



微课视频

CHAPTER 3



Amazon云计算

本章学习目标

- 掌握 Amazon 云计算的计算服务
- 掌握 Amazon 云计算的存储服务
- 掌握 Amazon 云计算的数据库服务

本章将先向读者介绍 Amazon 云计算的概念及其在各个方面具有的突出优势,随后再重点介绍 Amazon 云计算服务中的计算、存储、数据库、网络这 4 类主要的技术服务。

3.1 Amazon 云计算的概述

关于 Amazon 云计算的概述有以下两方面内容：

- Amazon 云计算简介
- Amazon 云计算的优势

3.1.1 Amazon 云计算简介

Amazon Web Services (AWS) 是一家全球范围内应用广泛的云计算服务公司。超百万的个人用户、创业公司、政府机构、大型企业等通过 AWS 来提高工作灵活性、降低成本以及促进创新。其全球数据中心提供包括计算、机器学习、人工智能等 200 余项服务。

现阶段, AWS 服务覆盖全球 31 个地理区域。AWS 希望提供云原生、边缘计算到 ERP (Enterprise Resource Planning, 企业资源计划)、任务关键型工作负载等服务, 以实现 IT 业的全领域覆盖。

3.1.2 Amazon 云计算的优势

AWS 是一个服务覆盖广泛的云平台, 它具有丰富的功能, 可帮助企业降低成本、提高敏捷性和加速创新, 在安全性、可用性、性能、全球占有量、可扩展性和灵活性等方面具有突出的优势。

1. 安全性

AWS 的安全性来自它具有防范 DDoS (Distributed Denial of Service, 分布式拒绝服务) 攻击、数据加密、访问控制、安全审计、合规性认证等功能, 可以帮助用户在 AWS 的基础设施上构建任何程序时, 保证数据的机密性、可用性与完整性。

2. 可用性

AWS 全球基础设施覆盖多个区域, 这确保了网络的可用性和可靠性。每个区域都由多个可用区组成, 这些可用区是相互隔离的分区, 可以在不同的可用区进行操作, 当出现问题时也可以针对区域进行修复。AWS 的控制平面和管理控制台分布在区域中, 并提供区域级别的 API (Application Programming Interface, 应用程序编程接口) 终端节点, 这些节点可在至少 24 小时的安全环境中运行。

3. 性能

AWS 全球基础设施专注于性能。AWS 区域提供低延迟、低数据包丢失率和高网络质量, 采用 100GbE 光纤骨干网, 并提供多 TB 容量。AWS 与电信提供商合作, 提供高精度应用程序性能, 甚至精确到毫秒。用户可以快速启动资源, 仅需几分钟即可部署成百上千台服务器。

4. 全球占有量

根据 QYResearch 最新数据,截至 2024 年第二季度,AWS、微软与谷歌三大科技公司占据全球云服务市场超过三分之二的份额,其中 AWS 在全球云基础设施服务市场的占有率为 32%,继续保持领先地位。

5. 可扩展性

AWS 全球基础设施具有可扩展性,不需要过度配置容量,可以根据实际需求灵活变化容量大小。

6. 灵活性

AWS 全球基础设施可以在全球范围内选择运行工作负载的位置、是否使用相同的网络、API 和 AWS 服务,具有一定灵活性。

3.2 Amazon 云计算的计算服务

关于 Amazon 云计算的计算服务有以下三方面内容:

- 基于虚拟机的 EC2 服务
- 基于 Docker 的 ECS 服务
- 无服务器的 Lambda 服务

3.2.1 基于虚拟机的 EC2 服务

EC2(Elastic Compute Cloud,弹性计算云)指云中虚拟服务器,用于在云中创建虚拟机并运行,是 AWS 诸多服务中的一种。EC2 作为一台虚拟计算机,用户可以在云上租用虚拟机来运行应用程序。EC2 是虚拟集群的可选服务模型,用户可以根据需求配置虚拟机的类型、网络配置等参数。并且 EC2 提供了一整套的管理工具,旨在自动化虚拟机的生命周期、监控资源使用情况、确保数据安全,提高用户的工作效率。

EC2 中的虚拟化技术、弹性计算技术、AMI(Amazon Machine Image,亚马逊云机器镜像)技术、存储技术、安全技术和 VPC(Virtual Private Cloud,虚拟私有云)技术都是实现 EC2 的核心技术。

1. 虚拟化技术

虚拟化技术使得 EC2 可以将物理服务器分割为多个虚拟实例,它可以根据用户需要灵活地选择不同类型的实例来满足不同的计算需求,例如不同的 CPU、内存、存储和网络容量,这种方式提高了资源的利用率。

2. 弹性计算技术

弹性计算技术可以实现自动增加或减少计算资源,为用户提供弹性计算的方式。即随

着计算需求增加 EC2 会自动启动新的实例；当计算需求减少时 EC2 可以自动地停止不需要的实例，以节约计算资源和成本。

3. AMI 技术

AMI 技术允许用户快速部署和配置应用程序环境。AMI 是一种预配置模板，这种模板将操作系统和其他软件置于服务器需要的程序包中。用户可以选择现有的 AMI 或自定义 AMI，以快速启动实例并部署应用程序。

