

CoreMaker-01



風扇狀態智能偵測

指導單位：

INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU
經濟部工業局

主辦單位：
 財團法人資訊工業策進會
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

 物聯網智造基地
IOT SERVICE HUB

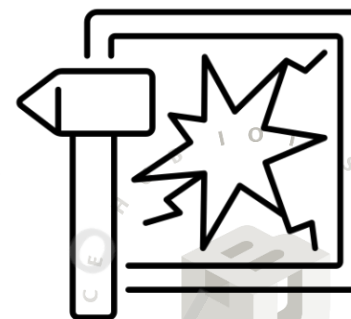
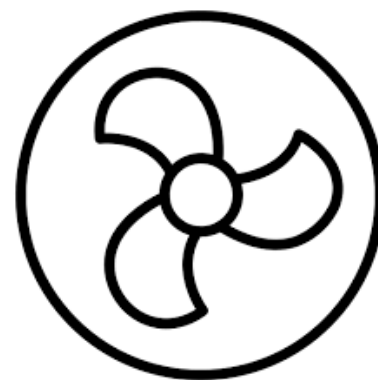
合作單位：設計者：Dereck

前言

- 近年來物聯網興起，隨著AI蓬勃發展而結合出了AIoT這個廣大淺力的市場，其應用觸及到生活中各項領域，無論在工廠，辦公室，公共場所及家庭裡都有其應用的範圍
- 此案例演示為CoreMaker-01感測器類別，使用三軸加速度計偵測其震動來辨別不同狀態；可延伸應用在機台之預測性維護，比傳統定期檢測更加節約成本以及準確，其主要優勢主要為以下幾點：
 1. 減少停機時間
 2. 提高生產力和營運效率
 3. 提高安全性
 4. 了解失敗的根本原因

專題簡介

- 本專案使用中光電CoreMaker-01開發板實現智慧風扇狀態偵測，根據板子上的三軸加速度器，偵測其不同狀態下震動結果
- 可辨識類別為：靜止、低轉速風扇、高轉速風扇、撞擊和風扇異常
- 使用邊緣運算AI優勢：
 1. 數據隱私性以及資料安全性
 2. 可離線工作, 反應即時
 3. 低功耗, 持久性佳
 4. 小且容易安裝, 成本低



開發流程圖

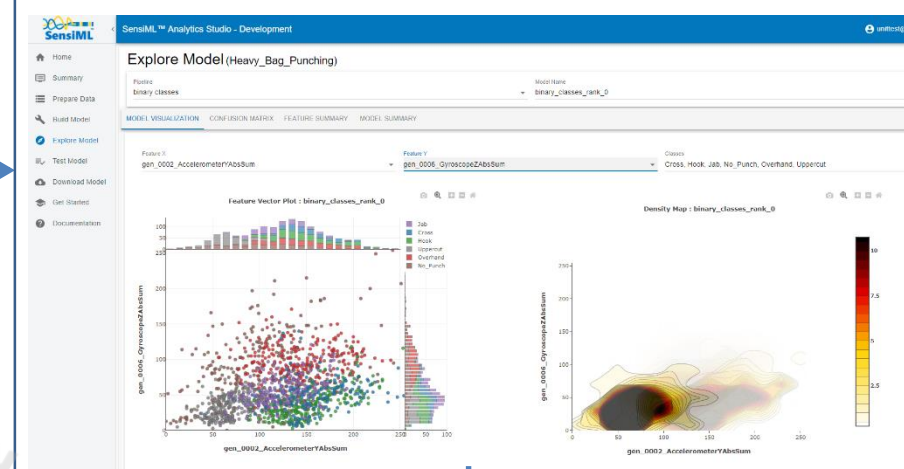
開發

風扇震動

蒐集與標註資料(Data Capture Lab)



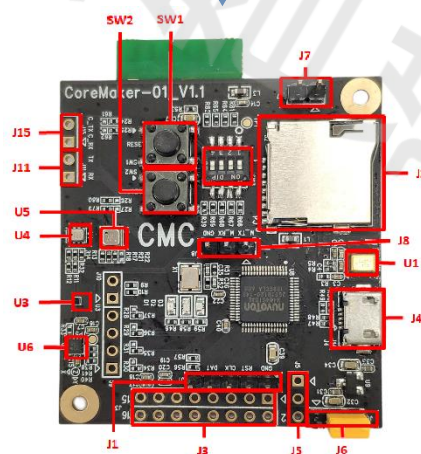
訓練與編譯模型(Analytics Studio)



