

Docker 技术在气象云平台服务中的研究

杨永毅,赵芳,赵思亮

(重庆市气象信息与技术保障中心,重庆 401147)

摘要:对 Docker 容器技术进行了深入剖析,结合重庆市气象局实际业务环境,提出了 Docker 技术在气象云平台服务中的应用方法。根据提出的方法,搭建了一个 MySQL 数据库容器,导入了气象自动站小时观测数据,进行了性能测试。结果表明,与虚拟机技术相比较,Docker 技术在启动速度、复杂度、并发性、资源利用率等方面均具有优越性。

关键词:气象;云平台;Docker

中图分类号:TP315 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-5276(2020)05-0113-03

Research on Docker Technology and Its Application in Meteorological Cloud Platform Service

YANG Yongyi, ZHAO Fang, ZHAO Siliang

(Chongqing Meteorological Information and Technology Support Center, Chongqing 401147, China)

Abstract: This paper deeply analyzes the Docker container technology, and puts forward its application method in meteorological cloud platform service according to the actual environment conditions in Chongqing Meteorological Bureau. Based on the method above, a MySQL database container is built, which is used to import the data hourly observed by automatic meteorological stations for the performance test. The results show that, compared with virtual machine technology, Docker technology is superior in starting speed, complexity, concurrency, resource utilization.

Keywords: meteorology; cloud platform; Docker

0 引言

近年来重庆市气象局开始进行虚拟资源池建设,截至目前为止,已创建并分配虚拟机 300 多个,多个气象业务平台由物理服务器移植到虚拟机。虚拟资源池的建设,实现了硬件资源的集中式管理、集约化分配,提高了资源的利用率。

当前出现了多种虚拟化技术,包括 VMware vSphere、KVM、Docker 等。其中 VMware vSphere 是一个虚拟化平台,将 CPU、存储和网络资源等聚合为一个虚拟资源池,并使用统一的软件,创建和运行虚拟机和虚拟设备^[1]。然而随着虚拟资源池规模的不断扩大,VMware vSphere 性能损耗高,体量占用大,迁移扩展复杂等弊端逐渐凸显。KVM 是一个开源软件,基于内核的虚拟化技术,实际是嵌入系统的一个虚拟化模块,虚拟机使用 Linux 自身的调度器进行管理^[2]。KVM 与 Linux 内核集成,运行速度快,但 KVM 需要 CPU 中虚拟化功能的支持,只可在具有虚拟化支持的 CPU 上运行^[3],对硬件环境要求较高。而 Docker 技术将应用程序与基础架构分离,以管理应用程序相同的方式来管理基础架构。本文拟使用 Docker 技术中的容器发现发布、进程隔离、弹性伸缩,计算环境迁移等功能,解决气象云平台服务中遇到的虚拟化问题。

本文通过对 Docker 技术的深入剖析,结合重庆市气象局实际业务环境,提出了 Docker 技术在气象云平台服务中的应用方法。并根据提出的方法,搭建了一个 MySQL 数据库容器,实现了 Docker 技术在气象服务中的应用。

1 Docker 技术研究

Docker 是 2013 年由美国 dotCloud 公司开源的一个基于 LXC 的高级容器引擎,其源代码托管在 Github 上。Docker 使用 go 语言开发,并遵从 Apache2.0 协议开源。Docker 容器引擎让开发者可以打包应用及依赖包到可移植容器中,容器可发布到任意版本的 Linux 服务器上,容器是完全使用沙箱机制,相互之间没有任何接口^[4-7]。

1.1 Docker 与虚拟机技术比较

传统方式的虚拟机是在硬件层面实现虚拟化,需要有额外的虚拟机管理应用和虚拟机操作系统层。每套虚拟系统都需要配置,软件环境也需逐一安装部署,缺乏灵活性。Docker 容器是在操作系统层面上实现虚拟化,直接复用本地主机的操作系统。从资源占用上来说,更加轻量级;从应用上来说,针对容器的虚拟移植性更强,灵活性更高^[8]。Docker 与传统虚拟机技术的区别如图 1 所示。

