

打造穿戴式心率監控器



作者：Joseph Downing，Mouser Electronics（貿澤電子）

近幾年，穿戴式裝置的用途跨足多個市場，主要是因其便利性，且能顯示大量資訊，舉幾個例子，像是 Samsung Gear Fit2 的活動追蹤器、Qardio®Arm 血壓計的醫療裝置，甚至是 Under Armor UA 的 SpeedForm®Gemini 3 Record-Equipped 智能跑鞋等。這些裝置能為使用者提供各種回饋，包括睡眠品質、VO2 等級、活動程度，以及步行和跑步的踏頻，還有許多其他的資料點。

設計穿戴式裝置，需要加入周邊裝置，以用來感測及顯示各種資料，還有在雲端儲存及擷取資料。本專案使用 Maxim Integrated™ (Maxim) 的 Pegasus 快速開發平台，其將關鍵的周邊裝置整合到 Maxim 700-MAXREFDES117# 心率監控器參考設計所附的開發板內，有助於簡化開發作業。為了讓專案技術更為完整，我們還使用 Mbed 作業系統 (OS) 的雲端編程，Ubidots 的雲端服務，以及 Android Studio 軟體的雲端介面。

假如您是一位設計人員（或「DIY 愛好者」），使用這些整合功能、參考設計和雲端編程工具，能讓您在著手起步時省下不少功夫。以下各節確認所需要的專案材料，並協助您完成裝置編程、開發板接線、編譯和載入 Android 應用程式，以及將資料傳輸到雲端服務。

專案材料和資源

建議在開始本專案之前先收集下列的材料和資源：

專案材料清單 (BOM)

存取 Mouser.com 上的專案 BOM，取得下列的必備元件：

- Maxim 的 700-MAX32630FTHR# 開發平台，此平台搭載 MAX32630 Arm®Cortex®M4F 微控制器，並隨附 MAX14690 PMIC 電池充電管理裝置
- Maxim 的 700-MAXREFDES117# 心率監控器，含心率/脈搏血氧儀感測器、降壓 DC/DC 轉換器和邏輯位準轉換器
- 鋰聚合物電池

專案程式碼

- [貿澤 HRM Mbed 儲存庫](#)
- [貿澤 HRM GitHub 儲存庫](#)

硬體

- 烙鐵
- 跳線或一般連接線
- 助焊劑
- 接頭腳位
- 模擬電路板
- 數位萬用電錶（選擇性）
- 示波器（選擇性）
- [擴充周邊裝置](#)（選擇性）

帳號與軟體

- Ubidots Cloud 服務帳號
- [Mbed.org](#) 帳號
- Android Studio 軟體

專案技術概觀

這是一個介於中級到高級的專案，專為具備編程和焊接經驗的工程師與 DIY 愛好者所設計。我們使用下列技術設計本專案：

Maxim MAX32630FTHR Pegasus 開發平台

本專案為 Maxim 最新的 [MAX32630FTHR Pegasus 開發平台](#) 為基礎（[圖 1](#)）。此平台搭載 [MAX32630](#) Arm®Cortex® M4F 微控制器，並隨附 [MAX14690](#) PMIC 電池充電管理裝置，可協助工程師快速建立原型。此多功能電路板具備許多整合式周邊裝置，例如加速度計/陀螺儀、雙模藍牙，以及 SPI、I²C、UART、66 個 GPIO 等。MAX32630FTHR 外型尺寸小巧，相容許多立即可用的擴充板和標準型模擬電路板，能發揮無限的可能性。欲知所提供的選項，您可造訪[擴充周邊裝置](#)下的連結。

