HEIMDALLDATA

Heimdall 数据访问平台安装与设置

http://www.heimdalldata.cn

目　录

1 Heimdall 数据访问平台概述

Heimdall Data Access Platfrom（Heimdall 数据访问平台，简称为 HDAP）为应用数据访问提供性能优化，高可用和安全管理，是一个轻量级全方位的数据访问平台。

1.1 Heimdall 的名称

Heimdall 来自于北欧神话中的神，他具有三种神力：能明察秋毫的视力与听力，引领众神的号角，以及战无不胜的长剑。这三种神力可以用来比喻 HDAP 的特点：全方位的监控、及时的预警、高效地解决问题。

企业 IT 系统管理最重要的目标是可用性和灵活性。当前的趋势是解决以下两类问题：1）管理的复杂度；2）企业应用的性能瓶颈。这两类问题严重影响了企业应用的开发进度，增加了劳动成本，并有可能影响到企业的利润。

Heimdall Data 的目标是为企业应用和数据库管理人员提供简单易用的操作方式：1）发现系统性能瓶颈；2）无需修改系统代码的前提下，将系统性能提升 10 倍以上。

无论是初创公司还是成熟企业使用都适合使

用 HDAP。超高的性价比，高效的解决方案，安全和稳定的性能是产品的突出特点。HDAP 基于模块化架构，可根据实际需求选取和扩展所需功能。更具实际价值的是 HDAP 可以兼容绝大多数主流数据库产品，并可在 5 分钟内完成安装和部署。HDAP 是解决企业应用性能优化问题的利器。简单、准确、高效。

1.2 主要功能

HDAP 的功能包括三个主要方面：数据库高可用(HA)、数据访问性能、以及数据安全。

数据库高可用

- 实现应用可感知的数据库故障转移（application-aware database failover）
- 实现 0 停机维护（例如频繁地进行版本迭代更新）

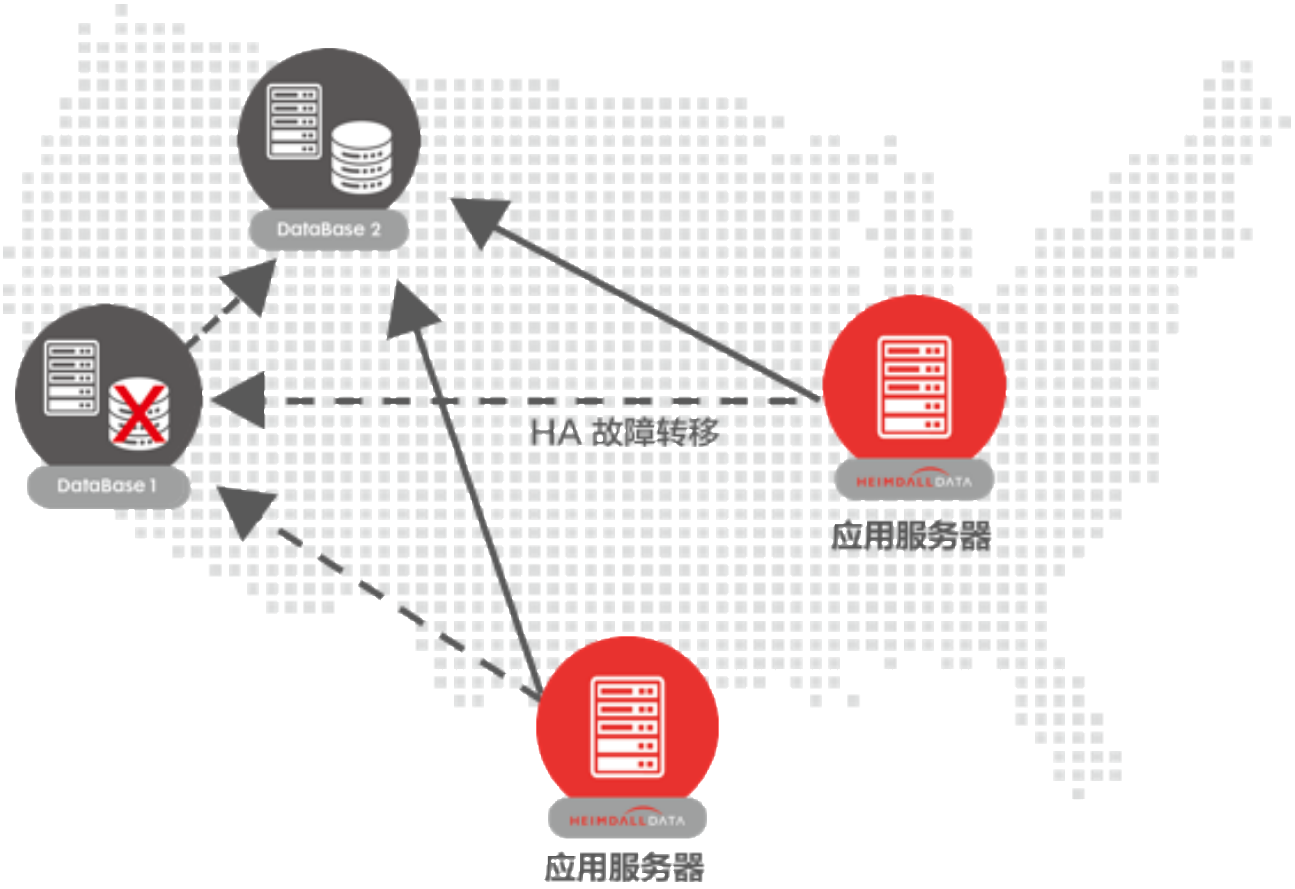
数据库性能优化

- 降低慢 SQL 带来的性能影响
- 减少应用的网络延迟

数据库安全

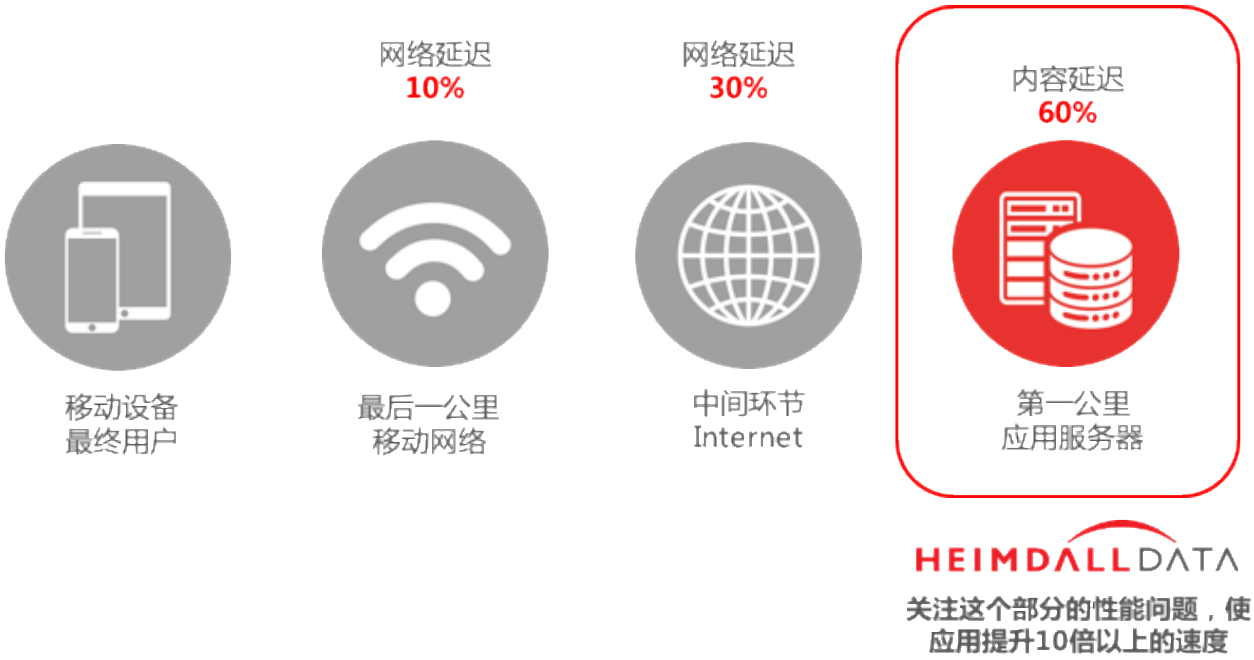
- 防御一般性的数据攻击（例如 SQL 注入）
- 强制数据库执行严格的管理访问
- 提供可追溯的数据访问管理

Heimdall 提供了一套开箱即用的方案，即能帮助企业快速实现 HA，还能支持各种数据库产品，彻底实现了 HA 方案与底层数据库产品的分离，能够为企业节省大量的产品购买成本和系统维护成本。

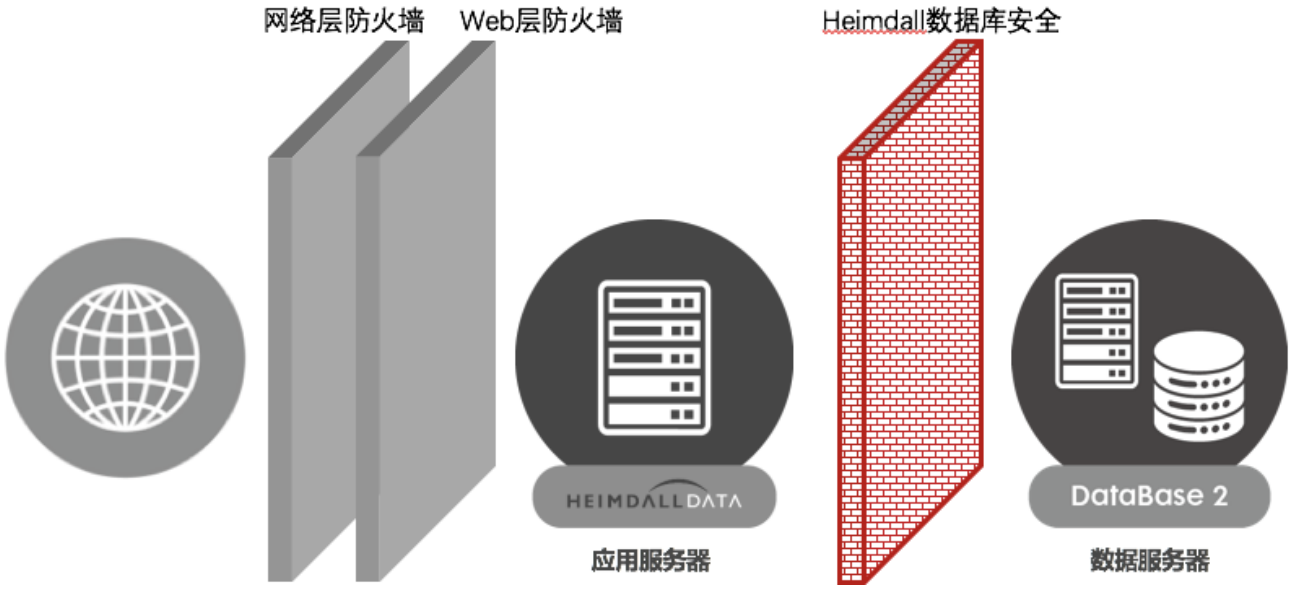


Heimdall 数据访问平台的安装与设置

Heimdall 关注数据库与应用之间的数据传输上。在移动应用以及云端应用场景下，这部分的延迟甚至能够占据总体网络延迟的 60%左右（具体详情请访问 http://www.heimdalldata.cn，技术白皮书）。Heimdall 通过智能缓存的方式帮助应用将数据预先装在到应用端，极大地节省了应用到数据库之间的网络延迟，使应用提升 10 倍以上的速度。



