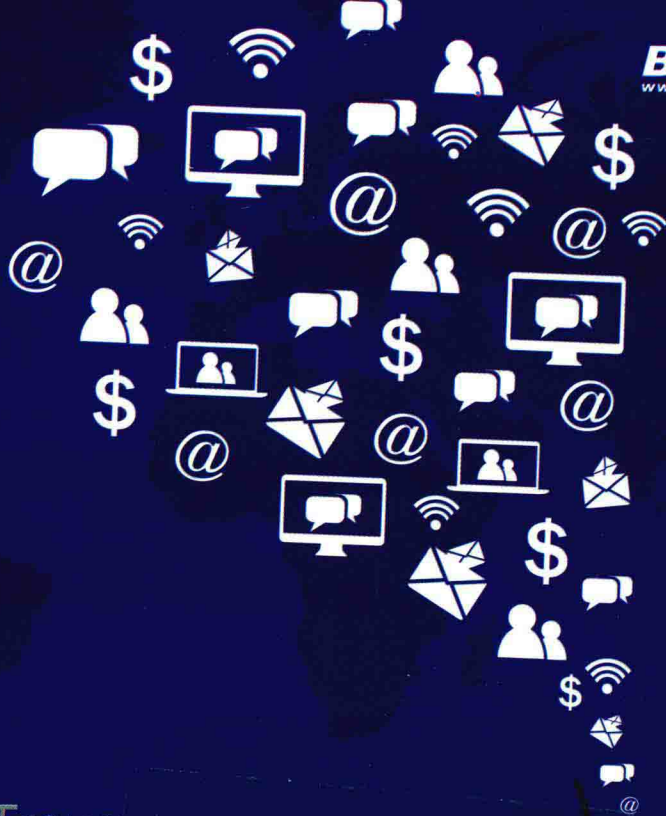


Apress®

Broadview®
www.broadview.com.cn



OpenStack Trove

深入理解

OpenStack
Trove

[美] Amrith Kumar [加] Douglas Shelley 著
党明 雷冬 王少辉 译 李田清 陈迪豪 审校

听听开源专家的声音

OpenStack Trove让你的云更加强大



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn



OpenStack Trove

深入理解 OpenStack Trove

[美] Amrith Kumar [加] Douglas Shelley 著
党明 雷冬 王少辉 译 李田清 陈迪豪 审校

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京•BEIJING

内 容 简 介

本书由Tesora团队的CTO Amrith Kumar和研发副总裁Douglas Shelley联合编写,深入介绍并研究了OpenStack中Trove项目的架构及工作原理。Trove项目作为一个DBaaS(数据库即服务),可以方便地为用户提供关系型和非关系型数据库,并在数据库生命周期内提供各种便捷的管理操作,例如复制、备份、扩容等。本书首先介绍了Trove的相关概念,以及如何下载并安装Trove;接着以实际操作为例,讲述了Trove的基础架构和一些典型的操作方法,以及如何调试Trove并进行一系列故障排查;最后介绍了如何构建Trove guest镜像,以及在生产环境中操作Trove时需要注意的事项。

本书适用于对OpenStack生态圈有所了解,并对数据库和开源事业有兴趣的开发者。

OpenStack Trove

By Amrith Kumar, Douglas Shelley, ISBN:978-1-4842-1222-6

Original English language edition published by Apress Media.

Copyright©2015 by Amrith Kumar, Douglas Shelley

Simplified Chinese-language edition copyright©2016 by Publishing House of Electronics Industry

All rights reserved.

本书中文简体版专有版权由 Apress Media. 授予电子工业出版社。专有出版权受法律保护。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2016-1367

图书在版编目(CIP)数据

深入理解OpenStack Trove / (美)艾姆瑞斯·库马尔(Amrith Kumar), (加)道格拉斯·雪莱(Douglas Shelley)著;党明,雷冬,王少辉译. —北京:电子工业出版社,2016.11

书名原文:OpenStack Trove

ISBN 978-7-121-30303-6

I. ①深… II. ①艾… ②道… ③党… ④雷… ⑤王… III. ①计算机网络—研究 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第269459号

策划编辑:张国霞

责任编辑:徐津平

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:787×980 1/16 印张:23.75 字数:420千字

版 次:2016年11月第1版

印 次:2016年11月第1次印刷

印 数:3000册 定价:79.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方:010-51260888-819,faq@phei.com.cn。

