

实验报告

计52 沈俊贤 2015011258

背景

论文：《Poisson Image Editing》

本人实现代码github仓库：https://github.com/datawine/poisson_image_editing

作为一种图像融合算法，Poisson Image Editing通过基于解决泊松方程的经典的插值算法，构建了两类创新的工具，一类工具可以用来进行图片之间的图像融合，另一类工具可以用来在同一张图片中选定区域进行相应操作。

算法原理

设 Ω 是从A图中拷贝出来的一部分，我们需要将 Ω 粘贴到B图上的某个部位， $\partial\Omega$ 是其边界，S区域属于B图。为了从视觉上消除边界，可以固定 $\partial\Omega$ 上的颜色等于B图中的颜色，而 Ω 内部的颜色梯度保持与A图一致。

可以用数学公式表示：

$$\min_f \iint_{\Omega} |\nabla f - \nabla g|^2, f|_{\partial\Omega} = f^*|_{\partial\Omega}$$

其中 $\nabla = [\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}]$ 为梯度运算符。

上述方程就是一个带狄利克雷边界条件的泊松方程。

具体应用

普通的泊松融合

最普通的泊松融合就是通过解决上面的方程，让拷贝出来的patch的边界的像素值为目标图片的像素值，从而解这个泊松方程。

混合梯度的泊松融合

如果我们的目标图片有比较明显的纹理，那么我们需要在解方程的时候考虑到这一点。这时我们可以修改方程为：

$$\min_f \iint_{\Omega} |\nabla f - v|^2, f|_{\partial\Omega} = f^*|_{\partial\Omega}$$

其中 $v = \max(|\nabla f^*|, |\nabla g|)$ 。简单地说，就是在图像的重叠部分，选取更大的梯度。

局部磨平纹理

局部磨平纹理的操作是在一张图片上进行的。同样也是修改相应的梯度部分，在检测到的边缘附近保留原来的梯度，在其他地方选择将梯度变为0，即修改方程为：

$$\min_f \iint_{\Omega} |\nabla f - v|^2, f|_{\partial\Omega} = f^*|_{\partial\Omega}$$

其中 $v = f_p^* - f_q^*, if\ q和p之间存在明显的边, else\ 0$

局部亮度调整

局部亮度调整同样也是在一张图片上进行的。我们需要对选取的对应区域进行亮度的平均，即加强不明显的梯度变化，抑制明显的梯度变化。由论文中的经验公式，可以修改方程为：

$$\min_f \iint_{\Omega} |\nabla f - v|^2, f|_{\partial\Omega} = f^*|_{\partial\Omega}$$

其中 $v = \alpha^\beta |\nabla f^*|^{-\beta} \nabla f^*$ ，其中 α 是 Ω 区域内的平均梯度的0.2倍， $\beta = 0.2$ 。

实现细节及结果

项目代码解释

- main.py
 - 主函数入口
- poisson.py
 - 包含Poisson类，进行泊松融合的相关操作
- postprocessing.py
 - 后处理，即生成处理后的图片
- preprocessing.py
 - 预处理，即生成处理所需要的数据
- myMathFunc.py
 - 一些数学函数，用来解泊松方程

