

文章编号:1671-9352(2007)09-0046-05

一个企业级多媒体数据库的设计与实现

陈钦^{1,2},冯建华¹

(1. 清华大学 计算机科学与技术系,北京 100084; 2. 北京奥组委技术部,北京 100083)

摘要: 遵循标准化的数据格式及系统接口,采取了多项提高系统性能的措施,整合了新华社内部分散的数据资源,并形成了一个高效的信息检索及服务平台。

关键词: 新华社多媒体数据库;企业检索;系统性能;访问控制;新华标记语言

中图分类号: TP392 **文献标志码:** A

Design and accomplishment of enterprise multimedia databases

CHEN Qin^{1,2}, FENG Jian-hua¹

(1. Department of Computer Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Department of Technology, Beijing Organizing Committee for the Games of the 29th Olympiad, Beijing 100083, China)

Abstract: Several efforts to promote system performance are introduced by using the standardization of data format and system interface. Distributed data resources are integrated and an effective information search and a service platform are formed.

Key words: Xinhua Multimedia Database; enterprise search; system performance; access control; Xinhua ML

0 前言

随着企业信息化建设的发展,互联网上信息产生的速度越来越快^[1],而企业中数据量的增长同样也保持了很高的速度。但与此不相称的却是企业中员工寻找信息所需要的时间却越来越多^[2],但查找结果的准确性却越来越不能令人满意^[3]。

这种信息增长速度与信息查找效率之间的矛盾,也同样出现在新华社的信息化建设的过程中。为了满足不同阶段各种业务的需求,新华社建设和部署了大量的信息应用系统,分别承担着不同的信息加工及管理的工作,比如:多媒体信息编辑系统、图片编辑系统、社内报刊编辑系统、音视频编辑系统等。

这些不同的系统不断产生大量稿件资料数据,但这些不同语种、不同格式的信息数据,分散于各个不同的系统中,在整个新华社范围内,缺少一份完整的数据,无法对社内所有的数据信息进行准确高效地查找,严重影响了对各种信息资源有效的共享与

利用。

新华社多媒体数据库这一企业级信息检索系统的建设,正是为了解决以上的问题,在对各种分散的信息资源进行整合的基础上,提供统一的信息检索及展现,更好地实现资源的共享与利用。

1 企业级信息检索

企业信息检索系统的目的,是希望在分散于企业内部各部分的所有信息基础上,通过搭建企业自己的信息检索系统,提供方便、快速、准确的信息检索功能,帮助企业的员工更好地发现及利用各种所需要的信息资源。

1.1 企业级检索系统的组成

企业级检索系统主要可以由以下几个部分组成:

(1) 信息汇聚。企业信息分布于各个不同的应用系统之中,企业级检索系统可以通过各种途径,对各种信息资源进行获得和汇聚。

(2) 数据存储索引. 对于汇聚到企业级检索系统中的所有信息数据,包括各种以文件方式(word, pdf, html 等)存在的内容,需要在企业级检索系统中建立统一的信息索引,以便后期进行各种检索操作,这就要求存储设计需要具备充分的兼容性.

(3) 信息检索. 企业级检索系统需要提供完备的信息检索功能,检索方式可以包括元数据检索、全文检索、关键词检索等.

(4) 权限控制. 来自企业内部的各种数据,在访问过程中大多都具备较严格的访问权限控制,在企业级检索系统内,需要继续对原有的访问控制逻辑进行支持.

1.2 企业级检索的特点及面临的主要问题

从1994年出现至今,互联网搜索引擎经历了多个阶段的发展及变革,当前的互联网搜索引擎应用,已经成为第二大的互联网应用,使用的用户数量,仅次于使用电子邮件应用的用户数量^[4].

但企业级检索系统与互联网搜索引擎不同,具有独特的应用模式及需求^[5],为了充分满足企业搜索引擎各方面的要求,不能完全照搬互联网搜索引擎现有的实现思路及相关技术. 企业级检索系统与互联网搜索引擎的不同之处,主要可以归结为以下几点:

- (1) 需处理的数据量相对较小,但在这些数据之间,存在着复杂的逻辑关系;
- (2) 数据以各种文件的格式存在,不但包括 txt, html, xml 等文本文件格式,同时还以各种 word,

pdf, 报表, 邮件甚至多媒体等文件格式存在;

(3) 数据可以来源于不同的应用系统,包括:企业站点、企业办公系统、企业历史数据、企业文件系统、内部信息数据库系统、各种应用系统等;

(4) 信息都来自于企业本身,数据内容的可信程度比较高,互联网信息采集过程中的防 spam 相关技术作用不明显;

(5) 来自企业的信息总量相对较小,而且这些数据的来源相对分散,一些原来在互联网搜索引擎中使用的相关技术(如:链接关联分析等),在企业级检索系统中所发挥的作用受到了较大的影响;

(6) 数据来源于企业内部的各个应用系统,对这些数据的访问,在原来的应用系统中都遵循着严格的权限控制,在企业级检索系统中,相应的访问控制需要得到严格的继承,以免这些信息在非授权的情况下被访问.

