



112-1數位影像處理課程(3)

Digital image processing

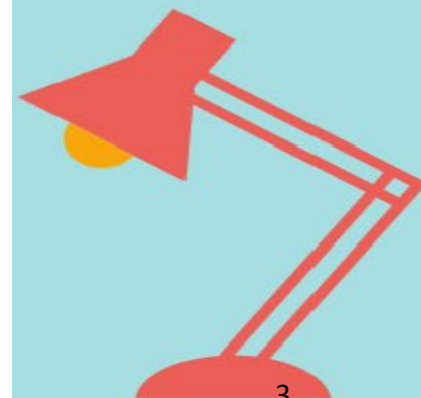
亞大資工系

課程大綱

- W1-課程介紹和基本概念
- W2-Python圖像處理
- W3-影像增強、邊緣檢測和特徵提取
- W4-Photoshop 基本工具和介面
- W5-Photoshop 技巧和項目實作
- W6-Illustrator 基礎和工具介紹
- W7-Illustrator 技巧和項目實踐
- W8-小組討論
- W9-期中報告
- W10-數位影像專題示範一
- W11-數位影像專題項目實施一
- W12-項目成果呈現一
- W13-數位影像專題示範二
- W14-數位影像專題項目實施二
- W15-項目成果呈現二
- W16-期末作品介紹
- W17-項目簡報
- W18-項目總結



影像處理的演算法



Python圖像處理



NumPy



pandas



python



OpenCV



pillow



scikit-image
image processing in python

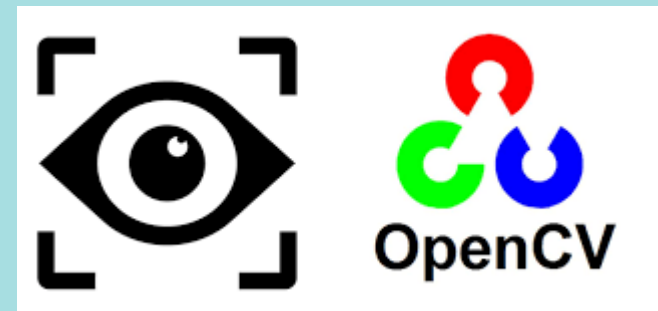


Image processing stack

1. Python: <https://www.python.org/> (基礎程式設計)
2. NumPy: <https://numpy.org/> (資料科學)
3. pandas: <https://pandas.pydata.org/> (資料科學)
4. OpenCV: <https://opencv.org/> (數位影像處理)
5. Pillow: <https://pillow.readthedocs.io/> (數位影像處理)
6. scikit-image: <https://scikit-image.org/> (數位影像處理)



OpenCV



特點和功能：

1. 圖像處理：OpenCV提供了一系列圖像處理函數，包括圖像增強、濾波、形態學運算、邊緣檢測、直方圖均衡等，可用於改進圖像質量和分析圖像特徵。
2. 特徵檢測和描述子：OpenCV支援各種特徵檢測算法，如Harris角點、SIFT、SURF、ORB和FAST等，以及相應的特徵描述子生成和匹配方法，用於物體識別和圖像匹配。
3. 物體跟蹤：OpenCV包含多種物體跟蹤算法，可用於追蹤圖像或視頻中的對象，例如KLT跟蹤、Mean-Shift和CSRT等。
4. 三維計算機視覺：OpenCV還支援三維計算機視覺應用，包括相機校準、立體視覺和三維物體重建。
5. 視頻分析：OpenCV提供了視頻處理和分析功能，包括視頻捕獲、錄製、處理、分析和應用。
6. 幾何變換：支援圖像的平移、旋轉、縮放、仿射變換和透視變換等幾何變換操作。
7. 多平台支援：OpenCV可以在多個操作系統上運行，包括Windows、Linux、macOS和Android等。



