02 | 原理：通过一个案例，理解FaaS的运行逻辑

2020-04-20 蒲松洋

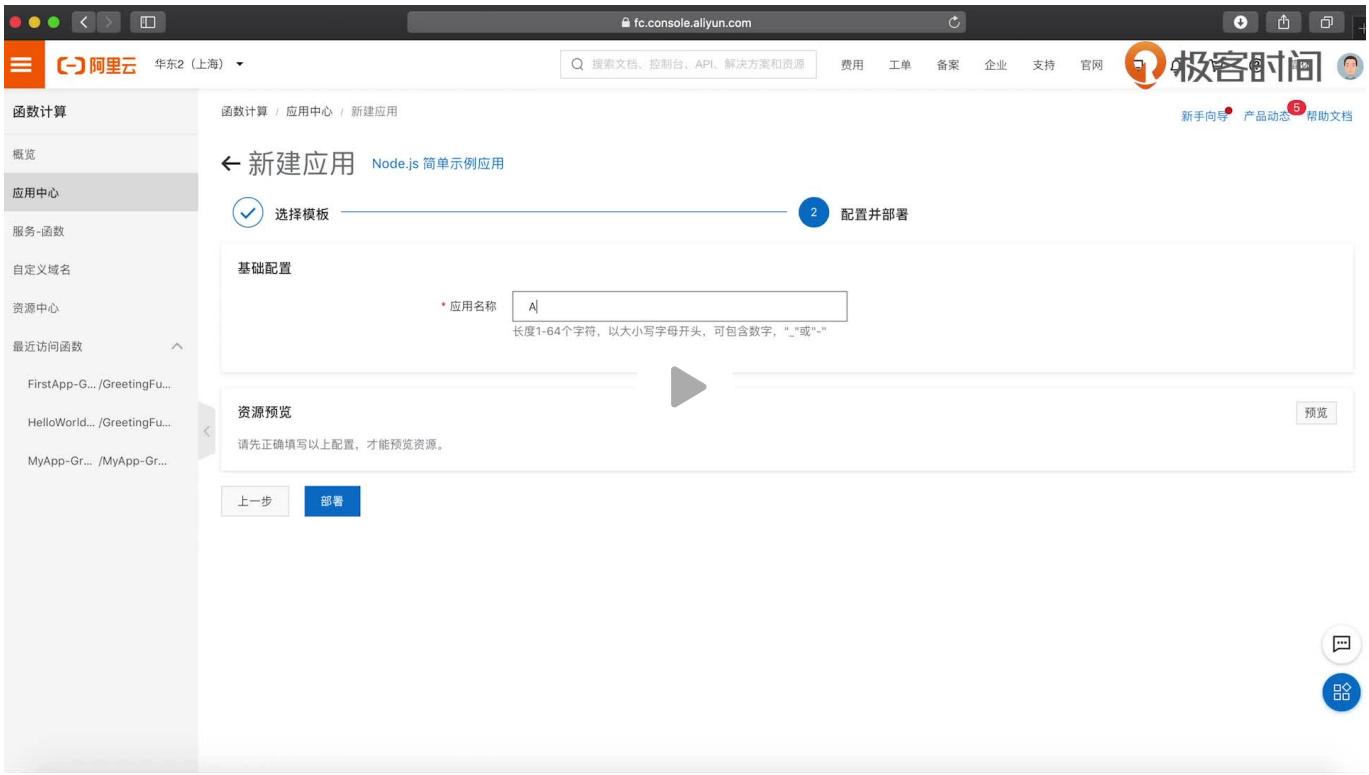
Serverless入门课 进入课程 >

讲述：蒲松洋
时长 18:17 大小 16.75M

你好，我是秦粤。上一讲我们介绍了什么是 Serverless，从概念的角度我们已经对 Serverless 有了一个深入的了解；那从应用角度来看，Serverless 对于开发者究竟有什么魔力呢？这一讲，我准备通过快速部署纯 FaaS 的 Serverless 应用，给你讲一讲 FaaS 应用背后的运行原理。

为了让你更好地体验 Serverless 带来的变革，这节课我们以 Serverless 版本的"Hello World"实操例子进行展示。鉴于我的熟悉程度，我选择了阿里云，当然，你也可以选择你熟悉的云服务商（我在专栏的最后一课还会讲到如何解除云服务商的限制，混合使用多运营商服务等等）。

另外，需要注意的是，如果你是跟着我一步步实操练习的，那么开通云服务可能会产生少量费用，遇到充值提示你要自行考虑一下。当然，如果你不着急体验，我觉得看我的视频演示也已经足够了。