结果

普通的泊松融合

源图片和mask：



背景图片：



直接混合的图片：



经过泊松融合的图片：



混合梯度的泊松融合

源图片：



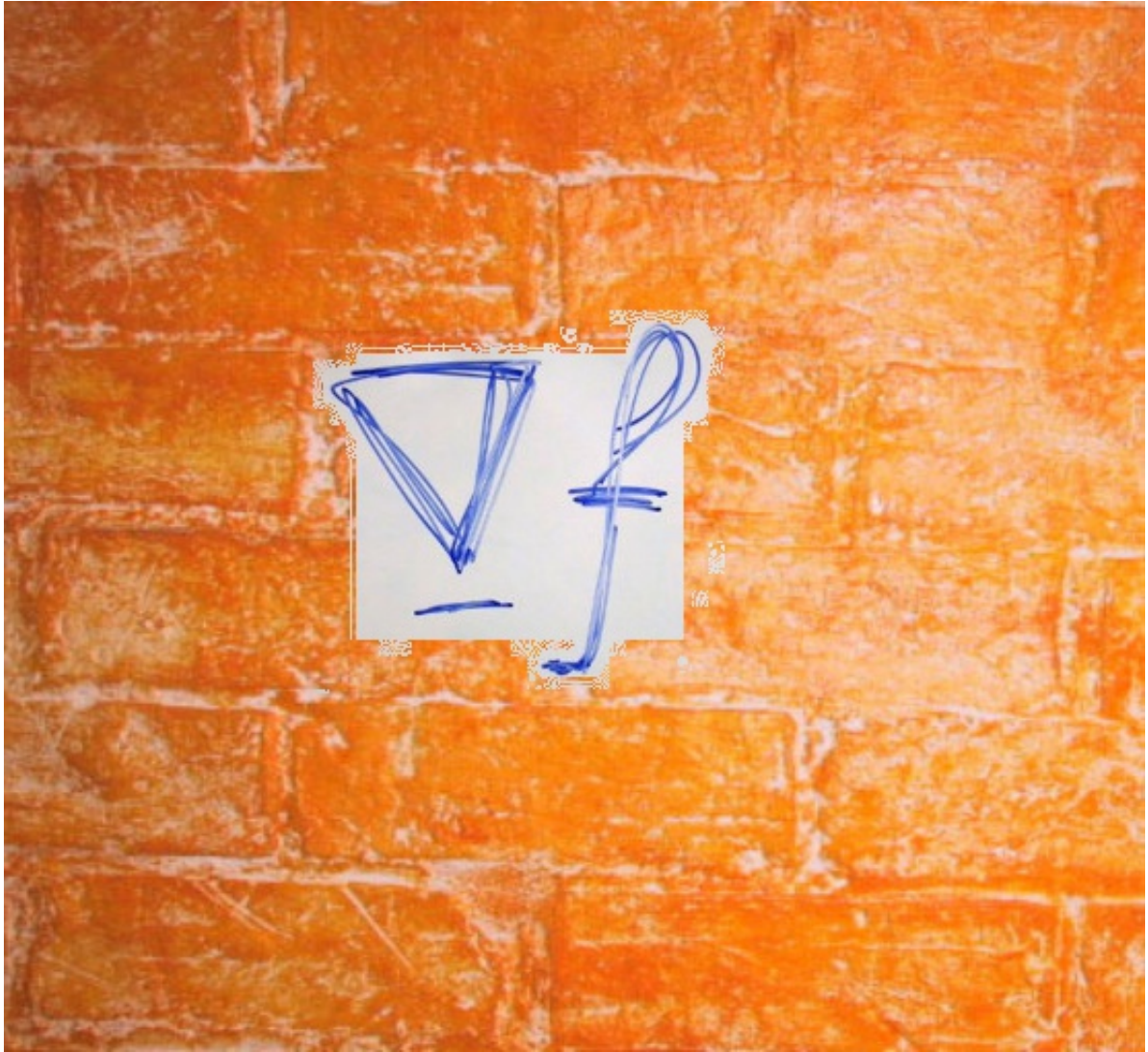
mask:



背景图片:



直接融合的图片：



经过泊松融合的图片：



经过泊松混合梯度融合的图片：

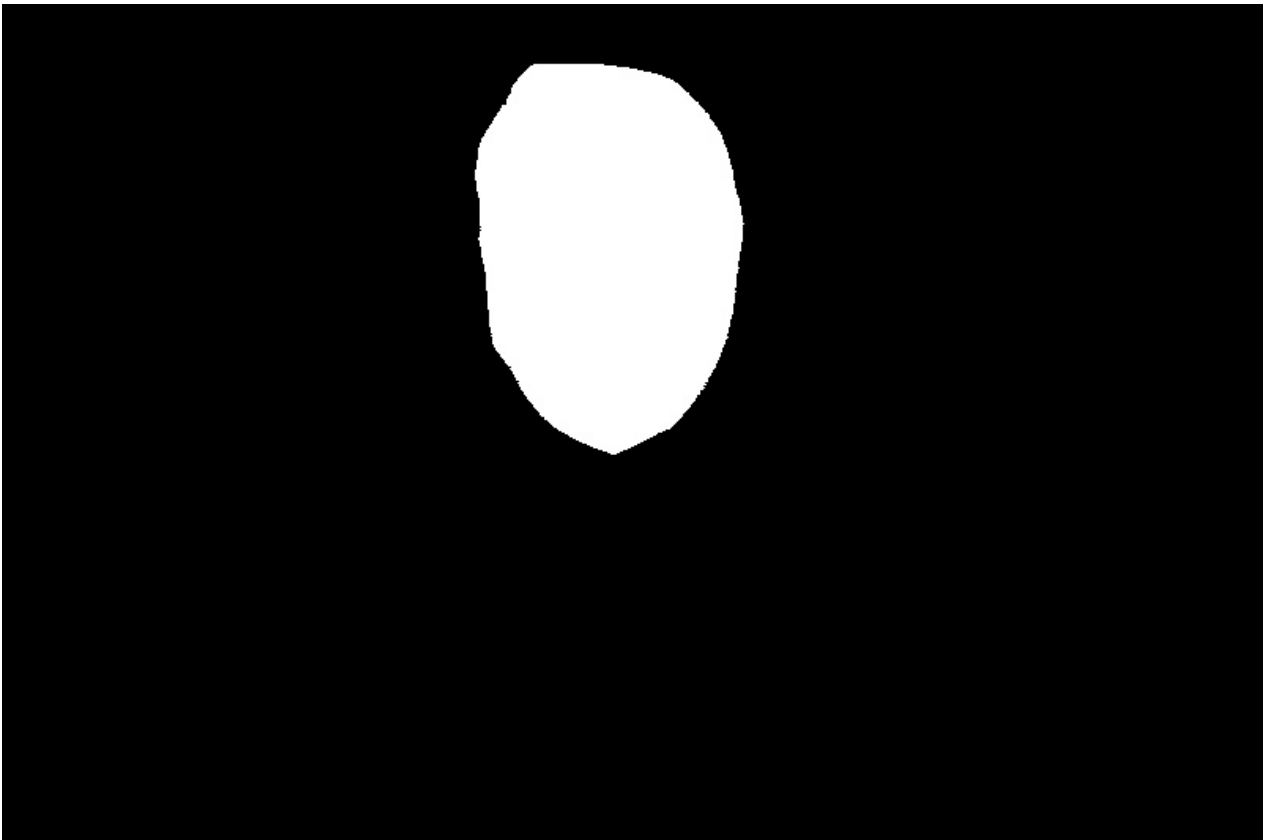


局部磨平纹理

源图片：



mask:



结果:

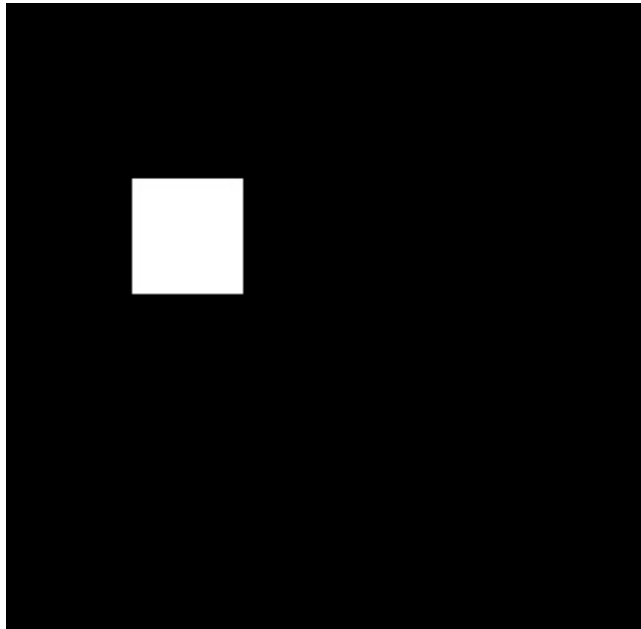


局部亮度调整

源图片：



mask：



结果：



优缺点及改进方向

优点

- 对于大部分图像来说，泊松融合的效果很好
- 速度较快，只需要求解一个稀疏方程
- 自由度高，能够对方程进行各种变化，满足不同的需求

缺点

- 算子单一，目前采用的是梯度的方法进行计算，在一些梯度较大的需要剔除的部分（如草地等）可能无法识别
- 方程如果不够精确，容易产生三角面片

改进方法

- 引入显著性区域检测等手段，将背景与目标分开

实验感想

泊松图像融合作为一种非常成功的图像融合算法，拥有非常好的实用性和普遍性，在完成的过程中也发现泊松图像融合的应用非常广泛，不限于“融合”，对单张图像的操作也有非常多能够探索的空间。