

別讓溼度影響了您的健康-偵測溫溼度

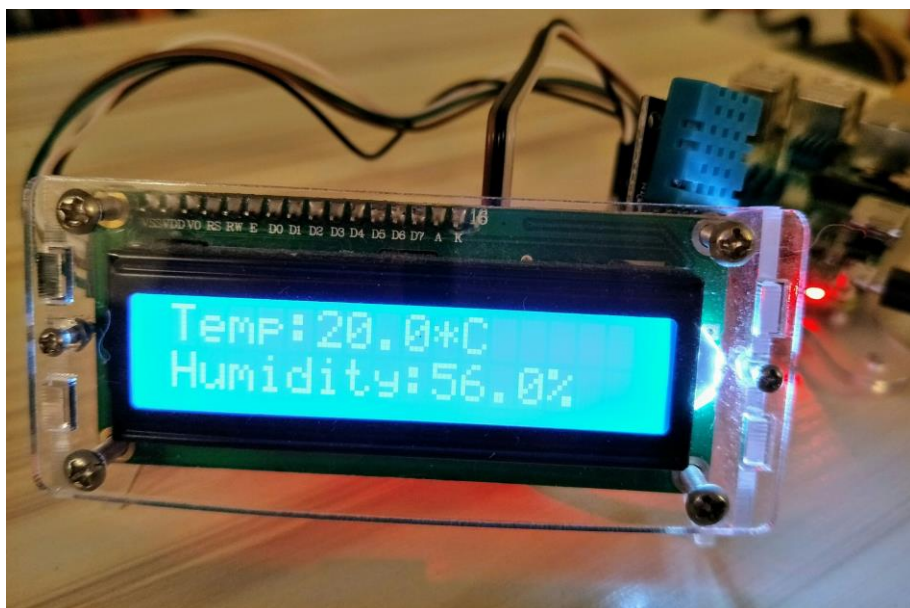
台灣為海島型氣候，濕度特別的高，如果又碰上陰雨天、颱風天或是陰雨連綿的梅雨季節，過高的濕度，常常會造成人們身體上諸多不適。到底濕度是什麼？？？原來濕度是指空氣中所含的水汽量。房子裡的濕度一般以相對濕度來表示，一般認為相對濕度在 75-80%以上為高濕，小於 30%為低濕，最適宜人體的相對濕度為 40-60%。

那要怎麼知道環境的濕度呢？

最簡單方便在環境中放置一個溼度感測器就可以,網路上應有儘有,有智慧型有簡單多功能、有便宜有貴的。這些裝置都是物聯網中最底層的重要小尖兵。在物聯網世界中的感知層是終端設備識別物體、感知周遭環境與重要的數據來源,常比喻像人的身體感覺器官,可以感受環境冷熱乾溼、物體的遠近、氣味的濃淡..等,因此感測器扮演很重要角色,所有來源數據來自於他們的提供,包括溫溼度感測器、空氣品質感測器、紅外線感測器、光照感測器、壓力速度感測器、聲音震動..等。

本章將透過樹莓派主機簡單教大家親自體驗如何將 DHT11 溫溼度感測器收集到的數據資料經由

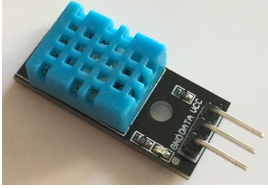
Masked Authenticated Messaging (MAM) 方式發送到 IOTA Tangle 網路上的樂趣!



將溫溼度資料上 Tangle

準備材料

材料名稱	規格	數量	圖片
樹莓派 (Raspberry Pi 3 B+)		1	
Micro SD 卡	SanDisk 16GB Ultra microSDXC UHS-I Memory Card with Adapter - 98MB/s, C10, U1, Full HD, A1	1	
電源	電源 5V 2.5A Micro USB 充電器	1	
跳線	彩色杜邦雙頭線 (母/母)/20 cm		

1602 (I2C) LCD 點陣液 晶模組	<ul style="list-style-type: none"> ■ 使用方便。佔用的 I/O 介面較少,只有 4 個--VCC,GND,SDA(串行數據線),SCL(串行時鐘線)。 ■ 支援 IIC 協定。提供 I2C LCD1602 函式庫,可以直接使用。 ■ 用電位器調節背光和對比度。 ■ 模組位址:0x27。 ■ 電源:+5V 	1	
DHT11 模組	供電電壓：3.3~5.5V DC 測量範圍：濕度 20-90%RH，溫度 0~50°C 精度：濕度±5%RH，溫度±2°C 分辨率：濕度 1%RH，溫度 1°C 長期穩定性：<±1%RH /年 傳輸距離可長達 20m 以上	1	

