

基于纹理的图像修复

第二组

杨小倩 龚成

2017年11月25日

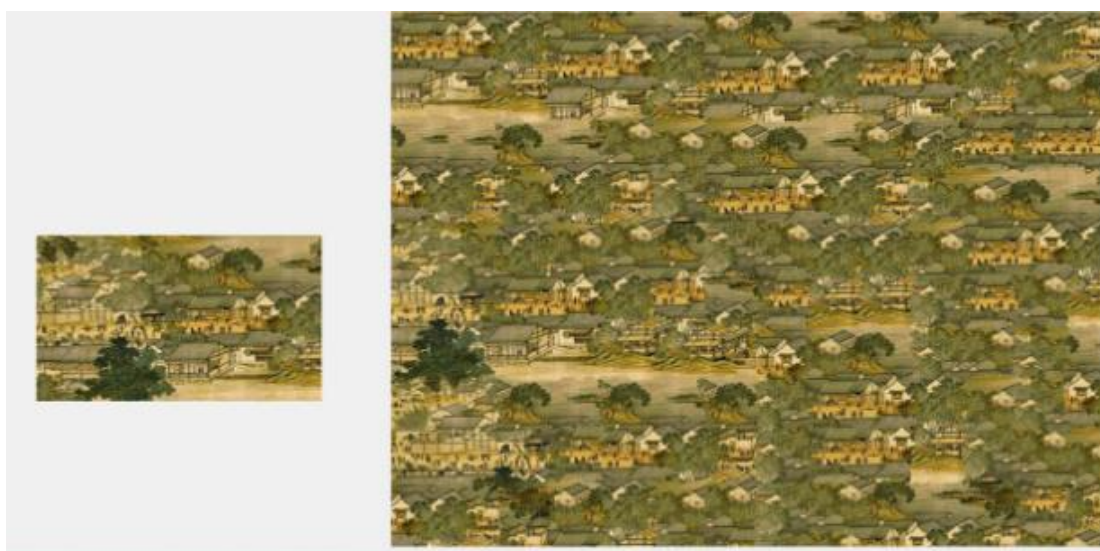
1. 背景介绍

由于保存不当、年代久远等原因、许多珍贵的画作、文献等文物均出现了不同程度的破损，如裂痕、污点、缺失等等。传统的修复方法对工作人员的专业素质和经验要求较高，加之近几十年来，图像的存储方式变得多样化，不再只是单一的纸张，而是包括相机、MP3、照片、胶卷等各种媒介。图像问题日益影响着人们的日常生活和，在对图像处理的过程中难免碰到各种图像的修复问题，再依靠手工这种低效的修复方式已经不合实际，同时也反应出图像修复潜在的巨大价值和市场。在这种背景下，我们确定了图像修复的选题。

在我们的知识储备的基础之上，和搜集资料之后，我们打算选用纹理合成来完成课题-基于纹理合成的图像修复。

2. 纹理合成介绍

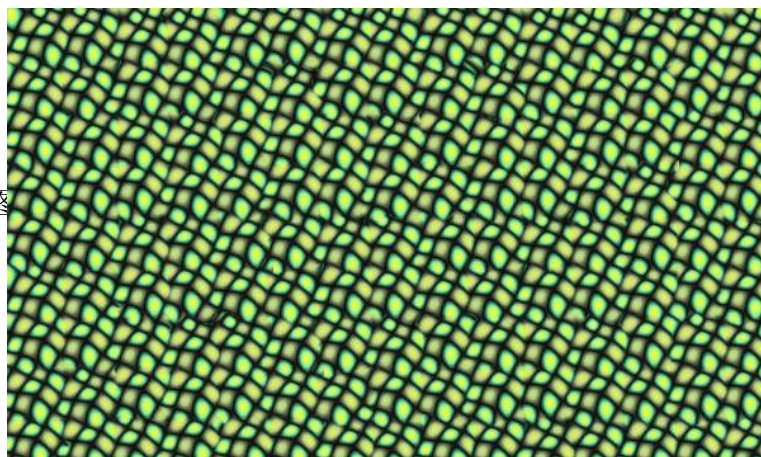
关于图像纹理合成的最简单实现就是将一张小的图片完美拼接成为一张大图片。类似于下面的例子：



