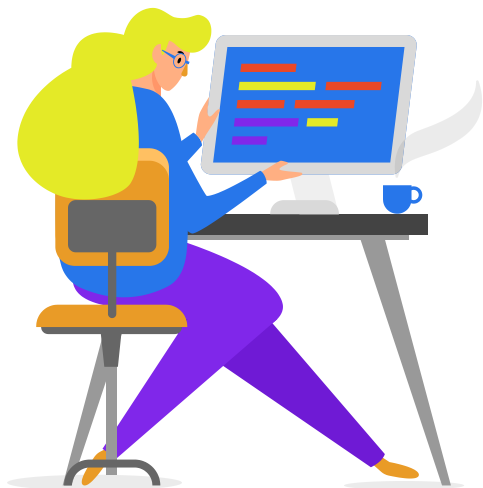




運用深度學習技術建立 豬咳嗽聲音辨識模型

講者：林柏嶢
國立臺灣大學
動物科學技術學系

Outlines



1 介紹
Introduction



2 材料
Materials



3 方法
Methods

4 結果
Results



5 討論
Discussion



6 結論
Conclusion

介紹



WHY 咳嗽

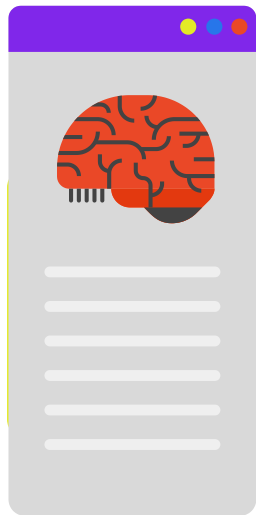
1 生物防疫

- 多數呼吸道疾病皆有咳嗽症狀

2 容易觀察

- 發生頻率高
- 咳嗽聲音特徵明顯

介紹



WHY 深度學習

1 自主學習

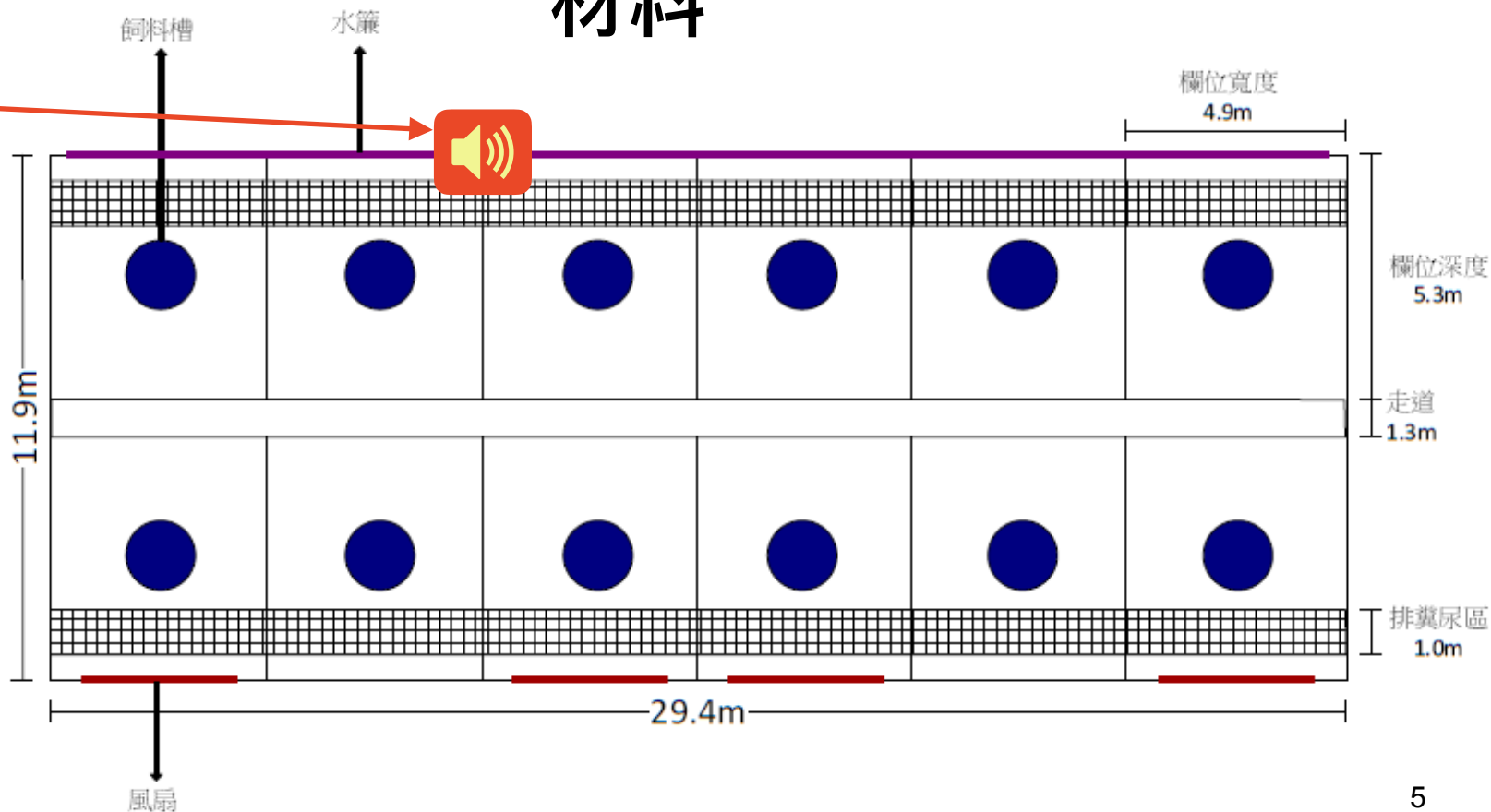
- 自動化學習聲音特徵

2 準確度較高

- 分類問題
