

白马负金羁

数据挖掘 | 统计分析 | 图像处理 | 程序设计

个人资料



白马负金羁

博客专家

关注

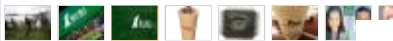
原创 345 粉丝 9716 喜欢 2877 评论 4147



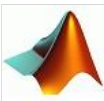
等级: 博客专家 访问量: 251万+ 积分: 2万+ 排名: 230



一点点加盟



博客专栏



图像处理中的数学原理详解
文章: 46篇
阅读: 458723



跳脱旧我: 心智砥砺之旅
文章: 13篇
阅读: 45476

联系方式

《图像处理中的数学修炼》
图像处理书籍读者群
(155911675)

还未购入本书者, 切勿尝试加群, 本群谢绝吃瓜群众以及毫无诚信者围观, 妄图浑水摸鱼的行为最终都只能自取其辱

- 1. 在博客文章下留言, 博客私信一律不回。
- 2. 邮件fzuo#foxmail.com, 将#换成@。

文章分类

编程语言与程序设计 (25)
图像与信号处理 (26)
数据结构与算法 (28)
其他杂文 (17)
应用技巧 (25)
经济研究 (15)
机器学习 (30)

基于Otsu算法的图像自适应阈值分割

标签: Otsu 算法 大津法 阈值分割

2016年02月03日 14:48:14

分类: 图像与信号处理 (25)

版权声明: 本文为博主原创文章, 未经博主允许不得转载。 <https://blog.csdn.net/jinji/article/details/50629103>

在图像处理实践中, 将灰度图转化为二值图是非常常见的一种预处理手段。在Matlab中, 可函数BW = im2bw(I, level)来将一幅灰度图 I, 转化为二值图。其中, 参数level是一个介于0的值, 也就是用于分割图像的阈值。默认情况下, 它可取值是0.5。

现在问题来了, 有没有一种根据图像自身特点来自适应地选择阈值的方法呢? 答案是肯定的! 天就来介绍其中最为经典的Otsu算法 (或称大津算法)。该算法由日本科学家大津展之 (No Otsu) 于1979年提出。这个算法看似简单, 却与统计分析中的“方差分析”方法有很深的渊兴趣的读者也可以参考算法原文《A threshold selection method from gray-level histog (在线浏览地址: <http://wenku.baidu.com/view/996e972d7375a417866f8f5d>) 我们今天该算法原理的基础之上, 通过简单的Matlab代码来演示它的实现。

Matlab的帮助信息中指出: To compute the level argument, you can use the `findgraythresh`. The `findgraythresh` function uses Otsu's method. 可见, 函数`findgraythresh()`就是中的大津法实现。如果对Otsu算法的原理并不感兴趣, 完全可以直接调用`findgraythresh()`函数, 过多关系其中的技术细节。

在大津法中, 我们定义组内方差为

$$\sigma_w^2(t) = \omega_0(t)\sigma_0^2(t) + \omega_1(t)\sigma_1^2(t)$$

通过选择使得上述组内方差最小化时的阈值 t , 就可以使得图像中的前景和背景尽可能的被 (假设我们将最终图像里被分开的两部分称为前景和背景)。 ω_0 和 ω_1 分别是一个像素可能属于背景的概率, 而 σ 表示两个类别的方差。如果一个图像的直方图有L个等级 (一般L=256), 给定阈值 t 的情况下, ω_0 和 ω_1 分别定义为

$$\omega_0(t) = \sum_{i=0}^{t-1} p(i) \quad \omega_1(t) = \sum_{i=t}^{L-1} p(i)$$

大津展之证明最小化组内方差 (intra-class variance) 与最大组间方差 (inter-class variance) 是等价的, 于是有

$$\sigma_b^2(t) = \sigma^2 - \sigma_w^2(t) = \omega_0(\mu_0 - \mu_T)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu_T)^2$$