4. 存储技术

存储技术提供了多种存储选项，可根据需求选择适合的存储方案。例如，EBS(Elastic Block Store, 弹性块存储)可作为 EC2 实例的持久性数据块级存储，而实例存储卷是用于临时数据存储的存储卷。用户可以根据其存储需求和性能要求选择不同的存储方案。

5. 安全技术

为了保护数据和应用程序的安全，安全技术被用来防止未经授权的入侵。在 AWS 的 EC2 中，管理安全登录信息的方法是将公有密钥存储起来，并将私有密钥安全地保存在指定位置，以确保密钥对实例的安全性。此外，防火墙提供了使用安全组来限制实例访问的源 IP 范围的功能。

6. VPC 技术

VPC 技术实现了应用程序与本地网络的无缝集成。在 AWS 云中，通过创建虚拟网络 VPC 实现了一种隔离机制，它与 AWS 云本身是分离的，并且用户可以选择连接到本地网络。这使得用户可以轻松地将应用程序和数据部署到 EC2 中，并与本地网络进行集成。

上述核心技术，让弹性计算服务 EC2 具有灵活性、低成本、安全性、易用性、容错性、弹性伸缩、可定制性和可靠性等特点。用户不仅可以根据需求自行配置多种虚拟机类型和配置选项，还同时享受按小时计费的低成本优势。EC2 提供了多层安全措施和可靠性保证，同时支持快速地弹性伸缩和负载平衡。用户可以根据需求调整虚拟机数量。此外，可以利用 EC2 的 API 和管理工具提高工作效率，来动态管理虚拟机的资源情况。

3.2.2 基于 Docker 的 ECS 服务

Docker 是一种容器化技术，它将应用程序及所有相关内容打包，形成一个称为容器的可移植环境。Docker 的流行使得在云计算环境中运行应用程序变得更加容易。为了应对容器化技术的日益普及，AWS 推出了 ECS(Elastic Container Service, 弹性容器服务)。ECS 是一个完全托管的容器管理服务，它集成了其他 AWS 平台服务的功能，使得在 AWS 云平台上运行 Docker 容器变得更加容易，如图 3.1 所示。

用户可以使用 ECS API、AWS 管理控制台或 CLI(Command Line Interface, 命令行界面)进行容器的创建、启动、停止和管理等操作。ECS 支持多种类型的容器实例，包括 EC2 实例和 AWS Fargate(一种适用于容器的无服务器计算引擎)，可以根据需求选择不同的实例类型。



图 3.1 ECS 托管容器管理服务,集成其他 AWS 平台服务

ECS 是一项具有高扩展性和高性能的容器管理和编排服务技术,其服务模型由任务定义、任务、服务和集群组成。任务定义包含了所有需要在容器中运行的配置和设置,可以被重复使用来启动多个任务。任务是基于任务定义创建的运行中的容器实例。服务提供一个容器集合,指定了任务定义、负载均衡、自动扩展等配置信息,以满足应用程序的容错性和可扩展性要求。集群是一个虚拟的计算资源池,由 ECS 容器实例组成,并可在 EC2 实例上运行。

ECS 的主要作用可以分为 4 点:完全管理权限、快照备份与恢复、自定义镜像和拥有 API 接口。

1. 完全管理权限

完全管理权限允许用户对其 ECS 集群资源进行全面管理和控制,并通过连接管理终端自助解决系统问题,例如创建、更新和删除 ECS 集群、任务、容器实例、容器和存储卷,并且可以根据需求配置和管理这些资源的网络、存储、安全和监控设置等。此外,还可以控制集群的访问权限,包括用户、角色和组的访问权限。

2. 快照备份与恢复

快照备份与恢复通过生成云服务器磁盘数据的快照,实现了备份与恢复功能。它可以帮助保护其 ECS 集群中的数据和配置信息,防止数据丢失或损坏。并且,用户可以定期备份 ECS 集群中的数据和配置信息,并在需要时快速恢复这些信息。ECS 的快照备份可以在 ECS 控制台或使用 AWS CLI 进行配置和管理。

3. 自定义镜像

自定义镜像是 ECS 对已安装应用软件包的云服务器支持自定义镜像、数据盘快照批量创建服务器,允许用户创建和管理自己的 Docker 容器镜像,并将其用于 ECS 任务中。使用自定义镜像,可以定制应用程序和环境,并与 ECS 集群中的其他资源集成在一起。

4. 拥有 API 接口

API 接口使用 ECS API 调用管理,通过安全组功能对一台或多台云服务器进行访问设置。允许用户使用自己的代码和工具来访问和管理其 ECS 集群和相关资源。这些 API 接口包括 ECS 控制平面 API、ECS 数据平面 API 和 ECS 事件 API 等。用户可以使用这些 API 接口来编写脚本、工具 and 应用程序,并与 ECS 集群进行交互和管理。