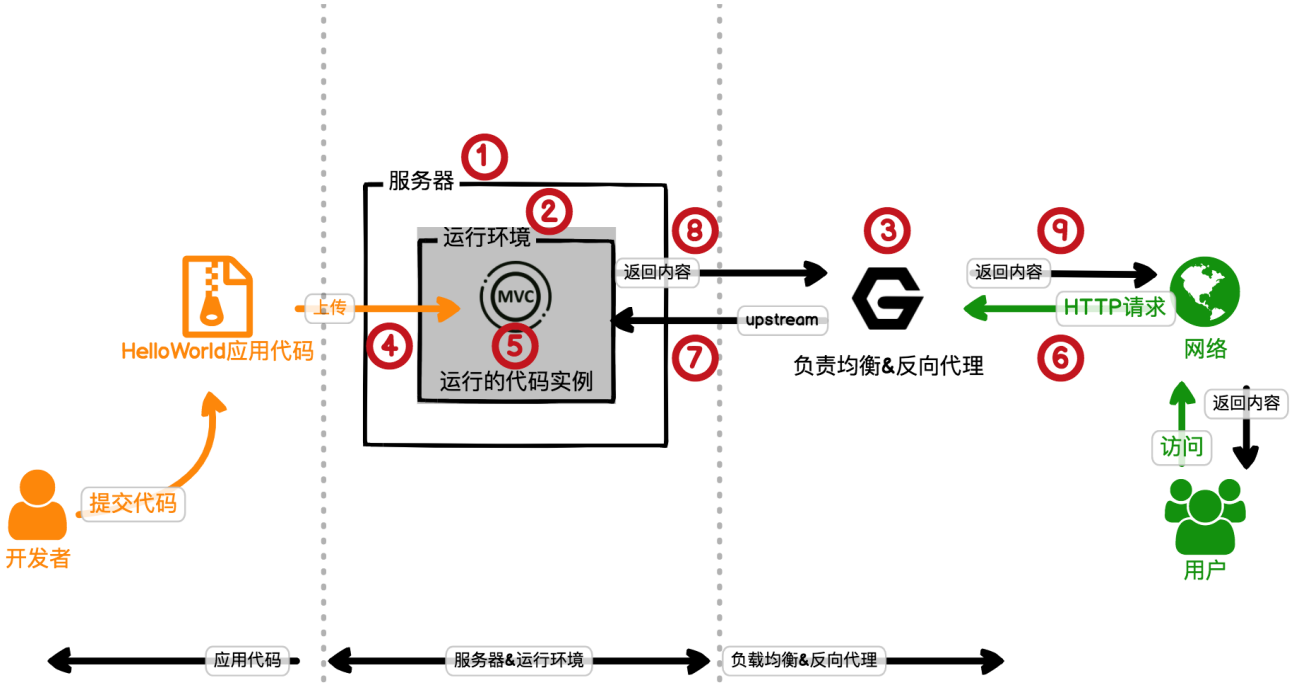
我们从上面的演示也看到了，会用 Serverless 这个目标我觉得不难实现，但这不是我们这节课的终极目的。今天我就想带着你打开这个 FaaS "Hello World"应用的引擎盖，来看看它内部到底是如何运行的。为什么要急着给你讲原理呢？因为如果你不理解原理的话，后面在应用 Serverless 化的时候就无从下手了。

FaaS 是怎么运行的?

现在大家都觉得 Serverless 是个新东西，是个新风口，刚才在演示的视频里你也能看到，它确实很方便。但你也不用把它想得多复杂，运行应用的那套逻辑还没有变化，Serverless 只是用技术手段帮我们屏蔽了复杂性，这点它和其他的云技术没有任何差别。

你可以想想，在 Serverless 出现之前，我们要部署这样一个"Hello World"应用得何等繁琐。首先为了运行我们的应用，我们要在服务端构建代码的运行环境：我们要购买虚拟机服务，初始化虚拟机运行环境，安装我们需要的应用运行环境，尽量和本地开发环境保持一致；紧接着为了让用户能够访问我们刚刚启动的应用，我们需要购买域名，用虚拟机 IP 注册域名；配置 Nginx，启动 Nginx；最后我们还需要上传应用代码，启动应用。