又因为 (其中 μ 表示均值或期望)

$$\omega_0\mu_0 + \omega_1\mu_1 = \mu_T$$

可以推出



- 数据挖掘十大算法 (14)
- 自然语言处理与信息检索 (17)
- 图像处理中的数学 (38)
- 线性代数 (21)
- 多核编程与并行计算 (15)
- 废言集 (29)
- 文学与诗歌 (10)
- 学习方法与方法论 (14)
- 已出版图书的相关资源 (16)
- 深度学习与TensorFlow (12)
- 有关LLVM的一切 (8)

阅读排行

- 自然语言处理中的N-Gram模... (62049)
- 在Eclipse中进行C/C++开发... (52032)
- 暗通道优先的图像去雾算法 (... (40652)
- 如何学好图像处理——从小白... (39025)
- 机器学习中的隐马尔科夫模型... (38561)
- 在R中使用支持向量机 (SVM... (34375)
- 数据挖掘十大算法之决策树详... (34321)
- 自己动手用C++写的图像处理... (30899)
- 数据挖掘十大算法之Apriori详... (30268)
- 暗通道优先的图像去雾算法 (... (28062)

文章搜索

最新评论

- 《数字图像处理原理与实践(MATL...
weixin_41997698 : 是QQ群吗 已加QQ群 请同意
- 一点一滴完全突破KAZE特征检测算...
白马负金羁 : [reply]qq_42004652[/reply] 可以参考一下《数字图像处理原理与实践 (MAT...
- 一点一滴完全突破KAZE特征检测算...
qq_42004652 : 你好, 能分享一下matlab的源码吗
- 《数字图像处理原理与实践(MATL...
YZYdcsdnAstrid : [reply]weixin_41162937[/reply] 你解决了吗, 我也想知道哪里不对
- 基于Retinex的图像去雾算法 (...
白马负金羁 : [reply]u012051010[/reply] 如果你发现了具体哪里有问题, 可以告诉我。
- 《数字图像处理原理与实践(MATL...
白马负金羁 : [reply]weixin_41997698[/reply] 已购书者可加群155911675, 代...
- 算法之美隆重上市欢迎关注 (另附勘误...
白马负金羁 : [reply]zx19890621[/reply] 已购书者可加群495573865, 资源加群可得。
- 算法之美隆重上市欢迎关注 (另附勘误...
Fly : 浏览半天, 没发现我所想要的, 第七章 (195页) BinaryTree 源码能借鉴一下吗, 不知怎么检...
- 基于Retinex的图像去雾算法 (...
chencheng11 : 你好, 你这个实现如果过CLAHE 那一句去掉以后是没有任何效果的啊, 是否考虑哪里有问题
- 算法之美隆重上市欢迎关注 (另附勘误...
Fly : [reply]zx19890621[/reply] 看漏了, 我去查一下你的博客。尴尬!

$$\omega_0(\mu_0 - \mu_T)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu_T)^2 = \omega_0(t)\omega_1(t)[\mu_0(t) - \mu_1(t)]^2$$

这个证明仅仅涉及一些算术上的推导, 我简单演示如下

$$\begin{aligned} \omega_0(\mu_0 - \mu_T)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu_T)^2 &= \omega_0(\mu_0^2 - 2\mu_0\mu_T + \mu_T^2) + \omega_1(\mu_1^2 - 2\mu_1\mu_T + \mu_T^2) \\ &= \omega_0\mu_0^2 + \omega_1\mu_1^2 - 2\mu_T(\omega_0\mu_0 + \omega_1\mu_1) + (\omega_0 + \omega_1)\mu_T^2 \\ &= \omega_0\mu_0^2 + \omega_1\mu_1^2 - 2\mu_T(\omega_0\mu_0 + \omega_1\mu_1) + 2\mu_T^2 \\ &= \omega_0\mu_0^2(1 - \omega_0) + \omega_1\mu_1^2(1 - \omega_1) - 2\omega_0\omega_1\mu_0\mu_1 + 2\omega_0\omega_1\mu_0\mu_1 \\ &= \omega_0\omega_1\mu_0^2 + \omega_0\omega_1\mu_1^2 - 2\omega_0\omega_1\mu_0\mu_1 = \omega_0\omega_1(\mu_0 - \mu_1)^2 \end{aligned}$$

