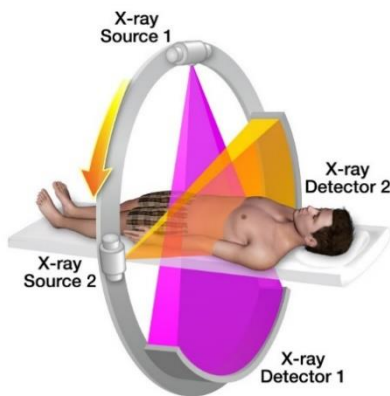
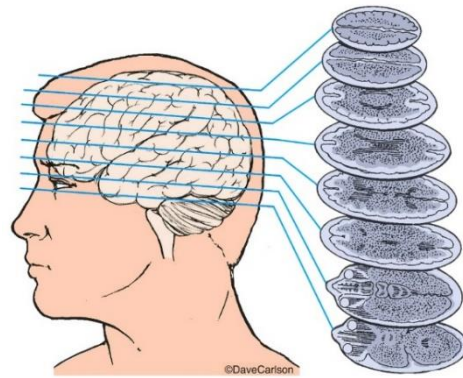


## 一、Computed Tomography ( CT )

Computed Tomography ( 簡稱 CT )，中文為電腦斷層攝影，是一種被廣泛運用的影像診斷學檢查。其會從多個角度對同一切面進行 X 射線放射，然後測量 X 射線值，再交由電腦處理、組合、計算出特定切面 ( 斷層 ) 的圖像，稱虛擬切片。如下圖一所示，實際執行上會先由 Source 1 放射出 X 射線並由 Detector 1 接收，接著旋轉外環，改變 Source 與 Detector 的位置，變成在 Source 2 與 Detector2 的位置進行 X 射線的放射與接收，如此重複進行數次，直到同一切面掃描結束。