■ 樹莓派(Raspberry Pi 3 B+)

Raspberry Pi 配備的通用的輸入/輸出接腳(General Purpose Input/Output，簡稱 GPIO),主要用

來連接周邊的電子零件與設備,透過 GPIO 介面與程式, Raspberry Pi 可以輕鬆控制周邊的電子設

備。目前 Raspberry Pi 2 或 3 Model B 型號的 GPIO 共有 40 個針腳,其編號與名稱如下圖所示。

主要是依據 Broadcom(BCM)CPU 的針腳而定義,例如實際針腳 7(pin) 對應 GPIO 4。

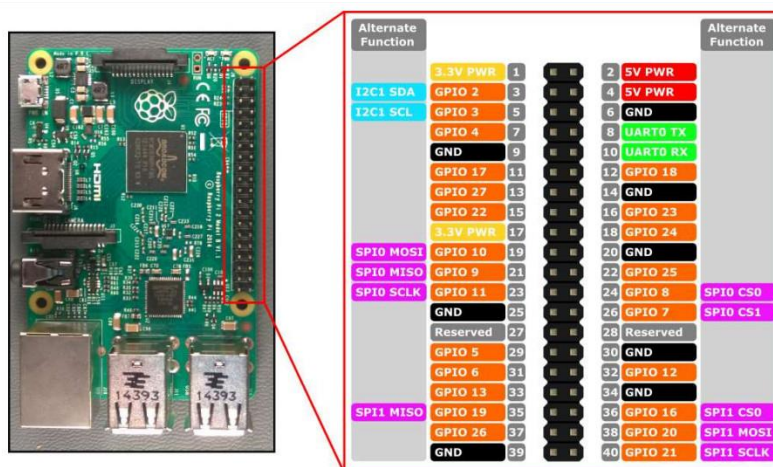


圖 1 樹莓派 3 B+ 針腳圖

小提醒：要驗證此針腳圖，打開一個終端並輸入指令：`gpio readall`

```
pi@sensor1:~/dht11-raspb3 $ gpio readall
```

BCM	wPi	Name	Mode	V	Physical	V	Mode	Name	wPi	BCM
		3.3v			1 2			5v		
2	8	SDA.1	ALT0	1	3 4			5v		
3	9	SCL.1	ALT0	1	5 6			0v		
4	7	GPIO. 7	IN	1	7 8	0	IN	TxD	15	14
		0v			9 10	1	IN	RxD	16	15
17	0	GPIO. 0	IN	0	11 12	0	IN	GPIO. 1	1	18
27	2	GPIO. 2	IN	0	13 14			0v		
22	3	GPIO. 3	IN	0	15 16	0	IN	GPIO. 4	4	23
		3.3v			17 18	0	IN	GPIO. 5	5	24
10	12	MOSI	ALT0	0	19 20			0v		
9	13	MISO	ALT0	0	21 22	0	IN	GPIO. 6	6	25
11	14	SCLK	ALT0	0	23 24	1	OUT	CE0	10	8
		0v			25 26	1	OUT	CE1	11	7
0	30	SDA.0	IN	1	27 28	1	IN	SCL.0	31	1
5	21	GPIO.21	IN	1	29 30			0v		
6	22	GPIO.22	IN	1	31 32	0	IN	GPIO.26	26	12
13	23	GPIO.23	IN	0	33 34			0v		
19	24	GPIO.24	IN	0	35 36	0	IN	GPIO.27	27	16
26	25	GPIO.25	IN	0	37 38	0	IN	GPIO.28	28	20
		0v			39 40	0	IN	GPIO.29	29	21
BCM	wPi	Name	Mode	V	Physical	V	Mode	Name	wPi	BCM

■ 三星 EVO MicroSDHC 卡(32GB, 48MB/s, Class 10 規格)

你可以使用儲存空間較小的 micro SD 卡，例如 8-16 GB。



圖 2 MicroSDHC 卡

■ DHT11 感測器模組 (DHT = Digital Humidity Temperature)

