

基于 Hbase 的农业微博数据存储与处理策略 *

王蒙, 景旭, 李书琴, 戴涛, 王晓琴

(西北农林科技大学信息工程学院, 陕西杨凌, 712100)

摘要: 为解决海量微博数据给微博网站带来的访问速度下降, 性能压力增大等问题, 提出基于 Hbase 的农业微博数据存储与处理策略。该策略通过分析分布式数据库 Hbase 的存储模型, 结合农业微博数据的特点以及对推—拉模式的研究, 建立分布式存储模型, 并改进推—拉模式之后结合 Coprocessor 及 KMP 算法对数据进行处理。最后, 通过该策略的实例平台验证其有效性。

关键词: 农业微博; Hbase; 分布式存储; 数据处理

中图分类号: TP311.13 文献标识码: A 文章编号: 2095-5553 (2014) 03-0221-05

王蒙, 景旭, 李书琴, 戴涛, 王晓琴. 基于 Hbase 的农业微博数据存储与处理策略[J]. 中国农机化学报, 2014, 35(3): 221~225

Wang Meng, Jing Xu, Li Shuqin, Dai Tao, Wang Xiaoqin. Based on Hbase agricultural microblog data storage and processing strategy [J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2014, 35(3): 221~225

0 引言

微博, 即微博客 (MicroBlog) 的简称, 是一种基于用户关系的信息分享、传播以及获取平台, 用户可以通过 WEB 客户端组建个人社区, 以 140 字左右的文字更新信息, 并实现即时分享^[1]。农业微博, 即主要用于农业交流的微博客, 相对于通用的微博系统, 农业微博是面向农业领域用户的一种交流平台, 通过该平台可以实现农业信息的快速发布, 实时交流等。近年来, 我国农业化领域发展迅速, 人们对农业信息需求日益增长, 设计一个农业微博网站对人们交流农业信息具有重要意义^[2]。

微博系统信息由庞大的普通用户群体提供, 因此系统需要处理的信息量极其庞大, 尤其当大量数据进行更新操作时会造成很大的数据库压力。在关系型数据库里, 如果对存放过亿记录的数据表做 SQL 查询, 将耗费很多的时间。尽管通过分库、分表、RAC (Real Application Cluster)^[3] 的方法切分数据可以部分解决查询问题, 但也带来多种问题, 如程序开发的复杂度大幅增加和数据备份、数据库扩容等问题复杂化。

针对上述研究问题, 本文结合农业微博数据的特点, 在改进 Hbase^[4,5] 分布式存储^[6] 基础上, 结合

农业微博数据的特征, 设计微博数据的存储模型, 改进微博消息的推—拉模式, 并利用 Hbase 中的 Coprocessor 对数据进行处理。改进数据存储的结构, 减轻系统存储数据的压力, 结合 Hbase 特有的数据处理方法, 更好的完成系统功能。

1 系统整体架构

对于数据量庞大的微博系统来讲, 如果将所有的微博数据存放到一个数据库中, 必然导致网络资源消耗大, 费时长。农业具有地域特色, 以农业为主的微博内容分布必然具有区域性特点, 本文选择将具有农业特点的微博数据存放在不同区域数据库 RHBbase (Regional HBase)。RHBbase 是依据农业特点进行详细划分的农业区域数据库, 每个 RHBbase 数据库中存储的数据都是具有相同特征的农业数据。同时, 利用一个 GHbase (Global HBase) 数据库保存全局信息, 记录所有 RHBbase、区域信息及微博内容结构等信息^[7]。GHbase 的主要作用是管理 RHBbase 数据库信息, 以便于用户对数据进行存储和获取操作。这样设计有利于减少网络资源消耗, 提高数据存储效率和访问的实时性。依据农业微博数据特点, 结合分布式存储结构设计农业微博系统整体架构模型如

收稿日期: 2013 年 6 月 14 日 修回日期: 2013 年 7 月 15 日

* 基金项目: “十二五” 国家科技支撑计划 (2011BAD21B05, 2013BAD15B02); 中央高校基本科研业务费 (QN2011036); 科技支疆计划项目 (2013AB016)。

