

# 基于 MATLAB 数字 图像 GLCM 纹理分析软件实现 \*

王辉 丛榆坤 陈金阳 王敏

(盘锦职业技术学院,辽宁盘锦 124000)

**摘要:**结合数字图像处理技术课程与科研实验的需要,针对图像灰度共生矩阵纹理二次特征提取问题的需求,本文使用MATLAB语言设计了灰度共生矩阵图像处理及特征提取程序,并给出了软件算法在MATLAB开发平台上程序的源代码。

**关键词:**图像处理技术;纹理特征;灰度共生矩阵;软件设计;MATLAB

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1007-9416(2019)10-0146-03

## 1 图像处理技术与灰度共生矩阵

数字图像处理技术(Digital Image Processing)主要讨论用计算机对数字图像进行去除噪声、图像增强、图像复原、图像分割、图像提取特征等处理的加工方法和分析技术。纹理特征是数字图像处理分析中的常用的重要特征,它描述了数字图像中重复出现的局部模式以及排列规则,常用于图像分类和场景识别。本文结合数字图像处理技术课程与科研实验的需要,针对图像灰度共生矩阵纹理二次特征提取问题的需求,本文使用MATLAB语言设计了灰度共生矩阵图像处理程序,并给出了软件算法在MATLAB开发平台上程序的源代码。

数学定义:灰度共生矩阵是从图像灰度值为*i*的像元(*x*,*y*)出发,统计与其距离为*d*,灰度值为*j*的像元(*x*+*a*,*y*+*b*),同时出现的频度*P*(*i*,*j*,*d*,*θ*),数学表达为

$$P(i, j, d, \theta) = \{[(x, y), (x+a, y+b)] | f(x, y) = i, f(x+a, y+b) = j\} \quad (1)$$

其中, *θ* 为灰度共生矩阵的生成方向,通常取0°、45°、90°和135°四个方向。

其中, *R* 是正规化常数,是灰度共生矩阵中全部元素之和。Haralick等人定义了14个用于纹理分析的灰度共生矩阵特征参数。

(1)角二阶矩:

$$W1 = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p^2(i, j, d, \theta) \quad (2)$$

(2)对比度:

$$W2 = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g [(i-j)^2 \times p^2(i, j, d, \theta)] \quad (3)$$

(3)相关:

$$W3 = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g [i \times j \times p(i, j, d, \theta) - u_1 \times u_2] / (d_1 \times d_2) \quad (4)$$

$$u1 = \sum_{i=1}^g i \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) \quad u2 = \sum_{j=1}^g j \sum_{i=1}^g p(i, j, d, \theta)$$

$$d_1^2 = \sum_{i=1}^g (i - u_1)^2 \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta)$$

$$d_2^2 = \sum_{j=1}^g (j - u_1)^2 \sum_{i=1}^g p(i, j, d, \theta)$$

(4)熵:

$$W4 = - \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) \times \log_{10} p(i, j, d, \theta) \quad (5)$$

(5)方差:

$$W5 = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g (i - m)^2 p(i, j, d, \theta) \quad (6)$$

其中, *m* 为 *p*(*i*, *j*, *d*, *θ*) 的均值。

(6)均值和:

$$W6 = \sum_{k=2}^{2g} k \times P_X(k) \quad (7)$$

$$\text{其中, } P_X(k) = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) \quad |i+j=k \quad k=2, 3, \dots, 2g。$$

(7)方差和:

$$W7 = \sum_{k=2}^{2g} (k - W6)^2 P_X(k) \quad (8)$$

$$\text{其中, } P_X(k) = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) \quad |i+j=k \quad k=2, 3, \dots, 2g。$$

(8)逆差矩:

收稿日期:2019-08-21

\*基金项目:辽宁省百千万人才工程科研项目(2017014)

作者简介:王辉(1982—),男,辽宁盘锦人,硕士研究生,副教授,研究方向:自动控制、图像处理与模式识别。



$$W8 = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) / [1 + (i - j)^2] \quad (9)$$

(9)差的方差:

$$W9 = \sum_{k=0}^{g-1} [k - \sum_{k=0}^{g-1} k \times P_Y(k)]^2 \times P_Y(k) \quad (10)$$

$$\text{其中, } P_Y(k) = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) \quad |i-j|=k \quad k=0, 1, \dots, g-1。$$

(10)和熵:

$$W10 = - \sum_{k=2}^{2g} P_X(k) \times \log[P_X(k)] \quad (11)$$

$$\text{其中, } P_X(k) = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) \quad |i+j|=k \quad k=2, 3, \dots, 2g。$$