3.2.3 无服务器的 Lambda 服务

无服务器计算是一种新兴的计算模型,它通过删除服务器层帮助用户更多地关注逻辑

设计和编写代码。在这种架构中,用户需要做的只是编写一个函数形式的特定功能的代码。云服务提供商(如 AWS)则负责动态分配资源、执行代码,并在无状态的容器中运行。因此,无服务器计算有时也被称为“函数即服务”,简称 FaaS。

2014 年 AWS 推出了 AWSLambda 无服务器计算服务,该服务允许用户打包一组函数并发布,这些功能由 AWS 平台管理。无服务器的简单性,以及其充分利用云服务优势的能力使 Lambda 服务受到了广泛的关注和使用。

作为一种无服务器计算服务,Lambda 服务有着无须管理服务器、成本低、可扩展性等优点。首先,Lambda 服务不需要管理服务器,它可以自动扩展和收缩以适应应用程序负载,这让用户不必担心服务器管理问题。其次,Lambda 服务的付费模式非常人性化,用户只需支付使用计算资源的费用,这意味着只需为应用程序实际使用的计算资源付费,而不必支付预先分配的高额固定费用,最后,Lambda 服务可以很好地扩展应用程序,以满足不断增长的流量需求。它可以自动处理负载均衡、故障转移和容错。

Lambda 服务的基本工作原理,如图 3.2 所示。

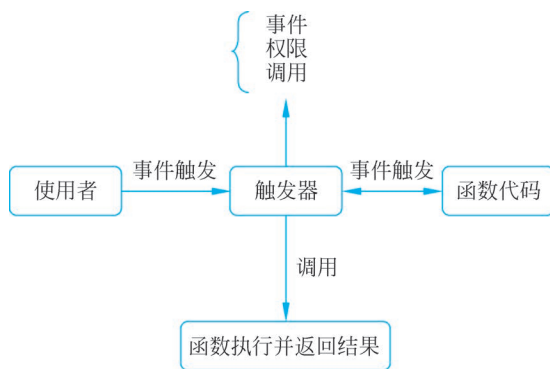


图 3.2 Lambda 服务的基本工作原理

其涉及编写和上传 Lambda 函数代码、触发器配置、函数执行、结果返回。具体过程如下。

1. 编写和上传 Lambda 函数代码

用户可以选择编程语言编写代码,包括 Node.js、Python、Java 等,并将其上传到 Lambda 服务中。代码通常包含函数定义和处理函数输入的逻辑。

2. 触发器配置

Lambda 服务基于事件驱动的操作,因此在编写函数后,需要触发器配置以触发函数调用。该事件可以分为两类:用户定义的事件和 AWS 功能服务中的操作触发的事件。此外,函数调用涉及两个权限问题。首先是执行角色(Execution Role),它决定函数可以调用哪些其他服务。其次是 IAM 权限(Identity and Access Management,身份和访问管理),它决定哪些功能可以调用该函数。为了处理增加的调用请求,Lambda 服务会自动增加并发数。为了满足不同需求,Lambda 服务提供了同步调用和异步调用两种调用模式。在同步调用模式下,调用方会阻塞等待 Lambda 函数执行完成并返回结果,而在异步调用模式下,

调用方无须等待函数完成,而是可以继续执行后续操作。

3. 函数执行与结果返回

触发器配置成功并满足条件时,自动创建计算环境执行用户函数代码,这个过程不需要管理服务器或基础架构。执行完成后,返回结果并关闭计算资源。

3.3 Amazon 云计算的存储服务

关于 Amazon 云计算的存储服务有以下三方面内容:

- 基于对象存储的 S3 服务
- 基于块存储的 EBS 服务
- 基于文件存储的 EFS 服务

3.3.1 基于对象存储的 S3 服务

Amazon S3(Simple Storage Service,简单存储服务)是 AWS 提供了一种对象存储服务,在数据存储方面有着可伸缩性、可靠性以及安全性。S3 可以提供针对不同应用场景的存储服务,比如网站,移动应用程序支持,数据湖,大数据分析以及一般数据的备份和恢复等。

存储桶(Bucket)是 S3 服务中的单位名称,它充当了对象存储的容器,可以存储文本、图像、音频等类型的数据。存储桶可以对文件进行分类,每个分类可以放入一个存储桶中。并且,存储桶具有灵活的访问控制功能,可以根据需要设置访问权限。这种分类和分组的机制让用户能够更加灵活地管理和访问存储在 S3 上的数据。无论是个人用户还是企业用户,存储桶都提供了一种方便的方式来组织和存储数据。例如,可以将某些存储桶配置为公开访问,使其中的文件对所有人可见,而其他存储桶则只能由特定的角色访问。这种访问控制的灵活性能够精确控制数据的访问权限,保护数据的安全性和机密性。