- 避免豬場雜音干擾

材料

錄音裝置架設位置



方法

研究步驟



建立模型

Model construction

定義資料集

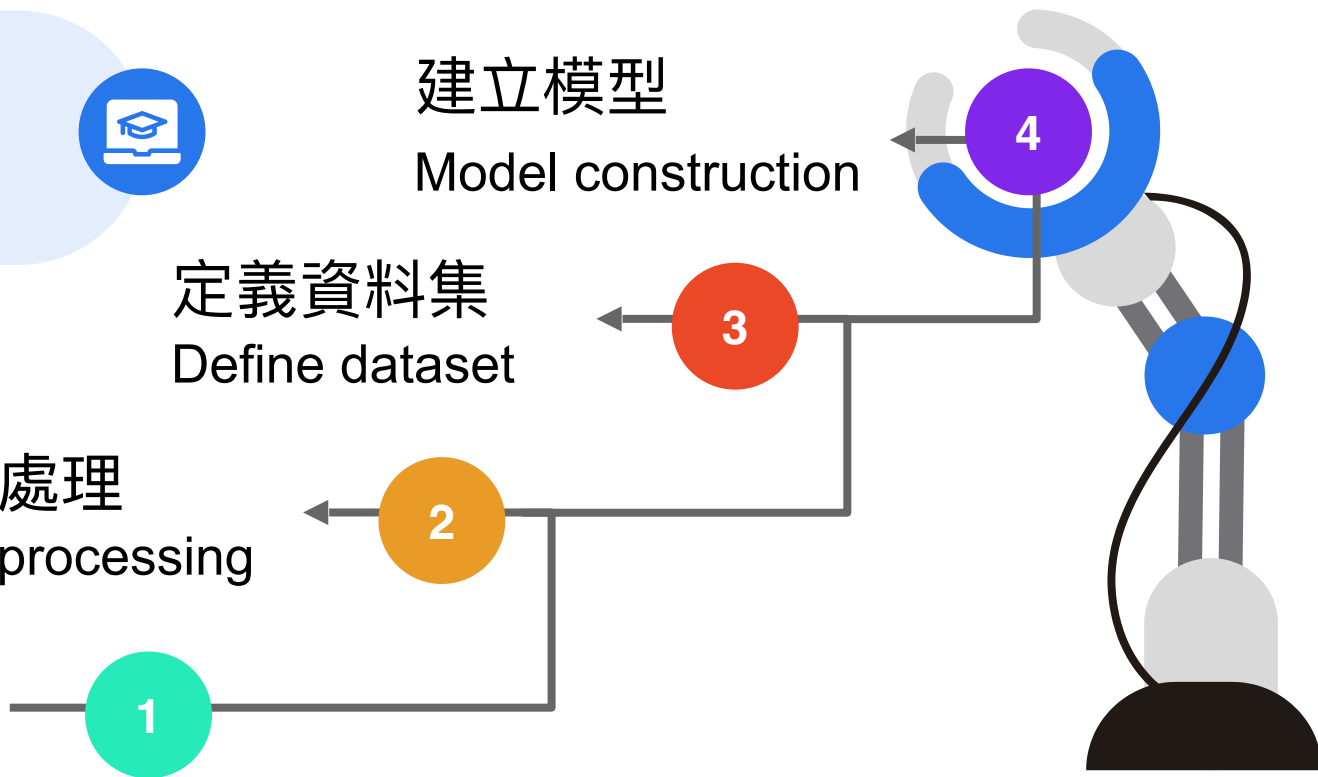
Define dataset

資料處理

Data processing

資料蒐集

Data collection

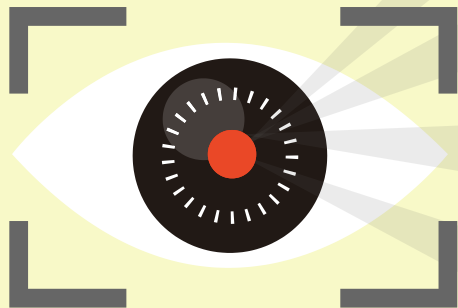


方法

1

資料蒐集

Data collection



時間

2021/02/24 ~ 2021/03/10

採樣

(non-coughing)
10:00-11:00 / 16:00-17:00
04:00-05:00 / 22:00-23:00
(coughing)

規模

18,144 秒

- 12,096秒 (C)
- 6,048秒 (N)

