

# BMP Processing

## Homework Project

### Description

BMP 檔，也就是點陣圖 Bitmap 的檔案格式，是一種無壓縮的圖片檔案格式。BMP 檔的內容主要分為 3 個部分，檔案標頭 (file header)、圖片資訊 (image information) 與像素陣列 (pixel array)。其中，檔案標頭與圖片資訊為固定大小，各佔 14 位元組與 40 位元組。其內容如下表：

offset	型態	名稱	說明
0x00	char[2]	Type	2 個固定字元，"BM"
0x02	unsigned	Size	文件的大小 (byte)
0x06	char[4]	Reserved	保留空間
0x0A	unsigned	OffsetBits	像素陣列 (pixel array) 的起始位置 (通常為 54)
0x0E	unsigned	InfoSize	圖片資訊 (image information) 的大小 (byte) (為 40)
0x12	unsigned	Width	點陣圖寬度 (pixel)
0x16	unsigned	Height	點陣圖高度 (pixel)
0x1A	short unsigned	Planes	色彩平面數 (為 1)
0x1C	short unsigned	BitPerPixel	每個像素所占大小 (bit) (通常為 24)
0x1E	unsigned	Compression	所使用的壓縮方法 (通常為 0，表示不壓縮)
0x22	unsigned	ImageSize	像素陣列大小 (byte)，有時為 0 (省略)
0x26	unsigned	XResolution	橫向解析度 (pixel/meter)
0x2A	unsigned	YResolution	縱向解析度 (pixel/meter)
0x2E	unsigned	Colors	調色盤的顏色數 (通常為 0)
0x32	unsigned	ImportantColors	重要顏色數 (通常為 0，表示預設)

從位置 OffsetBits 開始，包含 ImageSize 位元組的像素陣列 (pixel array)，像素陣列具有使用以下規則儲存圖片中的像素資料：

1. 圖像像素從左下角開始按橫列優先順序存儲。即像素從左到右，從下到上存儲；圖片中最下方一橫列的像素存儲在像素陣列的最前面。
2. 每個像素佔用 3 位元組，分別代表紅、綠、藍 (RGB) 三原色，每種顏色 1 個位元組。3 位元組依序是藍色、綠色、紅色。
3. 每一橫列的位元組數必須是 4 的倍數。如果實際位元組數不是 4 的倍數，則在行末填充 (padding) 0x00 直到 4 的倍數。

本次作業，會輸入 3 張大小相等的 BMP 圖片，分別為背景 (Background)、物件 (Object) 與物件遮罩 (Mask)，如圖 1。



圖 1. 輸入圖片範例。(a) 為背景，(b) 為物件，(c) 為物件遮罩。

你的任務是要根據這三張圖片合成一張新的圖，如圖 2。



圖 2. 輸出圖片範例。

合成方法可用以下公式表示：

$$X_{i,j,c} = BG_{i,j,c} \times \frac{Mask_{i,j,c}}{255} + Obj_{i,j,c} \times \frac{255 - Mask_{i,j,c}}{255}$$

其中， $X$  為輸出之圖片， $BG$  為背景圖片， $Obj$  為物件圖片， $Mask$  為物件遮罩圖片， $i$  與  $j$  分別為圖片中水平與垂直方向之像素 index， $c \in \{R, G, B\}$ 。

## Procedure

當程式開啟時，讓使用者輸入設定檔之路徑與檔名，並讀取設定檔 (ini 檔) 中的內容。設定檔的內容包含數個參數：背景圖片路徑名稱 (BG)、物件圖片路徑名稱 (OBJ)、物件遮罩圖片路徑名稱 (MSK)、輸出圖片名稱 (OUTPUT)，順序不固定。設定檔中，每行第一個等號 (=) 左邊為參數名稱，右邊為參數內容。以分號 (;) 代表註解符號。在解讀參數時，需去後方多餘的空白。設定檔格式範例如圖 3，你可以假設設定檔不會有格式錯誤。

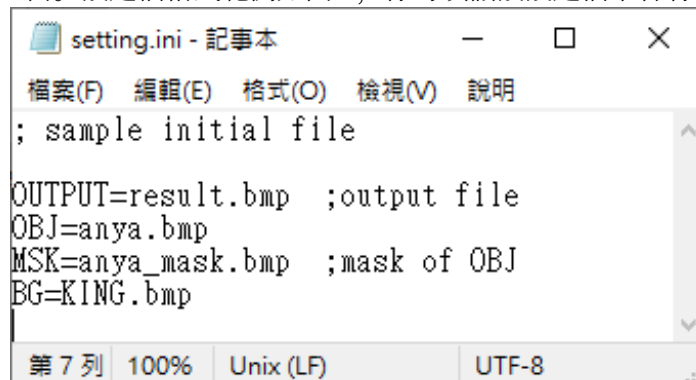


圖 3. 設定檔內容範例。

若輸入之設定檔路徑名稱不存在，則提示輸入檔名錯誤並結束程式，若設定檔中的 BG、OBJ、MSK 檔路徑名稱不存在，或 OUTPUT 路徑檔案無法開啟，則提示設定檔中何者參數有誤並結束程式。

分別印出背景圖片、物件圖片、物件遮罩圖片的檔名、寬度 (Width)、高度 (Height)、橫向解析度 (XResolution)、縱向解析度 (YResolution)。

若物件圖片與物件遮罩圖片之圖片大小不相同，則提示遮罩圖片大小有誤並結束程式。

若物件圖片與背景圖片之圖片大小不相同，你可以選擇以下三種行為的其中一種：

- 提示背景圖片大小有誤並結束程式。
- 在程式內生成一個與物件圖片大小相等的畫布，以白色  $RGB = (255, 255, 255)$  填充。背景圖片之大小比例不改變，將背景圖片以中心點平移至畫布之中心。若背景圖片之範圍超出畫布之版面，則捨棄超出的像素。以此畫布作為背景圖片並按照 Description 要求輸出圖片。
- 將背景圖片之大小比例以[雙線性插值法](#)縮放為與物件圖片大小相等的圖片，並按照 Description 要求輸出圖片。

若物件圖片與背景圖片之圖片大小相同，則按照 Description 要求輸出圖片。

## Scoring

請編寫原始碼 (學號.c) 與 README(學號.pdf 或學號.md)，其中，README 須包含作者、使用說明、運行畫面截圖以及本學期的修習心得。

此作業配分如下：

- 基本程式要求：40
- 檔名、圖片大小不相同之防呆：15
- 良好的程式習慣：10 (包括編寫註解、程式碼縮排與有意義的變數命名)
- README 檔案 (使用說明、運行畫面截圖)：20
- README 檔案 (本學期的修習心得)：15

若在上述要求有所缺陷，則會斟酌扣分。

若檔名或副檔名錯誤、原始碼無法成功編譯 (例如程式錯誤、使用非 C 標準函式庫...) 或程式有嚴重功能缺陷 (無法輸入、無法合理運作)，此作業不予給分。