或者是这样的例子：



看似是将一张小图



的纹

理特征，合成一张大图片，并且基本看不出什么瑕疵和不自然的地方。

这样一个简单是实现过程步骤为：

算法输入：原始的纹理图像 ($w * H$)，块的大小 $TileSize$ ，重叠部分的大小 $Overlap$

- A. 从原始纹理图像中抽取一小块放在目标图像的左上角。
- B. 按照从左到右，从上到下，抽取出块的重叠部分的数据，并计算这部分数据和原始纹理图像中各块的相似度。

要达到合成自然，在有了第一个块之后，其周边的块应该从原图中选择和其最相似的部位，因此，我们从已经合成的块中抽取部分重叠的数据。为了选择合适的下一个块，我们结算这些重叠的块和原图中的所有块的相似度，块和块之间的相似度可以有很多准则计算，最常用的莫过于 SSD (Sum of Squared Distance)

对于第一种只有垂直方向有部分重叠的情况，块的可能性有 $(W - Overlap) * (H - TileSize)$ 种，而只有水平发方向有部分重叠时，块的可能性有 $(W - TileSize) * (H - Overlap)$ 种，当水平和垂直方向都有重叠时，只有 $(W - TileSize) * (H - TileSize)$ 种块的选择方案。

对于水平和垂直有交叉的情况，需要分别计算水平重叠的相似性 A ，垂直重叠的相似性 B 以及交叉部位的相似性 AB ，最终的相似性由 $A + B - AB$ 决定。

计算完相似性后，一般情况下，我们可取相似度最小的块为下一个块，当然为了随机性更强，也可以取相似性序列中前 N 个最小值种的某个块为选中的块。

- C. 如果对选中的块直接进行拼贴到目标图中，则很明显两个块之间由过渡不会太自然，一种较好的方式就是在选中的块和重叠的部分找到一条路径，在该路径的两侧像素的距离和最小，如果使用暴力的方式去寻找这条路径，则是非常耗时和不必要的。贪心：

我们拿水平重叠的块来说明问题，首先找到第一行最小距离和的像素的位置，假定为 $(x, 1)$ ，接着我们搜索第二行的 $(x - 1, 2)$ ， $(x, 2)$ ， $(x + 1, 2)$ 三个位置的距离和的最小值，假定是 $(x - 1, 2)$ 是第二行的最小

值，则第三行需要搜索的位置为 $(x - 2, 3)$ ， $(x - 1, 3)$ ， $(x, 3)$ ，依此类推直到最后一行。

一般情况下，做图像算法会按照从左到右，从上到下的顺序进行处理，这样能够充分利用 cache line 的优势，如果按照从上到下，然后在从左到右的方式来处理，虽然逻辑和结果是一样的，通常会需要更多的时间，因此，在计算垂直的块的路径时，我们可以借用水平块的算法，只要对垂直的块的数据先进行转置，处理转置的数据得到对应的数据，然后在把这个数据转置就得到了垂直块的结果。注意这里是用的转置，而不是旋转，因为旋转对于该问题是得到的结果是镜像的，所以必须注意。

