Smart AI Cam國產IC開發套件之應用案例設計與實作

AI骰子點數辨識

Ideas Hatch

WinsTouch

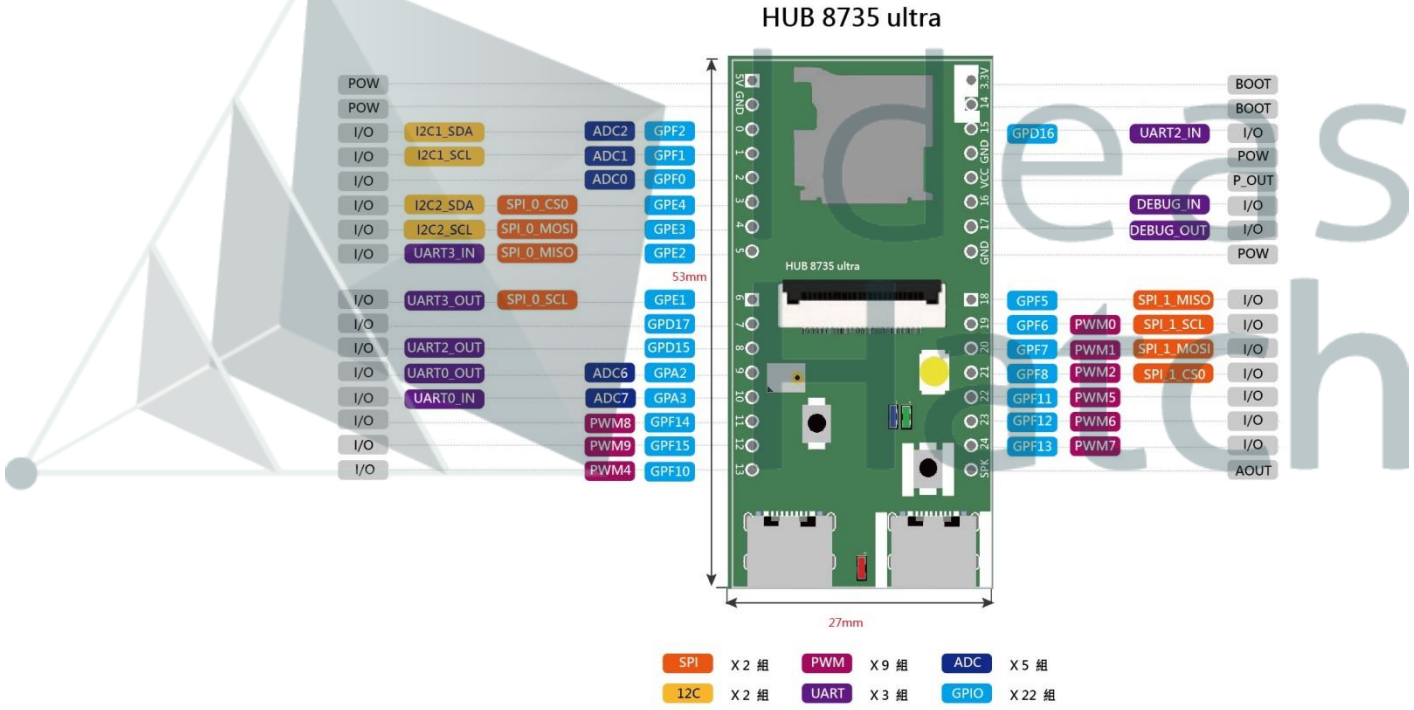
開發套件介紹

- **HUB 8735 ultra**
  - HUB 8735 ultra 適合開發各式的感測器或物聯網應用的開發板。除了內建多種AI 模型以及 Wi-Fi, Bluetooth外，上面的介面還有GPIO, I2C, UART, SPI, PWM, ADC。這些介面可以接一些電子元件像是LED燈、開關、壓力計、溫濕度感測器、PM2.5粉塵感測器等等。這些資料可以由內建的Wi-Fi上傳到雲端，搭配手機的App實現物聯網的實作。

WinsTouch

開發套件介紹

- HUB 8735 ultra 腳位圖



WinsTouch

開發套件介紹

功能	描述
處理器	RTL8735B AIoT國產晶片
影像輸入	搭配國產Full HD 1080P CMOS感測器
語音輸入	內建MIC語音輸入功能、高感度數位MIC
儲存裝置	支援SD記憶卡
無線連通	Wi-Fi 2.4GHz/5GHz Bluetooth BLE
影像壓縮	H.264/265
AI處理	提供多種pre-trained AI models供快速上手 自己客製AI models
USB-C介面	USB燒錄、debug。USB OTG
LED	補光LED

WinsTouch

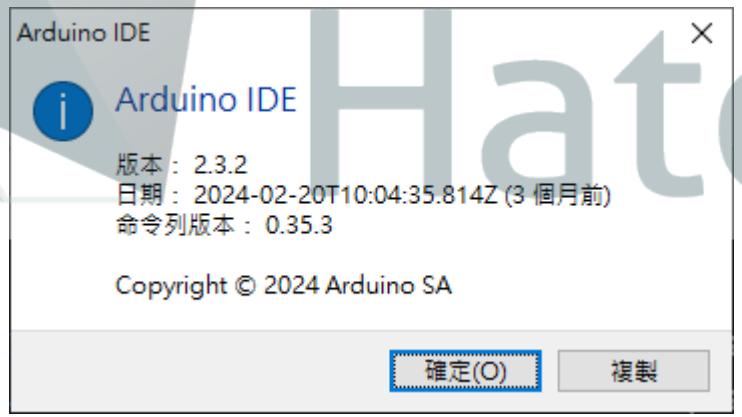
開發套件及周邊

- HUB 8735 ultra ＊1 片
- LCD1602 (I2C) ＊1 組
- 麵包版 400孔 ＊1 片
- 手機支架 ＊1 組
- 骰子 ＊1 盒
- USB type-C cable ＊1 條
- 杜邦線(公對母) ＊4 條