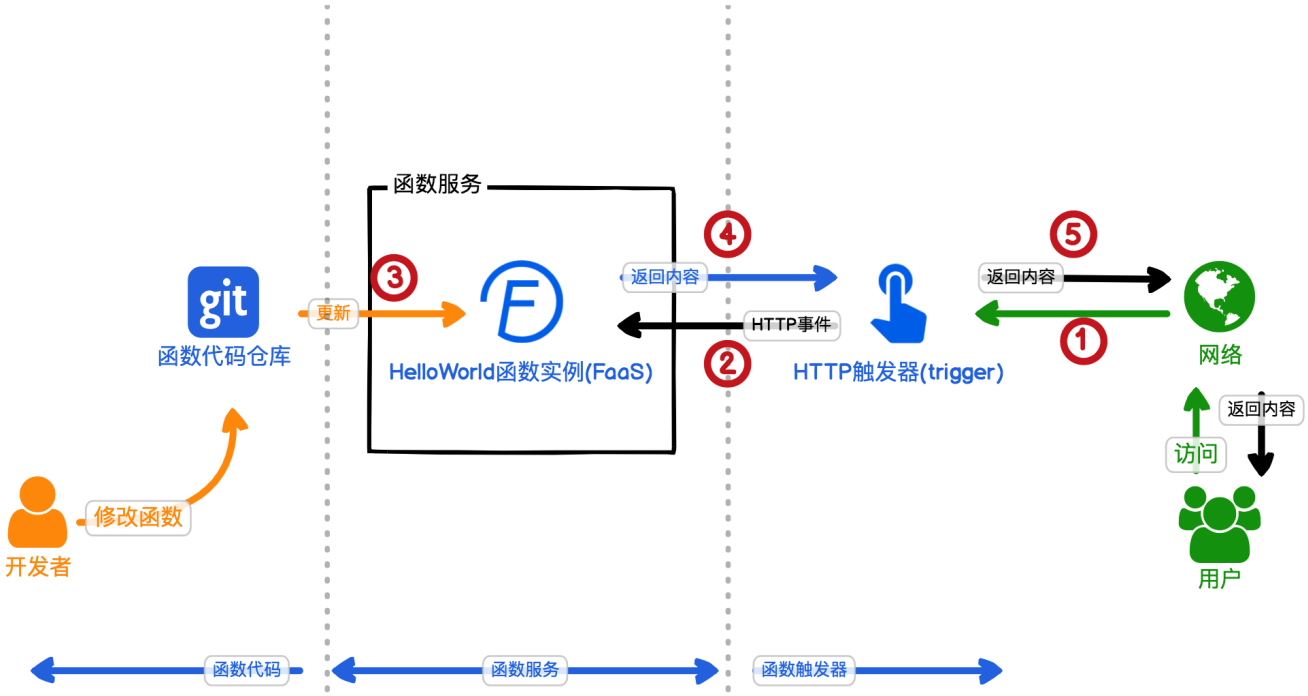
你可以闭上眼睛想想是不是我说的这样，当然，为了方便你理解，我还画了张图。前面 5 步都准备好了，用户在第 6 步才能成功访问到我们的应用。



Hello World 应用部署的传统流程

与上面传统流程形成鲜明对比的是，我们刚刚的 Serverless 部署只需要简单的 3 步，而且目前这样操作下来，没有产生任何费用。上一课我们讲过，**Serverless 是对服务端运维体系的极端抽象。**注意，这句话里面有个关键词，“抽象”，我没有用“革新”“颠覆”之类的词语，也就是说，用户 HTTP 数据请求的全链路，并没有质的改变，Serverless 只是将全链路的模型简化了。

具体来说，之前我们需要在服务端构建代码的运行环境，而 FaaS 应用将这一步抽象为函数服务；之前我们需要负载均衡和反向代理，而 FaaS 应用将这一步抽象为 HTTP 函数触发器；之前我们需要上传代码和启动应用，而 FaaS 应用将这一步抽象为函数代码。



Hello World 应用的运行架构图

触发器、函数服务……咦，是不是发现开始出现了一些陌生名词？不用着急，还是对照着上面这张图，我给你再串下"Hello World"这个纯 FaaS 应用的数据请求链条。理解了这些链条，你自然就理解了这几个新名词的背景了。

咱们先从图的右边开始看，图上我标注了次序。当用户第一次访问 HTTP 函数触发器时，函数触发器就会 Hold 住用户的 HTTP 请求，并产生一个 HTTP Request 事件通知函数服务。

紧接着函数服务就会检查有没有闲置的函数实例；如果没有函数实例，就去函数代码仓库中拉取你的代码；初始化并启动一个函数实例，执行这个函数，传入这个 HTTP Request 对象作为函数的参数，执行函数。

再进一步，函数执行的结果 HTTP Response 返回函数触发器，函数触发器再将结果返回给等待的用户客户端。

如果你还记得的话，我们刚刚的视频演示，你可以看到我们的纯 FaaS "Hello World"应用例子中，默认创建了 3 个服务。

第一个"GreetingServiceGreetingFunctionhttpTrigger"函数触发器，函数触发器是所有请求的统一入口，当请求发生时，它会触发事件通知函数服务，并且等待函数服务执行返回

后，将结果返回给等待的请求。

第二个"GreetingService"函数服务，当函数触发器通知的“事件”到来，它会查看当前有没有闲置的函数实例，如果有则调用函数实例处理；如果没有，则会创建函数实例，等实例创建完毕后，再调用函数实例处理事件。