(11)差熵:

$$W11 = - \sum_{k=0}^{g-1} P_Y(k) \times \log[P_Y(k)] \quad (12)$$

$$\text{其中, } P_Y(k) = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g p(i, j, d, \theta) \quad |i-j|=k \quad k=0, 1, \dots, g-1。$$

(12)聚类阴影:

$$W12 = - \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g [(i - u1) + (j - u2)]^3 \times p(i, j, d, \theta) \quad (13)$$

(13)显著聚类:

$$W13 = - \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g [(i - u1) + (j - u2)]^4 \times p(i, j, d, \theta) \quad (14)$$

(14)最大概率:

$$W14 = \text{MAX}_{i,j} [p(i, j, d, \theta)] \quad (15)$$

图如图1所示。

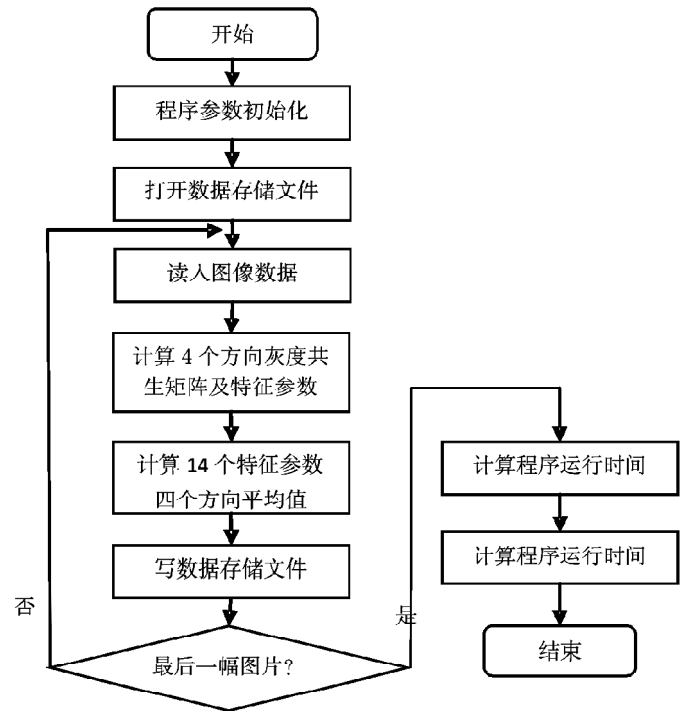


图1 软件程序流程图

注:程序参数初始化包括:设置图像路Path\_of\_Image、设置图像编号Seq= [first last]、设置灰度级GRAY\_LEVEL以及设置共生矩阵生成步长Step。

软件使用方法如下:(1)将文件置于MATLAB软件默认调用函数目录中;(2)将待处理图片,依次按数字编号1,2,3...,修改文件名;(3)打开MATLAB程序,在命令窗口中,分别给Path\_of\_Image、Seq、Step、GRAY\_LEVEL赋初始值;(4)在命令窗口中,输入“GLCM\_FAST(Path\_of\_Image,Seq,Step,GRAY\_LEVEL);”即可运行程序。待弹出窗口后,程序结束,在命令窗口中,显示程序运行时间,并将所得特征参数写到当前目录下相应的“WH\_4\_Angles.txt”、“WH\_AVR.txt”和“WH\_4\_Angles\_Gui.txt”等3个数据文件中,分别对应灰度共生矩阵4个方向特征参数值数据文件、4个方向特征参数平均值数据文件和4个方向归一化后特征参数值数据文件。

## 2.2 主函数程序代码

```

function GLCM_FAST(path_of_image,seq,step, gray_level)
clc;
t=cputime;
Seq= seq;
STEP=step;
GRAY_LEVEL=gray_level;
PATH_OF_IMAGE= path_of_image;
YDT=fix(clock);

```

## 2 灰度共生矩阵MATLAB软件程序设计

### 2.1 函数程序和软件使用方法

软件主函数为function GLCM\_FAST(path\_of\_image,seq, step, gray\_level),其中,Path\_of\_Image图像存储路径,string格式;Seq批处理图像序号,Seq=[first last],first是首图片编号,last是尾图片编号;Step灰度共生矩阵生成步长,Step=1,2,3...整数;GRAY\_LEVEL图像灰度级数,GRAY\_LEVEL一般取值为16,32,64,128,256;函数返回值为灰度共生矩阵14个特征参数及程序运行时间。