判讀

配合攝影機判讀聲音種類

方法

2

資料處理

Data processing



資料分割

資料標籤化

帶通濾波器

特徵提取

切分聲音片段

判斷聲音屬性
並給予標籤

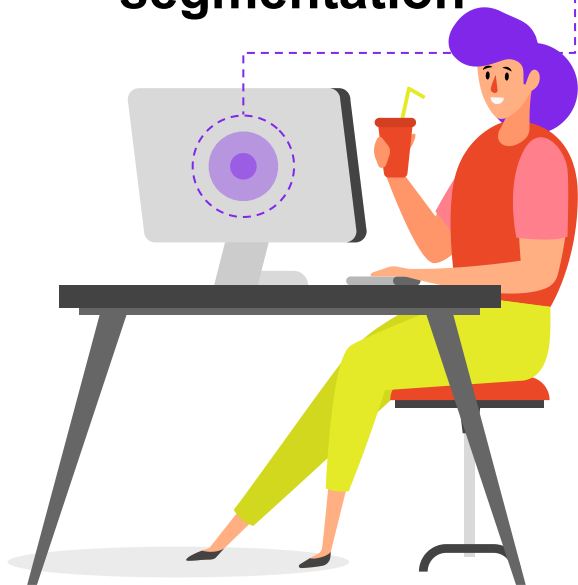
提取特定頻率
範圍

將聲音轉化為
MFCC

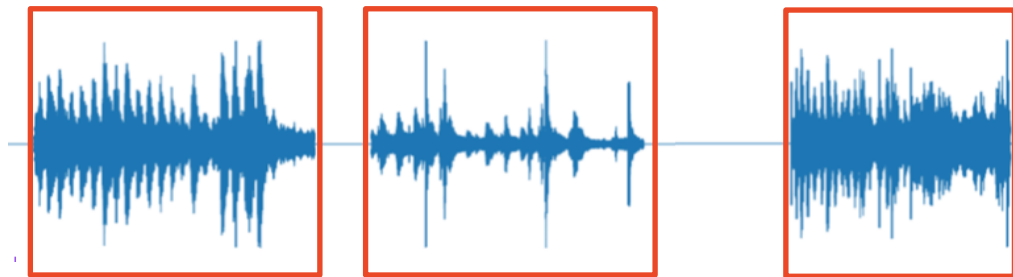
2

資料分割

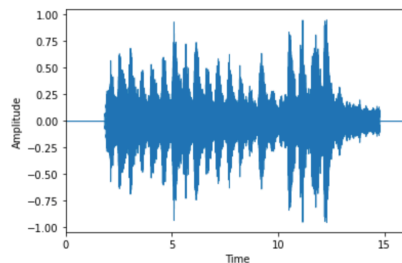
Data
segmentation



方法



Double-threshold
endpoint detection

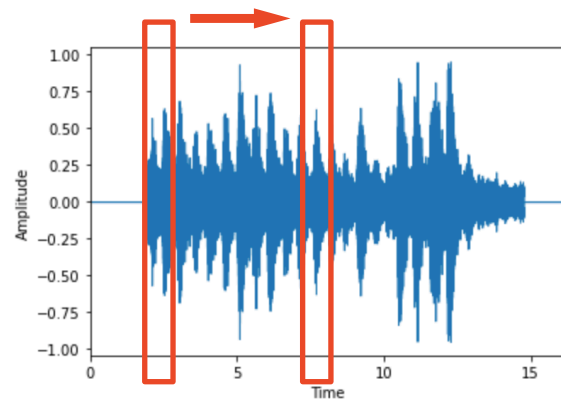
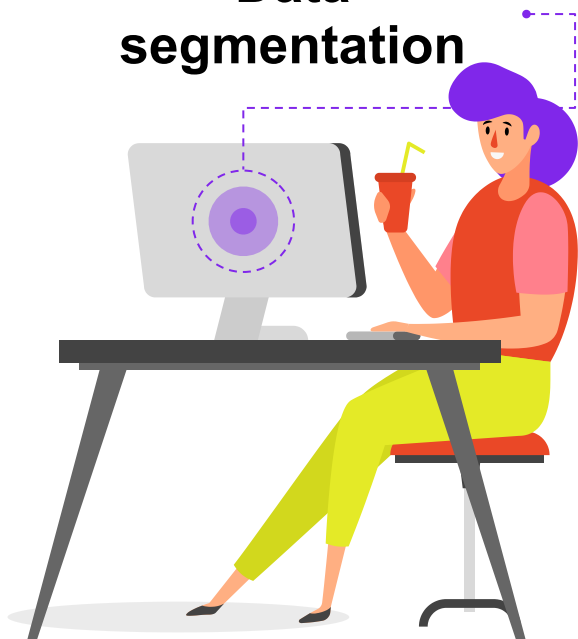


方法

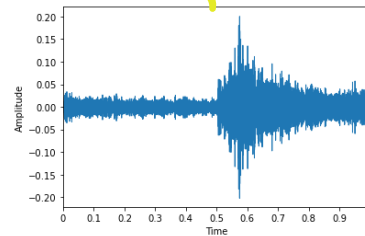
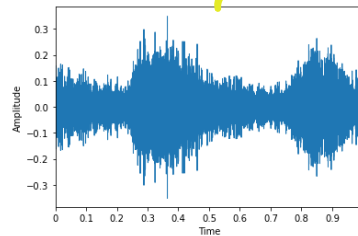
2