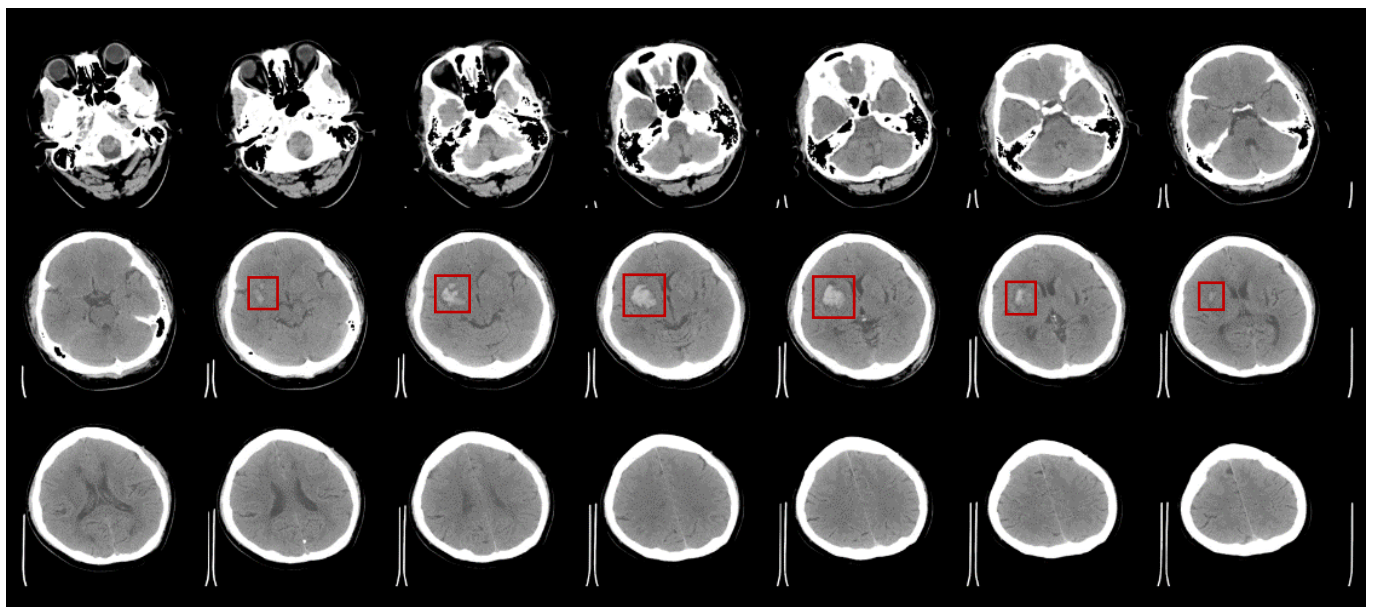


圖一



圖二

當一個切面多角度的掃描結束，發出 X 射線的外環會向頭頂或腳底平移 0.3 到 0.5 公分，進行下一切面的多角度掃描，直到涵蓋整個腦袋或欲拍攝組織，如上圖二所示，而一次拍攝所得到的多張切面圖像合稱為一組 CT。整組 CT 具有空間的連續性，容易看出腦內的立體關係，因此常用來判斷腦部病變的位置及大小，極具醫療價值，下圖三即為一組由 21 張切片構成的腦內出血 CT 示例。

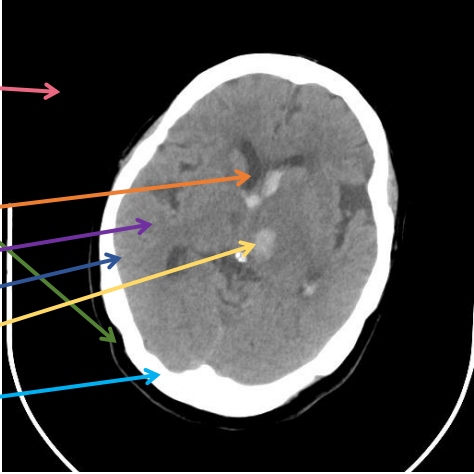


圖三：紅框為出血處

二、基本 CT 判讀

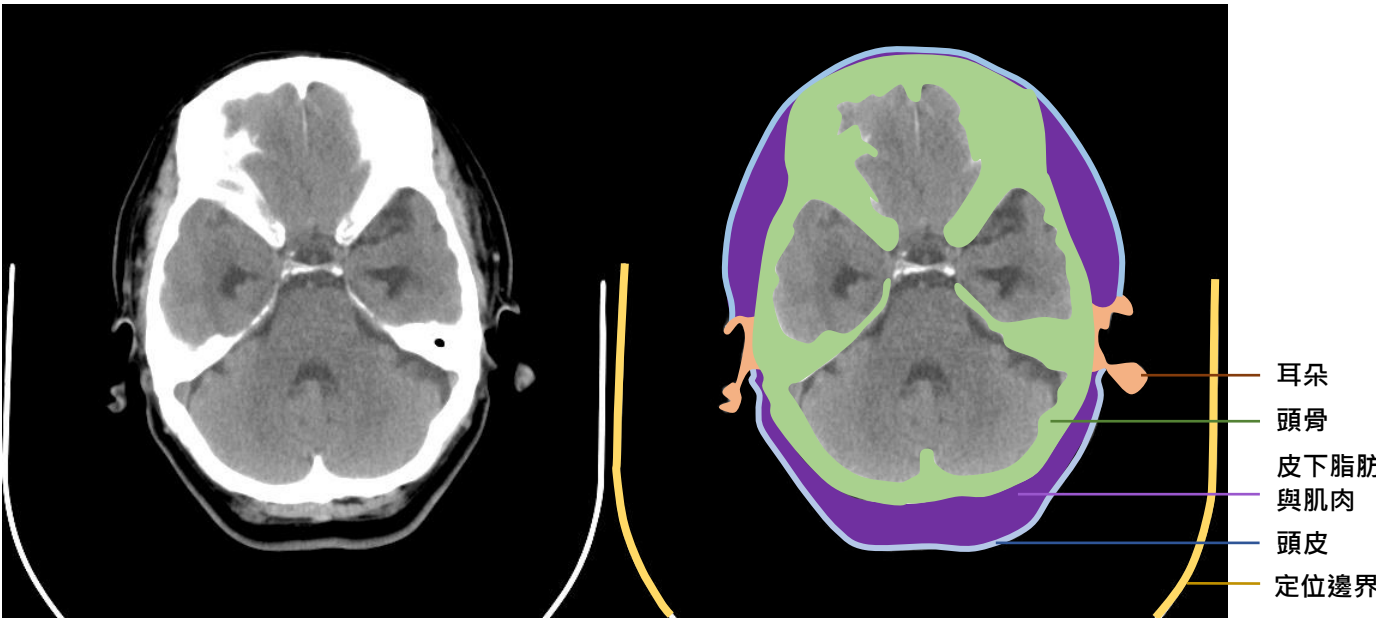
與傳統的 X 光片相同，CT 會將接收到的輻射劑量 ( CT number ) 轉換為顏色呈現，而腦部 CT 會將空氣顯示為純黑色 ( value = 0 )，頭骨顯示為純白色 ( value = 255 )，而剩餘的各種組織也會有各自的像素值區間，但不會是純黑或純白，呈現如下圖四。由於 CT 成像的計算中有經過標準化，各物質所呈現的像素值是絕對固定的，不受機器與環境影響，請多加利用這點進行影像處理。