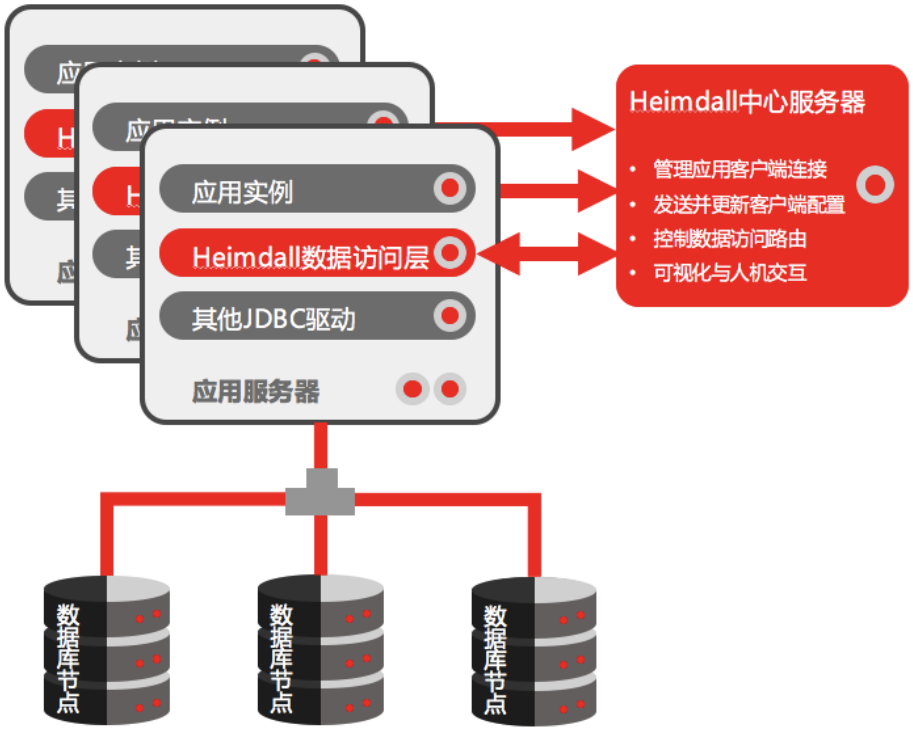
安全性是所有数据库系统都需要面对的重要问题。围绕网络层、web 层、应用层等解决方案能够帮助企业防御一般性的攻击行为，如 SQL 注入、暴力破解密码等，但是很难防御从内部发起的攻击（如感染员工机器从内部越权读取数据，执行破坏性操作等）。HDAP 的数据分析引擎能够识别出恶意用户访问数据库的行为模式，并根据行为模式采取适当的防御手段。



1.3 工作原理

Heimdall 数据访问平台包含两个部分：HDAP 的 JDBC driver 和 HDAP 中心服务器。

HDAP driver 安装在应用服务器上，利用应用服务器的计算资源实现分布式缓存、HA 与故障恢复逻辑、与中心服务器通信等功能。中心服务器可安装在任何能够与 HDAP driver 通信的主机上，使用 TCP 协议和 8087 端口进行通信。



从不同的角度来看，HDAP driver 既可以被归为第三类 driver（中间件），又可以被归为第四类 driver（原生 Java）。关于 JDBC driver 分类请参考 http://www.jdbc-tutorial.com/jdbc-driver-types.html。

与大部分第三类 driver 直接将数据请求进行转换或者传递到下一个设备的工作方式不同，HDAP driver 利用已有的 JDBC driver 来执行数据库访问，并且 HDAP 在相同的系统上执行时均能提供一致的可扩展性。

HDAP 中心服务器组件为应用服务器提供了一个简单易用的操作面板，用户可执行配置，管理，数据记录，故障转移逻辑设置等操作。

1.4 功能列表

- 所有功能均独立于数据库厂商和协议

- 支持多 JVM，并可以与已有的各主流分布式缓存系统集成（支持 Memcached, Redis, EHcache, Hazelcast），默认使用 Hazelcast
- 支持正则表达式和数据表级的缓存及简便灵活的配置
- HA 和故障转移策略配置，支持多种拓扑结构（active, standby, read-only 等）
- 支持读写分离的数据库
- 基于表达式的优化和分片实现了根据策略重定向的能力
- 为未使用连接池或连接池效率不高的应用提供高效连接池
- 自动将低效写入语句进行变换，提高效率
- 应用维护时可直接修改数据源配置而无需重启
- 可以选择性地记录下 SQL 语句和 JDBC 方法并用于性能分析和故障分析
- 基于最优缓存策略的 SQL 语句效率分析和一键缓存
- 用户访问控制，支持基于子网和主机的配置

2 安装

2.1 系统需求

HDAP 服务器组件需要安装 JRE 或者 JDK1.6 或者更高版本，以及 1GB-2GB 的空闲系统内存。HDAP driver 所需的缓存可自行配置，另外还需要约 200MB 的堆空间。因为安装过程可能会修改系统配置，强烈推荐在安装过程中关闭杀毒软件。特别是 Windows 系统下安装的过程中，杀毒软件和系统安全软件会阻止 HDAP 获取管理员权限，或者阻止 HDAP 与数据库的连接。

2.2 免费版与付费版

HDAP 的免费试用版包含了所有的功能但有如下使用限制：

- 中心服务器只能同时管理 2 个客户端（driver）
- 只能支持 2 个数据库服务器
- 30 天的使用期限

如果您想升级试用版的 HDAP，请发邮件至 support@heimdalldata.com

2.3 简明安装过程

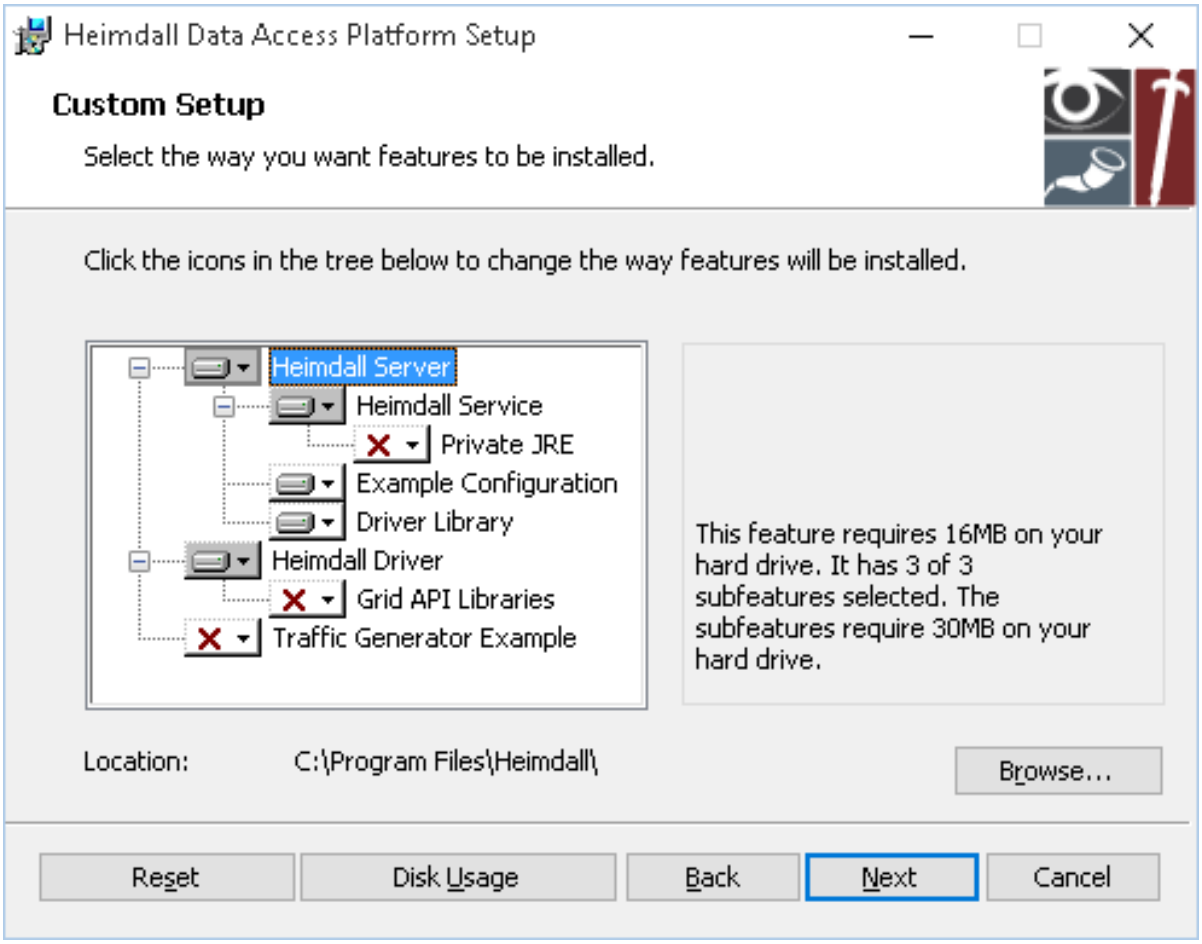
1. 拷贝 heimdalldriver.jar 和 hazelcast-3.6.jar 到应用 class path
2. 在 HDAP 控制台中的 Data Source 中配置 JDBC 路径、HA 节点
3. 配置 Virtual Database，得到 HDAP 参数
4. 将 HDAP 参数复制到应用 JDBC 配置文件中
5. 重启应用
6. 通过 Analytics 分析数据库访问的动态情况
7. 在 Rules 页面中定义 HA 规则、缓存规则、安全规则等
8. 在 Dashboard 中查看性能的变化

2.4 Windows 版本安装

HDAP 可以在 5 分钟内完成安装，测试和配置。以下是 Windows 下 Heimdall 的安装步骤：

1） 下载。首先下载 HDAP Windows 安装包（仅支持 64 位操作系统）。http://www.heimdalldata.cn/downloads

2） 安装。HDAP 安装包的必选组件包括 HDAP 服务器和 HDAP driver。可选的组件包括私有 JRE，支持外接分布式缓存的 grid API 所需的库文件，以及一个简单的 demo 程序，名为 Traffic Generator。



其中每个选项的描述如下：

- **Heimdall Server**
  HDAP 的中心服务器组件，用于管理各个 HDAP driver。如果你的系统是分布式的，它可以安装在任意一个主机上，即可以通过浏览器从其他主机访问。如果你的系统是单主机的，那么它就可以安装在此主机上。
- **Heimdall Service**
  如果你希望将 Heimdall Server 注册为 Windows 系统的一个服务，可以勾选此选项。安装

成功之后 Heimdall Server 将会在 Windows 启动之后自动启动。

- **Private JRE**

  如果你没有可用的系统级 JRE 时，你可以选择安装一个私有化的 JRE。安装程序会自动检测你的系统环境变量，如果没有发现可用的 JRE，将会自动勾选这个选项。如果你没有管理员权限，无法安装系统级 JRE，你也可以选择这个选项，反之，你可以先安装最新版的 JRE 或者 JDK 之后再来安装 HDAP。

- **Example Configuration**

  安装成功之后，Heimdall Server 组件将会读取一组预定义好的配置文件。对于新用户来说，我们建议勾选此选项。这些配置均可在安装之后随时修改。

- **Driver Library**

  JDBC driver 库包括了各主流数据库官方发布的 JDBC driver。可以随 Example Configuration 一起安装，也可以独立安装。我们推荐勾选此选项，因为它能够帮助用户简化数据访问操作的过程。安装完成之后也可以根据需求随时增加或者删除。