WinsTouch

開發環境建置

- 請使用 Arduino IDE 1.8.19之後版本。
- 本次開發使用Windows 10 搭配 Arduino IDE 2.3.2版本



案例介紹

- **功能說明：**
  - 自動辨識骰子骰出的點數種類，除了在RTSP可以看到標記的骰子外，也同時計算總數顯示在外接LCD屏上。
  - 由於骰子可能有不同角度，如何不辨識到側邊的骰子，只取得我們要的那一面是有一定的困難度，所以需要準備更多骰子的各種情境來做辨識。

WinsTouch

案例介紹

- **骰子訓練文件說明：**
  - dice資料夾：
    - 照片，標註檔以及訓練用資料。
  - results資料夾：
    - 訓練完的權重檔、設定檔以及轉換完成的nb。
  - 轉換文件及檔案：
    - 三種colab教案，acuity轉換文件檔案。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-前言

本範例AI骰子模型訓練在Google Colab 上使用。

網址：https://colab.research.google.com/

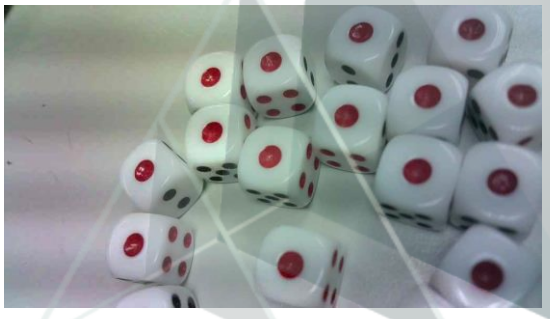
Colab 有以下特點

- 對本身電腦硬件要求不高
- 可開發及訓練類神經網路
- 方便共用

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-資料取得

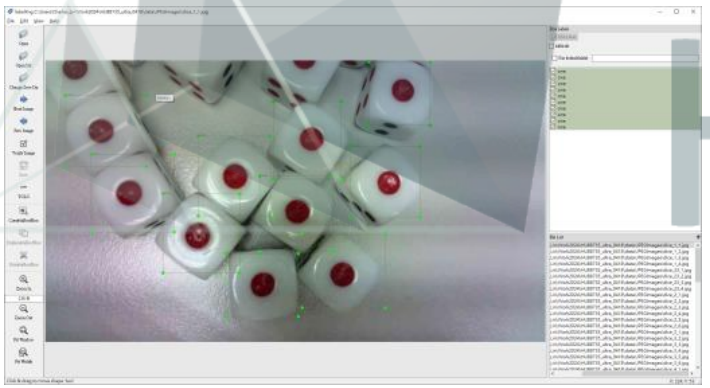
此模型訓練的資料一共有六個點數，全部有68張照片，都是透過HUB 8735 ultra 進行拍照取得的樣本，以下為部分內容：






AI 骰子模型訓練-標註

- **標註：**
  - 使用LabelImg標註軟體做特徵值標註，此軟體可提供YOLO(*.txt)的標註格式，本範例分別標註不同的點數：
  - One、two、three、four、five、six。



WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練準備

- **Darknet 訓練前準備(dice資料夾)：**
  - JPEGImages 資料夾內包含68張照片
  - Labels資料夾內包含68個標註檔
  - classes.txt 為標註種類
  - yolov4-tiny-test.cfg 為自定義模型及參數
  - test.data 資料集設定檔
  - test.name 資料標籤名稱
  - train.txt 自定義資料訓練集檔案列表
  - val.txt 自定義資料驗證集檔案列表

AI 骰子模型訓練-導入Darknet

yolov4-tiny-test.cfg 為自定義模型及參數。

line 20: max_batches = 12000 #為classes數量 *2000

line 22: steps=7200,9600 #為max_batches的60%,80%

line 212, 263: filters=33 #為 (classes數量+5) *3

line 220, 269: classes=6 #為物件辨識數量(骰子1~6點)

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-導入Darknet

test.data 資料集設定檔，classes一共六個類別，其餘設定為各資料的路徑。

檔案內容：

classes= 6

train = train.txt

valid = test.txt

#valid = data/coco_val_5k.list

names = test.names

backup = backup/

AI 骰子模型訓練-導入Darknet

test.name 資料標籤名稱，設定每一個類別的名稱。

檔案內容：

one

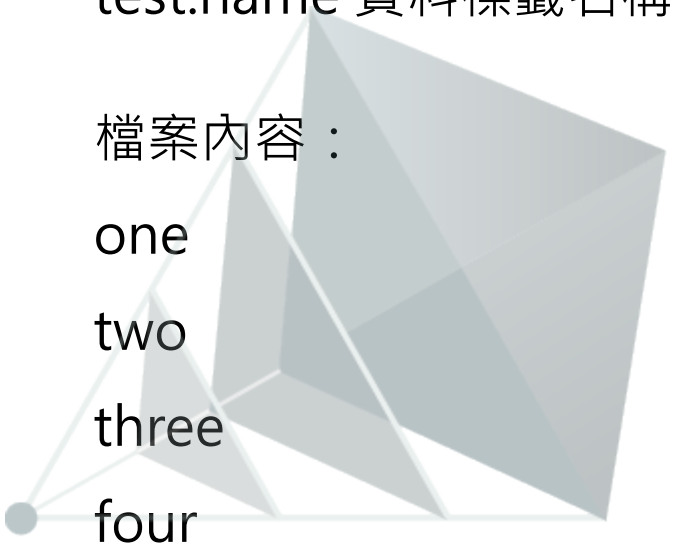
two

three

four

five

six



AI 骰子模型訓練-導入Darknet

train.txt 自定義訓練集檔案列表。為照片的檔案路徑與名稱。

部分內容列舉如下：

./JPEGImages/dice_1_1.jpg
./JPEGImages/dice_1_2.jpg
./JPEGImages/dice_1_3.jpg
./JPEGImages/dice_1_4.jpg
./JPEGImages/dice_23_1.jpg
./JPEGImages/dice_23_2.jpg
./JPEGImages/dice_23_3.jpg
./JPEGImages/dice_23_4.jpg