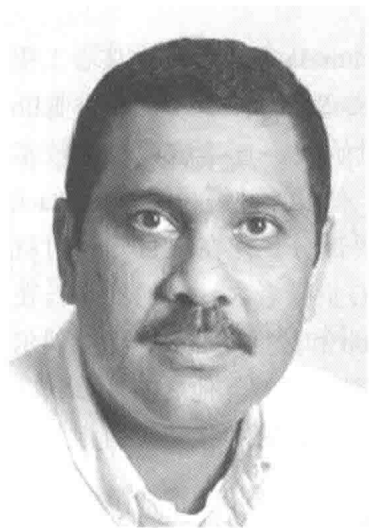
推荐语

作为最流行的开源云计算平台之一，OpenStack 日渐成熟，为众多行业参与者提供了强大的支撑。而在作为 IT 基础资源之一的数据库云化管理方面，OpenStack 同样给我们带来了设计优雅的 Trove 作为其 DBaaS 服务。Trove 是 OpenStack 的一部分，基于 OpenStack 的核心基础服务而构建，很好地诠释了云平台的强大能力。Trove 所支持的底层数据库非常广泛，并且具有强大的扩展性。

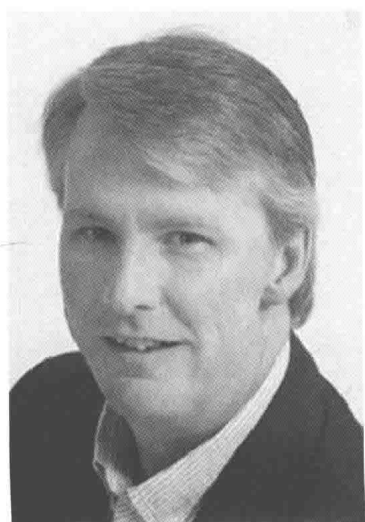
本书作为学习 Trove 的难得资料，为你 360°讲述 Trove 的前世今生，带你领略 OpenStack DBaaS 的精彩实践。

绿星云科技 CTO 及联合创始人 黄明生

关于作者

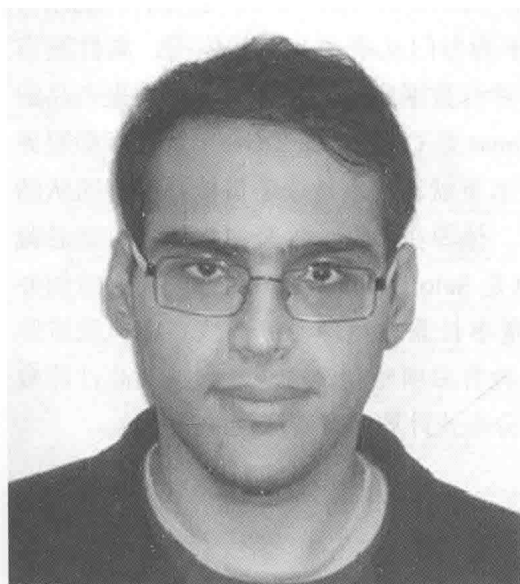


Amrith Kumar 是 Tesora 公司的 CTO 和创办者，这家公司拥有超过 20 年为专门从事企业存储应用、高性能容错系统和大规模并行数据库的公司生产业界领先产品的经验。Amrith kumar 是 OpenStack Trove（数据库即服务项目）的活跃技术贡献者，也是该项目核心审查团队的一员。在那之前，他曾在 Dataupia 公司担任技术副总裁和产品经理，也是 Satori Data Warehousing 平台的创办者及 Sepaton 的董事长兼总经理，负责核心虚拟磁带库产品的开发。他拥有多项专利，这些专利涉及高性能数据库和算法，在分布式计算中有着广泛的适用性。



Douglas Shelley 是 Tesora 的产品开发副总裁，也是第 1 名加入 Tesora 的员工。他组建了一支经验丰富的企业级软件专业团队，致力于发布 Tesora DBaaS 平台，并且在 OpenStack 社区有着积极的贡献。他在 IT 界和软件产品开发领域工作超过 20 年，致力于应用交付、数据管理和集成，是 OpenStack Trove 项目的活跃技术贡献者。在加入 Tesora 之前，他负责软件的产品开发超过 10 年，并带领各个团队应对了有关数据同步、集成和转换方面的挑战。

