

彝族服饰纹理的计算机识别和相似性分析

贾学明,殷启新,陈 旻

(云南警官学院 信息网络安全学院,云南 昆明 650223)

摘要:提出一种基于统计概率与数字图像纹理分析相结合的彝族服饰纹理识别方法.首先对彝族服饰按地区分类,然后使用图像分割的方法提取基础服饰纹理,借助得到的纹理矢量图对彝族服饰中纹饰元素存在的频数进行统计,从而得到相应纹饰统计计数向量.利用最小描述长度理论验证统计向量的有效性,并提出使用奇异测度增量作为统计计数向量间的相似测度以获得对彝族服饰纹理的统计相似性分析依据.将该方法用于分析云南及周边彝族分布地区服饰纹理相似性识别.实验结果表明,随地理距离的增加,服饰纹理相似程度在减弱,这也成为彝族服饰随民族分布而发生变迁的有力证据.

关键词:服饰纹理;边缘检测;统计概率;描述长度;奇异测度

中图分类号:TN919.81 文献标识码:A 文章编号:1674-5639(2016)03-0097-05

DOI:10.14091/j.cnki.kmxyxb.2016.03.021

Computer Recognition and Similarity Analysis on Clothing Texture of Yi Nationality

JIA Xue-ming, YIN Qi-xin, CHEN Min

(College of the Information Security, Yunnan Police College, Yunnan Kunming 650223, China)

Abstract: A clothing texture recognition method for Yi nationality based on statistic probability and digital image texture analysis is proposed. At first, the clothing of Yi is classified by the living areas, and then the basic clothing texture is acquired by image segmentation. With the help of the texture vector diagram, the frequency existing in the clothing texture of Yi was counted to get the corresponding counting vectors. The minimum description length theory was used to test the efficiency of the statistical vector and the singular measure increment was supposed to be the similar measure for counting the statistical vector to get the basis for clothing texture of Yi people. This method has been used to analyze the similarity recognition of clothing texture of Yi people in Yunnan and the places around it. The result showed that the longer the geographical distance increased, the poorer similarity in the clothing texture decreased, which powerfully proved that the Yi clothing changes according to the distribution of the Yi Nationality.

Key words: image texture; edge testing; statistic probability; description length; singular measure

中国是一个多民族国家,少数民族为我国文化的形成和发展作出了重要贡献.少数民族服饰的绚丽多彩不仅是其生活态度的反映,也是其文化背景的体现,而且其中更包括了民族迁徙等因素带来的服饰文化变迁.因此,研究少数民族服饰对理解一个民族的文化具有重要意义.研究人员很早就发现少数民族服饰纹理与其文化的关联程度.文献[1]中,学者以苗族服饰为例,详细阐述了少数民族服饰设计对历史生存记忆、审美形态、人文风貌、伦常美德的视觉表现,论述了其在社会认知、美学动机、传媒

消费等方面的重要价值,从而揭示了服饰与民族文化遗产之间的必然联系.文献[2]指出了民族宗教文化与民族服饰文化之间的必然联系,从而得出借助民族服饰元素理解和解释民族宗教的可能性.然而,不同少数民族具有不同文化背景.因此,研究其服饰与文化的关联应当选取一个具体的民族开展深入研究.

彝族作为中国最古老的民族之一,其文化传承具有较强的独立性.这就意味着其服饰纹理中包含的信息较多.直接通过肉眼观察,很难获得对服饰纹

收稿日期:2016-05-10

基金项目:国家社会科学基金资助项目(09XTQ004).

作者简介:贾学明(1974—),男,云南昆明人,副教授,博士,主要从事数字信号处理、信息安全研究.

理的深入理解.一种直观的想法是利用计算机对其纹理进行分析和理解.文献[3]提出使用计算机图形图像技术对中国传统民族艺术图案的特征进行了数值分析.利用直方图均衡化和灰度值五值化方法将原始灰度图像进行灰度分布调整,形成具有更加清晰灰度差异的新灰度图像.在该方法中,几何不变矩被应用到图案的统计分析中,通过计算 12 个几何不变矩,作为其特征向量,从而利用 k 均值聚类方法对其进行分类.通过具体实验,可看出该方法原理简单、实现容易,且结果较好,为传统民族艺术图案的计算机分析与处理提供了参考.然而,该方法只是借助简单的分析方法,并没有结合相关图案开展深入研究.不过,该工作开创了计算机在少数民族图案分析的先河.受其启发,本文将计算机图像处理方法应用到彝族服饰纹理分析当中.