資料分割

Data
segmentation



One second
window

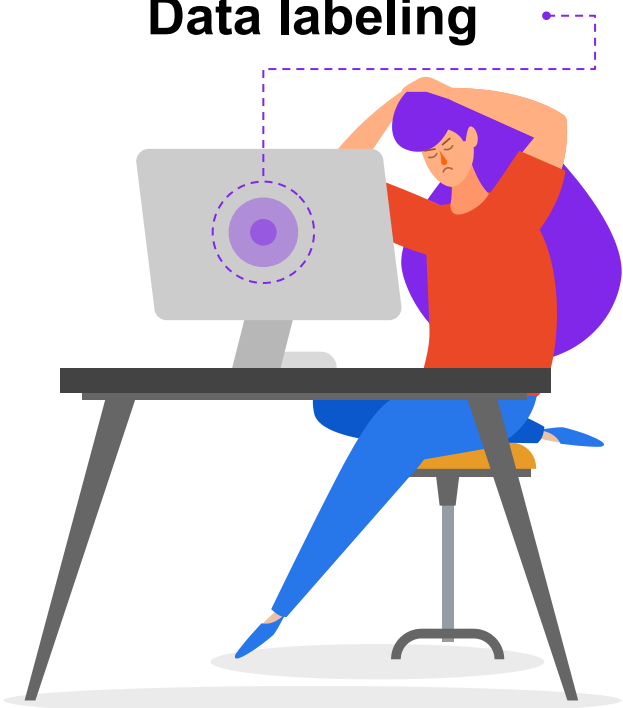


方法

2

資料標籤化

Data labeling



Coughing

C (Coughing)

- 振幅間隔規律
- 頻率變化大
- 長度約 20 秒

Non-coughing

G (Grunting)

- 長度約 5 - 10 秒

Cl (Clang)

- 長度約 5 秒

F (Fan)

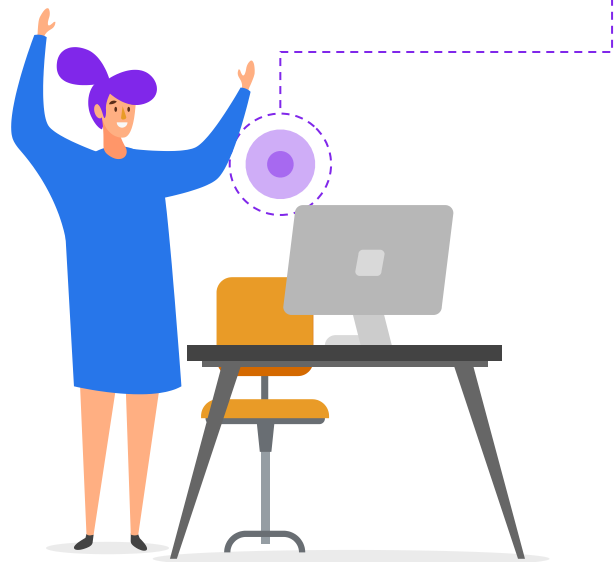
- 長度約 10 秒

方法

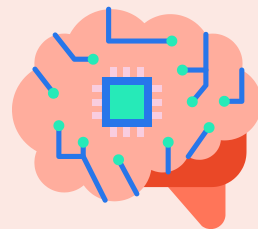
2

帶通濾波器

Band-pass filter



豬咳嗽聲音頻率介於
0.1 ~ 16 kHz
(Exadaktylos et. al, 2008)

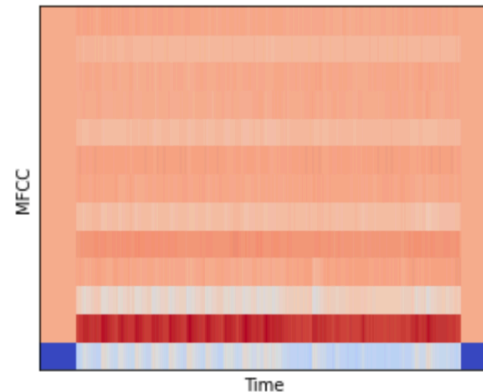
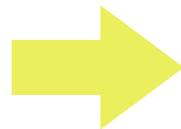
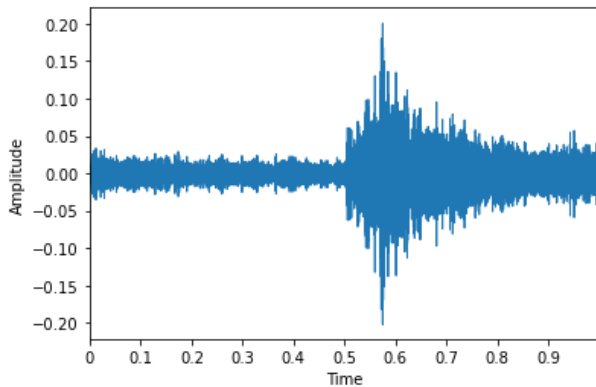
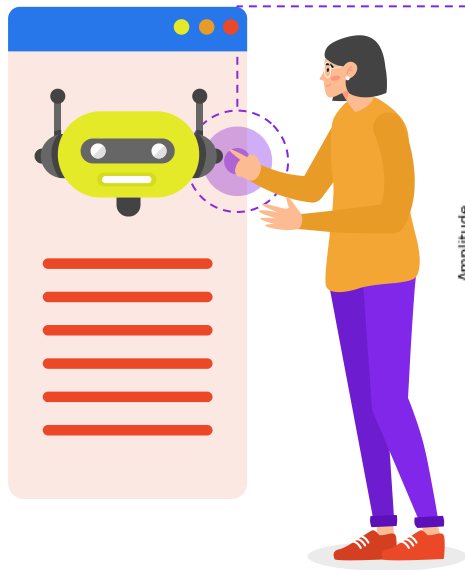