最后我们给出在Matlab中实现的代码, 这个代码的最初版本来自维基百科, 为了与前面的公标记相一致, 我略有修改。

```
[plain]
1. function level = otsu(histogramCounts, total)
2. sum0 = 0;
3. w0 = 0;
4. maximum = 0.0;
5. total_value = sum((0:255).*histogramCounts');
6. for ii=1:256
7.     w0 = w0 + histogramCounts(ii);
8.     if (w0 == 0)
9.         continue;
10.    end
11.    w1 = total - w0;
12.    if (w1 == 0)
13.        break;
14.    end
15.    sum0 = sum0 + (ii-1) * histogramCounts(ii);
16.    m0 = sum0 / w0;
17.    m1 = (total_value - sum0) / w1;
18.    icv = w0 * w1 * (m0 - m1) * (m0 - m1);
19.    if ( icv >= maximum )
20.        level = ii;
21.        maximum = icv;
22.    end
23. end
24.
25. end
```

上述函数中的参数histogramCounts是图像的直方图, total图像的总像素数。来看下面这段调函数的测试代码。

```
[plain]
1. >> img = imread('otsus_test.jpg');
2. >> [counts x] = imhist(img);
3. >> [m n] = size(img);
4. >> level = otsu(counts, m*n);
5. >> output = img;
6. >> output(output<level) = 0;
7. >> output(output>=level) = 255;
8. >> imshow(output)
```

首先给出原始图像

关闭

带模拟输出3轴加速度计
具有低噪声, 低漂移和低功耗的特点

马上购买

ANALOG DEVICES

ADXL356/ADXL357

ANALOG DEVICES

arrow.com



联系我们



请扫描二维码联系客服

✉ webmaster@csdn.net

☎ 400-660-0108

💬 QQ客服 💬 客服论坛

关于 招聘 广告服务  百度

©1999-2018 CSDN版权所有

京ICP证09002463号

经营性网站备案信息

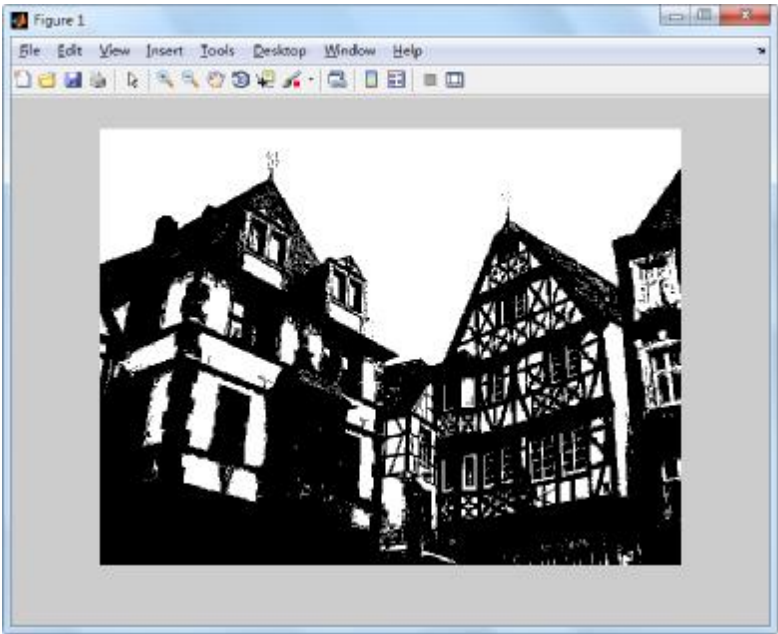
网络110报警服务

中国互联网举报中心

北京互联网违法和不良信息举报中心



然后是基于Otsu算法获取的二值图



更多有趣有用的图像处理算法还可以参考我的[《数字图像处理原理与实践（Matlab版）》](#)。

***** The Final Words *****

如有入手《图像处理中的数学修炼》或者《数字图像处理原理与实践（MATLAB 版）》中的任何一本，作为增值服务的一部分方便答疑、代码共享和读者间交流学习，你可以加入我们的[图像处理书籍读者QQ群](#)（群号：133911675）。