第三个"GreetingServiceGreetingFunction"函数代码，“函数服务”在第一次实例化函数时，就会从这个代码仓库中拉取代码，并构建函数实例。

理解了 FaaS 应用调用链路，我想你可能会问，“真够复杂，折腾来折腾去，怎么感觉它的这套简化逻辑很像以前新浪的 SAE 或者 Heroku 那样的 NoOps 应用托管 PaaS 平台？”不知道你是不是有这样的问题，反正我当时第一次接触 Serverless 时就有类似的疑问。

其实，FaaS 与应用托管 PaaS 平台对比，**最大的区别在于资源利用率**，这也是 FaaS 最大的创新点。FaaS 的应用实例可以缩容到 0，而应用托管 PaaS 平台则至少要维持 1 台服务器或容器。

你注意看的话，在上面"Hello World"例子中，函数在第一次调用之前，实际的服务器占用为 0。因为直到用户第一次 HTTP 数据请求过来时，函数服务才被 HTTP 事件触发，启动函数实例。也就是说没有用户请求时，函数服务没有任何的函数实例，也就不占用任何的服务器资源。而应用托管 PaaS 平台，创建应用实例的过程通常需要几十秒，为了保证你的服务可用性，必须一直维持着至少一台服务器运行你的应用实例。

打个比方的话，FaaS 就有点像我们的声控灯，有人的时候它可以很快亮起来，没人的时候又可以关着。对比传统的需要人手动开关的灯，声控灯最大的优势肯定就是省电了。但，你想想，能省电的前提是有人的时候，声控灯能够找到比较好的方式快速亮起来。

FaaS 也是这样，它优势背后的关键点是可以极速启动。那它是怎么做的呢？要理解极速启动背后的逻辑，这里我就要引入冷启动的概念了。

FaaS 为什么可以极速启动?

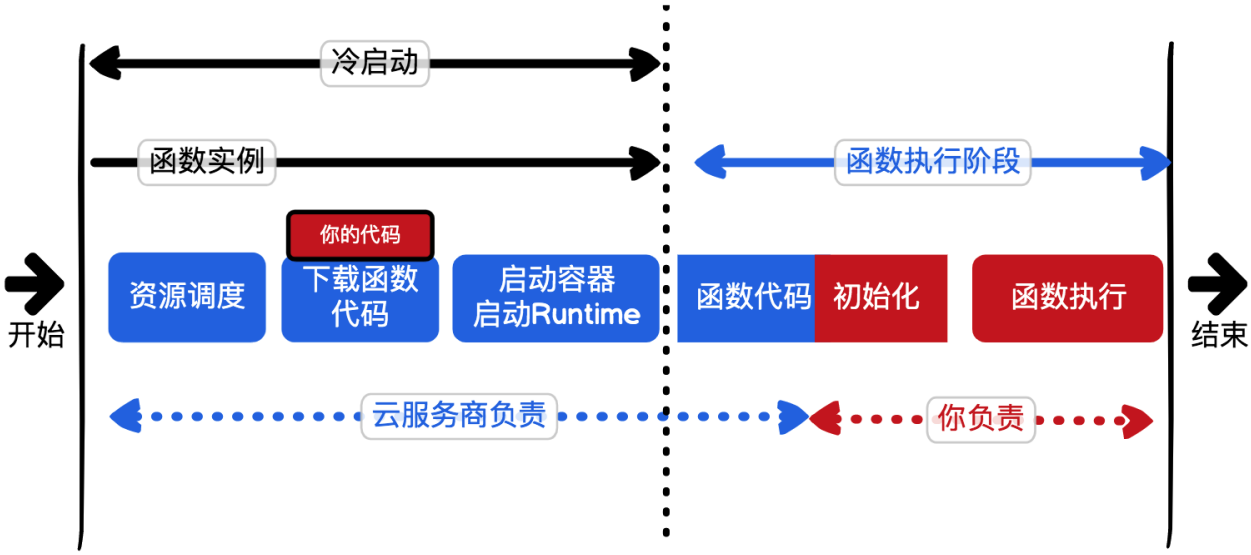
冷启动本来是 PC 上的概念，它是指关闭电源后，PC 再启动仍然需要重新加载 BIOS 表，也就是从硬件驱动开始启动，因此启动速度很慢。

现在的云服务商，线上物理服务器断电重启几乎是不太可能的。**FaaS 中的冷启动是指从调用函数开始到函数实例准备完成的整个过程。**冷启动我们关注的是启动时间，启动时间越短，我们对资源的利用率就越高。现在的云服务商，基于不同的语言特性，冷启动平均耗时基本在 100～700 毫秒之间。得益于 Google 的 JavaScript 引擎 Just In Time 特性，Node.js 在冷启动方面速度是最快的。

