

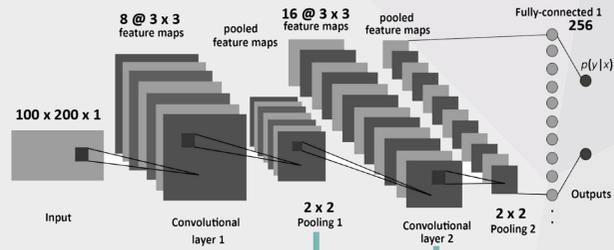
即時運動賽事虛擬廣告系統

Real-time Sport Event Virtual Advertising System

劉兆翔 郭庭恩 王秉坤

確認看板位置 - CNN

傳統 DNN(Deep neural network)的輸入為一維的資料，在分析圖像時，必須將三維的資訊轉為一維，丟失了一些重要的空間資料。為了解決這個問題，CNN (Convolutional neural network) 較傳統的DNN 多了Convolutional 及Pooling兩層，用以保留原始影像的空間資訊。

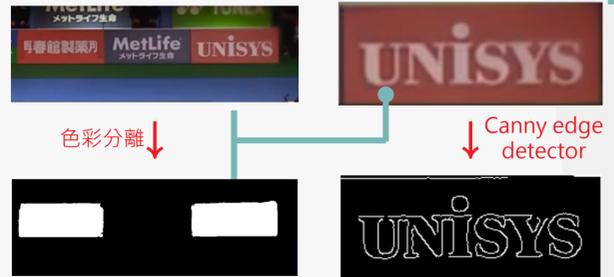


卷積層是透過一個指定尺寸、每一格給予不同的權重的Filter，由上而下依序滑動取得圖像中各局部特徵，計算加權總和，作為下一層的輸入。



經過多次卷積與池化的過程後，將最後所得到的特徵輸入至Fully Connected Layer)進行分類及訓練，此即為 CNN 的典型作法。

本系統將顏色分離後的結果區域使用 Canny edge detector提取邊緣，再將此二值化的圖像送入一個輸出為兩類的 CNN Binary Classification模型。

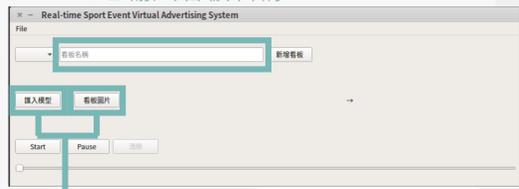


池化層是將卷積後的特徵尺寸縮小，其好處為減少運算量以加快模型運算的效率、當圖像中某些像素在鄰近區域有微小偏移或差異時，增加抗干擾的能力、減少Overfitting的情形。以最常用的Max-Pooling為例，池化會在圖片上選取不同Window，並在這個Window範圍中選擇最大值，藉以降低特徵的維度。

訓練此模型時，第一類的輸入為欲替換的看板(正樣本)，第二類為其他不相關的看板(負樣本)。訓練完成後，當輸入為欲替換的看板區域，CNN 網路會將他分類為第一類，反之則分為第二類，如此即可判斷該區域是否為欲替換的看板。為了解決正樣本數不足的問題，這裡使用到一個Data Augmentation的技巧，透過對原始影像進行如Rotation、zoom、shift等幾何變換，來增加輸入的樣本數量。