應用

風扇震動

下載燒錄



靜止

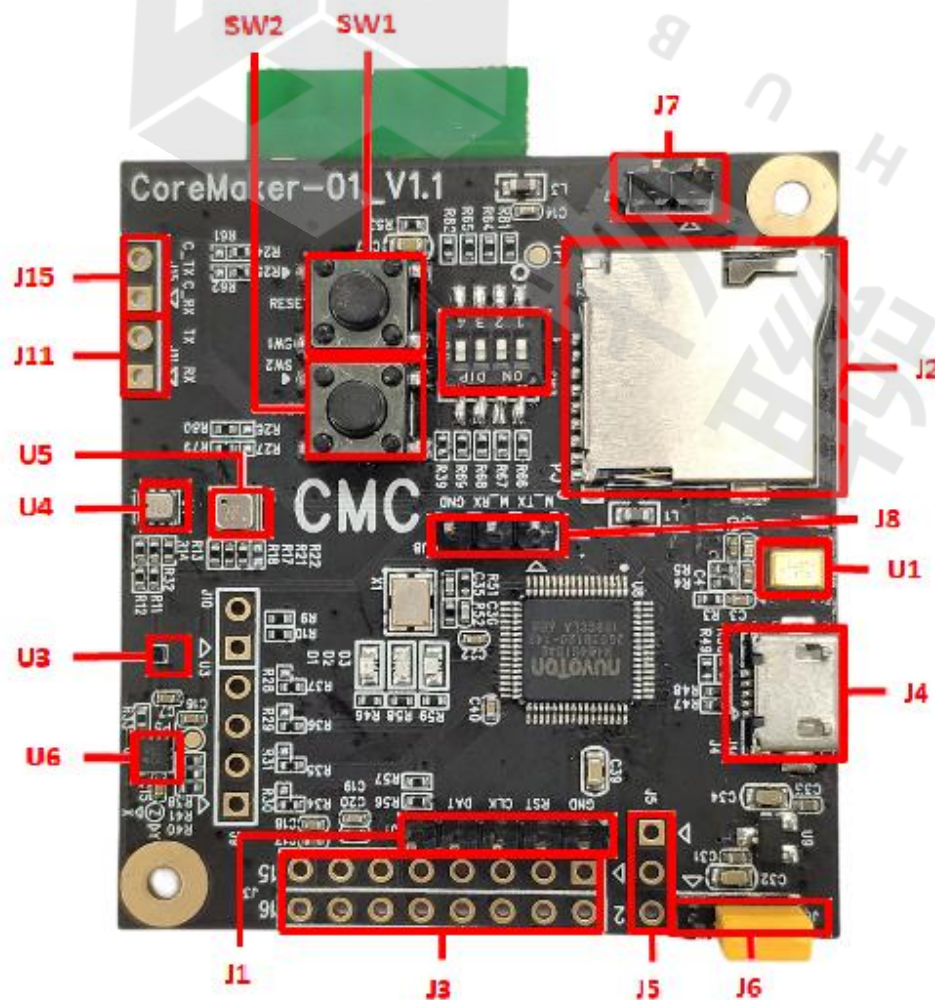
低轉速

高轉速

撞擊

葉片異常

開發環境介紹 --- CoreMaker-01 硬體



● 主控制器M484SIDAE

- ◆ 工作主頻高達 192 MHz，512KB Flash/160 KB SRAM，內建FPU和DSP可加速算法，1.8V到3.6V操作電壓，以及 - 40 °C 到105 °C 的工業級工作溫度

● 板上元件

- ◆ 磁力計(GMC306A)
- ◆ 氣壓計(GMP102)
- ◆ 環境偵測(BME680)
- ◆ 加速度計(KX122-1037)
- ◆ 麥克風
- ◆ WIFI/BLE無線模組

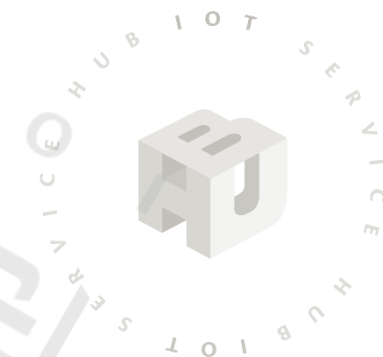
● 支援介面

- ◆ mikro bus



開發環境建立

- [CoreMaker-01_V1.1 操作指南:環境設定、下載及編譯原始碼、加入AI](#)
- 範例程式
 - [WiFi 運行指南](#)
 - [SD Card 運行指南](#)
 - [LED 燈效控制範例](#)
- Sensor Datasheet
 - [KX122-103 加速度感知器](#)
 - [BME680 環境感知器](#)
 - [GMP102 氣壓感知器](#)
 - [SPU0410LR5H-QB 聲音感知器](#)
- CoreMaker-01電路圖
 - [CoreMaker-01_V1.1](#)
- 應用指南
 - [CoreMaker-01_V1.1電源供應模式](#)
 - [CoreMaker-01_V1.1 PWM控制LED和風扇](#)



