

第 3 章

大数据架构与Hadoop

为了满足大数据处理的需要,Hadoop 大数据软件平台应运而生。Hadoop 作为当下最具有代表性的大数据分布式存储和分布式并行计算的软件框架,在业界已经得到广泛的应用。在 Hadoop 基础上,很多企业推出了各自的大数据商业解决方案。因此,Hadoop 已经成为企业大数据应用的事实标准。本章首先介绍大数据常用的几种架构和解决方案,然后介绍 Hadoop 的生态系统及其各个组件,最后系统介绍 Hadoop 的安装和配置。

3.1 大数据架构

3.1.1 大数据架构概述

大数据可以通过许多方式来存储、获取、处理和分析。大数据的数据来源也有不同的特征,包括数据的类型、频率、量、速度以及真实性等。在对大数据进行处理和存储时,会涉及更多维度的考虑,如治理、安全性和策略等。选择一种大数据架构并构建合适的大数据解决方案极具挑战,因为需要考虑非常多的因素。

本书讲的大数据架构主要基于 Hadoop 体系的架构。当前,Hadoop 架构技术的成熟和生态的完备使其成为大数据平台架构的标准配置。通过不同组件的搭建,构建从底层数据源、数据接入、数据预处理、分布式数据存储、分布式资源管理、分布式计算、数据建模和共享分发等一套完善的大数据处理架构。

近年,以 Hadoop 体系为首的大数据分析平台逐渐表现出优异性,围绕 Hadoop 体系的生态圈也不断变大,很多企业推出了各种大数据的解决方案,从根本上解决了传统数据仓库的瓶颈问题。基于大数据架构的数据平台可以重点从以下 3 方面去解决传统数据仓库做数据分析面临的瓶颈问题。

(1) 分布式计算。分布式计算的思路是让多个节点并行计算,并且强调数据本地性,尽可能减少数据的传输,例如 Spark 通过 RDD 的形式来表现数据的计算逻辑,可以在 RDD 上做一系列的优化,来减少数据的传输。

(2) 分布式存储。所谓分布式存储,指的是将一个文件拆成 N 份,每一份独立地放到一台机器上,这里就涉及文件的副本、分片,以及管理等操作,涵盖了分布式存储主要的优化动作。

(3) 检索和存储的结合。在早期的大数据组件中,存储和计算相对较单一,但是目前更多的方向是在存储上做更多的工作,让查询和计算更加高效。对于计算来说,高效不外乎就是查找数据快,读取数据快,所以目前的存储不仅存储数据内容,同时会添加很多元信息,例

如索引信息。

3.1.2 数据类型

从数据的结构特点来看,可以将数据分为结构化数据、非结构化数据以及半结构化数据三类。在现有大数据的存储中,仅有 15%左右的数据为结构化数据,剩下的数据为半结构化和非结构化数据。当今,全球每年非结构化和半结构化数据的增长速度已经远远超过了结构化数据的增长速度,随着大数据的飞速发展,非结构化数据比例还会不断提高。

1. 结构化数据

简单来说,结构化数据就是行数据,就是被存储在关系数据库里的数据,可以用二维表结构来逻辑表达实现的数据。所有的关系数据库,如 Oracle、DB2、MySQL、SQL Server 中的数据都是结构化数据。在日常生活中,常见的有企业计划系统(Enterprise Resource Planning, ERP)、财务系统、医院医疗信息系统(Hospital Information System, HIS)、教育一卡通以及其他核心数据库等。这些应用需要包括高速存储应用需求、数据备份需求、数据共享需求以及数据容灾需求。

2. 非结构化数据

随着 Web 2.0 时代的到来,在淘宝、微信、Twitter 等平台上,每时每刻都在产生大量的非结构化数据,非结构化数据的数据量与日俱增,基于二维表的传统数据库已经不能有效存储这些海量的非结构化数据,因此,非结构化数据库应运而生。

非结构化数据库是指其字段长度可变,并且每个字段的记录又可以由可重复或不可重复的子字段构成的数据库,用它不仅可以处理结构化数据,如数字、符号等信息,而且更适合处理非结构化数据,如图像、图片、声音、文本、影视、超媒体等。

不能用数据库二维逻辑表来表现的数据即称为非结构化数据,包括所有格式的办公文档、文本、图片、标准通用标记语言下的子集 XML、HTML、各类报表、图像和音频/视频信息等。此类数据不仅不容易收集和管理,而且还不能直接进行查询和分析。

3. 半结构化数据

所谓半结构化数据,就是介于完全结构化数据和完全无结构的数据之间的数据,如 HTML 文档、报表、XML、JSON、日志数据文件等就属于半结构化数据。此种数据中的每一条记录可能会有预定义的规范,但是包含的信息可能具有不同的字段数、字段名,甚至包含着不同的嵌套格式,此类数据的输出形式一般为纯文本形式,方便管理和维护,如图 3-1 的 XML 文档。它一般是自描述的,数据的结构和内容混在一起,没有明显的区别。

4. 各类数据的区别

可以从以下 3 方面来区分结构化数据、半结构化数据、非结构化数据的不同。

1) 数据模型

各类数据的数据模型和基本特征如下。

```

1 <person>
2
3   <name>A</name>
4
5   <age>13</age>
6
7   <gender>female</gender>
8
9 </person>

```

图 3-1 XML 文档

(1) 结构化数据：二维表(关系型)。

(2) 半结构化数据：树、图。

(3) 非结构化数据：无。

2) 关系数据库系统(RMDBS)的数据模型

RMDBS 的数据模型包括网状数据模型、层次数据模型和关系模型。

3) 不同类型数据的形成过程

(1) 结构化数据：先有结构,再有数据。

(2) 半结构化数据：先有数据,再有结构。

3.1.3 大数据架构及数据解决方案

1. 几种常用的大数据架构

目前,基于 Hadoop 体系的大数据架构有以下几种。

1) 传统大数据架构

之所以叫传统大数据架构,是因为其定位是为了解决传统商业智能(Business Intelligence, BI)的问题,简单来说,数据分析的业务没有发生任何变化,但是因为数据量、性能等问题导致系统无法正常使用,需要进行升级改造,那么此类架构便是为了解决这个问题。其依然保留了抽取、转换、装载(Extract-Transformation-Load, ETL)的动作,将数据经过 ETL 动作进入数据存储。

(1) 优点：简单,易懂。对于 BI 系统来说,基本思想没有发生变化,变化的仅仅是技术选型,用大数据架构替换 BI 的组件。

(2) 缺点：对于大数据来说,没有 BI 下如此完备的 Cube 架构,虽然目前有 Kylin,但是 Kylin 的局限性非常明显,远远没有 BI 下的 Cube 的灵活度和稳定度,因此对业务支撑的灵活度不够,所以对于存在大量报表,或者复杂的、钻取的场景,需要太多的手工定制化,同时该架构依旧以批处理为主,缺乏实时的支撑。

(3) 适用场景：数据分析需求依旧以 BI 场景为主,但是因为数据量、性能等问题无法满足日常使用。

2) 流式架构

在传统大数据架构的基础上,流式架构非常激进,直接去掉了批处理,数据全程以流的形式处理,所以在数据接入端没有了 ETL,转而替换为数据通道。经过流处理加工后的数

据,以消息的形式直接推送给消费者。虽然有存储部分,但是该存储更多的是以窗口的形式进行存储,所以该存储并非发生在数据湖,而是在外围系统。

(1) 优点: 没有臃肿的 ETL 过程,数据的实效性非常高。

(2) 缺点: 对于流式架构来说,不存在批处理,因此对于数据的重播和历史统计无法很好地支撑。对于离线分析仅支撑窗口之内的分析。

(3) 适用场景: 预警,监控,对数据有有效期要求的情况。

3) Lambda 架构

Lambda 架构是大数据系统里面举足轻重的架构,大多数架构基本都是 Lambda 架构或者基于其变种的架构。Lambda 的数据通道分为两条分支: 实时流和离线。实时流依照流式架构,保障了其实时性;离线则以批处理方式为主,保障了最终一致性。流式处理为保障数据的实效性,更多的是处理实时增量数据流;批处理层则对数据进行全量运算,保障其最终的一致性,因此,Lambda 最外层有一个实时层和离线层合并的动作,此动作是 Lambda 中非常重要的一个动作。