- **Heimdall Driver**

  如果你的这台主机同时也作为应用服务器，那就应该选择安装。Heimdall Driver 安装路径可以按需修改。

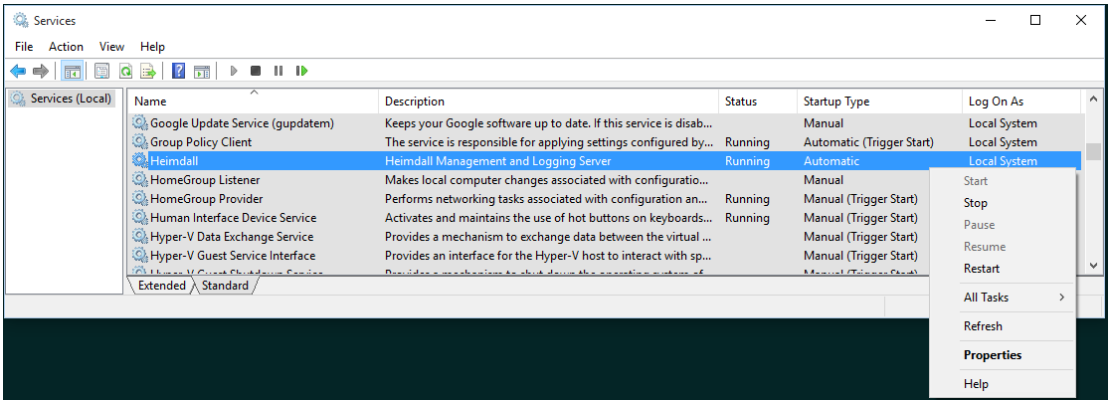
- **Grid API Libraries**

  安装完成之后，会在 Heimdall Driver 的安装目录下生成一个 lib 文件夹，里面放置了 grid API 库，用于支持外接的分布式缓存（Memcached, Redis, EHcache, Hazelcast）。通常情况下建议安装。

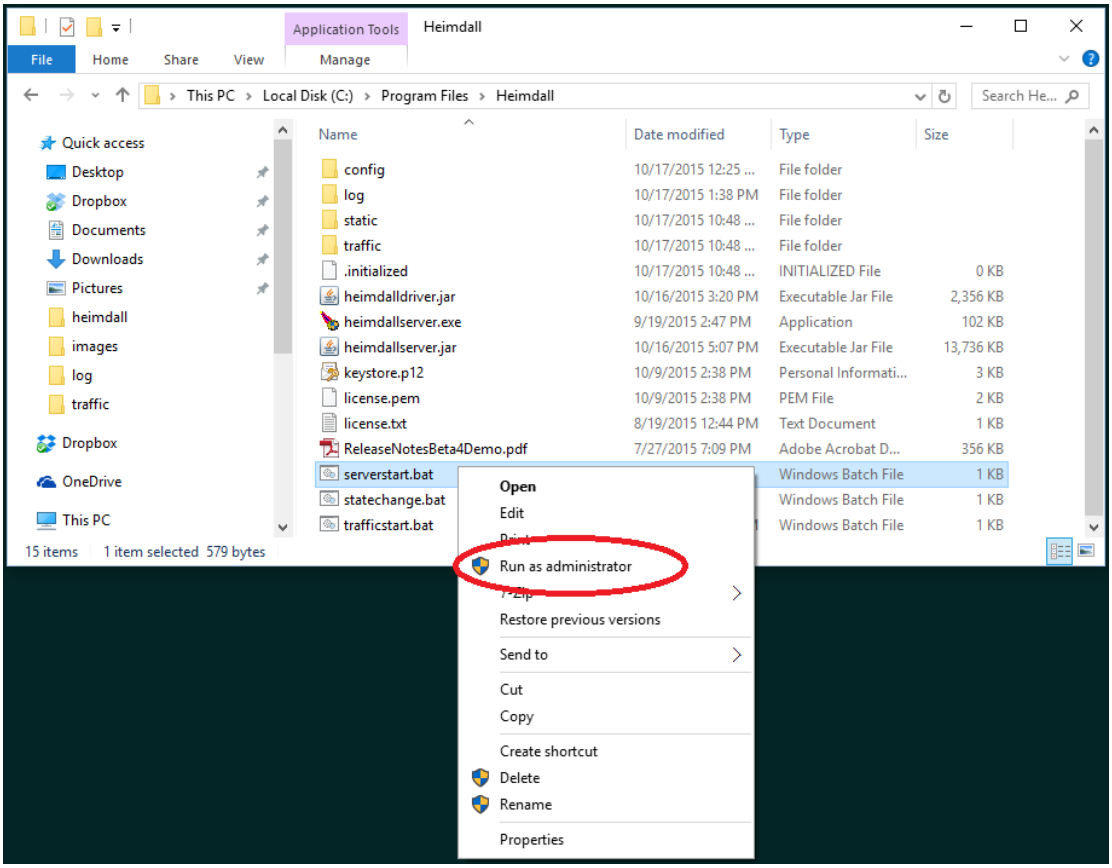
- **Traffic Generator Example**

  这是一个测试应用程序。它不断地向远程数据库发起访问请求，并通过控制台打印输出。默认情况下的安装位置在 Heimdall 安装目录下的 traffic 目录中。运行 traffic 需要 JDK1.6 及其以上版本。关于 Traffic Generator 的详细情况请参见第 3 章

3） Heimdall 服务启动。如果安装过程中选择了 Heimdall Service 选项，Heimdall 将被注册为一个 Windows 服务随系统自动启动。要重启或者停止 Heimdall 服务，可以使用 Service Manager。



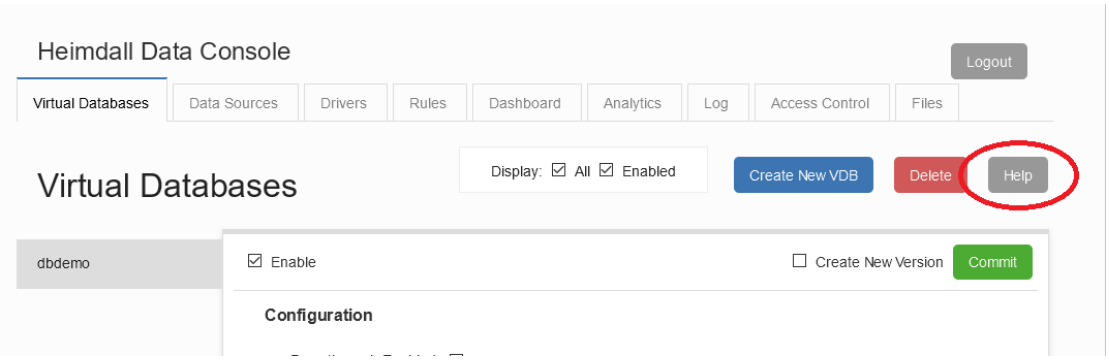
4） 手动启动。如果安装过程中没有选择 Heimdall Service，你需要手动启动 Heimdall 服务器。在 Heimdall 安装目录下（默认是 C:\Program Files\Heimdall）有一个“serverstart.bat”的批处理文件。请使用管理员权限来运行（右键单击，选择“用管理员权限运行”）。



5） 访问中心服务器管理控制台。你可以使用浏览器访问 http://localhost:8087 直接从本

机访问控制台，也可以通过 http://yourdomain-or-yourip:8087 来远程访问。

6） 获取帮助。管理控制台的每个页面上都有一个 Help 按钮，你可以随时访问在线文档以获取帮助。



7） 卸载。Heimdall 可以使用 Windows 标准的 MSI 安装包方式进行安装和卸载。只需要再次运行安装包，选择“卸载”即可。也可以通过 Windows 控制面板的“添加或删除程序”来进行卸载。

2.5 非 Windows 版本安装

Heimdall 支持所有可以运行 JVM 环境的操作系统，兼容 JRE 1.6 及以上版本。安装步骤如下：

1） 下载。首先访问以下 URL 来下载独立安装包：http://www.heimdalldata.cn/downloads

2） 安装。HDAP 安装包包含 HDAP driver、中心服务器，外接分布式缓存 Grid API 支持库，以及一个 Traffic Generator 示例程序。直接将安装包解压到所需的目录下即可。

3） 服务启动。因为不同的操作系统启动条件不同，所以我们提供了一个简单的启动脚本文件 heimdallserver.sh，你可以在你自己的启动脚本中（例如 rc.local）调用它来实现 Heimdall 服务的自动启动。Heimdall 的启动脚本 heimdallserver.sh 需要接收一个命令参数来启动或停止 Heimdall 服务。启动命令“./heimdallserver.sh start”，停止命令“./heimdallserve

r.sh stop”。

2.6 修改默认端口

Heimdall 服务器默认的端口是 8087。如果要修改为其他的端口，只需要在安装目录下创建一个名为“application.properties”的文件，并添加以下内容：