100～700 毫秒的冷启动时间，我不知道你听到这个数据的时候是不是震惊了一下。

下面这张图是 FaaS 应用冷启动的过程。其中，蓝色部分是云服务商负责的，红色部分由你负责，而函数代码初始化，一人一半。也就是说蓝色部分在冷启动时候的耗时你不用关心，而红色部分就是你的函数耗时。至于资源调度是要做什么，你可以先忽略，我后面会提到。

例如从刚才演示视频的云服务控制台我们可以看到，"Hello World"的单次函数耗时是 0.0125 CU-S，也就是说耗时 12.5 毫秒，实际我们抓数据包来看，除去建立连接的时间，我们整个 HTTPS 请求到完全返回结果需要 100 毫秒。我们负责的红色部分耗时是 12.5 毫秒，也就是说云服务商负责的蓝色部分耗时是 87.5 毫秒。



FaaS应用冷启动过程图

注意，FaaS 服务从 0 开始，启动并执行完一个函数，只需要 100 毫秒。这也是为什么 FaaS 敢缩容到 0 的主要原因。通常我们打开一个网页有个关键指标，响应时间在 1 秒以内，都算优秀。这么一对比，100 毫秒的启动时间，对于网页的秒开率影响真的极小。

而且可以肯定的是，云服务商还会不停地优化自己负责的部分，毕竟启动速度越快对资源的利用率就越高。例如冷启动过程中耗时比较长的是下载函数代码。所以一旦你更新代码，云服务商就会偷偷开始调度资源，下载你的代码构建函数实例的镜像。请求第一次访问时，云服务商就可以利用构建好的缓存镜像，直接跳过冷启动的下载函数代码步骤，从镜像启动容器，这个也叫**预热冷启动**。所以如果我们有些业务场景对响应时间比较敏感，我们就可以通过**预热冷启动或预留实例策略**[1]，加速或绕过冷启动时间。

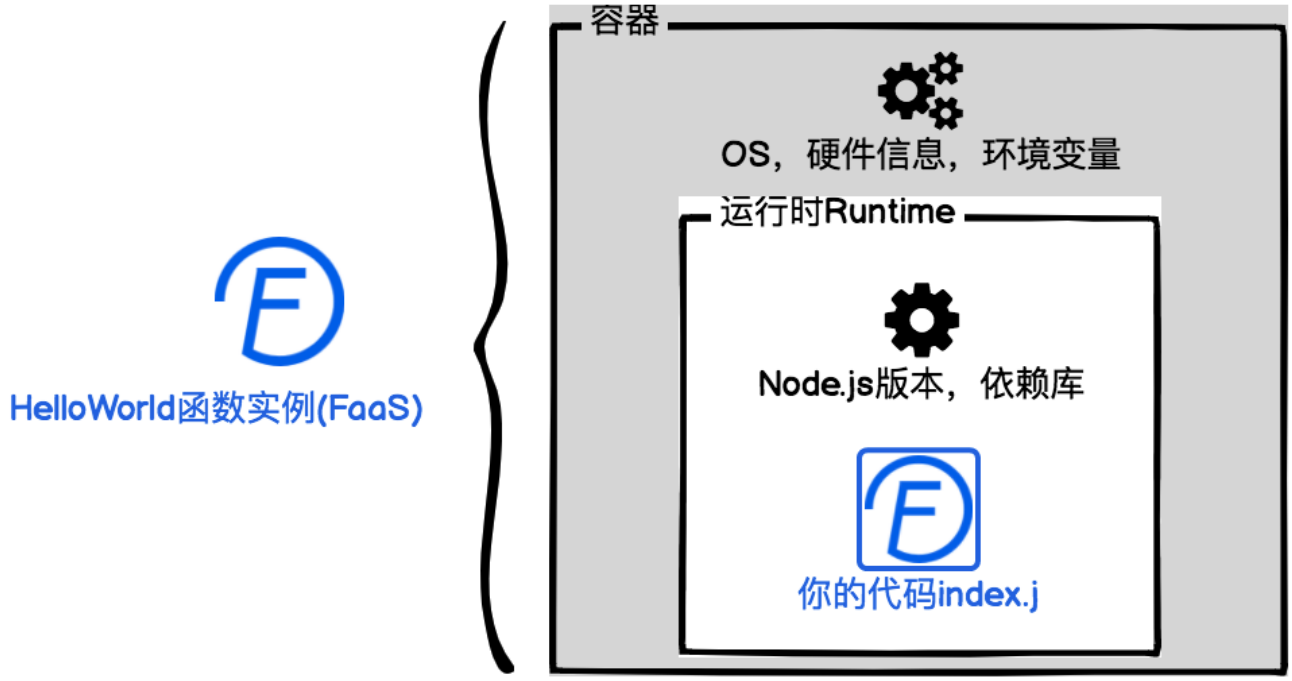
了解了冷启动的概念，我们再看看为什么 FaaS 可以极速启动，而应用托管平台 PaaS 不行?

