

DIP Lab 3: Seam Carving

2017011620 计 73 李家昊

2020 年 4 月 3 日

1 Aspect Ratio Change

对于图片宽高比的调整，这里采用了 Seam Carving 算法 [1] 实现，不失一般性，可以仅实现对列的插入和删除，对行的操作可通过旋转图片实现，若行列均有变化，则先操作行，再操作列。

对于一张图片 \mathbf{I} ，计算它在每一个像素的能量，定义为，

$$E(\mathbf{I}) = \left| \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{I} \right| + \left| \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{I} \right| \quad (1)$$

在具体实现中， x, y 两个方向上的梯度是通过 Sobel 算子对图像进行卷积计算出来的，记，

$$\mathbf{G}_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{G}_y = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

则图像的能量可表示为，

$$E(\mathbf{I}) = |\mathbf{G}_x * \mathbf{I}| + |\mathbf{G}_y * \mathbf{I}| \quad (3)$$

得到图像的能量后，可以通过动态规划，计算出从上往下到达每个位置 (i, j) 的缝的总计最小能量，

$$\mathbf{M}(i, j) = E(i, j) + \min(\mathbf{M}(i-1, j-1), \mathbf{M}(i-1, j), \mathbf{M}(i-1, j+1)) \quad (4)$$

对矩阵 \mathbf{M} 进行回溯，即可得到能量最小的缝。这样一来，对图像宽度的压缩或扩展可通过缝的删除或增加来实现。需要注意的是，对于图像变窄，可以每次删除能量最小的一条缝，循环多次即可；而对于图像拓宽，则需要根据初始的能量，一次性选出所有待插入的缝，然后依次插入，插入像素取缝两边像素的均值。

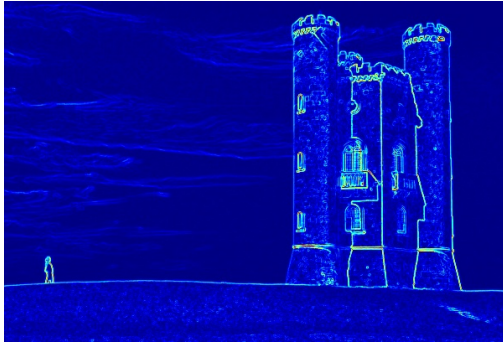
实验结果如图 1，图 2 所示，这里仅展示了列方向上的图像变窄和拓宽，对于行方向的操作，只需对图像旋转 90 度后进行列操作即可，这里不再展示。



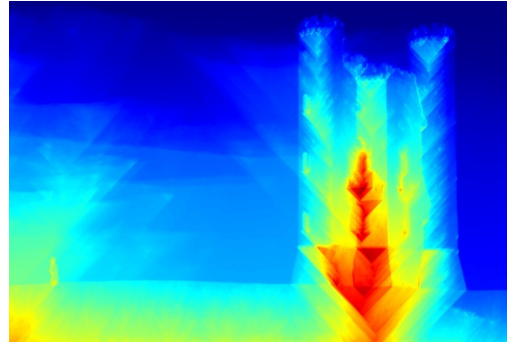
(a) 原始图像



(b) 处理后



(c) 原始图像的能量

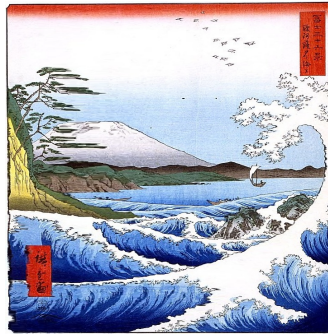


(d) 原始图像的总计最小能量

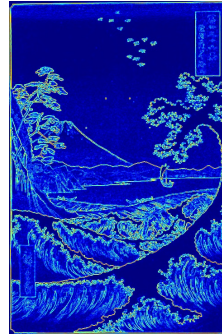
图 1: 图像变窄



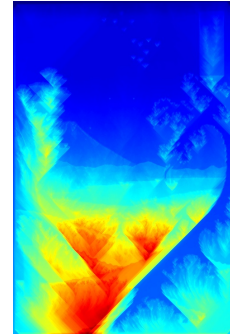
(a) 原始图像



(b) 处理后



(c) 原始能量



(d) 总计最小能量

图 2: 图像加宽

2 Object Removal

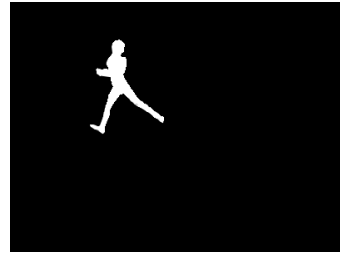
对于物体的删除，在每次计算能量时，将物体上像素的能量置为一个负值即可，使得每次最小能量的缝都通过物体，这样就可以高效地删除物体。实验结果如图 3所示，其中物体的分割可通过 Photoshop 处理得到，在去掉物体后，这里进一步采用 Seam Carving 的方法将图像拓宽为原始大小。



(a) 原始图像



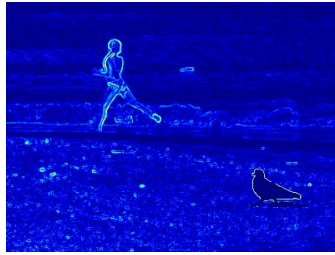
(b) 鸽子的分割



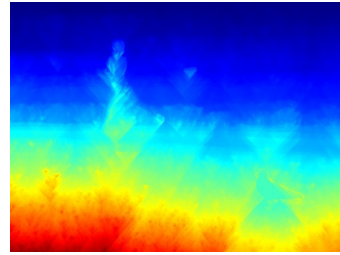
(c) 女孩的分割



(d) 去掉鸽子



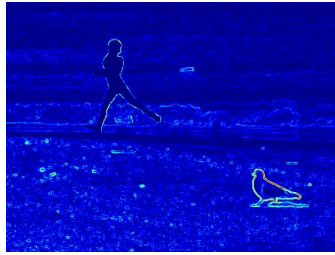
(e) 去掉鸽子的能量



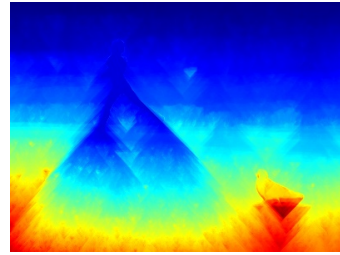
(f) 去掉鸽子的累计最小能量



(g) 去掉女孩



(h) 去掉女孩的能量



(i) 去掉女孩的累计最小能量

图 3: 物体的删除

参考文献

- [1] S. Avidan and A. Shamir. Seam carving for content-aware image resizing. In *ACM SIGGRAPH 2007 papers*, pages 10–es. 2007.