

远程分布式数据库动态图像信息检索系统设计

陈 君

(湖北大学知行学院, 武汉 430011)

摘要: 在社会日益多元化的今天, 对于数据库的动态图像信息检索的性能要求也越来越严格; 传统的图像信息检索系统存在检验图像完好率与检索图像准确率方面较差、检索的速度较慢等问题, 已经不能满足当下人们对图像信息检索的需求, 为此, 提出了一种远程分布式数据库动态图像信息检索系统设计; 首先根据远程分布式数据库的特点, 设计出了动态图像的检索硬件系统框图; 然后基于动态图像特征检索算法对软件进行了设计; 最后进行了对比的实验; 实验结果证明, 该系统设计具有分布性广、通信良好以及稳健性较强的优点, 检验图像完好率与检索图像准确率较高, 速度较快, 适应分布式的管理模式对机构进行控制, 在经济上的性能也比较优越, 可靠性与可用性较强, 扩展性能极好, 有益于多图像的共同检索。

关键词: 远程分布式数据库; 动态图像; 信息检索; 系统设计

Remote Distributed Database Dynamic Image Information Retrieval System Design

Chen Jun

(ZhiXing College, Huibei University, Wuhan 430011, China)

Abstract: In today's increasingly diverse society, the performance requirements of database dynamic image information retrieval are becoming more and more stringent. Traditional image information retrieval system inspection readiness and retrieve image accuracy is poorer, retrieval speed slower, already can't meet the current needs of people for image information retrieval, to that end, this paper proposes a remote distributed database dynamic image information retrieval system design. Firstly, based on the characteristics of remote distributed database, a block diagram of the hardware system of dynamic image is designed. Then the software is designed based on the dynamic image feature retrieval algorithm. Finally, the experiment was compared. Experimental results show that the system design has a wide distribution, good communication and strong robustness, the advantages of test pipe and retrieve image accuracy is higher, faster, to adapt to the distributed management mode to control agencies, in economic performance is superior, the reliability and availability is stronger, extension performance is very good, more than is good for image retrieval.

Keywords: remote distributed database; dynamic image; information retrieval; system design

0 引言

现代计算机的发展越来越智能, 对于文字、图像、声音的各种信息都能够快速的识别与处理^[1-3]。随着多媒体技术的迅速发展, 图像信息所占的资源也在不断的扩充, 大容量的、高速的远程分布式数据库的建立为海量的动态图像提供了最基础的保障, 在各行各业中的应用越来越广泛, 人们对动态图像信息的管理与检索就更加的重视^[4-5]。动态图像的检索一直是我国研究的技术问题, 无论是理论、方法还是技术都需要根据不同领域用户提供的图像来寻找一种适用于该领域图像的检索技术手段。现在图像数据库研究的中心就是对图像进行检索, 这是最具有本质性的研究领域, 已经成为国内外学者研究的热点, 这也成为了必须攻克的目标^[6-7]。近几年, 随着大量文献的出现带动了人们对于过去研究成果总结的动力, 对于图像检索的产生与历史背景都是促进检索功能进步的基础。传统的图像信息检索系统存在检验图像完好率与检索图像准确率方面较差、检索的速度较慢等问题, 已经不能满足当下人们对图像信息检索的需求。

文献 [8] 中提出了一种基于内容的图像检索系统的设计,

该系统设计的方法就是利用图像的纹理、形状以及颜色对图像的特征提取、描述以及相似性度量, 虽然检索的信息比较全面, 但是在理论上还存在许多问题等待解决; 文献 [9] 中提出了一种基于小波动态图像检索的系统设计, 该系统设计的方法就是利用小波分析图像的分辨率, 用二维动态时间的方法进行计算, 虽然能够对相关的程序进行匹配与识别, 但是在检索技术的方面尚不成熟。文献 [10] 中提出了一种基于动态图像信息互动的特征检索系统的设计, 该系统设计的方法就是将动态的图像信息互动为基础, 将图像信息的特征进行分类, 采用迭代的算法对动态图像进行检索。