第一作者: 王蒙, 女, 1990 年生, 陕西渭南人, 硕士研究生; 研究方向为农业信息化。E-mail: manxiaoyunsheng@163.com

通讯作者: 景旭, 男, 1971 年生, 陕西礼泉人, 博士研究生, 副教授; 研究方向为信息系统安全。E-mail: jingxu@nwsuaf.edu.cn

图 1 所示, 每个模块功能如下:

1) 网站用户根据自己的实际需求选择要存储/读取的信息, 通过门户网站输入/获取信息。

2) 系统得到用户请求后, 数据存储/读取处理模块对网站中的数据进行处理。主要包括三个部分: 一是推—拉模型, 本文采用改进之后的推拉模型处理数据; 二是 Hbase 协同处理器 (coprocessor), 主要用于对数据的整合处理, 更完善的实现网站功能; 三是数据的简单分类, 本文利用省份和昵称对信息进行简单的分类处理。

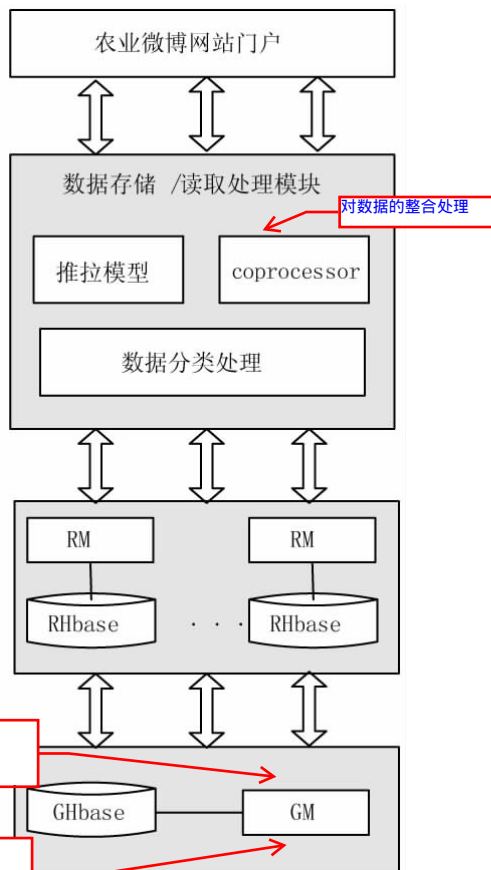


图 1 农业微博系统整体架构模型

Fig. 1 Agricultural microblog system overall framework model

3) RHBase 分布式存储微博数据。存储过程中经过 RM (Regional Manager) 对数据处理后, 将数据存储在不同区域服务器存储节点。读取数据时, RM 接收到 GM (Global Manager) 的命令, 查询所管理区域数据库信息, 将读取的数据返回给用户。

4) GHbase 全局数据库存储管理全部区域信息。存储过程中 GM 获得信息内容进行分类后, 向 RM 发送请求存储数据, 并保存相关信息到 GHbase 中。读取过程中 GM 获取请求查找 GHbase 相关信息后确定区域服务器, 后发送请求给区域服务器要求处理。它起到的是协调管理全部区域数据库的作用, 具有容错性, 扩展性等。

2 系统整体设计

2.1 存储模型

Hbase 以表的形式存储数据, 每个表由行和列组成, 每个列属于一个特定的列族 (Column Family), 行和列确定的存储单元为一个元素 (Cell), 每个元素保存同一份数据的多个版本, 在默认情况下, 版本号是在单元格插入时由 HBase 自动分配的时间戳 (Time Stamp)。由于 Hbase 是稀疏存储数据, 所以某些列可以为空。表的单元格内容是一个未解释的字节数组。每行的列被分组, 形成列簇 (column families), 所有的列簇成员都有相同的前缀, 组内列通过标识符 (qualifier) 区分, 因此, 每列就表示为 column family: qualifier。Hbase 的表结构与关系数据库不同, 它由一系列列族组成, 列族可以是具有某一特性的一系列的集合, 它的行可以存储在不同的位置, 不会影响其他行和列。这决定了它的列和行可以根据需要存储在不同地方, 方便系统调用^[8]。