事实上,彝族按照其分支,相应服饰纹理也有一定差异.文献[4~6]通过对楚雄各个彝族支系的服装款式、图案等进行分析,发现服饰中包含的艺术性、配色等相关装饰信息其实是一个民族的情感、文化蕴含,同时也在传递相关精神.该文献同时也对彝族服饰纹理的基础造型进行了详细讨论和说明,包括其反映出的文化传承和民俗风俗.这些研究肯定了服饰纹理与民族文化传播间的关联,为我们的深入研究提供了理论支撑.文献[7~8]则分别对云南武定和四川凉山地区的彝族服饰文化进行了详细阐述和分析,并指出彝族服饰严格遵守彝族文化典籍的约束.采用的基础图案在彝族生活中是重要元素.这就让我们有可能从中发现其生活变迁与服饰差异间存在的关联.文献[9]指出,服饰中纹理的使用具有严格的传承意义,换言之,抛开美化功能,从整个服饰纹理的角度出发,其使用方式、蕴含文化等均是对该民族传统的一种直接体现.研究服饰纹理的发展,事实上为彝族服饰文化的传承和发展起到了一定的促进作用.然而,这些研究更多是基于文献的方法进行,并没有客观的数据作为支撑.同时,随着地域的变化,服饰纹理差异究竟有多大,这是一个值得深入研究的问题.

综合以上评价不难看出,前人已经肯定了少数民族服饰与相应民族文化之间的必然联系.研究、挖掘蕴含于民族服饰纹理间的相关特性,在一定程度上能够对理解、识别相应民族文化、民族符号起到促进作用.然而,前人的一系列研究,其理解方法大多

采用文献等方法进行研究,其研究结果缺少直接的证据.事实上,如果能利用计算机来对服饰纹理进行分析、识别,其结果就能够保持较好的客观性.

本文利用统计概率分布来对彝族服饰纹理中存在的基础图案进行统计,以期找出不同地域差距下,服饰纹理间的差异程度.事实上,反映服饰纹理特性的,换句话说,反映其文化蕴含的,是服饰中基础图案包含的数量.在一幅服饰图像中,这些基础图案包含的数量能够在一定程度上体现民族文化蕴含.当获得对各类基础图案的统计向量后,采用聚类的方法进行分析,能够反映出不同服饰在纹理使用上的相似程度.这对反映民族文化蕴含具有一定帮助作用.同时,分析的结果也是对前人研究结果的一种有力支持.在本文中,我们针对彝族服饰进行研究,首先给出彝族服饰常用的基础图案形状,然后详细介绍具体算法,最后给出相似度对比.

1 彝族服饰基础形状

就少数民族服饰而言,其基础纹饰的数量是有严格规定的.也就是说,不同地域、不同等级的服饰中,某些图案使用的数量不尽相同.同时,这些基础图案本身就代表了某种含义,是诉说该民族文化的重要途径.要对其进行分析,首先就是获得服饰中的基础图案.对彝族而言,通过研究发现其常见的服饰基础图案大概有 5 种,即:团花状、山尖状、三角花瓣、菱形及其变形、花枝连理.在本文中,我们在获得基础图案的基础上,需要对其进行分割.最简单的分割是实现边缘检测.下图 1~图 5 给出相应的基础图案样式及其纹理边缘.

首先给出团花状图案,该图案一般出现在喜庆、婚礼等服饰中,也用于盛装服饰.其形态如图 1 所示.

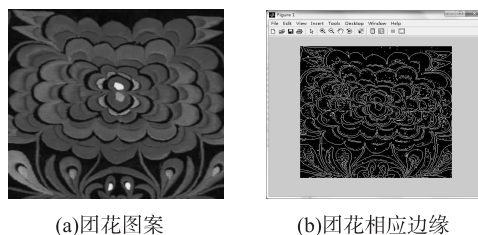
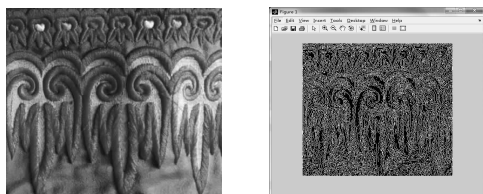


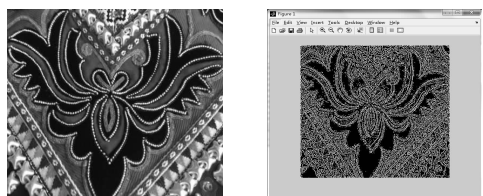
图1 团花基础图案及其边缘

山尖状图案多用于日常生活的围腰、披肩等服装.其代表的是彝族对大山的崇敬.其图案及纹理如图 2 所示.



