

(/apps/red
utm_sourc
banner-cl

图像局部纹理特征——GLCM（Grey-Level Co-occurrence Matrix）

 潘凌昀 (/u/0292d3008f89) [+关注](#)
2017.06.02 12:38* 字数 891 阅读 1949 评论 0 喜欢 2
(/u/0292d3008f89)

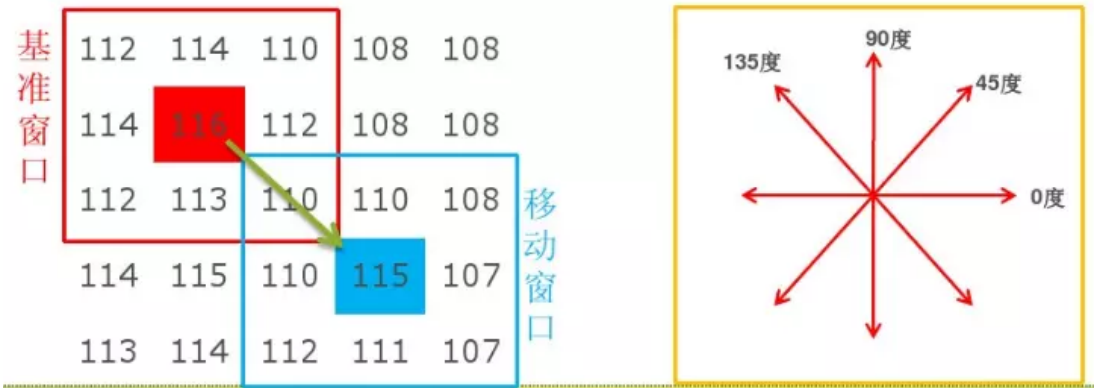
本文参考自 OpenCV22（灰度共生矩阵/灰度共生矩阵）(<https://link.jianshu.com?t=http://blog.csdn.net/u014488388/article/details/52877710>)

一、什么是灰度共生矩阵（Grey-Level Co-occurrence Matrix）

一种描述图像局部区域或整体区域的某像素与相邻像素或一定距离内的像素的灰度关系的矩阵（大白话：灰度图像中某种形状的像素对，在全图中出现的次数）。

该矩阵中的元素值表示灰度级之间联合条件概率密度 $P(i, j | d, \theta)$ ，即在给定空间距离 d 和方向 θ 时，灰度 i 为起始点（行），出现灰度级 j （列）的概率（对频数进行归一化，即除以所有频数之和）。

(<https://dsp.click.youda.com/slot=30edc2a2d-422d4bf01a2a0290606218>)



二、基本概念

1. 矩阵的大小：如果不对原图像进行灰度级别的压缩的话，GLCM的大小为原灰度级²；在实际应用中，从纹理特征的计算效率以及GLCM矩阵的存储方面考虑，通常先把原始图像的灰度等级进行压缩，比如从灰度级别为0-255的8bit图像压缩为灰度级别0-31的5bit图像，相应的共生矩阵的维数就从256*256降低到了32*32。
2. 基准窗口：以当前像素为中心，尺寸通常为奇数（3*3, 5*5, 7*7等）的一个窗口。



- 3. 滑动窗口：以基准窗口作为参考窗口，通过先前规定的移动方向和步长进行移动的窗口。尺寸与基准窗口相同。
- 4. 移动方向：基准窗口与移动窗口的相对方向。移动方向可以任意设定，通常为 0°，45°，90°，135°
- 5. 移动步长：基准窗口中心像素和滑动窗口中心像素的像素距离

(/apps/red
utm_sourc
banner-cl

三、灰度共生矩阵的统计属性

灰度共生矩阵虽然提供了图像灰度方向、间隔和变化幅度的信息，但它不能直接提供区别纹理的特性，因此需要在GLCM的基础上计算用来定量描述纹理特征的统计属性——常用的9种纹理特征统计属性为

