

電腦圖學 Project1

目次

API 文件.....	2
Palette.h.....	2
struct RGB_t.....	2
class Palette_t.....	2
int euclidean_distance_square (RGB_t c1, RGB_t c2).....	2
void memset (uint8_t* arr, RGB_t color).....	2
constexpr RGB_t White(255, 255, 255).....	2
constexpr RGB_t Black.....	2
Filter.h.....	3
struct ImageInfo_t.....	3
class Filter_t.....	3
演算法.....	4
Filter—像素的鏡像.....	4
圖片旋轉.....	6
bartlett4_4.....	7

API 文件

• Palette.h

Palette.h 內的 class 和函數都宣告在 namespace Color 中。

struct RGB_t

用來儲存 RGB 的物件，在建構時可以分別指定 RGB 的值，或直接從 uint8_t 的陣列取出 RGB。

class Palette_t

繼承自 std::vector<Color::RGB_t>，用來儲存可用的顏色。

method:

find_closest_to	在 Palette 中搜尋歐氏距離最近的顏色。
------------------------	-------------------------

int euclidean_distance_square (RGB_t c1, RGB_t c2)

計算兩顏色的歐氏距離的平方。

void memset (uint8_t* arr, RGB_t color)

將 color 的 RGB 依序寫入 arr[0]、arr[1]、arr[2]。

constexpr RGB_t White(255, 255, 255)

代表白色的 RGB

constexpr RGB_t Black

代表黑色的 RGB

• Filter.h

Filter.h 內的 class 和函數都宣告在 namespace Filter 內。

struct ImageInfo_t

儲存圖片的資訊，這是給 Filter 計算時看的。

class Filter_t

用來表示濾波器的物件。

method:

calculate	將濾波器套用在圖上的 (r1, c1) 和 (r2, c2) 所圍的區域，其中 (r1, c1) 和 (r2, c2) 分別代表該區域的左上角和右下角
at	存取濾波器內的值，若物件為 const 則回傳 float，否則回傳 float&。
getRow	濾波器有幾列。
getCol	濾波器有幾欄。
bartlett4_4 (static)	以 r, c 為中心，計算出一個 4 * 4 的 bartlett filter。在使用回傳的 filter 時，應該要將 filter 的 (2 列，2 欄) 對準圖片的 (round(r)列，round(c)欄)。

演算法

• Filter—像素的鏡像

在使用 Filter 時我採用鏡像的方式來補足超出圖像邊界的像素，正如實習課的投影片所示。

Filter

Method 3

210	110	0	110	210
255	128	5	128	255
5	2	10	2	5
255	128	5	128	255
210	110	0	110	210

8	9
254	255
220	198
168	157
95	43

114				

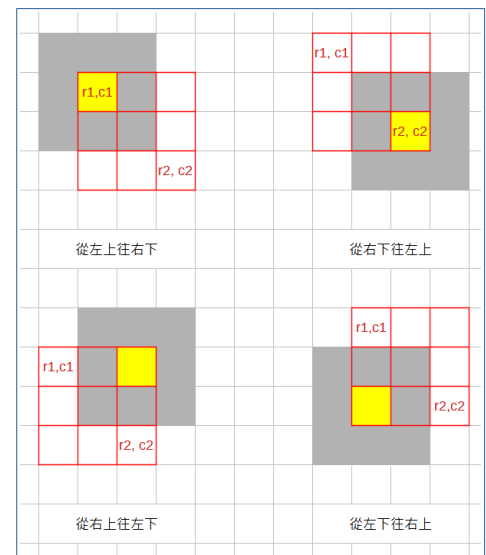
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25

Computer Graphics Lab | NTUST CSIE
10

我的作法是先從 Filter 作用的範圍選擇一個角作為「初始位置」——那個角必須在圖內，並從初始位置開始將像素和 Filter 內的值——相乘並相加。當碰到在圖外的像素時，再去算它是從圖內的哪個像素鏡像而來的。

(右圖) 呈現了四種情況下初始位置的選法。灰色部分為圖片的一角，紅色邊框為 Filter 作用的範圍，黃色為初始位置，並且假設 Filter 作用在 (r1 列, c1 欄) ~ (r2 列, c2 欄)。

當然，可能的情況不只右邊四種，也可能會出現兩個角甚至四個角都在圖內的情況。不過只要選定的初始位置有在圖片內，就沒問題了。



我是採用「先水平，後垂直」的方式來進行迭代。(下圖 1)

在迭代時，若沒有超出原圖的範圍，則直接拿圖中的相素和 **Filter** 的值相乘；否則，在遇到原圖中沒有的像素時，要做水平鏡像去取像素。(下圖 2)

當迭代到整列都超出圖外的地方時，鏡像的方向要從水平改垂直。有時做了垂直鏡像後還是沒有對應的像素，這時就要在做一次水平鏡像。(下圖 3)