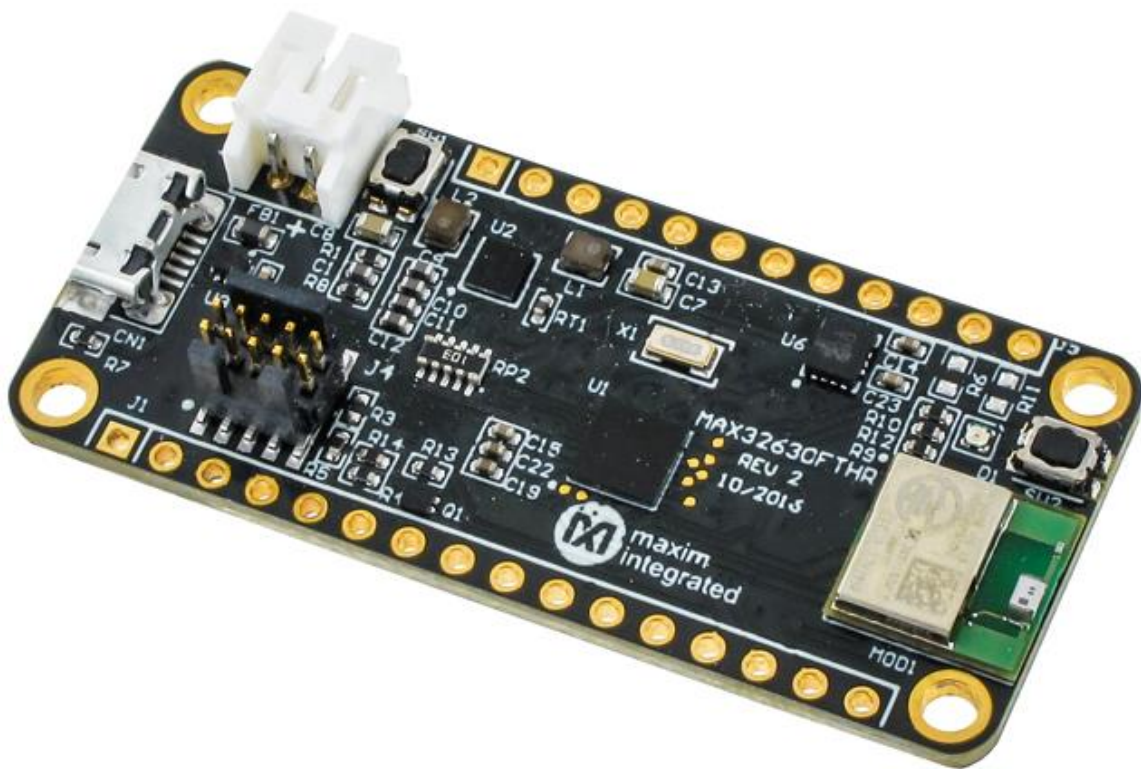


圖 1：Maxim 的 MAX32630FTHR# Pegasus 開發平台搭載 Arm® Cortex® M4F 微控制器，並隨附 PMIC 電源管理裝置。

Maxim MAXREFDES117#心率模組參考設計

Maxim 廣受歡迎的 MAXREFDES117#心率模組參考設計（圖 2）尺寸小巧，但配備了 Maxim 的 MAX30102 心率/脈搏血氧儀感測器、MAX1921 降壓 DC-DC 轉換器和 MAX14595 邏輯位準轉換器。此多功能的設計可用於 Arduino 和 Mbed 兩種平台，方便快速整合。提供有兩個平台的韌體範例，為使用者提供用於判斷心率和 SpO₂ 的最基本演算法，幫助使用者起步。