Pillow

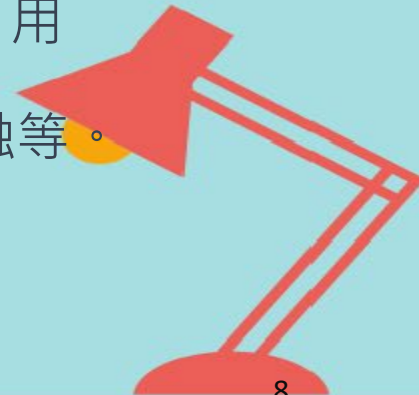
特點和功能：

1. 圖像讀取和保存：Pillow可以讀取和保存多種圖像格式，包括JPEG、PNG、BMP、GIF、TIFF等。
2. 圖像處理：Pillow提供了各種圖像處理功能，包括圖像調整（調整亮度、對比度、色彩平衡等）、裁剪、旋轉、縮放、翻轉等。
3. 圖像濾波和增強：Pillow支援各種圖像濾波技術，如模糊、銳化、邊緣檢測等，以及直方圖均衡化等增強技術。
4. 文字添加：您可以使用Pillow在圖像上添加文本，設置字體、大小、顏色等屬性。
5. 圖像格式轉換：Pillow可以將圖像轉換為不同的格式，並進行壓縮和解壓縮操作。
6. 圖像合併：您可以使用Pillow將多個圖像合併成一個，以創建圖像拼貼或圖像合成效果。
7. 圖像信息處理：Pillow可以讀取和編輯圖像的元數據，如EXIF信息。



Scikit-image

- 特點和功能：
 1. 圖像處理：scikit-image提供了多種圖像處理函數，包括圖像增強、濾波、形態學運算、邊緣檢測、顏色轉換等，使用戶能夠改進圖像的視覺質量。
 2. 特徵檢測和描述子：庫中包含各種特徵檢測和描述子生成工具，如Harris角點、ORB、HOG等，用於圖像分析、物體識別和圖像匹配。
 3. 圖像分割：scikit-image提供了多種圖像分割算法，用於將圖像劃分為不同的區域或對象，包括區域增長、分水嶺分割等。
 4. 骨架化和輪廓檢測：庫中包含用於檢測圖像中物體的輪廓和骨架的工具，這對於物體形狀分析非常有用。
 5. 變換和變換估算：支援圖像的平移、旋轉、縮放、仿射變換和透視變換等幾何變換操作，以及估算圖像之間的變換參數。
 6. 圖像測量：scikit-image提供了測量圖像中對象的大小、形狀、中心、周長等工具，用於分析圖像中的結構。
 7. 視覺效果：庫中包含一些可用於創建視覺效果的工具，如模糊、霧化、膨脹、腐蝕等。
 8. 圖像顯示：支援圖像的可視化和顯示，以使用戶可以查看處理過的圖像。



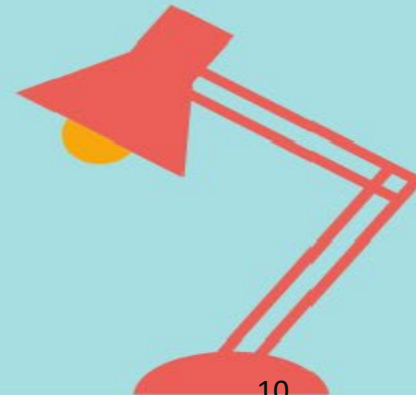
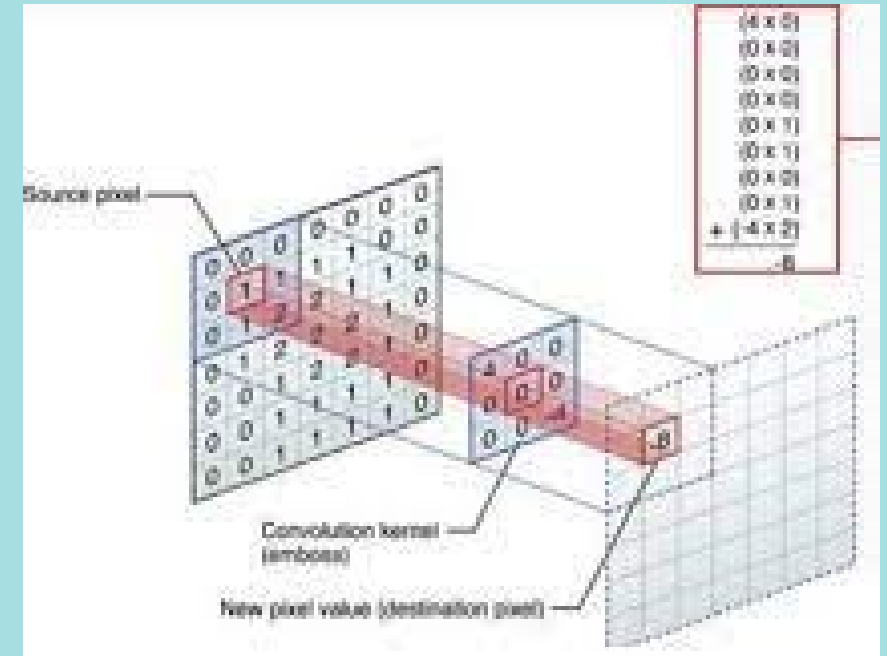
影像處理的應用