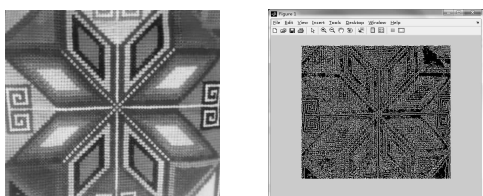
(a)山尖图案 (b)山尖相应边缘
图2 山尖图案及其纹理

三角花瓣状为装饰性纹理,其使用等价涵盖彝族阶级的各个层次.也就是最广泛的纹理之一.随着历史发展,其纹理也发生了相应变化,融入了蝴蝶状,形成新的基础图案,其样式及纹理如图3所示.



(a)三角花瓣图案 (b)三角花瓣相应边缘
图3 三角花瓣图案及其纹理

随后是菱形及其变形.这种纹理是彝族服饰受众面最广的纹饰,代表彝族天圆地方的思想和完美无瑕的生活向往,其图案如图4所示.



(a)菱形图案 (b)菱形及其边缘
图4 菱形图案及其纹理

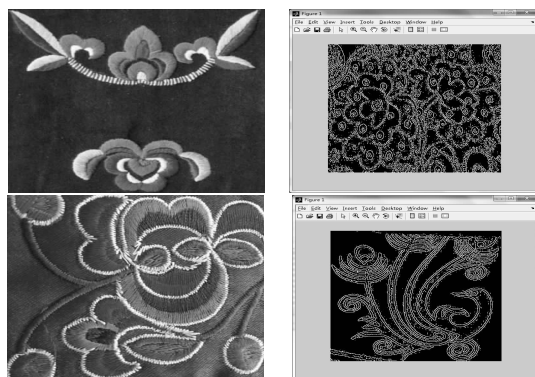
最后,我们给出彝族服装中的最后一种基础图案,花枝连理.值得注意的是,花枝连理的演变形式较多,我们在前期研究中共发现了6种花枝连理形状,但事实上,最常见的有4种.为避免冗余重复,在图5中,我们给出4种花枝连理的图案及纹理特征图,为了尽可能展示其多样性,分别通过图案和纹理的形式来展示,因此图中图案与纹理不对应.

在获得基础图案的基础上,需要使用图像处理方法来对基础图案进行变换,以便于比对.下节我们将详细介绍相应算法

2 算法

整个比对算法主要包括4个步骤:1)处理基础纹理;2)原图比对;3)统计向量获得;4)统计向量差

异性识别.在获得差异性识别的基础上,可以使用该差异度代表服饰的差异程度.首先,我们利用二值图像的腐蚀和膨胀来对基础图案进行处理,以便于提取其相应特征能力.然后,使用 Laws 算法^[10]来对各个基础图案纹理提取其相应能量.本文使用的 Law 滤波器算子如下所示.



(a)花枝连理图 (b)相关纹理
图5 花枝连理图及其相应纹理

微窗口滤波算子:

$L3 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$,用于检测灰度级,

$E3 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$,用于检测边缘,

$S3 = \begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$,用于检测点.

宏窗口滤波算子:

$L5 = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$,

$E5 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$,

$S5 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \end{bmatrix}$,

$W5 = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$,用于检测波状,

$R5 = \begin{bmatrix} 1 & -4 & 6 & -4 & 1 \end{bmatrix}$,用于检测涟漪状.

在获得相应基础图像特征的基础上,我们将其带比对的图进行边缘检测,然后将各类基础图案在比对图中进行查找比对,并统计相应的次数.在比对过程中,我们采用了两种比对方法:一种是将基础图案作为蒙版,然后在比对图的边缘检测图中进行蒙版比对;另一种方法则是检测比对图像边缘图中与基础图像能量相似的区域,从而便于计数.对前一种方法,其优势在于实现简单,但其检测精度不高,难以保证应用需求.后一种方法,虽然其运算复杂度较高,需要遍历整个比对图像边缘图,但其获得的精度相对较高,同时能够保证获得的计数向量具有较好的统计特性,因此能较好地反映彝族服饰纹理的分布特性.

