

基于中医舌像的检索技术应用研究

倪 豪, 韦玉科, 丁明全

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006)

摘 要: 中医舌诊是目前医学领域的重要前沿课题之一。为了给传统的中医舌诊提供新的方法, 提出了将基于颜色和纹理的图像检索技术应用到中医舌像的检索中, 并以 VC++ 为开发平台, 对舌像的颜色、纹理进行特征提取与分析。实验表明, 利用该技术能够准确、高效地实现舌像的分类检索, 检索结果符合辩证要求。综合理论分析与实验结果, 基于颜色和纹理的图像检索技术在中医舌诊中有很广的应用前景, 对传统中医舌诊的继承和发展 also 具有很强的现实意义。

关键词: 颜色; 纹理; 舌像; 图像检索; 舌诊

中图分类号: TP391.4

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)09-0164-04

Application and Research of Retrieval Techniques Based on Traditional Chinese Medicine Tongue Image

NI Hao, WEI Yu-ke, DING Ming-quan

(Faculty of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: The traditional Chinese medicine tongue diagnosis is one of the important topics at the forefront in the medical field. In order to provide a new method for traditional Chinese medicine tongue diagnosis, an image retrieval technique based on color and texture applied to traditional Chinese medicine tongue image retrieval is presented in this paper. Also use VC++ as a development platform, extract and analyse the color and texture feature of tongue image. Experiments show that use this technology can accurately and efficiently achieve the classification and retrieval of the tongue image, the results were consistent with the dialectical requirement. Combination of theoretical analysis and experimental results, the technology of image retrieval based on color and texture has a wide application prospect in traditional Chinese medicine tongue diagnosis, and it also has a highly realistic significance for inheritance and development of traditional Chinese medicine tongue diagnosis.

Key words: color; texture; tongue image; image retrieval; tongue diagnosis

0 引 言

舌诊是中医诊断“望诊”中的重要内容之一, 是传统的中医诊断方法。舌像含有丰富的信息, 是反应人体生理机能和病变的主要指标, 因而成为中医诊断中辩证论治的主要依据之一。然而, 长期以来中医舌诊主要取决于医生的经验和知识, 个人的主观情绪及外界环境都会对诊断结果产生很大影响。与此同时, 医生许多丰富的诊断经验也不能得以保留, 严重影响了中医舌诊的继承和发展。因此, 利用现代科技手段使其科学化、客观化、精确化就显得尤为重要。

伴随着计算机技术在各领域的不断深入发展,

将基于内容的图像检索技术与中医舌诊相结合在舌诊客观化的研究中越来越引起重视。基于内容的图像检索技术通过提取图像的颜色、纹理和形状特征为图像建立索引, 并根据这些特征及其组合来查询图像。它在一定程度上体现了图像的内容, 具有较强的客观性^[1]。因此, 鉴于中医舌诊存在的问题及计算机技术在各领域中的深入发展, 文中将基于内容的图像检索技术应用到中医舌像的检索中, 重点对舌像的颜色及纹理等视觉信息进行提取与分析, 形成描述舌像内容的特征向量, 并根据提取的向量作为检索依据进行舌像检索, 为中医舌诊提供了新的方法。

1 舌像颜色特征的检索

颜色是舌像最重要的视觉特征, 舌体的青紫绛红、舌苔的黑白黄灰都与身体的生理机能联系着, 代表了不同的病变。因此, 颜色是中医舌诊诊断主要依据之

收稿日期: 2009-12-21; 修回日期: 2010-03-28

基金项目: “十一五”国家科技支撑项目(2006BAI08B01-3)

作者简介: 倪 豪(1981-), 男, 河南息县人, 硕士研究生, 研究方向为图像处理、模式识别; 韦玉科, 副教授, 博士, 硕士生导师, 研究方向为智能信息处理、智能控制与监测。