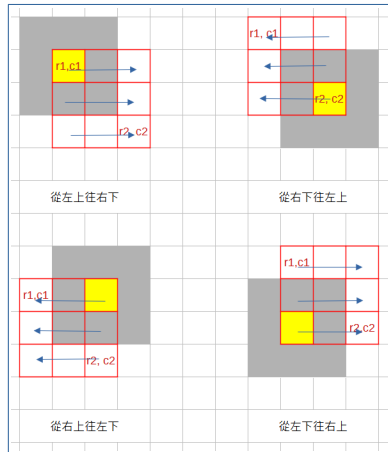


圖 1

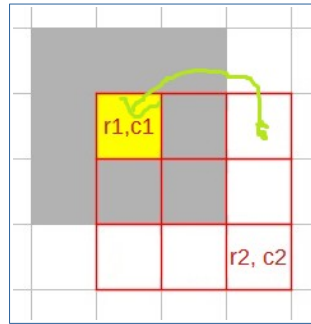


圖 2

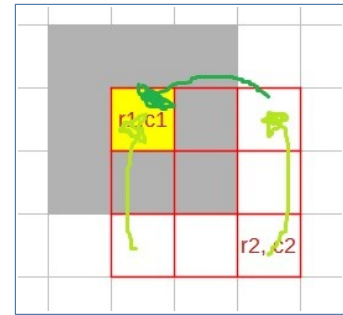
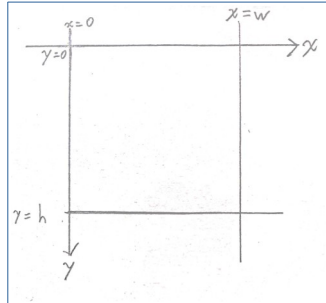


圖 3

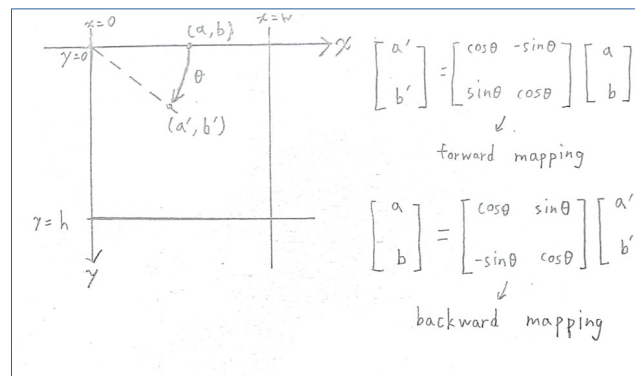
上述演算法實作在 `Filter_t::do_the_calculate` 中，其中 (rs, cs) 為初始位置， (re, ce) 為初始位置的對角，`image` 為圖片。

• 圖片旋轉

定圖片的左上角為座標 $(0, 0)$ ，橫向為 x 軸，縱向為 y 軸，並假設圖片高 h 寬 w 。

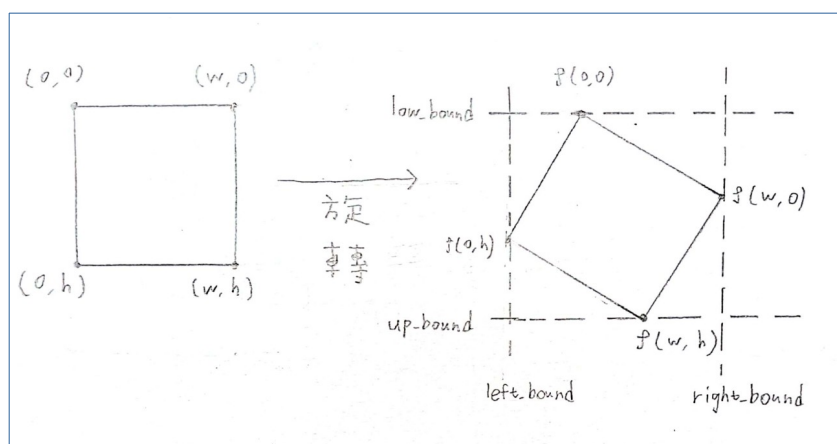


定義 mapping。



確認新圖片的範圍。將原圖片的四個角 $(0, 0)$ 、 $(w, 0)$ 、 (w, h) 、 $(0, h)$ 做旋轉，旋轉後的四個點中： x 的最小值為 $left_bound$ 、 x 的最大值為 $right_bound$ 、 y 的最小值為 low_bound 、 y 的最大值為 up_bound ，有了這四個邊界就能決定新圖片的寬度、長度。

low_bound 畫在圖中的上方是因為我定義下方為 y 軸正向，所以越上方 y 越小。

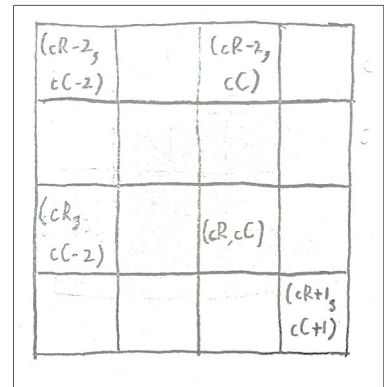


對於新圖中第 r 列 c 欄的像素，它左上角的 x, y 座標為 $(left_bound+c, low_bound+r)$ ，做 backward mapping 後就能找到它在舊圖中對應的位置。

• bartlett4_4

使用的 kernel function 為 $f(x) = \frac{1}{3} - \frac{|x|}{9}$ 。

bartlett4_4 有兩個參數 r 和 c 。定義 $cR = \text{round}(r)$ 且 $cC = \text{round}(c)$ ，則回傳的 filter 內 (2 列 · 2 欄) 的元素應該對應到圖片中的 (cR 列 · cC 欄)。如圖所示。



接著就能求出兩個一維的 filter，並兩兩相乘來求出二維的 filter：

	$f(cC-2-c)$	$f(cC-1-c)$	$f(cC-c)$	$f(cC+1-c)$
$f(cR-2-r)$				
$f(cR-1-r)$				
$f(cR-r)$				
$f(cR+1-r)$				

【特例】bartlett4_4 在 $r \setminus c$ 和 $cR \setminus cC$ 的差距很小時 (< 0.01)，會直接回傳用 kernel $f(x) = \frac{1}{2} - \frac{|x|}{4}$ 算出來的 $3 * 3$ filter。

0	0	0	0
0	1 / 16	2 / 16	1 / 16
0	2 / 16	4 / 16	2 / 16
0	1 / 16	2 / 16	1 / 16