(1) 优点: 既有实时又有离线,对于数据分析场景涵盖得非常到位。

(2) 缺点: 离线层和实时流虽然面临的场景不相同,但是其内部处理的逻辑却是相同的,因此有大量冗余和重复的模块存在。

(3) 适用场景: 同时存在实时和离线需求的情况。

4) Kappa 架构

Kappa 架构在 Lambda 的基础上进行了优化,删除了批处理系统的架构,数据只需通过流式传输系统快速提供。因此,对于 Kappa 架构来说,依旧以流处理为主,但是数据却在数据湖层面进行了存储,当需要进行离线分析或者再次计算时,将数据湖的数据再次经过消息队列重播一次则可。

(1) 优点: Kappa 架构解决了 Lambda 架构里面的冗余部分,以数据可重播的超凡脱俗的思想进行了设计,整个架构非常简洁。

(2) 缺点: 虽然 Kappa 架构看起来简洁,但实施难度相对较高,尤其是对于数据重播部分。

(3) 适用场景: 和 Lambda 类似,该架构是针对 Lambda 的优化。

5) Unifield 架构

以上架构都是围绕海量数据处理为主,Unifield 架构则更激进,将机器学习和数据处理融为一体,从核心上来说,Unifield 依旧以 Lambda 为主,不过对其进行了改造,在流处理层新增了机器学习层。数据在经过数据通道进入数据湖后,新增了模型训练部分,并且将其在流式层进行使用。同时流式层不单使用模型,也包含着对模型的持续训练。

(1) 优点: Unifield 架构提供了一套数据分析和机器学习结合的架构方案,非常好地解决了机器学习如何与数据平台进行结合的问题。

(2) 缺点: Unifield 架构实施复杂度更高,对于机器学习架构来说,从软件包到硬件部署都和数据分析平台有着非常大的差别,因此在实施过程中的难度系数更高。

(3) 适用场景: 有着大量数据需要分析,同时对机器学习方面又有着非常大的需求。

以上几种大数据架构为目前数据处理领域使用比较多的架构,当然还有很多其他架构,不过其思想都或多或少地类似。数据领域和机器学习领域会持续发展,以上几种思想或许

终究也会过时。

2. 大数据解决方案

Hadoop 在大数据领域的应用前景广泛,不过因为其是开源技术,因此在实际应用过程中存在很多问题,于是很多企业推出了各种大数据的解决方案,常用的大数据解决方案有 Cloudera、Hortonworks、MapR 和 FusionInsight 等。

1) Cloudera

Cloudera 成立于 2008 年,是由分别来自 Facebook、谷歌和雅虎的前工程师杰夫·哈默巴切(Jeff Hammerbacher)、克里斯托弗·比塞格利亚(Christophe Bisciglia)、埃姆·阿瓦达拉(Amr Awadallah),以及曾任 CEO 的甲骨文前高管迈克·奥尔森(Mike Olson)共同创建的。

在 Hadoop 生态系统中,Cloudera 是规模最大、知名度最高的公司。Cloudera 代表 Hadoop 的一种解决方案,可以为开源 Hadoop 提供技术支持。Cloudera 可以将数据处理框架覆盖到整个企业数据中心,既可以作为管理企业所有数据的中心点,又可以作为目标数据仓库、高效的数据平台或现有数据仓库的 ETL 来源。因此,Cloudera 提供了一个可伸缩、稳定、综合的企业级数据管理平台,用于管理快速增长的数据,使用户可以快速部署和管理 Hadoop 及相关大数据处理框架,操作、分析企业级数据,并保证数据的安全性。

2) Hortonworks

Hortonworks 这个名字源自儿童书中一只叫 Horton 的大象,是由雅虎公司和 Benchmark Capital 于 2011 年 7 月联合创建的,出身于“名门”雅虎公司。它是一款基于 Apache Hadoop 的开源数据平台,提供了大数据云存储,大数据处理和分析等服务。该平台专门用来应对多来源和多格式的数据,并使其处理起来更简单、更有成本效益。

Hortonworks 拥有许多 Hadoop 架构师和源代码贡献者,这些源代码贡献者以前均效力于雅虎公司,而且已经为 Apache Hadoop 项目贡献了超过 80% 的源代码。

Hortonworks 有两款核心产品: HDP 和 HDF。Hortonworks 没有对产品收费,而是将这两款产品完全开放,将核心技术放在 Hadoop 开源社区中,每个人都可以看到并使用这两款产品。

Hortonworks 数据管理解决方案使组织可以实施下一代现代化数据架构。无论是静态数据还是动态数据,Hortonworks 都可以从云的边缘以及内部来对这些数据资产进行管理。通过 Hortonworks 数据平面服务可以比较容易地操作和配置分布式数据系统,如数据仓储优化、数据科学分析、自助服务分析等。由于 Hortonworks 是免费的,因此,Hortonworks DPS 用户可以轻松访问防火墙、公有云背后的可信数据,这使得组织能够获得从源到目标的信任。此外,Hortonworks DataFlow 能够收集、整理和传送来自点击流、日志文件、传感器、设备等的实时数据。

3) MapR

MapR 是 MapR Technologies Inc.的产品,号称下一代 Hadoop,是一个比现有 Hadoop 分布式文件系统还要快 3 倍的产品,并且也是开源的。MapR 配备了快照,并号称不会出现 SPOF 单节点故障,且与现有 HDFS 的 API 兼容,因此非常容易替换原有的系统。MapR 使 Hadoop 变为一个速度更快、可靠性更高、更易于管理、使用更加方便的分布式计算服务

和存储平台,同时性能也不断提高。它极大地扩大了 Hadoop 的使用范围和方式。它包含了开源社区的许多流行的工具和功能,例如 Hbase、Hive。它能够为客户节约一半的硬件资源消耗,使更多的组织能够利用海量数据分析的力量提高竞争优势。

4) FusionInsight

FusionInsight 是在 Hadoop 集群上又封装了一层,类似于开源的 CDH、HDP 等大数据平台,是完全开放的大数据平台,可运行在任意标准的 x86 服务器上,无须任何专用的硬件或存储,并针对金融、运营商等数据密集型行业的运行维护、应用开发等需求打造了高可靠、高安全、易使用的运行维护系统和全量数据建模中间件,让企业可以更快、更准、更稳地从各类繁杂无序的海量数据中发现价值。

华为 FusionInsight 是基于开源社区软件 Hadoop 进行功能增强,提供企业级大数据存储、查询和分析的统一平台,帮助企业快速构建海量数据信息处理系统。通过对各类海量数据信息进行实时和非实时的分析和挖掘,帮助企业从海量数据信息中获取真正的价值,及时洞察和决策新的机会与风险。FusionInsight Hadoop 发行版紧随开源社区的最新技术,快速集成最新组件,并在可靠性、安全性、管理性方面进行了企业级的增强和持续改进,始终保持技术领先。而且 FusionInsight Hadoop 保持了 100% 的开放性,决不使用私有架构和组件。

Fusion Insight 解决方案由 4 个子产品(Fusion Insight HD、Fusion Insight MPPDB、Fusion Insight Miner、Fusion Insight Farmer)和 1 个操作运维系统(Fusion Insight Manager)构成。