Server.port = X

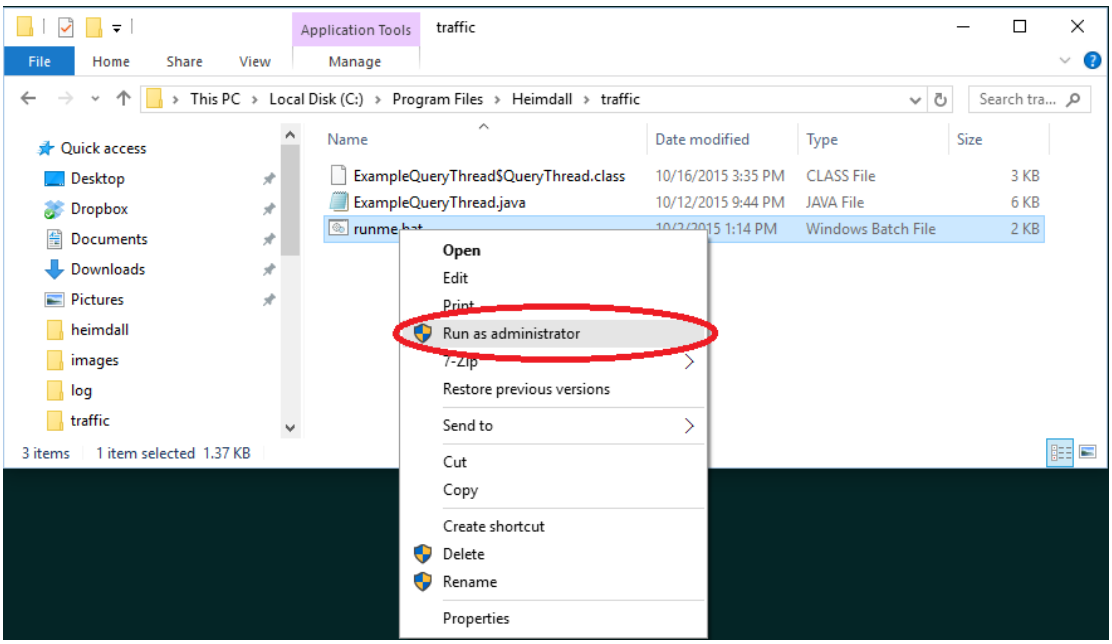
（这里 X 即使你所希望使用的端口号）

3 使用示例程序 Traffic Generator

3.1 下启动 Traffic Generator

1） Windows 下启动

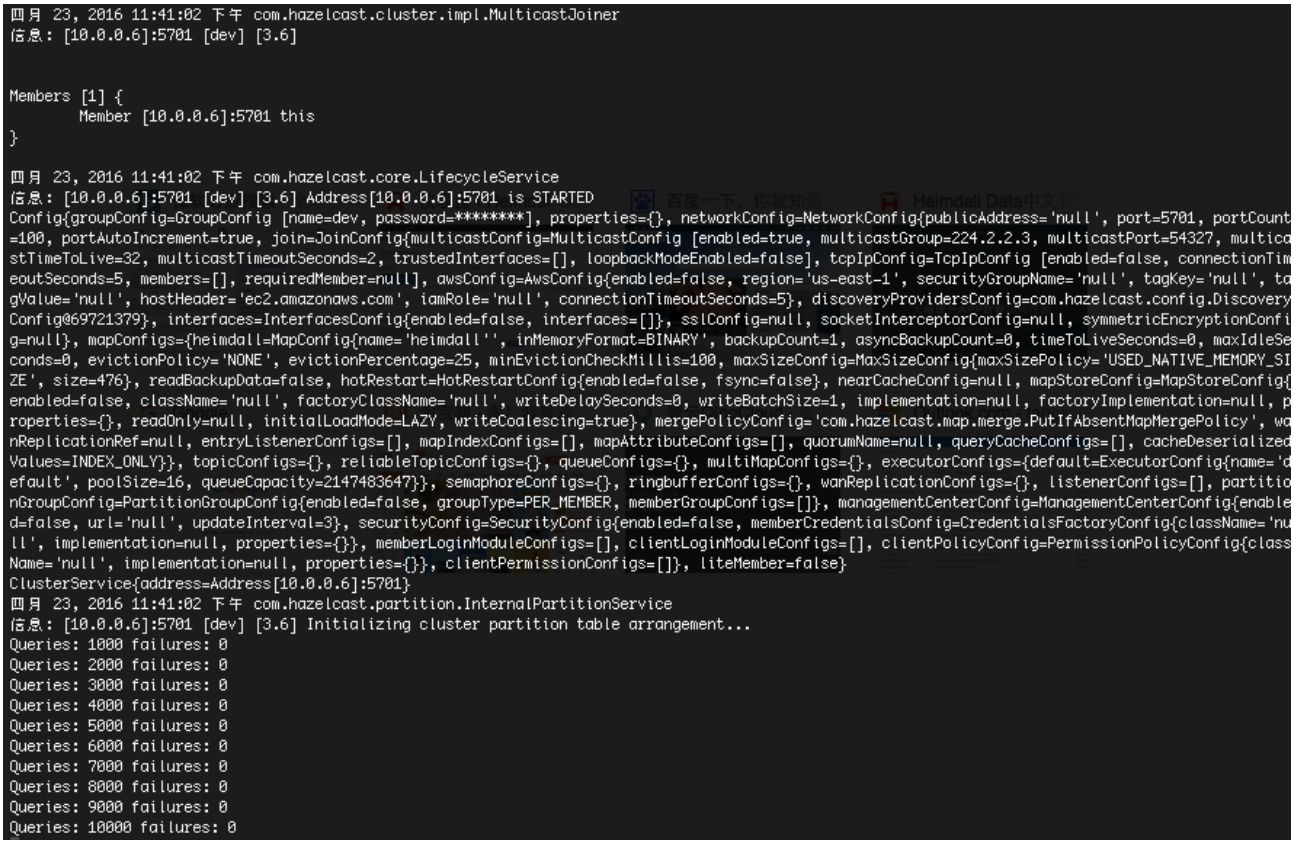
示例程序 Traffic Generator 的默认安装路径 C:\Program Files\Heimdall\traffic，目录下有一个 runme.bat 批处理文件，使用管理员身份运行即可启动示例程序 Traffic Generator。初次启动时，将会调用本地的 javac 来编译源代码。安装包里只提供了 JRE，并没有 JDK。所以如果系统中没有 JDK，则需要到 Oracle 的官网上下载。



2） Linux/Unix 下启动

在非 Windows 系统中启动 Traffic Generator，可运行 traffic 目录下的 runme.sh。初次启动时，将会调用本地的 javac 来编译源代码。安装包里只提供了 JRE，并没有 JDK。所以如果系统中没有 JDK，则需要到 Oracle 的官网上下载。

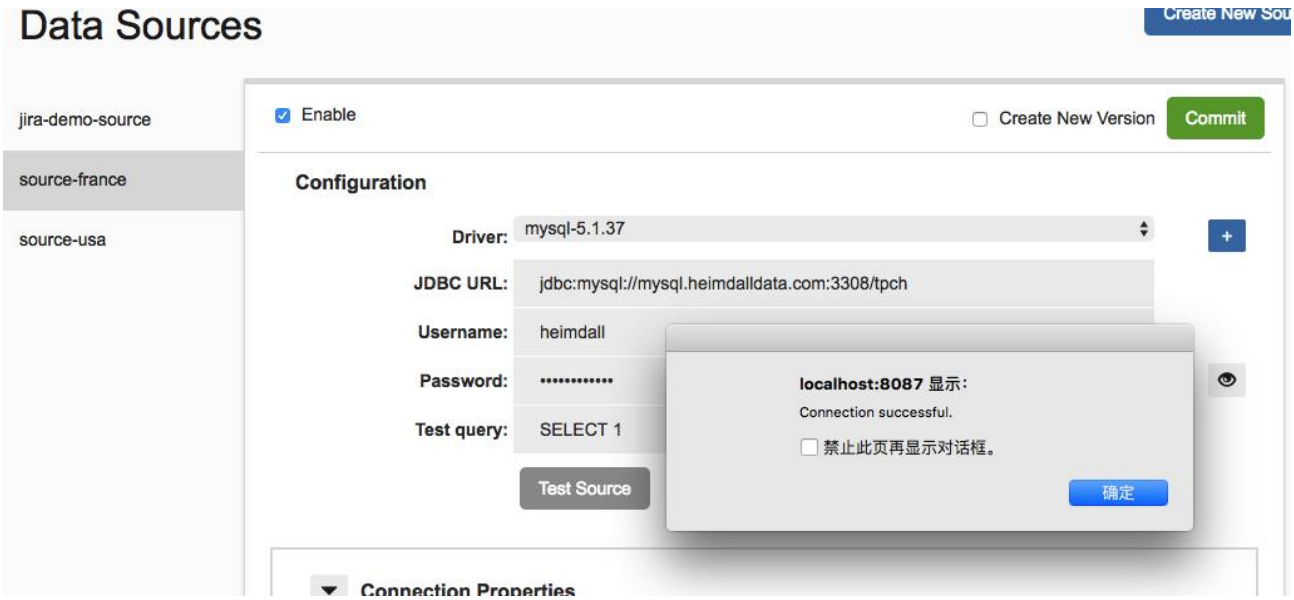
运行 runme.sh 后控制台会输出 Traffic 打印出的信息。正常情况下会显示程序的编译进度、连接进度，最后输出数据库查询的情况。



3.2 测试数据库连接

默认情况下 HDAP 已经为 Traffic Generator 配置好了参数，可以直接 进行数据库连接测试。Traffic Generator 连接的是 Heimdall 公司的数据库服务器，因此要确保测试用的主机是连接在

互联网上的。通过 http://localhost:8087 访问 HDAP 控制台，首先进入 Data Source 页面，有三个默认的数据源。其中 source-france 和 source-usa 是 Traffic 的两个分别位于法国和美国的数据源。其中 source-usa 数据源配置了两个数据节点，互为主备，是 Active-Active 的结构。选择数据源后点击 Test Source 按钮，查看是否数据库连接成功。如果成功，会弹出消息显示 Connection Successful。



3.3 监视数据库访问动态

切换到 Dashboard 页面，这里有 9 个动态曲线，分别从不同的角度展示当前数据库的访问情况和缓存的命中情况。包括数据库节点是否正常、Active-Active 双主机各自分配的数据流量、每个数据库的访问性能等。正常情况下应该能看到所有曲线都出现动态的波动，且缓存命中率均值在 40%-80%之间（具体数据依赖于主机的内存、网络速度等因素）。

图中 9 个图形的含义参见第 4 章。

4 JVM 应用接入 Heimdall 平台

应用只需要通过简单的几步操作即可与 Heimdall 平台集成。无需代码修改，也无需重新部署整个应用。但是集成的前提是首先要确认应用处于正常的状态下，可以无错误地启动。另外安装过程需要重启应用，因此对于关键性业务系统，需要谨慎地选择重启时机。

4.1 简明安装步骤

1. 拷贝 heimdalldriver.jar 和 hazelcast-3.6.jar 到应用 class path
2. 在 HDAP 控制台中的 Data Source 中配置 JDBC 路径、HA 节点
3. 配置 Virtual Database，得到 HDAP 参数
4. 将 HDAP 参数复制到应用 JDBC 配置文件中
5. 重启应用
6. 通过 Analytics 分析数据库访问的动态情况
7. 在 Rules 页面中定义 HA 规则、缓存规则、安全规则等
8. 在 Dashboard 中查看性能的变化

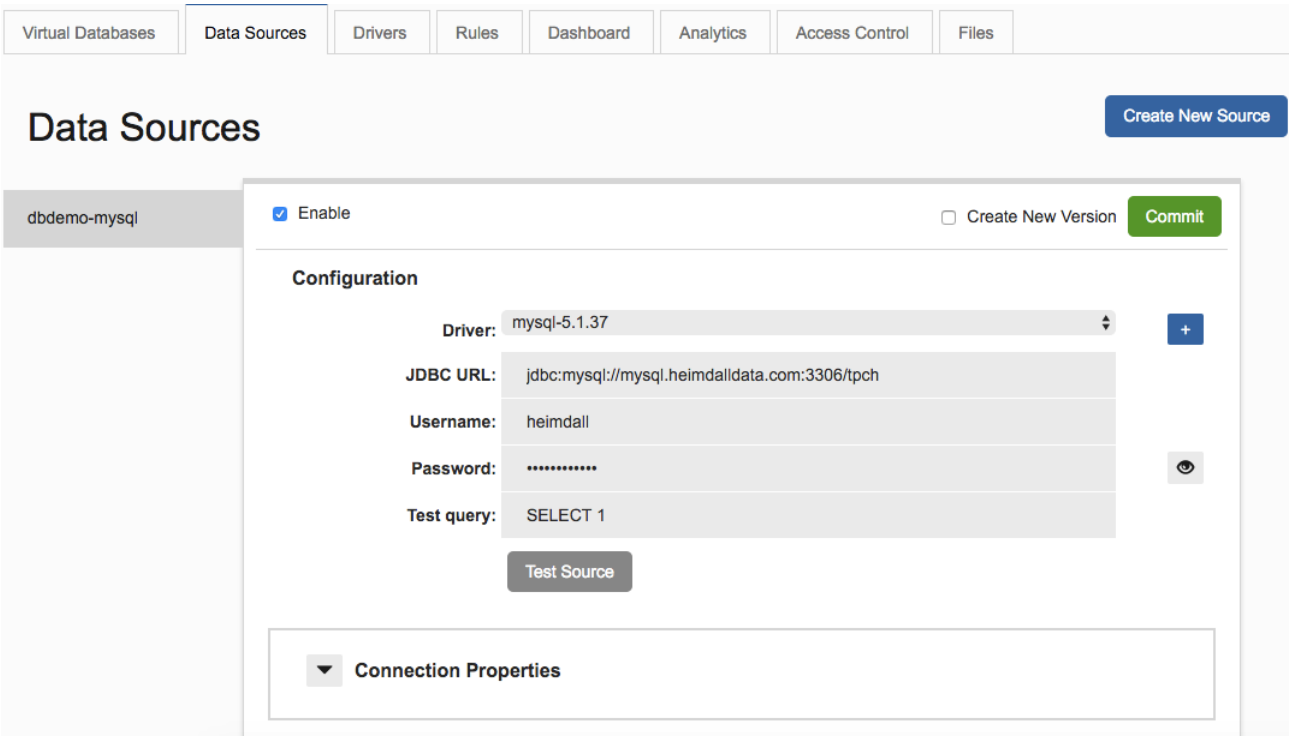
4.2 安装 heimdalldriver.jar

首先要安装 HDAP driver。它的文件名是 heimdalldriver.jar。从安装包中找到这个文件，并将其拷贝到应用的 class path 中，即完成了安装过程。如果你不确定应用的 class path，可以先找到应用正在使用的 JDBC driver 目录，再将 heimdalldriver.jar 拷贝到这个目录中即可。