针对上述的观点, 我提出了一种远程分布式数据库动态图像信息检索系统设计。首先根据远程分布式数据库的特点, 设计出了动态图像的检索硬件系统框图; 然后基于动态图像特征检索算法对软件进行了设计; 最后进行了对比的实验。实验结果证明, 远程分布式数据库动态图像信息检索系统的设计能够改善传统图像信息检索系统检验图像完好率与检索图像准确率较差的问题, 并且在检索速度的方面也有较大的提升, 具有分布性广、通信良好以及稳健性较强等优点, 为我国未来的图像检索技术奠定了坚实的基础。

1 远程分布式数据库动态图像信息检索系统硬件设计

远程分布式数据库动态图像信息检索系统硬件设计需要对

收稿日期: 2017-08-10; 修回日期: 2017-09-08。

作者简介: 陈君 (1977-), 女, 湖北汉川县人, 硕士, 讲师, 主要从事计算机软件方向的研究。

整个系统从上至下进行分层，分别是：远程分布式数据层、公共服务层、主业务层、支撑系统层。远程分布式数据层的设计主要包括整个系统中会用到的数据，通过对特征的处理得到模型的数据，而图片的特征主要用于模型的训练，进行索引特征的建立与处理；公共服务层主要是提取图片中最原始的特征，并对特征处理，这其中就包括了利用训练模型得到的数据；主业务层主要就是用 Web 服务技术的设计来服务普通的用户；支撑系统层为整个系统的存储提供支撑的作用。而每个层次主要包括管理员与普通用户这两个角色，管理员是对硬件系统的管理与维护；用户是系统检索服务的使用者。为了能够应对远程分布式数据库的动态图像的需求，在硬件设计的时候应该使用 FastDFS 的系统对图片进行储存，该系统能够直接的使用 OS 对计算机的管理与控制。对于图片的上传与下载需要将存储的服务器按照原来的路径进行返回，但是直接在浏览器上就对图片的传输协议请求进行系统上的支持，这种效果并不好，为此，应该对每台存储服务器进行重新的配置，并安装上具有软件开发和高性能的反向代理服务器如图 1 所示。

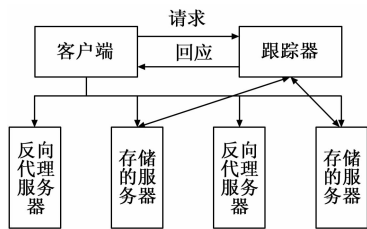


图 1 图片储存的系统架构设计

对于 Web 服务设计采用的是 Java EE 应用程序的技术，框架为 MVC 的分层模型，主要包括：业务的逻辑层、控制层和视图层，如图 2 所示。

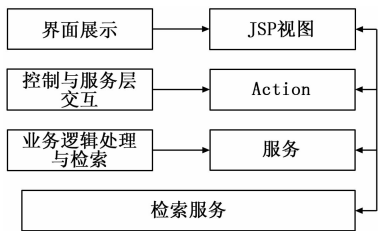


图 2 Web 服务技术的架构

由图 2 可知：业务的逻辑层主要是对图片的属性进行解析，然后向检索的服务模块发出相应的请求，并归纳多个检索服务模块所接收到的结果信息；控制层主要是对图片的上传、参数的处理、返回的信息以及接收的请求进行处理，一定的情况下可以调用业务的逻辑层辅助完成工作；视图层用户界面 (UI) 的模块，主要通过 JSP 的负责来完成相应的程序。

框架为 MVC 的分层模型能够降低 Web 服务技术架构之间的模块耦合程度，并使数据的显示情况与业务之间的逻辑相互分离，并且可以方便的对视图层和业务逻辑层进行扩充或修改，后续的相应工作也可以精心的维护。

结合远程分布式数据库优点与比较成熟的 Web 服务技术建立了动态图像的检索系统，该系统的模块主要包括：查询的引擎、特征的提取、特征的对比、特征的图像库、查询的反馈与满意程度、图像信息的参数以及数据库的管理，具体结构如图 3 所示。

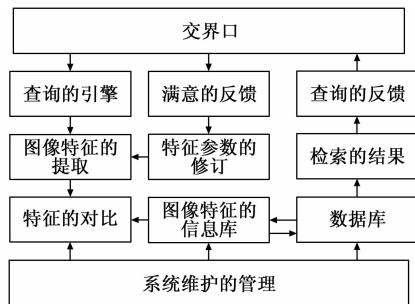


图 3 动态图像的检索硬件系统框图

从图 3 可以看出，接口能够接收用户提供的图像，等待查询，设置相应的特征进行提取并对参数对比，即可显示查询的结果，并通过接口对查询的结果进行评价，将特征修改后能够重新对信息进行查询。根据用户对查询结果的满意程度对参数进行修正，通过调整可更新图像的数据库，从而提高查询的精准度。而特征的对比就是利用提取的图像特征进行对比，筛选出符合规定的数据提供给用户，该模块可根据具体的情况进行控制与调整。