软件子函数计算  $\theta=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$  四个方向灰度共生矩阵函数分别为function GCLM\_P=Cal\_Co\_Matrix\_0(DATA, GRAY\_LEVEL,STEP)、function GCLM\_P=Cal\_Co\_Matrix\_45(DATA,GRAY\_LEVEL,STEP)、function GCLM\_P=Cal\_Co\_Matrix\_90(DATA,GRAY\_LEVEL,STEP)以及function GCLM\_P=Cal\_Co\_Matrix\_135(DATA,GRAY\_LEVEL,STEP),其中,DATA已经读入的图像数据,Step,GRAY\_LEVEL同上。软件子函数计算灰度共生矩阵14个特征参数函数为function Parameter=Cal\_Para(GCLM\_P,GRAY\_LEVEL),GCLM\_P待处理的灰度共生矩阵,其函数返回值为灰度共生矩阵14个特征参数,软件程序流程

```

time=[num2str(YDT(4)),':',num2str(YDT(5)),':',num2str
(YDT(6))];
disp(time)
eval(['cd' ' ' PATH_OF_IMAGE]);
ff0=fopen('WH_4_Angles.txt','w');
ff1=fopen('WH_AVR.txt','w');
ff2=fopen('WH_4_Angles_Gui.txt','w');
Image_First=Seq(1),Image_Last=Seq(2);
name=int2str(Image_First);
for Image_number=Image_First:Image_Last
x=imread(name,'bmp');
data=rgb2gray(x);
DATA=double(data);
GCLM_P1=Cal_Co_Matrix_0(DATA,GRAY_LEVEL,
STEP);
Parameter(1,:)=Cal_Para(GCLM_P1,GRAY_LEVEL);
GCLM_P2=Cal_Co_Matrix_45(DATA,GRAY_LEVEL,
STEP);
Parameter(2,:)=Cal_Para(GCLM_P2,GRAY_LEVEL);
GCLM_P3=Cal_Co_Matrix_90(DATA,GRAY_LEVEL,
STEP);
Parameter(3,:)=Cal_Para(GCLM_P3,GRAY_LEVEL);
GCLM_P4=Cal_Co_Matrix_135(DATA,GRAY_LEVEL,
STEP);
Parameter(4,:)=Cal_Para(GCLM_P4,GRAY_LEVEL);
PARAMETER=mean(Parameter);
P_SUM=sum(Parameter);
Parameter_Gui=Parameter;
for iii=1:14
Parameter_Gui(:,iii)=Parameter(:,iii)/P_SUM(iii);
end
for J=1:4
for I=1:14
String=[num2str(Parameter(J,I)),' '];
fprintf(ff0,'%s',String);
String2=[num2str(Parameter_Gui(J,I)),' '];
fprintf(ff2,'%s',String2);
if J==1
String1=[num2str(PARAMETER(I)),' '];
fprintf(ff1,'%s',String1);
end
end%
fprintf(ff0,'%s\n',' ');

```

```

fprintf(ff2,'%s\n',' ');
end%
fprintf(ff1,'%s\n',' ');
name=str2double(name);name=name+1;name=int2str
(name);
fprintf(ff0,'%s\n',' ');
fprintf(ff2,'%s\n',' ');
end
fclose(ff0);
fclose(ff1);
fclose(ff2);
YDT=fix(clock);
time=[num2str(YDT(4)),':',num2str(YDT(5)),':',num2str
(YDT(6))];
disp(time)
disp(cputime-t)
Figure

```

### 3 结语

本文使用MATLAB语言设计了灰度共生矩阵图像处理及特征提取程序,给出了软件算法在MATLAB开发平台上程序的源代码。该软件应用于机器视觉、智能控制与模式识别研究领域,获取已知图像的灰度图像共生矩阵,能够反映图像灰度关于方向、相邻间隔、变化幅度的综合信息。通过灰度共生矩阵可以分析图像的局部模式和排列规则等。还可以提取其角二阶矩、对比度、相关、熵、方差、均值和、方差和、逆差矩、差的方差、和熵、差熵、聚类阴影、显著聚类和最大概率共14个纹理特征参数。该程序使用灵活,设有6个输入形式参数,输入图像格式兼容范围广,输出为灰度共生矩阵及其特征参数,可以根据需要设置灰度共生矩阵及其特征的获取参数,以满足不同需求下的纹理参数获取。此外,本软件还可以计算程序执行时间,能够解决图像灰度共生矩阵纹理二次特征提取问题的需求,同时能够满足数字图像处理技术课程与科研实验的需要。

### 参考文献

- [1] 王辉,白雪冰,丁金华,等.基于贝叶斯理论集成网络分类器在板材识别中的应用[J].大连工业大学学报,2015,34(3):231-234.
- [2] 兰蓉,母保洋.二级分区下颜色融合纹理的刑侦图像检索[J].计算机应用与软件,2019,36(8):181-188.
- [3] 芦兵,孙俊,杨宁,等.基于荧光透射谱和高光谱图像纹理的茶叶病害预测研究[J].光谱学与光谱分析,2019,39(8):2515-2521.
- [4] 肖志云,刘洪.小波域马铃薯典型虫害图像特征选择与识别[J].农业机械学报,2017,48(9):24-31.
- [5] 基于MATLAB语谱图的声乐研究[J].软件工程,2019,22(9):1-4.