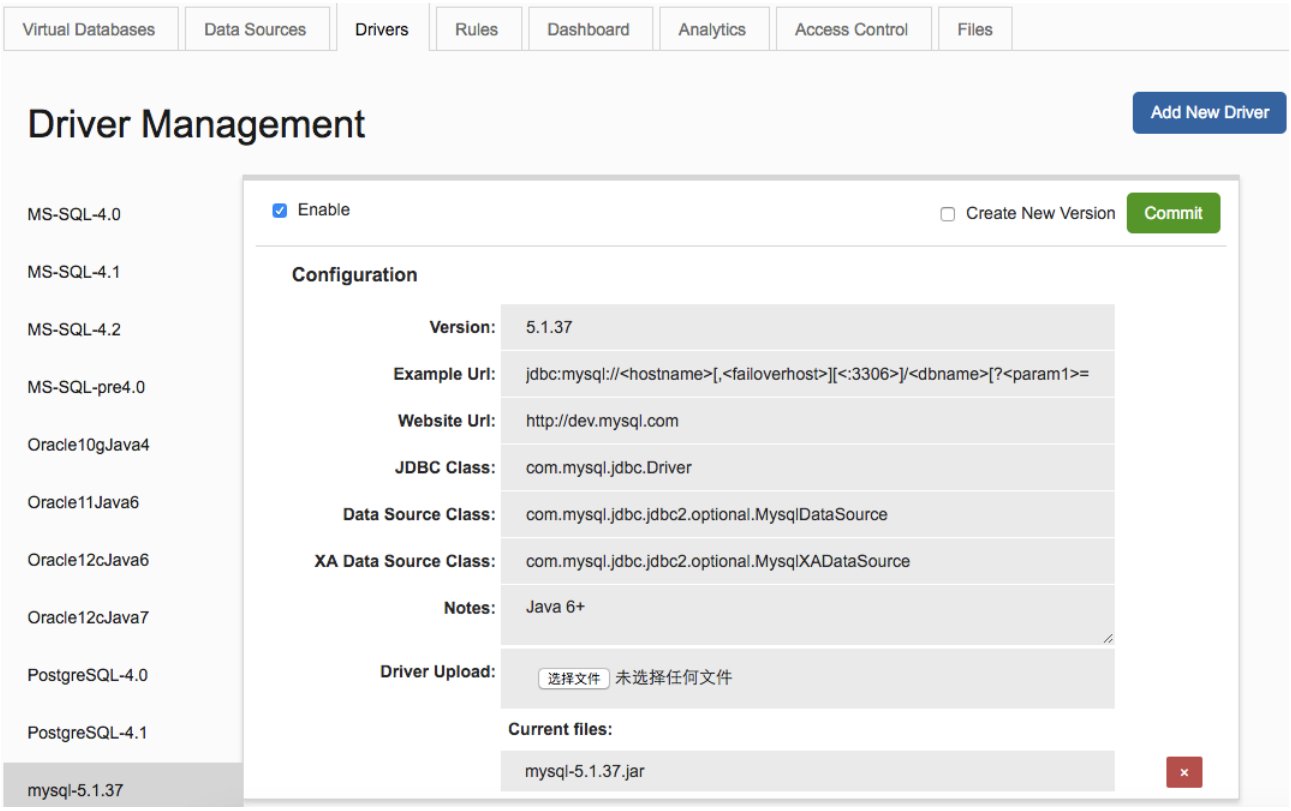
4.3 安装 hazelcast-3.6.jar

默认情况下 Heimdall 使用的 hazelcast 作为缓存，因此需要将安装包里的 hazelcast-3.6.jar 拷贝到应用的 class path。Hazelcast-3.6.jar 在/heimdall/libs/目录下。

4.4 创建 Data Source，配置 JDBC



从浏览器访问 http://localhost:8087 进入 HDAP 控制台，进入 Data Source 页面。首先通过 Create New Source 按钮创建一个新的 Data Source。输入名称后在 Drive 栏选择你的应用正在使用的 JDBC driver。列表里列出了大多数常用的 JDBC driver，如果你使用的 driver 不在其中，可以切换到 Drivers 页面中上传一个。如下图。

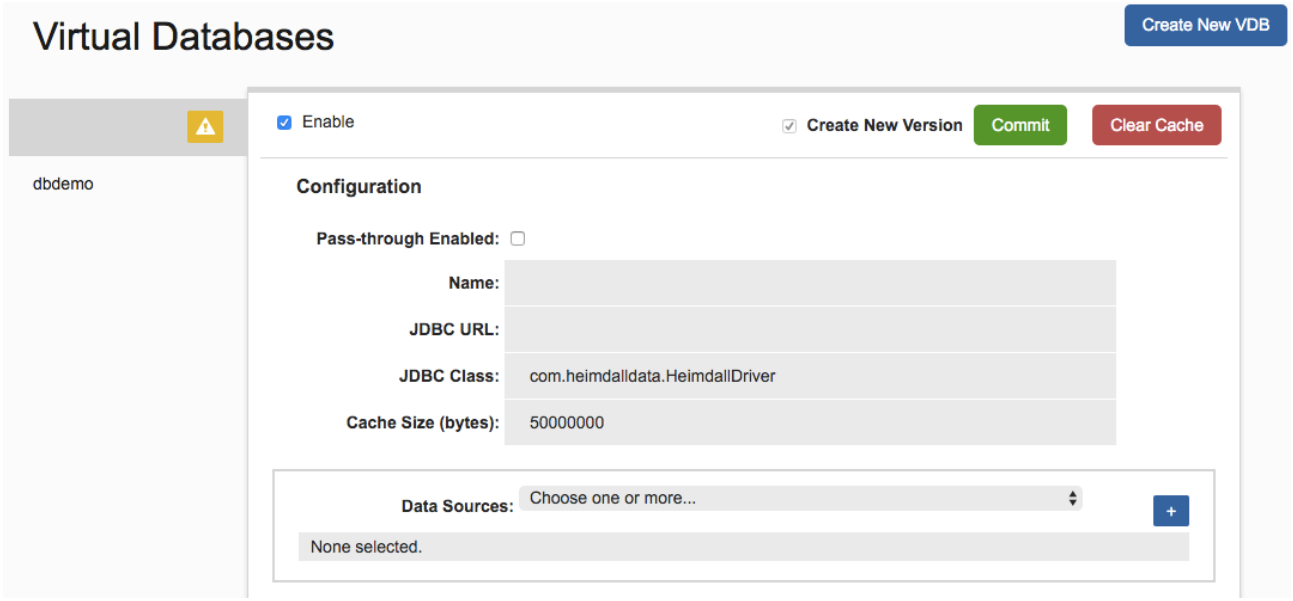


选择正确的 JDBC driver 后，在 JDBC URL 中输入应用中正在使用的 JDBC 配置，然后输入数据库的用户名和密码，最后可以通过 Test Source 按钮测试数据库是否联通。如果测试失败，可能是由于以下原因：

- 当前主机无法连接数据库
- 当前主机的 IP 被数据库拒绝
- JRE 或者 JDK 的版本过低
- 用户名和密码错误
- JDBC driver 版本不匹配

Data Source 创建完成之后点击 Commit 按钮保存。

4.5 创建 Virtual Databases，计算 HDAP 参数



切换到 Virtual Database 页面，点击 Create New DB 按钮创建一个新的 Virtual Database。

1） 输入名称；

2） JDBC URL、JDBC Class 框不能输入，由系统自动计算出来；

3） Cache Size 栏默认是 50M，可以调整为期望的数值；

4） 选择 Data Source。从列表中选择上一个步骤中创建的 Data Source；

5） 点击 Commit，JDBC URL 和 JDBC Class 将会自动计算出来。

4.6 将 HDAP 参数填写到应用配置文件中

这个步骤的目的是将应用先有的 JDBC 路径替换为 HDAP 计算出来的 JDBC 路径。举例说明：

例如在 Atlassian Bitbucket 服务器中，配置文件的路径一般是：/var/atlassian/application-data/bitbucket/shared/bitbucket.properties:

其中关于 JDBC 的配置部分为：

jdbc.driver=com.mysql.jdbc.Driver
jdbc.url=jdbc:mysql://localhost:3306/bitbucket?
characterEncoding=utf8&useUnicode=true&sessionVariables=storage_engine %3DInnoDB
jdbc.user=user
jdbc.password=password

这里就应该将 jdbc.driver 和 jdbc.url 替换成 HDAP 控制台上 Virtual Database 自动计算出来的值。URL 通常会以固定的 jdbc:heimdall://开头，最后的参数是 Virtual Database 的名称。此例中是 dbdemo。

*注意：HDAP 计算出来的 URL 只是一个参考形式，最终的 URL 还应该考虑实际情况。如果应用服务器使用的是公网 IP（如 111.222.3.4），而数据库服务器使用的内网 IP（如 192.168.1.2），在 HDAP 控制台上计算出来的 URL 会使用公网 IP（jdbc:heimdall://111.222.3.4:8087/dbdemo）。此时配置文件中就不应该使用公网 IP，而使用内网 IP（jdbc:heimdall://192.168.1.2:8087/dbdemo）。如下所示：

#jdbc.driver=com.mysql.jdbc.Driver
jdbc.driver= com.heimdalldata.HeimdallDriver
#jdbc.url=jdbc:mysql://localhost:3306/bitbucket?//原有的这行写到 Datasource 页面的 URL 栏里
jdbc.url= jdbc:heimdall://192.168.1.2:8087/dbdemo
characterEncoding=utf8&useUnicode=true&sessionVariables=storage_engine %3DInnoDB
jdbc.user=user
jdbc.password=password