DHT11 是一個數位溫濕度感測模組。主要用來量測周遭環境的溫溼度狀態,將所量測到的溫溼度

資料轉換為數位訊號,再由 data pin 接腳將資料傳送出去, 具有極高的可靠性和卓越長期穩定性。

該模組具有體積小、功耗低、反應快及抗干擾能力強等優點。

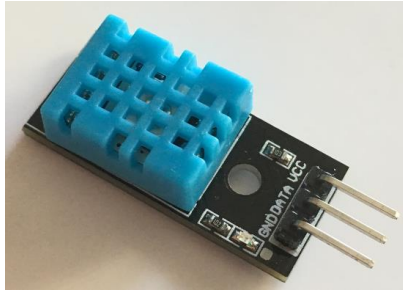


圖 3 DHT11 感測器模組

■ I2C LCD 顯示器

1602 LCD 顯示器是一種非常方便的顯示器，通常用於需要簡單顯示字元和數字的通訊的項目(最多顯示 32 字數,上下 2 行各 16 字數)。1602 具有可調節的背光功能，使其在明亮和黑暗的環境中同樣運作良好。我們選擇在這個項目中使用 1602 LCD 的 I2C 版本。I2C 版本的 1602 LCD 有一個附加的 I2C 模組 (LCM1602) 連接到 LCD 背面,允許串行通訊。使用 I2C 模組,只需要最少數量的 GIO 接腳和樹莓派主機連接即可。



圖 4 1602 LCD (正面)



圖 5 帶有 I2C 模塊的 1602 LCD (背面)

格式化 Micro SD 卡

請至 SD Card 官網 <https://www.sdcard.org/> 下載最新版的 SD Card Formatter 工具,並解壓縮安裝它。個人電腦中插入 MicroSD 卡(外接多功能讀卡機),開啟 SD Card Formatter 後,選取【Drive 編號】及【Quick format】按 Format 開始格式化。如下圖所示。

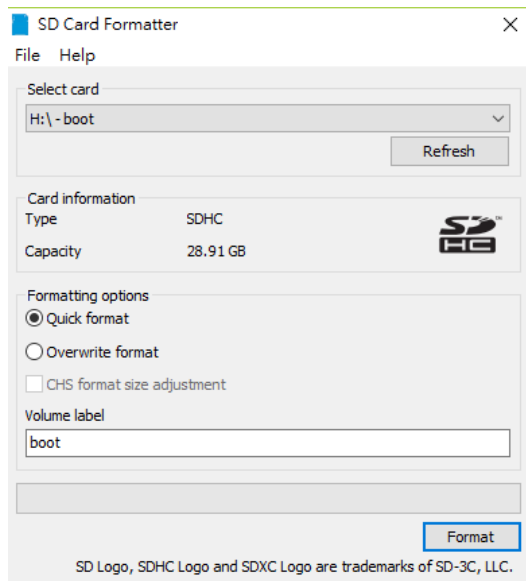


圖 6 SD Card Formatter

下載樹莓派作業系統

請至樹莓派官網 <https://www.raspberrypi.org/downloads/> 下載最新版。

樹莓派提供許多不同作業系統供使用,其中 Raspbian 是官方推薦的,也是目前大家常用的作業系

統。還有許多第 3 方提供的樹莓派作業系統,例如 Ubuntu Mate(基於桌面環境)、Snappy

Ubuntu Core(專為物聯網設計)、Windows10 IoT Core(專為物聯網設計)、OSMC(多媒體娛樂應

用), RISC OS(專為 ARM 架構設計)..等。這裡將以官方推薦的 Raspbian 作業系統為主。

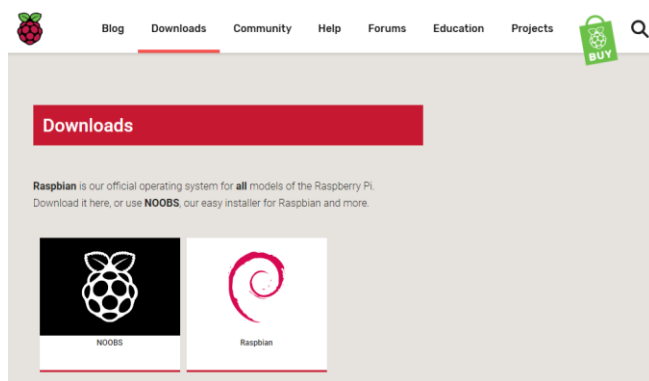


圖 7 下載 Raspbian 作業系統

下載後要先將它解壓縮,才能將映像檔寫入 SD 卡。可透過 7-Zip 程式解壓縮 <https://www.7-zip.org/download.html> 或 Windows10 內建解壓縮工具都可。