中文	英文	CT number (HU)	顏色
空氣	Air	- 1000	純黑色
脂肪	Fat	- 70	近黑色
純水	Pure Water	+0	近黑色
腦脊髓液	CSF	+8	近黑色
白質	White Matter	+30	深灰色
灰質	Gray Matter	+45	深灰色
血液	Blood	+70	淺灰色
骨頭	Bone	+1000	純白色
血管鈣化	Calcification	+1000	純白色



圖四

因為各物質都有自己的像素值區間，我們可以在 CT 上辨別各個構造的位置、判斷是否發生病變。下圖五標示了本次作業需要會判讀的構造，左圖為原圖，右圖為上色的分區標示圖。本次作業的其中一個步驟將要求你**移除所有頭骨 ( 綠 ) 外側的組織**，包含皮下脂肪 ( 紫 )、頭皮 ( 藍 )、耳朵 ( 橘 )、定位邊界 ( 黃 )，以及其他未提及的組織或雜訊，僅保留頭骨與其內側的組織。

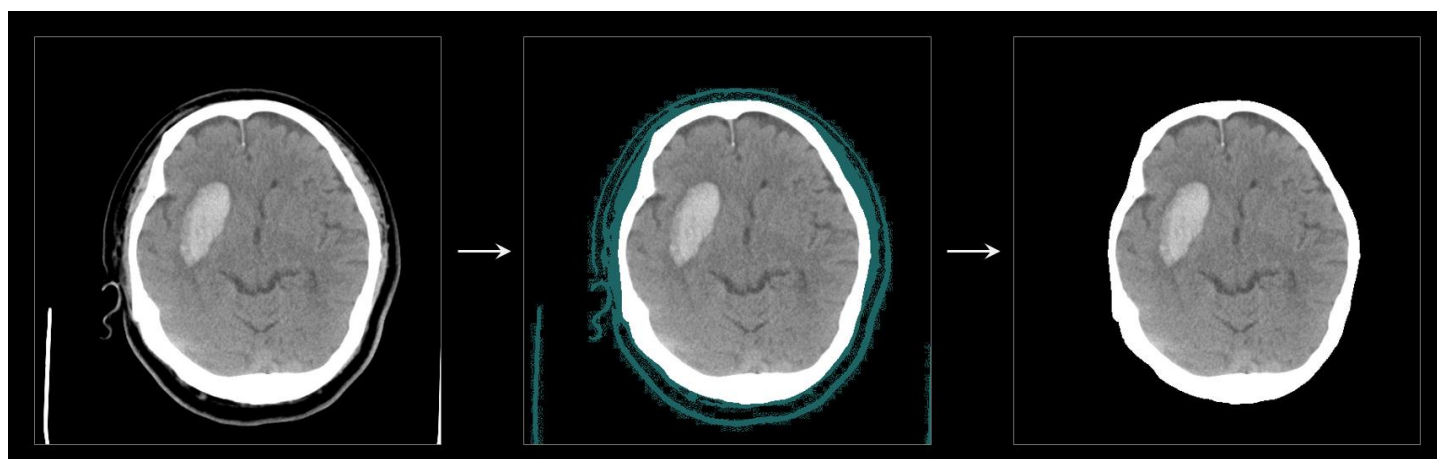


圖五

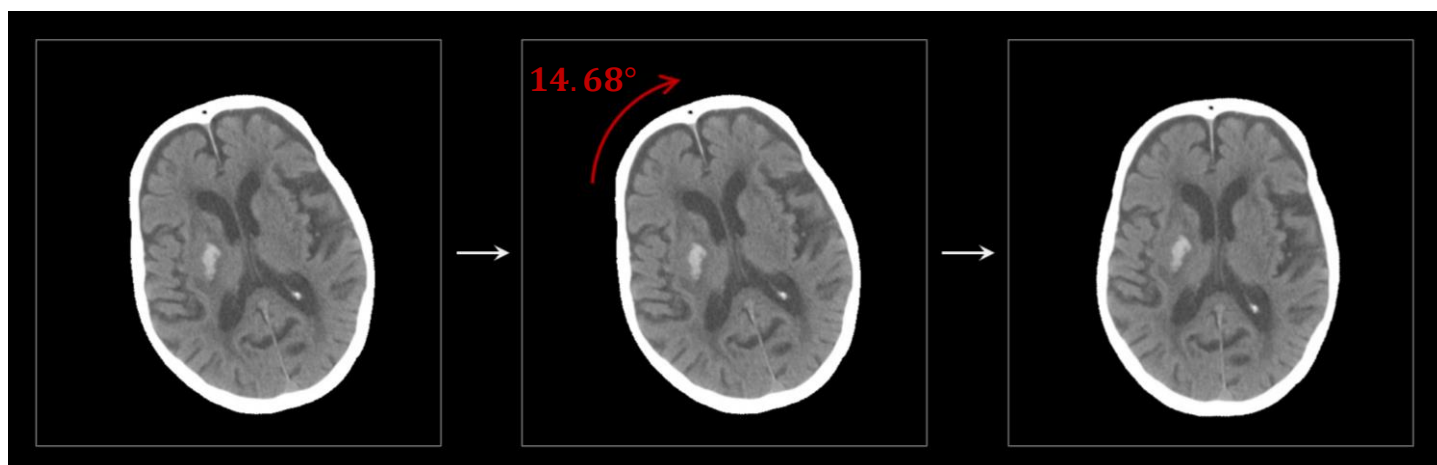
### 三、作業描述

CT 是診斷出血性腦中風種類、位置及大小最常用的工具之一，然而現今 CT 卻仰賴放射科醫師人工判讀，在中風的治療分秒必爭、醫療體系人力短缺的情況下，這是個必須解決的課題。而近幾年機器學習快速發展，模型在複雜的影像處理上已經達到驚人的準確率，將其應用於醫療上的研究也隨之出現，透過模型自動判讀、試圖解決這個課題的研究當然也不例外。