(1) Fusion Insight HD: 企业级的大数据处理环境,是一个分布式数据处理系统,对外提供大容量的数据存储、分析查询和实时流式数据处理分析能力。

(2) Fusion Insight MPPDB: 企业级的大规模并行处理关系数据库。Fusion Insight MPPDB 采用 MPP(Massive Parallel Processing)架构,支持行存储和列存储,提供 PB(Petabyte, 2^{50} 字节)级别数据量的处理能力。

(3) Fusion Insight Miner: 企业级的数据分析平台,基于华为 Fusion Insight HD 的分布式存储和并行计算技术,提供从海量数据中挖掘出价值信息的平台。

(4) Fusion Insight Farmer: 企业级的大数据应用容器,为企业业务提供统一开发、运行和管理的平台。

(5) Fusion Insight Manager: 企业级大数据的操作运维系统,提供高可靠、安全、容错、易用的集群管理能力,支持大规模集群的安装部署、监控、报警、用户管理、权限管理、审计、服务管理、健康检查、问题定位、升级和补丁等功能。

中国有一半以上的金融、保险、银行以及全球 Top50 运营商中的 25% 都用了华为的大数据平台;中国的平安城市建设有 30% 的客户选择了华为。华为在全球的项目及合作伙伴数量相当可观。

迄今为止,FusionInsight HD 已经交付了 700 多个项目,产生了 300 多个合作伙伴和客户;这些项目覆盖到金融、公共安全、交通、政务、电信、电力、石油等各个行业。选择 FusionInsight HD 作为大数据的承载平台和处理平台,可以尽可能地将大数据价值发挥到极致。

另外,还有以阿里云和亚马逊云为代表的云上大数据解决方案。该方案提供了涵盖大

数据基础设施和大数据应用在内的丰富产品及服务,助力客户快速构建企业级数据架构,获取数据时代的核心竞争优势。

3.2 Hadoop 概述

3.2.1 Hadoop 简介

Hadoop 就是一个更容易开发和运行、处理大数据的软件平台。Hadoop 是由 Apache 基金会所开发的分布式系统基础架构,能够运行于大规模集群上的分布式计算平台。Hadoop 是基于 Java 语言开发的一款完全免费的开源程序,有着很好的跨平台性,无须购买昂贵的软硬件平台,可以直接部署在廉价的计算机集群上,该计算机集群可以由一台商用 PC 开始,后期可以根据需要任意增加 PC。Hadoop 的两大核心是 HDFS 和 MapReduce。HDFS 是 Hadoop 分布式文件系统,英文全称是 Hadoop Distributed File System,用来存储海量数据,是对谷歌文件系统 GFS(Google File System)的开源实现,是适合部署在低廉的硬件环境上的分布式文件系统,具有很好的容错性、易扩展性以及较高的读写速度,有效保证了数据存储的安全性。MapReduce 是谷歌 MapReduce 的开源实现,可以使用户在不了解分布式底层细节的情况下开发分布式程序,充分利用 MapReduce 来为海量数据进行高速计算。因此,用户可以使用 Hadoop 搭建属于自己的分布式计算平台,轻松编写分布式程序,完成海量数据的存储和计算。

Hadoop 是被行业公认的大数据标准开源软件。目前,有很多公司都围绕 Hadoop 进行工具开发、开源软件、商业化工具和技术服务,如微软、谷歌、淘宝、雅虎等。

3.2.2 Hadoop 的发展历程

Hadoop(见图 3-2)这个名称的由来,其实并没有太大的意义,是 Doug Cutting 在一次机缘巧合之下,以自己孩子玩具大象的名字来命名的。在后来的 Hadoop 子模块和项目中,都沿用了这种命名风格,如 Hive 和 Pig 等。



图 3-2 Hadoop 标志

2002 年,Hadoop 起源于 Nutch,Nutch 是由 Apache Lucene 项目的创始人 Doug Cutting 开发的一个开源的网络搜索引擎,是 Lucene 项目的一个子项目。Nutch 的设计目的就是构建一个大型的全网搜索引擎,然而随着抓取网页数量的急剧增加,该搜索引擎不能解决数十亿网页的存储和索引问题。

在 2003 年,谷歌公司发布了谷歌文件系统(GFS)论文,文中描述了可以解决海量数据的存储问题。但由于谷歌公司未开放源代码,于是 2004 年,Nutch 项目也模仿 GFS 开发了自己的分布式文件系统 NDFS(Nutch Distributed File System),也就是 HDFS 的前身。

在 2004 年,谷歌公司又发表了另一篇 MapReduce 论文,描述了 MapReduce 分布式计算框架,可以用于处理海量网页的索引问题。同样由于谷歌公司未开放源代码,2005 年,Nutch 开源实现了谷歌公司的 MapReduce。接下来,Doug Cutting 意识到 NDFS 和 MapReduce 不仅可以解决网络搜索引擎问题,还能具有多种用途。于是,在 2006 年 2 月,

基于 NDFS 和 MapReduce,独立处理海量数据的新项目被创建,成为 Lucene 项目的一个子项目,这就是起初的 Hadoop 项目,同时,Doug Cutting 加盟雅虎公司。在 2007 年,Hadoop 完成 1TB 磁盘数据的排序仅需要 297s,2008 年 1 月,Hadoop 正式成为 Apache 顶级项目,Hadoop 也逐渐开始被雅虎之外的其他公司使用。2008 年 4 月,Hadoop 采用一个由 910 个节点构成的集群对 1TB 数据进行排序运算,时间只需 207s。到了 2009 年 5 月,Hadoop 更是把 1TB 数据排序时间缩短到 62s。Hadoop 从此名声大振,迅速发展成为大数据时代最具影响力的开源分布式开发平台,并成为公认的大数据处理标准。

3.2.3 Hadoop 的特点

Hadoop 是一个能够让用户轻松架构和使用的分布式计算平台。用户可以轻松地在 Hadoop 开发和运行处理海量数据的应用程序。其特点主要有以下几个。

(1) 可靠性高: Hadoop 能自动地维护数据的多份副本,即使一个副本发生故障,其他副本也能维持整个系统的正常工作。

(2) 高扩展性: Hadoop 是架构在廉价的计算机集群上,可以动态地增加存储与计算节点,也可以替换,因此,可以方便地扩展到数以千计的计算机节点中。

(3) 高效性: Hadoop 由于采用分布式存储和分布式处理两大核心技术,所以,它能够在节点之间动态地移动数据,能够高效地处理 PB 级数据。

(4) 高容错性: Hadoop 采取数据冗余的方式自动地存储数据的多个副本,并且能够自动重新分配失败的任务。

(5) 低成本: Hadoop 采用廉价的计算机集群,硬件成本比较低,加上 Hadoop 是开源的,项目的软件成本也是比较低的。因此,普通用户也可以搭建自己的 Hadoop 环境。

(6) Hadoop 是基于 Java 语言开发的,可以很好地运行在 Linux 平台上。

(7) Hadoop 支持多种编程语言,如 Java、C++ 等。

3.2.4 Hadoop 应用现状

Hadoop 因其突出的优势,不仅在云计算领域用途广泛,还可以应用于搜索引擎服务,此外,还在机器学习、海量数据处理和挖掘、科学计算等领域越来越受到青睐。下面简单介绍 Hadoop 在几个知名公司的应用现状。

1. 雅虎

2007 年,雅虎在 Sunnyvale 总部建立了一个包含了 4000 个处理器和 1.5PB 容量的 Hadoop 集群系统。雅虎是 Hadoop 的最大支持者,截至 2012 年,雅虎的 Hadoop 机器总节点数目超过 42 000 个,有超过 10 万的核心 CPU 在运行 Hadoop。最大的一个单 Master 节点集群有 4500 个节点。总的集群存储容量大于 350PB,每月提交的作业数目超过 1000 万个,在 Pig 中超过 60% 的 Hadoop 作业是使用 Pig 编写提交的。