关于技术评论员



Nikhil Manchanda 是惠普云的核心工程师之一。他从 OpenStack Trove 的 Juno、Kilo 和 Liberty 发布伊始就一直是该项目的技术负责人（PTL）。他设计并编写了 OpenStack Trove 项目的重要部分，并在项目开始时就成为 Trove 的核心贡献者之一。他的专长在 OpenStack、Python 和数据库领域，但也偶尔涉足 C++ 和机器学习领域。他之前从事软件更新智能、本地地理系统和移动应用相关工作。

在工作之余，他会经常趴在桌子上，刻苦钻研他的树莓派或 NAS4Free 盒子，或者写诗歌和短篇小说。

鸣谢

我们要感谢整个 OpenStack Trove 社区，感谢社区成员对 Trove 版本的提交和贡献，以使得 OpenStack 的数据库服务成为现实。如果没有这么多开发者、审阅者和运营商在数年里对项目的贡献，我们不会有如此丰富的话题进行写作。

特别感谢 Tesora 的整个团队，他们通过评论、回答技术问题和提供有创意的内容来支持本书。

感谢 Apress 团队，Mark Powers、Louise Corrigan、Christine Ricketts 和 Lori Jacobs 都很棒。

特别感谢 Laurel Michaels，他在社区里做了很多改善 Trove 文档的工作，在本书初稿完成后精心审阅了每个章节，并提供了宝贵的改进建议。

——Amrith & Doug

目录

第 1 章 关于 DBaaS 的介绍	1
1.1 什么是 DBaaS	1
1.1.1 数据库	2
1.1.2 服务	2
1.1.3 服务类别	2
1.1.4 DBaaS 的定义	2
1.2 IT 部门面对的数据库挑战	3
1.3 DBaaS 的特性	4
1.3.1 管理平面和数据平面	4
1.3.2 租赁	6
1.3.3 服务位置	7
1.3.4 服务 vs 平台	9
1.4 DBaaS 的好处	9
1.4.1 易于提供	9
1.4.2 一致性的配置	10
1.4.3 自动化操作	10
1.4.4 自动缩放	10
1.4.5 提高开发的灵活性	10
1.4.6 更好的资源利用和设计	11
1.4.7 对于提供者或操作者简化角色	11
1.5 其他 DBaaS 的提供者	11
1.5.1 亚马逊 RDS	12
1.5.2 亚马逊 Redshift	12

1.5.3	微软 Azure SQL Database	12
1.5.4	Google Cloud SQL	12
1.5.5	亚马逊 DynamoDB	12
1.6	OpenStack Trove	13
1.7	Trove 的一段简要历史	13
1.8	OpenStack Trove 中的租约	14
1.9	OpenStack 生态系统中的 Trove	14
1.10	总结	17
 第2章 下载和安装 OpenStack Trove.....		18
2.1	部署一个单节点的开发环境	18
2.1.1	配置 Ubuntu 环境	18
2.1.2	安装一些基础包	20
2.1.3	确认你的配置	20
2.1.4	给“ubuntu”用户赋予免密码 sudo 权限	21
2.1.5	使用 devstack 工具安装 OpenStack	22
2.1.6	启用默认的 Trove 公钥	26
2.1.7	系统认证	27
2.1.8	创建你的第 1 个 Trove 数据库实例	28
2.1.9	在 devstack 中使用 Neutron	32
2.1.10	访问 Dashboard	35
2.2	在多节点的 OpenStack 环境中部署 Trove	37
2.2.1	前提条件	37
2.2.2	安装必需包	37
2.2.3	创建 Trove 用户	38
2.2.4	创建 Trove 操作的数据库	38
2.2.5	在 OpenStack 中配置 Trove	38
2.2.6	配置 Trove 服务	39
2.2.7	初始化 Trove 操作的数据库	41

2.2.8 在 Keystone 中配置 Trove Endpoint	42
2.2.9 重启 Trove 服务	42
2.2.10 下载或构建一个 Trove Guest 镜像	42
2.2.11 配置数据库类型及其版本	45
2.3 总结	49
第3章 基本的 Trove 操作	50
3.1 使用 curl 命令和 RESTful 服务交互	50
3.1.1 从 Keystone 中获取 Token	51
3.1.2 使用 Token 和 RESTful 服务交互	53
3.2 理解应用程序如何与 OpenStack 服务交互	55
3.3 Trove CLI 脚本编程	57
3.4 展示实例列表	59
3.5 启动实例	60
3.6 重启实例	64
3.7 删除实例	65
3.8 配置多个数据库类型	65
3.8.1 配置数据库类型	65
3.8.2 指定默认的数据库类型	69
3.9 创建用户和数据库	70
3.9.1 启用数据库的 root 用户	70
3.9.2 数据库操作	73
3.9.3 用户操作	76
3.10 总结	81
第4章 概念和架构	82
4.1 Trove 基础架构	83