任何技术问题都可以在博客文章下方留言（但博客私信一律不回）。如果你的问题比较

*****非学无以广才，非志无以成学*****

带模拟输出3轴加速度计
具有**低噪声**、**低漂移**和**低功耗**的特点

马上购买

 **ANALOG DEVICES**



ANALOG DEVICES | arrow.com

关闭

• 上一篇 机器学习中的EM算法详解及R语言实例（2）

- [下一篇](#) [卡尔曼滤波 \(Kalman Filter \)](#)

【正在直播】为什么80%的程序员，这次都站全栈工程师？

随着IT市场需求的变化，全栈工程师似乎已成为未来发展趋势。很多Flag公司都声称只招Full Stack的员工，那么，全栈工程师最受欢迎？一个案例带你先睹为快！

[查看更多>>](#)

18527

15

[查看](#)

[PyCharm工具 - 官网下载试用](#)



PyCharm支持多种编程语言,,JetBrains官网下载试用.



写下你的评论...

查看评论



青灯黄卷纯音乐_

1楼 2018-01-10 16:38发表

请问有没有可能OTSU类间方差是单调性的呢？比如在0或者255.今天我自己写的一段代码就是单调的，怎么也找不出错误



白马负金羁

Re: 2018-01-11 02:36发表

回复weixin_40623627：“方差是单调性的”是什么意思啊？我只听过函数有单调性。
如果是在说像素灰度值的取值范围，那介于0到255之间是必然的啊。



青灯黄卷纯音乐_

Re: 2018-01-11 08:43发表

回复baimafujinji：我的意思就是有没有可能最大类间方差对应的灰度值在0或者在255.还有能请教一下OTSU法有没有什么缺陷呢，在什么情况下不适用

灰度图像的自动阈值分割（Otsu 法）



liyuanbhu 2015年10月24日 20:04

灰度图像的自动阈值分割（Otsu 法）机器视觉领域许多算法都要求先对图像进行二值化。这种二值化操作阈值的选取非常关键，如果阈值选取的不合适，可能得到的结果就毫无用处。今天就来讲讲一种自动计算阈值的方法。这...

图像处理算法2——Otsu最佳阈值分割法



zhangfuliang123 2017年04月26日 17:43

Otsu法是1979年由日本大津提出的。该方法在类间方差最大的情况下是最佳的，即统计鉴别分析中所用的度量。Otsu法重要的特性，就是它完全以在一幅图像的直方图上执行计算为基础，而直方图是很容易...

50万码农评论：英语对于程序员有多重要？

不背单词和语法，一个公式学好英语

广告



阈值化分割（二）OTSU法-附Python实现



u010128736 2016年10月12日 22:19

[关闭](#)

阈值化分割（二）OTSU法

图像处理之基于Otsu阈值二值化



基于Otsu阈值方法实现图像二值化

最大类间方差法(Otsu阈值分割算法)和形态学后处理

带模拟输出3轴加速度计
具有**低噪声**、**低漂移**和**低功耗**的特点

[马上购买](#)

ANALOG DEVICES

ADXL356/
ADXL357

ANALOG DEVICES

arrow | arrow.com

最大类间方差 % 最大类间方差法 % 输入： % 灰度图像 in % 输出： % 二值图像 out function [out] = my...

be_solidier 2018年01月21日 00:15 123

ui界面设计

UI 设计初学者应该怎样入门

百度广告



15



otsu自适应阈值分割的算法描述和opencv实现,及其在肤色检测中的应用

otsu算法选择使类间方差最大的灰度值为阈值，具有很好的效果 算法具体描述见otsu论文，或冈萨雷斯著名的数字图像处理 这里给出程序流程： ...

onezeros 2011年01月13日 22:54 26129

自适应阈值分割——大津法（OTSU算法）C++实现

dcrmg 2016年08月16日 21:46

大津法是一种图像灰度自适应的阈值分割算法，是1979年由日本学者大津提出，并由他的名字命名的。大津法按照图像J的分布，将图像分成背景和前景两部分看待，前景就是我们要按照阈值分割出来的部分。背景和...