- 圖像增強：這包括調整亮度、對比度、銳度和色彩平衡等，以改善圖像的視覺質量。
- 圖像分割：圖像分割是將圖像劃分為不同區域或對象的過程，通常在圖像分析和物體識別中使用。
- 特徵提取：這包括檢測圖像中的特定結構或特徵，如邊緣、紋理、形狀等，以用於識別或分類任務。
- 圖像壓縮：圖像壓縮技術旨在減少圖像數據的大小，以節省存儲空間或傳輸帶寬。
- 物體識別和分類：這涉及識別圖像中的對象、場景或模式，通常使用機器學習和深度學習技術。
- 圖像重建：在噪聲或失真的情況下，圖像重建技術可用於恢復原始圖像的信息。
- 運動分析：用於跟蹤物體運動、檢測運動物體或估算相機運動的應用。
- 影像融合：將多個圖像或影像源結合在一起，以生成更多信息的融合圖像。
- 醫學影像處理：在醫學領域中，影像處理用於診斷、治療規劃和病變檢測，如MRI、CT掃描和X光等。
- 監控和安全：用於視頻監控、物體檢測和行為識別，以增強安全性。



圖像濾波技術(1)

- 圖像濾波是圖像處理中常用的一種技術，它可以用來改變圖像的外觀、增強特定特徵或去除噪聲。不同的應用需要不同類型的濾波技術。以下是一些常見的圖像濾波技術的種類：
1. **均值濾波 (Mean Filter)**：均值濾波是一種平滑濾波技術，它通過計算像素周圍鄰域的平均值來減少噪聲。均值濾波常用於去除高斯噪聲。
 2. **中值濾波 (Median Filter)**：中值濾波是一種非線性濾波技術，它將像素周圍鄰域的值排序，然後將中間值作為新的像素值。中值濾波對於去除鹽噪聲和胡椒噪聲非常有效。
 3. **高斯濾波 (Gaussian Filter)**：高斯濾波使用高斯函數來計算像素值的加權平均，通常用於平滑圖像和減少噪聲。
 4. **邊緣檢測濾波 (Edge Detection Filters)**：這些濾波器用於檢測圖像中的邊緣，包括 Sobel、Prewitt、Canny 等。它們強調了圖像中亮度變化較大的區域，有助於物體檢測和邊緣提取。
 5. **銳化濾波 (Sharpening Filters)**：銳化濾波技術用於增強圖像中的邊緣和細節，常見的方法包括 Laplacian 濾波和 Unsharp Masking。
 6. **二值化濾波 (Binarization Filters)**：這些濾波器將圖像轉換為二值圖像，通常用於圖像分割和物體識別。
 7. **頻率域濾波 (Frequency Domain Filters)**：這些濾波器通常在頻域上執行操作，如傅立葉變換，以實現頻率過濾和特定頻率成分的增強。
 8. **非線性濾波 (Non-linear Filters)**：非線性濾波器不是基於線性加權平均，而是基於像素的排序或其他非線性運算，例如中值濾波。
 9. **運動模糊濾波 (Motion Blur Filters)**：這些濾波器模擬物體或相機運動導致的模糊效果，通常用於處理運動模糊圖像。
 10. **自適應濾波 (Adaptive Filters)**：這些濾波器的運作根據像素的局部特性，通常用於處理變化很大的圖像。