基于以上企业级检索系统的特点,使其面临着信息汇集的复杂性、特有的检索方式、访问权限控制等问题和挑战^[5].

2 系统框架

2.1 体系架构

新华社多媒体数据库的功能需求,主要由多种数据源及多种使用者决定,在两者之间将两者连接起来的的就是应用层中的多种系统功能,整体的系统架构见图1.

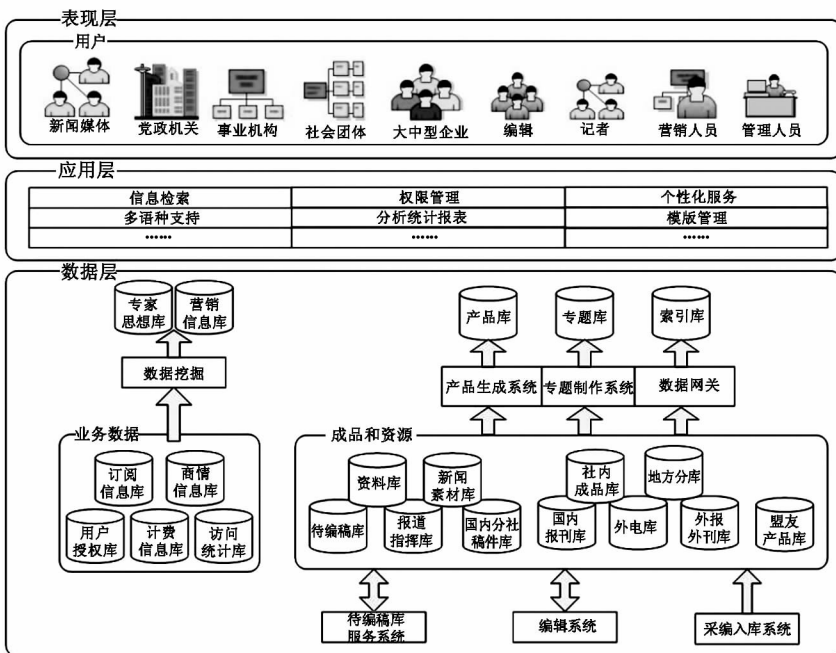


图1 新华社多媒体数据库系统架构
Fig.1 Architecture of Xinhua Multimedia Database

在系统的数据层中,存储了各种数据源所组成的不同信息子库.信息子库是使用分类代码所构成的虚拟数据划分,实际的数据实体存储在统一的存储空间中.

数据层中分别采用 Oracle 9i 及 TRS DataBase 产品实现对数据实体及全文索引信息的存储.其中 Oracle 实现的是对实际数据的展现,而 TRS DataBase 则实现对所有信息数据的全文索引及检索.两者采用的都是集群架构的部署方式.同时,由于集群部署方式所具有的可扩充性,确保了在系统数据量不断增长的过程中,可以通过服务器扩展的方式持续地满足对系统的性能要求.

在数据层的基础上,为了满足组织用户及个人用户的不同需求,新华社多媒体数据库提供了丰富的应用服务模块,包括:信息检索、访问权限控制、信息推送、个性化服务、访问统计分析、计费与电子商务等.

2.2 系统部署

为了整合新华社内各个应用系统中的数据,新华社多媒体数据库总体采用了集中式的系统部署方式,即建立中心数据存储,将各个应用中的数据统一存放在中心数据系统中,然后在中心数据系统的基础上建立完整的企业信息检索系统.

采用这种集中式的框架规划,主要是出于以下几点考虑:

(1) 如 2.1 节中提到的,在集中式的系统框架内部,大量地采用了分布式的部署方式,这种在总体上集中而局部分散的结构,在存储能力及系统性能等方面可以更好地满足实际需求;

(2) 新华社内的各个应用系统建设的时间不同,它们所采取的技术也不尽相同,各个系统的开放程度也不同.如果采用总体分散的系统框架,则需要对各个应用系统进行较大地侵入,修改原有的应用逻辑以便对新功能进行支持,这无疑将大大地增加系统的复杂程度以及开发过程的难度;

(3) 针对实际情况,采用集中式的系统部署方式,避免了多个应用系统、多种应用技术、多种业务逻辑接口等问题,使系统的复杂程度得到了有效地控制,系统运行维护也变得更加方便.