4.2 Trove 的概念	85
4.2.1 Trove 服务	85
4.2.2 Trove Guest Agent API	88
4.2.3 Trove 策略	89
4.2.4 Trove 拓展	93
4.2.5 Guest Agent 的分类模型和策略	93
4.2.6 Trove Guest 镜像	96
4.2.7 Trove 消息队列和 Trove 内部的 API	97
4.2.8 Trove 基础设施数据库	101
4.2.9 Trove 公共 API	103
4.3 OpenStack Trove 的架构	108
4.4 总结	123
第 5 章 Trove 的高级操作	125
5.1 自定义 flavor	125
5.2 Trove 的备份和恢复	127
5.3 Trove 的复制	133
5.3.1 对复制的支持情况	133
5.3.2 创建一个复制	134
5.3.3 故障切换	140
5.4 Trove 集群	147
5.5 配置组	160
5.6 调整实例的大小	172
5.7 终止实例	175
5.8 总结	175

第6章 调试与故障排除	177
6.1 访问 Trove guest 实例的命令行	177
6.1.1 OpenStack guest 镜像	178
6.1.2 Tesora guest 镜像	179
6.2 阅读 Trove 错误日志	180
6.2.1 Trove 控制节点的错误日志	180
6.2.2 关于 guest 实例的错误日志	180
6.2.3 错误日志的一些实例	181
6.3 理解 Trove 日志级别	186
6.4 在 Trove 中使用 OpenStack 分析库	189
6.4.1 在开始和停止位置之间分析代码	191
6.4.2 使用 Python 结构分析一个代码块	191
6.4.3 使用修饰器分析一个方法	192
6.4.4 使用修饰器分析整个类	192
6.5 总结	197
 第7章 构建 Trove guest 镜像	 198
7.1 使用预先构建的 Trove guest 镜像	198
7.1.1 Trove guest 镜像组件	199
7.1.2 注册 Trove guest 镜像	199
7.2 使用磁盘镜像生成器构建 guest 镜像	202
7.2.1 安装磁盘镜像生成器	202
7.2.2 磁盘镜像生成器元件	203
7.2.3 使用 Trove 相关的元件构建 guest 镜像	205
7.2.4 使用 redstack 构建 guest 镜像	209
7.3 磁盘镜像生成器的工作原理	210
7.3.1 元件内的阶段	211
7.3.2 执行顺序	212

7.4	Trove 涉及的元件	214
7.5	使用 guest agent 代码	219
7.5.1	在运行时安装 guest agent 代码	219
7.5.2	构建时安装 guest agent 代码	221
7.6	不同的操作系统中的 guest 镜像	222
7.7	总结	224
 第 8 章 生产环境下 Trove 的运作		225
8.1	Trove 的基础设施配置	225
8.1.1	配置 Trove 使用专用基础设施	227
8.1.2	AMQP 服务器上的安全配置	229
8.1.3	为访问 AMQP 服务器提供凭证	230
8.2	guest 安全	231
8.2.1	在 guest 实例上使用 SSH	231
8.2.2	使用安全组和安全网络	232
8.3	Trove 作为其他 OpenStack 服务的用户端	233
8.3.1	私有 OpenStack 结构中的消费服务	233
8.3.2	使用隐藏租户和服务租户	234
8.4	总结	238
 附录 A Trove 配置选项		239
A.1	Trove 配置文件	239
A.2	Trove 配置选项	242
A.3	特定的数据库配置选项	252
A.4	总结	263

附录 B Trove 命令行接口	264
B.1 命令行接口	264
B.1.1 trove 命令	264
B.1.2 trove-manage 命令	286
B.2 总结	289
 附录 C Trove 中的 API	 290
C.1 Trove API 服务的 end point	290
C.2 API 的习惯用法	292
C.3 列出 API 的版本	293
C.4 实例 API	294
C.4.1 列出实例	294
C.4.2 创建实例	295
C.4.3 展示实例	300
C.4.4 实例操作	301
C.4.5 修改实例	305
C.4.6 更新实例	312
C.4.7 删除实例	315
C.4.8 备份列表	316
C.4.9 实例配置列表	319
C.5 数据库类型的 API	321
C.5.1 数据库类型列表	321
C.5.2 数据库类型版本列表	324
C.5.3 显示数据库类型版本（通过数据库类型和版本）	325
C.5.4 显示数据库类型版本（通过 UUID）	326
C.5.5 数据库类型版本配置项列表	327
C.5.6 显示数据库类型版本配置项	328
C.5.7 数据库类型版本配置项列表	329
C.5.8 显示数据库类型版本配置项	330