事实上,检测能量的方法是将经过 Laws 算法的基础图案纹理逐项与经过 Laws 算法的边缘图局部进行能量比对.其实质是横向和纵向梯度的平方比

对.不妨设基础图案纹理中某区域 $S, (i, j) \in S(i, j)$, 其中像素点 (i, j) 属于该局部区域.若区域 S 中共有 N 个像素点,则其能量 ξ 可由(1)~(3)式近似给出:

$$\xi_1 \approx \sum_{i=1}^N \left(\left(\frac{\partial f_i(i, j)}{\partial i} \right)^2 + \left(\frac{\partial f_i(i, j)}{\partial j} \right)^2 \right), \quad (1)$$

其中, ξ_1 表示一阶矩能量.同时,二阶矩能量由(2)式给出:

$$\xi_2 \approx \sum_{i=1}^N \left(\left(\frac{\partial^2 f_i(i, j)}{\partial i^2} \right) + \left(\frac{\partial^2 f_i(i, j)}{\partial j^2} \right) \right), \quad (2)$$

于是,总体的局部能量可由(3)式近似计算得到:

$$\xi = w_1 \xi_1 + w_2 \xi_2. \quad (3)$$

在算法开始,首先给定初始的权值 w_1 和 w_2 ,本文使用各 1/2 的值进行实验.随后,给定初始区域 S 和其规模 N ,并在比对图像中确定起始位置.然后按照给定的区域分别对基础图案和比对图边缘计算能量 ξ .并计算两者的能量差 $\Delta \xi$.

$$\Delta \xi = (\xi_b \xi_e)^2, \quad (4)$$

其中, ξ_b 和 ξ_e 分别代表基础图案能量和比对图边缘局部能量.加平方的目的仅在于保持能量差的正数取值.

事实上,如果基础图案中的纹理与比对图局部的纹理相同或相似,则能量差为零或取很小的值.这就给了我们寻找相似的可能性.在给定初始区域 S 和其规模 N 的基础上,调整 N 的大小可以比对更大的图像区域,从而获得更加准确的纹理比对结果.移动区域 S 可以遍历比对图像,从而获得最终的统计向量.

在实际应用过程中,对每种基础图案,首先给定 9×9 区域,此时 $N = 81$,对给个区域 S 所在位置, N 增大至与基础图案等大的尺寸,至此,检测完一个位置区域的相似性.如果检测到能量差值较小[即 $\min(\Delta \xi)$],则在计数向量 V_1 中,该基础图案对应的列位置加 1,代表比对图像中包含一次该基础图案.计数向量 V 如下所示:

$$\vdots \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4$$

$$Num \quad n_0 \quad n_1 \quad n_2 \quad n_3 \quad n_4$$

其中状态 0~4 分别代表 5 种基础图案, n_i 代表在该比对边缘图中,状态 i 对应的基础图案在图中出现的次数.至此,对一幅服饰图,其基本图案的计数向量就可以获得.最后,我们要利用计数向量来判定两幅服饰图像中纹理的相似程度.不妨设 V_1 和 V_2 分别为两幅待比对相似性的服饰图像.则其计数向量的相似性可以按照文献[11]中提出的奇异测度增

量进行计算,如(5)式所示:

$$\Delta \varphi = (\varphi_1 - \varphi_2)^2, \quad (5)$$

其中,奇异测度由(6)式计算:

$$\phi = \log \frac{\prod_{i=0}^4 n_i}{\sum_{i=0}^4 n_i}. \quad (6)$$

如果两个计数向量相似,则奇异测度增量的值将变小.为了直观的反映相似程度,我们定义差异比 η 表示两幅图像中纹理计数向量的相异比,如(7)式所示:

$$\eta = 1 - \left(\frac{\Delta \varphi}{L} \times 100\% \right), \quad (7)$$

其中, L 代表两个计数向量按照等权值(即 1/2 权值)进行加权后的得到的描述长度.计数向量 V 对应的描述长度可由(8)式进行计算:

$$L_v = \left(\sum_{i=0}^4 n_i \right) \times \log \left(\sum_{i=0}^4 n_i \right) - \sum_{i=0}^4 (n_i \log n_i) - \frac{1}{2} \varphi. \quad (8)$$

至此,本文算法介绍完毕.按照以上算法,可以将两幅彝族服饰进行对比,以期找到其纹理相似程度.从而发掘隐藏在纹理背后的民族文化相似度.在下节中,我们将使用本文方法来分析不同地区的彝族服饰的纹理相似度.

