

國立臺灣大學－影像處理

111-1 期末專題

National Taiwan University

Digital Image Processing

Term Project

應用影像處理於辨識車牌資訊

Application of image processing to the vehicle license plate  
recognition

應力所碩一 R11543063

葉乃綸

Nai-Lun Yeh

指導教授：林達德 博士

Advisor: Ta-Te Lin, Ph.D.

中華民國 111 年 12 月

December, 2022

## **ABSTRACT & OBJECTIVES**

隨著汽車工程的發展，全球的汽車總數亦不斷攀升，而自動化的車牌資訊判定技術亦須同步發展以節省大量時間與人力。本研究應用影像處理於車牌辨識，其中包含前處理、車牌位置標定、邊緣檢測、文字分割與文字判定等過程，將含有車牌的輸入影像轉為該車牌的文字資訊輸出。

## **RESEARCH METHOD**

研究預計以歐洲汽車牌照的影像作為母體進行運算，運算中包含影像降噪、邊緣強化等前處理，並透過特徵篩選標定牌照位置，最後將影像中的文字一一分割並輸入資料庫中進行特徵判斷，輸出其文字資訊。

# CONTENTS

ABSTRACT .....	1
METHOD .....	1
CONTENTS .....	2
<b>Chapter 1 背景原理.....</b>	<b>3</b>
1.1 預處理 .....	3
1.1.1 Morphological Operations .....	3
1.1.2 Gaussian Smooth Filter .....	3
1.1.3 Adaptive Thresholds .....	4
1.2 尋找特徵 .....	5
1.3 特徵判別 .....	5
<b>Chapter 2 程式構想.....</b>	<b>7</b>
2.1 演算法 .....	7
2.2 UI 介面 .....	7
<b>Chapter 3 運行結果.....</b>	<b>9</b>
3.1 範例演示 .....	9
3.2 誤差討論 .....	10
REFERENCE .....	11

# Chapter 1 背景原理

## 1.1 預處理

在預處理的過程中包含了將原始影像轉為灰階影像，並利用 Morphological Operations 提高影像對比以取得輪廓線條，最後以高斯低通濾波降噪後使用 Adaptive Thresholds 取得原始影像中輪廓線條的二元影像。

### 1.1.1 Morphological Operations

頂帽變換 (Top-Hat Transform) 是一種提取圖像中小元素和細節的操作。其中包含白色頂帽變換 (White Top-Hat Transform) 與黑色頂帽變換 (Black Top-Hat Transform) 兩種形式。白色頂帽變換之定義為輸入圖像與其本身做開運算後兩者之間的差；而黑色頂帽變換之定義為輸入影像做閉合運算後與輸入圖像本身之間的差。其數學式為：

$$T_w(f) = f - f \circ b$$

$$T_b(f) = f \bullet b - f$$

其中，「 $\circ$ 」與「 $\bullet$ 」分別表示開運算與閉運算之運算符號。

經白色頂帽變換與黑色頂帽變換後的影像能夠分別萃取出原影像中白色（高灰階值）與黑色（低灰階值）的細節處。因此，若將原影像加上白色頂帽變換後再減去黑色頂帽變換，將可加強原影像中灰階極值處，進而提高影像對比。

### 1.1.2 Gaussian Smooth Filter

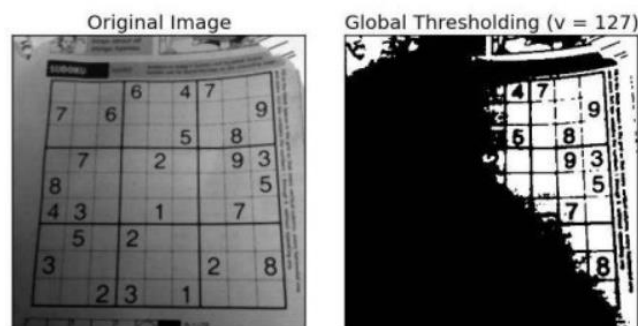
透過 5x5 的高斯低通濾波（圖一）與原影像進行遮罩運算，得以將影像中的高頻訊號模糊化，並同時濾除噪點雜訊。

0.0367	0.1267	0.1915	0.1267	0.0367
0.1267	0.4376	0.6615	0.4376	0.1267
0.1915	0.6615	1.0000	0.6615	0.1915
0.1267	0.4376	0.6615	0.4376	0.1267
0.0367	0.1267	0.1915	0.1267	0.0367