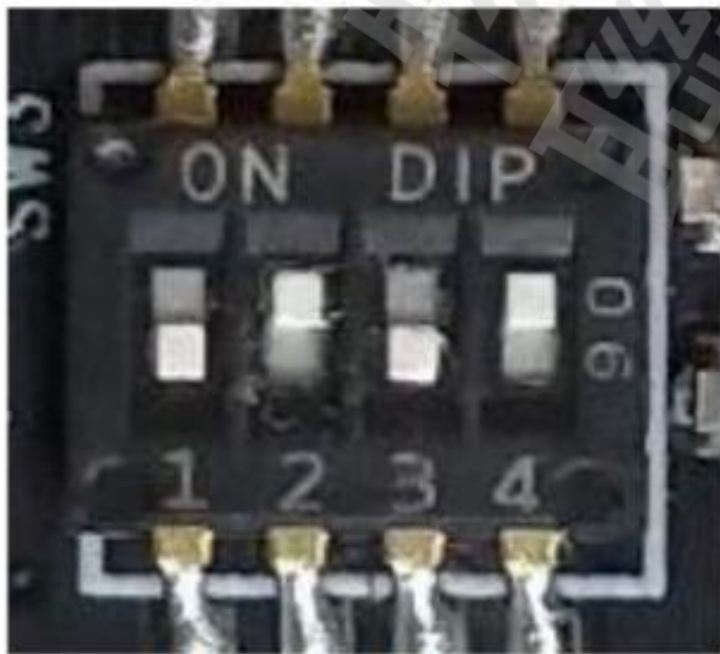
架設量測環境

- 把CoreMaker-01開發板放置風扇上方



切換訊號源設定至震動感測器

切換SW3指撥開關如下圖設定
1: OFF, 2: ON, 3: OFF, 4: ON



選擇感測器訊號來源為震動

Sensor Properties

Device Plugin

CoreMaker-01

Capture Source

Motion

Sample Rate

3200

Selected Sensors

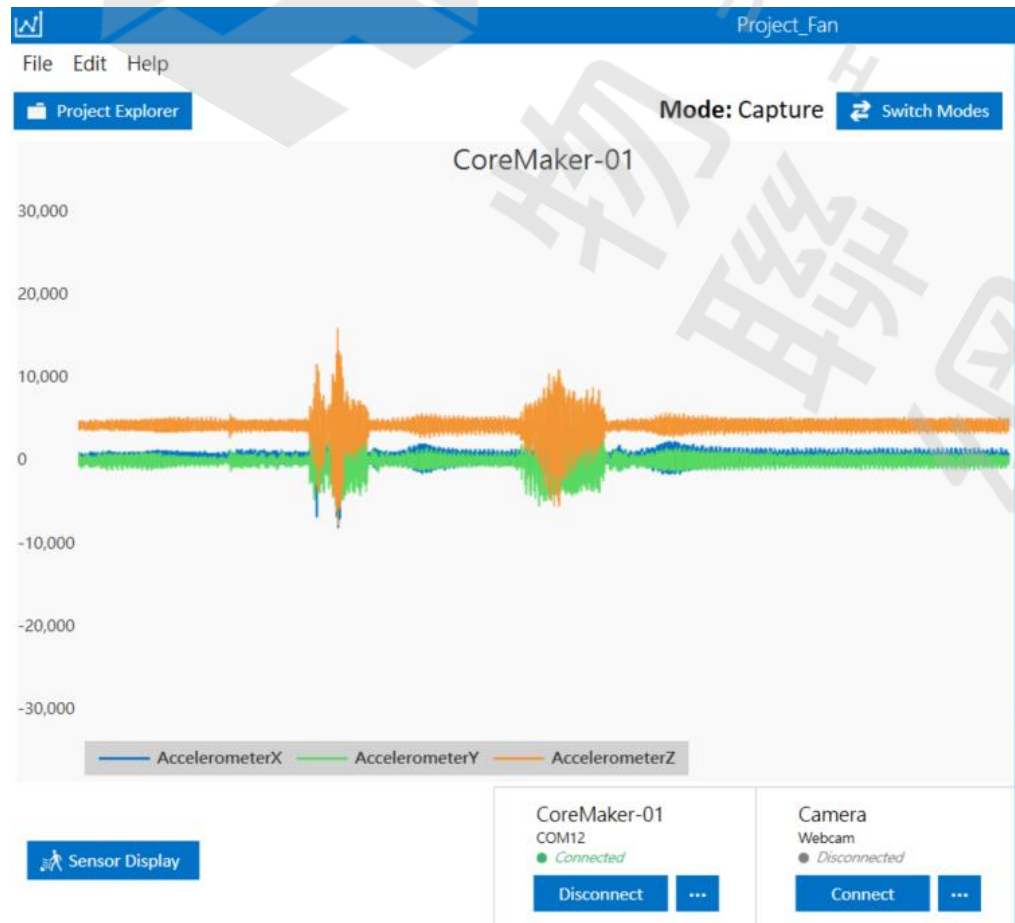
☒ Accelerometer

Back

Next

蒐集數據

使用CoreMaker01量測不同狀態時的震動訊號並儲存



選擇錄製好的訊號進行標記

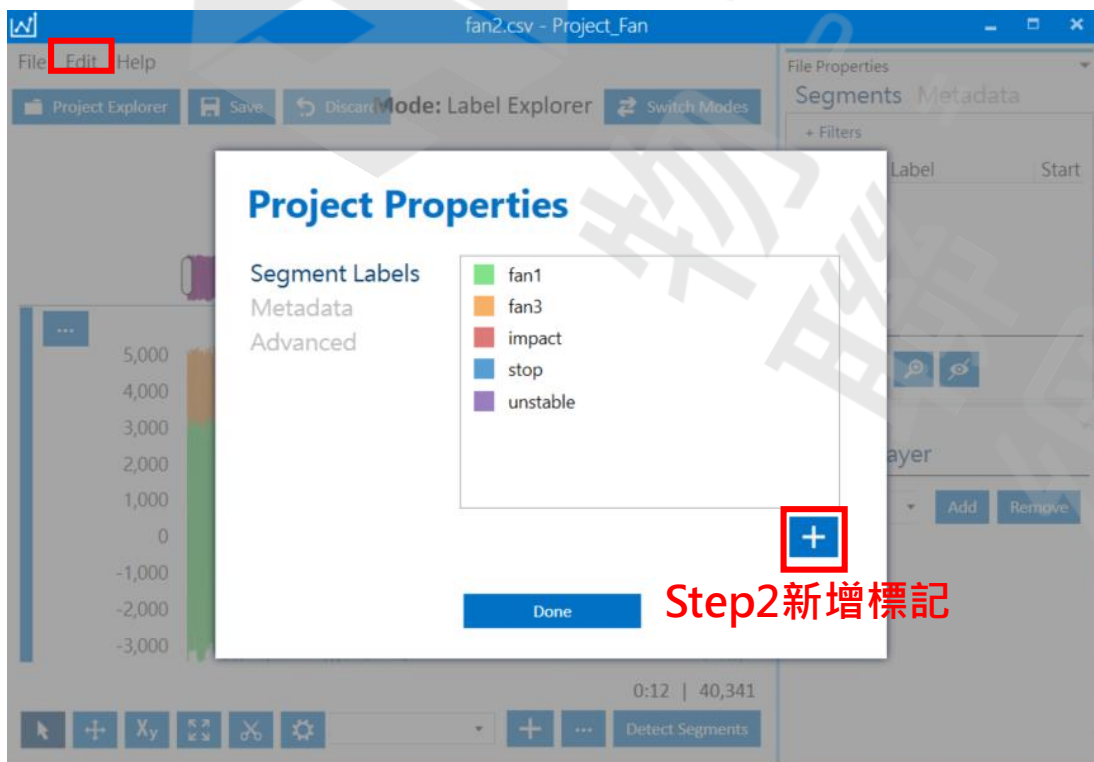
Files Knowledge Packs

Search Project Explorer

Status	File	Time	Length	Segments	Label Distribution
●	stop.csv	0:10	34,791	1	
●	fan1.csv	0:11	36,081	1	