方法

2

特徵提取

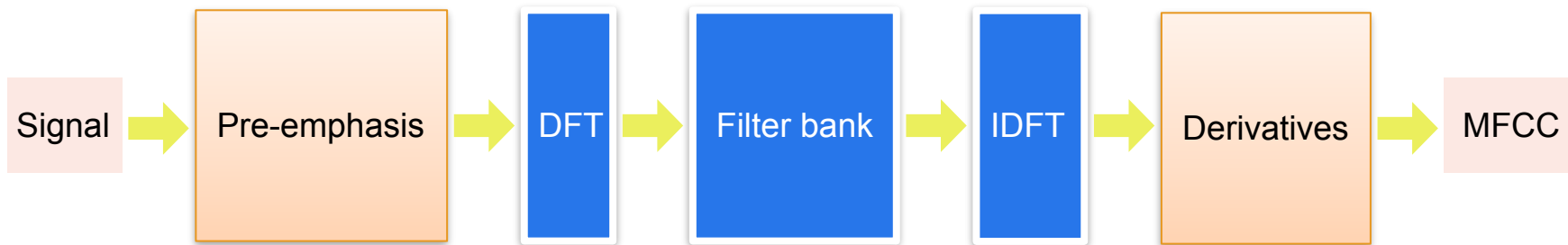
Feature extraction



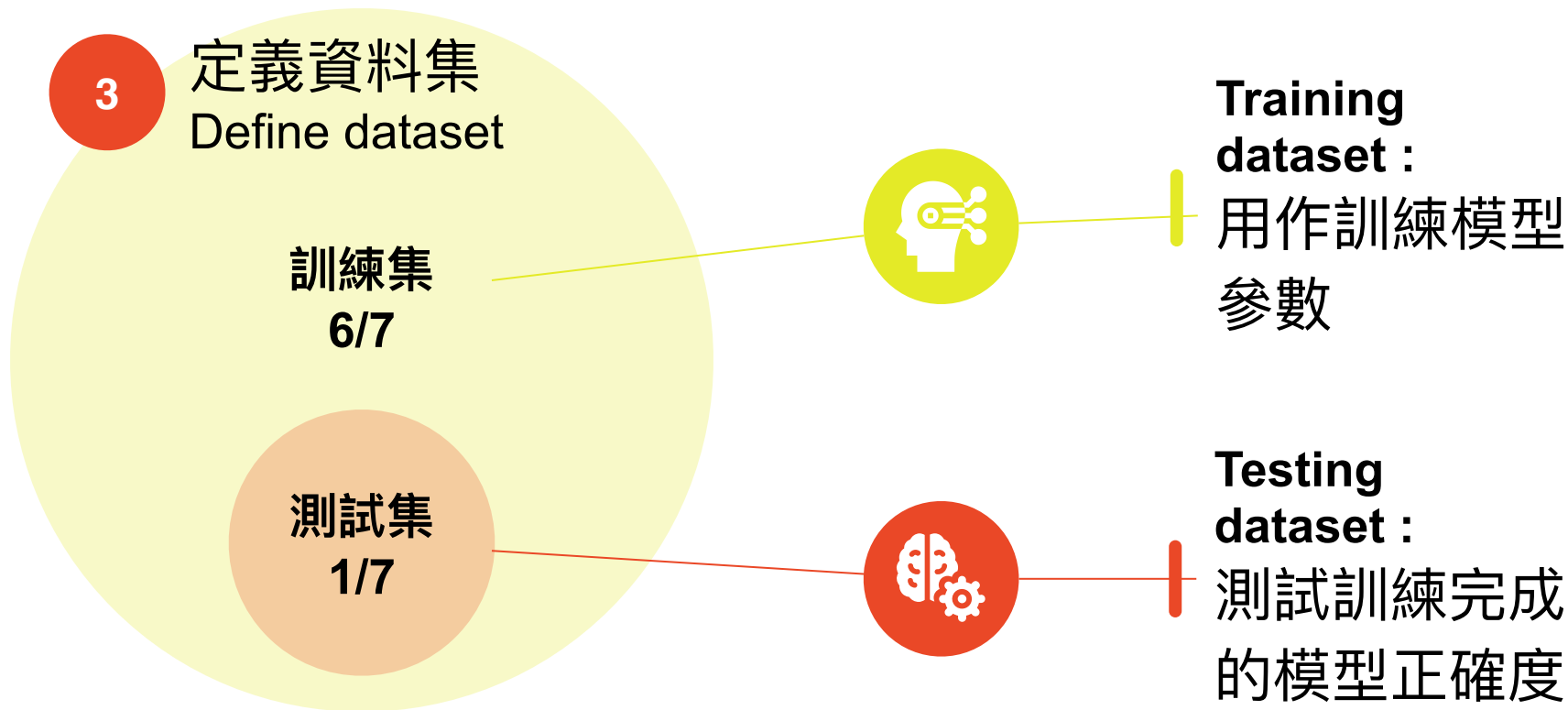
方法

梅爾頻率倒譜係數 Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC)