圖像濾波技術(2)

(a) 低通濾波器

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{9} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{10} \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{16}$$

(b) 高通濾波器

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

(c) 平移和差分边缘检测

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(d) 匹配滤波边缘检测

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

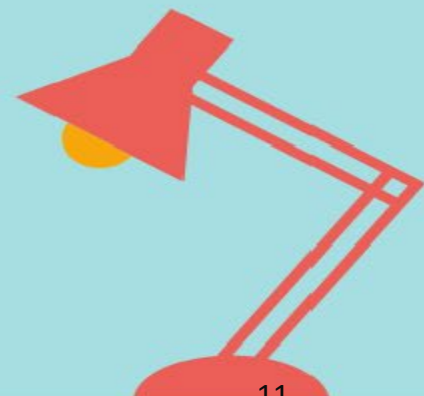
(e) 边缘检测

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

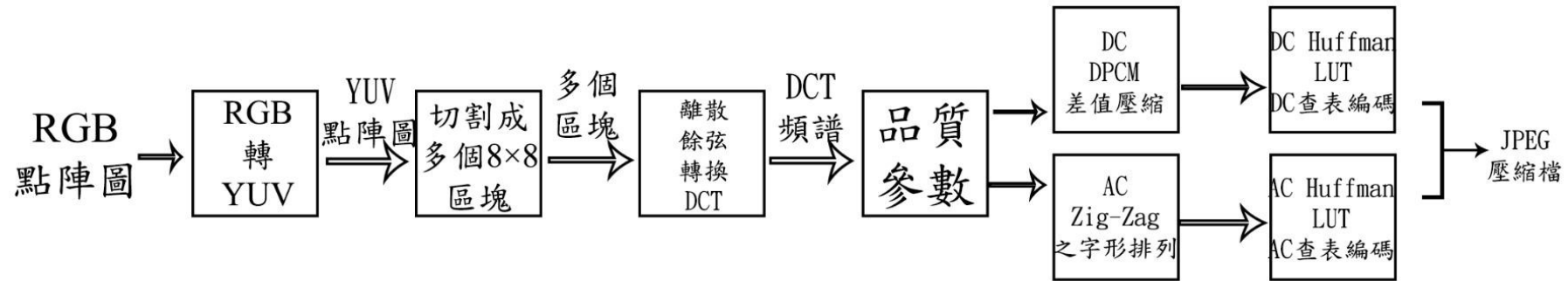
(f) 梯度方向边缘检测

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

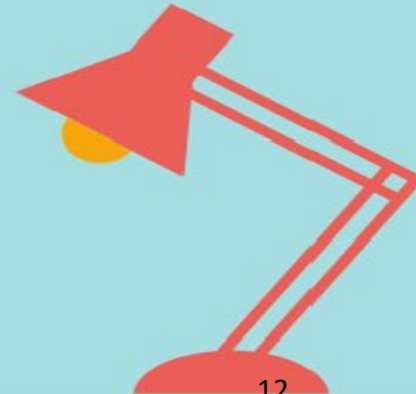
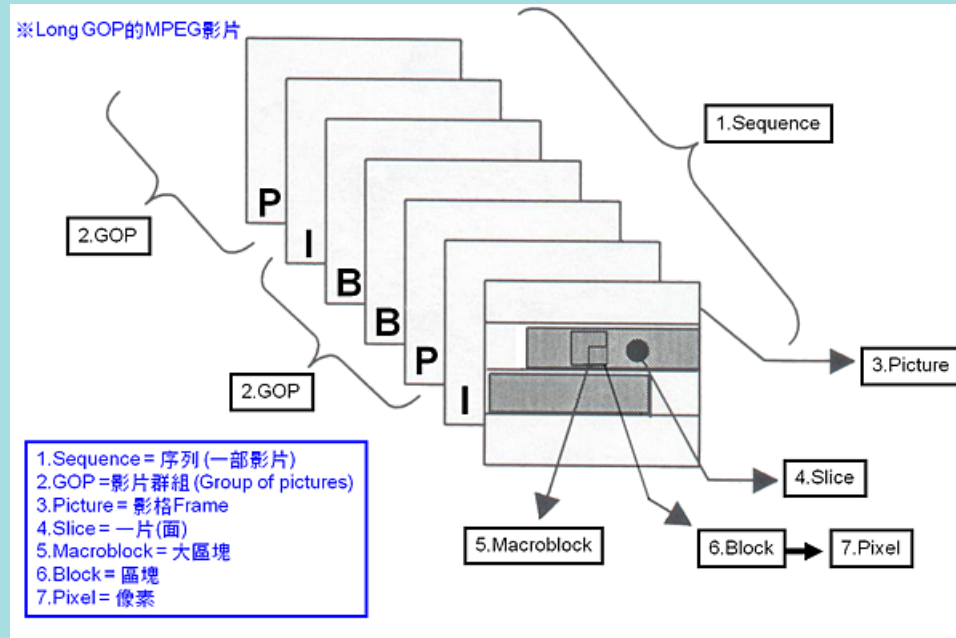
$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & -2 & -1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & -2 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