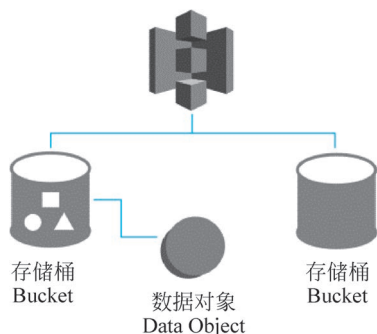


图 3.3 Amazon S3 技术构架

存放到存储桶里的内容就叫数据对象,每个存储桶中可以包含多个数据对象,这些对象可以是各种类型的文件或数据。数据对象由两部分组成:内容和元数据。内容是指实际的数据本身,比如文本文件中的文本内容,图像文件中的像素数据等,它代表了数据对象的实质性信息。而元数据则是对数据对象的描述性信息,包括但不限于文件大小、创建时间、所有者等。元数据提供了有关数据对象的附加细节和特性,使其更容易被管理、搜索和理解。通过内容和元数据的结合,使数据对象变得更加完整和具有意义。如图 3.3 所示。

S3 提供了多种存储类型来应对不同场景,默认的存储类型为 S3 标准存储类型(S3 Standard),还包括 S3 标准-低频访问存储类型(S3 Standard- Infrequent Access)、S3 智能分层存储类型(S3 Intelligent-Tiering)、S3 单区-低频访问存储类型(S3 One Zone-Infrequent

Access)、S3 即时检索存储类型(S3 Glacier Instant Retrieval)、S3 低频访问存储类型(S3 Glacier Flexible Retrieval)和 S3 深度归档存储类型(S3 Glacier Deep Archive)。

1. S3 标准存储类型

该存储类型适用于大多数存储用例,包括备份、归档、数据湖等。S3 标准存储类型保证数据会在至少 3 个可用区中进行复制,并在数据中心的多个设备上存储。S3 标准存储类型适用于对数据响应时间敏感的应用程序和工作负载。

2. S3 标准-低频访问存储类型

这种存储类型适用于不需要频繁存取的数据,它适用于备份与长期存档大型媒体库等应用程序和工作负载。S3 标准-低频访问存储类型比 S3 标准存储类型更便宜。

3. S3 智能分层存储类型

这种存储类型使用机器学习来自动将数据存储在不同的存储层中,以实现最佳性能和最低成本。根据用户对数据的存取模式,系统会自动调整数据的存储类型,以适应相应的场景需求。它适用于访问频率不定的数据,例如可变性数据和备份数据。

4. S3 单区-低频访问存储类型

该存储类型在单个 AWS 可用区内存储数据,它适用于具有备份副本的数据,因为在单个可用区内存储数据的情况下,可能会发生数据丢失。此外,它同样适用于不需要频繁存取的数据。

5. S3 即时检索存储类型

这种存储方案提供了一种较为便宜的方式来长期保存数据,同时确保当需要时能够快速检索到它们。它为用户提供了一种平衡成本和访问速度的选择,既能满足数据归档的需求,又能保持对关键数据的快速访问能力,例如医学图像和新闻媒体资源。

6. S3 低频访问存储类型

这种存储类型专注于存放访问频率较低但需要具备灵活检索能力的归档数据,它提供了一种可靠且经济高效的方式来长期保存数据,并确保在需要时能够方便地检索和恢复,尤其适用于备份重要数据或在发生灾难时进行数据恢复。

7. S3 深度归档存储类型

该存储类型是 S3 中最便宜的存储类型之一,用于归档数据等需要长期存储且无须频繁访问的数据。S3 深度归档存储类型支持灵活的存储管理,可以根据需求存储大量的数据。

3.3.2 基于块存储的 EBS 服务

EBS(Elastic Block Store,弹性块存储)是 AWS 提供的块存储服务,块存储是一种将文件存储在多个卷中的存储方式,每个卷都可以被视为一个单独的硬盘驱动器,如图 3.4 所

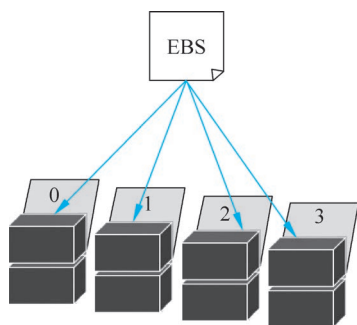


图 3.4 EBS 的技术构架

示。EBS 为 EC2 实例提供高可用性和高可靠性的数据存储卷,可用于 EC2 的引导卷和数据卷,以提高存储能力的灵活性。为确保数据的安全,每个 EBS 块自动维护一个副本备份,并且都分别存储在特定的可用区内。

与常见的硬盘类型相同,EBS 提供了机械硬盘(HDD)和固态硬盘(SSD)。基于两种硬盘类型,EBS 根据参数不同、性能和吞吐量的要求分为 7 种卷类型,包括预置 IOPS SSD(io2 Block Express、io2 和 io1)、通用型 SSD(gp3 和 gp2)以及吞吐量优化型 HDD(st1)和 Cold HDD(sc1)。这些卷类型可以满足不同应用场景下的存储需求,使得用户可以更好地选择最适合其工作负载的 EBS 卷类型。