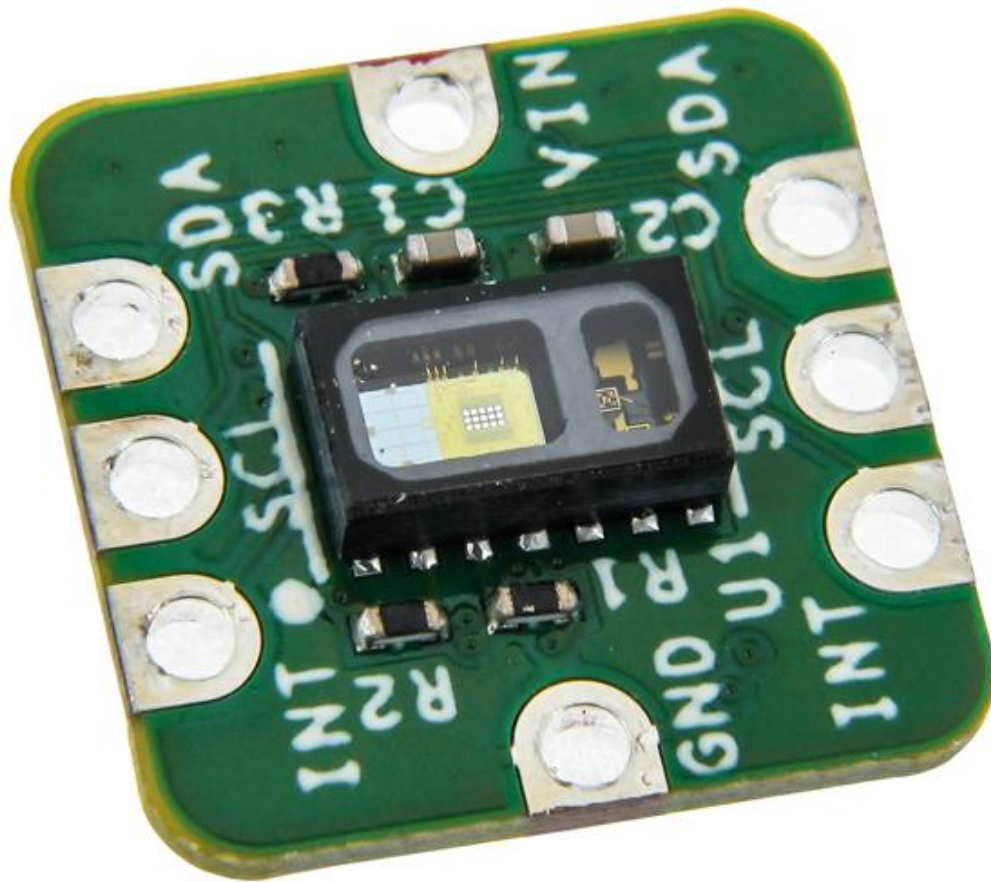


圖 2：Maxim 廣受歡迎的 MAXREFDES117# 心率模組參考設計尺寸小巧，配備心率/脈搏血氧儀感測器、降壓 DC-DC 轉換器和邏輯位準轉換器。

用於雲端編程的 Mbed 作業系統

Mbed 作業系統提供了便利的雲端編程工具，有助於簡化及加速建立物聯網 (IoT) 平台。Mbed 提供的工具可作為促進協同合作、作出貢獻，和針對現有程式碼發佈軟體的平台，而且有助於完整保留詳盡的修訂記錄。要開始使用 Mbed 非常簡單，只需要建立帳號，然後尋找並選擇您想要使用的硬體即可。如您已有帳號，請前往 [Mbed 儲存庫](#)，然後將提供的程式碼匯入您的編譯器，立即開始。

用於雲端服務的 Ubidots

Ubidots 為想要開始物聯網或雲端專案的使用者提供了絕佳的起點。除了提供適用於多種開發平台的教學課程，Ubidots 亦提供如何在服務和在 Android Studio 內建立之 Android 應用程式之間建立介面的教學課程。其點數系統提供簡單且經濟實惠的方式，能讓您開發及維護專案，此外也提供多種其他方式能讓您在需要時取得更多點數。

用於雲端介面的 Android Studio

您需要有介面，才能從 Maxim 電路板和感測器傳送資料到雲端。可用平板電腦或手機等行動裝置來執行傳送。在本專案中，我們保持在 Android 架構的範圍內，並使用 Android Studio 建立應用程式，以協助將感測器提供的資訊視覺化。

開發心率監控器

使用 Mbed

如果已有 Mbed 帳號，請使用[貿澤 HRM Mbed 儲存庫](#)，然後將提供的程式碼匯入您的編譯器。

初次使用者：

1. 前往 [Mbed.org](https://mbed.org)。
2. 按一下 Mbed 作業系統連結，您將進入開發人員網站。
3. 按一下「登入/註冊」，提供必要資訊。

完成註冊後，可選擇反白的「編譯器」連結開始新專案，或存取[貿澤 HRM Mbed 儲存庫](#)，然後將程式碼匯入編譯器。您可按一下右上角的連結，在編譯器畫面內選擇、檢閱、新增或變更平台。您會發現許多 Mbed 也支援的其他 Maxim 產品和軟體範例。

連接電路板和參考設計

MAX32630FTHR 和 MAXREFDES117 只需要幾條線路就能連接在一起，也可建立模擬電路板，以輕鬆完成連接。若要連接，請使用下列步驟：

1. 將心率感測器的 SCL 和 SDA 線路連接到 MAX32630FTHR 的 P3_5 和 P3_4，接著將心率裝置的 INT 連接到 P3_0 腳位（[圖 3](#)）。
2. 心率感測器的 VIN 需要介於 2.5 至 5.5V，但建議從連接電池的 3V3 或 SYS 供電。筆者嘗試使用 5V 時在這兩個部分之間發生過不少問題。
3. 連接接地腳位。

