

# 基于贝叶斯方法的织物分类研究

胡觉亮

(浙江工程学院,杭州,310033)

**摘 要:**提出基于贝叶斯决策理论的织物图像自动分类的新方法。先对织物图像的分类问题建立贝叶斯模型,再提取织物图像的形态结构参数作为特征向量,并计算出分类结果。该法能准确、快速、有效地对各类织物实现自动分类识别。

**关键词:**织物 贝叶斯判别法 分类识别

中图分类号:TS 101 .1

文献标识码:A

文章编号:0253-9721(2004)01-0048-02

纺织工业已经进入了自动化、高效率的时代,但作为织物的分类识别这一重要环节,多数企业仍采用落后的人工测量方法。由于该测量方法的主观性和不确定性,大大制约了纺织工业自动化程度的发展。将计算机视觉技术引入到纺织工业的织物自动分类识别中,能够提高效率,降低成本。

目前,利用计算机视觉的织物分类技术大致可以分为:基于统计模式识别方法的<sup>[1]</sup>,基于模糊模式识别方法的<sup>[2]</sup>,基于最近邻分类方法<sup>[3]</sup>的以及基于神经网络方法<sup>[4]</sup>等。本文则提出一种基于贝叶斯统计的织物自动分类识别方法,利用贝叶斯框架对织物分类识别建立模型:首先提取各种织物的形态结构参数作为特征向量,然后假设织物分类问题中的特征向量服从多变量的正态分布,并通过贝叶斯的

决策规则计算织物各类别的后验概率,从而可以实现对各种织物的自动分类识别。

## 1 系统框架

基于计算机视觉技术的织物自动分类系统主要由显微镜光学成像系统、CCD 摄像传感器、图像采集卡,以及个人计算机(P4 CPU 处理机,128 M 内存,40 G 硬盘)等部分组成。当织物被均匀光照射以后,经显微镜光学成像系统按一定放大倍数,在 CCD 摄像传感器光敏面上形成一个被测影像,这个像反映了被测织物的几何形态结构,它由 CCD 传感器转换成视频信号,由计算机通过图像采集卡,经数据处理,从而获得被测织物的几何尺寸和形态参数,作为输入的特征向量,通过贝叶斯统计和专家系统处理

后,得到最终的分类结果,图1中示意了一个完整的织物自动分类检测系统。

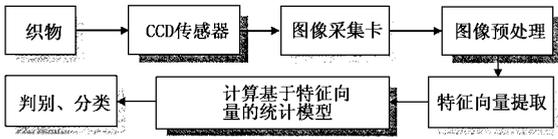


图1 系统结构框图

## 2 贝叶斯方法在织物分类中的应用

### 2.1 特征向量的提取

在显微镜下观察各类织物的几何特征,计算每种织物的面积  $S$ , 周长  $L$  和各阶矩  $p_{ij}$ , 从而计算每类织物的圆形度  $DC(=4\pi S/L^2)$ , 因而每种织物可以通过它们的几何形态特征所区分开来。通过对每一类织物建立特征模型, 这些特征向量在方案中表示是各类织物的几何形态参数:  $X=[S, L, p_{ij}]^T$ , 而且这些特征向量之间是相互独立的。

### 2.2 概率密度函数的计算

由概率统计知识可知, 在实验次数较大的情况下, 许多事件的发生都服从正态分布, 为此本方案中假设织物的几何形态特征向量  $X$  服从多变量的正态分布。则概率密度函数为:

$$p(X|w_i) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} |\Sigma_i|^{1/2}} e^{-\frac{1}{2}(X-M_i)^T \Sigma_i^{-1} (X-M_i)} \quad (1)$$

其中,  $X$  表示的是织物的几何形态特征向量,  $M_i, \Sigma_i$  是多维正态分布的密度函数的两个参量, 分别表示均值向量和协方差矩阵。对每一个类  $w_i$ , 其均值向量是一个由各个属性的均值组成的向量, 记为  $M_i=[M(x_1), \dots, M(x_n)]$ ,  $n$  为属性的个数。协方差矩阵是对每一对属性之间的方差的计算, 即  $\Sigma_i = E\{(X-M_i)(X-M_i)^T\}$ 。

### 2.3 基于贝叶斯方法的分类识别

建立一个贝叶斯统计模型, 首先从织物图像中获取特征向量,  $X=[x_1, x_2, x_3]^T$ , 其中  $x_1$  对应织物的面积,  $x_2$  对应织物的周长,  $x_3$  对应织物的各阶矩; 其类别空间  $W=\{w_1, w_2, w_3\}$ , 其中  $w_1$  代表棉,  $w_2$  代表麻,  $w_3$  代表丝。并且每一织物图像的特征向量都能够落在一个类别中。根据给定的织物图像和其相应的特征向量  $X$ , 该织物属于类别  $w_k$  的后验概率  $P(w_k|X)$  使用贝叶斯公式<sup>[5]</sup>计算如下:

$$P(w_i|X) = \frac{P(w_i)p(X|w_i)}{p(X)} \quad (2)$$

其中,  $p(X) = \sum_{i=1}^m p(x|w_i)P(w_i)$ 。  $P(w_i|X)$  是从所给的特征向量  $X$  中所观察的类  $w_i$  的一个后验概率。  $P(w_i)$  是所观察的类  $w_i$  的先验概率, 也称背景概率, 容易从训练数据集中得到。  $p(X|w_i)$  是条件概率密度, 可通过公式(1)得到,  $m$  是所涉及类的种数。根据上述的贝叶斯分类模型, 计算织物的  $\max\{P(w_i|X)\}$ , 则该织物便分类到概率最大的那个类。

## 3 实验及分析

实验时, 输入织物图像后, 系统及进行自动识别和分类, 最后输出结果, 操作相当方便。实验中可以发现: 本文提出的特征向量对棉、麻、丝的识别具有良好的响应, 表1中展示对60幅图像进行实验的结果。

表1 自动识别分类结果

图像类型	识别率(%)
棉	93.2
麻	91.5
丝	90.2

## 4 结论

本文提出了一种织物图像的自动识别分类方法, 并介绍了自动分类识别系统。该系统首先对采集的织物图像进行预处理, 再提取织物图像的形态结构特征, 最后采用贝叶斯分类理论对织物进行统计识别。实验结果表明: 该系统具有运算简单, 计算速度快, 而且识别率高, 鲁棒性强的特点。

### 参 考 文 献

- 余序芬等. 棉麻混纺比图像处理测试系统的开发研究. 中国纺织大学学报, 1998(1): 41~45.
- 汪学骞. 模糊数学在纺织工业中的应用. 香港: 开益出版社, 1992.
- 边肇祺等. 模式识别. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- 张瑞林. 人工神经网络识别丝织物的研究. 纺织学报, 2002(2): 138~140.
- 黄捷等. 一种新的正态分布实例的贝叶斯分类算法. 华南理工大学学报: 自然科学版, 2001(12): 46~48.