下面对 EBS 卷的 4 个类型进行简单的总结。

下面对 EBS 卷的 4 个类型进行简单的总结。

1. 预置 IOPS SSD

专为高性能应用程序设计,有着高性能的大规模分析能力,一般满足 I/O 密集型工作负载的需要。

2. 通用型 SSD

一般用于低延迟交互式应用程序的存储介质,可以提供高性能且可靠的存储解决方案。其中 gp3 是 AWS 的最新存储卷类型,它有着更低的价格,而 gp2 则是经典的一种存储卷类型,提供了多种加密选项,以满足不同的需求。

3. 吞吐量优化型 HDD

专为大容量、大吞吐量的工作负载设计,提供了低成本的高吞吐量存储。

4. Cold HDD

该存储选项适用于访问频率较低、备份和灾难恢复等场景,并提供了经济实惠的存储解决方案,不适合需要频繁读取和写入数据的应用程序,一般用于冷数据或者归档数据的存储。

在 EBS 中还有一种很重要的技术叫快照技术。快照技术是一种在正常运行的存储系统中保护数据的完整与可靠的技术。这种技术被广泛应用于存储块的数据备份,以及存储块的数据恢复。其实现机制基于记录存储块的状态和数据,让数据备份和恢复过程可以在存储系统正常运行的情况下进行。这种方法可以确保数据的完整性和一致性,同时避免对存储系统的中断或影响。而在 EBS 中,它允许用户在特定的时间点创建数据的备份快照。其中,EBS 的快照存储是基于增量模式实现的,具体为第一个快照备份全部内容,后续快照仅存储变化的增量数据,以此完成被改变数据的保存。

快照技术的主要作用是提供数据备份和恢复的功能,以保障系统数据的完整性和可用性。为了降低从快照还原到卷时的数据访问延迟,EBS 采用了快速生成快照的策略。这意味着系统会尽可能迅速地生成快照,以确保数据的快速可用性和卷的恢复速度。此外,快照

还支持权限管理。创建快照后,可以通过修改快照的权限实现账号间共享,达到更灵活的数据备份效果。

3.3.3 基于文件存储的 EFS 服务

EFS(Elastic File System,弹性文件系统)是 AWS 提供的一种可扩展的弹性文件存储系统,可根据实际情况自动扩展或缩减,以适应添加和删除文件的需求。它所存储的数据可以以传统的目录和子目录结构组织,如图 3.5 所示,并可同时装载到多个 EC2 实例上。EFS 是一种区域级别的存储服务,为了提高数据的可用性和耐用性,可以将数据存储在多个可用区中。该文件系统不仅可以跨可用区、VPC(Virtual Private Cloud,虚拟私有云)和区域进行访问,还可以与本地服务器共享文件。此外,EFS 提供两种访问方式:标准访问(Standard Access)和不频繁访问(Infrequent Access)。标准访问适用于基本应用负载,延迟低成本高。不频繁访问适用于长时间存放但很少使用的文件,延迟高成本低。

基于上面对 EFS 的介绍,EFS 有如下 4 个特点。

1. POSIX 标准的共享文件存储

EFS 采用 NFSv4(Network File System version 4,网络文件系统第 4 版)协议,使用传统的文件权限模型、分层目录结构和文件锁定功能,可以实现数千个计算实例之间的文件共享。

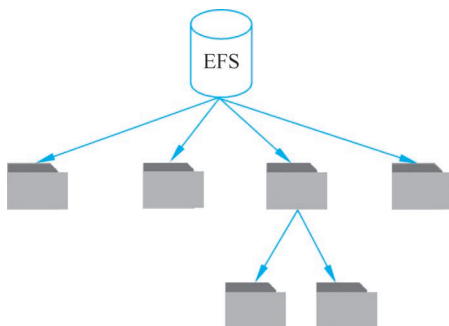


图 3.5 EFS 的技术构架

2. 生命周期管理

EFS 提供了自定义生命周期策略,用户可以根据自己的需求设置保留期限参数(以天数为单位),为了实现标准型和不频繁型存储之间的转换,系统会自动将保留期限内未被访问的“标准存储”文件转移到“不经常访问”类别中。这种智能的分层存储策略能够达到最优的存储成本。

3. 完全托管

EFS 是一项完全托管的服务,它负责创建、管理和维护文件服务器及存储,免除了部署、修复和维护文件系统所带来的复杂性。

4. 高可用性和耐用性

EFS 可以存在于单个区域的多个可用性区域中,是特定于区域的。EC2 实例可以跨不同的可用性区域连接到该区域中的 EFS,以实现更快速地访问。EFS 的多可用性区域设计能够提供高度的耐用性。

另外,数据安全对于存储系统来说至关重要。因此,存储系统必须具备强大的安全性能。EFS 中保证数据安全性分为访问控制、创建接入点以及数据加密 3 部分。

1. 访问控制

为确保对 EFS 文件系统资源的安全管理和保护,EFS 提供了访问控制功能,这包括确

定可以访问和使用文件系统资源的服务。实现这个目标的方式是采用 VPC 安全组规则和 IAM (Identity and Access Management, 身份识别与访问管理) 策略。通过使用 VPC 安全组规则, 可以有效控制文件系统网络流量, IAM 策略用于限制客户端挂载文件系统, 并定义其权限范围。