在水平和垂直部分具有重叠的块的计算时，我们是分别计算垂直和水平的路径，然后取两个路径的交集。

- D. 按照路径的位置贴入新的数据。
- E. 在整个的计算中，计算 SSD 是最为耗时的，因此对其优化是调高程序效率的关键。

3. 具体实现思路

1) 掩码生成，可利用 PS 等专业工具或在程序中手动框选

2) 使用基于块的纹理合成技术进行图像修复

本处可采用 Criminisi 算法^[1]，Criminisi 算法属于贪心算法，因为以每次匹配时最优作为全局最优。算法的基本流程如图 1 所示：

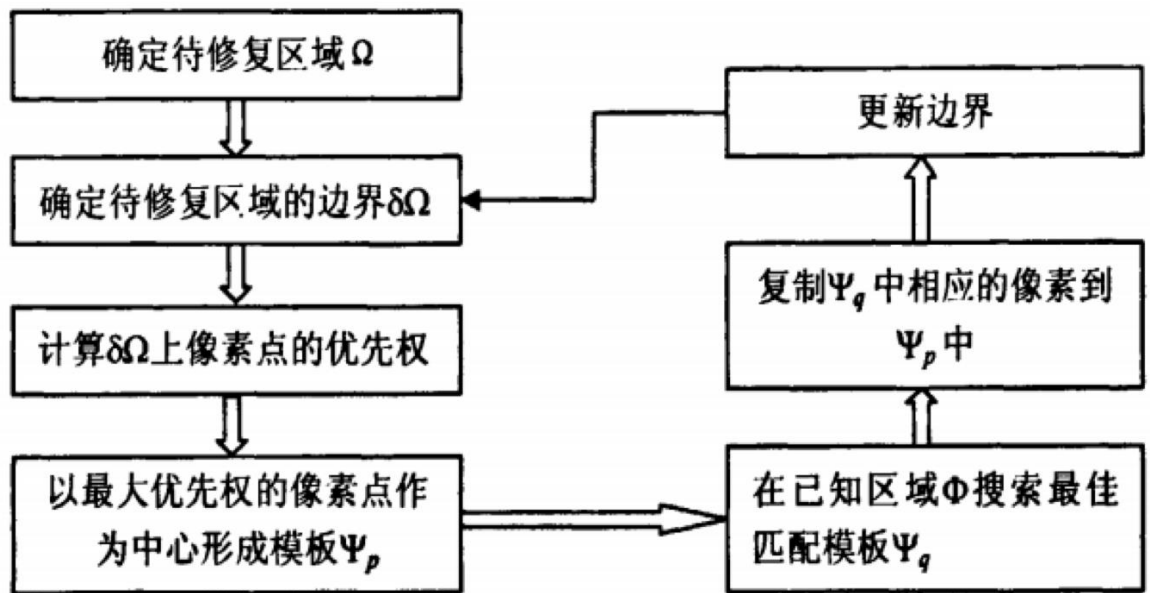
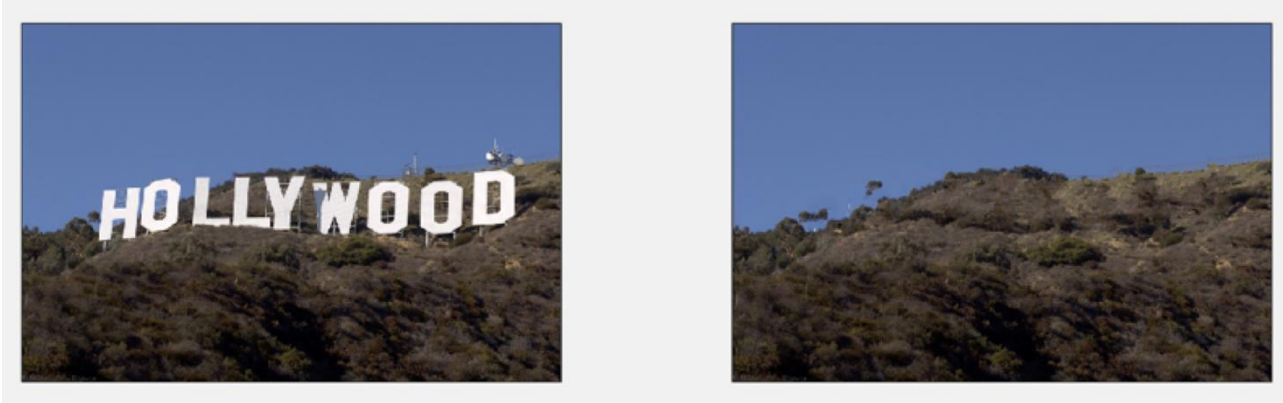


图 1: Criminisi 算法流程图

4. 预期实现效果

预期效果为应能将一个图片中的障碍物或破损区域修复，达到如图所示的效果如下图：





参考文献:

- [1] CRIMINISI A, EREZ , et al. Region filling and object removal by exemplar-based image inpainting[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2004, 13(9): 1200-121.