2.3 系统接口

新华社多媒体数据系统中所涉及的接口,依据所采取的实现方式不同,可以分为以下几个类型:

(1) API 调用,即通过在本程序中调用其他方提供的 API 函数.这一类的接口包括与认证系统的接口,与计费系统的接口,与 Oracle 数据库 JDBC 访问

接口,TRS 全文检索系统的访问接口等;

(2) 目录交换,即通过目录来进行信息的交换,主要使用在对应用系统信息数据汇聚的过程中.各个应用将发生变化的数据信息以 XinhuaML 的格式存储到特定的目录中,在此文件的头部将存储相应的描述信息.新华社多媒体数据库系统将监控此目录,对此目录进行定时地扫描,一旦发现新的 XinhuaML 文件,将进行文件解析,根据此文件头中的描述,对数据存储进行相应地更新;

(3) Web Service,本系统对外的数据访问接口都使用 Web 服务的方式实现,其中自动分类、智能检索提示等功能采取的是 SOAP 服务方式^[6].

2.4 数据格式规范性

2.3 节在描述汇聚各个应用系统中数据的过程中,提到所有的数据都需要依据 XinhuaML 的格式进行存储与传递的.XinhuaML 是基于 XML 的一种数据交换格式,新华社于 2003 年完成了 1.0 版本的制定^[7],其目的是建立一种简洁的、灵活的、便于扩展的数据标准和规范.从 XinhuaML 制定之初就考虑了更好的使用于新闻的交换过程,提供在电子信息环境下新闻创作、编辑、管理和发布的一个基础标准和支持手段^[8].

在新华社多媒体系统的建设过程中,充分考虑了将 XinhuaML 作为基础的数据标准,除了在数据汇聚过程中使用以外,在其他数据流转过程中也严格遵守.在数据存储过程中,数据库中的稿件信息数据采用 XinhuaML 的格式保存,在对外提供的数据访问接口中,新华社多媒体数据库中输出的稿件数据也完全依据此规范,在新华社多媒体数据库中保持数据格式的规范性,从根本上保证了系统中数据流的顺畅,在数据的交换传递过程中,不再需要进行繁复的数据转换,既有效地提高了数据交换过程的效率,又避免了转换过程中可能产生的错误.在新华社多媒体数据库的信息推送功能模块中,借助于 XinhuaML 标准规范良好的扩展性,增加了对应用系统逻辑的描述,这样就在完成数据信息传递的同时,实现了子系统应用逻辑代码更新的推送,提高了对分散的服务应用系统管理及维护的效率.

3 性能保障

作为一个典型的数据库类型应用,新华社多媒体数据库提供的服务主要集中在对信息的检索查询上.

新华社内部的人员对于各种信息具有不同的访

问权限,而对于新华社外部的人员来说,此系统为一个需要付费的系统,不同的人员购买了不同类型的信息,这些都要求充分考虑到在信息检索的过程中信息的访问权限控制,确保只有拥有相应权限的人才能获得相应的数据。

与严格的访问控制相对应,系统需要汇总的信息数量巨大,规划中的数据量超过了2 000万条,信息分类数量也超过2 000类,在如此大数据量的基础上实现用户的访问权限控制,确保所有的用户只能在具备权限的分类范围内进行检索,同时具有需要保证检索过程的性能,是新华社多媒体数据库建设过程中需要解决的核心问题。

3.1 架构设计

集群系统并行的结构能够有效地提高信息检索的性能^[9],在系统的架构设计过程中,在整体集中式框架的基础上,充分的考虑了集群(Cluster)技术的使用。

中心数据存储采用的是 Oracle 9i RAC 架构^[10],由2路服务器组成集群提供服务;全文检索服务由 TRS DataBase Cluster 构建^[11],整个系统提供2路完整的服务组成集群,每一路全文检索服务都由3台PC服务器组成,每台服务器存储数据总量的1/3,3台服务器组成一份完整的索引数据,使任何一路服务都能提供完整数据的检索。