首先应用托管平台 PaaS 为了适应用户的多样性，必须支持多语言兼容，还要提供传统后台服务，例如 MySQL、Redis。

这也意味着，应用托管平台 PaaS 在初始化环境时，有大量依赖和多语言版本需要兼容，而且兼容多种用户的应用代码往往也会增加应用构建过程的时间。所以通常应用托管平台 PaaS 无法抽象出轻量的可复用的层级，只能选择服务器或容器方案，从操作系统层开始构建应用实例。

FaaS 设计之初就牺牲了用户的可控性和应用场景，来简化代码模型，并且通过分层结构进一步提升资源的利用率。学到这里，我们得来看看隐藏在 FaaS 冷启动中最重要的革新技术：分层结构。

FaaS 是怎么分层的?



FaaS实例执行结构图

你的 FaaS 实例执行时，就如上图所示，至少是 3 层结构：容器、运行时 Runtime、具体函数代码。

容器你可以理解为操作系统 OS。代码要运行，总需要和硬件打交道，容器就是模拟出内核和硬件信息，让你的代码和 Runtime 可以在里面运行。容器的信息包括：内存大小、OS 版本、CPU 信息、环境变量等等。目前的 FaaS 实现方案中，容器方案可能是 Docker 容器、VM 虚拟机，甚至 Sandbox 沙盒环境。

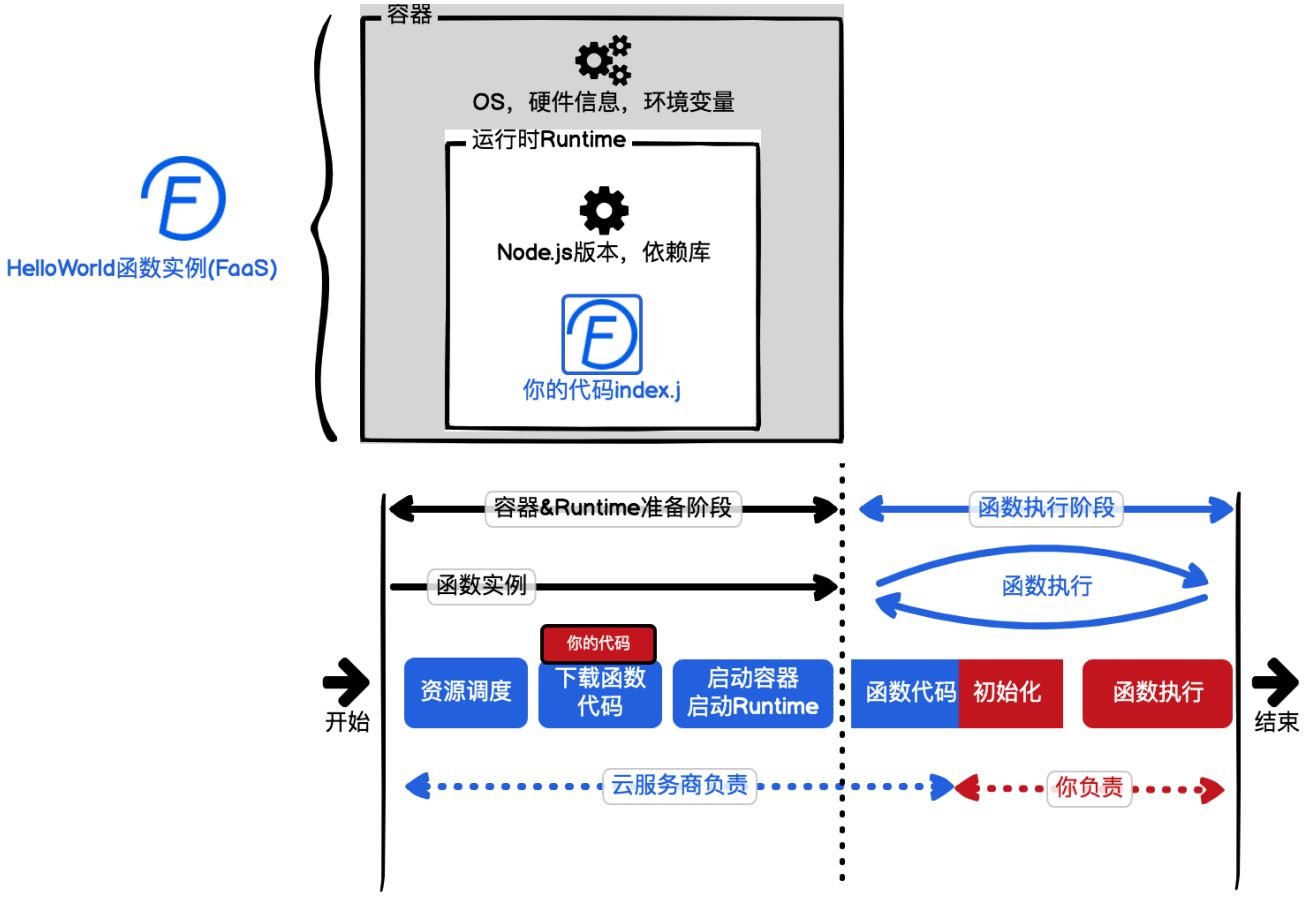
运行时 Runtime [2]，就是你的函数执行时的上下文 context。Runtime 的信息包括：代码运行的语言和版本，例如 Node.js v10，Python3.6；可调用对象，例如 aliyun SDK；系统信息，例如环境变量等等。