模擬人耳聽覺系統，分析各個頻率段的聲音訊號，並將多維度聲音特徵濃縮為二維影像



方法

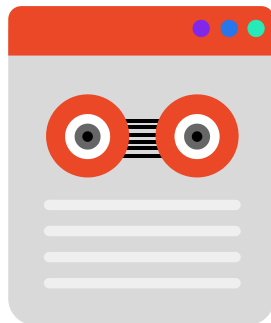


方法

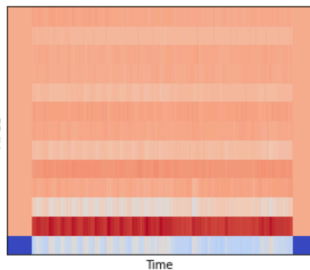
4

建立模型

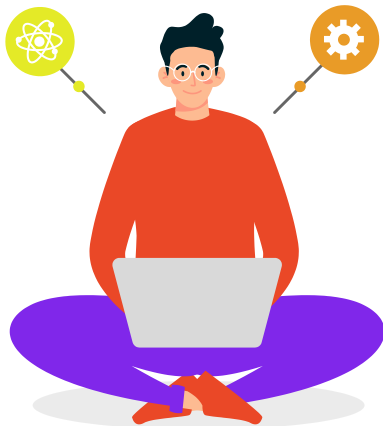
Model construction



Alex-Net model
ImageNet
LSVRC-2012



Input
MFCC影像

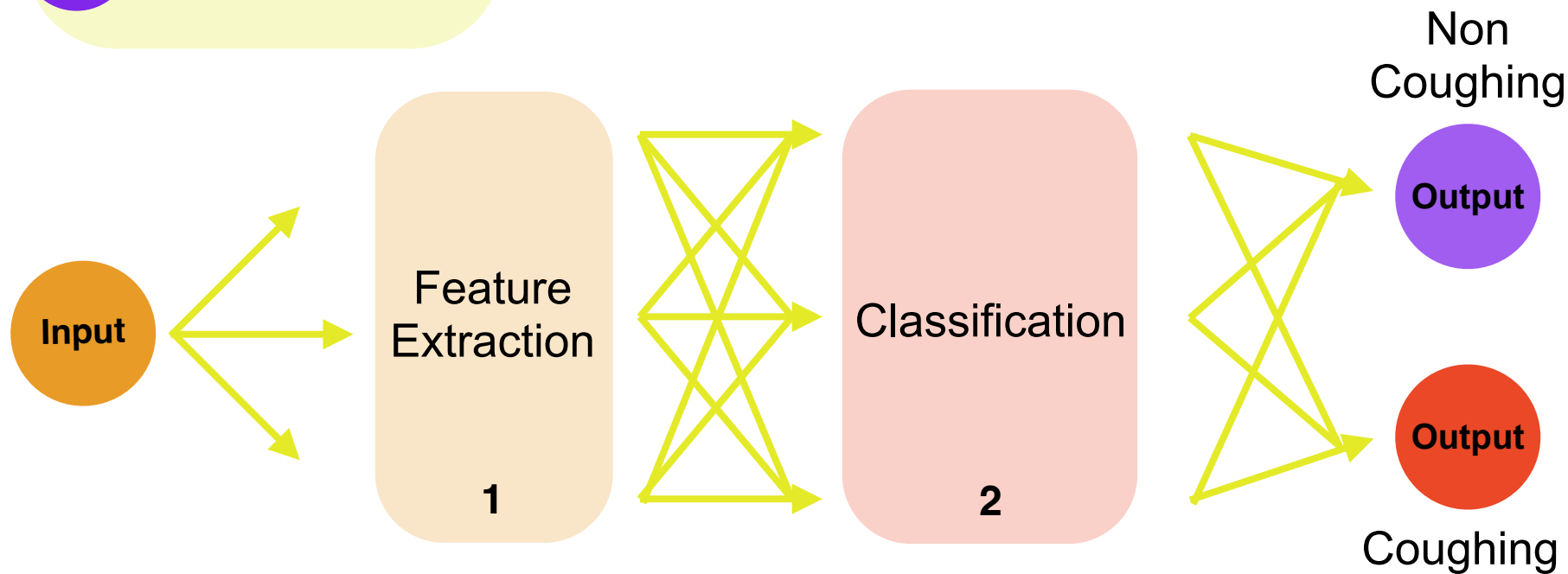


Output
 $\begin{cases} P(\text{Coughing}) \\ P(\text{Non-coughing}) \end{cases}$

方法

4

模型架構

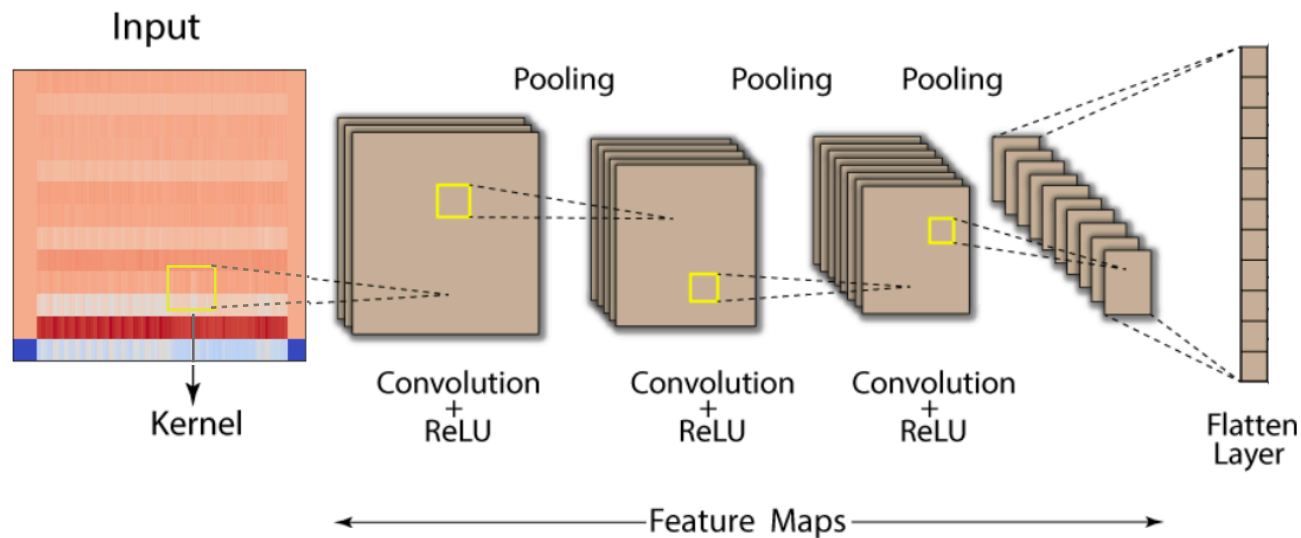


方法

Convolutional Neural Network (CNN)

Feature
Extraction

1

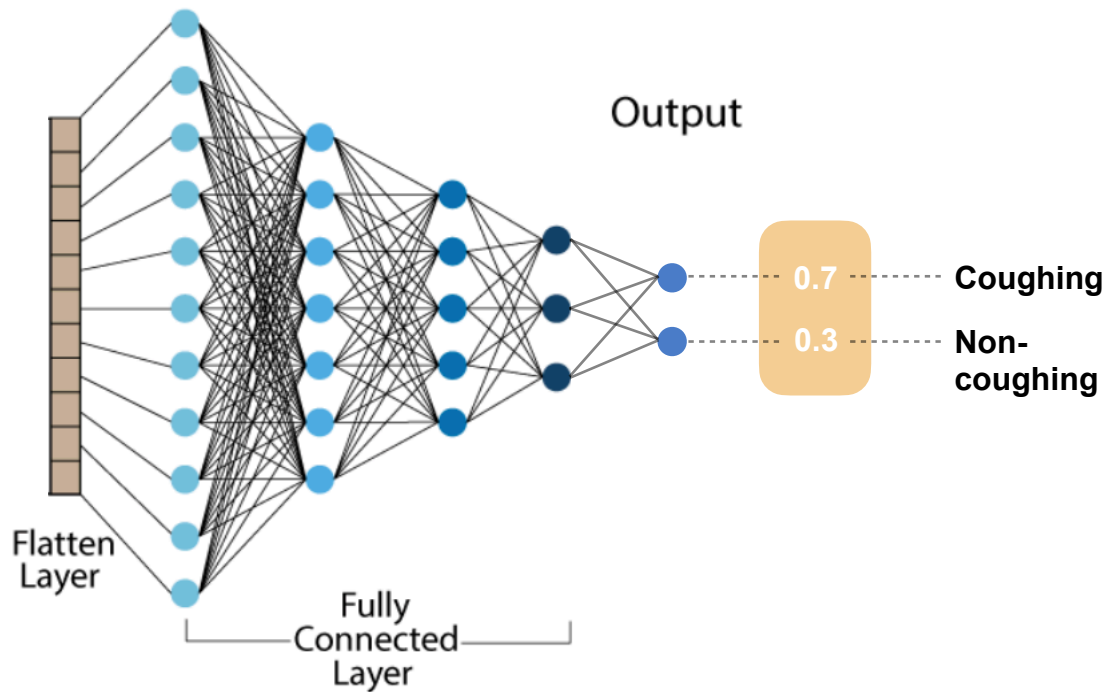


方法

Fully-connected Neural Network (FNN)

Classification

2



結果

Positive -> coughing sample
Negative -> non-coughing sample

Coughing Accuracy