再举个例子：在 Atlanssian Jira 的配置中，配置文件是：/var/atlassian/application-data/jira/db

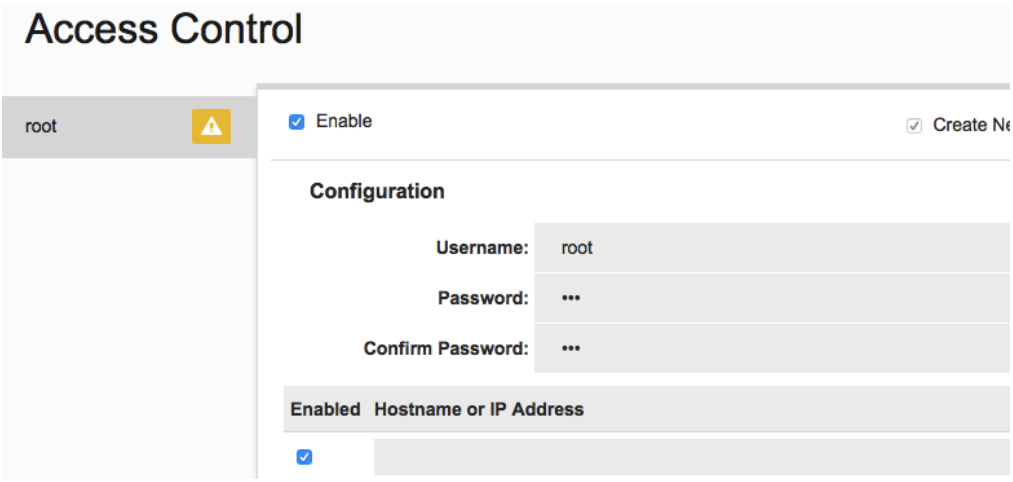
config.xml。其中关于 JDBC 的配置部分为：

<url>jdbc:mysql://localhost:3306/jira?useUnicode=true&characterEncoding=UTF8&sessionVariables=storage_engine=InnoDB</url>
<driver-class>com.mysql.jdbc.Driver</driver-class>
<username>root</username>
<password>a1k81ucuTr</password>

同样这里将<url>标签内的内容替换为 HDAP 计算出来的 JDBC URL，<driver-class>标签中的内容替换为 JDBC driver 即可。

<!-- <url>jdbc:mysql://localhost:3306/jira?useUnicode=true&characterEncoding=UTF8&sessionVariables=storage_engine=InnoDB</url>原有的这行配置写到 Datasource 的 URL 栏里 -->
<url>jdbc:heimdall://192.168.1.2:8087/dbdemo</url>
<!-- <driver-class>com.mysql.jdbc.Driver</driver-class> -->
<driver-class> com.heimdalldata.HeimdallDriver </driver-class>
<username>root</username>
<password>a1k81ucuTr</password>

*注意：如果在 HDAP 的 Access Control 页面创建了用户账户和密码（例如用户名 root，密码 123）。



则需要将用户名和密码通过 URL 参数的方式加到 JDBC URL 后面。其中用户名参数为“hduser”，密码参数为“hdpassword”。上述的例子中就是：

jdbc:heimdall://192.168.1.2:8087/dbdemo?hduser=root&hdpassword=123

4.7 重启应用

应用重启后配置文件才能生效。重启后应当立即对应用进行功能性测试，以确保配置文件修改正确，未影响其他部分的功能。这一步骤至关重要，有必要慎重周密地测试。应该检查应用输出的 log。如果出现了类似下面的信息，则表示 HDAP driver 已经被正确安装并启动了。

[2015-10-20 06:06:02.344] Heimdall: Retrieving updated configuration for URL: http://localhost:8087/dbdemo

[2015-10-20 06:06:02.345] Heimdall: getting config from: http://localhost :8087/api/config/vdb/dbdemo

[2015-10-20 06:06:02.545] Heimdall: heimdall: Startup performed:

com.heimdalldata.log.EventLogger@7de87192

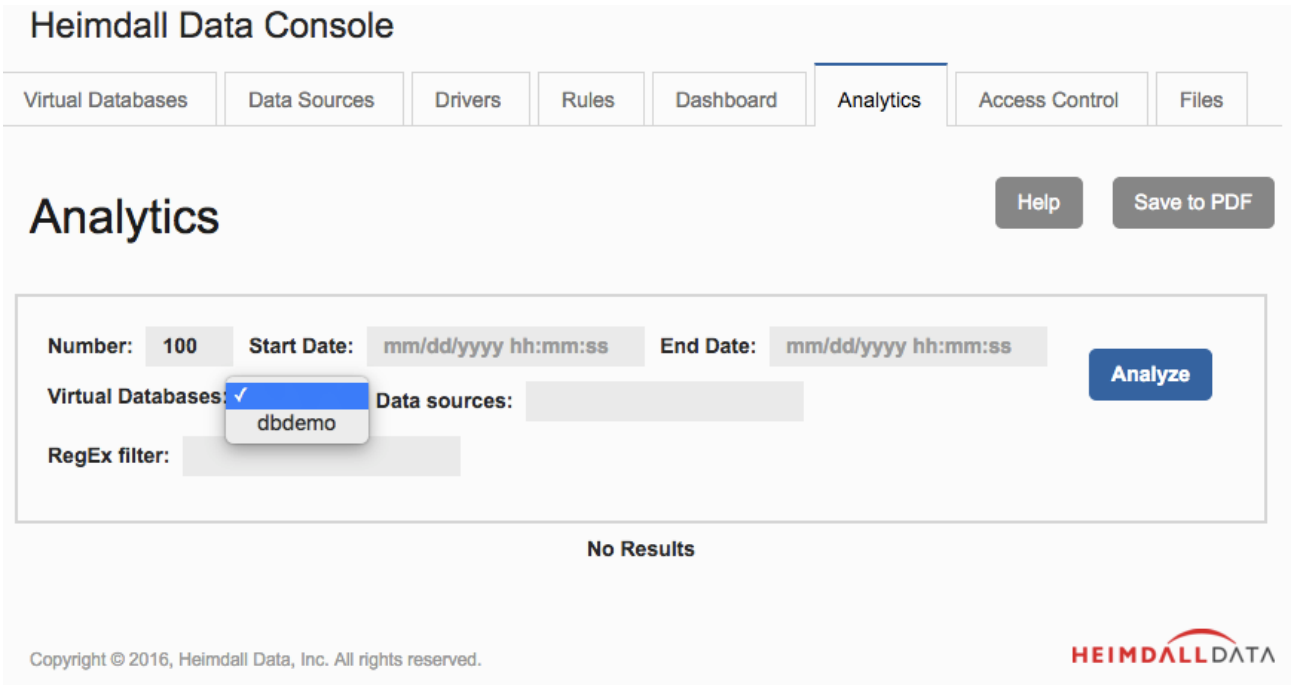
[2015-10-20 06:06:02.546] Heimdall: Initializing logger: com.heimdalldata.log.EventLogger@7de87192

所有由 Heimdall driver 输出的信息都从[YYYY-MM-DD HH:mm:ss:SSS] Heimdall: message 开头。如果在应用的 log 里找不到，有可能是 HDAP driver 没有被应用初始化，或者是应用其他的错误导致。

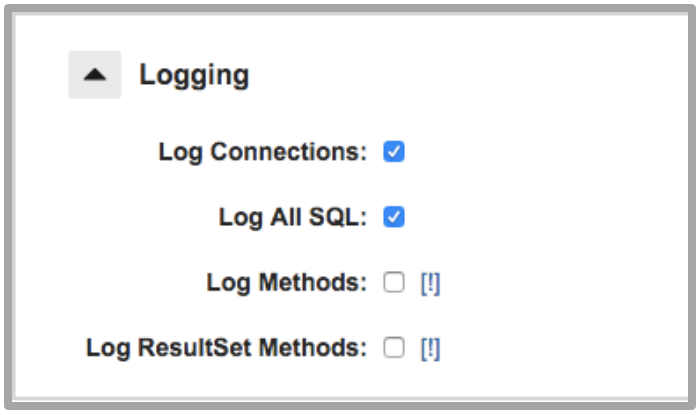
配置常见错误包括：

- HDAP driver 没有放在应用的 class 路径下，应用找不到
- JDBC URL 或者 classname 没有正确配置
- 8087 端口没有开放

4.8 通过 Analytics 分析数据库访问性能



Analytics 页面将显示应用 SQL 执行的性能情况。首先在页面上选择 Virtual Databases 后点击 Analyze 按钮。如果没有出现分析结果，说明分析系统没有获取到足够的数据。可以通过在 Virtual Database 页面中开启 logging 功能来让分析系统更快地收集到跟多数据。



需要注意的是，开启了 logging 功能之后性能会有略微的下降（约 5~10%）。而分析系统所需的 log 只需要覆盖了用户的基本场景之后即可。因此无需长时间地开启 logging 功能。

Rank	One-Click Cache	Query	Server Time (%)	Duplicate Query & Response (%)	Cache Safety Rating	Cache Time (s)	Cache Hit (%)	Count	Query Response Time (µs)	Result Retrieval Time (µs)	Total KBs
1	Caching	SELECT * FROM Part where p_partkey = ?	49	26	0	86400	0.0	4351	444853.5	445055.7	4351
2	Caching	SELECT * FROM Customer where c_custkey = ?	49	26	0	86400	0.0	4355	440225.0	440323.9	4355
3	Caching	SELECT * FROM Nation INNER JOIN Region ON n_regionkey = r_regionkey	0	100	100	86400	99.7	4410	6249.7	6348.1	30870
4	Caching	SELECT * FROM Nation	0	100	100	86400	99.8	8820	1687.0	1729.2	35280
5	Caching	SELECT * FROM Orders where o_orderkey = ?	0	93	10	86400	99.5	4398	2424.4	2437.9	4398
6	Caching	SELECT * FROM Region	0	100	100	86400	99.8	8820	1088.8	1102.6	8820
7	Caching	SELECT avg(o_totalprice) FROM Orders	0	100	90	86400	99.7	4398	1605.0	1615.4	4398

上图是示例程序 Traffic Generator 的分析页面。各列的意义如下：

1）　Rank：“推荐缓存”的 SQL 排名。HDAP 通过智能算法对监控的 SQL 执行效率进行计算，将最适合缓存的 SQL 排在最前，以此类推。

2）　One-Click Cache：点击 Cache 按钮可以实现“一键缓存”。点击之后按钮将变成“Caching”，表示此 SQL 正在被系统缓存。

3）　Query：SQL 的正则表达式。

4）　Server Time (%)：每条 SQL 发送到数据库服务器的响应时间占所有响应时间的占比。

5）　Duplicate Query & Response (%)：这条 SQL 执行多次后返回的结果中有多少比例的数

据是重复出现的。

6） Cache Safety Rating：缓存安全性评分。如果 SQL 里不含任何变量，则是 100%安全的。变量越多，执行过程中变化越大，则评分越低。

7） Cache Time：数据缓存生存时间，以秒为单位。

8） Cache Hit (%)：缓存命中率。

9） Count：SQL 执行次数。

10） Query Response Time (µs)：SQL 执行的响应时间。以微秒为单位。

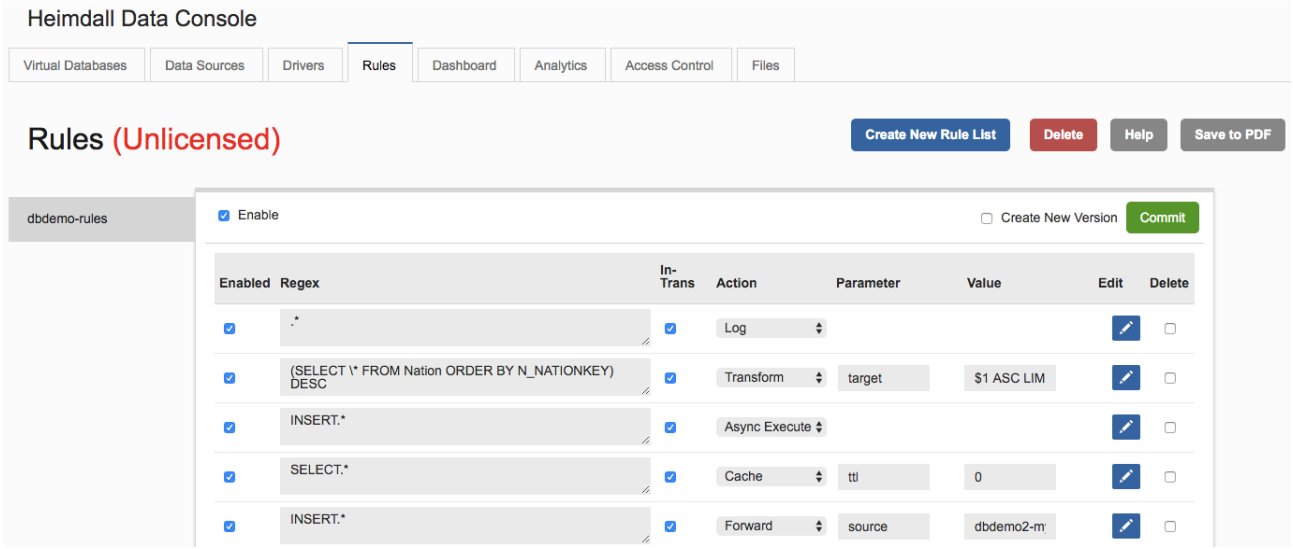
11） Result Retrieval Time (µs)：结果返回时间。以微秒为单位。