將 Raspbian 燒錄至 SD 卡

接下來要把映像檔燒錄到 SD 卡上,請至 <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>

下載最新的 Win32DiskImager 工具軟體,並安裝它。

執行 Win32DiskImager.exe,如下圖所示,指定 Raspbian 映像檔【Image File】和 SD 卡裝置

【Device】點選寫入資料到裝置中。

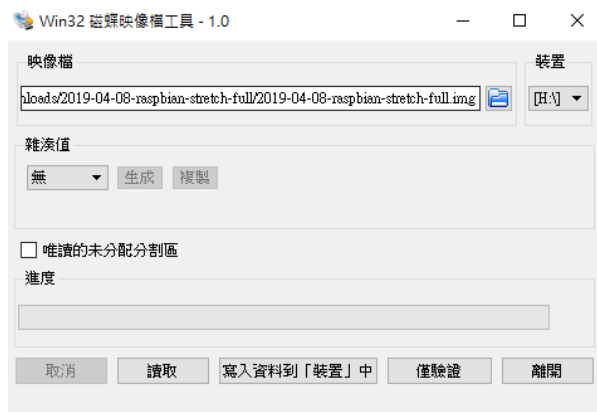


圖 8 燒錄映像檔

出現確認覆寫視窗,選取【Yes】按鈕。

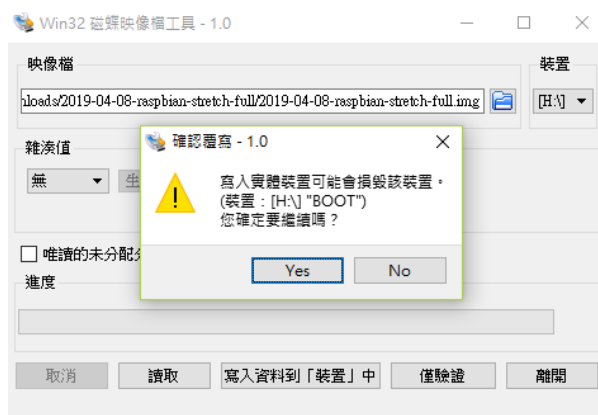


圖 9 確認覆寫

最後成功寫入後,我們就可以將 Micro SD 卡插在樹莓派主機板上,準備開機進系統進行初步設定。

小提醒：不論是取出或插入 Micro SD 卡, 請確保樹莓派的電源是關閉狀態。

安裝 I2C 1602LCD 顯示模組

我喜歡 I2C-1602 LCD 顯示模組，因為它們很便宜，只需要 4 條線（5V，GND，SDA，SCL）即可

可使用 Pi 的 I²C 總線進行控制。

LCD 接腳	樹莓派接腳 (PCB 板編號)
GND	Pin 6 (GND)
VCC	Pin 2 (5V)
SDA	Pin 3
SCL	Pin 5