一,具有重要的诊断价值。另外,颜色特征在图像检索中也是应用最为常见的视觉特征,与其他的特征相比,颜色特征具有平移、尺度、旋转不变性,从而具有较高的鲁棒性。

1.1 颜色特征空间的选择

目前,表示颜色空间的方法很多,常用的颜色空间有 RGB、HSV、CMY、YUV 等颜色空间。RGB 颜色空间在实际的应用中是最多的一种,它有三个颜色通道,即:红(Red)、绿(Green)和蓝(Blue),三个颜色通道分别代表了颜色在某个通道上的亮度值。这种颜色空间的优点是表示方法简单,但它是一个非均匀的颜色空间,该颜色空间上的数值,并不能表示人眼所看到的颜色,且与人的视觉差异较大^[2]。HSV 颜色空间是用色调(Hue),饱和度(Saturation),亮度(Value)来表达颜色,是人们用来从调色板或颜色轮中挑选颜色(如颜料和墨水)所用的彩色系统之一,侧重于展示一些有意义的色彩^[3]。其中色调(H)表示光的颜色,饱和度(S)表示颜色的深浅程度,亮度(V)表示人眼对彩色光明暗程度的感觉。此颜色空间具有两个重要特性,一个是亮度分量与图像中的颜色信息没有关系,另一个是色调和饱和度分量与人们感受彩色的方式是密切相关的。人们在运用颜色空间时主要考虑颜色表现的直观性和分类的可行性、实用性。HSV 颜色空间具备自然性,而且具有相当的视觉一致性^[4,5]。因此,在舌像颜色空间的选择上采用的是 HSV 颜色模型,并以此为依据提取舌像中的色调、饱和度和亮度三个分量值作为舌像的颜色特征。对于一幅舌像,首先获取该舌像颜色的 RGB 值,然后由下面公式^[6]计算出 HSV 颜色空间中的 H、S、V 分量值。

$$H = \begin{cases} \arccos \frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}} & B \leq G \\ 2\pi - \arccos \frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}} & B > G \end{cases} \quad (1)$$

$$S = \frac{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}{\max(R, G, B)} \quad (2)$$

$$V = \frac{\max(R, G, B)}{255} \quad (3)$$

1.2 HSV 颜色空间量化

按照上述公式将 RGB 颜色空间转换 HSV 颜色空间后,舌像的每一个像素值就可以用色调、饱和度、亮度三个分量来表示。由于中医舌像的颜色信息很丰富,因而经过转换后的 HSV 颜色空间中的各个分量的值都比较大,如果直接按这些值作为特征进行计算检索,则运算量将会很大。为了减少特征矢量的维数,提高检索效率,必须对 HSV 颜色空间中的各个分量进行

适当的量化。HSV 颜色空间的量化分为等间隔量化和非等间隔量化两种^[7],由于人们的视觉对色调分量的感知是非均匀的,因此等间隔量化对中医舌像的检索会有很大的误差。文中采用的是非等间隔量化的方法来对 HSV 的三个分量进行量化,因为非等间隔量化是根据人们的颜色感知特性进行量化的。

按照人的视觉分辨能力,把色调 H 空间分成 8 份,饱和度 S 和亮度 V 空间分别分成 3 份,再根据舌像色彩的不同范围和对舌像颜色的感知分别对舌像的色调、饱和度和亮度按如下公式^[8]进行量化:

$$H = \begin{cases} 0 & \text{if } h \in [316, 20] \\ 1 & \text{if } h \in [21, 40] \\ 2 & \text{if } h \in [41, 75] \\ 3 & \text{if } h \in [76, 155] \\ 4 & \text{if } h \in [156, 190] \\ 5 & \text{if } h \in [191, 270] \\ 6 & \text{if } h \in [271, 295] \\ 7 & \text{if } h \in [296, 315] \end{cases} \quad (4)$$

$$S = \begin{cases} 0 & \text{if } s \in [0, 0.2] \\ 1 & \text{if } s \in [0.2, 0.7] \\ 2 & \text{if } s \in [0.7, 1] \end{cases} \quad (5)$$

$$V = \begin{cases} 0 & \text{if } v \in [0, 0.2] \\ 1 & \text{if } v \in [0.2, 0.7] \\ 2 & \text{if } v \in [0.7, 1] \end{cases} \quad (6)$$