均值 (Mean) ， 方差 (Variance) ， 标准差 (Std) ， 同质性 (Homogeneity) ， 对比度 (Contrast) ， 非相似性 (Dissimilarity) ， 熵 (Entropy) ， 角二阶矩 (Angular Second Moment) ， 相关性 (Correlation)

➤ (1) 均值

Mean = \sum_{i=0}^{quant_k} \sum_{j=0}^{quant_k} p(i, j) * i

- ✓ 均值反映纹理的规则程度，纹理杂乱无章、难以描述的，值较小；规律性强、易于描述的，值较大

(https://dsp
click.youde
slot=30edc
2a2d-422d
4bf01a2a0
290606218

➤ (2) 方差

Variance = \sum_{i=0}^{quant_k} \sum_{j=0}^{quant_k} p(i, j) * (i - Mean)^2

➤ (3) 标准差

Std = \sqrt{\sum_{i=0}^{quant_k} \sum_{j=0}^{quant_k} p(i, j) * (i - Mean)^2}

- ✓ 方差、标准差反映像元值与均值偏差的度量，当图像中灰度变化较大时，方差、标准差值较大。



➤（4）同质度

$$Homogeneity=\sum_{i=0}^{quant_k}\sum_{j=0}^{quant_k}p(i,j)*\frac{1}{1+(i-j)^2}$$

✓ 由invariant difference moment (差异矩) 与颜色直方图

(/apps/redi
utm_sourc
banner-clic

➤（7）熵

$$Entropy=-\sum_{i=0}^{quant_k}\sum_{j=0}^{quant_k}p(i,j)*\ln p(i,j)$$

✓ 是图像所具有的信息量的度量，是测量灰度级分布随机性的特征参数，表征了图像中纹理的复杂程度。图像的纹理越复杂，熵值越大；反之，图像中的灰度越均匀，则熵值就越小。

➤（8）角二阶矩

$$ASM=\sum_{i=0}^{quant_k}\sum_{j=0}^{quant_k}p(i,j)^2$$

➤ 也叫能量，是图像灰度分布均匀性的度量。当GLCM中元素分布较集中于主对角线附近时，说明局部区域内图像灰度分布较均匀，ASM取值相应较大；相反，如果共生矩阵的所有值均相等，则ASM值较小。

➤（9）相关性

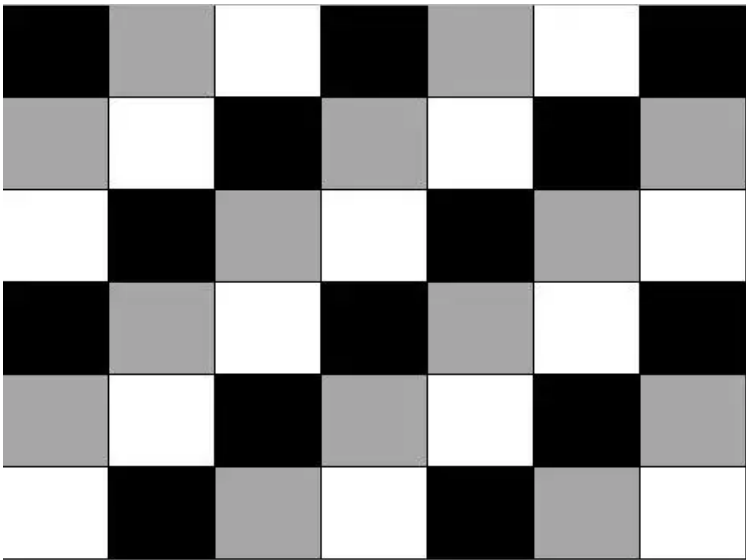
$$Correlation=\sum_{i=0}^{quant_k}\sum_{j=0}^{quant_k}\frac{(i-Mean)*(j-Mean)*p(i,j)^2}{Variance}$$