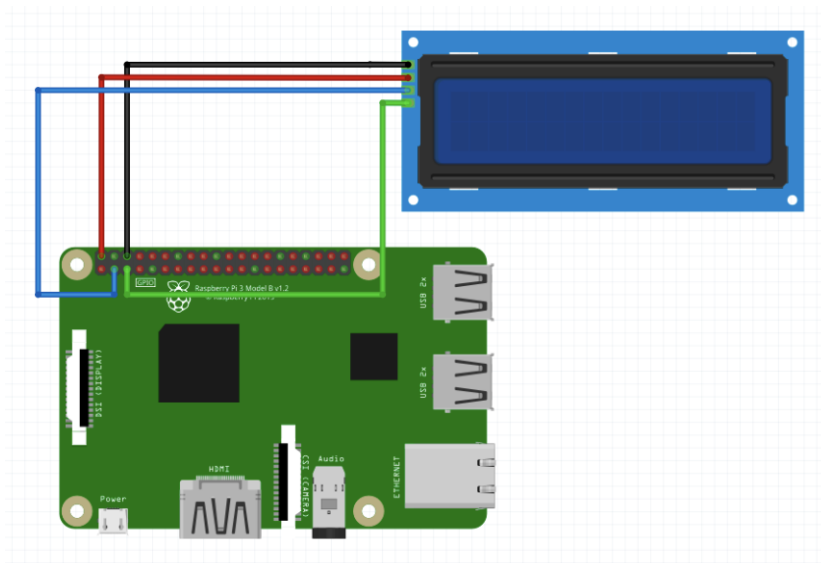


圖 10 LCD1602 模組與樹莓派接線完成圖

安裝 DHT11 感測器

使用 3 條跳線將 DHT11 感測器連接到 Raspberry Pi 3。

DHT11 接腳	樹莓派接腳 (PCB 板編號)
GND	Pin 9 (GND)
VCC	Pin 4 (5V)
DATA	Pin 7

溫濕度感模組和 LCD 顯示模組安裝完成後,接下來要開始進行 PI 主機的設定及一些套件安裝^^

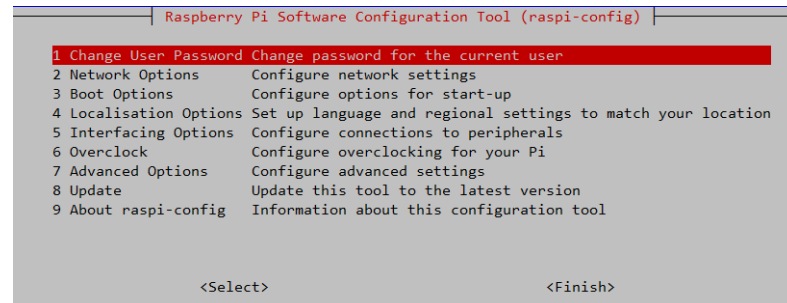
設定 Raspbian

輸入下列指令進行系統初始設定。

`sudo raspi-config`

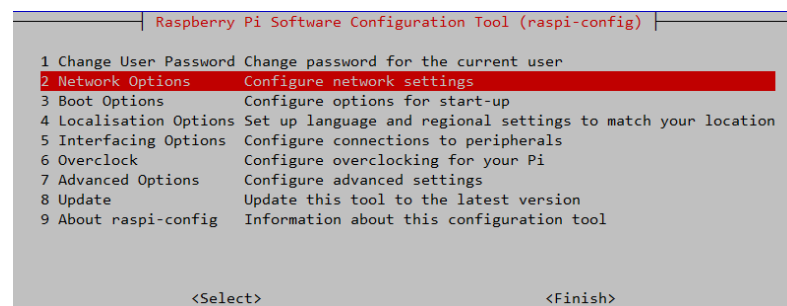
■ 變更使用者密碼

選取【Change User Password】進行變更。



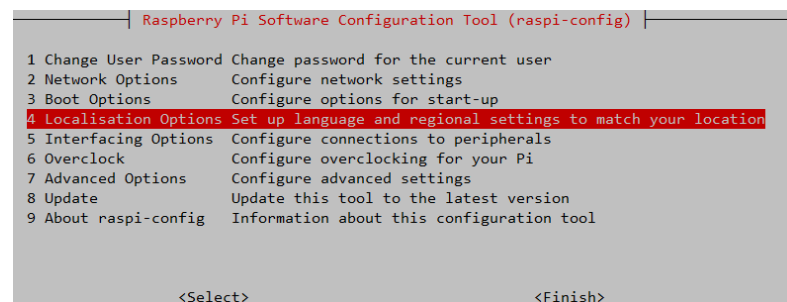
■ 網路設定

選取【Network Options】進行設定,例如主機名稱、WiFi 無線網路設定及網卡名稱。



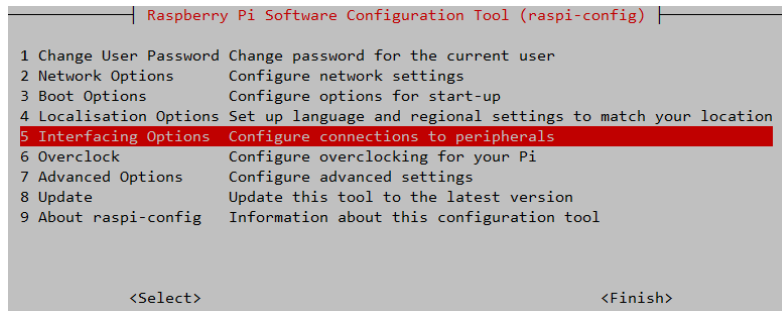
■ 區域設定

選取【Localisation Options】設定,常見設定,例如支援語言、改變時區(Asia→Taipei)
)及改變 Wi-Fi 國家碼(TW Taiwan)。