AI 骰子模型訓練-導入Darknet

val.txt 自定義驗證集檔案列表。為照片的檔案路徑與名稱。

因為是驗證用檔案，可自行增訂數量。

本範例內容如下：

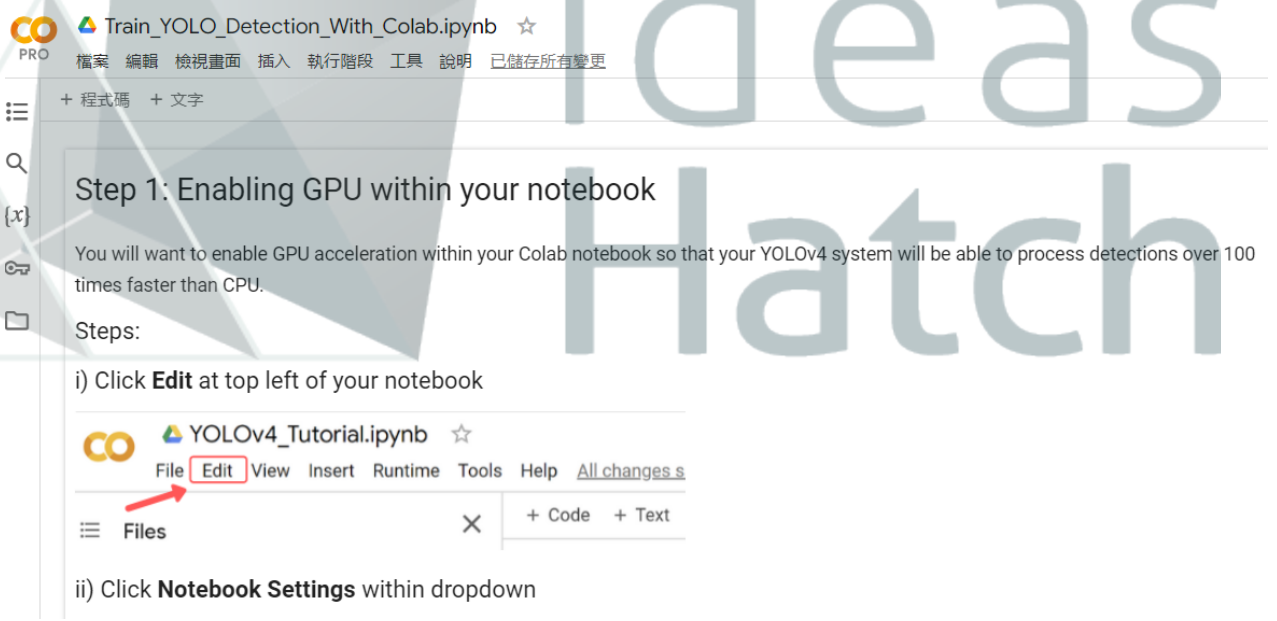
./JPEGImages/dice_m_3.jpg

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練前準備

打開Colab開啟Train_YOLO_Detection_With_Colab.ipynb

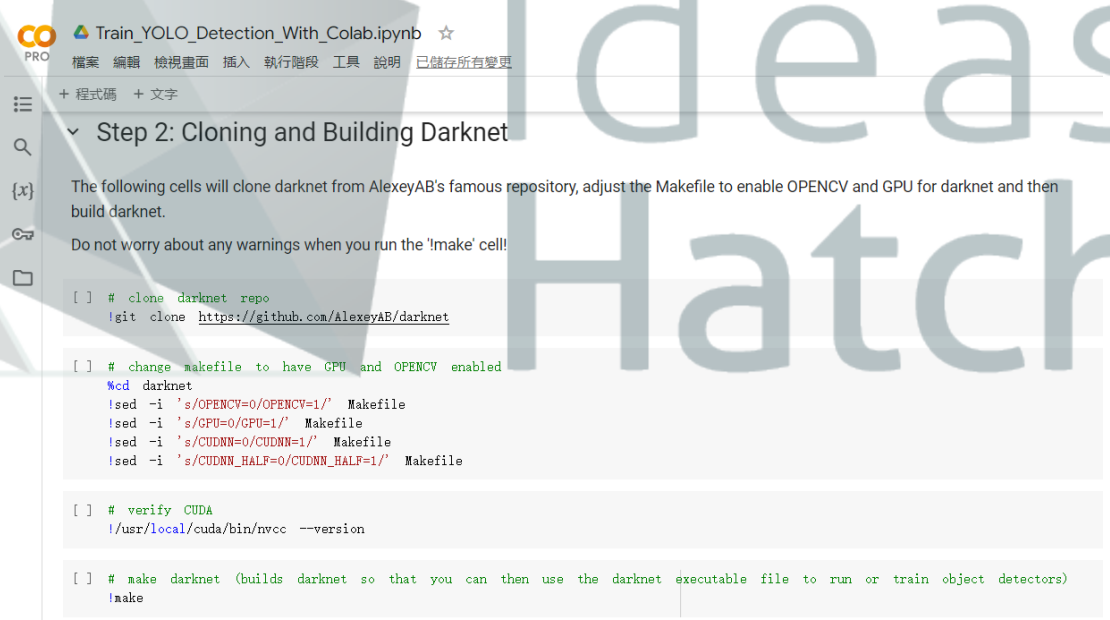
Step 1: 開啟筆記本上的GPU



WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練前準備

Step 2: 從github下載Darknet並且修改makefile，將GPU，CUDNN，CUDNN_HALF，OPENCV設為Enable後，編譯Compiler Darknet。



WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練前準備

Step 3: 從github下載YOLOv4-tiny的預訓練檔(conv.29)以及權重檔(weights)。

WinsTouch

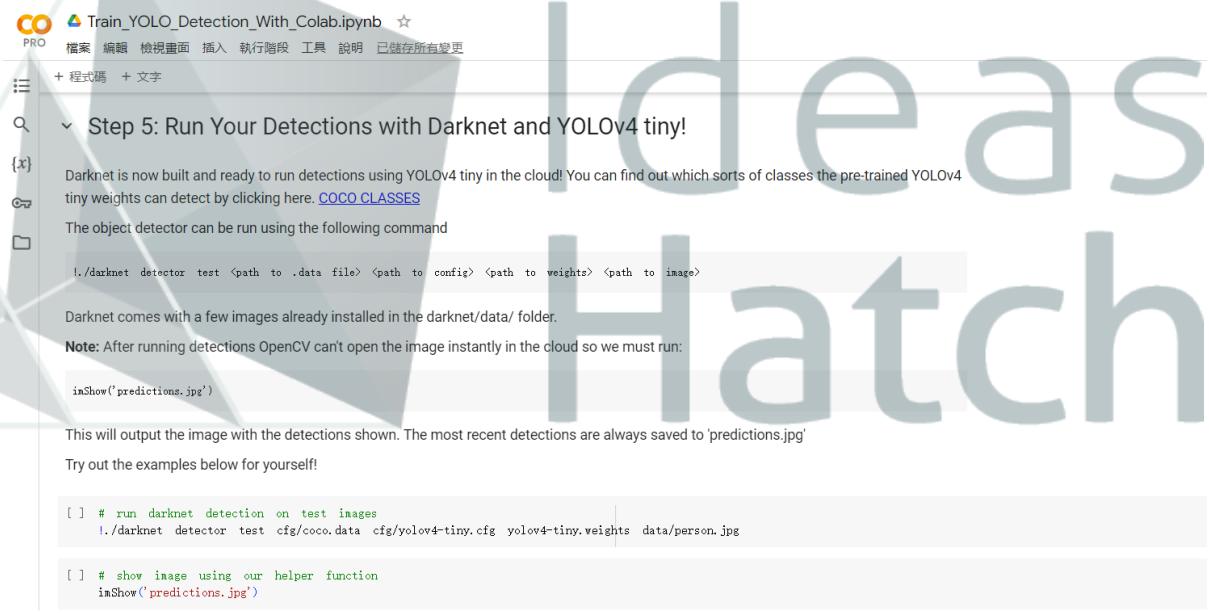
AI 骰子模型訓練-訓練前準備

Step 4:執行自定義的幫助函式。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練前準備

Step 5: 測試Darknet，使用內建的coco資料集。



WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練前準備

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-開始訓練

將之前訓練準備的dice資料夾複製到雲端硬碟內。並透過指令複製到darknet目錄下。

AI 骰子模型訓練-開始訓練

準備完成，開始訓練。

訓練時間約1~2小時，訓練結果會在darknet/backup資料夾下生成yolov4-tiny-test_final.weights權重檔。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練結果

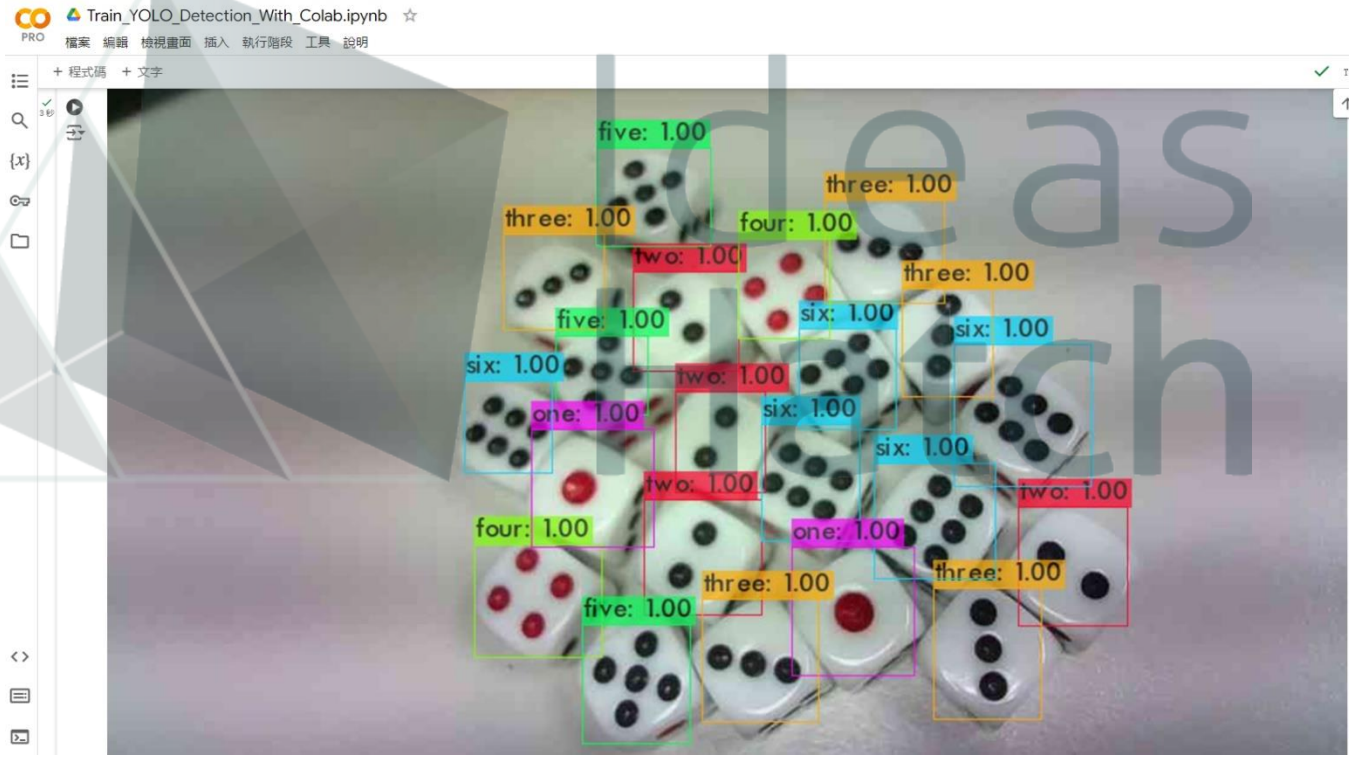
驗證模型結果，透過以下指令來辨識JPEGImages/dice_mix_4.jpg