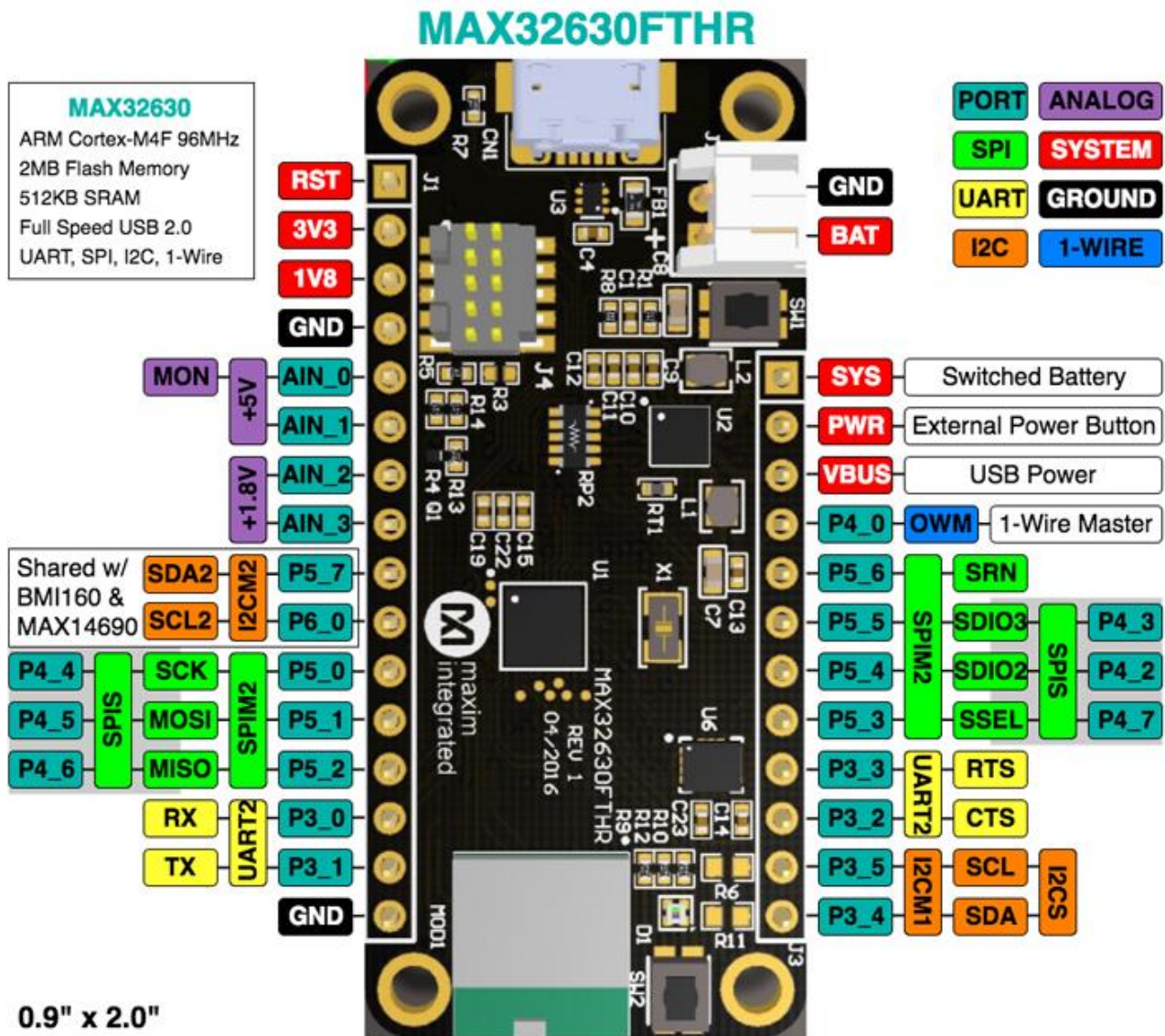


圖 3 : Maxim MAX32630FTHR#產品資料的腳位映射

電路板編程

電路板的編程極為簡單，只需要將檔案從某一資料夾拖放到其他資料夾即可。MAX32630FTHR 配備偵錯介面，可用於將您的程式碼上傳到電路板。

若要開始：

1. 將介面卡上經過極化的 10 腳位連接器連接到 MAX32630FTHR。如果連線沒有護套，請特別注意腳位 1。
2. 將標示 HDK（在介面卡上）的 micro USB 連接器連接到電腦的 USB 連接埠，接著應該會自動開始安裝驅動程式。您需要依據所收到的 DAPLINK，來決定連接多處或一處（圖 4 或圖 5，視情況定）。安裝完驅動程式後，檔案總管內會出現標示 DAPLINK 的新磁碟機。
3. 透過 micro USB 或 JST 電池連接器為 MAX32630FTHR 供電。



圖 4：具多重輸入的 DAPLINK

檢視 API Token

若要檢視 API Token，請按一下畫面右上角的「個人檔案」圖示，接著選擇「API 憑證」，將出現下拉式欄位，並在左側顯示 API Token。每位使用者都擁有獨一無二的 API Token，API Token 會在建立帳號時建立。這可防止裝置內的資料被傳送到錯誤的帳號。