由于集群方式具备的良好扩展性,当目前的服务器部署无法支撑不断增长的数据带来的压力时,可以向集群中添加新的服务器,通过增加有限的硬件成本维持系统的高性能。

3.2 数据结构设计

在数据结构的设计过程中,充分考虑了对系统

性能的保障,对存储表进行了存储表分裂、全文字段合并、日期字段拆分等。

将数据存储的实体表划分为实时数据及完整数据2个表,前者只保留当前一个月的数据,而后者将保留所有的数据。系统数据展现时只针对实时数据进行发布。用户如果在实时数据浏览过程未能找到需要的稿件,可以通过检索功能对完整的数据表进行查询。

在全文数据结构设计上也进行了特殊地考虑,建立一个全文属性的大字段,标题字段与正文字段中的内容合并在一起保存在此字段中。在进行全文检索时,只检索这一个字段,而不必同时检索标题及正文2个字段,以相对较小的存储开销,换取了系统整体性能的提高。

同样的空间换时间的方法,还出现在对日期字段的处理上。在全文索引的存储中对日期的信息采取了特殊的策略,将日期字段进行拆分,在索引数据中增加年、月、日3个字段,分别存储此索引稿件的所属年(如:2004),所属月(如:2004-04)及所属日(如:2004-04-03)。在应用中进行有关日期的检索时,对提交的日期检索条件进行特殊处理,优化的原则是:将时间范围尽量分为完整的时间间隔。如检索“2002-03-01”到“2004-04-30”的稿件,将检索范围重新定义为:“2002-03”到“2002-12”,“2003”,“2004-01”到“2004-04”,这样充分使用 TRS DataBase 的检索优势,确保了检索的效率。

表1是一个拆分字段前后性能的一个比较,测试在单台 Dell 6650 PC 服务器上进行,双2.8 G至强CPU,4 G内存,测试的数据量为1 000万记录数,占用大约100 G存储空间。

表1 两种表结构的性能比较

Table 1 Comparison of the performance between two structures

(μs)

	连接时间	检索响应时间	获取100条记录的时间	总时间
单日期字段	4.02	1 176.14	3.20	1 186.41
拆分日期字段	3.90	276.27	3.51	287.02

3.3 权限控制策略的选择

作为一个典型的企业级检索应用,新华社多媒体数据库中的数据来自于多个应用系统,不同权限的人员所能查看的数据也不相同。在对这些数据进行检索的过程中,也需要将检索的范围控制在相应权限内。

目前信息检索过程中的访问权限控制,主要可以分为分类级别控制及文档级别控制,前者对性能的开销较小,但对文档权限的控制不够灵活,而后者则具备了足够的灵活性,不过对性能的影响也较

大^[12]。结合本项目中的实际情况,无论是对于内部员工还是外部人员的访问控制,都是基于新华社新闻分类法进行控制的,这样通过分类级别的权限控制方式完全可以满足需求。

3.4 检索程序优化

对检索程序本身进行优化,也是提高系统性能的一个有效手段。在本应用中,主要采取了检索SQL优化及检索参数优化等方法。

对于 Oracle 数据库,首先所有的检索都使用 PreparedStatement 的方法构造对象,使用变量赋值的

方式进行检索,避免反复编译 SQL 的时间消耗。另外,在对 Oracle 关联表进行检索的时候,采用增加“first rows”参数的方法强制指定使用最有效地索引,有效地提高了大数据量情况下检索的效率。

在全文信息检索的过程中,也进行了多处的检索程序优化。借助 TRS DataBase 系统中的后进先出 (Last In First Out-LIFO) 的高速结果排序方法^[11],在检索过程中一旦检索结果的数量超过一定的限制值时,默认依据数据库中存方数据的先后顺序进行输出,在命中记录数较大的时候有很好的效果。

3.5 缓存技术的使用

在提高系统性能的方法之中,采取缓存的技术是比较普遍同时也比较高效的方法^[13],但在新华社多媒体数据库之中,缓存技术的使用却受到其特殊需求地限制。

由于对用户访问权限的控制,不同类型的用户允许看到的信息范围是不相同的,在检索过程中也需要考虑到相同的限制,这种情况下,一般的缓存不能满足这种差异性的特点。

对于不同权限的缓存问题,解决的方法来自权限控制的模型上。前面曾经提到,本系统中的信息

是按照分类进行访问控制的,另一个主要的特点是用户的权限模型中是按照级别进行划分的,不同级别之间能访问的信息资源不同,但相同级别内用户的访问权限是完全一致的。在系统建设的过程中,采取了依据用户级别进行缓存的方式,即保存多套缓存内容,在增加一定的资源开销的情况下,有效地对不同级别用户的行为进行了缓存。

除了以上针对检索结果的特殊缓存方式以外,普通的信息缓存方式也得到了应用,主要使用在一些没有差异性的情况,比如对于多达 2 000 节点的庞大分类树,在系统启动时就被缓存,避免了重复的信息获取操作,节省了时间开销。