圖一、5x5 高斯低通濾波遮罩

### 1.1.3 Adaptive Thresholds

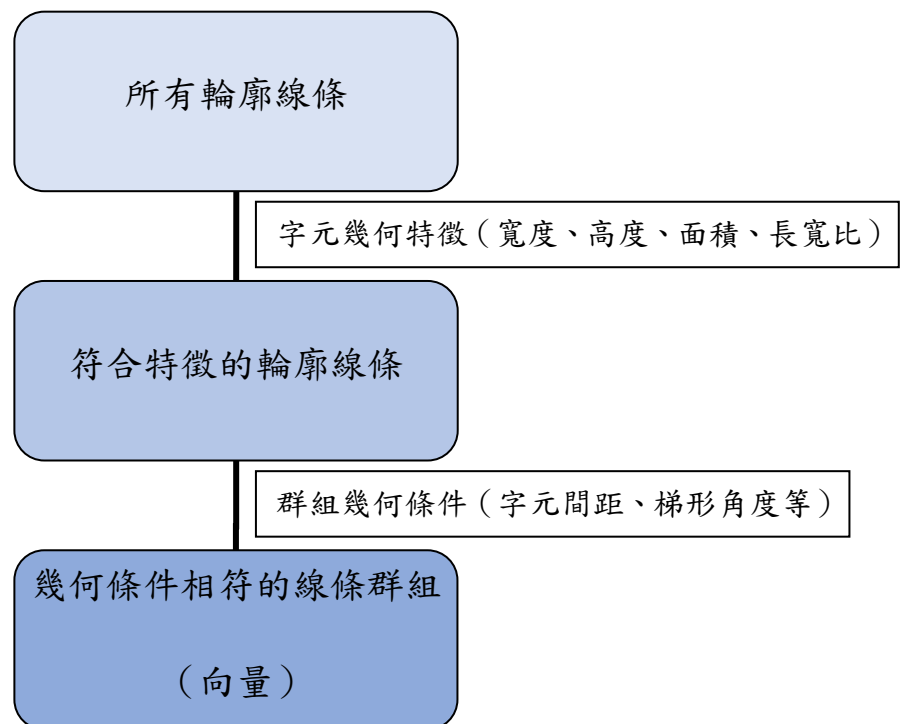
一般的影像二元化係取一閾值，以該值為臨界點將灰階分為二元。然而，此作法可能因為原始影像照明場強度不均而無法找到一合適的臨界值將影像灰階完美劃分（圖二）。自適應閾值（Adaptive Threshold）則是根據原始影像不同區域亮度分佈，計算局部閾值。所以對於圖像不同區域，能夠自適應計算不同的閾值，因此被稱為自適應閾值法。其中，局部閾值的計算又可分為鄰域平均值、高斯加權平均等算法。透過此方法即可有效解決照明對二元影像分割所造成的影響。



圖二

## 1.2 尋找特徵

先設定車牌字母應有的幾何特徵，包含寬度、高度、面積、長寬比等，再將預處理後的輪廓線條與預設特徵進行比對，符合條件者保留，否則忽略。再將符合的輪廓進行兩兩交叉比對，若其間的距離、角度、面積大小等符合群組條件，則將其組成群組，否則忽略。透過此一方式得以將所有輪廓篩選並分類成符合車牌條件的集合（向量），最後將這些集合進行特徵判別轉換成字元。



圖三、特徵尋找流程圖

## 1.3 特徵判別

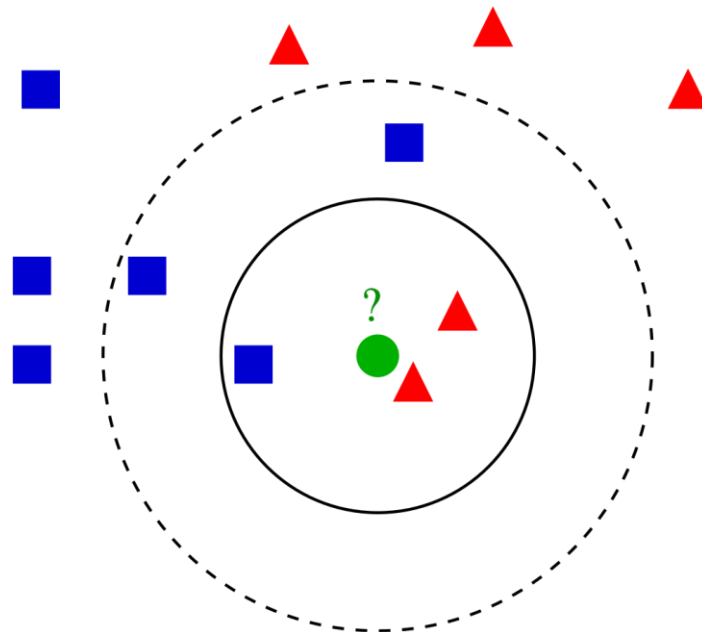
本專案使用 K-近鄰演算法 (K-Nearest Neighbors Algorithm, KNN) 進行字元的特徵判別訓練。