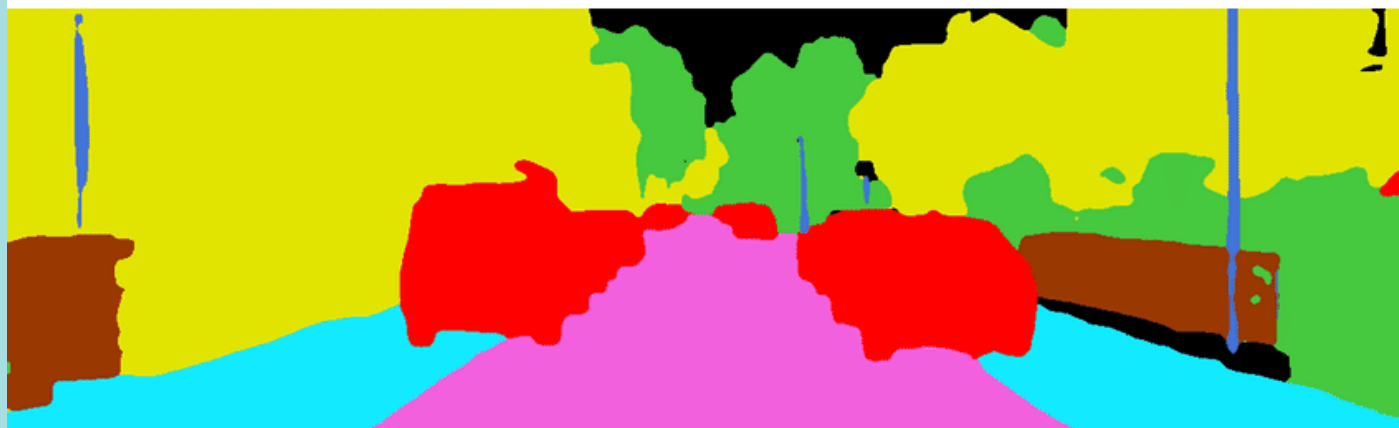
圖像壓縮技術











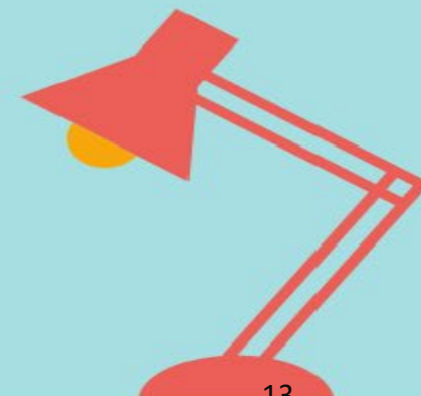
※ Long GOP的MPEG影片



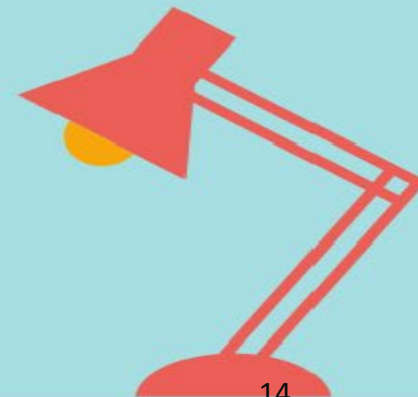