12） Total KBs：每条返回的数据量，以 KB 为单位。

Rank 的排名根据后面几个数据综合计算得到。通常来说，越是频繁执行，且返回的数据集越大的 SQL 排名越靠前。HDAP 推荐用户通过 Cache 按钮自动缓存，实现一键加速。

4.9 通过设置 Rules 调整缓存策略

在 Analytics 页面中用户可以点击“Cache”按钮缓存 SQL。每次点击都会在 Rules 中创建一条缓存策略。



1） Enabled：可以通过 Enabled 复选框来使规则生效或失效。

2） Regex：SQL 的正则表达式

3） In-Trans：是否在事务中。如果这条 SQL 不在事务中但勾选了此选项，则有可能无法正确缓存其数据。反之亦然。

4） Action：规则类型。HDAP 有 6 种 Action，详见第 7 章：

5） Parameter：有些 Action 如 Transform 是带参数的。

6） Value：有些 Action 如 Transform 还需要一个值。

7） Edit：可以手工修改此规则

8） Delete：删除规则。勾选此框后，点击“Commit”即可删除此条规则。

4.10 通过 Dashboard 查看性能

完成了关于缓存的规则设置后，应用的性能会立即得到提升。Dashboard 提供了一个很好的

可视化的面板供用户观察应用性能的变化。

Dashboard 有 9 个动态图。分别是：

1） Queries Per Second：每秒查询次数。

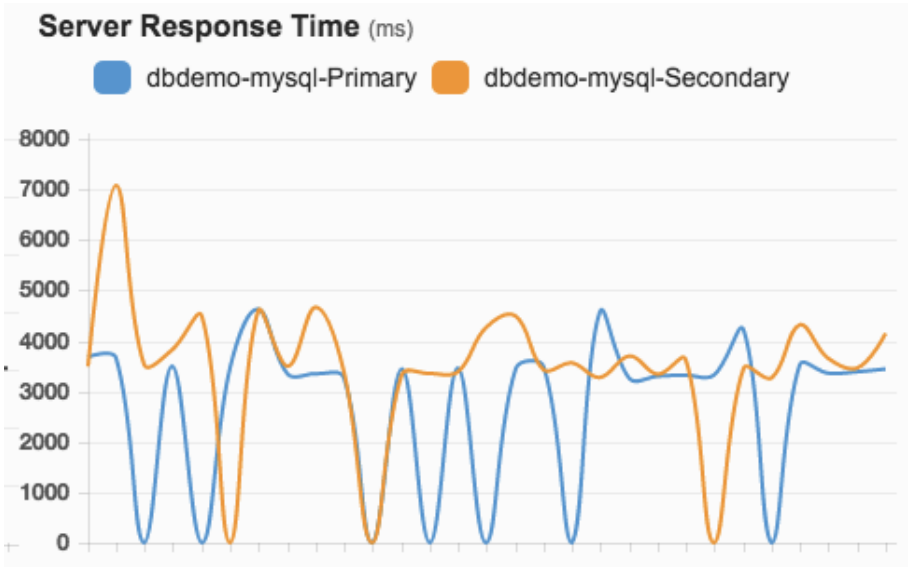
2） Average Query Time：平均查询时间。

3） Connections：数据库连接数。

4） Cache Hit Rate：缓存命中率。

5） Cache Memory Usage：缓存使用情况。

6） Server Response Time：服务器响应时间。



当数据库启动了 HA 方案，有多个数据库时，图中就会出现多条曲线。每条曲线代表一个数据库的响应时间。后续几个视图均是类似的处理方式。

7） Queries Per Second (Per Server)：每个服务器每秒查询数量。

8） Average Query Time (Per Server)：每个服务器的平均查询时间。

9） Connections (Per Server)：每个服务器的连接数。

5 非 JVM 应用接入 Heimdall 平台

非 JVM 应用不使用 JDBC driver，不能采用第 4 章的安装方式。为此 Heimdall 平台为所有的 MySQL 应用提供了另一种接入方式。（注：目前仅支持 MySQL，其他数据库产品将在未来的版本中陆续提供支持）。下面以 WordPress 为例说明如何接入 Heimdall 平台。

5.1 简明步骤

1） 启动 Heimdall Server。使用命令 sudo ./heimdallserver.sh start；

2） 创建 DataSource。在 Heimdall 控制台中新建一个 data source 直接连接 WordPress 的数据库并进行测试；

3） 创建 Virtual Database。在 Heimdall 控制台中新建一个 virtual database，使用新建的 data source；

4） 修改 proxy-start.sh 并启动。在文件找到 WordPress 的配置行，填入相应参数；

5） 修改 WordPress 数据库连接。修改 wp-config.php 中 DB_HOST，改为 IP+端口 5050.

5.2 启动 Heimdall 服务器

进入 heimdall 文件夹，使用命令 sudo ./heimdallserver.sh start 启动 Heimdall Server。如果之前没有安装 JDK，启动过程会失败并给出提示。按照提示安装 JDK 之后再次启动就可以。其他问题都可以在 heimdall/log/heimdallserver.log 文件中进行观察。

5.3 创建 Data Source

Heimdall Server 启动之后通过 http://<yourdomain>:8087 访问 web 控制台。进入 Data Sources 页面，创建一个新的数据源。其中参数使用如下：

1） Driver：选择 mysql 的 driver；

2） JDBC URL：填入 jdbc:mysql://<your_db>:<port>/<db_name>。这里 your_db 是 WordPress 数据库服务器的 IP 地址或者域名，port 是数据库端口，MySQL 默认 3306,；db_name 则是 WordPress 的数据库名称。

3） User Name：数据库的用户名；

4） Password：数据库用户密码；

5） Test Query：用于测试的 SQL。默认是 SELECT 1.

配置完成后可以点击“Test Source”进行测试。如果连接失败，可通过 heimdall/log/heimdallserver.log 查看出错信息。

5.4 创建 Virtual Database

1） 进入 Virutal Database 页面，创建一个新的虚拟数据库；

2） JDBC URL 和 JDBC class 两项是由系统自动给出的参考值，无需修改；

3） Data Source：选择在上一步骤创建的数据源；

4） Rule List：通过“+”号跳转至 Rule List 页面新建一个 Rule List，再回到 Virtual Databas

e 页面通过下拉列表选择刚刚新建的 Rule List；

5） Logging：建议勾选上 Log Connections 和 Log All SQL 两项。运行一段时间后再清空选择（因为 Log 太多可能会影响系统性能，初始状态开启 log 更容易调试）。

5.5 修改 proxy-start.sh 并启动

proxy-start.sh 脚本中默认只开启了对 WordPress 的支持。

```
#!/bin/bash

# note:  please see the proxy.conf file in the config directory for additional s
ettings.


#java -server -Xmx1024M -Xms1024M -jar heimdalldriver.jar  "jdbc:heimdall://loca
lhost:8087/dbdemo?hduser=test&hdpassword=test"
java -server -Xmx1024M -Xms1024M -jar heimdalldriver.jar  "jdbc:heimdall://local
host:8087/wordpress?hduser=root&hdpassword=Tangkai1017!"
#java -server -Xmx1024M -Xms1024M -jar heimdalldriver.jar  "jdbc:heimdall://loca
lhost:8087/magento?hduser=mag&hdpassword=magento"
#java -server -Xmx1024M -Xms1024M -jar heimdalldriver.jar  "jdbc:heimdall://loca
lhost:8087/jira?hduser=mag&hdpassword=magento"
```

这里需要修改的参数有：

1） Localhost：修改为 Heimdall Server 地址。通常 proxy 和 Heimdall Server 会运行在同一台机器上，因此无需修改；

2） 8087：修改为 Heimdall 的端口地址。默认是 8087；

3） Wordpress：修改为在 Heimdall 控制台中 Virtual Database 里创建的虚拟数据库的名称；

4） hduser 和 hdpassword：如果在 Heimdall 控制台中通过 Access Control 页面开启了访问控制（即创建了用户并设置了密码），这里就需要填入具有访问权的用户名和密码。如

果没有开启访问控制，这两项的值可以为任意值；

5） 通过 sudo ./proxy-start.sh start 启动 Proxy。

5.6 修改 WordPress 数据库连接

1） 打开 WordPress 的数据库配置文件 wp-config.php；

2） 找到 DB_HOST 一项，修改为“<hd_ip>:5050”。其中 hd_ip 为 Heimdall 服务器的地址，5050 为 Proxy 的端口。这里即使 Heimdall 安装在本地，也要使用实际的 IP 地址，而不能使用 localhost 或者 127.0.0.1。

经过以上步骤，应用就成功地接入了 Heimdall 平台。

5.7 经常出现的问题

- 端口 8087、5050、3306 等没有开启；
- MySQL 数据库只能通过 localhost 访问；
- Heimdall 文件夹权限不正确；
- 没有安装 JDK；
- MySQL 服务器和 driver 版本不一致或不兼容；
- 启动 Proxy 时没有 sudo；
- DB_HOST 的值使用了 localhost 而不是 IP 地址;
- Heimdall 开启了访问控制，但 Proxy 启动脚本中没有正确配置用户名和密码。

6 性能分析

6.1 基准性能测试

如果要了解 Heimdall 是如何有效地提高了系统的性能，就有必要先创建一个可复制的性能测试环境，然后多次重复执行后对性能参数进行统计。推荐的性能测试工具有：

- web 应用中“真实”用户性能可以用 Dynatrace 或者 Catchpoint 的产品来进行测试
- 本地基于 Web 的应用性能基准测试可用 Jmeter 或者 LoadRunner
- 基于 GUI 并且依赖数据库的应用，可用 Cucumber