並將最終權重檔跟設定檔複製回雲端硬碟，以便轉檔使用。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-訓練結果

從照片可以確認訓練結果是可以清楚辨識出骰子類型的。



WinsTouch

AI 骰子模型訓練-轉檔準備

我們需要將權重檔轉檔成HUB 8735 ultra可以接受的格式。

轉檔前準備(translate資料夾)：

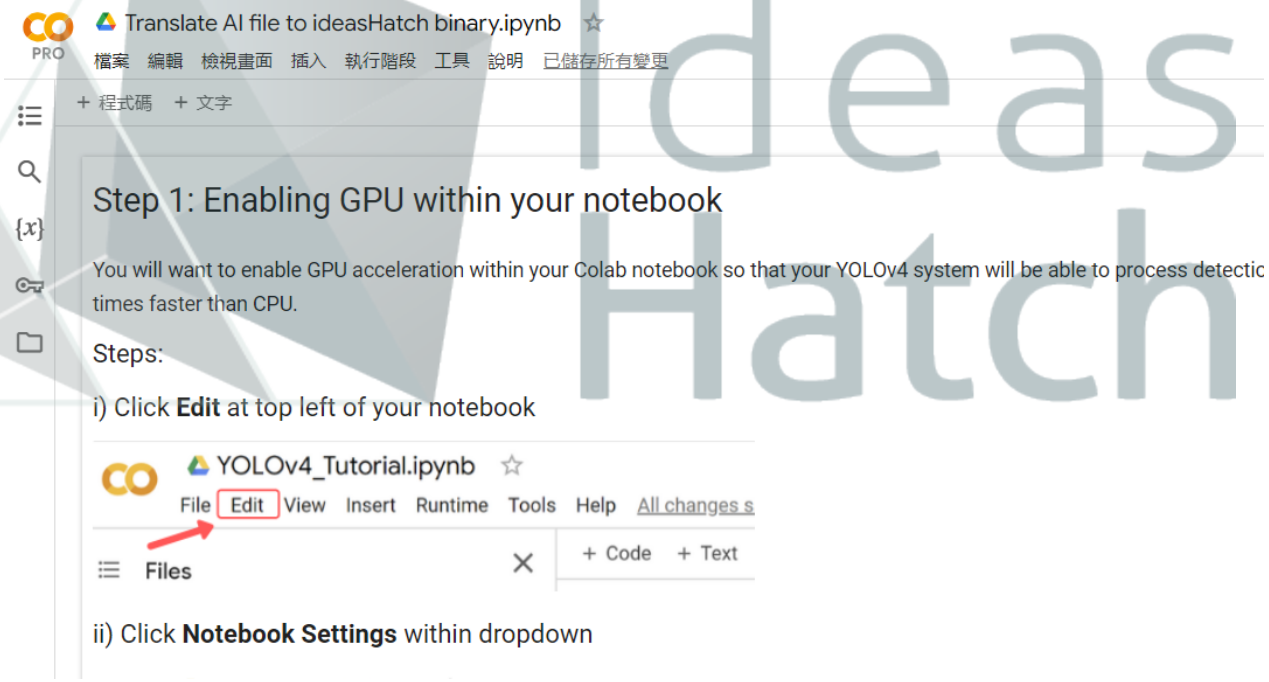
- Yolov4-tiny-test_last.weights　訓練完的權重檔
- Yolov4-tiny-test.cfg　訓練的設定檔
- 0_import_model_test.sh　導入模型的腳本
- 1_quantize_model_test.sh　量化模型的腳本
- 2_export_case_code_test.sh　轉換模型的腳本
- VIPNANOQI_PID0XAD　認證檔

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-轉檔準備

打開Colab開啟Translate AI file to ideasHatch binary.ipynb

Step 1: 一樣開啟筆記本上的GPU，否則轉檔過程會有錯誤。



AI 骰子模型訓練-開始轉檔

Clone the translation tool

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-開始轉檔

開啟Google雲端硬碟，並同意所有連線。

進入acuity-toolkit/demo資料夾後建立轉換用的路徑資料夾。

AI 骰子模型訓練-開始轉檔

將translate資料夾複製到雲端硬碟內。

複製雲端硬碟內 translate跟dice目錄的相關檔案到指令目錄。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-開始轉檔