本文根据数据特点设计两类数据表: 全局信息表 GHbase 和区域微博数据表 RHbase。其中, GHbase 包括所有已经配置的区域服务器、RHBase 表信息、微博内容存储状况信息, 由三个 column family 组成, 每个 column family 有若干 qualify, qualify 存放表中的属性值。GHBase 表 (region:rid region:ip region:port region:province -content rhbase:rhid rhbase:name rhbase:avaCapacity rhbase:location microblog:u_nickname), 其中, rid 表示区域服务器唯一标示符, ip 表示 Master IP 地址, port 表示 Master 端口, rhid 表示区域数据库唯一标示符, name 表示区域数据库名称, avaCapacity 表示区域数据库可用存储空间, location 表示区域数据库所在地理位置, province-content 表示区域微博内容概述, u_nickname 是用户昵称 (唯一标识)。

RHbase 表由三个 column family 组成, RHBase (f_user:u_nickname f_user:u_img f_user:u_sex f_user:u_position f_user:followerscount f_user:attentioncount f_mood:m_date f_mood:m_images f_mood:m_content f_mood:m_comment_num f_mood:m_transmit_num f_fans:f_nickname f_fans:f_content f_fans:f_comment_num f_fans:f_transmit_num), 其中, f_user 列族存储用户的基本信息, 包括昵称, 性别等, f_mood 列族存储用户所发微博的基本信息, 包括微博内容, 转发数等, f_fans 列族存储用户粉丝信息, 包括粉丝昵称, 所发微博内容等。系统存储模型如图 2。

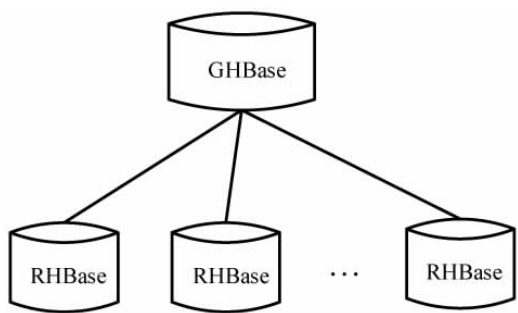


图2 存储模型

Fig. 2 Storage model

2.2 数据存储过程

数据存储是指将用户或者农业媒体在微博网站中发布的信息存储到数据库的过程。用户或者农业媒体进入微博主界面后,通过微博网站的内容发布框发布消息,微博系统获得数据后进行相应处理后,存入 RHbase 区域数据库,并把相关信息存入 GHbase 全局数据库。数据存储过程如图3。