目前,雅虎拥有全球最大的 Hadoop 集群,主要用于支持广告系统、Web 搜索、个性化推荐、用户行为分析等。

2. Facebook

Facebook 作为全球知名的社交网站,每天拥有 3 亿多的活跃用户,其中,每天都有几千万的用户在上传海量的照片和视频,因此,Facebook 使用 Hadoop 存储内部日志与多维数据。目前,Hadoop 集群的机器节点超过 1400 台,共计 11 200 个核心 CPU,超过 15PB 原始存储容量,每个商用机器节点配置了 8 核 CPU,12TB 数据存储,主要使用 StreamingAPI 和 JavaAPI 编程接口。Facebook 主要将 Hadoop 平台用于日志处理、推荐系统和数据仓库等方面。

3. 百度

百度作为全球最大的中文搜索引擎公司,每天需要高效地存储和处理海量的数据,因此,百度选择了 Hadoop 平台,主要用于网页的聚类、日志的存储和统计、网页数据的分析和挖掘、商业分析、在线数据反馈等。2012 年,百度的 Hadoop 集群规模达到十余个,单集群超过 2800 台机器节点,Hadoop 机器总数有上万台,总的存储容量超过 100PB,已经使用的超过 74PB,每天提交的作业数目有数千个之多,每天的输入数据量已经超过 7500TB,输出超过 1700TB。百度的 Hadoop 集群为整个公司的数据团队、大搜索团队、社区产品团队、广告团队,以及 LBS 团队提供统一的计算和存储服务,主要应用包括数据挖掘与分析、日志分析平台、数据仓库系统、推荐引擎系统、用户行为分析系统等。同时,百度在 Hadoop 的基础上还开发了自己的日志分析平台、数据仓库系统,以及统一的 C++ 编程接口,并对 Hadoop 进行深度改造,开发了 Hadoop C++ 扩展 HCE 系统。

4. 腾讯

腾讯是使用 Hadoop 最早的中国互联网公司之一,截至 2012 年年底,腾讯的 Hadoop 集群机器总量超过 5000 台,最大单集群约为 2000 个节点,并利用 Hadoop-Hive 构建了自己的数据仓库系统(TDW),同时还开发了自己的 TDW-IDE 基础开发环境。腾讯的 Hadoop 为腾讯各个产品线提供基础云计算和云存储服务,其主要应用包括腾讯社交广告平台、搜搜(SOSO)、腾讯微博、QQ 会员、QQ 空间、手机 QQ、QQ 音乐等。

5. 华为

华为是 Hadoop 的使用者,也是 Hadoop 技术的重要推动者。由雅虎成立的 Hadoop 公司 Hortonworks 曾经发布一份报告,用来说明各个公司对 Hadoop 发展的贡献。其中,华为公司在 Hadoop 重要贡献公司名单内,排在谷歌利思科公司的前面,说明华为公司也在积极参与开源社区贡献。这里值得一提的是,华为的 FusionInsight 大数据平台,它是集 Hadoop 生态发行版、大规模并行处理数据库、大数据云服务于一体的融合数据处理与服务平台,拥有端到端全生命周期的解决方案能力。华为 FusionInsight 大数据平台已在 40 多个国家,总计 700 多个项目中成功实现了商用。客户包括中国石油、一汽集团、中国商飞、工商银行、招商银行、中国移动、西班牙电信等众多世界 500 强企业。同时,华为公司在全球建成了 13 个开放实验室,在这里,华为与各国 200 多家合作伙伴进行大数据方案的联合创新,包括 SAP、埃森哲、IBM、宇信科技、中软国际等,共同推动大数据技术在各行各业的应用。

6. 中国移动

中国移动于2010年5月正式推出大云(BigCloud1.0),集群节点达到了1024个。中国移动的大云基于Hadoop的MapReduce实现了分布式计算,并利用了HDFS来实现分布式存储,并开发了基于Hadoop的数据仓库系统(HugeTable),并行数据挖掘工具集(BC-PDM),以及并行数据抽取转化(BC-ETL),对象存储系统(BC-ONestd)等系统,并开源了自己的BC-Hadoop版本。

除了百度、腾讯、华为、中国移动,国内采用Hadoop的公司还有淘宝、网易等,其中,淘宝的Hadoop集群比较大。

3.2.5 Hadoop 的版本

由于Hadoop版本比较混乱,因此,对于很多初学者来说,如何选择合适的Hadoop版本,一直是比较困惑的事情。

1. 免费开源的 Apache Hadoop 版本

免费开源的Hadoop版本分为两代,如图3-3所示。

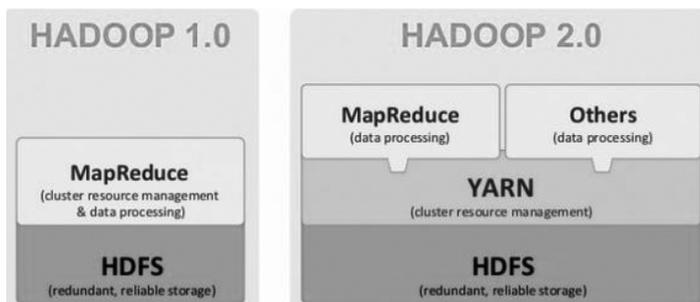


图 3-3 Hadoop 版本

(1) Hadoop 1.0。将第一代Hadoop称为Hadoop 1.0,包含3个大版本,分别是0.20.x, 0.21.x和0.22.x,其中,0.20.x最后演化成1.0.x,变成了Hadoop 1.0的稳定版,而0.21.x和0.22.x则增加了HDFS HA等新的重大特性。

(2) Hadoop 2.0。Hadoop 2.0就是Apache Hadoop的第二代版本,包含两个版本,分别是0.23.x和2.x,它们完全不同于Hadoop 1.0,是一套全新的架构,均包含HDFS Federation和YARN两个系统。

目前,Hadoop已经升级到了第三代,即Hadoop 3.0,它在Hadoop 2.0的基础上集成了许多重要的增强功能,从而提高了平台的效率。但是,对于Hadoop 3.0而言,一方面它的安装、运行环境不能低于JDK1.8,另一方面,在目前的实际使用过程中,Hadoop 3.0的稳定性比Hadoop 2.0差。

2. Hadoop 的发行版

2009年,Cloudera推出了第一个Hadoop发行版,称为CDH,此后很多公司都加入

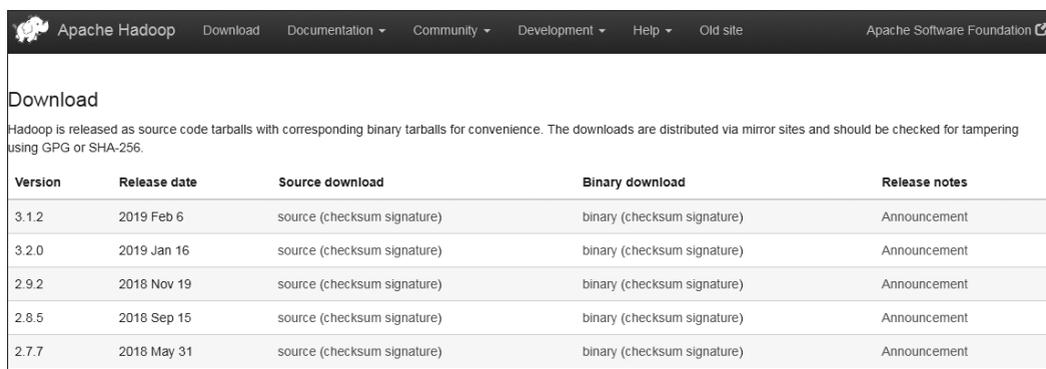
Hadoop 产品化的行列,如 Hortonworks 发行版、Intel 发行版、华为发行版、MapR 等,所有这些发行版均是基于 Apache Hadoop 衍生出来的,但前者更好用、功能更多。国内大多数公司的发行版是收费的,如华为发行版等。不收费的 Hadoop 版本主要有国外的 4 个,分别是 Apache 基金会的 Hadoop、Cloudera Hadoop (CDH)、Hortonworks Data Platform (HDP)和 MapR。这里简单介绍 Cloudera Hadoop 和 Hortonworks Data Platform。