但要用 CT 訓練中風的自動判讀模型前，必須先進行兩步驟的預處理 ( preprocessing )，以達成更好的成效。第一，必須**移除與中風無關、頭骨外側的組織**，化為純黑色 ( value = 0 )，避免模型專注在這些無關的地方，如圖六；第二，必須解決拍攝時患者沒躺正所導致的成像歪斜，**將傾斜的大腦轉正**，如圖七。請你撰寫一個 C++ 程式，實作這兩步驟的前處理。



圖六：去除上色的頭骨外側組織



圖七：轉正處理

注意，雖然普通腦部的傾角可以利用腦組織的對稱性計算，如圖八，但出血性腦中風的血塊通常會壓迫到其他區域，導致不對稱的情況發生，如圖九，因此使用腦組織判斷傾角並不可行，**大腦的傾角請利用頭骨判斷**。



圖八：普通腦部有對稱性



圖九：左腦的嚴重出血壓迫到右腦

#### 四、輸入與輸出

程式執行一次只要處理一張圖片，需可以接收**兩個命令列引數**，第一個引數傳入待處理圖片的路徑，第二個引數傳入處理完圖片的輸出路徑。**路徑本身已包含副檔名**，不須自己額外添加。舉例來說，若使用下面指令執行你的程式，請在絕對路徑「/home/1607a/hw1/public\_01.png」讀取圖片，將其處理後，輸出到絕對路徑「/home/1607a/hw1/output\_public\_01.png」。

```
./a.out /home/1607a/hw1/public_01.png /home/1607a/hw1/output_public_01.png
```

在自己電腦嘗試時，**讀寫圖片請使用 png 檔**，並確保路徑中沒有中文，以避免一些常見問題。

#### 五、評分標準

本次作業共有 11 張圖片測資，包含 2 張公開測資、6 張簡單隱藏測資及 3 張困難隱藏測資。

每筆測資佔 10 分，共 110 分。使用線上批改系統自動批改，採分段給分：

(一) 移除頭骨外側的多餘組織，將所有像素設為純黑色，佔 5 分。(設有容錯範圍)