通过这种访问控制方式, 可以保证 EFS 文件系统资源的安全性和可靠性。

2. 创建接入点

EFS 引入了接入点作为网络端点, 用于用户和应用程序访问 EFS 文件系统。通过使用 EFS 接入点, 可以按照 IAM 中定义的细粒度访问控制和基于策略的权限来执行文件和权限控制, 从而有效地管理和保护文件系统资源。这种机制确保在访问 EFS 文件系统时能够实施严格的访问控制并确保资源的安全性。

3. 数据加密

EFS 具备对静态和动态数据进行透明加密的能力, 确保在数据静态存储期间进行加密, 并在读取时进行解密, 从而保障数据的安全性。AWS 的 KMS (Key Management Service, 密钥管理服务) 管理加密密钥, 省去了构建和维护安全密钥管理基础设施的过程。除此之外, 为了保障客户端和 EFS 文件之间动态数据传输的安全, EFS 采用行业标准的 TLS 1.2 (Transport Layer Security, 传输层安全性) 协议进行加密保护, 这样可以确保数据传输的机密性和完整性。

3.4 Amazon 云计算的数据库服务

关于 Amazon 云计算的数据库服务有以下四方面内容:

- 关系数据库服务 Aurora
- NoSQL 数据库服务 DynamoDB
- 内存缓存数据库服务 ElastiCache
- 数据仓库解决方案 Redshift

3.4.1 关系数据库服务 Aurora

Aurora 是 AWS 提供的一种关系数据库服务, 它是一个企业级关系数据库引擎, 与 MySQL 兼容, 旨在为云平台提供高性能、高可用性的数据库解决方案。数据库采用存储和计算分离的架构作为主要设计, 分布式推进存储和复制机制。同时, 它还具备分布式计算引擎, 可以与几个计算节点共享计算任务, 具有并行性, 这种方式大幅提高了处理查询的效率, 为 Aurora 数据库提供了卓越的性能和可扩展性。

Aurora 数据基于 SOA (Service-Oriented Architecture, 面向服务的架构) 实现, 分为存储层、日志层、缓存层和计算层 4 个独立的层。

1. 存储层

Aurora 数据库的核心是存储层, 其由多个存储节点组成。每个节点都是一台 EC2 实

例,拥有自己的本地存储设备(硬盘),负责存储和管理数据库中的数据。同时,存储层还负责数据的备份、恢复和安全保护,确保数据的可靠性和安全性。

2. 日志层

在 Aurora 数据库中,redo log 被用于追踪数据库中的所有变更操作,包括数据的插入、更新和删除等。日志层负责持久化和管理 redo log,以确保数据的可靠性。日志层将 redo log 持久化到本地存储设备中,并通过网络复制到其他存储节点上,保证数据的可靠性和一致性。

3. 缓存层

缓存层是 Aurora 数据库的最上层,负责缓存查询请求的结果,提高查询性能。缓存层使用了分层缓存的技术,包括了本地缓存和全局缓存两种。本地缓存保存了最近查询的结果,能够快速响应相同查询的请求;全局缓存则是基于分布式缓存的技术,将热点数据缓存在所有的计算节点中,避免了单点故障的问题。

4. 计算层

计算层由多个节点组成,每个节点上都运行着 MySQL 兼容的数据库引擎,负责处理用户的 SQL 查询请求、事务管理、缓存池管理、锁管理、权限管理等任务。计算层中的节点是互相独立的,每个节点都有自己的缓存池和日志管理器,可以并行处理查询请求,提高了数据库的查询性能。

如图 3.6 所示,在实际使用和部署中,Aurora 采取了在同一区域的不同可用区分布实例的策略,使用 RDS(Relational Database Service,关系数据库服务)来监控集群的健康状况,以确定是否需要关闭或替换实例。存储节点操作本地 SSD 并与数据库引擎实例结合,与备份恢复服务进行交互,备份恢复服务会将修改的数据持续备份到 S3,并根据需要从 S3 中恢复数据。为确保安全性,Aurora 集群通过 VPC 限制彼此之间的通信。