2 远程分布式数据库动态图像信息检索系统设计

整个系统的设计是在 Linux 的平台上进行的，并且使用的软件系统环境都是在 64 位以桌面应用为主的 Ubuntu17.04 券商提供的自由交易系统版本，并且在该系统中的语言开发环境主要是 Java 和 C++ 为主体的脚本语言，而 Web 服务的结构与 Hadoop 的集群为主要计算的部分，并用 Java 进行语言的开发。

基于动态图像特征检索算法的软件设计：

软件设计采用的是直接面对检索对象的一种算法，将动态图像的处理分成图像人工的注释、图像内容的特征、图像基本的属性以及图像的数据源。图像人工的注释是对整个远程分布式数据库动态图像的内容以文字的形式进行描述；图像内容的特征是对原始图像进行处理，并进行相应的匹配运算；图像基本的属性是将文件的种类、所占的内存、处理的日期以及一些其他的属性信息存放在检索对象的变量之中，通过指定的程序进行初始化的编辑；图像的数据源指的是最原始的图像，通过远程分布式数据库的建立，进行相应字段的索引。远程分布式数据库动态图像信息加载的流程如图 3 所示。

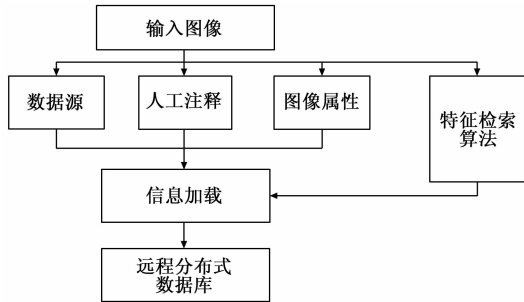


图 4 动态图像信息加载的流程

由图 4 可知：动态图像的信息加载是一个重要的环节。检索系统主要是对具有颜色模型的不同分量来对人类视觉感知的情况进行非均匀的量化，并有效的对维数进行矢量的压缩，然后采用主元的分析方法将整个图像进行降维，并研究通过主分

量来解决多变量的方差结构的检索方法。

1) 颜色分量的方法。

颜色分量的方法是将颜色的数值对图像的信息进行索引的方法，这种方法又被称为拉普拉斯或者方向导数的方法，得出的结果就是与之相邻的变化率，具体方法如下所示：

首先确定颜色数值的对数：

$$i(a,b) = \ln(r(a,b)) \tag{1}$$

公式 (1) 中 (a,b) 为给定的点的对数；r(a,b) 为点 (a,b) 的 L 值。然后计算不同的卷积：

①拉普拉斯卷积：

$$i(a,b)\Delta^2 \Rightarrow c(a,b)$$

$$\Delta^2 = \{[p(a+1,b) - p(a,b)] - [p(a,b) - p(a-1,b)]\} + \{[p(a,b+1) - p(a,b)] - [p(a,b) - p(a,b-1)]\} \tag{2}$$

②方向导数：

$$i(a,b)\Delta^n = c_n(a,b) \tag{3}$$

最后构造直方图：

①拉普拉斯卷积：

$$H_i = \sum_{a,b} W = \begin{cases} 1 & c(a,b) = i \\ 0 & c(a,b) \neq i \end{cases} \tag{4}$$

②方向导数

$$H_i = \sum_{n=1}^4 \sum_{a,b} W = \begin{cases} 1 & c(a,b) = i \\ 0 & c(a,b) \neq i \end{cases} \tag{5}$$