3.6 性能测试数据

通过以上各种性能优化的方法,有效地保证了新华社多媒体数据库系统满足实际业务的性能要求。在系统建设完成以后,对整个系统的性能进行了实际地测试检验。

测试场景为峰值并发操作 200,同时在线用户数 2 000 个,测试对象是 3 台 TRS DataBase 服务器组成的单路检索服务,表 2 列出了相关的结果数据。

表 2 性能测试结果
Table 2 Results of performance testing

最大访问并发数	最大同时在线数	服务器平均响应时间/s		
		概览	检索	细览
200	1 800	0.42	0.31	0.12

4 结语

本文介绍了新华社多媒体数据库这一典型的企业级检索系统,包括系统的框架及部署方式,以及为了保障性能所做的各种工作,并提供了系统建设完成后的测试结果数据。

从新华社多媒体数据库建设的过程中,可以看到,以新华社为代表的企业级组织在建设企业级检索系统的过程中,采用集中式与分布式结合的系统框架,能够有效地减低系统的复杂程度,减少系统建成后维护的成本。而一个标准化的数据格式的制定及使用,能很好地保证数据接口开发及使用的效率,简化开发过程的复杂度。

作为企业级检索系统的核心业务,信息检索过程的性能要求是需要解决的一个主要问题,从本文的阐述中能够发现,使用合理地架构及数据结构设计,结合实际情况及业务需求,选择正确的访问权限控制策略,针对编程细节进行优化,采用正确有效的

缓存技术,这些方法都能有效地提高系统的性能。

随着系统中数据量的增长,所纳入的业务系统也在不断增加,对于系统中访问安全性控制的要求复杂度也不断提升,基于文档级别进行访问权限控制的需求日益强烈,而继续确保系统的高性能将成为更为严峻的挑战,可以作为下一步的工作研究方向。

参考文献:

- [1] BRIAN H. Murray. Sizing the Internet[EB/OL]. (2000-03-12) [2007-04-27]. http://www.cyveillance.com/web/us/downloads/Sizing_the_Internet.pdf.
- [2] Prabhakar Raghavan. Structured and unstructured search in enterprises[J/OL]. Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering, 2001, 24(4): 15-19. [2007-04-27]. <http://sites.computer.org/debull/A01dec/verity.ps>.
- [3] Susan Feldman, Chris Sherman. The high cost of not finding information[EB/OL]. (2001-08-02) [2007-04-27]. http://www.viapoint.com/doc/IDC_on_The_High_Cost_Of_Not_Finding_Information.pdf.

(上接第 50 页)

- [4] Deborah Fallows. Search engine users[EB/OL]. (2005-01-23) [2007-04-27]. http://www.pewinternet.org/pdfs/PIP_Search-engine_users.pdf.
- [5] David Hawking, Challenges in enterprise search[C]// Fifteenth Australasian Database Conference, Dunedin: Australian Computer Society, Inc, 2004:15-24.
- [6] W3C XML Protocol Working group. Latest SOAP versions[S/OL]. <http://www.w3.org/TR/soap/>.
- [7] 新华社技术局标准工组. XinhuaMLv1.0 功能说明书[S]. 北京:新华社技术局标准工组, 2003.
- [8] 武国卫. 论 XinhuaML 标准研制及应用中的得与失[N/OL]. 中国传媒科技, (2005-02-02)[2007-04-27]. http://news.xinhuanet.com/it/2005-02/02/content_2539699.htm.
- [9] Peter Bailey, David Hawking. A parallel architecture for query processing over a terabyte of text[R]. Australian: Australian National University Technical Report, 1996.
- [10] Oracle, Inc. Oracle9i Real Application Clusters Release2 [DB/OL]. (2002-05-28) [2007-04-27]. <http://www.oracle.com/>.
- [11] TRS 信息技术有限公司. TRS DataBase Cluster V1.0 software product description[DB/OL]. (2005-10-28) [2007-04-27]. <http://www.trs.com.cn/products/eseism/server/doc/P020051028658005629346.pdf>.
- [12] Peter Bailey, David Hawking, Brett Matson. Secure Search in Enterprise Webs: Tradeoffs in efficient implementation for document level security [C]. CIKM, 2006. Arlington: ACM, Inc, 2006:493-502.
- [13] 施为. Web 应用程序中的数据缓存技术分析[J]. Journal of Huaiyin Teachers College (Natural Science Edition), 2006, 5(4):320-323.

(编辑:孙培芹)