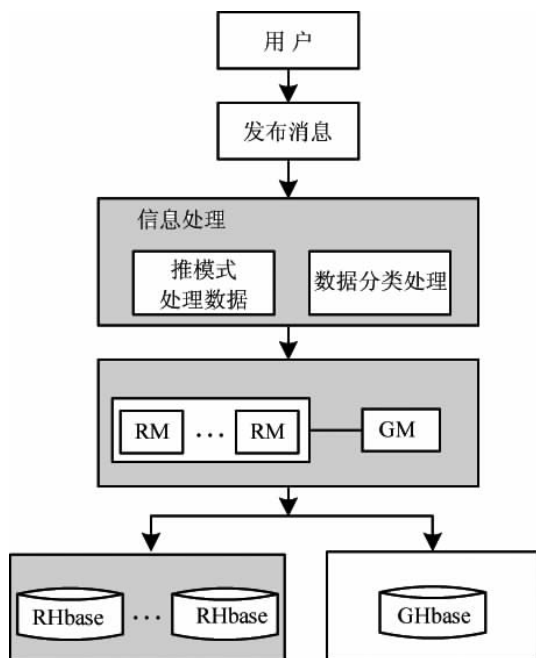


图3 微博数据存储过程

Fig. 3 Microblog data storage process

1) 用户登录网站发布信息。

2) 服务器端读取信息之后对数据进行相应处理,主要包括两个部分:推模式数据处理和数据简单分类。

3) 通过 GM 和 RM 对数据进行分析处理,之后将处理过的数据存入相应的区域数据库,并将存储信息存入全局数据库中。

2.3 数据访问过程

数据访问是指用户读取自己感兴趣的人以及订阅的农业媒体等的信息。GM 维护着全局信息,用

户首先通过 GM 查询需要访问的数据所在的区域数据库地址,然后,GM 到对应的区域数据库服务器上提交请求获取数据并将数据返回。数据访问过程如图4。

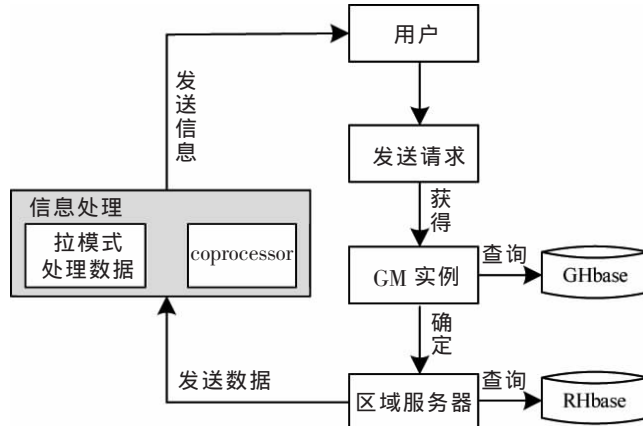


图4 微博数据访问过程

Fig. 4 Microblog data access process

- 1) 用户发送请求到 GM, 获得 GM 实例。
- 2) GM 根据用户请求查询 GHbase 表中 microblog: u_nickname, region:province-content 中信息确定要存入的区域服务器和 RHbase 表, 之后查询 rhbase:ava-Capacity, rhbase:location 确定 RHbase 表可用存储空间 (判断是否有可用空间) 以及所在位置。
- 3) 根据 region:rid 查找到区域服务器, 查询 RHbase 表, 获得用户所需内容。
- 4) 对获得数据进行拉模式和 coprocessor 的处理。
- 5) 返回数据给用户。

3 关键技术分析与实现

3.1 推—拉模式改进

微博网站应用到了 feed (每条微博我们称作 feed) 系统,也就是推—拉 (push,pull) 模式^[9,10]。推模式需要把一条微博推送给所有关注他的人 (粉丝),比如姚晨,就需要推送给 4 755 万个用户的 feeds 表中,即姚晨发表一条信息,就会产生 400 多万条数据,推送量特别大。一个大量用户的微博系统通过推模式,会产生非常惊人的数据。拉模式是用户发表微博时,存储一条微博数据到 feeds 表中,用户每次查询数据时都会去查询 feeds 表。比如姚晨打开自己的微薄首页,就需要查询 feeds 表并显示最新的 n 条数据。

利用传统的推—拉模式对庞大数据进行处理会给网站造成很大压力,影响数据处理效率。本文利用 Hbase 数据库特有的时间戳特点对数据按照时间戳进行划分,存入不同的 feeds 表,然后进行处理。时间戳是用来区分同一份数据的版本,并且按顺序排序,每次查询都将返回最新版本的数据,用它作为标准可以满足网站的需求。

基于时间戳的推模式具体工作过程如下：用户登录微博系统发布信息，他发布的内容首先推送到存储最新数据的 feeds 表中，在一定时间之后，存入存储较长时间数据的 feeds 表，并删除其在前一个 feeds 表中数据，依次类推。

基于时间戳的拉模式具体工作过程如下：用户登录微博首页时，首先查询缓存中的数据，如果缓存中没有数据，那么可以查询比较长时期的 feeds 表，然后进入缓存。下一次查询，通过查询缓存中数据的时间线 (timeline)，如果 timeline 还在最近的一个时间戳范围内，那么只需要查询最近一个时间戳范围数据的 feeds 表，最新时间戳范围的 feeds 表比存储全部数据的 feeds 表要小很多，查询起来速度肯定要快很多。

3.2 Coprocessor

Hbase Coprocessor 是脱胎于 Google Bigtable Coprocessor^[3]，区别是前者并非独立进程，而是在原来进程中嵌入框架。Hbase Coprocessor 的实现分为 Observer 与 Endpoint。其中，observer 类似于触发器，主要在服务端工作，而 Endpoint 类似于存储过程，主要在 client 端工作。在准确分析微博网站功能需求的基础上，本文利用 Observer 实现权限管理、优先级设置、二级索引等功能，并用 Endpoint 实现 min、max、avg、sum 等功能。Coprocessor 在区域服务器中对数据进行处理的工作流程如图 5^[5]。