●	fan2.csv	0:12	40,341	0	
●	fan3.csv	0:10	34,488	1	
●	impact.csv	0:16	53,073	6	
●	unstable.csv	0:10	34,854	1	
●	unstable_001.csv	0:19	63,015	3	
●	test.csv	0:55	176,415	18	    
●	impact2.csv	0:28	90,735	9	

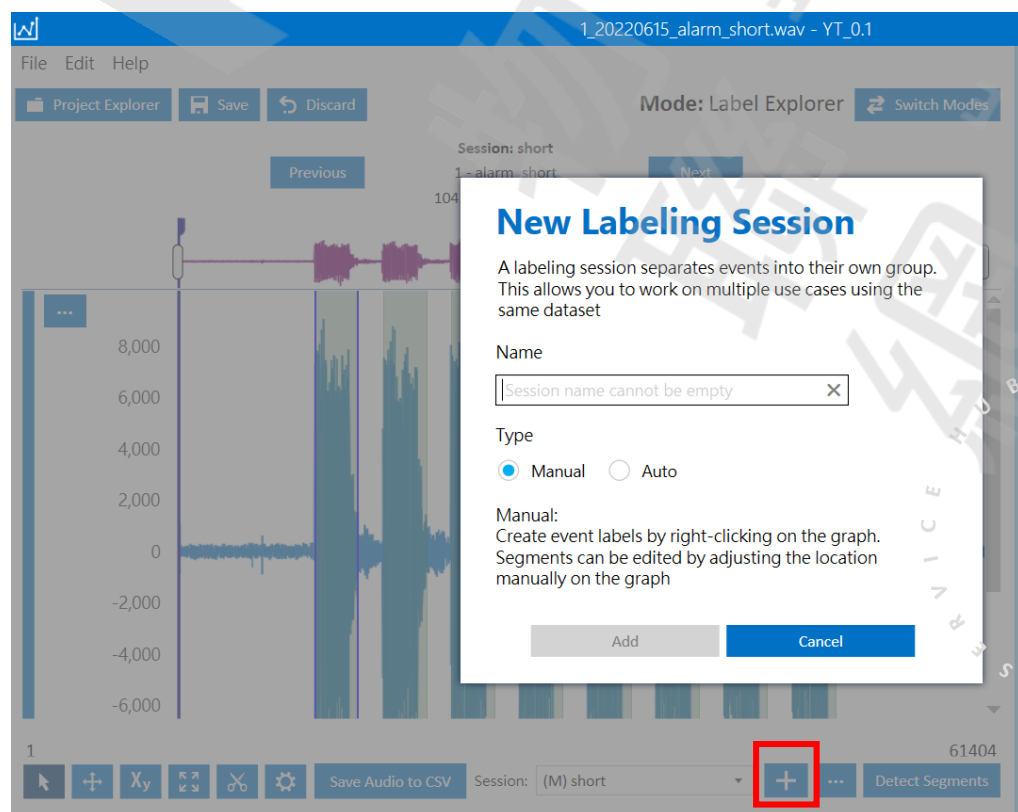
標記數據

Step1點選Project Properties



Labeling Session

Session功能使同一訊號檔案註記不同標籤
在此分為右邊兩種註記方式



建立Session



準備訓練數據

Step4顯示標籤數量與標記長度

Query
Fan_short

Session
short

Label
Label

Metadata
segment_uuid

Source
AccelerometerX, AccelerometerY, AccelerometerZ

Query Filter
[Label] IN [impact,unstable,fan3,fan1,stop]

