2019 秋数字图像处理—小作业 3

2017011507 自 73 陈昱宏

一、第一题（老师给的是标准差，题目却要求方差，但为了要比较和老师的方法的差别，作业依然使用标准差来做）：

（一）设计思路：

此处我使用的是上课提到的积分图像来进行算法优化，首先要对图像进行扩充，假设边长为$\mathrm{n}\times\mathrm{n}$，因为均值放在中间（奇数）或左上角（偶数），所以要在左边和上边扩充$\mathrm{floor}(\frac{n-1}{2})$个行或列的 0，在右边和下边扩充$\mathrm{floor}(\frac{n}{2})$个行或列的 0，再透过 integralImage 函数给出积分图像。

得到积分图像后，利用

$$\begin{aligned}\mathrm{Sum}(i,j) = {} & \mathrm{Sum}\left(i+\mathrm{floor}\left(\frac{n}{2}\right), j+\mathrm{floor}\left(\frac{n}{2}\right)\right) + \mathrm{Sum}\left(i-\mathrm{floor}\left(\frac{n-1}{2}\right)-1, j-\mathrm{floor}\left(\frac{n-1}{2}\right)-1\right) \\ & - \mathrm{Sum}\left(i-\mathrm{floor}\left(\frac{n-1}{2}\right)-1, j+\mathrm{floor}\left(\frac{n}{2}\right)\right) \\ & - \mathrm{Sum}\left(i+\mathrm{floor}\left(\frac{n}{2}\right), j-\mathrm{floor}\left(\frac{n-1}{2}\right)-1\right)\end{aligned}$$

可以计算出局部的总和，再除以$\mathrm{n}\times\mathrm{n}$，即可算出局部均值。

如果要计算局部标准差，只需多维护一张I^2的积分图像，利用标准差的公式：$\mathrm{Var}(x)=\sqrt{\frac{1}{n\times n-1}\left(\sum_{i=1}^{n}x_i^2-\frac{1}{n\times n}(\sum_{i=1}^{n}x_i)^2\right)}$，即可得到局部标准差的优化算法。

（二）复杂度分析：

假设图片大小为N，邻域尺寸为n。

在老师的算法中，需要对图像的每个点都做一次加和计算，因此复杂度为$O(nN)$。

在我的算法中，计算积分图调用库函数，复杂度为$O(N)$，而对于每一个像素都做一次$O(1)$的操作，总共有N个像素，所以总体复杂度为$O(N)$。

从上述的分析可以看出，积分图算法较为快速，且不受邻域尺寸的约束。

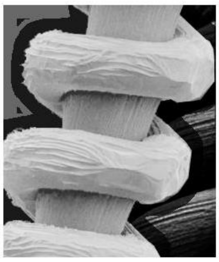
（三）实验效果对比：

在32×32的情况下：

老师的局部均值算法耗时：1.261624 秒

积分图的局部均值算法耗时：0.072960 秒
两者最大误差：0
老师的局部标准差算法耗时：3.175233 秒
积分图的局部标准差算法耗时：0.046969 秒
两者最大误差：2.1174e-12
效果图：
老师的算法：

积分图算法：



二、第二题：

（一）设计思路：

由于图片尺寸较大，所以先对原图缩小成400×600，处理完后再放大。为了模拟聚焦，我手动对各个瓶子选取了对焦框的对角（见下表），取其中心作为模糊程度的同心圆。

	第一个点	第二个点	中心点
第一个	(151,83)	(238,150)	(194.5,116.5)
第二个	(164,222)	(225,269)	(194.5,245.5)
第三个	(160,329)	(221,378)	(190.5,353.5)
第四个	(164,410)	(225,455)	(194.5,432.5)
第五个	(167,494)	(217,536)	(192,515)

利用第一题做的积分图均值滤波算法，设计了 6 个不同邻域大小（5、7、9、11、13、15）的模糊图片，根据距离中心点的距离划分为 7 个部分，由近到远分别为清晰到模糊。

（二）实验结果：

五张效果图如下：

（三）算法不足和可改进方法：

从上面的图片中，当聚焦在第四个和第五个时，有明显的界线，这是因为从完全清晰到5×5的平滑有着较大的区别。

在实验过程中，我发现当邻域尺寸每次加 2 的时候，两个平滑图片的交界没有明显的区别，可以在完全清晰和5×5的平滑中间再加更小的平滑，尽可能减少交界的出现。

此外，在图片中可以发现，当图片放大时，应该清晰的部分也会比原图模糊，这是因为在处理的过程中进行了缩小再放大，此时图片信息在缩小时已经被压缩，之后再发放大时便没办法完全还原。这一部分的处理是因为图片较大所造成的，如果想要改善，可能要换一个更快速的算法。

三、文件目录说明:

folder homework_2017011507_陈昱宏

------folder data（题目所需图片和处理结果）

------Question1.m（题目一脚本）

------Question2.m（题目二脚本）

------Mean.m（自定义局部均值函数）

------STD.m（自定义局部标准差函数）

------Smoothing.m（自定义平滑函数）

------Question1.pdf（题目一发布文档）

------Question2.pdf（题目二发布文档）

------Mean.pdf（局部均值函数发布文档）

------ STD.pdf（局部标准差函数发布文档）

------ Smoothing.pdf（平滑函数发布文档）

------2017011507_陈昱宏_小作业 3.pdf（作业说明文件）