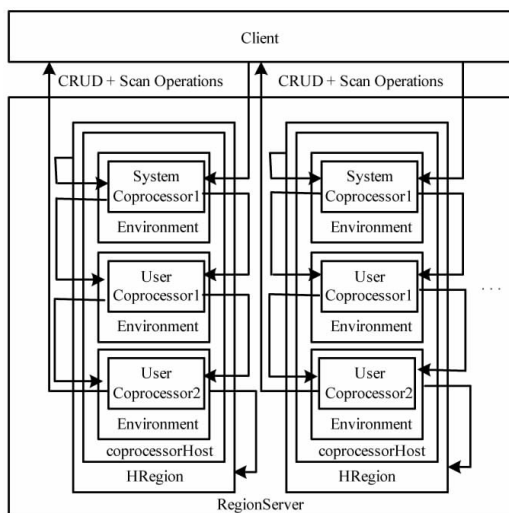


图 5 区域服务器 Coprocessors 工作流程

Fig. 5 Coprocessors executed sequentially in their environment and per region

1) 客户端进行 CRUD (Create、Read、Update、Delete) 和 Scan 操作之后，数据在区域服务器中进行处理。Coprocessor 能够直接在每个 region server 上执行任意的代码。它提供一些通过事件触发的功能，以 region 为基础执行 code，这很像关系型数据库系统中的 procedures (存储过程)。

2) 数据在区域服务器中通过 Coprocessor 的工作包含两个部分：Observer 以及 Endpoint。当特定的时间发生时，Observer 回调函数执行操作。主要包括三个部分：RegionObserver 处理数据操纵事件 (data manipulation events)，可以看作 DML Coprocessor。MasterObserver 处理数据管理事件，可以看做 DDL Coprocessor。WALObserver 处理 write-ahead log processing 事件。Endpoint 是一个动态调用实现，主要弥补了 RegionObserver 只能将计算请求发送到单一的 server 上的局限性。

3.3 数据分类/匹配模块

数据分类主要是根据客户端传来信息的用户昵称和用户省份—内容信息，GM 确定 RHbase 位置并存储。

匹配主要是应用于用户搜索信息时，由于 Hbase 数据库的数据都是以字符串存储的，因此本文采用 KMP 匹配算法^[11]进行搜索。具体操作如图 6。

用户在搜索栏输入搜索条件，GM 收到请求结合 KMP 算法，对 GHbase 中 microblog:u_nickname 进行一一匹配查找，找出符合要求的信息，之后继续一一匹配查询 region:province-content，找到符合匹配要求的信息，将符合条件的信息发给 RM，之后查询 RHbase 获得详细信息返回给用户。

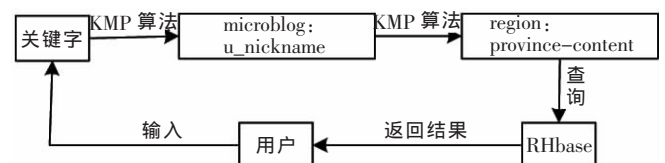


图 6 数据搜索过程

Fig. 6 Data search process

4 平台应用实例

根据上述的研究，配置环境^[12]如下：配置两个 Hadoop 集群，分别模拟区域存储服务集群和全局存储服务集群。它们的参数是：5 个 DataNode 节点数目，1 个 NameNode 节点，1 个 Jobtracker 节点，1 个 Master 节点。处理器方案为：两个四核英特尔 Xeon 2.0 GHz CPU，4 GB 内存，操作系统为 linux (cent os 5.3)，JDK 版本为 Sun JDK 1.6，使用 Hadoop 版本为 hadoop-0.20.2，使用 HBase 的版本是 hbase-0.90.3，使用 Hbase 自带的 Zookeeper 3.3.2。