將translate資料夾複製到雲端硬碟內。

複製雲端硬碟內 translate跟dice目錄的相關檔案到指令目錄。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-開始轉檔

導入模型，執行0_import_model.sh

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-開始轉檔

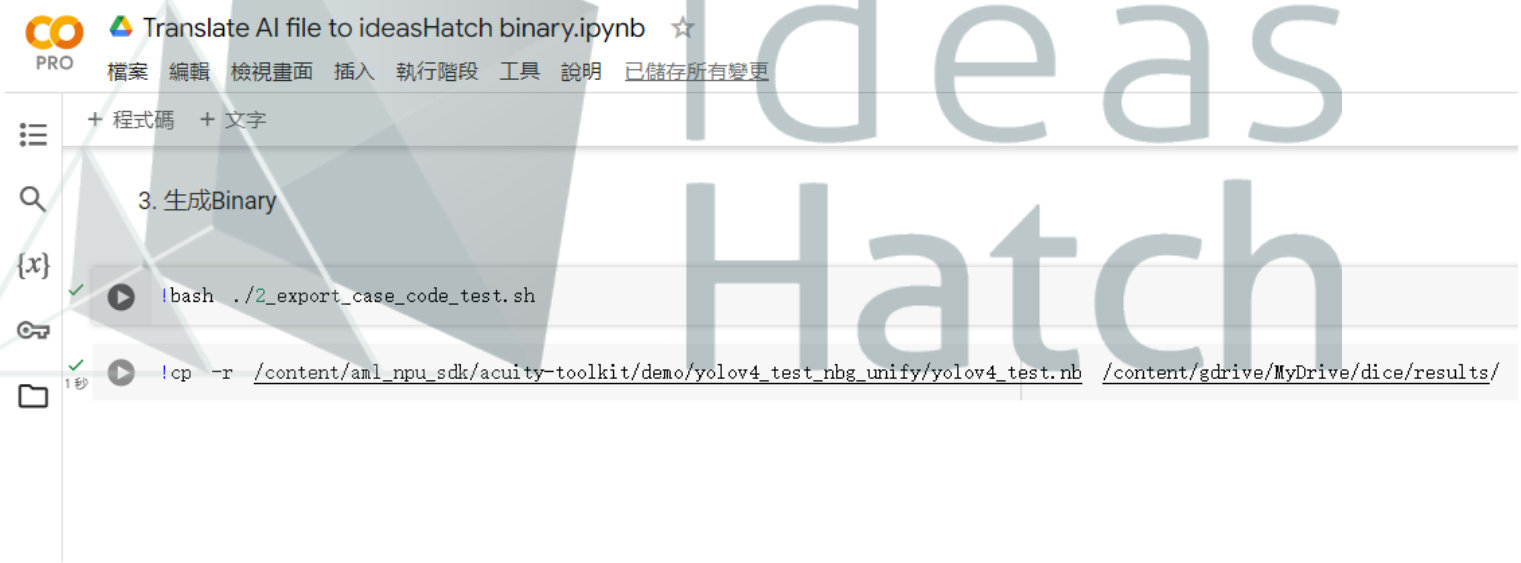
量化模型，執行1_quantize_model.sh

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-開始轉檔

生成模型，執行2_quantize_model.sh

並將生成出來的yolov4_test.nb複製到雲端硬碟內。



WinsTouch

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

開啟檔案總管至

C:\Users\<User>\AppData\Local\Arduino15\packages\ideasHatch\hardware\AmebaPro2\4.0.10-Release\variants\ common_nn_models

將剛剛複製到雲端硬碟的yolov4_test.nb下載並更名替換原本的yolo4_tiny.nb。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

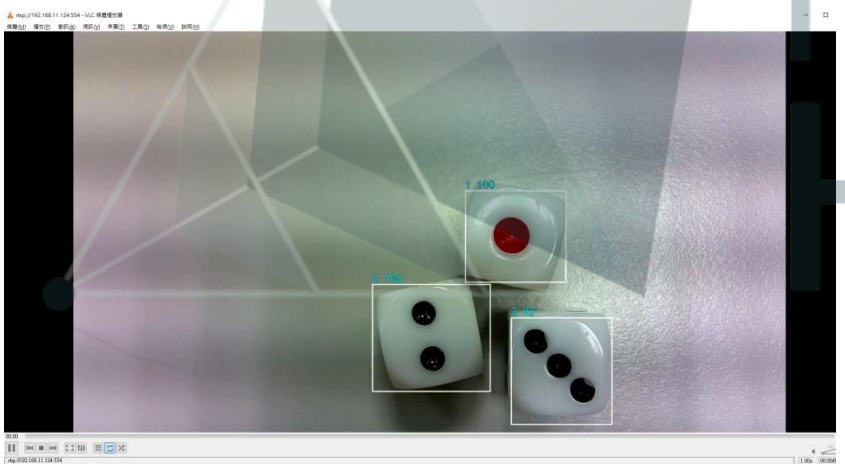
透過Arduino IDE -> 檔案 -> 開啟... 開啟Arduino SDK\Dice底下的dice.ino。我們已經將物件種類修改成1.2.3.4.5.6在ObjectClassList.h

```
ObjectDetectionItem itemList[6] = {
    {0,   "1",          1},
    {1,   "2",        1},
    {2,   "3",            1},
    {3,   "4",      1},
    {4,   "5",      1},
    {5,   "6",            1},
};
```


WinsTouch

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

修改完自己的wi-fi帳號密碼後，上傳至HUB 8735 ultra。以下為透過VLC軟體接收video streaming畫面來確認辨識效果。



WinsTouch

AI 骰子模型訓練-VLC使用說明

Arduino 序列阜監控窗內印出的IP位置為video streaming的位置，將位置如右圖方式填入至VLC軟體，rtsp://<ip address>:554