✓ 描述GLCM中行或列元素之间的相似程度的，它反映某种灰度值沿某方向的延伸长度，若延伸的越长，则相关性越大，它是灰度线性关系的度量。

(https://dsp
click.youda
slot=30edc
2a2d-422d
4bf01a2a0
29060621f

四、具体示例

假设原图像为



对应的灰度值为



0	128	256	0	128	256	0
128	256	0	128	256	0	128
256	0	128	256	0	128	256
0	128	256	0	128	256	0
128	256	0	128	256	0	128

(/apps/redi
utm_sourc
banner-clip

对灰度等级进行压缩 (256 -> 3)

0	1	2	0	1	2	0
1	2	0	1	2	0	1
2	0	1	2	0	1	2
0	1	2	0	1	2	0
1	2	0	1	2	0	1
2	0	1	2	0	1	2

(https://dsp
click.youda
slot=30edc
2a2d-422d
4bf01a2a0
290606218

可以知道，这个图像的灰度是3阶，也就是说，我们的GLCM，是3阶方阵（GLCM的阶数等于灰度的等级数）

δ：表示像素对的位置关系（两个像素相对位置关系，分为水平、垂直，+45，-45）

$$p_{\delta} = \begin{bmatrix} n_{(0,0)} & n_{(0,1)} & n_{(0,2)} \\ n_{(1,0)} & n_{(1,1)} & n_{(1,2)} \\ n_{(2,0)} & n_{(2,1)} & n_{(2,2)} \end{bmatrix}$$

i、j：分别表示两个像素的灰度等级；

n(i, j)：表示灰度等级i和j的像素对，在δ定义的位置关系下，出现的次数

比如n(0,0)，δ定义为水平，(0,0)像素对水平排列在灰度图中出现的次数为“0”



比如n(0,1)，δ定义为水平，(0,1)像素对水平排列在灰度图中出现的次数为“12”

如图：

0	1	2	0	1	2	0
1	2	0	1	2	0	1
2	0	1	2	0	1	2
0	1	2	0	1	2	0
1	2	0	1	2	0	1
2	0	1	2	0	1	2

即最后得到的GLCM 如下（注意 (2,0), (1, 2) 水平出现的次数也为12）：

$$p_{\delta} = \begin{bmatrix} 0 & 12 & 0 \\ 0 & 0 & 12 \\ 12 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

小礼物走一走，来简书关注我

赞赏支持

📖 日记本 (/nb/8970028) 举报文章 © 著作权归作者所有



潘凌昀 (/u/0292d3008f89)

写了 8813 字，被 7 人关注，获得了 11 个喜欢
(/u/0292d3008f89)

+ 关注

喜欢 | 2



更多分享





下载简书 App ▶

随时随地发现和创作内容



(/apps/redirect?utm_source=note-bottom-click)

(/apps/redi
utm_sourc
banner-clc



登录 (/sign_in?utm_source=desktop&utm_medium=not-signed-in-comr

评论

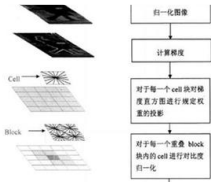
智慧如你，不想发表一点想法 (/sign_in?utm_source=desktop&utm_medium=not-signed-in-nocomments-text)咩~

(/p/3ff0f7fca35f?
utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utm_medium=seo_notes&utm_source=recom2006062111
OpenCV For iOS(四-下):HOG LBP Haar 三种特征基本分析 (/p/3ff0f7fca3...

前一节OpenCV For iOS(四-上): 人脸检测及分类器的训练说到分类器使用的
LBP Haar,这里补充下算法说明; 声明:文章来源 HOG+LBP+Haar 作者: 请你...



hehtao (/u/471312f45b9f?



utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio

图像处理常用边缘检测算子总结 (/p/840f39c40896?utm_campaign=males...

