

基于混合颜色空间的反应孔图像分割算法研究

王延年 赵朗月 刘会敏

(西安工程大学电子信息学院 西安 710048)

摘要:为了准确的分割出卡板上面的反应孔从而不影响和对患者病情的诊断,提出了一种基于 Lab 颜色空间以及 HSV 颜色空间的反应孔图像分割方法。根据反应孔图像的自身特点,通过在 Lab 颜色空间运用最大类间差进行阈值分割,在 HSV 颜色空间运用全局阈值法进行阈值分割,然后将分割得到的两个结果进行区域合并、滤波,最终得到目标区域。结果表明,该算法能够准确的将反应孔图像从卡板上面分割出来,并有效的抑制了噪声及光照不均带来的影响。

关键词: Lab; HSV; 最大类间差; 全阈值; 图像分割

中图分类号: TN911 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.4050

Segmentation algorithm of reaction holes image based on Lab and HSV color spaces

Wang Yannian Zhao Langyue Liu Huimin

(College of Electronic Information, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: In order to segment reaction holes from the card, a segmentation algorithm of reaction holes based on Lab and HSV color spaces was proposed in this paper. The method uses the means of OTSU threshold segmentation in Lab color space and global threshold segmentation in HSV according to the characteristic of reaction holes image, then combines two segmentation parts together as a whole and filters the noise, the target area was acquired finally. Experimental showed that this method can segment reaction holes precisely and restrain the influence of noise or uneven illumination.

Keywords: Lab; HSV; OTSU; global threshold; image segmentation

0 引言

随着计算机技术的飞速发展,图像分割的技术方法也愈加的成熟,由于计算机有着比人眼高的多的分辨能力^[1],因此,计算机图像处理和图像分析在医学研究以及医学检测中都有着较为广泛的应用^[2]。

本文的研究对象是已经滴入患者提取液的反应孔。为了能够对反应孔进行颜色识别,进而对患者病情做出诊断,这里需要将反应孔进行有效的分割。目前使用较为广泛的图像分割方法有:自适应迭代法、最大熵法、阈值分割法、最大类间差法^[3]以及曹新容等人^[4]提出的基于匹配滤波和自动阈值的眼底血管分割方法,李云红等人^[5]提出的基于多方向 Gabor 滤波器的图像分割方法等。由于目前的这些图像分割方法在进行反应孔图像分割是不能取得较理想的结果,为此本文依据反应孔图像自身的一些特点提出了一种基于混合颜色空间的反应孔分割方法。实验证明,本文提出的图像分割算法能够准

确的将反应孔图像分割出来,同时对光照不均以及噪声的影响也有着较好的抑制效果,保证了反应孔图像信息的完整性。

1 实验理论与方法

由于作为目标区域的反应孔是几种颜色较为接近的纯色,而且其背景颜色也比较的单一,另外,不同病情患者的提取液与反应孔中试剂反应所呈现的颜色也不相同,其深浅程度有着较为明显的差别。反应孔所呈颜色深时,则目标区域与其背景差别明显;若反应孔颜色比较浅时,则目标区域与其背景区域差别则不是很明显,几种反应孔图片如图 1 所示。

根据以上反应孔图像的自身特点,本文提出了基于 Lab 颜色空间以及 HSV 颜色空间的图像分割方法,并依据不同空间采取合适的分割算法^[6],即在 Lab 颜色空间运用自大类间差法进行分割,在 HSV 颜色空间运用全局阈值法进行分割,分割原理如图 2 所示。