+ ADD NEW QUERY

SAVE

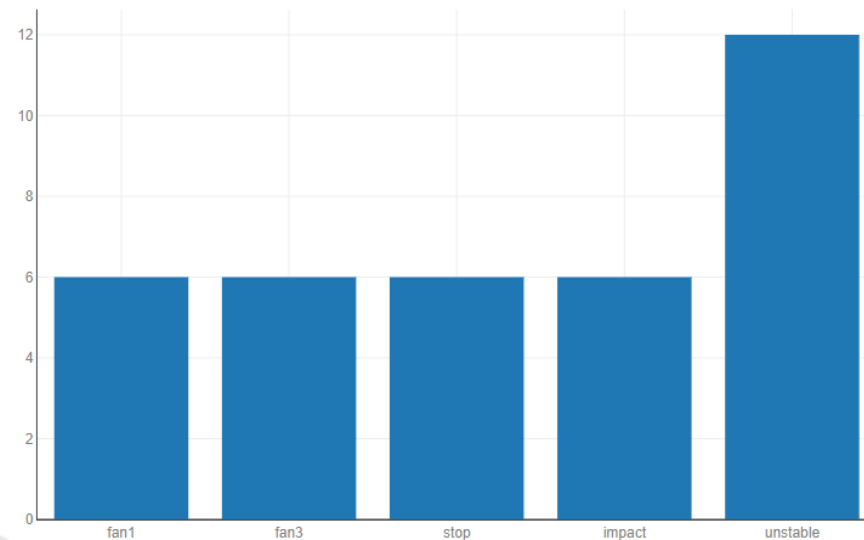
✕ CANCEL

Step1選擇標註方式

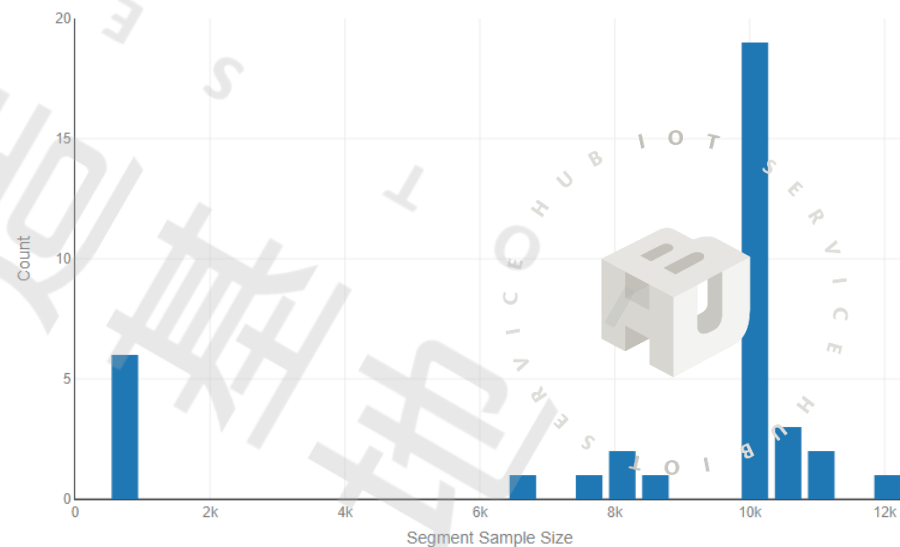
Step2選取要訓練的標籤

Step3儲存

Label Distribution by segment



Segment Length Distribution



訓練模型(1/2)

Project: Project_Fan

a26422304@hotmail.com

Build Model

+ CREATE NEW PIPELINE

IMPORT PIPELINE

Create New Pipeline

Pipelines are individual workspaces where you can build machine learning models against your labeled data sets.

- You will be able to select the components of the pipeline including digital signal processing, feature extraction, sampling techniques and the Machine Learning algorithms.
- Pipelines create a cache at each step so you can quickly iterate your models.

1.

CREATE NEW PIPELINE

Most Recent Pipeline

Name
long1

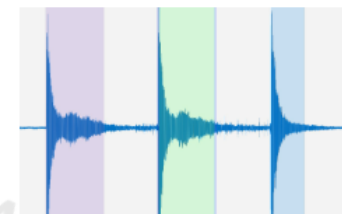
Knowledge pack count
5

Modified date
11/13/2022, 5:04 PM

2.

OPEN PIPELINE

Audio Classification



This is a simple example project to demonstrate how to perform audio classification using the SensiML Toolkit. It is meant as the hello world of audio classification.

3.

SELECT TEMPLATE

選擇訓練模型的流程

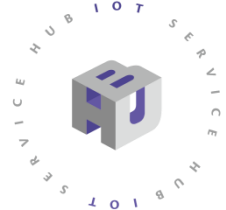
- 自行設計模型
- 先前已建立的流程
- 聲音辨識範例模型

Select pipeline

	NAME	KNOWLEDGE PACK COUNT	CREATED DATE	MODIFIED DATE	UUID	RUNNING	CPU (MINUTES)	EXPORT	BUILD	DELETE
	long1	5	2022/11/13 5:04:06 PM	2022/11/13 5:04:06 PM	a089e978-41ac-4540-8faf-86cbe11bd413		11.1			
	fan_short_1	5	2022/11/13 4:19:30 PM	2022/11/13 4:19:30 PM	518e43a5-88f3-46cb-bae5-e6e63e670d40		11.5			

