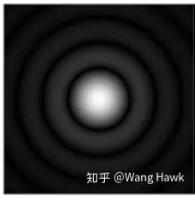
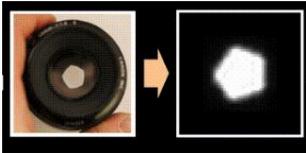


去模糊的总结

客户说模糊可以直接用锐化、提升对比度即可,说实在的,用户很多时候要的效果就是锐化。

去模糊 (Deblur) 可以分为四类,每一类对应一种 PSF,最后是根据 PSF 进行相应去除:

衍射	手抖	运动	失焦
点扩散	不规则的连续曲线 (模拟手的运动)	只考虑简单运动 (直线)	光圈的形状
		 运动模糊核	

总体逻辑:

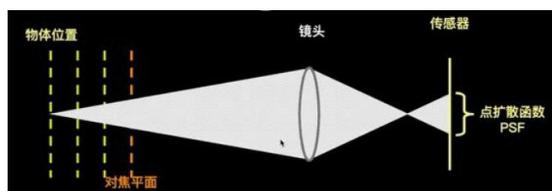
1. 首先知道 PSF, 然后有了 PSF 该怎么去模糊呢; 因为有噪声所以不能直接逆运算。有简单版的方法: 维纳滤波或者是迭代求解 (Richardson-Lucy)
2. 但是还有更好的求解, 利用 image prior 性质, 有专门的逆问题求解: HQS 和 ADMM
3. 上面都是知道 PSF 了, 但是更关键的是 PSF 不好求, 怎么办: 就分成了最开始表格的四类, 不同类型有不同类型的具体求解: 有具体的材料。

具体解释

1. 衍射: 光经过小孔, 就会有衍射, 是必然的物理现象。因此可以说: 相机永远拍不出清晰图。



2. 手抖: 字面意思。其中越亮的地方表示能量越大, 说明手抖的速度越慢 (仔细体会, 类比衍射的中心点)。
3. 运动: 字面意思, 只考虑直线运动。
4. 失焦: 字面意思, 这个也好理解, 一个点变成了一个平面。



有了 PSF 如何去模糊

简单版:

很显然,【清晰图】*【PSF】=【现有图】,那么反卷积就行了。**但是因为图像还有噪声,所以会导致直接反卷积有问题**,【清晰图】*【PSF】+【噪声】=【现有图】,如果直接反卷积会生成一个噪声图像。

为什么会这样: [去卷积-衍射.html 第二部分](#); [冈萨雷斯数字图像处理 5.7 逆滤波](#)。

有两个经典方法:

1. 维纳滤波: 这个就不写了。看冈萨雷斯 5.8 维纳滤波就行,然后材料/去卷积.html 中说明了维纳滤波实际上可以在空域上做。
2. Richardson-Lucy 迭代: 上面的是一步做的方法,这个是迭代方法。往往迭代方法效果其实更好。这个原理我没有记录。Python 使用参考: https://scikit-image.org/docs/stable/auto_examples/filters/plot_deconvolution.html#sphx-glr-auto-examples-filters-plot-deconvolution-py

更好的方法:

上面的两个方法都是上古算法,逻辑相当于算是近似的约束。而想要更好的结果,那肯定是需要 **image prior**: **我认为我的目标结果应该有什么性质? 这个图一目了然:**

Examples of Image Priors / Regularizers

blurry stuff	stars	"natural" image
		
Promote smoothness!	Promote sparsity!	Promote sparse gradients!
$\Psi(x) = \ \Delta x\ _2$	$\Psi(x) = \ x\ _1$	$\Psi(x) = TV(x)$
↑ Laplace operator		

TV 滤波的意思看 [TV 滤波.pdf](#) 文件。

之后就是解决一个优化问题,涉及到 HQL 和 ADMM 算法,请直接看【[去卷积-Image Prior.pt](#)】文件。同时有辅助材料, [EE367-lecture10.pdf](#)

参考资料

1. Wang Hawk 的计算摄影学专栏, 非常感谢和感恩有这样喜欢分享知识的人存在, 地址: <https://www.zhuanlan.zhihu.com/p/104340592>
2. Standford EE367/CS448I Lecture10-11, 地址: standford.edu/class/ee367/slides/lecture10.pdf