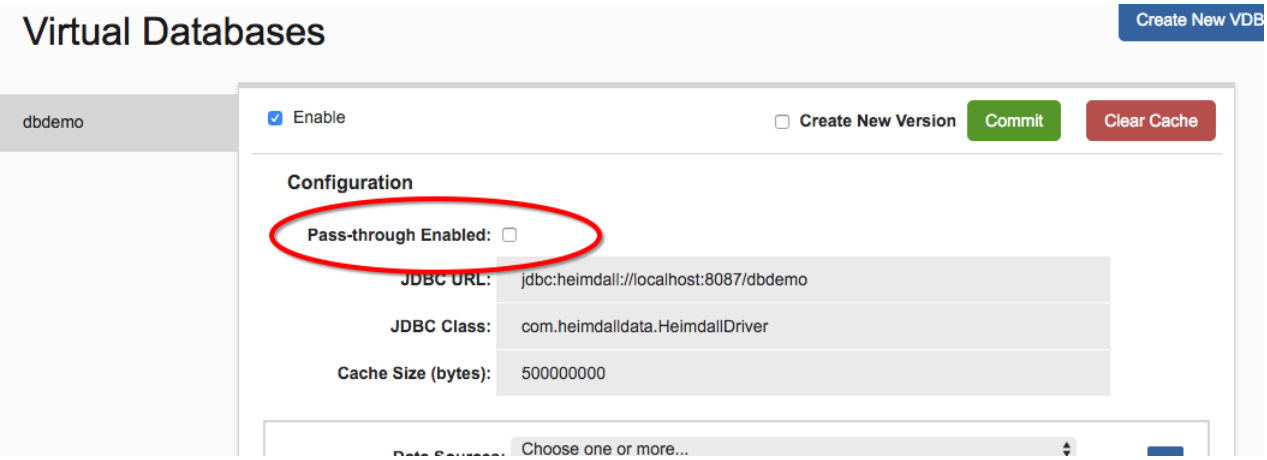
任何性能基准测试，很重要的一点是可复制性和结果数据的一致性。即在相同的环境下可以重复进行性能测试，并且得到一致的结果。使用 Heimdall 进行应用性能优化时，如果要进行性能基准测试，需要注意：

- 每次测试前重启应用。因为 Java 本身会执行运行时优化，而且应用可能发生内存泄漏，所以每次测试前重启应用非常重要。
- 将 Heimdall 服务器组件安装在独立的服务器上再进行性能测试，避免数据 log 进程占用过多的内存而影响应用性能。

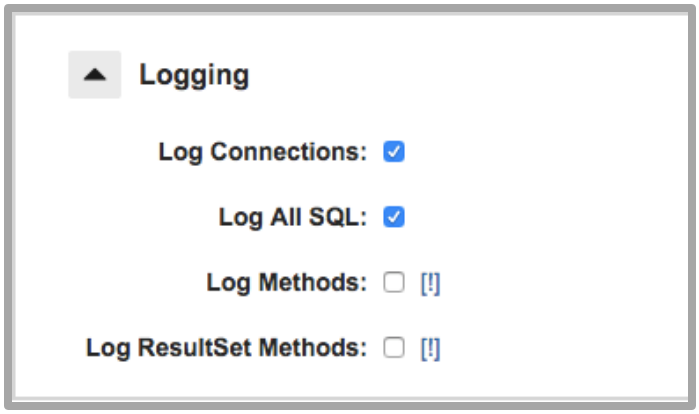
6.2 Heimdall 性能基准测试步骤

1） 首先在 Virtual Database 页面里选择“pass-through”。这将使数据绕开 HDAP 平台，基本上能够等同于安装 Heimdall 之前的性能。

2） 如果在 pass-through 模式下发现与应用原本性能差距很小，就可以进行下一步。取消 pass-through 选项，并注意不要启用 logging 或者其他策略。然后再次进行性能测试，与没有安装 Heimdall 时的性能进行比较。



3） 然后启动 logging 再次进行测试。Logging 功能可能会导致数据库性能的略微下降（约 5-10%）。



4） 收集了 SQL 数据后，使用 Heimdall 分析系统来配置缓存。请记住不是所有的系统推荐都需要缓存，但是系统推荐提供了一个较小的集合，涵盖了所有需要缓存的内容。

5） 下一步，关闭 logging，开启缓存，再次进行测试。这是 Heimdall 在生产环境中的常规运行模式。

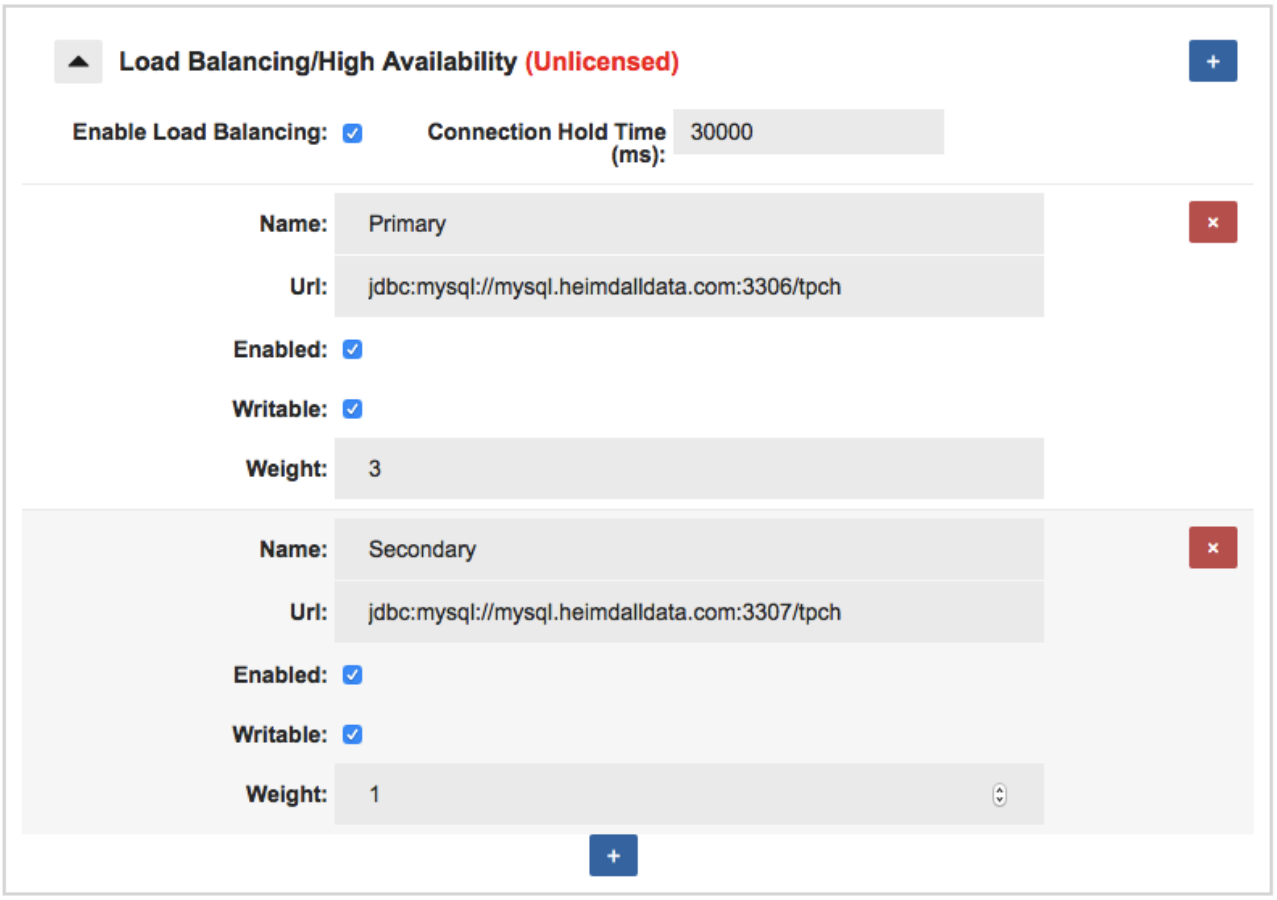
如果开启了缓存之后性能并没有得到明显的提升，甚至出现了不应有的性能下降，可以在 Virtual Database 页面上开启“method”和“result method”两个 logging 选项，让应用运行一段时间后，将 log 文件（默认情况下安装在 c:\Program Files\Heimdall\logs）打包后发送给 Heimdall 技术支持，我们将为您提供进一步的分析。

6.3 成功进行性能测试的几点提示：

- 在性能测试过程中监视 CPU 和内存负荷。
- 尽量避免使用虚拟环境进行性能测试。虚拟环境中网络有可能是不稳定的，可能导致系统性能的不确定性。
- 如果测试结果特别好或特别差，就需要仔细检查测试方法是否正确。
- 随时注意测试环境种可能影响测试结果的因素。如果观察到数据库连接数很多，又突然出现了断崖式下跌，有可能是 TCP 端口的问题。搜索“Windows 端口耗尽”，或者“windows ephemeral port exhaustion”查询网络提供的解决方案。
- 通过 Heimdall 技术支持来获得测试环境和结果分析方面的支持。

7 利用 HDAP 实现 HA

在 DataSource 页面可以配置 HA 的节点。在自带的示例程序 Traffic 中，美国节点配置了双主机结构。如图所示。

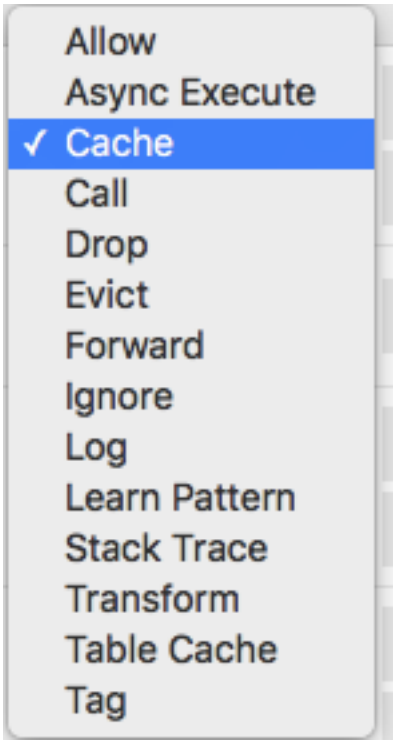


这里两个节点都是可读写的。因为是双主机结构，所以可以勾选 Enable Load Balancing 启动负载均衡器。均衡器会根据两个节点各自的权重值即 weight 来按比例分配数据流量。这里节点 Primary 的流量是节点 Secondary 的 3 倍。

利用这个机制，HDAP 还能实现更多的 HA 结构，如主-热备，主-冷备，读写分离，双主机+读从机集群等等。更具体的技术方案请联系我们的技术支持。联系方式参见最后一章。

8 HDAP 规则说明

HDAP 支持 14 种类型的规则。如下图所示。



1） Allow：用于 SQL 防火墙功能。Allow 是默认值，即允许 SQL 执行。

2） Async Execute：异步执行。当使用了异步执行之后，HDAP 会将写入 SQL 发送到数据库后立即返回，等待下一条 SQL。异步执行适用于对数据一致性要求不十分严格的场景。

3） Cache：将此 SQL 缓存。

4） Call：调用其他的规则表，便于对所有的规则进行管理。

5） Drop：用于 SQL 防火墙功能。Drop 即禁止执行此 SQL。

6） Evict：用于刷新缓存数据。

7） Forward：直接转发到其他的 Datasource。

8） Ignore：忽略此 SQL。这是用户数据库查错和调试的规则。

9） Log：将此 SQL 的执行和结果 log 下来。

10） Learn Pattern：关联到其他的规则列表。如果一条 SQL 与任何原有的正则表达式都不精确匹配时，会在 Learn Pattern 关联的规则列表中创建一条新的规则并发送到所有客户端。此功能便于用户管理敏感的 SQL。

11） Stack Track：记录 SQL 所有关联的调用方法和返回值。

12） Transform：将 SQL 进行变换后再发送到数据库中执行。

13） Table Cache：将 SQL 关联的表进行缓存，这样表中的数据有任何改动，缓存中的数据将会得到通知并及时更新。

14） Tag：标记某条 SQL。用户调试。

9 技术支持

任何问题，建议或者意见，可以通过以下渠道联系：

E-mail: support@heimdalldata.com

电话/微信：18611990193

QQ：tangkai@heimdalldata.com

网站：www.heimdalldata.cn