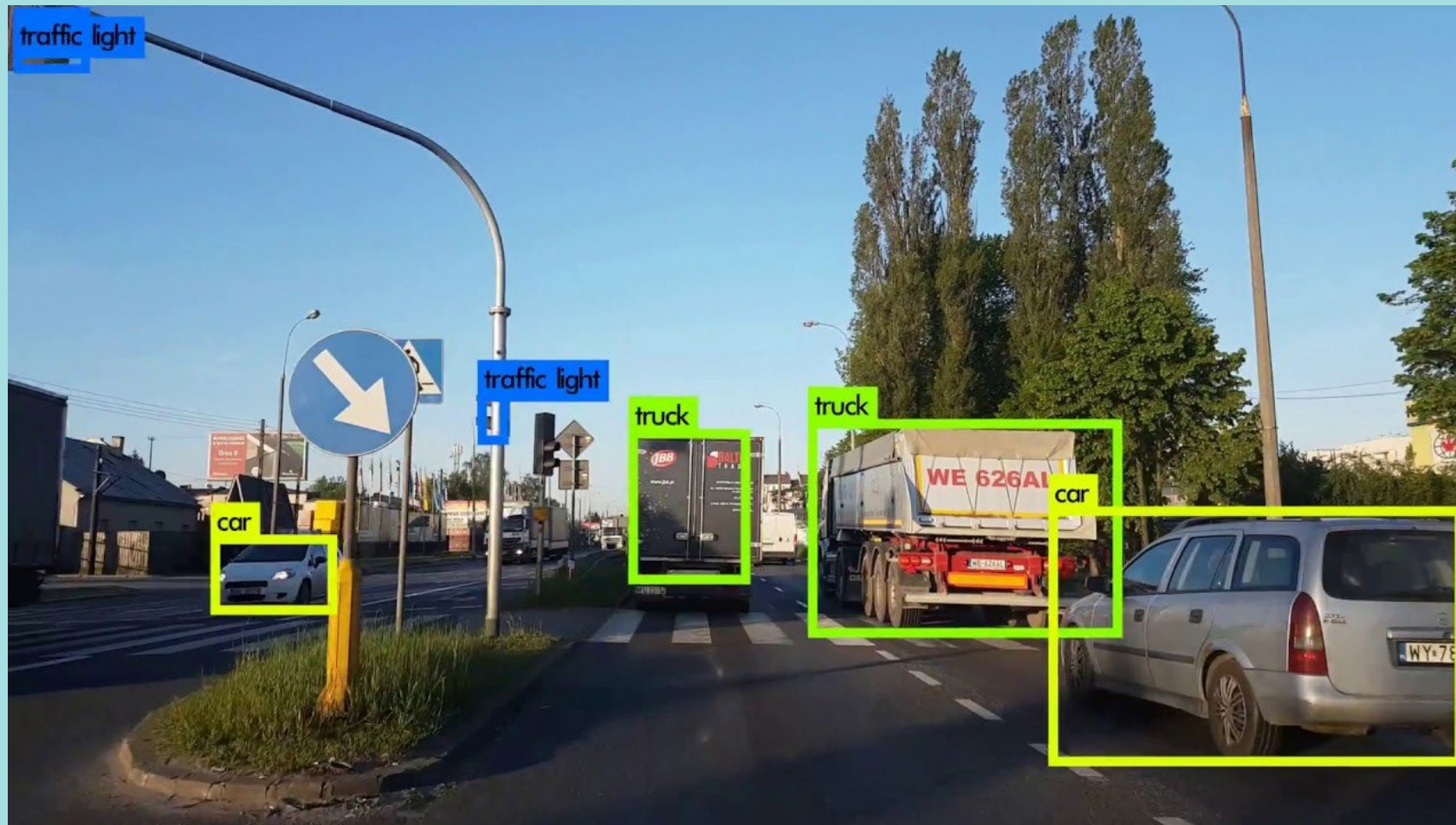
圖像分割技術



 Road	 Sidewalk	 Building	 Fence
 Pole	 Vegetation	 Vehicle	 Unlabel



物件偵測



Thanks!

Q&A