.....下转第150页

表单将新添的律师信息提交给LawyerAction.java中的映射路径/lawyerAdd,并且执行lawyerAdd()。同时调用lawyerService.queryLawyerList(query,null)去查询律师的账户。如果存在,则跳转到adminAdd.jsp,否则调用lawyerService.insertLawyer(lawyer)将信息插入到数据库表中,再去调用lawyerList()方法将律师表刷新,最后跳到succeed.jsp页面。管理员还可以查看、删除、修改律师信息,方法类似于添加律师的操作。

#### 2.4 法律常识管理

一般用户在首页上浏览的法律常识信息是由管理员负责上传、删除和编辑的。在zhishiList.jsp页面点击添加按钮时,会触发onclick()事件,去ZhishiAction.java中找到映射路径/zhishiToAdd并执行方法,跳转到zhishiAdd.jsp页面,填写法律知识的标题和内容。最后点击提交按钮,会通过form表单将新添的法律知识信息提交。首先,到ZhishiAction.java中找到映射路径/zhishiAdd,并执行zhishiAdd()方法。同时调用zhishiService.insertZhishi(zhishi)将知识信息插入到数据库表中,最后执行zhishiList()将知识表刷新,若成功最后跳到succeed.jsp页面。除了添加法律知识外,管理员对法律知识删、改、查的操作方法类似于添加法律知识的操作。

### 3 系统测试

在用户向某个律师上传委托书并填写备注提交成功后,当该律师登录自己的账号后,点击委托管理,会在界面上显示所有用户委托自己要处理的案件,律师可以选择某一案件进行查看,并决定自己是否要受理该案件,若受理,就点击受理按钮,若拒绝,就点击拒绝按钮,律师对案件的处理状态会反馈到用户那边,当用户登录后,查看我的委托,就可以查看律师是否受理了自己委托的案件。委托管理测试用例如下:

用例名称:委托管理。

测试项目:对委托案件的受理操作。

前置条件:用户已向律师上传委托书,该律师成功登录自己的账号。

预期结果:对委托的案件受理成功。

操作步骤:(1)用户成功登录本系统,选中某个律师进入;(2)对该律师进行案件委托;(3)用户上传委托书成功;(4)该律师登录自己的账号,并点击委托管理;(5)找到要处理的委托案件,点击受理按钮。

测试结果:受理案件成功。

备注:律师在处理了委托的案件后,用户可以在前台登录后在我的委托中可以查看处理状态。

### 4 结语

本“法务通”便民法律平台界面设计友好,功能基本完善,当用户操作不当或界面的某些信息不完善时可以给出准确的提示。进一步将开发为微信小程序版本,扩大系统应用范围。

### 参考文献

- [1] 姜宇航.法律网站服务功能的分析与探究[J].法制博览(中旬刊),2014(12):265-266.
- [2] 朱玉玲,王一蕾.我国法律援助电商平台建设探析[J].科技与法律,2019(01):78-83.
- [3] 郭叶,何海琼,赵晓海.我国法律网站发展与改进建议[J].法律文献信息与研究,2013(21):35-42.
- [4] 刘义忠,张伟.基于SSM框架的后台管理系统设计与实现[J].软件导刊,2019(02):68-71.

## Design and Implementatiin of the Legal Platform for Facilitating Civil Affaris

ZOU Yan-fei,LIU Shu-ying,GAO ni

(Computer College of Xianyang Normal University,Xianyang Shaanxi 712000)

**Abstract:**MVC design mode, SSM framework and MySQL database are used in the legal platform of "Legal Communication".Users can search consulting services, case entrustment and evaluation, etc.Lawyers can reply to and handle users' messages and entrusted cases. Administrators can manage users, lawyers, legal knowledge, message information, evaluation information, entrustment information, etc.the paper describes the process of designing and implementation.

**Key words:**legal platform;SSM;case entrusted

.....上接第148页

## Design of Texture Analysis Software for Gray Level Co-occurrence Matrix of Digital Image Based on MATLAB

WANG Hui,CONG Yu-kun,CHEN Jin-yang,WANG Min

(Panjin Vocational and Technology College, Panjin Liaoning 124000)

**Abstract:**In combination with the needs of digital image processing technology courses and scientific research experiments, and in view of the needs of image gray level co-occurrence matrix texture secondary feature extraction, this paper designs the gray level co-occurrence matrix image processing and feature extraction program, and gives the source code of the software algorithm on the matlab development platform.

**Key words:**image processing technology;texture features;gray level co-occurrence matrix; software design;MATLAB

