

MyHomomorphicFilter

MyHomomorphicFilter

中文翻译:

题目: 图像同态滤波的Butterworth方程(Butterworth equations for homomorphic Filtering of images)

1. 介绍
2. 频域滤波函数
3. 计算机程序
4. 结果
5. 讨论和结论
6. 总结
7. 参考文献

Homomorphic filtering using opencv

This code is based on paper "Butterworth equations for homomorphic Filtering of images", Computers in Biology and Medicine 28 (1998) 169±181

中文翻译:

题目: 图像同态滤波的Butterworth方程(Butterworth equations for homomorphic Filtering of images)

摘要: 在数字图像处理中, 同态滤波方法来自图像的照明反射模型。同态滤波可以同时执行**动态范围压缩和对比度增强**。同态滤波方法成功的关键是选择合适的频域滤波函数, 以便不同地修改图像的照明和反射分量。作者发现巴特沃斯型高通方程远优于其他频域滤波函数, 包括高斯方程, 使巴特沃斯高通适用于同态滤波方法。

该程序是用微软(MS)Visual C ++ (滤波器)以及MS Visual Basic (用户界面)编写的, 作为图像处理软件包Image-Pro Plus 1998下的模块运行。Elsevier Science Ltd.保留所有权利。

1. 介绍

同态滤波器是一种基于照明反射图像模型的方法。据说能够同时进行亮度范围压缩和对比度增强[1,2]。作者找不到任何可用的商业软件包提供这滤波方法。此外, 在互联网、计算和图像处理相关的新闻组上搜索这个主题也不能得到有效信息。因此作者决定基于参考文献 [1,2]给出的理论对同态滤波器的实现进行编程。包括设计适当的频域滤波器函数, 并且与其他先进的图像增强方法相比, 评估同态滤波器的性质, 例如频域高斯带通滤波[3]和局部直方图均衡。

为了理解如何将一张图片使用光照反射模型解释, 下文将简要叙述该模型。**非零和有限**二维图像函数 $f(x, y)$ 用于表示图像: 两个空间变量 x 和 y 表示图像中的任意点、函数 $f(x, y)$ 的值表示给定图像像素的幅度(亮度)。通常, 一个物体的图像由两部分组成: 照亮物体的光、物体反射的光。照明 $i(x, y)$ 和反射 $r(x, y)$ 分量通过乘法关系[2]形成对应物体图像 $f(x, y)$:

$$f(x, y) = i(x, y) \cdot r(x, y) \quad (1)$$

其中 $i(x, y)$ 决定于光源的性质, $r(x, y)$ 决定于给定物体的光学特性 (理论推导见[1][2])

对图像光照分量和反射分量区别对待提供了图像增强新的视角。频域图像滤波是多样且强大的，然而，不幸的是，对光照分量和反射分量进行不同的处理通常是难以实现的，因为两个分量乘积的傅里叶变换是不可分的。

$$F\{f(x,y)\} \neq F\{i(x,y)\} \cdot F\{r(x,y)\} \tag{2}$$

一种可行的方法是，在计算傅里叶变换前计算图像的自然对数：

$$\ln(f(x,y)) = \ln(i(x,y)) + \ln(r(x,y)) \tag{3}$$

这将允许频域中光照分量和反射分量的分离：（F,I,R分别表示ln f, ln i, ln r的傅里叶变换）

$$F(u,v) = I(u,v) + R(u,v) \tag{4}$$

折将允许频域滤波器对两个分量做不同处理。此时，频域滤波通过图像的傅里叶变换（F）和滤波器的傅里叶变换（H）的乘积实现：

$$G(u,v) = F(u,v) \cdot H(u,v) = I(u,v) \cdot H(u,v) + R(u,v) \cdot H(u,v) \tag{5}$$

因为光照的特征通常是空间中缓慢的变化，因此对应于频域中的低频部分。在二维傅里叶变换中，光照分量接近于中心位置。相对而言，反射分量表示了物体间的空间变化，因此通常对应于频域中的高频部分，具体取决于物体中细节的数量。因此，在二维傅里叶变换中反射分量处于较为外部的部分。尽管在傅里叶变换域中，光照分量和反射分量并不是严格分离的，同态滤波依然是有用的，并提供了很好的图像增强结果，如后文所示。在频域滤波后，对频域中的滤波结果进行傅里叶反变换到空间域中。接下来还需要对上一步结果进行以常数e为底的指数运算，来消除之前进行的对数运算的影响。

同态滤波方法可以总结在图1中，该图说明了这种图像处理技术涉及步骤的流程图。

尽管重点在这里被涵盖，但是对同态滤波方法的详细推导超出了本文的范围，可以在参考文献中找到[1,2]。

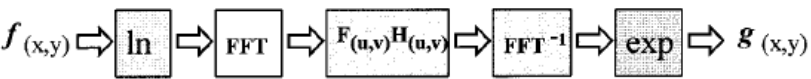


Fig. 1. Homomorphic filtering: $f_{(x,y)}$ is the original image, $H_{(u,v)}$ is the filter, $g_{(x,y)}$ the resulting image after homomorphic filtering (after Gonzalez and Woods, 1993, modified).

2.频域滤波函数

3.计算机程序

4.结果

5. 讨论和结论

6.总结

同态滤波是一种知名度不高却很有价值的图像处理工具，能够同时实现动态范围的压缩和对比度的增强，本文详细描述了该滤波器及其理论基础。本文推导出一种合适且可调整的滤波函数，用于同态滤波方法的频域处理。示例图像展示了该滤波器有价值的图像增强性能。

7.参考文献

- [1] R.C. Gonzales, R.E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1992.
- [2] T.G. Stockham Jr., Image processing in the context of a visual model, Proc. IEEE 60 (7) (1972) 828±842.
- [3] H.G. Adelman, A frequency-domain Gaussian filter module for quantitative and reproducible high-pass, low-pass and band-pass filtering of images, Am. Lab. 29 (6) (1979) 27±33.
- [4] M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis and Machine Vision, Chapman and Hall, London, 1995.
- [5] K.R. Castleman, Digital Image Processing, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1996.