$$\text{Cough Accuracy} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Non-coughing Accuracy

$$\text{Non - cough Accuracy} = \frac{TN}{TN + FP}$$

Overall Accuracy

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + FN}$$

Precision

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$



(Ying et. al, 2020)

結果

Testing performance (%)

	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Avg.
Coughing Accuracy	86.1	87.4	88.3	88.9	88.3	87.8	86.3	87.6
Non-coughing Accuracy	82.5	83.7	86.0	87.6	84.2	82.8	82.2	84.1
Overall Accuracy	84.7	86.1	87.1	87.6	86.9	86.5	84.9	86.3
Precision	85.2	85.9	87.9	88.5	86.2	85.6	85.7	86.4



討論

辨識正確度

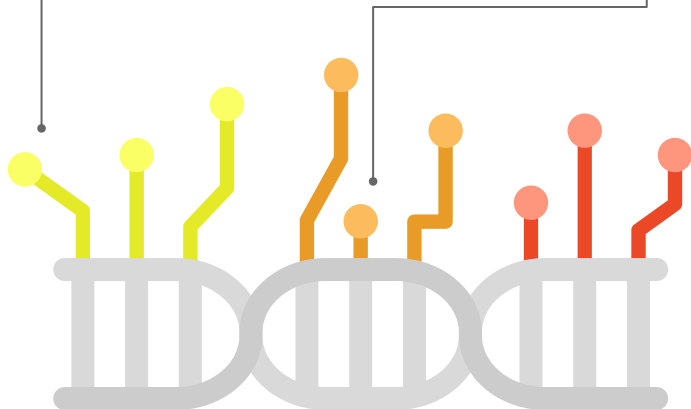
- 部分Grunting 被辨識為Coughing
- 兩者在音色上有相似處，並且部分Grunting頻率相似Coughing