基金项目:重庆市气象局科技计划项目(YWGTD-201616)

第一作者简介:杨永毅(1984—),男,重庆市人,工程师,硕士,研究方向为气象信息技术。

通信作者简介:赵芳(1980—),女,湖北宜昌人,高级工程师,学士,《气象数据统一服务接口平台(MUSIC)》作者之一,研究方向为气象大数据和气象信息技术。

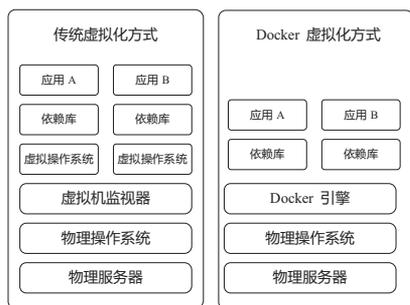


图 1 传统虚拟方式与 Docker 对比

1.2 Docker 架构研究

Docker 采用的是 Client/Server 架构,客户端向服务器发送请求,服务器负责构建、运行和分发容器。客户端和服务端可以运行在同一个 Host 上,客户端也可以通过 socket 或 REST API 与远程服务器通信。Docker 机制包括 Image(镜像)、Container(容器)和 Repository(仓库)。Docker 镜像类似于虚拟机镜像,为只读模板,包含了文件系统。容器是从镜像创建的运行实例,可启动、开始、停止、删除,而容器间是相互隔离,独立进程的。镜像是创建容器的基础,仓库是 Docker 集中存放镜像文件的场所^[9-10]。Docker 架构如图 2 所示。



图 2 Docker 系统架构

2 Docker 在气象云平台中的应用研究

根据气象云计算的资源共享层次,气象云平台可以划分为 3 层:IaaS(基础设施即服务)、PaaS(平台即服务)和 SaaS(软件即服务),如图 3 所示。IaaS 的发展以虚拟机为最小粒度资源调度单位,PaaS 在 IaaS 基础上发展而来^[11]。随着气象业务越来越复杂,出现了资源浪费、调度困难、标准不统一等问题,而容器技术可以解决以上问题。本课题依托重庆市气象局现有的信息环境,提出 Docker 技术在重庆气象云平台的应用方法。

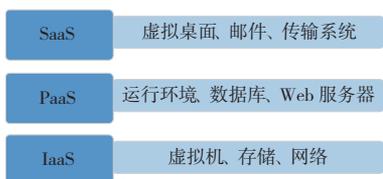


图 3 IaaS、PaaS、SaaS 分类

2.1 Docker 在气象微服务中的应用

重庆市气象局从 2007 年开始建立重庆市气象信息共享服务接口系统,采用 SOA 架构,通过服务接口的方式提供数据共享服务,同时规定新建气象信息系统必须遵循 SOA 标准。

Docker 非常适合 SOA 的微服务架构,每一个单独的 Dockerfile 代表一个微服务,这些微服务与 SOA 架构的传统服务不同。传统的服务通常是整体性的,模块化和重用化困难,微服务则专注于体量小、重用性高的组件,尽可能与运行环境独立。Docker 提供服务的隔离,可以部署在多种环境执行微服务。基于 Docker 容器的部署,可以进一步深化 SOA 的气象微服务架构,提高整个系统架构的可移植性、可扩展性、可编排性。

2.2 Docker 在气象系统开发环境中的应用

在重庆市气象局实际的气象系统开发中,大多是基于虚拟机来完成。开发测试环境以及生产环境需要多次安装与部署,包括应用服务器、数据库服务器、中间件服务器等。配置工作重复繁琐,需要花费大量时间。同时,由于配置的一致性问题,开发环境搭建失败的案例时有发生。