由此计算出舌像色调、饱和度和亮度的值,然后把它们合成一维特征矢量,即:

$$L = HQ_sQ_v + SQ_v + V \quad (7)$$

其中 Q_s 和 Q_v 分别 S 和 V 的量化级数,取 $Q_s = 3$, $Q_v = 3$, 式(7)可表示为:

$$L = 9H + 3S + V \quad (8)$$

根据公式(8)可知 L 的取值区间应为 $[0, 1, \dots, 71]$, 通过计算 L 便可获得 72 柄(bin)的一维直方图。这样 H、S、V 三个分量就在一维矢量上分布开来。

2 舌像纹理特征的检索

纹理是一种视觉感知的图像局部特征的综合^[9]。它反映了像素邻域灰度空间的分布规律。纹理也是图像一个重要特征,一直是基于内容的图像检索研究的热点。在中医诊断的过程中,除了对舌的颜色辨别外,还要对舌的老嫩、点刺、裂纹、瘀点等特征进行分析和判断,而这些特征都可以归为纹理分析的范畴。

图像纹理描述的方法有很多,比较常用的有结构描述、统计分析、模型描述和频谱分析 4 种^[10,11]。由于舌像的纹理特征通常没有规律可循,也不具有规则排列或全局周期性特点,一般都采用统计分析的方法

进行纹理描述。文中采用的是基于统计分析的灰度共生矩阵的方法来提取舌像的纹理特征。

灰度共生矩阵是用于提取图像二阶纹理信息的统计工具,它统计了图像中两个像素点位置的联合概率分布,在一定程度上反映了各灰度级在空间上的分布特性。所提取的二阶统计量也能够充分满足人们对纹理识别的需要^[12,13]。灰度共生矩阵描述了在 θ 方向上,两个相隔 d 像素距离的一对元素,分别具有灰度值 i, j 的出现频率,其元素可标记为 $P((i, j) | d, \theta)$ 。由此,灰度共生矩阵各元素的值可由如下公式求出:

$$P(i, j | d, \theta) = \frac{P(i, j | d, \theta)}{\sum_i \sum_j P(i, j | d, \theta)} \quad (9)$$

在对舌像处理时,选择计算当 $d = 1$ 时, θ 值分别为 0° 、 45° 、 90° 和 135° 的共生矩阵。Haralick^[14] 等从灰度共生矩阵中总结了 14 种特征来描述图像的纹理,并以此对图像进行分类。但是在实际的应用中比较常见的主要是能量、熵、惯性矩、相关性这四种特征。

$$1. \text{能量: } ASM = \sum_{i,j} (P_{ij})^2 \quad (10)$$

$$2. \text{熵: } ENT = - \sum_{i,j} P_{ij} \cdot \log P_{ij} \quad (11)$$

$$3. \text{惯性矩: } CON = \sum_{i,j} (i - j)^2 P_{ij} \quad (12)$$

$$4. \text{相关性: } COR = \frac{\sum_{i,j} (i - \mu_x)(j - \mu_y) P_{ij}}{\delta_x \delta_y} \quad (13)$$

$$\text{其中: } \mu_x = \sum_i i \sum_j P_{ij} \quad \mu_y = \sum_j j \sum_i P_{ij}$$

$$\delta_x = \sum_i (i - \mu_x)^2 \sum_j P_{ij}$$

$$\delta_y = \sum_j (j - \mu_y)^2 \sum_i P_{ij}$$

利用上述公式,对要检索的舌像分别计算出它的能量、熵、惯性矩、相关性,并把它们作为舌像的 4 个纹理特征。

3 综合实验

利用文中提到相关理论知识,以 VC++ 为开发平台进行了编程实验。实验的结构模型如图 1 所示。

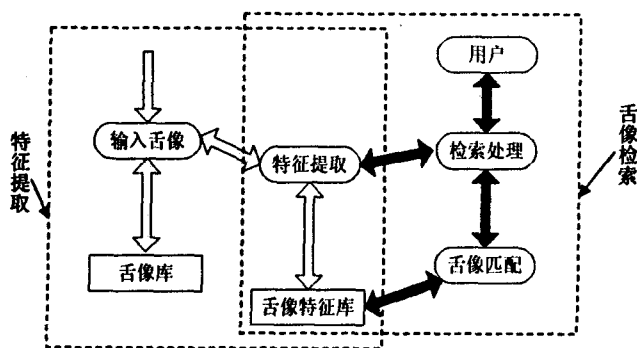


图 1 舌像检索结构模型

对要检索的舌像,首先提取该舌像的特征,然后选择不同的检索算法对舌像进行检索。在舌像的相似度计算上,采用的是简单易行且最常用的欧式距离,即

$$D(Q, T) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Q_i - T_i)^2} \quad (14)$$