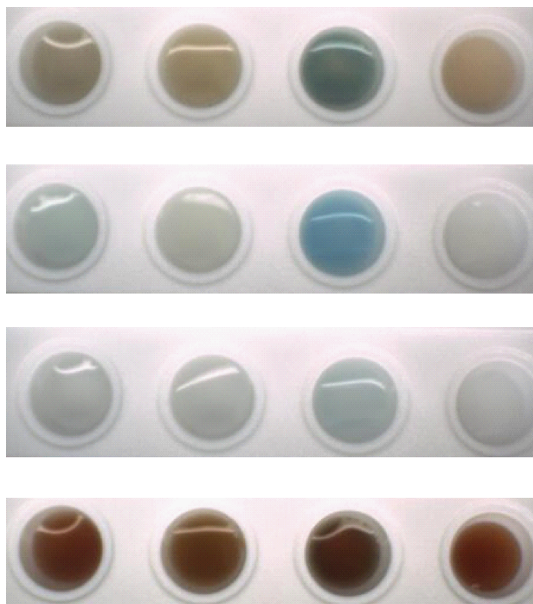


图1 反应孔

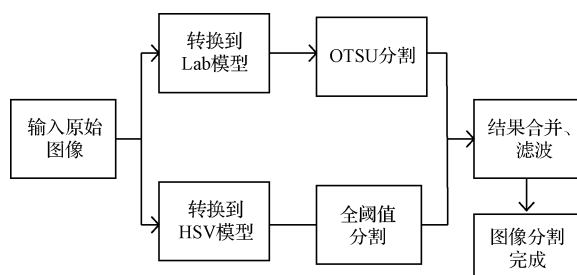


图2 分割原理

1.1 基于 Lab 颜色空间的 Otsu 阈值分割法

Lab 是均匀的颜色空间,包含颜色的范围是最大的,当数据从 RGB 空间转到 Lab 空间时,保证了图像信息的完整性^[7],L 表示亮度,取值范围 0~100,表示由黑到白; a 、 b 表示色度,其中 a 分量的取值范围是+127~-128,表示的颜色由红色到绿色; b 分量的取值范围是+127~-128,所表示的颜色是由黄色到蓝色^[8],由 RGB 颜色空间向 Lab 颜色空间的转换规则如式(1)~(2)所示。HSV 颜色空间是与人眼彩色感知很接近的颜色空间^[9],其中 H 、 S 分量表示图像的彩色信息,而 V 表示色彩的明亮程度,与图像的彩色信息无关^[10]。因此本文采取这两种颜色空间进行反应孔颜色识别,由 RGB 颜色空间向 HSV 颜色空间的转换规则如式(3)~(5)所示。

$$[X, Y, Z] = [M] \cdot [R, G, B] \quad (1)$$

$$\begin{cases} L = 116f(Y/Y_n) - 16 \\ a = 500[f(X/X_n) - f(Y/Y_n)] \\ b = 200[f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)] \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{式中: } M = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix},$$

$$f(t) = \begin{cases} t^{1/3} & t > (\frac{6}{29})^2 \\ \frac{1}{3}(\frac{29}{6})^2 t + \frac{4}{29} & \text{其他} \end{cases}$$

式中: X_n, Y_n, Z_n 代表 XYZ 空间中白色参考点的三刺激值一般默认为 95.047, 100.0, 108.883。

$$H = \begin{cases} 2\pi - \arccos \frac{(R-G) + (R-B)}{2\sqrt{(R-B)^2 + (R-B)(G-B)}} \\ \arccos \frac{(R-G) + (R-B)}{2\sqrt{(R-B)^2 + (R-B)(G-B)}} \end{cases} \quad (3)$$

$$S = 1 - \frac{\min(R, G, B)}{\max(R, G, B)} \quad (4)$$

$$V = \max(R, G, B) \quad (5)$$

1.2 基于 Lab 颜色空间的 Otsu 阈值分割法

由于 Lab 颜色空间的各个分量所包含的图像信息不同^[11],因此分别对 3 个分量区域运用 Otsu 法确定阈值,进行分割。这里将反应孔标记为黑色,将背景标记为白色,分别为 0 和 1。然后再将 3 个通道上面的分割结果进行合并,便可得到基于 Lab 颜色空间的 Otsu 阈值分割分割结果^[12]。