兩種不同註記方式都進行訓練

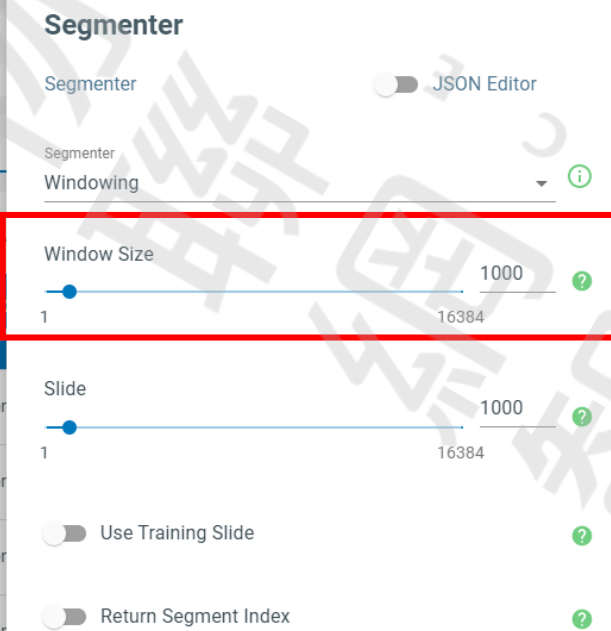
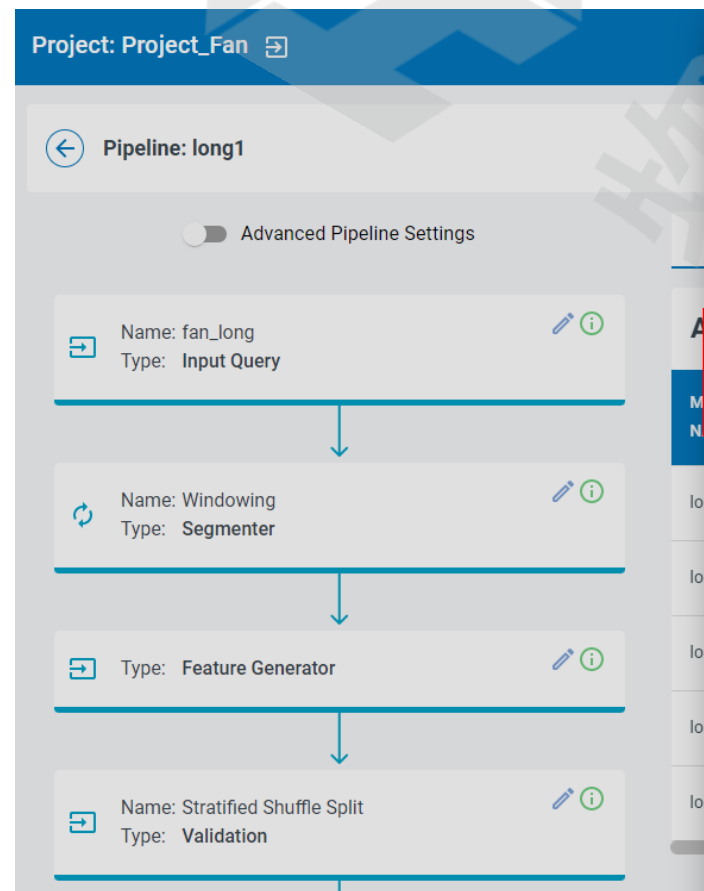
1-2 of 2 |< < > >|



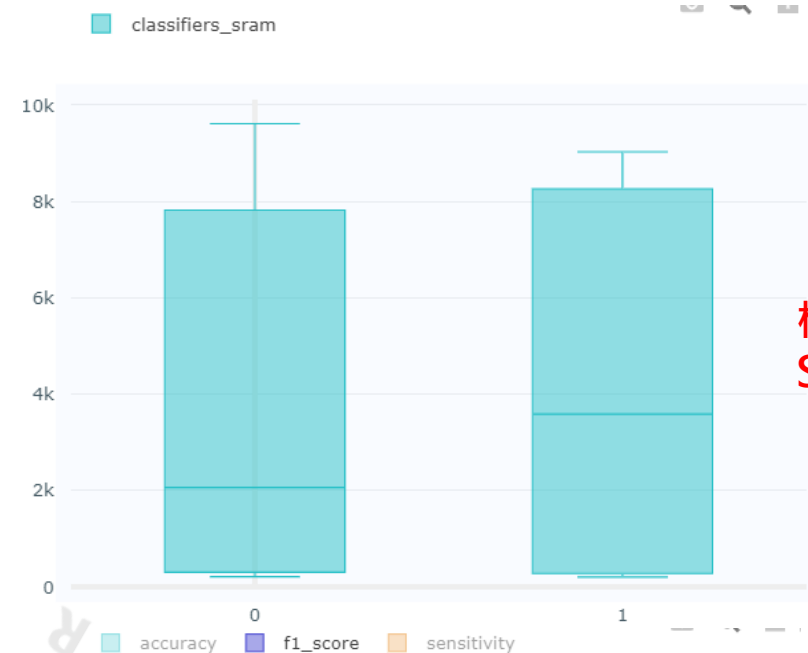
訓練模型(2/2)