基于 Docker 的虚拟化技术,可将气象开发环境虚拟成多个镜像,集中管理。同时可以定制各种开发所需的个性镜像及容器。Docker 的快速部署能力,降低了环境部署的时间消耗,缩短了系统开发周期。轻量级的容器部署,减少了系统资源的消耗,同时又充分保证了不同开发环境的独立。

2.3 Docker 在气象系统弹性部署中的应用

在实际业务中,气象系统的弹性部署大多依赖于人工。系统管理员根据气象系统的资源使用率、并发量、系统性能等监控信息,进行气象系统的横向扩展。这种被动的系统扩张,容易造成资源的浪费,并且随着系统规模的不断增长,系统间的复杂度不断增加,气象系统维护的工作量激增。

基于 Docker 的容器虚拟化技术,具有轻量级、灵活、启动快速的优点,非常适合气象系统的弹性部署。结合 Kubernetes 等调度和编排技术,使得 Docker 集群易于部署、维护和扩展。Docker 提高了系统资源的使用率,增加了系统并发处理能力,从而实现了气象系统的弹性伸缩。

2.4 Docker 在气象云多租户中的应用

提供气象业务多租户服务是气象云平台最重要的功能。使用 Docker,可为租户应用层的多个实例创建隔离环境。将虚拟机和 Docker 技术相结合,可以增强不同租户、不同安全需求容器间的隔离性,同时避免强隔离带来的性能损失。租户租用容器云平台的资源,用以气象应用服务的托管、开发、部署运维。容器云平台为租户提供服务注册、服务发现、服务配置、监控、预警告警、负载均衡等功能。

3 测试分析

为了验证 Docker 技术在气象云平台服务中的可行性,本文选用气象服务中最常用的数据服务作为测试用例,使用 Docker 技术在云资源中搭建一个 MySQL 容器,提供气象数据服务。与传统虚拟机提供的数据服务相比较,测试基于 Docker 技术的气象数据服务的性能。

本文使用两个 CPU16 核,内存 32G 的虚拟机进行测试,一个直接在系统中安装 MySQL 数据库,一个在系统中安装 Docker 容器,然后在容器中安装 MySQL 数据库,Docker 的搭建流程如图 4 所示。

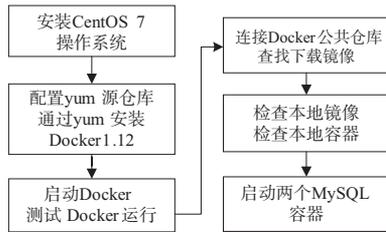


图4 Docker 搭建流程

Docker 搭建的具体步骤如下:

1) 在虚拟机中安装 Centos 7.0 系统,为 Docker 的运行提供环境支持。安装完成后,进行环境变量的设置。

2) 配置 yum 源仓库,通过 yum 源下载 Docker 安装包。yum 源仓库配置如下:

```
[dockerrepo]
name=Docker Repository
baseurl=https://yum.dockerproject.org/repo/main/centos/7/
enabled=1
gpgcheck=1
gpgkey=https://yum.dockerproject.org/gpg
```

yum 源仓库配置完成后,执行#yum install docker-engine 命令,进行 Docker 的安装。

3) 启动 Docker,运行命令 service docker start,测试 Docker 是否正常运行,运行命令 docker run hello-world,正常运行情况如图 5 所示。

图5 Docker 运行示例

4) 连接 Docker 公共仓库下载 MySQL 镜像,Docker 公共仓库默认为 Docker Hub 镜像仓库。使用命令进行镜像的搜索和下载:

```
#docker search mysql
#docker pull mysql
```