关于 FaaS 的 3 层结构，你可以这么想象：容器层就像是 Windows 操作系统；Runtime 就像是 Windows 里面的播放器暴风影音；你的代码就像是放在 U 盘里的电影。

这样分层有什么好处呢？容器层适用性更广，云服务商可以预热大量的容器实例，将物理服务器的计算资源碎片化。Runtime 的实例适用性较低，可以少量预热。容器和 Runtime 固定后，下载你的代码就可以执行了。通过分层，我们可以做到资源统筹优化，这样就能让你的代码快速低成本地被执行。

理解了分层，我们再回想一下 FaaS 分层对应冷启动的过程，其实你就不难理解云服务商负责的就是容器和 Runtime 的准备阶段了。而开发者自己负责的则是函数执行阶段。一旦容器 &Runtime 启动后，就会维持一段时间，这段时间内的这个函数实例就可以直接处理用户数据请求。当一段时间内没有用户请求事件发生（各个云服务商维持实例的时间和策略不同），则会销毁这个函数实例。

具体你可以看下下面这张图，以辅助你理解。



FaaS分层对应冷启动示意图

总结

这一讲，我带你体验了只需要三步就能快速部署纯 FaaS 的 Web 应用上线，我们也打开了 FaaS 引擎盖，介绍了 FaaS 的内部运行机制。现在我们就来总结一下这节课的关键点。

1. 纯 FaaS 应用调用链路由函数触发器、函数服务和函数代码三部分组成，它们分别替代了传统服务端运维的负载均衡 & 反向代理，服务器 & 应用运行环境，应用代码部署。
2. 对比传统应用托管 PaaS 平台，FaaS 应用最大的不同就是，FaaS 应用可以缩容到 0，在事件到来时极速启动。Node.js 的函数甚至可以做到 100ms 启动并执行。

3. FaaS 在设计上牺牲了用户的可控性和应用场景，来简化代码模型，并且通过分层结构进一步提升资源的利用率，这也是为什么 FaaS 冷启动时间能这么短的主要原因。关于 FaaS 的 3 层结构，你可以这么想象：容器层就像是 Windows 操作系统；Runtime 就像是 Windows 里面的播放器暴风影音；你的代码就像是放在 U 盘里的电影。

作业

最后，给你留个作业吧。我知道整个原理你听起来肯定还不是那么好理解。实践是检验真理的唯一标准，如果你有时间并且方便的话，可以试着自己动手 Run 一个 FaaS 的 Hello World 例子，然后思考其中的原理。

当然，如果今天这节课让你有所收获，也欢迎你把它分享给更多的朋友。

参考资料

[1] 预留实例介绍，https://help.aliyun.com/document_detail/138103.html

[2] Node.js Runtime 介绍，https://help.aliyun.com/document_detail/58011.html

上一篇　01 | 定义：到底什么是Serverless?

下一篇　03 | 原理：FaaS的两种进程模型及应用场景

精选留言 (12)

写留言

罗祥
2020-04-20

采用留言式学习法学习本专栏，小结：
1、Serverless 是对服务端运维体系的极端抽象。
2、关于 Faas 三层结构非常形象的描述，容器是操作系统，Runtime 是播放器，代码是小电影。
3、容器、Runtime 和函数实例的关系，一旦容器和 Runtime 启动后，就会维持一段时...
展开

作者回复: 阿里云是15分钟，AWS是5分钟，腾讯云还不清楚这个数据。知道的同学，可以帮忙回复一下。

1 2

wc
2020-04-20

“一旦容器 &Runtime 启动后，就会维持一段时间，这段时间内……数据请求。当一段时间内没有用户请求事件发生（各个云服务商维持实例的时间和策略不同），则会销毁这个函数实例。”