1.3 基于 HSV 颜色空间的全局阈值分割法

将图像由 RGB 颜色空间转换到 HSV 空间后,由于 V 表示图像的明亮程度,与图像的彩色信息没有关系^[13],因此,这里将 H 通道以及 S 通道上面分量的直方图来代替灰度直方图,运用迭代法进行阈值分割。基于 HSV 颜色空间的迭代法阈值分割步骤如下:

1) 提取图像的 H 分量和 S 分量,并用 0~255 这 256 个灰度值将这两个特分量进行划分^[14]。根据 H 分量和 S 分量的直方图,分别求出图像中最大 H 值 X_1 和最大 S 值 Y_1 以及最小 H 值 X_k 和最小 S 值 Y_k ,令初始阈值分别为 $H^k = \frac{X_1 + X_k}{2}$, $S^k = \frac{Y_1 + Y_k}{2}$ 。

2) 根据阈值分别将两个通道上的图像分为目标与背景两个部分,然后在求出两部分的平均值 H_o 和 S_o :

$$H_o = \frac{\sum_{H(i,j) \leq X_k} H(i,j) \times N_1(i,j)}{\sum_{H(i,j) \leq X_k} N_1(i,j)},$$

$$H_B = \frac{\sum_{H(i,j) > X_k} H(i,j) \times N_1(i,j)}{\sum_{H(i,j) > X_k} N_1(i,j)}$$

$$S_o = \frac{\sum_{S(i,j) \leq Y_k} S(i,j) \times N_2(i,j)}{\sum_{S(i,j) \leq Y_k} N_2(i,j)}$$

$$S_B = \frac{\sum_{S(i,j) > Y_k} S(i,j) \times N_2(i,j)}{\sum_{S(i,j) > Y_k} N_2(i,j)}$$