資料完整度

- 增加辨識標籤多元度可提高模型正確度

聲音強度

- 由於部分聲音距離較遠，容易掩蓋於背景音之中，增加辨識難度



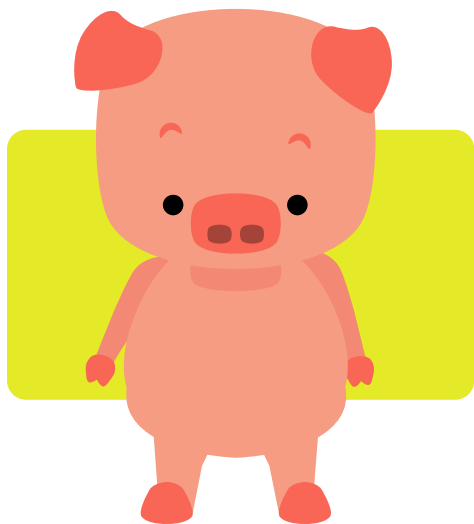
結論

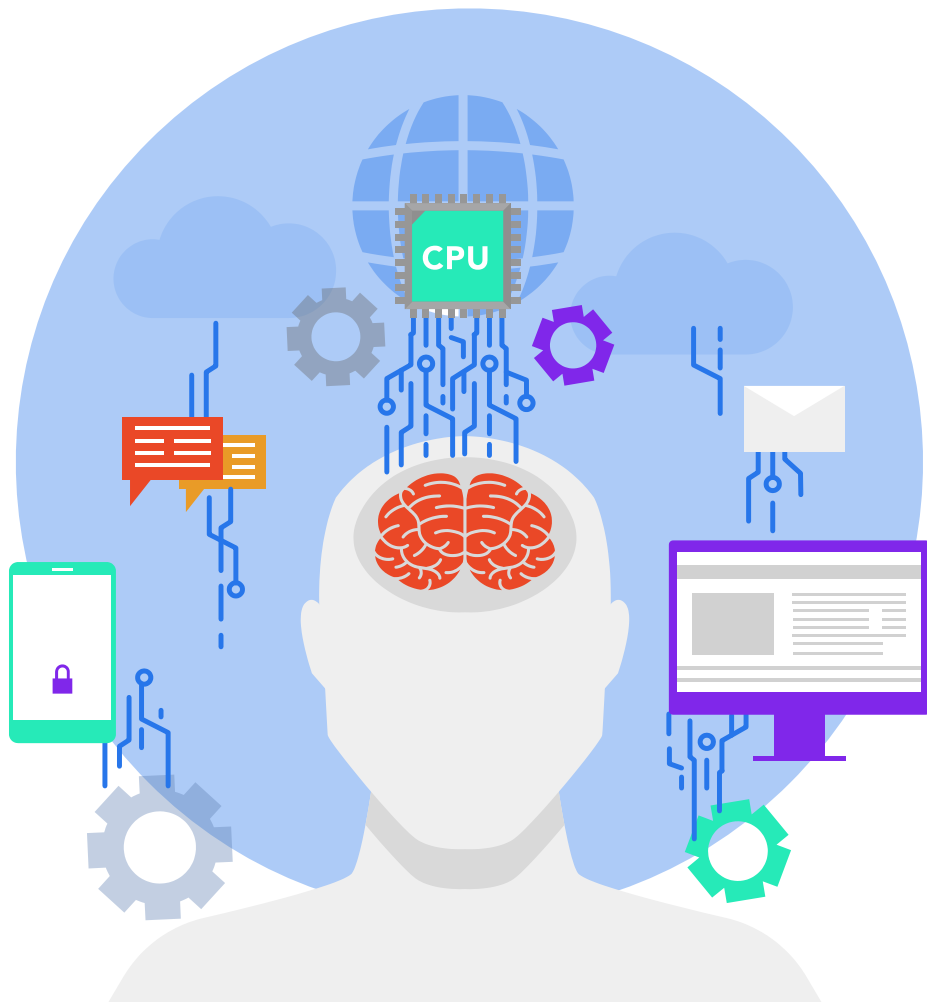
1

模型整體正確度高達86%，為豬農提供高可信度結果。

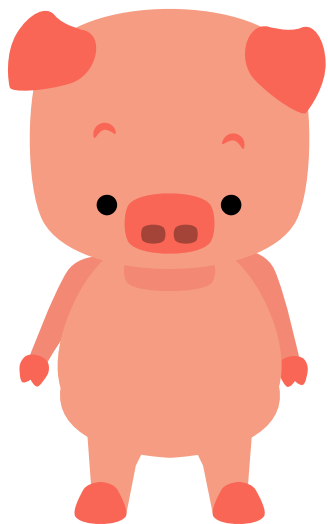
2

透過觀察發現，夜晚咳嗽發生頻率高於白天，模型應用度較高。





THANKS



ANY
QUESTIONS?