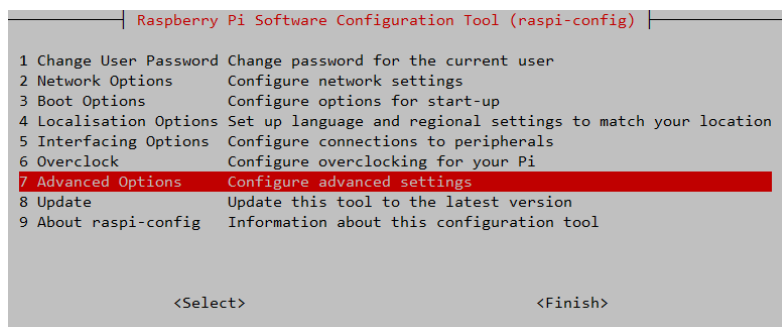
■ 介面設定

選取【Interfacing Options】設定,例如 SSH 服務啟用、SPI 及 I2C 模組介面的啟用。



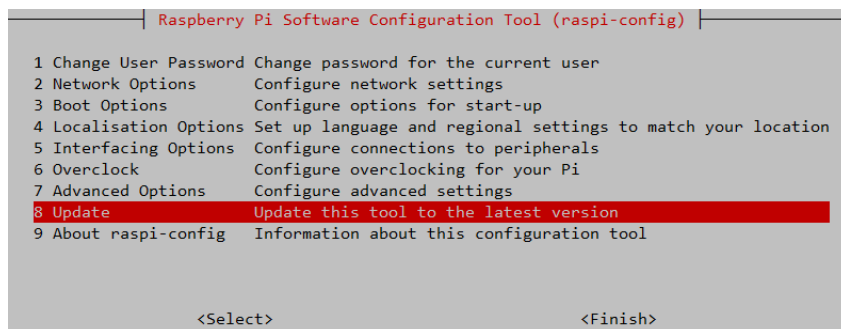
■ 進階設定

選取【Advanced Options】設定,例如擴充檔案系統(擴充 MicroSD 卡可使用的容量)。



■ 更新套件

選取【Update】可進行套件升級更新。



完成系統初始設定後,建議關機並且備份起來,將來可還原使用。

```
sudo shutdown -h now
```

將樹莓派關機後取出 Micro SD 卡,並在個人電腦上執行 Win32DiskImager.exe。如下圖所示, 指

定欲備份的檔名, 例如主機名稱.img 或者加上日期都可,點選讀取進行備份。

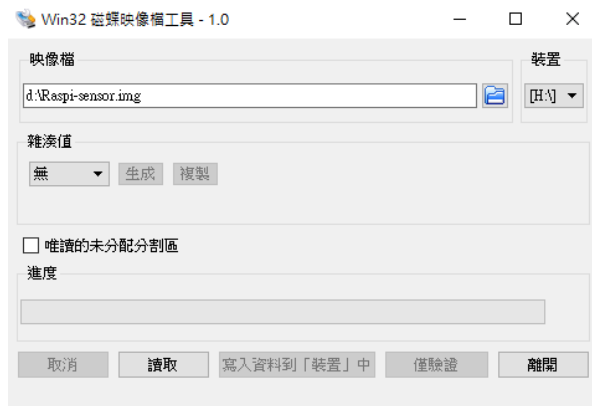


圖 11 備份映像檔

小提醒：不論是取出或插入 Micro SD 卡, 請確保樹莓派的電源是關閉狀態。

開機後，您應該會看到 LCD 點亮，然後我們只需要確認連接到 Pi 上的總線 **1** 的所有 I²C 設備表。

所有 I²C 設備都帶有預設位址，在我的 LCD 情況下，預設位址為 **0x27**，如下圖所示，該位址在表中表示為 27。由於製造商的不同，請查看設備說明文件中的預設位址。

打開一個終端並輸入以下指令：`i2cdetect -y 1`

```
pi@rasp-iota:~$ i2cdetect -y 1
   0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
10:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
20:  --  --  --  --  --  --  27  --  --  --  --  --  --  --  --  --
30:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
40:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
50:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
60:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
70:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
pi@rasp-iota:~$
```

在後面下載的 mam_sensor.js 檔案中, 有如下 2 行表示

```
var lcdi2c = require('lcdi2c');           //載入 lcdi2c 模組
var lcd = new lcdi2c(1, 0x27, 16, 2);    //使用此模組建立與 LCD 的連接, 指定該 LCD 位址及行列(16 個字數*2 列)
```

安裝 Nodejs

```
curl -sL https://deb.nodesource.com/setup_10.x | sudo -E bash -  
sudo apt-get install -y nodejs
```

檢查 Node.js 版本:

```
node -v  
v10.18.1
```

安裝 BCM2835 函式庫

DHT11 感測器模組使用 BCM2835 函式庫與 Raspberry Pi 之間的通訊。可以存取 Broadcom

BCM 2835 芯片上的 GPIO 和其他 IO 功能。

步驟 1: 下載 bcm2835-1.56

```
wget http://www.airspayce.com/mikem/bcm2835/bcm2835-1.56.tar.gz
```