C.6 实例类型 API	331
C.6.1 实例类型列表	331
C.6.2 显示实例类型	333
C.7 限额 API	334
C.8 备份 API	335
C.8.1 备份列表	336
C.8.2 显示备份	337
C.8.3 创建备份	338
C.8.4 删除备份	340
C.9 数据库扩展 API	341
C.9.1 获取 root 用户的激活状态	341
C.9.2 启用 root	342
C.9.3 数据库列表	343
C.9.4 创建数据库	344
C.9.5 删除数据库	346
C.9.6 创建用户	347
C.9.7 用户列表	349
C.9.8 查看用户的权限	350
C.9.9 删除用户	351
C.9.10 用户访问授权	351
C.9.11 显示用户的访问权限	353
C.9.12 解除用户的访问权限	354
C.10 集群 API	355
C.11 集群列表	355
C.11.1 集群详情	357
C.11.2 创建集群	359
C.11.3 集群操作：添加实例	362
C.11.4 删除集群	363
C.12 总结	364

第 1 章

关于 DBaaS 的介绍

DBaaS (Database as a Service, 数据库即服务) 不但是一个相对较新的项目, 而且有着很好的通用性。不同的公司、产品和服务都声称提供 DBaaS, 很容易引起人们的困惑。

实际上, DBaaS 是一个非常特别的项目, 有着非常明显的优势。在本章中, 我们将介绍 DBaaS 并讨论以下议题:

- 什么是 DBaaS;
- IT (信息技术) 组织面对的数据库挑战;
- DBaaS 的特性;
- DBaaS 的优势;
- 其他相似的解决方案;
- OpenStack Trove;
- OpenStack 生态系统中的 Trove;
- Trove 的一段简要历史。

1.1 什么是 DBaaS

顾名思义, DBaaS 是以服务的形式向用户提供数据库, 但是这意味着什么?

例如, 是否意味着 DBaaS 参与了数据的存储与检索, 以及查询的处理? 是否意味着 DBaaS 就是执行一系列操作, 比如数据验证、备份和查询优化? 或提供某些能力, 比如高可用、复制、故障转移和自动缩放?

要回答这些问题, 可以将 DBaaS 拆分成两个部分: 数据库和服务。

1.1.1 数据库

曾经有一段时间，数据库和 RDBMS（关系型数据库管理系统）同义。现今这个术语同样用于表示 RDBMS 和 NoSQL 数据库技术。

数据库管理系统是一项技术，有时只是软件，有时是专业的定制硬件，允许用户存储和检索数据。在免费在线计算机词典上数据库管理系统的定义是“管理大量的结构化集合持久数据，并为许多用户提供查询设施的一类程序”。

1.1.2 服务

服务的本质是服务的交付，而不是交付的服务。

换句话说，将某种事物作为服务，可以使运营商将某种事物作为消费品提供给用户，并让用户快速访问。

例如，将电子邮件作为服务提供给多个供应商，包括谷歌的 Gmail 和微软的 Office365，用户就很容易接受电子邮件服务，而减少了安装、管理服务器和电子邮件软件挑战。

1.1.3 服务类别

软件作为服务（Software as a Service, SaaS）的流行，促进了“as a Service”一词的普及和应用。该词通常用于指将应用作为服务，例如 Salesforce.com 用户关系管理（CRM）软件既是一个托管平台，提供在线服务，也提供基础设施即服务（IaaS）产品如 AWS，以及平台即服务（PaaS）解决方案如 Cloud Foundry 或 Engine Yard。

DBaaS 是 SaaS 的一个特例，并继承了 SaaS 的一些属性。事实上 DBaaS 主要提供托管服务并面向用户使用，用户只需在使用时支付相应的费用。

1.1.4 DBaaS 的定义

DBaaS 可以被广义地定义为一种技术。

- “按需”提供数据库服务器。
- 规定服务器的规格。
- 在复杂的拓扑结构中配置数据库服务器或者数据库服务组。
- 自动化管理数据库服务器和数据库服务器组。