操作流程

1 輸入看板名稱



2 匯入模型、看板圖片



4 選擇欲替換看板

3 新增看板

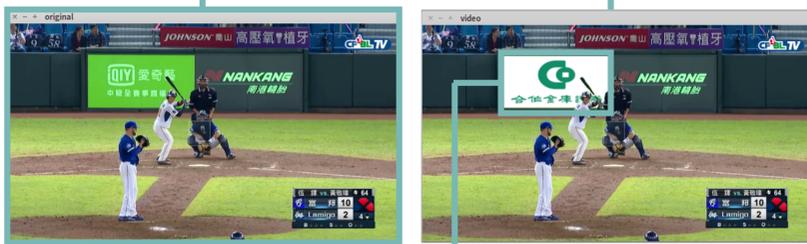


5 開始

原看板

新看板

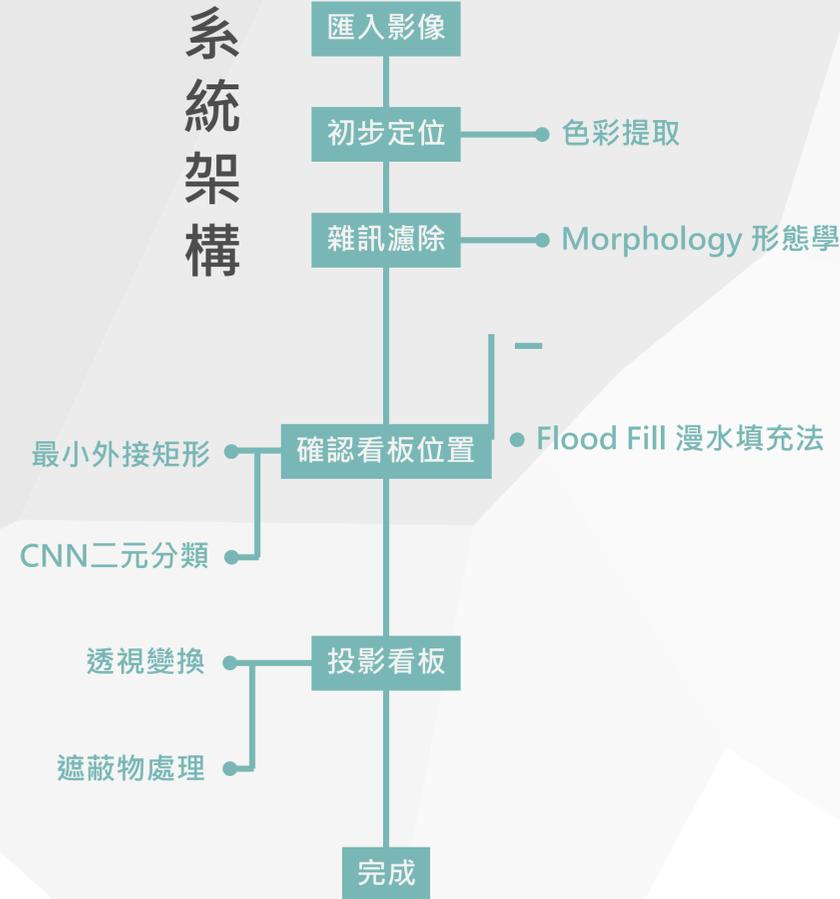
新增看板



original視窗 顯示未置換看板前之原影像

6 在video視窗上 左鍵選擇背景;右鍵選擇內容

系統架構



色彩提取

取得基準pixel之YCrCb值 判斷 $|Cr - Cb|$

- $|Cr - Cb| < 20$: 判定為黑、白、或灰
- $|Cr - Cb| \geq 20$: 判定為其他顏色

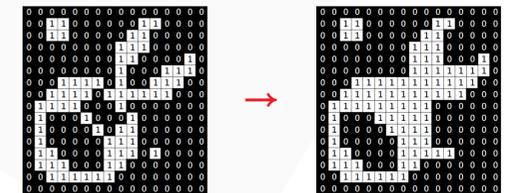
使用YCrCb色彩空間
Y Range = ± 35
Cr Range = ± 15
Cb Range = ± 15
進行inRange()色彩提取

使用HSV色彩空間
H Range = ± 15
S Range = ± 80
V Range = ± 45
進行inRange()色彩提取



Morphology 形態學

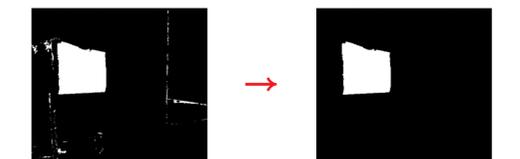
閉運算(Close): 先將影像作膨脹(Dilation)運算，再作影像之侵蝕(Erode)運算。其功用在於填補影像中的小洞、彌補狹窄的間斷、以及使物體輪廓變為平滑。



Flood Fill 漫水填充演算法

漫水填充演算法是從一個區域中提取若干個連通的點與其他相鄰區域區分開的演算法，因為其思路類似洪水從一個區域擴散到所有能到達的區域而得名。

在二值化(Binary Image)的圖像中，透過漫水填充演算法將圖像中若干的區域分群，再透過設定閾值，可以在不破壞目標區域的情況下，將二值化的雜訊濾除。



透視變換 Perspective Transformation

將圖片投影到一個新的Viewing Plane，也稱作投影映射(Projective Mapping)。

$$[x', y', w'] = [u, v, w] \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

其中 u, v 為原影像且 $x = \frac{x'}{w'}$; $y = \frac{y'}{w'}$

線性變換 $\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ $\frac{x'}{w'} = \frac{a_{11}u + a_{21}v + a_{31}}{a_{13}u + a_{23}v + a_{33}}$ $(0, 0) \rightarrow (x_0, y_0)$

平移 $\begin{bmatrix} a_{31} & a_{32} \end{bmatrix}$ $\frac{y'}{w'} = \frac{a_{12}u + a_{22}v + a_{32}}{a_{13}u + a_{23}v + a_{33}}$ $(1, 0) \rightarrow (x_1, y_1)$

透射變換 $\begin{bmatrix} a_{13} \\ a_{23} \end{bmatrix}$ $(1, 1) \rightarrow (x_2, y_2)$

為例 $(0, 1) \rightarrow (x_3, y_3)$

遮蔽物處理

將虛擬影像投影到原始影像中時，有可能會遇到運動員遮蔽看板的情形，造成新投影上去的看板將運動員遮蔽住。

透過再進一步對看板內之顏色進行前述之色彩提取處理，即可得到對於完整看板的遮罩(mask)。

當遮蔽物進入看板範圍時，便可得到該遮蔽物之輪廓，解決運動員遮蔽看板問題。