(二) 判斷據頭骨的傾角，將歪斜的腦部轉正，佔 5 分。(設有容錯範圍)

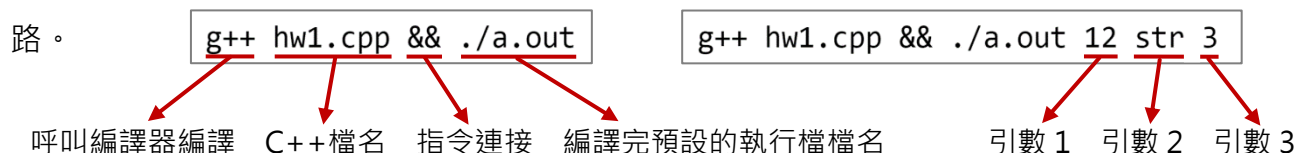
**【BONUS】在 10 月 5 日 23:59 前繳交，且分數達 90 分者**，登記時會再額外加 10 分。



## 六、引導

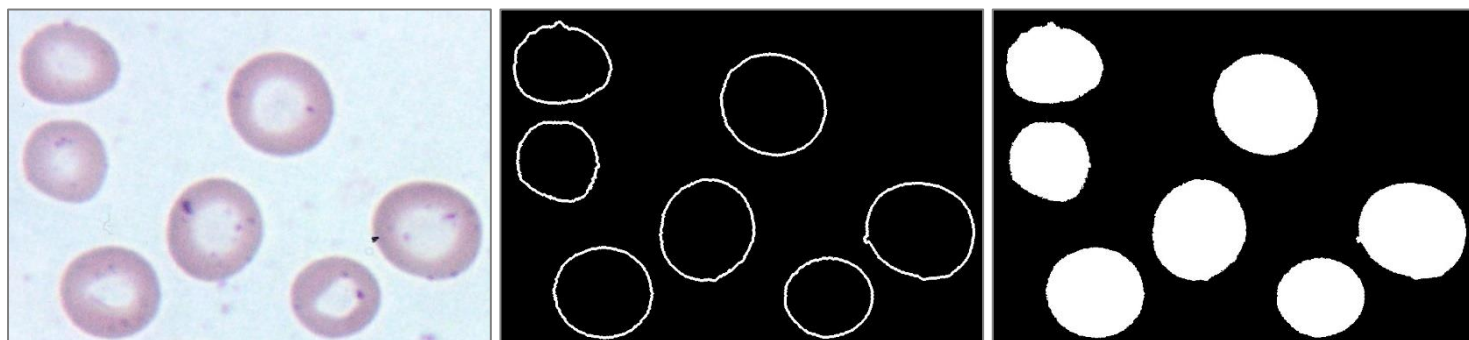
### 1. 命令列引數

在 Linux 環境中，普通編譯與執行 C++ 程式是用左方指令。然而，實際上 **main 是可以接收引數的，稱為命令列引數**，直接寫在執行指令之後即可傳入，如右方指令。至於程式如何接收請查網路。