步驟 2: 解壓縮函式庫

```
tar zxvf bcm2835-1.56.tar.gz
```

步驟 3: 設定組態檔

```
cd bcm2835-1.56  
./configure
```

步驟 4 編譯及安裝

```
make && sudo make install
```

回到上一層,接下來安裝 DHT11 項目

```
cd ..
```

安裝 dht11-raspi3 項目

步驟 1: 下載 dht11-raspi3

```
git clone https://github.com/gotangle/dht11-raspi3.git
```

步驟 2: 安裝

```
cd dht11-raspi3
```

```
npm install
```

dht11-raspi3 項目有 4 個 JavaScript 檔案：

- mam_publish.js：使用 MAM 將隨機產生的數字發送到 IOTA Tangle。
- mam_receive.js：使用 MAM 取得 IOTA Tangle 中的資料並顯示資料。
- sensor.js：讀取並顯示 DHT11 感測器資料（溫度和濕度）。
- mam_sensor.js：使用 MAM 讀取 DHT11 感測器資料並將其發送到 IOTA Tangle。

步驟 3: 安裝 lcdi2c

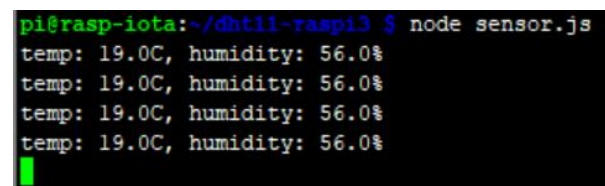
```
npm install lcdi2c
```

步驟 4: 執行

首先執行下面指令,以檢查樹莓派主機是否可以從 DHT11 感測器讀取溫度和濕度資料。

```
node sensor.js
```

顯示結果:



```
pi@rasp-iota:~/dht11-raspi3 $ node sensor.js
temp: 19.0C, humidity: 56.0%
temp: 19.0C, humidity: 56.0%
temp: 19.0C, humidity: 56.0%
temp: 19.0C, humidity: 56.0%
```

按【CTRL+Z】中止。

傳送感測資料至 Tangle

如果要更改節點主機可編輯 **mam_sensor.js** 檔案。該腳本主要目的是將溫度和濕度資料直接從

DHT11 感測器發送到 Tangle 網路上。編輯 mam_sensor.js 檔案,修改主網上的 IOTA 節點,例如

node.deviceproof.org 節點, 節點可任何一個公共節點都可。

```
sudo nano mam_sensor.js
```

修改內容如下粗體所示:

```
const iota = new IOTA({ provider: 'http://node.deviceproof.org:14265' });
```

完成後按【CTRL+X】離開存檔。

執行腳本:

```
node mam_sensor.js
```

每個儲存的感測器資料都有一個唯一的 root hash 值。依據這 root 值取得後續的感測資料。

```
pi@rasp-iota:~/dht11-rasp3 $ node mam_sensor.js
Root: U9UQKOEKPSXNIQQWPFVGOE9JNJKXZCJUHILO9WSEPFYPU9HVRDNAVFIQVDFQZNFUKEZPVIMRTRGADIKPGDQ
Address: RFDKWCBNPHLLCVWJUMOA9GOTUMRL9AYTJXMKHDTCPQDSTBA9RWNXIGULBLNJMIMQIOWDJGRBMRKRCPSJ
dateTime: 2020/01/30 00:09:40, data: {Temp:19.0°C Humidity:56.0%}, root: U9UQKOEKPSXNIQQWPFVGOE9JNJKXZCJUHILO9WSEPFYPU9HVRDNAVFIQVDFQZNFUKEZPVIMRTRGADIKPGDQ
Root: JWKHJDFZ9BTXSWXATKJN9XDBWLBJQOBJPWCJVBWZBKTXPFFZ2ZYJYKQXCESLRYUQIQWUWZUSVUKUZQHQS
Address: LFSDBANBUTQKXKPMHPTIIGESPGAQQGOZJANOAICHGFGVRV9YCEARUBEGMMS9MNFQGMKGHWIM2ULVYNWSCG
dateTime: 2020/01/30 00:10:38, data: {Temp:19.0°C Humidity:56.0%}, root: JWKHJDFZ9BTXSWXATKJN9XDBWLBJQOBJPWCJVBWZBKTXPFFZ2ZYJYKQXCESLRYUQIQWUWZUSVUKUZQHQS
```