2) 主元的分析方法。

由上述 (1) 中得出的图像特征的准确率还是比较高的，但是同时也产生了较高的维数，为此，必须采用 PCA 的方法对图像降维。首先设置 {a_i}ⁱ = 1 作为一个图像的集合，其中 c 为图像集合中的若干个图像的个数，a_i 为图像特征的向量。从整个集合中随机的抽取出若干个样本组成 {a₁₁, a₁₂, ..., a_{mm}} 的训练集合，那么样本的平均值 n 以及协方差 Q 的表达式如下所示：

$$n = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^i a_{ij} \tag{6}$$

$$A = \frac{i}{\sqrt{m}} [a_{i1} - n, a_{i2} - n, \dots, a_{im} - n] \tag{7}$$

$$n = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^i (a_{ij} - n)(a_{ij} - n)^T = AA^T \tag{8}$$

设 y_i, i = 1, 2, ..., m 作为协方差 Q 的特征向量，对应的特征值为 β_i，因此可得：

$$Q = AA^T y_i = \beta_i y_i \tag{9}$$

根据上述的计算步骤得出协方差 Q 的特征数值与特征的向量，那么计算出来的特征向量就是根据相应的特征值按照大小的降序顺序进行排列，并将得出的特征值按照组列的形式转换成矩阵：

$$y_i = Q^T a_i \tag{10}$$

公式 (10) 中的 y_i 即为动态图像检索的特征向量。

3 实验结果与分析

3.1 实验步骤

为了验证远程分布式数据库动态图像信息检索系统设计的合理性，进行了如下的实验。随着社会的不断发展，多元化的社会环境也逐渐成熟，人们对于数据库的动态图像信息检索的性能要求也越来越严格。对于检索性能的验证主要从两个方面进行实验，分别是检索的速度与检索的精准程度。数据库的动态图像信息检索的速度主要是由图像的特征提取的匹配复杂度所决定的；而动态图像信息检索的精准程度主要是由图像的特征区分与匹配的算法所决定的。检验图像完好率与检索图像准确率是目前检验数据库的动态图像信息检索性能的主要指标，具体表达式如公式所示：

$$\text{检索图像完好率} = \frac{\text{检索出的相关图像}}{\text{所有相关图像}} \times 100\%$$

$$\text{检索图像准确率} = \frac{\text{检索出的相关图像}}{\text{检索出的所有图像}} \times 100\% \tag{11}$$

选取两幅人脸表情的动态图像、两幅人体运动的图像作为图像信息检索实验的样本，这些图像均具有纹理谱特征，这种特征对图像信息检索实验的影响如表 5 所示。

表 5 纹理谱特征对图像信息检索实验的影响

选取的动态图像	纹理谱	
	检验图像完好率	检索图像准确率
人脸表情的动态图像 1	95%	99%
人脸表情的动态图像 2	92%	95%
人体运动的图像 1	93%	96%
人体运动的图像 2	96%	99%

由表 5 可知：该特征并没有影响动态图像信息检索的完好率与准确率，为此可以将特征忽略不计。

3.2 实验结果

由上述的实验过程，可以知道选取的图像样本可以忽略图像的检索的特征，因此，也不会对检索的过程造成影响。传统的数据库动态图像信息检索系统与远程分布式数据库动态图像信息检索系统在检验图像完好率与检索图像准确率方面进行了对比，如表 5 所示。

表 6 传统检索系统与远程分布式的检索系统之间的对比

选取的动态图像	传统的检索系统		远程分布式的检索系统	
	检验图像完好率	检索图像准确率	检验图像完好率	检索图像准确率
人脸表情的动态图像 1	65%	69%	85%	89%
人脸表情的动态图像 2	71%	73%	89%	93%
人体运动的图像 1	62%	70%	92%	98%
人体运动的图像 2	68%	69%	89%	93%

由表 6 可知：传统的检索系统在检验图像完好率与检索图像准确率都比较差，人们对色彩感知相互一致，但是在对色彩的判定上具有一定的差距，传统的图像索引主要存在的问题就是对色彩特征的感知能力仍然不够。

而检索速度的方面两个系统之间的对比情况如图 5 所示。

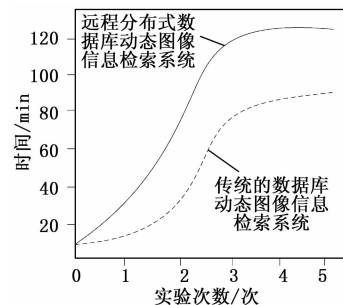


图 5 两个检索系统之间速度对比

由图 5 可知，远程分布式数据库动态图像信息检索系统与传统的数据库动态图像信息检索系统相比，检索的速度较快。

(下转第 157 页)