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

定義骰子數量跟固定確認時間

```
53 #define DICE_NUM  3
54 #define check_time  10
```

LCD1602 定義I2C位置

```
80 // LCM1602 I2C LCD
81 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);    // Set the LCD I2C address
```

LCD1602 畫面清空跟填新的值

```
88 void print_dice_rolling()
89 {
90     lcd.clear();
91     lcd.setCursor(0, 0);     // go to home
92     lcd.print("GAME Start");
93
94     lcd.setCursor(0, 1);     // go to the next line
95     lcd.print("Rolling... ");
96 }
```

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

將辨識出來3顆骰子的點數以及加總寫到LCD1602上。

```
 98 void print_dice_result(uint8_t n1, uint8_t n2, uint8_t n3)
 99 {
100     lcd.clear();
101     lcd.setCursor(0, 0);    // go to home
102     lcd.print("The dice: ");
103     lcd.print(itemList[n1].objectName);
104     lcd.print(",");
105     lcd.print(itemList[n2].objectName);
106     lcd.print(",");
107     lcd.print(itemList[n3].objectName);
108
109     lcd.setCursor(0, 1);    // go to the next line
110     lcd.print("Total: ");
111     lcd.print(itemList[n1].index + itemList[n2].index + itemList[n3].index + 3);
112     lcd.print(".");
113
114     snprintf(osd_dice_str, sizeof(osd_dice_str), "The dice: %s %s %s ", itemList[n1].objectName,
115     snprintf(osd_dice_str2, sizeof(osd_dice_str2), "Total: %d.", itemList[n1].index + itemList[n
116     bShowDiceOSDOnce = true;
117 //    OSD.drawText(CHANNEL, xmin, ymin - OSD.getTextHeight(CHANNEL), text_str, OSD_COLOR_CYAN);
118 }
```


WinsTouch

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

LCD initial code

```
126     lcd.begin(16, 2, LCD_5x8DOTS, Wire);     // initialize the lcd
127     // lcd.begin(16, 2, LCD_5x8DOTS, Wire1);              // Uncomment this line to use Wire1
128
129     lcd.backlight();
130
131     lcd.setCursor(0, 0);     // go to home
132     lcd.print("** DICE  GAME **");
133     lcd.setCursor(0, 1);     // go to the next line
134     lcd.print("Press BTN Start");
```

判斷三顆骰子的點數，如果點數一致則累計固定時間。

```
215 bool checkdicenumber(uint8_t index, uint8_t cur_index)
216 {
217     if (Dice[index].index = 0xff)
218     {
219         Dice[index].index = cur_index;
220         Dice[index].count++;
221     }
222     else if (Dice[index].index == cur_index)
223     {
224         Dice[index].count++;
225     }
226     else  //Dice[i].index !=
227     {
228           cleardice();
229     }
230
231     printf("************\r\n");
232     printf("Dice[0] = %d, %d\r\n", Dice[0].index, Dice[0].count);
```

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

演算骰子行為：若各條件滿足，則OSD可印出點數。否則持續刷新辨識

```
263     if ((!bDetectDice) || (DICE_NUM == 0xFF))
264     {
265         OSD.createBitmap(CHANNEL);
266         if (bShowDiceOSDOnce)
267         {
268             OSD.drawText(CHANNEL, 10, 10, osd_dice_str, OSD_COLOR_BLACK);
269             OSD.drawText(CHANNEL, 10, 40, osd_dice_str2, OSD_COLOR_BLACK);
270         }
271         OSD.update(CHANNEL);
272
273         bDetectDice = true;
274     }
275     else
276     {
277       OSD.createBitmap(CHANNEL);
278       OSD.update(CHANNEL);
279       bShowDiceOSDOnce = false;
280     }
281
282     if(bDetectDice)
283     {
284         printf("Total number of objects detected = %d\r\n", ObjDet.getResultCount());
285
286         if ((ObjDet.getResultCount() == DICE_NUM) || (DICE_NUM == 0xFF))
```

若辨識數量為三個，才進行演算處理。

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

得知三個骰子的位置、準確度以及種類，標記並顯示出來。

```
287         {
288             OSD.createBitmap(CHANNEL);
289
290             if (ObjDet.getResultCount() > 0) {
291                 for (int i = 0; i < ObjDet.getResultCount(); i++) {
292                     int obj_type = results[i].type();
293                     if (itemList[obj_type].filter) {    // check if item should be ignored
294
295                         ObjectDetectionResult item = results[i];
296                         // Result coordinates are floats ranging from 0.00 to 1.00
297                         // Multiply with RTSP resolution to get coordinates in pixels
298                         int xmin = (int)(item.xMin() * im_w);
299                         int xmax = (int)(item.xMax() * im_w);
300                         int ymin = (int)(item.yMin() * im_h);
301                         int ymax = (int)(item.yMax() * im_h);
302
303                         // Draw boundary box
304                         printf("Item %d %s:\t%d %d %d %d\n\r", i, itemList[obj_type].objectName,
305                         OSD.drawRect(CHANNEL, xmin, ymin, xmax, ymax, 3, OSD_COLOR_WHITE);
306
307                         // Print identification text
308                         char text_str[20];
309                         snprintf(text_str, sizeof(text_str), "%s %d", itemList[obj_type].objectN
```


WinsTouch

AI 骰子模型訓練-Arduino程式

```
310                         OSD.drawText(CHANNEL, xmin, ymin - OSD.getTextHeight(CHANNEL), text_str
311
312                         if (DICE_NUM != 0xFF)  //
313                         {
314                             if(checkdicenumber(i, obj_type))
315                             {
316                               bDetectDice = false;
317                             }
318                         }
319                     }
320                 }
321             }
322             OSD.update(CHANNEL);
323         }
324         else
325         {
326             print_dice_rolling();
327             loop_timeout--;
328             if (loop_timeout == 0)
329             {
330               loop_timeout = 30;
331               bDetectDice = 0;
332             }
333         }
334         // delay to wait for new results
335         //delay(100);
336     }
337     // delay to wait for new results
338     delay(100);
339 }
```