顯示訓練後的模型結果

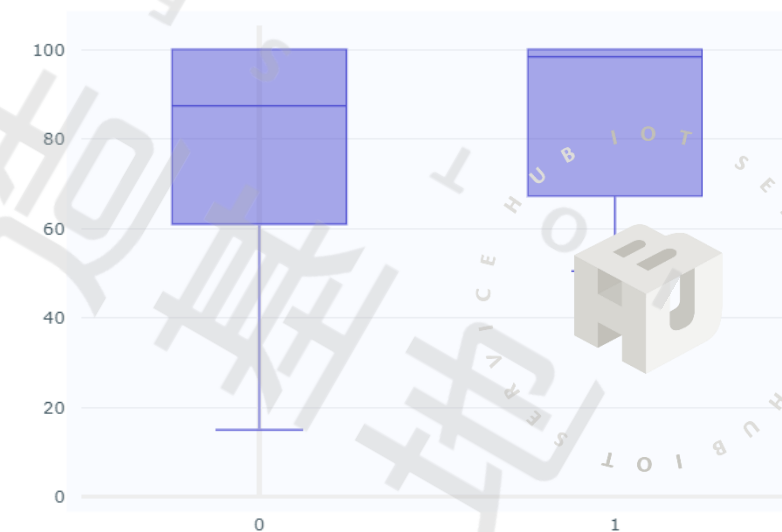
使用者可自行根據應用情境與音源檔設定模型



Window Size為一次辨識所擷取的資料長度，必須小於標記長度



模型所需
SRAM



模型
F1-score



選擇適合模型

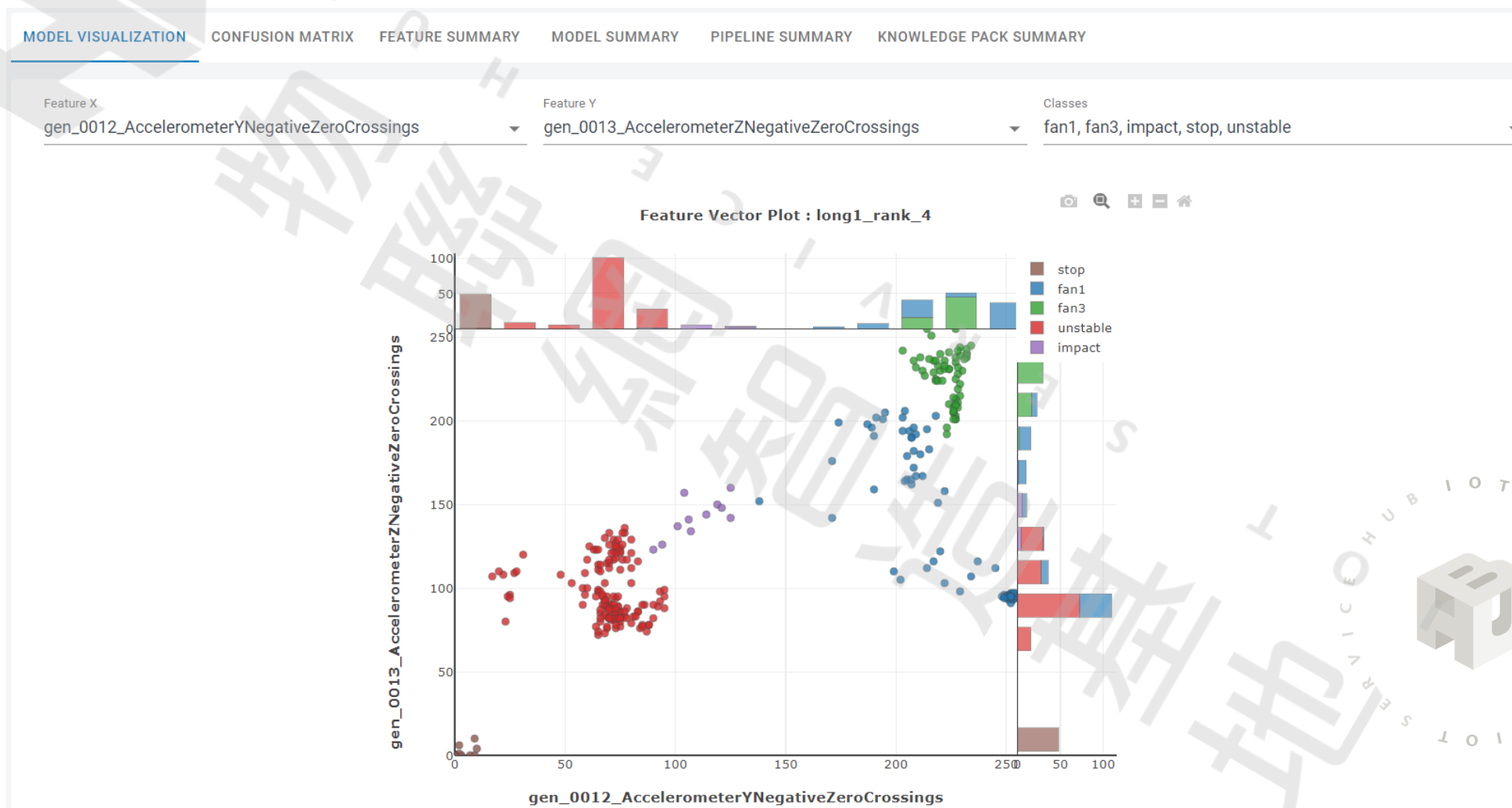
會訓練出多個模型, 使用者可以分別進行測試, 也可從報告中取得詳細模型數據, 再下載適當模型

模型分類器 模型準確度 模型大小 模型特徵點 模型測試 模型報告 模型下載

	NAME	CLASSIFIER	ACCURACY	MODEL SIZE (BYTES)	FEATURE COUNT	PIPELINE	CREATED DATE	UUID	EXPLORE	TEST	DOWNLOAD	RENAME	DELETE
	long1_rank_4	PME	100.00 %	299	20	long1	2022/11/13 5:08:06 PM	b8c39baa-d5c7-40f6-86aa-baae7bb19ca9					
	long1_rank_3	PME	100.00 %	299	20	long1	2022/11/13 5:08:06 PM	d96b7220-634c-4326-bd8e-0379148fca22					
	long1_rank_2	TensorFlow Lite for Microcontrollers	100.00 %	8589	16	long1	2022/11/13 5:08:06 PM	48b277a9-5327-475e-8563-094bec50aa48					
	long1_rank_1	PME	100.00 %	239	8	long1	2022/11/13 5:08:05 PM	c75e1c9d-6cab-4095-869c-d99f1a8b1d80					
	long1_rank_0	PME	100.00 %	257	4	long1	2022/11/13 5:08:05 PM	2a4c7fe9-b465-46c2-975e-2c6c9b95c1de					
	fan_short_1_rank_4	Decision Tree Ensemble	100.00 %	2048	16	fan_short_1	2022/11/13 4:24:39 PM	08869ecd-8404-4da2-b082-312c37d49b1e					

模型詳細數據

此功能詳細分析模性能, 包含模型結構, 準確度, 特徵視覺化圖表...等等, 幫助使用者進行優化與選擇



測試模型

錄製一組測試訊號檔案來驗證模型

Captures

...	CAPTURE NAME	ACCURACY	TOTAL EVENT COUNT
☐	fan3.csv		7
☐	stop.csv		7
☒	test.csv	99.1	31
☐	unstable_001.csv		9
☐	fan1.csv		7
☐	impact.csv		12
☐	unstable.csv		7
☐	fan2.csv		0