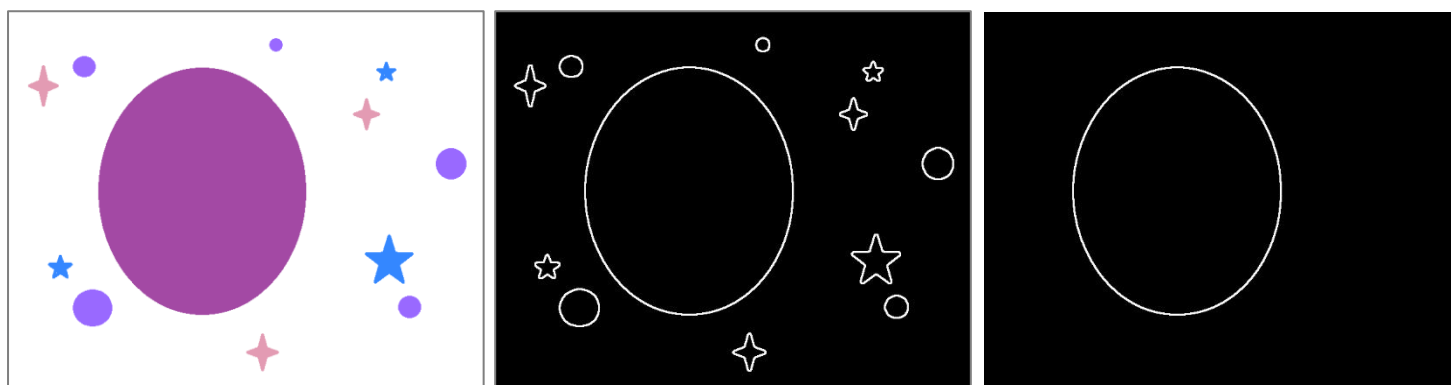
### 2. 工具展示：輪廓繪製

在 OpenCV 中，提取出的輪廓是可以繪製出來的，函式名為 `drawContour()`。可以選擇繪製輪廓本身並設定線條粗細，也可以選擇將輪廓內整個填滿。



### 3. 工具展示：利用輪廓面積選取輪廓

在 OpenCV 中，提取輪廓後會得到很多輪廓集合成的陣列，那要怎麼在陣列中找到指定物體的輪廓呢？其中一個方法是使用 `contourArea` 這個函式計算各輪廓的面積，然後用面積判斷。舉例來說，若要取得下圖中紫色大橢圓的輪廓，則只要在輪廓陣列中找出輪廓面積最大者，就會是它。