從 Tangle 接收感測資料

執行腳本:

```
node mam_receive.js <your_root>
```

顯示取得感測器的資料。

```
pi@rasp-iota:~/dht11-rasp3 $ node mam_receive.js U9UQKOEKPSXNIQQWPFVGOE9JNJKXZCJUHILO9WSEPFYPU9HVRDNAVFIQVDFQZNFUKEZPVIMRTRGADIKPGDQ
dateTime: 2020/01/30 00:09:40, data: {Temp:19.0°C Humidity:56.0%}
dateTime: 2020/01/30 00:10:38, data: {Temp:19.0°C Humidity:56.0%}
```

按【CTRL+Z】中止。

讓所有人共享你的感測資料

在 Channel 頻道上發佈新訊息時，發佈者有三種類型選項:

- Public：每個人都可以查看訊息內容。
- Private：只有你（即 Seed 所有者）才可以查看訊息內容。
- Restricted：你可以透過告訴他們一個密鑰來指定你的查看者。該密鑰在程式碼中被命名為 sideKey。

編輯 mam_sensor.js 檔案,修改 MAM Channel 模式為 public。

```
sudo nano mam_sensor.js
```

修改內容如下粗體所示:

```
const MODE = 'public';           // public, private or restricted, MAM 頻道模式
const SIDEKEY = 'mysecret';      // Enter only ASCII characters ,適用於限制模式
const SECURITYLEVEL = 3;         // 1, 2 or 3, 安全等級
const TIMEINTERVAL = 60;        // 60 秒發送資料一次
const SENSORTYPE = 11;          // 11=DHT11, 22=DHT22, 感測器模組
const GPIOPIN = 4;              // 樹莓派 GPIO 腳位(BCM 接腳編號)
```

...

完成後按【CTRL+X】離開存檔。

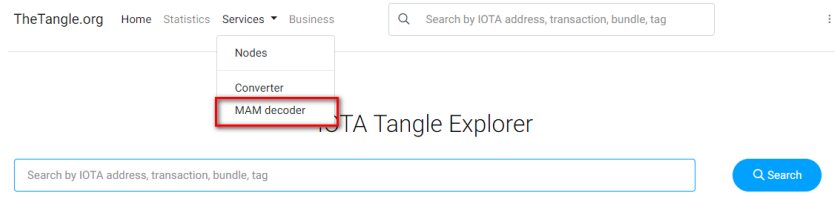
執行腳本:

node mam_sensor.js

```
pi@rasp-iota:~/dt11-rasp13 $ node mam_sensor.js
Root: JPPWDMXVZYCOKDRYKXJCSBWGGFOYJBCOSSRESFPLMBGAQUHXAEEJ99HZMIMQIAZCHRI9VQQHOOWSNOE
Address: JPPWDMXVZYCOKDRYKXJCSBWGGFOYJBCOSSRESFPLMBGAQUHXAEEJ99HZMIMQIAZCHRI9VQQHOOWSNOE
dateTime: 2020/01/30 00:15:47, data: {Temp:19.0°C Humidity:56.0%}, root: JPPWDMXVZYCOKDRYKXJCSBWGGFOYJBCOSSRESFPLMBGAQUHXAEEJ99HZMIMQIAZCHRI9VQQHOOWSNOE
Root: BAYEGPRPGLQYUHLHPPDQ9AINOFEKEPUIO9UPEILZFGGNBGEYXYOTYERDINJPCZTFULZ2HNUJBMF9FU9
Address: BAYEGPRPGLQYUHLHPPDQ9AINOFEKEPUIO9UPEILZFGGNBGEYXYOTYERDINJPCZTFULZ2HNUJBMF9FU9
dateTime: 2020/01/30 00:16:45, data: {Temp:19.0°C Humidity:56.0%}, root: BAYEGPRPGLQYUHLHPPDQ9AINOFEKEPUIO9UPEILZFGGNBGEYXYOTYERDINJPCZTFULZ2HNUJBMF9FU9
```

開啟 IOTA Tangle Explorer 瀏覽器查詢 MAM 資料, 請至網站 <https://thetangle.org> 點選

【Services】→【MAM decoder】如下圖所示。



將剛剛 Public 模式的 root hash 值貼入查詢, 如下圖所示。

Public MAM decoder

☐ Trytes ☒ Text ☐ JSON

January 30, 2020 00:15:55 - 2 minutes and 16 seconds ago
[View bundle](#)

```
{"data":{"Temp":19.0°C Humidity:56.0%},"dateTime":"2020/01/30 00:15:47"}}
```

Channel ID: JPPWDMXVZYCOKDRYKXJCSBWGGFOYJBCOSSRESFPLMBGAQUHXAEEJ99HZMIMQIAZCHRI9VQQHOOWSNOE

參考資料來源：

<https://github.com/robertlie/dht11-raspi3>