络拓扑图就是上面这张图。这个例子也就变成了我们上节课讲常驻进程型FaaS的例子，我们在主进程启动时连接数据库，通过子进程访问数据库数据，但这样做的弊端其实也很明显，它会直接增加冷启动时间。那有没有更好的解决方案呢？

换一种数据持久化的思路，我们为什么非要自己连接数据库呢？我们对数据的增删改查，无非就是子进程复用主进程建立好的TCP链接，发送数据库语句，获取数据。咱们大胆想象下，如果向数据库发送指令，变成HTTP访问数据接口POST、DELETE、PUT、GET，那是不是就可以利用上一课的数据编排和服务编排了？

是的，铺垫了这么多，就是为了引出我们今天的主角：BaaS化。数据接口的POST、DELETE、PUT、GET其实就是语义化的RESTful API[2] 的HTTP方法。用MySQL举例，那POST对应CREATE指令，DELETE对应DELETE指令，PUT对应UPDATE指令，GET对应SELECT指令，语义上是一一对应的，因此我们可以天然地将MySQL的操作转为RESTful API操作。

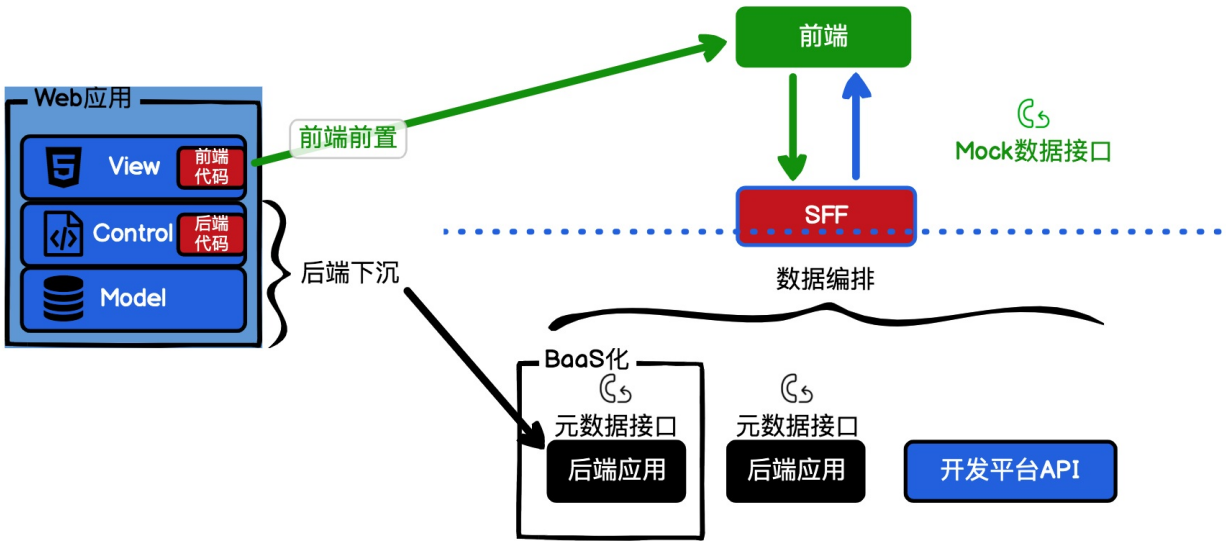
为了防止有同学误解，我觉得我还是需要补充一下。传统数据库方式，因为TCP链路复用和通信字段冗余低，同样的操作会比HTTP快。FaaS可以直连数据库，但传统数据通过IP形式连接往往很难生效，因为云上环境都是用VPC切割的。所以FaaS直连数据库，我们通常要采用云服务商提供的数据库BaaS服务，但目前很多BaaS服务还不成熟。

再进一步考虑，既然FaaS不适合用作Stateful的节点，那我们是不是可以将Stateful的操作全部变成数据接口，外移？这样我们的FaaS就可以用我们上一课讲的数据编排，自由扩缩容了。

后端应用BaaS化

BaaS这个词我们前面已经讲过了，在我看来，BaaS化的核心思想就是将后端应用转换成**NoOps的数据接口**，这样FaaS在SFF层就可以放开手脚，而不用再考虑冷启动时间了。其实我们上一课在讲SFF的时候，后端应用就是一定程度的BaaS化。后端应用接口化只是BaaS化的一小部分，BaaS化最重要的部分是后端数据