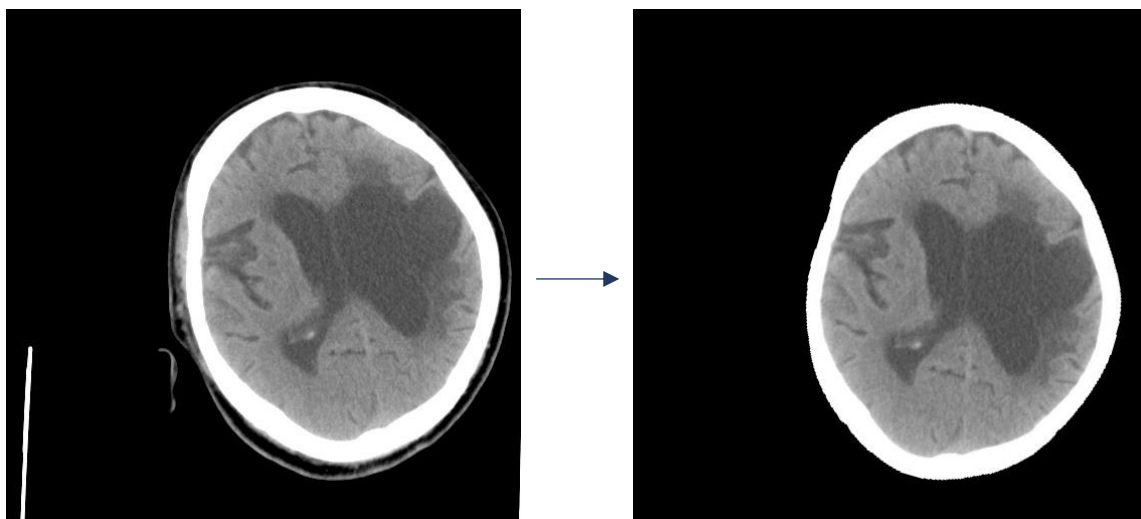
想得到中間橢圓的輪廓

提取出所有輪廓

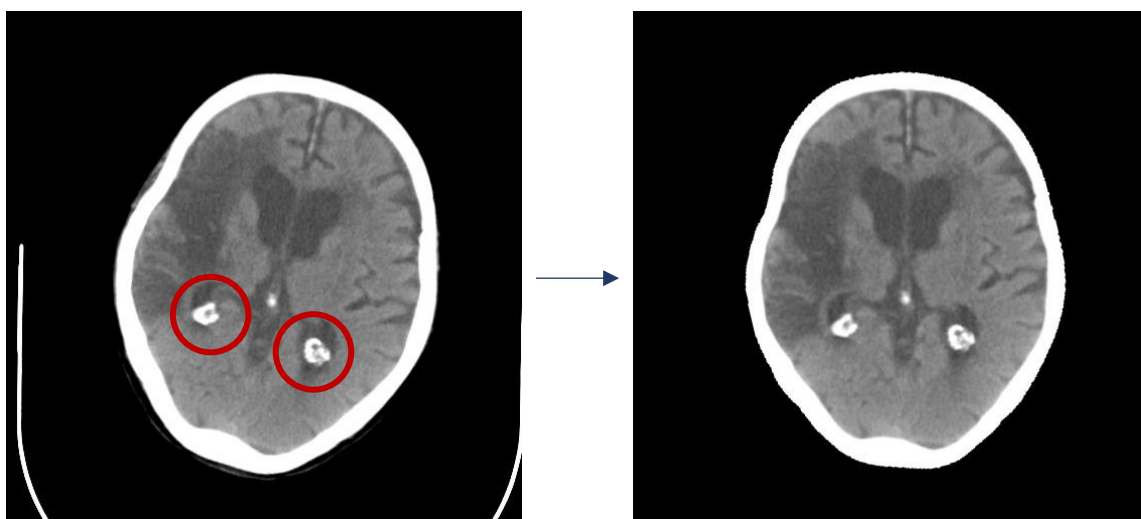
選取面積最大者

## 七、困難公開測資說明

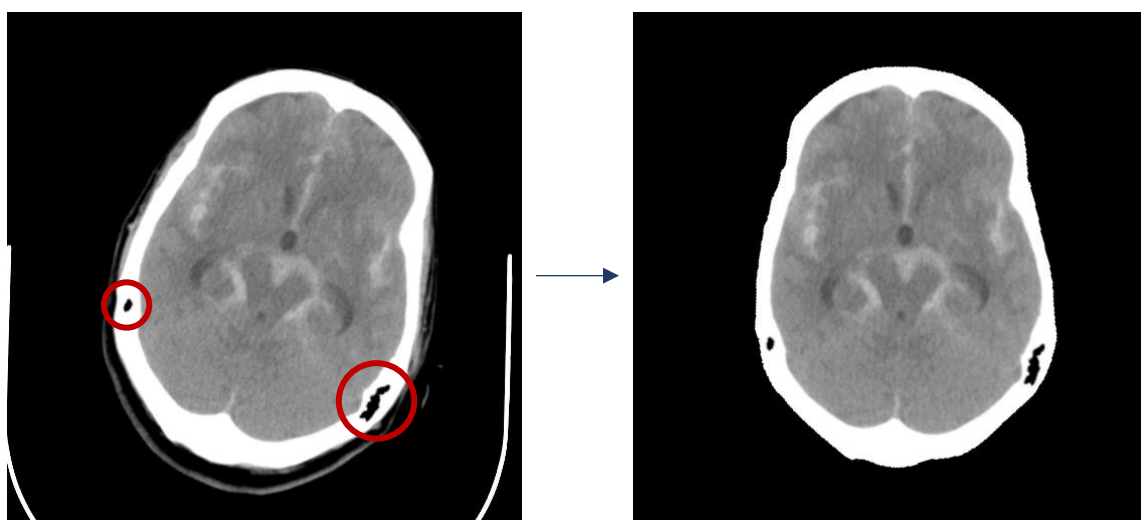
public\_06.png：腦部貼近邊界，請不要更動到頭骨以及頭骨內的組織。



public\_07.png：圖中圈起處為正常腦部組織，雖然其像素值為 255 但不能移除。



public\_08.png：頭骨不完整，請不要更改該處的像素值。



## 八、線上批改系統與環境

請將程式碼上傳至老師的線上批改系統 <http://dslab.cse.yzu.edu.tw/course/1111LA/>，執行環境如下表。我們將透過程式自動判別你的輸出是否移除頭骨外側組織與是否轉正，然後給出分數。

注意，**請不要直接將處理完的圖片寫死在程式中，試圖取得部分分數，此行為視同作弊。**

作業系統	Ubuntu 16.04
編譯器	g++ 9.4.0
OpenCV 版本	opencv 4.2.0

## 九、附註

如果有不懂的地方或認為題目有缺漏，麻煩寄信至 [s1091537@mail.yzu.edu.tw](mailto:s1091537@mail.yzu.edu.tw) 詢問。若有成績的相關疑慮，請聯絡 [s1116012@mail.yzu.edu.tw](mailto:s1116012@mail.yzu.edu.tw) 找負責批改的助教約時間討論。

( 文：111 線代助教-蔡份家 )

## 十、圖源

- 圖一：<http://www.artandsciencegraphics.com/new-dual-head-ct/>
- 圖二：<https://www.carlsonstockart.com/photo/ct-computed-tomography-brain-scan-illustration/>

## 十一、截止時間：

2022.10.17 23:59

這是廷因出的，不要討厭我 QQ