

## 105061254 林士平 數位訊號處理實驗報告 Lab12

### 1. Introduction, goals of this lab, method (algorithm), results.

Seam\_carving 是一種調整圖片大小的方式，可以針對圖像內容做正確縮放。和傳統的 cropping 和 scaling 相比可以不改變圖片中物件的比例，不會像 scaling 如果長寬沒有等比例縮放，看起來就怪怪的。方法是將圖片中比較不重要的接縫(seam)拿掉，理論上可以神不知鬼不覺地讓圖片偷偷縮小。

本實驗的目標是了解甚麼是“Seam Carving”演算法，並且利用 Matlab 將它實現出來。整個演算法大致可以分為四個步驟：首先找出圖片每個 pixel 的能量，代表每個 pixel 各自的重要程度；接著是把圖片中每一條可能的 seam 的累積能量算出來；再來找到能量最小的 seam 並把它標記出來；最後把它拿掉。

整個實驗的數學式子定義如下：

(1) 圖片的 energy function 為

$$e = \left| \frac{dI}{dx} \right| + \left| \frac{dI}{dy} \right|$$

如果圖片為 RGB，就把三者的 e 算出來再相加起來。

(2) seam 的定義如下

$$s^x = \{s_i^x\}_{i=1}^n = \{(x(i), i)\}_{i=1}^n, s.t. \forall i, |x(i) - x(i-1)| \leq 1$$

為了避免得到失真的圖片，假設目前的 seam element 為(i, j)，下一個 seam element 只能是(i+1, j-1), (i+1, j), (i+1, j+1)其中之一。

(3) 找尋最小能量的 seam 是利用 dynamic programming 演算法

$$s^* = \min(E(s)) = \min \sum_{i=1}^n e(I(s_i))$$

先讓第一個 row 是圖片第一個 row 的能量，然後用下面的式子找出每個 row 的累積能量：

$$M[i, j] = e[i, j] + \min(M[i-1, j-1], M[i-1, j], M[i-1, j+1])$$

接著從最後一個 row 選一個能量最小的一路 back traverse 回第一個 row，便可以找到能量最小的 seam。

得到的結果如 2.所示：

## 2. Showing some other results of Seam Carving algorithm.

**(1) sea.jpg**

**a. original picture:**



**b. after Seam Carving:**



**c. after scaling:**



**d. after cropping:**



**(2) Broadway\_tower.jpg**

**a. original picture:**



**b. after Seam Carving:**



**c. after scaling:**



**d. after cropping:**



**(3) lake.jpg**

**a. original picture:**



**b. after Seam Carving:**



**c. after scaling:**



**d. after cropping:**





### 3. Showing Horizontal result of seam carving .

**(1) sea.jpg**

**a. original picture:**



**b. after Seam Carving(Horizontal):**



天空的部分變得有點奇怪，解釋見 4.。



**(2) lake.jpg**

**a. original picture:**



**b. after Seam Carving(Horizontal):**



**4. Discuss the limitation of Seam Carving algorithm (show some strange case is better).**

當要拿掉的 seam 越多，就有越大的可能拿到其實人眼認為是重要的 seam，造成圖片看起來有 distortion 或者是會讓人感覺很奇怪的結果。

例如：



因為能量較低的 seam(可能是天空)已經被拿完了，只能開始拿能量沒那麼低的 seam(可能是草地)，造成那個塔附近的草地變成地層下陷。還有一個例子：

**a. original picture:**



**b. after Seam Carving:**



**c. after Seam Carving(Horizontal):**



可以看到圖片變形嚴重，校門看起來像是快倒了一樣，甚至有人手被切掉。我認為原因是這個圖片重點太多，本來就很難拿掉任何一個部分，所以就算拿掉的是能量最低的 **seam** 對人眼來說依然是重要的部分。

可見任何一種演算法都有它的缺點，沒有一種方法是萬能的能直接套用在所有問題上。我們只能視問題來提出該問題最適合的解決方法，其實就類似機器學習中的 **no free lunch theorem**。