5) 下载镜像后,检查本机安装的镜像和本机运行的容器,使用命令:

```
#docker s
#docker ps -a
```

6) 启动 MySQL 容器,本文在 1 台虚拟机上启动了 2 个 MySQL 容器,用以测试容器的性能,2 个容器的启动命令如下:

```
#docker run --name mysqltest1 -v /home/mysqltest1/conf/my.cnf:/etc/my.cnf -v /home/mysqltest1/logs:/logs -v /home/mysqltest1/data:/mysql_data -p 3306:3306 -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123456 -d mysql:latest
```

```
#docker run --name mysqltest2 -v /home/mysqltest2/conf/my.cnf:/etc/my.cnf -v /home/mysqltest2/logs:/logs -v /home/mysqltest2/data:/mysql_data -p 3307:3306 -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123456 -d mysql:latest
```

启动容器后,使用#docker ps 查看容器运行状态。

完成 Docker 容器搭建后,本文分别向虚拟机上的 MySQL 实例和 Docker 容器中的 MySQL 数据库写入气象自动站小时观测数据,写入数据量为 10 万条和 100 万条。测试结果如表 1 所示。

表1 Docker 容器写入测试结果

数据量/条	写入方法	MySQL 个数	写入速度/(条/s)	写入正确性
10 万	虚拟机	1 实例	8 430	正确
10 万	Docker 容器	1 容器	8 485	正确
10 万	Docker 容器	2 容器	8 374	正确
100 万	虚拟机	1 实例	8 231	正确
100 万	Docker 容器	1 容器	8 207	正确
100 万	Docker 容器	2 容器	8 177	正确

通过测试,可以发现基于轻量级数据库,Docker 容器和虚拟机的入库效率相当,而 Docker 资源利用率更高,系统启动速度更快,移植性更高,更适合气象云平台的服务要求。

4 结语

本文引入的 Docker 容器在操作系统层面上实现了虚拟化,复用本地主机的操作系统,更加轻量级。实验证明,与虚拟机相比,容器在启动速度、复杂度、并发性、资源利用率等方面均优于虚拟机。在气象云服务平台建设中,可以根据实际业务确定适用场景,将虚拟机和容器有机地结合起来,有效提高平台的可用性、可靠性以及伸缩性。后期气象云服务平台会逐渐形成数量庞大且关系复杂的容器集群,可以使用 Kubernetes 容器编排技术进行容器集群的资源管理、调度以及负载均衡,进一步提高气象云服务平台的计算服务能力。

参考文献:

- [1] 刘一谦,方国强,张常亮. 基于虚拟化技术构建省级气象信息网络系统[J]. 计算机系统应用,2017(7):84-89.
- [2] 白嘉萌,寇英帅. 浅析基于 Hadoop 的高校大数据云平台设计[J]. 机械制造与自动化,2020,49(1):101-102.
- [3] 王珊,王会举,覃雄派,等. 基于 Docker 的应用部署管理平台研究[J]. 电子设计工程,2017,25(12):41-44.
- [4] 凌杰,黄刚. 基于 Docker 的 Hadoop 集群网络性能分析[J]. 信息技术,2018,42(2):15-18.
- [5] 崔宏,吴恩平. 基于分布式和微服务架构的华信气象服务平台[J]. 气象科技进展,2018(6):125-132.
- [6] 陈鹏,唐红昇. 省级气象云资源管理平台设计与应用[J]. 气象科技,2017(5):949-954.
- [7] 伍阳. 基于 Docker 的虚拟化技术研究[J]. 信息技术,2016,40(1):121-123.
- [8] 张丽敏,高晶. 微服务环境下容器编排可视化实践研究[J]. 计算机工程与科学,2019(8):1366-1373.
- [9] 方意,朱永强,宫学庆. 微服务架构下的分布式事务处理[J]. 计算机应用与软件,2019(1):152-158.
- [10] 齐磊,张海峰. 基于容器技术的 PaaS 云平台方案[J]. 电信科学,2017(4):177-182.
- [11] 武志学. 云计算虚拟化技术的发展与趋势[J]. 计算机应用,2017(4):915-923.

收稿日期:2020-06-24