K-近鄰演算法屬於監督式學習，用於分類問題。透過待測樣本與訓練樣

本之間的距離進行分類，找尋距離未知分類元素最接近的  $K$  個樣本，這  $K$  個樣本中的最多分類即為該待測元素的分類。其運作過程如下：

1. 計算所有訓練資料（已知分類）的距離。其中，距離的計算方式又有歐式距離、海明距離等度量方式。前者通常用於連續變數，而後者則用於離散變數，例如文字分類。
2. 找出距離測試資料（未知分類）最接近的  $K$  個訓練資料（已知分類）。
3. 計算最接近的  $K$  個訓練資料中，各分類的加權數。加權數最大之種類即為待測元素之分類。

圖四為  $K$ -近鄰演算法的例子。待測樣本（綠色圓形）應歸入第一類的藍色方形或是第二類的紅色三角形。如果  $K=3$ （實線圓圈）它被分配給第二類，因為有 2 個三角形和 1 個正方形在實線圓圈內。如果  $K=5$ （虛線圓圈）它被分配到第一類（3 個正方形與 2 個三角形在虛線圓圈內）。

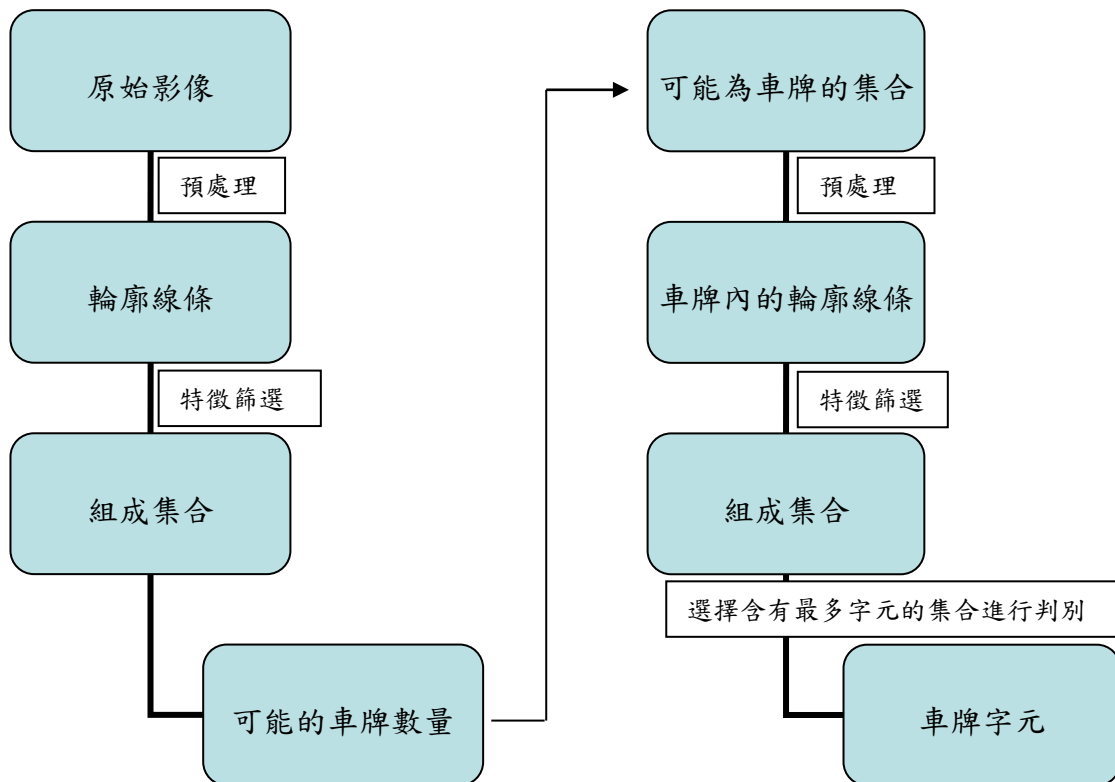


圖四

## Chapter 2 程式構想

### 2.1 演算法

透過上述原理，將輸入影像經過預處理、特徵篩選，將符合條件的輪廓組成集合，這些集合即為輸入影像中可能含有車牌的位置。然後將這些可能為車牌的集合影像再進行一次預處理、特徵篩選、組成集合等步驟，並選擇擁有最多字元的集合為目標車牌，最後透過 K-近鄰演算法對其進行字元判別。



圖五、演算法流程

### 2.2 UI 介面

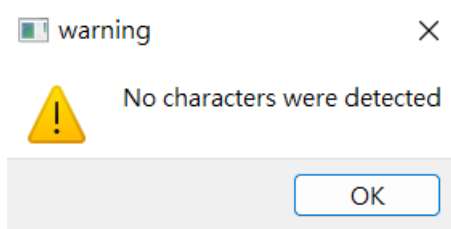
由於目的單純、簡單，本專案採用簡約的使用者介面設計以降低操作複雜度。點選介面左上方的“Select File”按鈕以選擇輸入影像。選擇後，下方視窗將顯示所選影像，並將車牌位置以紅線框選出來，介面右上方的橫向長條視窗則顯示成功辨