接口应用的开发人员也可以不再关心服务端运维的事情。



回顾一下，[第 1 课] 中我们说的**Serverless应用 = FaaS+BaaS**，相信此刻你一定会有不一样的感悟了吧。

BaaS化的概念容易理解，但实际上要实践，将我们的网站后端改造BaaS化，就比较困难，这其中主要的难点在于后端的运维体系如何Serverless化，改造后端BaaS化的内容相比FaaS的SFF要复杂得多。在本专栏后续的课程中，我将通过我们的创业项目“待办任务”Web服务逐步演进，带你一起学习后端BaaS化，不过你也不必有压力，因为我们在学习FaaS的过程中已经掌握的知识点，也是适用于后端BaaS化的。

另外值得一提的是，云服务商也在大力发展BaaS，例如AWS提供的DynamoDB服务或Aurora服务。数据库就是BaaS化的，我们无需关心服务端运维，也无需关心IP，我们只要通过域名和密钥访问我们的DB，就像使用数据编排一样。而且BaaS的阵营还在不停壮大，不要忘了我们手中还有服务编排这一利器。

总结

用完即毁型之所以比常驻进程型更加纯正，就是因为常驻进程型往往容易误导我们，让我们以为它像PaaS一样受控，可以用作Stateful节点，永久存储数据。实际上，在FaaS中即使我们采用常驻进程型，我们的函数实例还是会被云服务商回收。

就像我们的“待办任务”Web网站的例子，将数据Todos放在内存中，我们每次重启都会重置一样。我们用数据编排的思路，将后端对数据库的操作转为数据接口，那我们就可以将FaaS中的数据存储移出到后端应用上，采用上一节课讲的数据编排跟我们的后端进行交互。但后端应用我们不光要做成数据接口，还要BaaS化，让后端工程师在开发过程中，也能不用关心服务端运维。

现在我们再来回顾一下这节课的知识点：

1. 扩缩容我们可以选择纵向扩缩容和横向扩缩容，纵向扩缩容就是提升单机性能，价格上升曲线陡峭，我们通常要慎重选择；横向扩缩容就是提升机器数量，价格上升平稳，也是我们常用的默认扩缩容方式。
2. 在网络拓扑图中，Stateful是存数据的节点；Stateless是处理数据的节点，不负责保存数据。只有Stateless节点才能任意扩缩容，Stateful节点因为是保存我们的重要数据，所以我们要谨慎对待。如果我们的网络拓扑节点，想自由扩缩容，则需要将这个节点的数据操作外移到专门的Stateful节点。
3. 我们的FaaS访问Stateful节点，那我们就希望Stateful节点对FaaS提供数据接口，而不是单纯的数据库指令，因为数据库连接会增加FaaS的额外开支。另外为了方便后端工程师开发，我们需要将Stateful节点

BaaS化，BaaS化的内容，我们将在后续的课程中展开。

作业

本节课我们创业项目“待办任务”中的数据处理并没有按照RESTFul API的HTTP语义化来开发，不太规范。作业中的GitHub仓库，这个版本我已经将请求方式转为语义化的RESTFul API了，你可以对比一下master分支中的代码，看看语义化带来的好处。另外我引入一个本地数据库lowdb[3]，在你第一次启动后，创建本地数据库文件db.json，我们的增删改查不会因为重启项目而丢失了，但是在FaaS上我们却无法使用db.json文件，原因是FaaS的实例文件系统是只读的。因此FaaS版本，我们用了内存来替换文件系统。

作业初始化项目地址：https://github.com/pusongyang/todolist-backend/tree/lesson04-homework

给你的作业是，你要将这个项目部署到云上函数服务，注意FaaS的版本是index-faas.js。如果你条件允许的话，最好用自己的域名关联。我们[第 1 课] 已经讲过FaaS官方提供的域名受限，只能下载，这个链接就是我用FaaS部署的“待办任务”：http://todo.jike-serverless.online/list

期待你的作业。如果今天的内容让你有所收获，也欢迎你转发给你的朋友，邀请他一起学习。

参考资料

[1] http://httpd.apache.org/
[2] https://restfulapi.net/http-methods/
[3] https://github.com/typicode/lowdb

精选留言：

- 一步 2020-04-24 08:00:30
  当 Nodejs 处理并发请求的并不会自动创建子进程，利多核CPU的的特性。 Nodejs一直都是单线程的
  A single instance of Node.js runs in a single thread. To take advantage of multi-core systems, the user will sometimes want to launch a cluster of Node.js processes to handle the load
  如果想利用多核 就要使用 cluster 模块

  还有就是 并发 是在一个 CPU 核心上交替执行， 在多个 CPU 核心上执行这叫做并行 [1赞]

- qinsi 2020-04-24 07:35:57
  看了下代码似乎并没有开node多进程...如果是挂在nginx上面的话nginx确实会创建worker进程，但也不是每次请求来都会创建新进程...