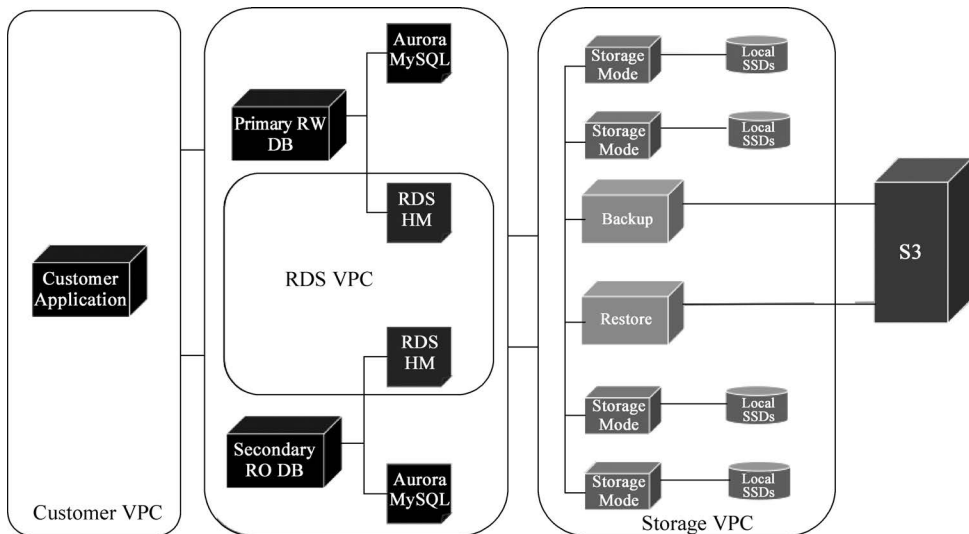


图 3.6 Aurora 的部署

3.4.2 NoSQL 数据库服务 DynamoDB

DynamoDB 是 AWS 提供的一种无服务器、完全托管的 NoSQL 数据库,目标是为高性能应用程序提供快速而高效的性能。为了减少存储用量和降低成本,DynamoDB 能够自动删除过期项。此外,DynamoDB 还提供了一系列功能,包括连续备份、自动多区域复制以及数据导入和导出工具。

DynamoDB 的主要构成部分由表、项目以及属性组成。每个表都由多个项目构成,而每个项目又是由若干属性组成的。DynamoDB 支持使用二级索引,同时使用主键来对每个项目进行唯一标识。主键由两个部分组成:分区键(Partition Key)和排序键(Sort Key),也称为复合主键(Composite Primary Key),如图 3.7 所示。

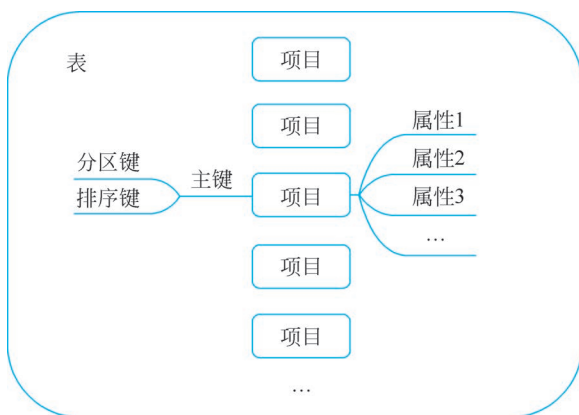


图 3.7 DynamoDB 的主要构成

分区键用于在表中分区,以便 DynamoDB 可以将数据存储分布在分布式系统中的不同节点上,实现数据的高可扩展性和高性能。在分区键确定的情况下,DynamoDB 可以快速定位到存储数据的节点,并在该节点上执行读写操作。排序键则用于按照特定顺序排序项目。如果表使用复合主键,则分区键和排序键的组合唯一标识每个项目。排序键的值可以重复,但在同一分区键内必须唯一。

使用主键进行查询时,可以直接根据主键的值查找项目。如果需要查询特定分区键中的项目,则可以在查询中指定分区键的值,并选择一个特定的排序键范围进行查询。

DynamoDB 数据库还具备高度的弹性和可伸缩性。用户可以根据需要采用自定义的扩展策略,无须限制单个表中存储的数据量大小,还可以按需增加读取和写入容量,即当存储更多数据时,DynamoDB 会自动分配更多的存储空间。此外,用户还可以在应用 AWS 的自动扩展时指定最小和最大的预购置容量单位,以及目标利用率等扩展策略。通过结合目标跟踪算法和目标利用率,可以确保无论工作负载如何变化,吞吐量都能够与设定的目标相匹配。这些策略可以自动化地调整 DynamoDB 的容量,以适应变化的工作负载,从而提高性能和降低成本。

3.4.3 内存缓存数据库服务 ElastiCache

ElastiCache 是 AWS 提供的分布式内存对象缓存服务,用于在云环境中部署、管理和扩

展缓存。它通过在内存中存储数据,减少对数据库的频繁读取,提高网站的访问速度。换言之,用户可以将相对更新频繁的数据存放在 ElastiCache 缓存中,而将较少更新的数据保留在磁盘数据库中。这种策略可以优化数据访问的效率,提升整体系统性能。这样用户不用再依赖于速度较慢的基于磁盘的数据库,而是从高吞吐和低延迟的内存数据存储中检索数据,这大大提高了 Web 应用程序的性能。如图 3.8 所示,用户发出访问请求,首先查询 ElastiCache,如果数据缓存未查询到,则从数据库获取数据并存储在 ElastiCache 中,以便在以后的查询中达到缓存命中。