Cloudera Hadoop: Cloudera 版本层次更加清晰,且它提供了适用于各种操作系统的 Hadoop 安装包,可直接使用 apt-get 或者 yum 命令进行安装,更加省事。

Hortonworks Data Platform: 它是 Hortonworks 的主打产品,也同样是 100%开源的产品,HDP 除了常见的项目外还包含了 Ambari——一款开源的安装和管理系统。HCatalog 是一个元数据管理系统,现已集成到 Facebook 开源的 Hive 中。Hortonworks 的 Stinger 开创性地、极大地优化了 Hive 项目。Hortonworks 为入门提供了一个非常好的、易于使用的沙盒。Hortonworks 开发了很多增强特性并提交至核心主干,这使得 Apache Hadoop 能够在包括 Windows Server 和 Windows Azure 在内的 Microsoft Windows 平台上本地运行。

3. 如何选择版本

对初学者而言,这里建议选用 Apache Hadoop 的 2.0 版本,可以去 Apache 官网直接下载,下载地址为 <https://hadoop.apache.org/releases.html>,如图 3-4 所示。



Version	Release date	Source download	Binary download	Release notes
3.1.2	2019 Feb 6	source (checksum signature)	binary (checksum signature)	Announcement
3.2.0	2019 Jan 16	source (checksum signature)	binary (checksum signature)	Announcement
2.9.2	2018 Nov 19	source (checksum signature)	binary (checksum signature)	Announcement
2.8.5	2018 Sep 15	source (checksum signature)	binary (checksum signature)	Announcement
2.7.7	2018 May 31	source (checksum signature)	binary (checksum signature)	Announcement

图 3-4 Apache Hadoop 下载版本

3.3 Hadoop 的生态系统概述

3.3.1 Hadoop 的生态系统

2006 年项目开始以来,Hadoop 系统就得到不断完善和改进,Hadoop 2.0 在 Hadoop 1.0 的基础上新增了 HDFS HA 和 YARN 等一些重要的新组件,已经形成一个丰富的 Hadoop 生态系统,图 3-5 所示的 Hadoop 2.0 中有多个功能组件。

Hadoop 2.0 的核心功能组件有 3 个,分别是 HDFS(分布式文件系统)、MapReduce(分

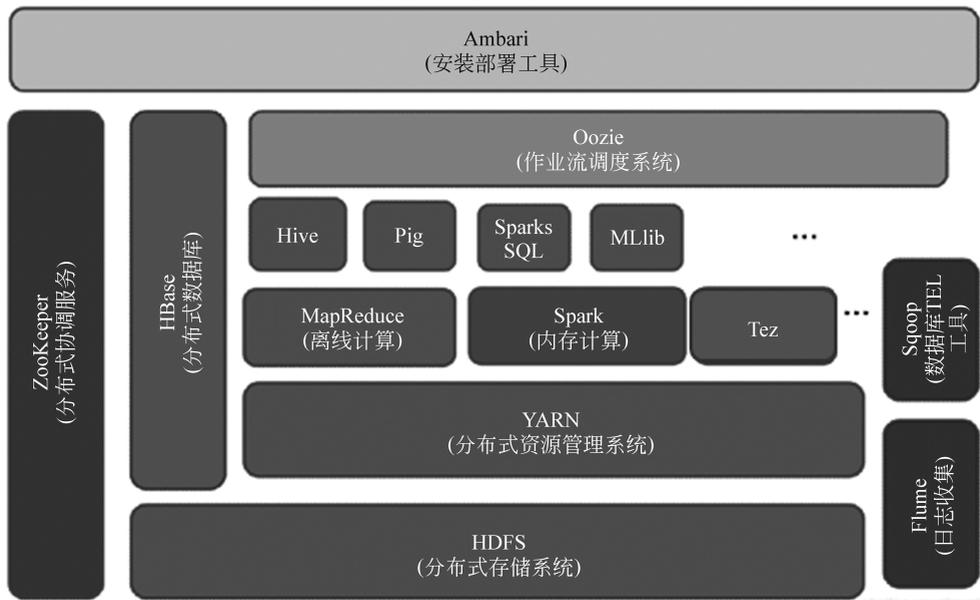


图 3-5 Hadoop 2.0 生态系统

布式运算编程框架)和 YARN(运算资源调度系统),此外,还包括 Hive、Pig、ZooKeeper、HBase、Mahout、Sqoop、Flume、Ambari 等功能组件。

3.3.2 Hadoop 的组成介绍

3.3.1 节介绍了 Hadoop 的生态系统,本节简单介绍 Hadoop 各组件的功能和作用。

1. HDFS

HDFS(Hadoop Distributed File System),即 Hadoop 分布式文件系统,源自谷歌公司的 GFS 论文,发表于 2003 年 10 月,HDFS 是 GFS 的开源实现。HDFS 是 Hadoop 两个核心技术之一,位于 Hadoop 生态系统的最底层,其他组件都是在 HDFS 的基础上组合或者使用的,负责整个分布式文件的存储,也就是使用廉价的商用服务器来完成大量数据的存储,数据只能一次性写入,可以多次读取数据,用于数据分析。HDFS 在设计上把硬件出错作为一种常态来对待,即使部分硬件(机器节点)发生故障时整个文件系统还是可以正常运行的,因此,它具有高容错性、高可靠性的优点。此外,HDFS 通过流式数据访问应用程序数据时,具有很高的吞吐量,非常适合用来解决带有大型数据集的应用程序的数据存储问题。

2. YARN

YARN(Yet Another Resources Negotiator),即运算资源调度系统,是 Hadoop 2.0 中的资源管理系统,位于 HDFS 的上层。YARN 的基本思想是将 MRv1 中的 JobTracker 的资源管理和作业调度/监控两个主要功能拆分成两个独立的服务,一个是全局的资源调度器 ResourceManager(RM)和若干针对应用程序的应用程序管理器 ApplicationMaster(AM),该调度器是一个“纯调度器”,不再参与任何与具体应用程序逻辑相关的工作,而仅根据各个

应用程序的资源需求进行分配,资源分配的单位用一个资源抽象概念 Container 表示,Container 封装了内存和 CPU。通过 HDFS 存储数据后,在对数据处理之前,必须要有相关的框架去调度计算底层资源,底层这么多资源主要靠 YARN 框架去调度,YARN 专门负责调度内存、CPU 和带宽等计算机资源。YARN 的引入为 Hadoop 集群在利用率、资源统一管理和数据共享等方面带来了巨大的好处。

3. MapReduce

MapReduce 源自谷歌公司发表于 2004 年 12 月的 MapReduce 论文,文中讲的 MapReduce 是指 Hadoop MapReduce,它是谷歌公司 MapReduce 的开源实现。MapReduce 是继 HDFS 之后的 Hadoop 的另一个核心技术,是一个用于分布式并行数据处理的编程模型,用于大规模数据集(大于 1TB)的并行运算,它将作业分为 Map 和 Reduce 两个阶段。开发人员为 Hadoop 编写 MapReduce 作业,并使用 HDFS 中存储的数据,Hadoop 以并行的方式将处理过程移向数据,从而实现海量数据的快速处理。简单地讲,MapReduce 就是采取“分而治之”的策略来实现对海量数据的处理,它把输入的数据集拆分成为多个独立的数据块,然后分发给对应主节点下的各个分节点来共同并行完成,最后,整合各个节点的中间结果得到最终结果。