選擇測試音檔

測試結果

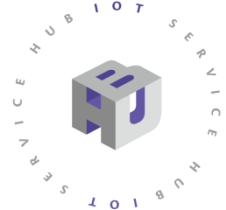
檔案標記數量

測試報告

Confusion matrix

	Unknown	fan1	fan3	impact	stop	unstable
Unknown	0	0	0	0	0	0
fan1	0	28	0	0	0	0
fan3	0	1	30	0	0	0
impact	0	0	0	6	0	0
stop	0	0	0	0	20	0
unstable	0	0	0	0	0	28
Total	0	29.00	30.00	6.00	20.00	28.00
Pos_Pred(%)		96.55	100.00	100.00	100.00	100.00

橫排為實際標籤
直排為預測標籤



編譯與下載模型

編譯設定資訊

Configuration Information

Platform

Name	ARM GCC Generic
Manufacturer	ARM
Description	Platform to build libraries for ARM devices with ARM-GCC.
Resources	Firmware Documentation

平台編譯器

Sensor configurations

Name:	motion32
Plugin:	CoreMaker-01
Sources:	Name: Motion
	Sample Rate: 3200
	Sensors: Accelerometer

Application

Name:	SensiML AI Model Runner
Description:	

下載後檔案放置libsensiml資料夾

Knowledge Pack information

Class Map:

模型可辨識的類別

1 - fan1

2 - fan3

3 - impact

4 - stop

5 - unstable

Resource Estimates

Estimated Memory Usage

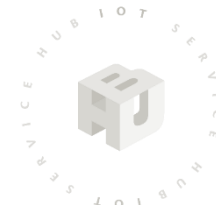
SRAM Used:	8538 Bytes
Stack Size:	1040 Bytes
Flash Used:	12137 Bytes

模型所占記憶體空間

Estimated Latency

模型運行時間

Feature Extraction Latency:	42.350 ms (3388000)
Classifier Latency:	0.275 ms (22000)
Total Latency:	42.625 ms (3410000)



CoreMaker01軟體開發包介紹

 cmake_build	放置編譯相關檔案以及編譯後之bin檔
 CMC_ISP	燒錄CoreMaker01韌體之工具
 libsensiml	SensiML所訓練模型相關檔案
 sensors	感測器相關程式碼以及影像辨識結果程式
 Main.cpp	主程式執行入口
 mbd_app.json	相關程式碼設定

韌體程式碼

- 辨識結果程式碼在 SensorHub.cpp 可從此程式碼來做辨識結果處理
- SensorHub.cpp 第80行程式碼改為NULL, 第82行改為

```
sensors > C:\SensorHub.cpp > {} CMC > [x] run_ai_model
64  /**
65   * @brief Sensor list.
66   * The arrangement must be the same with enum SensorType
67   *
68   */
69  Sensor *SensorHub::sensors[] =
70  {
71      &acoustic_node,
72      &bme680,
73      &kx122,
74      &gmc306,
75      &gmp102
76  };
77
78  RUN_MODEL run_ai_model[] =
79  {
80      NULL,
81      NULL,
82      kb_run_model,
83      NULL,
84      NULL
85  };
86
87  SensorHub::SensorHub() : sensorEvent("sensorEvent")
88  {
89
```

編譯與燒錄韌體

- 輸入 “mbed-tools compile -m AIOT2101 -t GCC_ARM” 開始編譯
- 使用CMC_ISP.exe透過USB進行燒錄下載bin檔至CoreMaker01開發版上

Step1執行編譯指令

```
命令提示字元
Microsoft Windows [版本 10.0.18362.267]
(c) 2019 Microsoft Corporation. 著作權所有，並保留一切權利。

C:\Users\kc.hu>cd CoreMaker-01

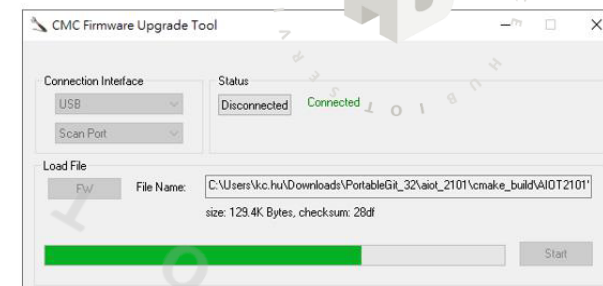
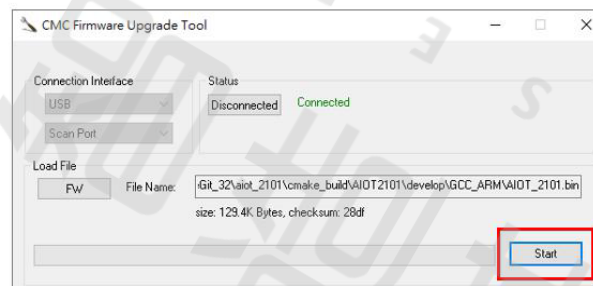
C:\Users\kc.hu\CoreMaker-01>mbed-tools compile -m AIOT2101 -t GCC_ARM
```

Step2編譯出bin檔

```
命令提示字元
-- built: C:/Users/kc.hu/CoreMaker-01/cmake_build/AIOT2101/develop/GCC_ARM/AIOT_2101.bin
-- built: C:/Users/kc.hu/CoreMaker-01/cmake_build/AIOT2101/develop/GCC_ARM/AIOT_2101.hex

C:\Users\kc.hu\CoreMaker-01>_
```

Step3連接開發版



Step4燒錄成功





實際測試影片

- 請至物聯網智造基地官網觀看。

物聯網智造基地





Thank you