构建农业微博网站门户，实现了微博发布，实时读取，粉丝添加，转发，收藏等常用功能，并针对农业特色设计农业热文，专家咨询等模块，更好的满足了用户的需求。微博网站效果图如图 7。



图7 农业微博网站效果图

Fig. 7 Screenshot of agricultural microblogging site

5 结束语

本文在分析微博系统数据存储处理问题的基础上,结合农业微博数据分布的区域性特点,提出基于 HBase 的分布式存储架构,并利用 Hbase 数据库特点改进了微博的推-拉模式,利用 Coprocessor 处理数据完善网站功能,利用 KMP 算法搜索数据。最后,通过网站设计与运用,验证了基于 Hbase 存储并处理农业微博数据的可行性和有效性。

参考文献

- [1] Microblogging[EB/OL].<http://en.wikipedia.org/wiki/Microblogging>, 2013-6-10.
- [2] 左停, 旷宗仁, 等. 从“最后一公里”到“第一公里”—对中国农村技术和信息传播理念的反思 [J]. 中国农村经济, 2009, (7): 42~47.
Zou Ying, Kuang Zongren, et al. From the "last mile" to "the first kilometer"—reflections on rural technology and information dissemination ideas in China [J]. Chinese Rural Economy, 2009, (7): 42~47.
- [3] Google Project Hosting. Google-gson [EB/OL]. <http://code.google.com/p/google-gson/>, 2013-05-10.
- [4] 范凯. NoSQL 数据库综述[J]. 程序员, 2010, (6): 76~78.
Fan Kai. Cochrane Database of NoSQL [J]. Programmer, 2010, (6): 76~78.
- [5] Lars George. HBase The Definitive Guide[M]. Southeast University: Southeast University Press, 2012-4-1.
- [6] Chang F, Dean J, Ghemawat S, et al. Big table: A distributed storage system for structured data [C]. Proceedings of the 7th symposium on operating systems design and implementation. Berkeley, CA: USENIX Association, 2006, 11: 14~16.
- [7] Marshall D. Remote Procedure Calls (RPC) [EB/OL]. <http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/C/node33.html>, 2012-5-20.
- [8] The Apache Software Foundation. Apache Hbase [EB/OL]. <http://hadoop.apache.org/hbase/>, [2012-12-20].
- [9] 马忠贵, 叶斌, 等. 基于“推-拉技术”的多源复杂信息整合研究 [J]. 计算机工程, 2006, 32(5): 178~180.
Ma Zhonggui, Ye Bin, et al. Based on the technology of a push-pull complicated multi-source information integration research [J]. Computer Engineering, 2006, 32(5): 178~180.
- [10] Juvva K. End-to-end predictability in real-time push-pull communications [C]. In: Proceedings of the third IEEE international symposium on object-oriented real-time distributed computing, 2000, 3.
- [11] 朱素英, 李之成. KMP 模式匹配算法探讨[J]. 计算机与信息技术, 2007, (5): 68~69.
Zhu Suying, Li Zhicheng. KMP pattern matching algorithm is discussed in this paper [J]. Computer and Information Technology, 2007, (5): 68~69.
- [12] 陈庆奎, 周利珍. 基于 HBase 的大规模无线传感网络数据存储系统[J]. 计算机应用, 2012, 32(7): 1920~1923.
Cheng Qingkui, Zhou Lizhen. HBase-based storage system for large-scale data in wireless sensor network [J]. Computer Applications, 2012, 32(7): 1920~1923.

Based on Hbase agricultural microblog data storage and processing strategy

Wang Meng, Jing Xu, Li Shuqin, Dai Tao, Wang Xiaoqin

(Department of Information Engineering, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, 712100, China)

Abstract: In order to solve the problem of mass microblog data brought microblog site access speed drops, pressure performance. Coming up with a strategy about based on Hbase agricultural microblog data storage and processing. This strategy through the analysis of Hbase distributed database storage model, combining the characteristics of the agricultural microblog data as well as to the study of the patterns of push-pull, and establish distributed storage model and mend push-pull mode, combine with Coprocessor and KMP algorithm to deal with data. Finally, through a platform which use the strategy finished to verify the effectiveness of it.

Keywords: agricultural microblog; Hbase; distributed storage; data processing