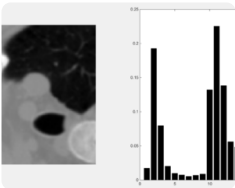
不同图像灰度不同，边界处一般会有明显的边缘，利用此特征可以分割图像。需要说明的是：边缘和物体间的边界并不等同，边缘指的是图像中像素的值有突变的地方，而物体间的边界指的是现实场景中的存在于...



大川无敌 (/u/6b0dccc6a058?

utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio


(/p/31425ffc175a?



utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio
PET/CT图像的纹理特征提取 (/p/31425ffc175a?utm_campaign=maleskin...


Author: Zongwei Zhou 周纵苇Weibo: @MrGiovanniEmail: zongweiz@asu.edu Please cite this paper if you found it useful. Thanks!Wang H, Zhou Z, L...




 MrGiovanni (/u/52f13e7a7140?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio

FFMpeg命令行学习笔记（6）ffmpeg 视频滤镜 (/p/131fba09bd3c?utm_c...
视频滤镜 在配置编译FFmpeg时可以通过--disable-filters来禁止所有滤镜的编译。也可以配置编译脚本本来输出
所有包含进编译的滤镜信息。下面是当前可用的视频滤镜介绍。 alphaextract 把输入视频作为灰度视频来...

(/apps/redi
utm_sourc
banner-cli

 WSGNSLog (/u/ba5f297de9bc?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio

MATLAB中图像处理的函数 (/p/6eea2d418418?utm_campaign=maleskin...
原文：http://blog.csdn.net/eagleest/article/details/38734111 MATLAB图像处理命令 MATLAB中图像处理的一
些简单函数 A、imreadimread函数用于读入各种图像文件，其一般的用法为[X，MAP]=imrea...


 mogu酱 (/u/792e121837b8?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio

(/p/342cc26fe128?




(https://dsp
click.youde
slot=30edc
2a2d-422d
4bf01a2a0
290606218


utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio
选对老板才是找工作时最重要的事，没有之一！ (/p/342cc26fe128?utm_ca...
春回大地，万物复苏。现在很多朋友也许也在找工作了，在一次次的面试中，其实你有没有发现找工作最重要
的是什么呢？有的人觉得找一个好工作最重要的是看钱，钱是衡量一切的标准。有的人觉得一个好平台很...

 方归心 (/u/4ce877e02966?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio


晨读感-关注度 (/p/0eaaaf84e8e8?utm_campaign=maleskine&utm_conte...
今天的话题提到关注度，我不禁反问我一个问题。学了RISE，懂了爱好跟兴趣的区别，兴趣就是我愿意为
之付出努力。那我的兴趣是什么？我学英语，学瑜伽，学RISE都是兴趣吗？是的，我愿意为之付出努力的...

 有个欧宝 (/u/f8c5ff3aef46?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio

小记 (/p/97122b126cdd?utm_campaign=maleskine&utm_content=note...
夏日余热还没有散去，六人的宿舍风扇还在哗哗地响，偏偏大姨妈来了，痛得我紧紧裹着被子还满身冷汗，
你答对了，我是那种会痛经的人，一起还没有这么严重，这次我提前预备了姜茶，之前一晚就喝下，第二...

 蜗牛回家 (/u/8723743c915b?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio

闺蜜小聚 (/p/d40ba24c4ffd?utm_campaign=maleskine&utm_content=n...
上次的见面还是我结婚的婚礼上，离现在已经过去十月有余。这段时间各自忙于自己的生活，工作，无暇相
聚！这不，刚有点空闲时间匆匆跑来小聚会，聊着这一年来各自的工作，生活，未来...很久没这么轻松的...

 二十五笔画 (/u/991057a0da23?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendatio



(/apps/redi
utm_sourc
banner-clic

(https://dsp
click.youda
slot=30edc
2a2d-422d
4bf01a2a0
29060621f