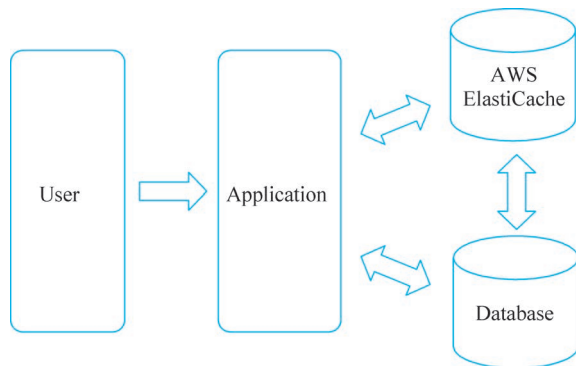


图 3.8 ElastiCache 的访问过程

ElastiCache 支持两种主要的开源内存缓存数据库: Memcached(内存缓存守护进程)和 Redis(远程字典服务器)。

1. Memcached

Memcached 是一种分布式内存对象缓存系统,性能高且速度快,主要用于简单的键值对数据的缓存,主要目标是加速动态 Web 应用程序的访问。该系统具备在多个服务器上运行的能力,能够自动将数据缓存到多个服务器上,以提升数据读取的速度。ElastiCache 支持多个节点的 Memcached 集群,可以自动将数据分布在不同的节点上,从而提高可用性和可伸缩性。

2. Redis

Redis 是一种开源的高性能键值存储系统,它具有快速的数据读写能力。Redis 支持的数据结构包括键值对、哈希、列表、集合和有序集合等,通过丰富的命令集,可以对这些数据结构灵活的操作。除了缓存的主要功能,Redis 还可以用于消息队列、排行榜、计数器等多种用途的工具。

ElastiCache 有着高可用性和安全性,以此保护缓存数据免受意外丢失或未经授权的恶意访问。同时 ElastiCache 提供了自动化的管理功能,包括管理缓存集群配置、扩展操作和缩小规模,以及对缓存集群性能的监控。

3.4.4 数据仓库解决方案 Redshift

Redshift 是 AWS 提供的一个基于云的完全托管的大规模并行 PB 级数据仓库服务。

每个 Redshift 数据仓库都具有完全托管的特点,这意味着从数据仓库的操作和扩展,集群的监控等管理任务都是自动化的。

Redshift 在结构、存储和数据查询方面都有着不同的特点,这些特点也是 Redshift 能够高速查询大规模数据的关键因素。

在结构方面,Redshift 是一个基于多层结构的数据仓库,采用分布式架构,每个数据仓库都由一组节点组成,可以在不影响性能的情况下扩展到数千个节点,这些节点被组织成集群,专门用于处理大规模数据。在存储方面,Redshift 采用了列式存储,而不是传统的行式存储。列式存储使它能够仅读取需要的列,而不是整行,从而能够高效地存储和查询海量数据,减少了读取的数据量和读取所需的时间,这帮助它可以更快处理超大规模的数据集。

在数据查询方面,Redshift 能够通过对查询进行优化,实现高速的数据检索和复杂的分析任务。另外,Redshift 的特殊结构帮助它能够处理多个查询并将它们分配给不同的节点进行处理。通过对集群创建切片,能够对数据进行更细粒度地处理。另外,Redshift 还可以自动压缩数据,以减少存储空间和提高读取性能。

Redshift 支持各种基于 SQL 的客户端。它可以与许多应用广泛的基于 SQL 的客户端,以及数据源和数据分析工具一起使用。这些 SQL 语言可以帮助用户更好地管理和优化数据仓库,处理非结构化数据,以及执行各种复杂的查询和分析操作。

综上所述,Redshift 的架构如图 3.9 所示,即 SQL 的客户端通过 JDBC 和 ODBC 驱动程序连接 Redshift 集群,再连接至各个存储服务。

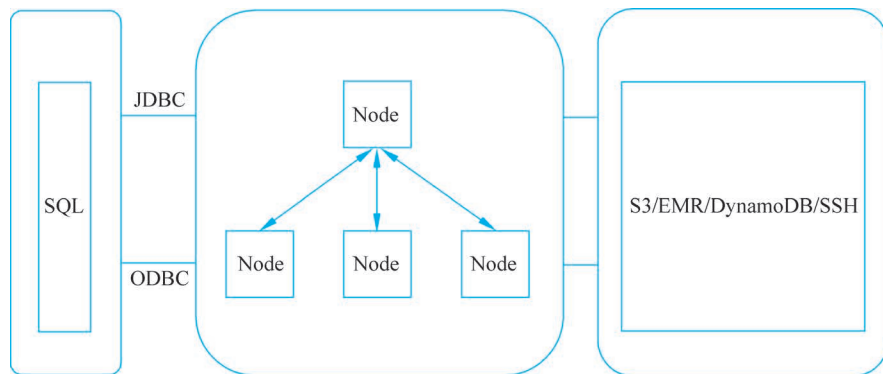


图 3.9 Redshift 的架构

🔑 3.5 本章小结

本章首先介绍了 Amazon 云计算的基础知识、核心概念以及其优势,然后介绍了 Amazon 云计算所提供的计算服务内容,使读者对其有更全面的了解。最后对 Amazon 云计算的存储服务和数据库服务进行了详细介绍,深化读者在应用方面对 Amazon 云计算的认识。

习题 3

1. Amazon 云计算的优势是什么？
2. 实现 EC2 的核心技术都有哪些？
3. EFS 中保证数据安全性的 3 部分是什么？
4. ElastiCache 所支持的两种主要的开源内存缓存数据库是什么？