此外,MapReduce 不适合做实时计算,是专门做批处理和离线计算的,因此,做实时计算时不要用 MapReduce。

4. Spark

Spark 是由加州大学伯克利分校 AMP 实验室开发的通用内存并行计算框架,是一个实现快速通用的集群计算平台。Spark 扩展了 MapReduce 的计算模型,而且高效地支持更多的计算模式,包括交互式查询和流处理。在处理大规模数据集的时候,速度是非常重要的。Spark 的逻辑和 MapReduce 是一样的,也是用 Map 和 Reduce 函数去做数据处理,但是它又不同于 MapReduce。Spark 是基于内存的计算,而 MapReduce 是基于磁盘的计算,MapReduce 处理数据时,是先把数据写入磁盘中,待数据处理结束后,还要把数据写到分布式文件系统中,而 Spark 对数据的全部处理都是在内存中执行的。因此,Spark 要比 MapReduce 更加高效,所以,现在很多企业都在用 Spark,原来用 MapReduce 的企业也在逐渐将其替换为 Spark。

5. Tez

Tez 是 Apache 开源的、支持 DAG(有向无环图)作业的计算框架,它直接源于 MapReduce 框架。Tez 的核心思想是把很多 Map 和 Reduce 作业进行进一步拆分,即 Map 被拆分成 Input、Processor、Sort、Merge 和 Output,Reduce 被拆分成 Input、Shuffle、Sort、Merge、Processor 和 Output 等,经过分析和优化处理,形成一个大的 DAG 作业,从而提高 MapReduce 作业的处理效率,它会分清哪些工作先做,哪些后做,哪些不需要重复做,这是 Tez 的功能。Tez 已被 Hortonworks 用于 Hive 引擎的优化,经测试,性能提升约 100 倍。

6. Hive

Hive 是数据仓库工具,是由 Facebook 开源实现的,最初用于解决海量结构化的日志数据统计问题的 ETL 工具。所谓数据仓库就是把大量的数据保存起来,对这些数据进行挖掘,分析出有价值的信息,从而提供给企业来做决策分析。然而,相对于今天海量数据的存储,沿用传统的数据仓库来存储数据是不能满足要求的,这时可以借助 Hadoop 平台实现海量数据的存储,所以,现在很多数据仓库技术都已经转化到 Hadoop 平台去了,Hive 就是架构在 Hadoop 平台上的一个数据仓库,是完成批量数据处理的。它支持 SQL 语句,可以用 SQL 语句去完成各种分析,虽然写的是 SQL 语句,但是 Hive 会把 SQL 语句转化为一堆 MapReduce 作业后再去执行,所以说 Hive 就是基于 Hadoop 的一个数据仓库工具,是为简化 MapReduce 编程而生的,非常适合数据仓库的统计分析,通过解析 SQL 转化成 MapReduce,组成一个 DAG 来执行。简言之,Hive 的设计目标就是用传统 SQL 操作 Hadoop 上的数据,让熟悉 SQL 的程序员也会使用 Hadoop。

7. Pig

Pig (ad-hoc 脚本)由雅虎公司开源,其设计动机是提供一种基于 MapReduce 的 ad-hoc (计算在 query 时发生)数据分析工具,是一种编程语言。Pig 定义了一种数据流语言——Pig Latin,它是 MapReduce 编程的复杂性的抽象,Pig 平台包括运行环境和用于分析 Hadoop 数据集的脚本语言(Pig Latin)。其编译器将 Pig Latin 翻译成 MapReduce 程序序列,将脚本转换为 MapReduce 任务在 Hadoop 上执行,通常用于进行离线分析。简单地说,Pig 简化了 Hadoop 常见的工作任务,是实现流数据处理的,与 Hive 有所不同,属于轻量级的分析。可以在 Hadoop 平台上,通过 Pig 组件写出类似 SQL 的语句,然后逐一执行,也可以把 Pig 写出来的多条语句嵌套到大型应用程序中执行,就像 SQL 语句可以嵌套到 C# 中执行一样,所以它是一个轻量级的编程语言。相对于 MapReduce 来说,它的代码更简单,虽然 MapReduce 屏蔽了非常多的复杂性,但是它的编程仍然有点复杂,哪怕一个简单的作业都要写一个完整的代码段,而 Pig 不用,就像 SQL 语句一样,可以写一条执行一条,马上就可以出结果,所以说很多程序员都在用 Pig,就是因为它比 MapReduce 编程要简单得多,它是轻量级的编程语言。

8. Oozie

Oozie 是作业流调度系统,即 Hadoop 的工作流管理系统,用于协调多个 MapReduce 作业的执行。Oozie 能够处理大量的复杂数据,基于外部事件(包括定时和所需数据是否存在)来管理执行任务。现实中,在进行应用程序开发时,一个完整的工作可能需要把它分解成很多个工作环节,和不同应用程序去配合完成一个工作,这个时候需要工作流系统来定义。在 Hadoop 平台上,有一个专门的工作流管理系统工具,就是 Oozie。

9. ZooKeeper

ZooKeeper(分布式协作服务)源自谷歌公司的 Chubby 论文,发表于 2006 年 11 月,

ZooKeeper 是 Chubby 的实现版。ZooKeeper 的主要目标是解决分布式环境下的数据管理问题,如统一命名、状态同步、集群管理、配置同步等。Hadoop 的许多组件依赖于 ZooKeeper,它运行在计算机集群上,用于管理 Hadoop 操作。

ZooKeeper 就是动物园管理员,它是用来管大象(Hadoop)、蜜蜂(Hive)和小猪(Pig)的管理员,是针对谷歌 Chubby 的一个开源实现,是高效和可靠的协同工作系统。ZooKeeper 是提供分布式协调一致性服务的,如一些分布式锁或集群管理等都是通过 ZooKeeper 实现的。在 HBase 集群中有很多机器,要把哪个机器选出来作为管家去管理其他的机器呢?不用操心,ZooKeeper 会帮你把它选出来,所以说,ZooKeeper 相当于一个大管家,很多 Hadoop 组件都依赖它。

10. HBase

HBase 即分布式列存数据库,是构建在 HDFS 之上的非关系型分布式数据库,是面向列存储的数据库。HDFS 是按照顺序进行逐一读写的,而 HBase 采用了 BigTable 的数据模型对大量数据进行快速的读写,可以支持几十亿行、上百万列数据的超大型数据库,提供了对大规模数据的随机、实时读写访问,同时,HBase 中保存的数据可以使用 MapReduce 来处理,它将数据存储和并行计算完美地结合在一起。HBase 将 ZooKeeper 用于自身的管理,以保证其所有组件处于运行中。

11. Flume

Flume 是专门用来做日志收集的,是一个高可用、高可靠的分布式的、海量日志采集、聚合和传输的系统,用于从单独的机器上将大量数据通过采集、聚合并移动到 HDFS 中。因此,通常在做很多流式数据分析的时候,如用户访问京东、淘宝时形成的用户点击流数据,这些数据都是实时生成的,如果想对这些实时的流数据进行实时分析,就需要用 Flume 工具来帮忙做日志相关收集,如在美团系统中,就是采用 Flume 工具进行日志收集。

12. Sqoop

Sqoop 是一个数据同步工具,主要用来实现在传统数据库(指关系数据库)与 Hadoop 之间的数据传递。大数据时代,很多原来传统的数据库随着数据量的增加,需要用到 Hadoop 平台上的技术去做数据分析,这时,就需要把原来这些关系数据库(如 MySQL、Oracle 等)中的有关数据直接导入 Hadoop 平台的 HDFS、HBase、Hive 中的任意一个里面,而无须重新编写程序。当然,也可以使用 Sqoop 工具把 Hadoop 上的数据导入关系数据库中。因此,Sqoop 工具可以实现传统数据库与 Hadoop 之间数据的转换。