请问老师，函数应用实例具体会在什么时候（或者说多少时间无访问后）被缩容释放？...
展开

作者回复: 阿里云是15分钟无请求。AWS是5分钟。腾讯云不太清楚。

4 2

唔多志
2020-04-20

runtime 是一个进程吗?
展开

作者回复: runtime是进程的上下文，node.js的话你可以理解为就是require加载进内容的依赖模块。

1 2

欢喜哥
2020-04-21

如果一套商城，服务端用go语言开发，数据库mysql，现在faas,完全解决方案有吗？老师

作者回复: 现在做FaaS解决方案的都是大厂，他们的方案，会沉淀成解决方案后逐步放出。不过没有那么快。简单的低流量的商城，用FaaS实现其实不难。不过，商城的产品稳定性很重要，你可以考虑用CaaS方案。后续的课程也会讲到。

1 1

一步
2020-04-20

老师有个疑问，一个函数实例就会启动启动一个 runtime 吗? 会不会出现一个 runtime 运行多个函数实例？ 每个函数实例都初始化一个runtime 会不会浪费资源?

还有在新建函数的时候都会有个函数运行内存，这个是一个runtime 限制的内存吗？ 如果超过这个内存限制会怎么样的?

展开

作者回复: 好问题，说明你在认真学习。
每个函数实例对应一个runtime。runtime运行多个函数实例是可以的，就是常驻进程模型，我们下节课会讲到。每个函数初始化一个runtime不会浪费资源，如果函数执行完就销毁，就是用完即毁型，我们下节课会讲到。
函数运行的内存，是容器层的限制，不是runtime。如果内存超过了内存限制，会报内存溢出的错误。



1

leo
2020-04-22

解释性语言在这里可能是个优势， 静态语言的编译耗时、运行时加载耗时都是很大的问题吧。
另外更期待课程聊聊如何自己搞Serverless平台而不是借助公有云实现， 因为在业务场景实现上可能会有限制， 自己测试玩玩还是可以的

展开


胡浩
2020-04-22

FAAS 的应用，每个函数都是平级的吗，还是也是多个函数构成一个对象，多个对象构成一个包呀，不会几千个函数怼一块把

展开

作者回复: 这个是下节课的内容，目前有2种做法，一种是将函数都放在一起，将整个应用部署到FaaS上。另一种是将函数拆开来部署，一个FaaS只部署单一功能的一个函数。


dony.zhang
2020-04-21

老师，Faas平台目前主流云厂商也是通过文章中分层来实现，其中：
1. 容器：通过k8s集群管理docker容器；
2. runtime：定制各运行时中间件平台，如Node.js, Java等，并开发各平台的framework，提供给云函数开发者；
3. function code：基于各平台framework，开发者编写云函数代码；...

展开

作者回复: 你如果理解Docker镜像分层，其实比较好理解runtime这块的:其实就是函数库和二进制包打包构建好了一层docker runtime镜像。最后上面一层docker镜像，只需要拉取你的代码，构建函数代码镜像就可以了。

Fxjeep
2020-04-21

有没有可能自己的机器上搭一个serverless环境?

展开

作者回复: 有，后面的课程会讲到这个内容。请同学先按部就班，一步步学习。

炒鸡辣鸡
2020-04-20

serverless是基于rpc实现的吗？对请求链路的抽象是不是相当于隐藏了rpc调用过程中的command处理，最后直接返回结果？

展开

作者回复: 你指的是hold请求访问那里吗？通常这里，就是个简单的TCP长连接等待返回。有些像代理模式，处理完返回结果，写回TCP链接就行了。

1

liuyu5337
2020-04-20

复杂应用场景适合吗？比如要用到连接池 数据库 redis Kafka等中间件，这些中间件都是一个函数实例吗？

作者回复: 现在有很多人尝试用FaaS去实现复杂场景，云服务商也还在发展，所以会遇到很多FaaS的限制。有些场景定制Runtime，也无法处理。所以复杂场景，我建议还是采用CaaS方案。

郭嵩阳
2020-04-20

老师能不能说一下如果是java服务的流程应该是怎样启动的，还有就是FaaS如果调用的是java的服务 这个java的微服务是否应该是先部署的

展开

作者回复: Java FaaS的启动流程是一样的，拉取你的Java代码构建docker镜像。调用Java的时候则从镜像启动。不过有些云厂商可能会用JVM黑科技，加速。Java做微服务，往往受限于FaaS的runtime，适用FaaS的场景比较少。因此微服务还是推荐CaaS。我课程后面的专栏会讲到后端应用BaaS化，介绍FaaS的runtime限制如何通过CaaS打破。