其中, Q 、 T 分别为测试舌像和舌像库中的舌像, Q_i 和 T_i 分别为其特征。 $D(Q, T)$ 的值越小,就表明两幅舌像越相似。

图 2 给出了基于颜色特征检索时相似距离由小到大排序后的前十幅舌像,图 3 给出了基于纹理特征检索时相似距离由小到大排序后的前十幅舌像。

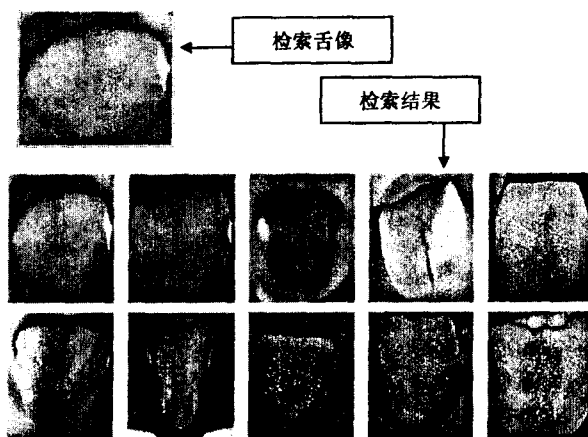


图 2 舌像颜色特征检索结果

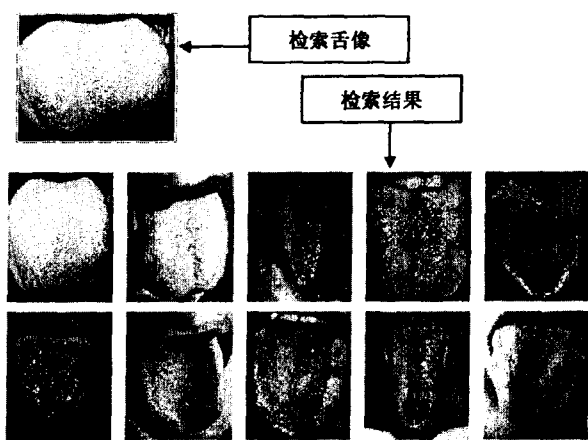


图 3 舌像纹理特征检索结果

从检索结果可以看出,对于完全相同的两幅舌像得到的检索结果完全符合理论推测。在进行基于颜色特征检索的实验中,还对一幅舌像进行放大、缩小操作后,再进行检索,结果均能符合客观实际,这说明该检索算法对于舌像的大小尺寸比例是不敏感的。从图 2 可以看出,按相似性从大到小排序的检索结果和人工识别判断后的排序结果基本上是一致的,符合人的视觉判断。从图 3 可以看出,对于纹理特征比较明显的舌像,基于纹理的检索算法检索出的舌像均为具有类似纹理排列和分布情况的舌像,和人的主观视觉判断

也是基本相符的。

4 结束语

提出将基于颜色和纹理的图像检索技术应用到中医舌像的检索中,为传统的中医舌诊提供了新的方法。其中,在舌像颜色特征空间选择上采用了与人的视觉相一致的 HSV 颜色模型,并进行了非等间隔量化;在对舌像纹理特征提取时采用了灰度共生矩阵表示纹理的方法,计算出舌像的 4 个纹理特征。通过实验,利用该技术能够准确、高效地实现舌像的检索,检索结果符合辩证要求,在中医舌诊中有很广的应用前景,对传统中医舌诊的继承和发展也有很强的现实意义。

在今后的工作中,将把基于内容的中医舌像检索技术与中医临床经验结合起来,在检索中增加反馈机制,使其在检索中更加智能化,以达到更加精确化的检索结果。

参考文献:

- [1] 沈兰荪,张 菁,李晓光.图像检索与压缩域处理技术的研究[M].北京:人民邮电出版社,2008:1-2.
- [2] Castleman K R. Digital Image Processing[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1998:547-554.
- [3] 钟少丹,韦玉科,谢铮桂.齿痕舌像自动分割的方法[J].计

(上接第 163 页)

从图 3 (b)和(c)可以看出,文献[5]中算法未能检测出篡改区域,存在严重的安全缺陷;而文中算法能准确定位出篡改区域,有效抵抗伪认证攻击。

4 结束语

文中提出一种改进的基于循环块相关的脆弱水印认证算法,具有以下特点:

- (1)利用混沌系统对初值的极端敏感性生成水印信息,使算法对篡改具有高度敏感性;
 - (2)采用基于图像特征的水印信息可以增强算法的安全性;
 - (3)采用基于循环块相关的水印算法,使算法能有效抵抗矢量量化攻击;
 - (4)对含水印图像分块的 LSB 进行混沌置乱,能有效增强算法抵抗伪认证攻击的能力。
- 该算法有效抵抗了伪认证攻击,同时具有较高的篡改定位精度和安全性。

参考文献:

- [1] 李东勤,林克正.基于混沌映射的半脆弱图像水印算法

计算机技术与发展,2009,19(1):245-247.

- [4] 周明全,耿国华,韦 娜.基于内容图像检索技术[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [5] 韩 轩,陈海山.综合颜色和局部空间特征的彩色图像检索方法[J].计算机技术与发展,2008,18(1):122-125.
- [6] 彭兴璇.一种基于 HSV 颜色空间的图像检索方法[J].科技信息,2008(27):381-383.
- [7] 王二红.基于内容的图像检索技术研究[D].郑州:郑州大学信息工程学院,2007.
- [8] 黄东军,安 琪.基于 HSV 空间模型的视频场景切分[J].计算机技术与发展,2009,19(9):9-12.
- [9] 宋余庆.数字医学图像[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [10] 谢忠红,姬长英.基于颜色模型和纹理特征的彩色水果图像分割方法[J].西华大学学报:自然版,2009(4):41-45.
- [11] 章毓晋.基于内容的视觉信息检索[M].北京:科学出版社,2003.
- [12] Julesz B. Experiments in the visual perception of textures[J]. Scientific America, 1975, 232:34-43.
- [13] Julesz B. A Theory of pre-attentive texture discrimination based on first order statistics of textons[J]. Biol. Cybernet, 1981, 41:131-138.
- [14] Haralick R M, Shanmugam K, Dinstein I. Textural features for image Classification[J]. IEEE Trans. Syst. Man Cybern, 1973 (3):610-621.
- [1] 计算机技术与发展, 2008, 18(11):156-158.
- [2] Walton S. Image Authentication for a Slippery New Age[J]. Dr. Dobbs' Journal, 1995, 20(4):18-26.
- [3] Wong P, Memon N. Secret and Public Key Image Watermarking Schemes for Image Authentication and Ownership Verification[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2000, 46(2):313-317.
- [4] Holliman M, Memon N. Counterfeiting attacks on oblivious block-wise independent invisible watermarking schemes[J]. IEEE Trans Image Process, 2000, 9(3):432-441.
- [5] 李赵红.基于数字水印的图像认证技术及其关键问题研究[D].北京:北京交通大学,2008.
- [6] 王 勋,凌 云.一种子块相关的半脆弱数字水印[J].中国图象图形学报,2007,12(5):826-830.
- [7] 齐影虹,雷 赞.基于混沌序列和 HVS 的盲数字水印算法[J].计算机应用与软件,2009,26(3):283-285.
- [8] 刘会英,张政保,文家福,等.一种基于时间戳的 DCT 域零水印方案[J].计算机技术与发展,2009,19(9):143-145.
- [9] 杨蒙召,李朝峰,许 磊.基于混沌加密和零树编码的彩色图像水印算法[J].计算机技术与发展,2006,16(10):157-159.
- [10] 桑 军,向 宏,胡海波,等.一种脆弱图像水印的安全性分析与改进[J].系统工程与电子技术,2009,31(5):1204-1208.