13. Ambari

最顶端的是 Ambari 工具,它是一种基于 Web 的工具,致力于简化 Hadoop 的管理,是一个集群安装部署的工具,是 Hadoop 快速部署工具,支持 Apache Hadoop 集群的创建、管理和监控,会非常智能化地部署和管理一整套 Hadoop 平台上的各个组件。

3.4 Hadoop 的安装

在开始具体安装之前,首先需要选择一个合适的操作系统。尽管 Hadoop 本身可以运行在 Linux、Windows 以及其他一些 UNIX 系统(如 FreeBSD、OpenBSD、Solaris 等)之上,但是 Hadoop 官方真正支持的作业平台只有 Linux。这就导致其他平台在运行 Hadoop 时,往往需要安装很多其他的包来提供一些 Linux 操作系统的功能,以配合 Hadoop 的执行。这里选择 Linux 作为系统平台,演示在计算机上如何安装 Hadoop、运行程序并得到最终结果。当然,其他平台仍然可以作为开发平台使用。对于正在使用 Windows 操作系统的用户,可以通过在 Windows 操作系统中安装 Linux 虚拟机的方式完成实验。在 Linux 发行版的选择上,倾向于使用企业级的、稳定的操作系统作为实验的系统环境,同时,考虑到易用性以及是否免费等方面的问题,最终选择免费的 Ubuntu 发行版作为推荐的操作系统。

3.4.1 安装前的准备

1. Linux 版本的考虑

当前 Linux 发行版比较多,常用的有 Ubuntu、CentOS、Linux Mint 和 PCLinuxOS 等都是它的主流版本。为了学习需要,选择最易使用的 Ubuntu 作为 Hadoop 的操作系统。

此外,这里还要考虑安装 32 位还是 64 位,如果机器内存低于 2GB,建议安装 32 位的 Linux 系统。

2. 安装双系统还是安装虚拟机

计算机配置比较低、内存小于 4GB,建议安装双操作系统,一般先安装 Windows 系统,再安装 Ubuntu。

计算机配置比较好、内存在 4GB 以上,可以选择安装虚拟机。在配置低的计算机上运行 Linux 虚拟机,运行速度很慢,一般的学生机和学校机房的计算机,应选择安装双操作系统。

3. Hadoop 安装选择

Hadoop 主要有如下 3 种安装模式。

(1) 单机模式,是 Hadoop 的默认模式,完全运行在本地计算机上,不是分布式模式,无须进行其他配置。该模式主要用于开发、调试 MapReduce 程序的应用逻辑。

(2) 伪分布式模式,是指在一台机器上模拟一个小的集群来运行 Hadoop,但是集群中只有一个节点,该节点既作为名称节点(NameNode),也作为数据节点(DataNode),同时,读取的是 HDFS 中的文件。安装时,需要先修改 core-site.xml 和 hdfs-site.xml 两个配置文件,Hadoop 可以在单节点上以伪分布式的方式运行。

(3) 分布式模式:实现完全分布式的安装,使用多个节点构成集群环境来运行 Hadoop。NameNode 和 DataNode 是分布在不同机器上的,这是真正的分布式。

每种模式都有其优点和缺点。完全分布式模式显然是唯一一种可以将 Hadoop 扩展到

机器集群的方式,但它需要更多的配置工作,更不用提所需要的机器集群。单机或伪分布式模式的设置工作是最简单的,但它与用户的交互方式不同于全分布式模式的交互方式。

4. Linux 的一些常识操作

接下来介绍 Linux 的几项常识操作。

(1) Shell 是一个命令解析器,它接收用户命令,然后调用相应的应用程序,类似于 DOS 下的 command 命令。

(2) sudo 命令,是 Ubuntu 中一种权限管理机制,管理员可以授权给一些普通用户去执行一些需要 root 权限执行的操作。当使用 sudo 命令时,需要输入当前用户的密码。

(3) 输入密码,在 Linux 的终端中输入密码,终端不会显示任何当前输入的密码,也不会提示已经输入了多少字符密码。因此不要误以为键盘没有响应。

3.4.2 安装 VirtualBox

VirtualBox 是由德国 Innotek 公司开发,由 Sun Microsystems 公司出品的软件,使用 Qt 编写,在 Sun 被 Oracle 收购后正式更名成 Oracle VM VirtualBox。目前,常用的虚拟机软件有 VirtualBox 和 VMware,VirtualBox 是一款开源的虚拟机软件,而 VMware 是商业软件,需要付费。此外,VirtualBox 号称是免费虚拟机软件中最强的,拥有丰富的特色和出色的性能,在虚拟安装中程序体积小。相对于同类产品 VMware 400~500MB 的体积,VirtualBox 只有约 120MB,非常小巧。VirtualBox 的功能简单实用,克隆系统、共享文件、虚拟化等功能一样不缺。因此,本书选用的是 VirtualBox 软件,VirtualBox 下载地址为 <https://www.virtualbox.org/>,如图 3-6 所示。下载 VirtualBox 虚拟机软件安装在 Windows 上。



图 3-6 VirtualBox 网站

然后,单击 Download VirtualBox 6.0,会跳转到如图 3-7 所示的页面。下载图 3-7 中标注的两个包(一个是 VirtualBox 安装包,另一个是 VirtualBox 扩展包),安装包根据计算机的操作系统下载合适的版本,安装路径建议不选 C 盘。

这里需要特别注意的是,如果安装的是 64 位的 Ubuntu 系统,则在安装 VirtualBox 前,要进 BIOS 开启 CPU 的虚拟化,将 Intel (R) Virtualization Technology 选项设置为

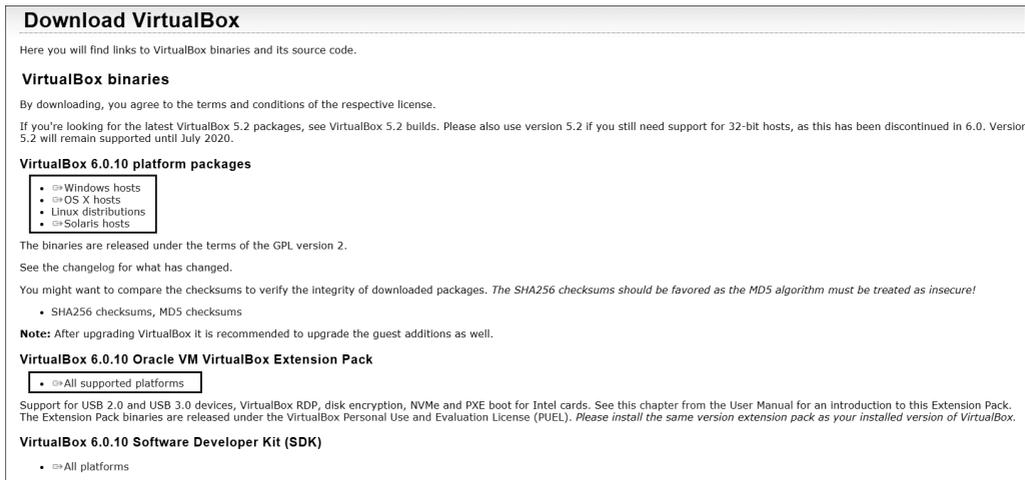


图 3-7 Virtual Box 下载页面

Enabled,这样就开启了虚拟化功能,如图 3-8 所示,否则,在虚拟机中找不到 64 位的 Ubuntu。如果安装失败,需要考虑安装计算机的 CPU 是否支持虚拟化,可以用 SecurAble 软件对 CPU 进行测试。