識出的車牌字元（圖六）。若無法從輸入影像中辨識出任何車牌資訊，則會跳出警告視窗（圖七）。



圖六、使用者介面




圖七、警告視窗

# Chapter 3 運行結果

## 3.1 範例演示

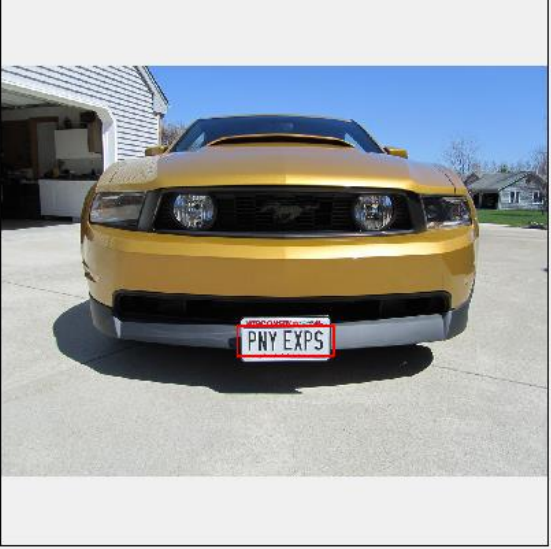
Select File

Z00MN65




Select File

PNYEXPS



Select File


T083KH



Model / Year	Year	Model	Year	Model	Year
2008/2009 Buick Regal	2008/2009 Buick Regal	2008/2009 Buick Regal	2008/2009 Buick Regal	2008/2009 Buick Regal	2008/2009 Buick Regal

Select File

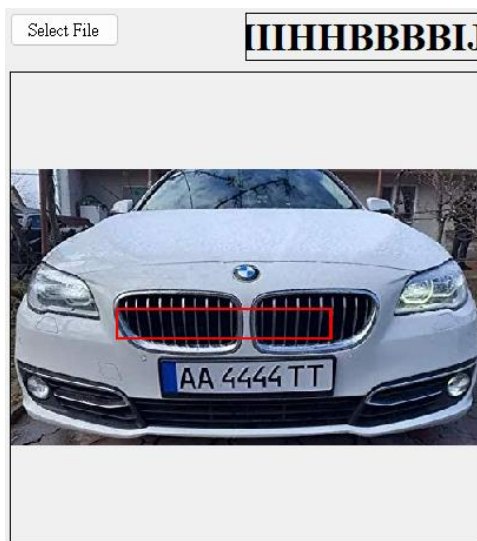
DLP55T



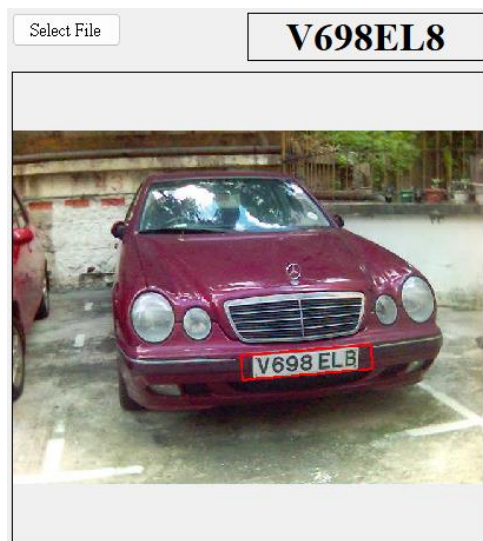
## 3.2 誤差討論

雖然經運行結果驗證本專案之方法可成功擷取車牌位置並識別其中字元，但仍存在識別錯誤以及無法識別的情況，推測其可能原因如下：

1. 輸入影像之背景線條太過複雜（圖八）。
2. KNN 演算法的訓練樣本不足，造成某些相近字元誤判（圖九）。
3. 輸入影像之車牌姿態過於歪斜導致無法成功辨識。



圖八



圖九

此外，各國車牌的字形亦不盡相同，雖然透過調整特徵篩選條件仍可成功取得車牌位置，但必須改變 KNN 演算法的訓練樣本資料，方可辨識其中字元。

## REFERENCE

- [1] S. Saraswathi, Ravi Subban, T. Shanmugasundari, & S. Manogari. (2017). *Research on License Plate Recognition Using Digital Image Processing.*
- [2] P. Surekha, Pavan Gurudath, R. Prithvi, & V.G. Ritesh Ananth. (2018). *Automatic License Plate Recognition Using Image Processing and Neural Network.*
- [3] S. J. Bachu. (2019). *Character Recognition using KNN Algorithm*