$N_1(i, j)$ 和 $N_2(i, j)$ 表示点 (i, j) 处的权重系数,一般

情况下值为1。

3) 求解出新的阈值 $X^{k+1} = \frac{H_o + H_B}{2}$ 与 $Y^{k+1} = \frac{S_o + S_B}{2}$ 。

4) 若出现 $X^k = X^{k+1}$ 或 $Y^k = Y^{k+1}$ 时, 则结束, 否则令 $k = k + 1$, 继续执行第2步。

1.4 区域合并与滤波

将由 Lab 颜色空间上以及 HSV 颜色空间上分割出的二值图像运用数学或运算进行区域合并, 有效的将两个

颜色空间进行了结合^[15]。并对得到的分割结果进行中值滤波加以优化。

2 实验结果与分析

为了能够更好的说明本文中所提算法的可行性以及有效性, 实验随机选取两幅反应孔图片进行图像分割操作, 实验结果如图3所示。

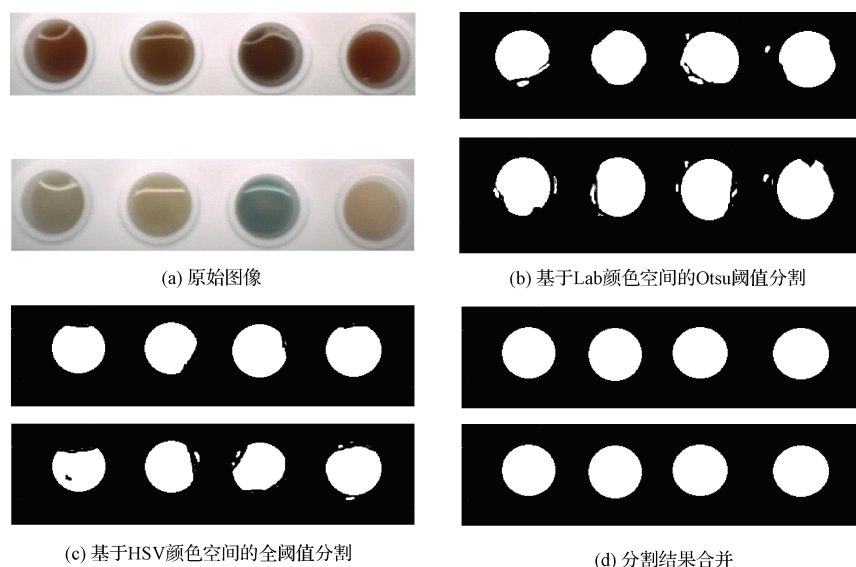


图3 两幅反应孔图片进行图像分割操作的实验结果

根据以上实验结果可以看出, 本文提出的基于混合颜色空间的图像分割算法能够准确清晰的讲目标区域分割出来, 分割效果比较好。由于本文的研究对象反应孔为几种较为接近的纯色, 并且本文选取的 Lab 颜色空间和 HSV 颜色空间中的 L 分量和 V 分量是表示明亮程度, 和图像的彩色信息没有关系, 本文中提出的分割算法有地利用了这个特点, 能够有效地避免了光照因素的干扰, 达到了预想的分割效果。

3 结论

本文提出的基于混合颜色空间的彩色图像分割算法, 结合 Lab 以及 HSV 两个不同的颜色空间的特点, 选取合适的分割算法, 在 Lab 颜色空间运用最大类间差阈值分割方法进行分割, 在 HSV 颜色空间运用全局阈值法进行分割。从对几种反应孔预想进行分割的实验结果来看, 该算法准确的实现了反应孔图像分割的同时也大大降低了外界光照不均等因素对分割结果的干扰。

参考文献

[1] DING Y, WANG Q. A rapid quantitative detection method of colorimetric test strip based on machine vision[J]. Journal of Food, Agriculture & Environ-

ment, 2011, 9(3): 836-839.

- [2] 谢彦斌. 基于模糊相似矩阵的尿糖试纸颜色识别研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2013.
- [3] 钟新秀, 景林, 林耀海. 基于 Lab 颜色空间阈值分割的原木端面区域识别[J]. 龙岩学院学报, 2017, 35(2): 95-99.
- [4] 曹新容, 薛岚燕, 林嘉雯, 等. 基于匹配滤波和自动阈值的眼底血管分割方法[J]. 电子测量与仪器学报, 2017, 31(1): 51-56.
- [5] 李云红, 魏妮娜, 张晓丹. 基于多方向 Gabor 滤波器的图像分割[J]. 国外电子测量技术, 2017, 36(3): 20-23.
- [6] 曾德文. 试纸颜色识别技术研究[D]. 长沙: 湘潭大学, 2015.
- [7] 苑玮琦, 朱立军. 基于线性模板和模糊规则的虹膜坑洞纹理检测[J]. 仪器仪表学报, 2015, 36(6): 1363-1371.
- [8] 郭英华. 基于 HSV 彩色空间的图像分割[J]. 黑龙江冶金, 2011, 31(2): 35-37.
- [9] 胡彦磊. 基于图像处理和 DSP 的啤酒瓶污损检测[D]. 济南: 山东大学, 2008.
- [10] 庞晓敏, 闵子建, 阙江明. 基于 HSI 和 LAB 颜色空间的彩色图像分割[J]. 广西大学学报: 自然科学版, 2011, 36(6): 976-980.
- [11] 廖周宇. 基于 Lab 彩色模型的 FCM 图像分割研究[J].

- 软件导刊,2017,16(5):183-185.
- [12] 王贺,张景源,旷海兰,等.一种基于 HSV 颜色空间的皮肤毛孔检测算法[J].电子技术与软件工程,2015(14):76-77.
- [13] 刘琼,史诺.基于 Lab 和 YUV 颜色空间的农田图像分割方法[J].国外电子测量技术,2015,34(4):39-41.
- [14] 郭晶晶,李庆武,程海粟,等.基于 Lab 颜色距离和 GMM 的树木图像分割算法[J].信息技术,2016,2(1):1-5.
- [15] 钟新秀,景林,林耀海.基于 Lab 颜色空间阈值分割的原木端面区域识别[J].龙岩学院学报,2017,35(2):

95-99.