若辨識到的骰子數量不是三個，則準備重新開始。(可能被拿起來準備骰下一回合)

WinsTouch

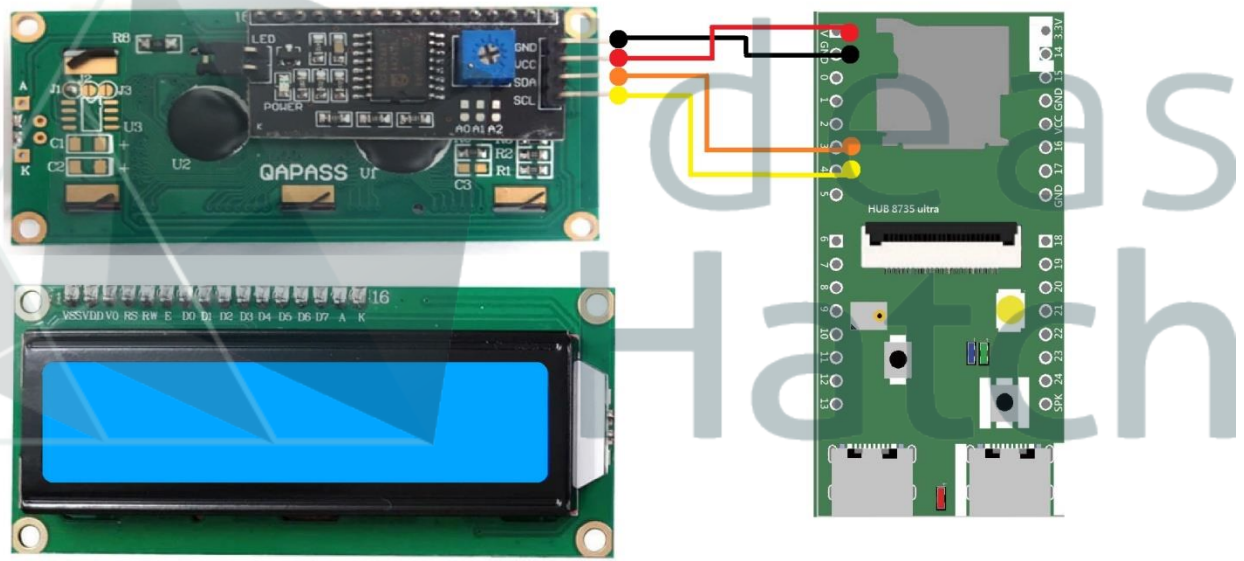
AI 骰子模型訓練-Arduino程式

```
310                         OSD.drawText(CHANNEL, xmin, ymin - OSD.getTextHeight(CHANNEL), text_str
311
312                         if (DICE_NUM != 0xFF)  //
313                         {
314                             if(checkdicenumber(i, obj_type))
315                             {
316                               bDetectDice = false;
317                             }
318                         }
319                     }
320                 }
321             }
322             OSD.update(CHANNEL);
323         }
324         else
325         {
326             print_dice_rolling();
327             loop_timeout--;
328             if (loop_timeout == 0)
329             {
330               loop_timeout = 30;
331               bDetectDice = 0;
332             }
333         }
334         // delay to wait for new results
335         //delay(100);
336     }
337     // delay to wait for new results
338     delay(100);
339 }
```

若辨識到的骰子數量不是三個，則準備重新開始。(可能被拿起來準備骰下一回合)

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-LCD1602接線



WinsTouch

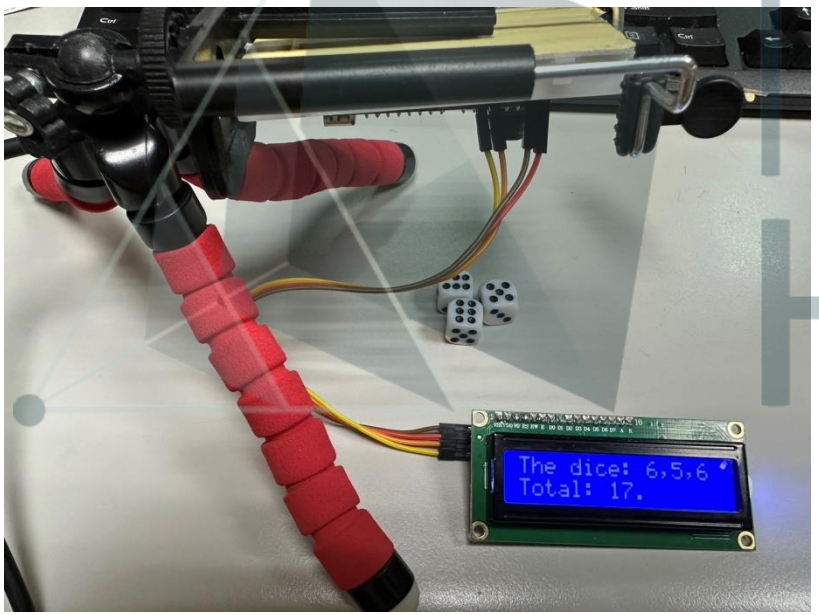
AI 骰子模型訓練-組合成品

在還沒有骰子的時候判斷 rolling

WinsTouch

AI 骰子模型訓練-組合成品

有辨識到三顆骰子的時候在螢幕上顯示點數以及總和。



WinsTouch