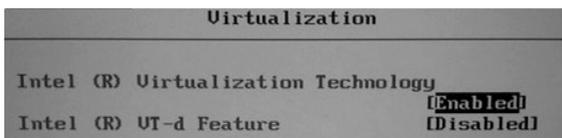


图 3-8 CPU 虚拟化设置

3.4.3 安装 Linux 发行版 Ubuntu

Ubuntu 是一个基于 Debian 的 GNU/Linux 操作系统,支持 X86、64 以及 PPC 架构。Ubuntu 每隔 6 个月发布一个版本,即每年的 4 月和 10 月。Ubuntu 对于新手是比较友好的一个 Linux 发行版。前面说到 Linux 的发行版本比较多,本书安装 Linux 发行版 Ubuntu,Ubuntu 下载地址为 <https://www.ubuntu.com/download/desktop>,可以下载 Ubuntu14.04 或者其他版本的镜像文件。要先在 3.4.2 节中装好的 VirtualBox 上安装任意一个虚拟机,然后在这个虚拟机上安装 Linux 系统,具体安装步骤如下。

1. 安装一个名为 Ubuntu 的虚拟机

第 1 步,在 Windows 系统中,打开 VirtualBox 软件,在弹出的 VirtualBox 管理器中单击“新建”按钮,如图 3-9 所示,创建一个虚拟机。

第 2 步,在弹出的“新建虚拟电脑”窗口中(见图 3-10),给虚拟机命名为 Ubuntu,然后在“类型”下拉框中选择 Linux。需要注意的是,如果之前选择操作系统的版本为 32 位 Ubuntu 系统,则在“版本”下拉框中选择 Ubuntu(32 bit)。



图 3-9 VirtualBox 管理器界面

如果之前选择操作系统的版本为 64 位 Ubuntu 系统,则在“版本”下拉框中选择 Ubuntu (64bit)。选择虚拟机“内存大小”,如果计算机本身内存为 4GB 的话,可以设置虚拟机内存为 1GB 左右,如果计算机本身内存为 8GB,可以设置虚拟机内存为 3GB 左右。一般情况下,如果虚拟机有 2GB 以上内存,Ubuntu 系统会运行比较流畅。这里设置虚拟机的内存为 2048MB,然后单击“下一步”按钮。

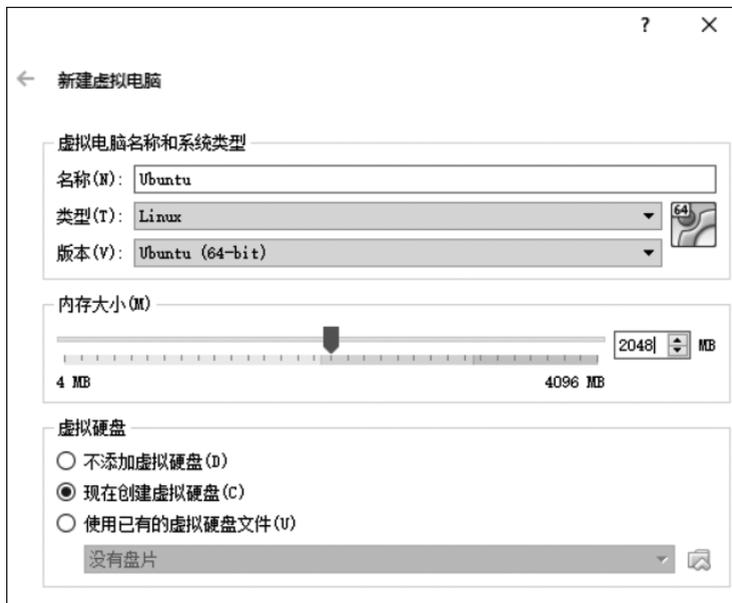


图 3-10 VirtualBox 新建虚拟机

第 3 步,在“新建虚拟电脑”窗口中,选择“现在创建虚拟硬盘”选项,然后选择虚拟硬盘文件类型为“VDI(VirtualBox 磁盘映像)”,如图 3-11 所示。然后,单击“下一步”按钮。

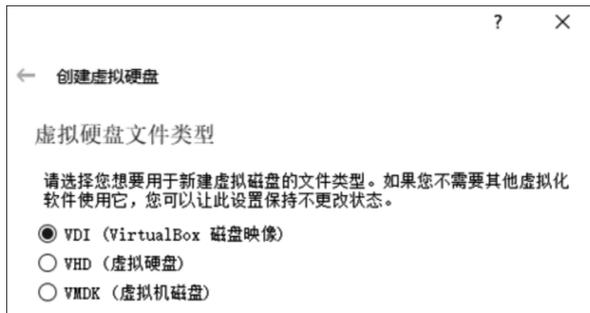


图 3-11 创建虚拟机硬盘

第 4 步,在“创建虚拟硬盘”窗口中设置虚拟硬盘的存储方式,虚拟硬盘默认选择“动态分配”,如图 3-12 所示。然后,单击“下一步”按钮。

第 5 步,选择文件存储的位置和容量大小(默认大小为 10GB),如图 3-13 所示。这里可以根据需要设置文件存储位置和存储文件的容量大小,如果计算机配置较好,建议设置 20GB 左右。然后,单击“创建”按钮。这时,就创建好了一个名为 Ubuntu 的虚拟机。

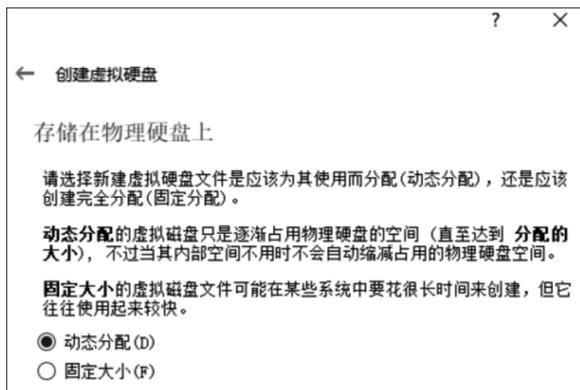


图 3-12 选择虚拟硬盘动态分配

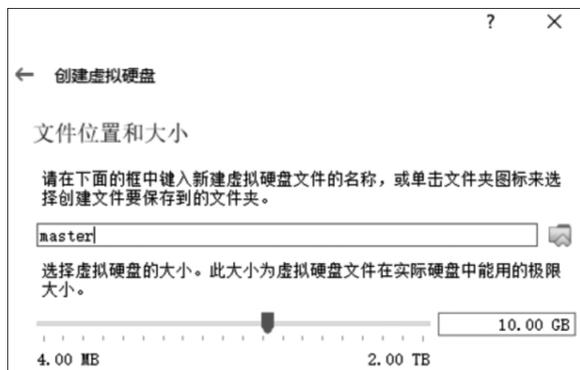


图 3-13 文件位置和大小

2. 在名为 Ubuntu 的虚拟机上安装 Linux 系统

通过上面的 5 个步骤,就成功创建了一个名为 Ubuntu 的虚拟机。接下来在这个虚拟机上安装 Linux 系统,具体创建方法如下。

在如图 3-14 所示的界面上单击“设置”按钮,弹出“Ubuntu-设置”窗口,选择“存储”,在“存储介质”中选择“没有盘片”,然后,在“属性”中选择“选择一个虚拟光盘文件”命令,在弹出的窗口中找到已经下载的 Ubuntu 镜像文件,如图 3-15 所示。单单击 OK 按钮,弹出“安装 Ubuntu Kylin”界面,如图 3-16 所示。语言选择“中文(简体)”,然后单击“安装 Ubuntu Kylin”按钮。接下来进入 Ubuntu 系统的安装界面,安装时,只需要按照提示,进行一些类似创建登录用户之类简单的设置,就可以安装成功。至此,就成功在一个名为 Ubuntu 虚拟机上安装了 Linux 系统。



图 3-14 虚拟机设置

Ubuntu 系统安装成功后,需要重启虚拟机系统,而不是 Windows 系统,对 Windows 系统而言,安装的虚拟机只相当于一个软件。因为是在 Windows 上通过虚拟机安装的 Linux 系统,所以,下次重新登录 Linux 系统时,需要先运行 VirtualBox,单击图 3-14 中的“启动”