一种otsu阈值分割方法

Dingk123 2016年11月15日 10:15

otsu是很经典的阈值分割算法，这里是我自己写的一个小程序，用到的是最经典，最基础的最大类间方差公式： $icv = w_0[r - ut](u_0[m] - ut) + w_1[m](u_k[m] - ut)(u_k...$

图像处理算法2——Otsu最佳阈值分割法

xiaqunfeng123 2013年12月04日 18:43

Otsu法是1979年由日本大津提出的。该方法在类间方差最大的情况下是最佳的，即统计鉴别分析中所用的度量。Otsu方重要的特性，就是它完全以在一幅图像的直方图上执行计算为基础，而直方图是很容易...

自适应阈值分割之otsu算法

chenbang110 2013年10月30日 19:58

```
#include "opencv2/imgproc/imgproc.hpp" #include "opencv2/highgui/highgui.hpp" #include #include #...
```

码农怎能不懂英语？！试试这个数学公式

老司机教你一个数学公式秒懂天下英语



图像二值化----otsu（最大类间方差法、大津算法）

/******以下部分内容为转载*****/*

abcjennifer 2011年08月09日 09:18 71445

最大类间方差法（大津法OTSU）

u01...

算法介绍最大类间方差法是1979年由日本学者大津提出的，是一种自适应阈值分割全局的二值化算法，它是根据图像的灰度特性,将图像分为前景和背景两个部分。

图像二值化方法--OTSU（最大类间方差法）

yi...

前面学习了直方图双峰法：图像二值化方法中的阈值法 最大累间方差法（OTSU 雷斯的《数字图像处理》。 以下是自己写的函数： //----获取灰度图in的OTS...



OTSU算法原理

qq445803843 2015年08月02日 22:42

OTSU算法原理及实现：最大类间方差是由日本学者大津(Nobuyuki Otsu)于1979年提出，是一种自适应的阈值确定方法。假设图像像素能够根据阈值，被分成背景[background]...

crm客户管理系统

客户关系管理系统

百度广告



15



otsu算法

timidsmile 2013年01月11日 19:42

otsu法（最大类间方差法，有时也称之为大津算法）使用的是聚类的思想，把图像的灰度数按灰度级分成2个部分，使得两部分的灰度值差异最大，每个部分之间的灰度差异最小，通过方差的计算来寻找一个合适的灰...

一维Otsu算法的原理与实现

kksc1099054857 2017年10月19日 14:54

1.简介：一维Otsu算法也叫最大类间方差法，是由日本学者大津（Nobuyuki Otsu）于1979年提出的一种...

otsu二值化c代码

2016年07月23日 16:07 2KB 下载



算法解剖系列-Otsu二值化原理及实现

liuzhuomei0911 2016年05月17日 23:13

Otsu二值化原理及Matlab实现

码农怎能不懂英语？！试试这个数学公式

老司机教你一个数学公式秒懂天下英语



otsu结合OpenCV实现灰度图像自动阈值处理

xukaiwen_2016 2016年11月07日 23:06

简单的说，这种算法假设一副图像由前景色和背景色组成，通过统计学的方法来选取一个阈值，使得这个阈值可以将前景色尽可能的分开。或者更准确的说是在某种判据下最优。与数理统计领域的 fisher 线...

opencv cv2.THRESH_OTSU 二值化

lcalqf 2017年05月04日 14:25

原文地址：http://www.mamicode.com/info-detail-907204.html Otsu’ s二值化 我们前面说到，cv2.threshold函数返回值的...

关闭

带模拟输出3轴加速度计
具有低噪声, 低漂移和低功耗的特点

马上购买

ANALOG DEVICES

ADXL356/
ADXL357

ANALOG DEVICES | arrow.com