3 实验

本节中,我们将本文算法用于分析不同地区的彝族服饰纹理.彝族主要聚集的区域为:楚雄、凉山、红河和乌蒙山地区.各地的服饰如图 6 所示.



图6 4个地区服饰展示及其常用纹理

在实验中,我们对以上 4 个地区的近 1 230 张图像进行逐一比对,然后两两统计相应的服饰纹理计数向量的相似程度. 其中,楚雄地区 330 张图、凉山地区 348 张图、红河地区 287 张图、乌蒙山地区

265 张图. 用于实验的图像,有 87% 是我们到 4 个地区进行现场拍摄获得,剩余的来源于网络和博物馆. 将这些图案利用本文算法进行相似度分析后,我们将相应的差异比以表的形式列在下表 1.

表 1 各地区服饰纹理差异对比

差异比	楚雄	凉山	红河	乌蒙山
楚雄	0. 50% ~ 1. 20%	16. 30% ~ 19. 20%	18. 70% ~ 21. 30%	19. 10% ~ 22. 30%
凉山		0. 30% ~ 0. 70%	22. 80% ~ 30. 40%	21. 60% ~ 28. 70%
红河			0. 70% ~ 2. 10%	14. 60% ~ 20. 76%
乌蒙山				0. 91% ~ 2. 45%

从表 1 中不难看出,随地理差距的增加,服饰纹理的差异比在增大. 但客观来说,增大的比例并不大. 例如,楚雄离凉山的地理距离近于楚雄离红河的地理距离,则其服饰纹理的差异略小于楚雄与红河的服饰纹理差异比. 这意味着,随地域改变、文化的变迁影响到服饰纹理的使用方式,这同时也是对以前学者研究成果最有力的支持论据. 同时,值得注意的是,就算同一个地区,其服饰纹理也同样存在一定差异,这主要是由于两方面的原因,一是该地区的彝族服饰按照其场合的不同也存在差异,此外,我们在实验中使用的图像较多,涵盖了大量的服饰纹理. 这就决定了实验结果必然存在差异. 但从结果中不难看出,即使实验数据量较大,就算服饰场合存在差异,但其差异比仍然维持在一个较小的范围. 这一方面展示了彝族服饰纹理的分布特点,也证明本文算法对服饰纹理的分析识别具有一定可行性.

4 结论

本文提出一种基于统计概率与数字图像纹理分析相结合的彝族服饰纹理识别方法. 首先识别出彝族服饰常用的基础图案并对其进行图像处理,然后将基础图案与比对图像进行分析识别,得到相应计数向量. 利用奇异测度增量来对计数向量进行相似度分析,最终获得纹理差异比. 最后,将本文算法应用到 4 个彝族聚集地的服饰纹理进行比对分析. 实验结果证明,随地域改变,彝族服饰的纹理存在差

异,且随地理远近存在一致性、相似性分布特性. 同时,实验结果也证明了本文算法对彝族服饰纹理分析的可行性.

[参考文献]

[1]徐伟. 少数民族服饰设计中的历史记忆符号研究:以苗族服饰为例[J]. 南京理工大学学报,2014,35(5):13-15.

[2]孙九霞. 民族服饰文化与宗教文化关系初论[J]. 贵州民族学院学报(哲学社会科学版),2000(4):23-26.

[3]李笑牛,郭海,孟佳娜. 基于直方图调整的传统民族图案特征分析[J]. 大连民族学院学报,2013,15(5):539-542.

[4]郝云华. 楚雄彝族服饰的种类与文化内涵[J]. 云南民族大学学报(哲学社会科学版),2015,25(2):84-86.

[5]范例. 彝族服饰图纹类型、艺术特点及美学价值[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版),2004,36(2):31-35.

[6]冯敏. 凉山彝族服饰[J]. 贵州民族研究,1989(4):116-125.

[7]何叔涛,杨军,亓光勇. 浅议武定彝族的习惯法[J]. 云南社会主义学院学报,2011(4):51-55.

[8]傅朝文. 武定彝族婚俗[J]. 今日民族,2013(9):23-24.

[9]黄瑾. 浅谈彝族的服饰与民族心理[J]. 中共成都市委党校学报,2006,14(3):78-80.

[10]刚萨雷斯,伍兹. 数字图像处理[M]. 阮秋琦,阮宇,译. 3 版. 北京:电子工业出版社,2011.

[11]陈旻,王开云,贾学明,等. Context 模型奇异测度及其在量化中的应用[J]. 昆明学院学报,2015,37(3):105-109.