作者简介

王延年,1963 年出生,教授,主要研究方向为工业控制信息系统。

赵朗月,1993 年出生,硕士研究生,主要研究方向为信号与信息处理、图像处理。

刘会敏(通信作者),1991 年出生,硕士研究生,主要研究方向为信号与信息处理、图像处理。

E-mail:1838405051@qq.com

是德科技：探讨 2018 年主要技术趋势并分享其深入的见解和预测

Jay Alexander 是德科技高级副总裁
首席技术官

区块链壮大-区块链是一种为比特币等加密数字货币提供支持的技术,它正蓄势待发,在各种应用中被广泛采用,并因其固有安全性而使这些应用大为受益。基于区块链的智能安全合约将在各个行业(从金融、房地产到教育和医疗)出现。即便是成熟的行业都可能开始采用这种技术经过许可或专有的变体,用来验证是否遵从国际流程标准。

软件真正无处不在-虚拟化技术推动了大规模联网计算的变革,使得云基础架构快速兴起,这些云基础架构从根本上改变了实现价值的方式。随着这种趋势在联网计算环境中快速普及,这一概念将普遍应用到电子系统中,从而在应用性能和价值方面取得新突破。传统方式将解体并以新方式重构,优化高性能自定义软件的组合与软件的灵活性。

CMOS 可帮助实现毫米波宽带连续谱的商业化-随着经济高效的 CMOS 推动频率提高,毫米波宽带连续谱将有望在消费类应用(从 5G 到无人驾驶)中普遍应用。传统的用于政府安全通信研发技术将出现在各种商业应用中,开辟“新”带宽天地。

混合光子集成电路快速扩展,助力高速通信和计算应用-数据中心中涉及传统电子/光学数据传输接口的要求在实际应用中很快将遭遇功耗瓶颈。要以经济的方式在未来数据中心交换机中实现超过 25.6 Tbps 传输速率,新封装技术将兴起,促进各种光子和开关电路的集成。虽然这种技术到 2020 年才能获得普遍商业化应用,但预计在 2018 年,这一领域的研发力度将大大增强。

商业化太空-私有企业将迅速改变人类探索和利用太空的方式。在过去,中央政府资助、拥有和控制卫星并掌

控空间利用方式。尽管存在一些大的技术难题,按照商业规则行事的公司将推动宇宙飞船和商业卫星网络的积极启动和运行,实现从实时天气影响、无处不在的全球互联网接入到太空旅行和行星矿业等各种新应用。

薛定谔的猫定律将得到印证-安全长距离通信领域将取得重大成果。利用量子力学中所描述的物理现象将从理论上实现安全的长距离通信。量子通信使得篡改或窃听几乎无处着手。如任何人试图拦截或修改此类通信,系统将会向发送者和目标收件人发送这种安全威胁的通知。

AR/VR 的应用将超越游戏行业-开发套件将普及,将出现游戏行业之外的新应用。由于增强现实将大幅提高复杂环境中的通信,尤其是原本需要人为介入的场合;稳健的生态系统将围绕制造、运营、服务和支持以及培训而开发。

无人驾驶的时代到来,但不乏挑战-在无人驾驶汽车的开发方面取得重大进展,但该行业不光要解决技术挑战,还要消除诸如监管问题(燃料、安全性、通信、保险和法务)等实际影响。在自主汽车普遍应用之前,有一些道德挑战需要解决,比如具有保险和法务方面影响的事故责任。机器在驾驶时,您如何分派责任呢?该行业需要相关法规和标准来应对这些问题。

电动车的采用-传动系统、控制系统和电池技术方面的进步使得电动汽车行驶里程更为接近传统的内燃机汽车。电动车的采用将超出预期,导致竞争更为激烈,并且推动基础设施建设和促使成本降低。在这种良性循环的影响下,宽禁带半导体技术(比如,GaN(氮化镓)、SiC(碳化硅))的投资将在外形和能效方面实现突破,进一步加快这一趋势。