新增裝置

新增變數時，會在每個新裝置內建立可變 ID。若要開始，請先新增裝置：

1. 確認是在「裝置」畫面上（圖 6）。
2. 按一下右上角帶有+符號的黃色圓圈。
3. 從「我的資料來源」將裝置重新命名為您想要的名稱。
4. 按一下視窗中的任何位置，完成裝置。您將看到彈出式的簡短訊息，表示建立成功。

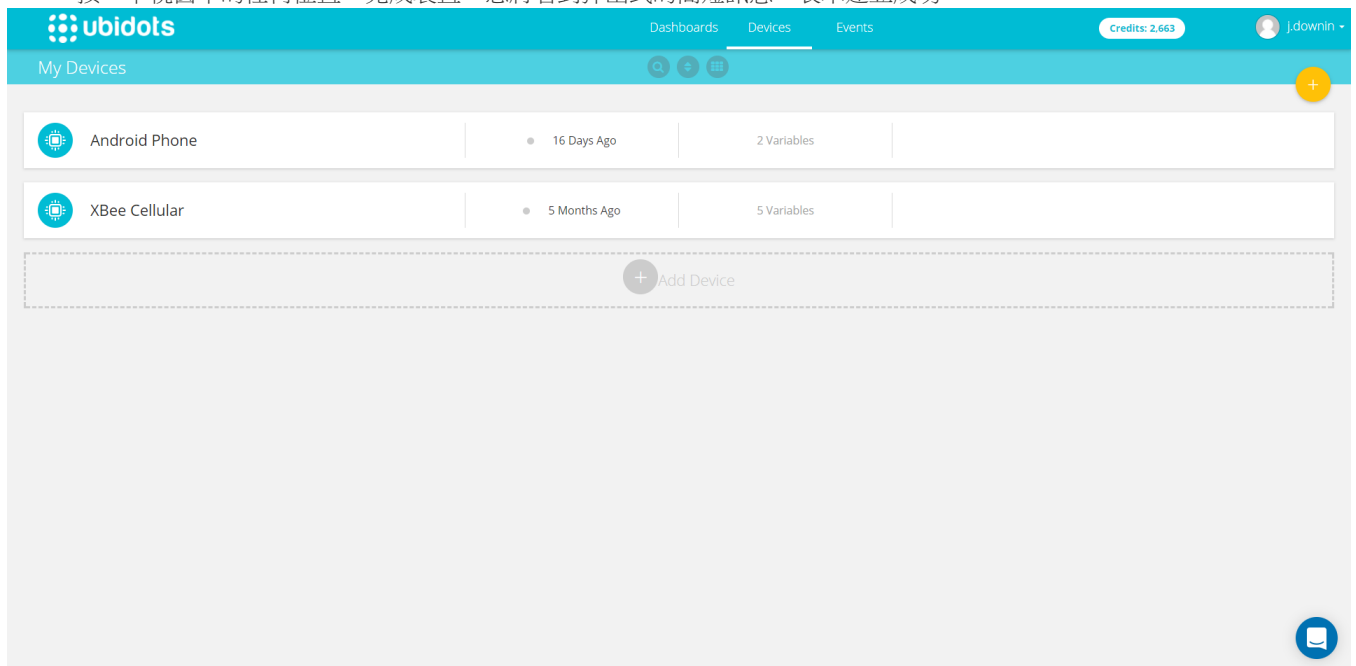


圖 6：從「裝置」畫面開始。

「裝置」會顯示您的所有專案，在同一帳號下允許擁有多個專案。「可變 ID」可幫助每個建立的裝置識別特定感測器和裝置指派或內建的輸入，並將輸入指向正確位置的畫面。如此可協助您維護獨立或在裝置之間共用的多個專案和感測器。

建立可變 ID

建立可變 ID 與建立裝置的方式相同：

1. 按一下「新增裝置」圖示，可開啟此裝置，並允許您建立個別的變數。
2. 按一下右上角帶有+符號的黃色圓圈，建立您的新變數。
3. 重新命名變數。

4. 按一下視窗中的任何位置。會出現彈出式的簡短訊息，表示 ID 建立成功。

按一下這個新圖示，將開啟「已建立變數」畫面（圖 7），在左側顯示多項資訊。您可編輯左欄中的多數資訊，包括：API 標籤、允許的範圍、測量單位等（需要注意的項目為 ID，其可識別程式資料要放入的位置）。

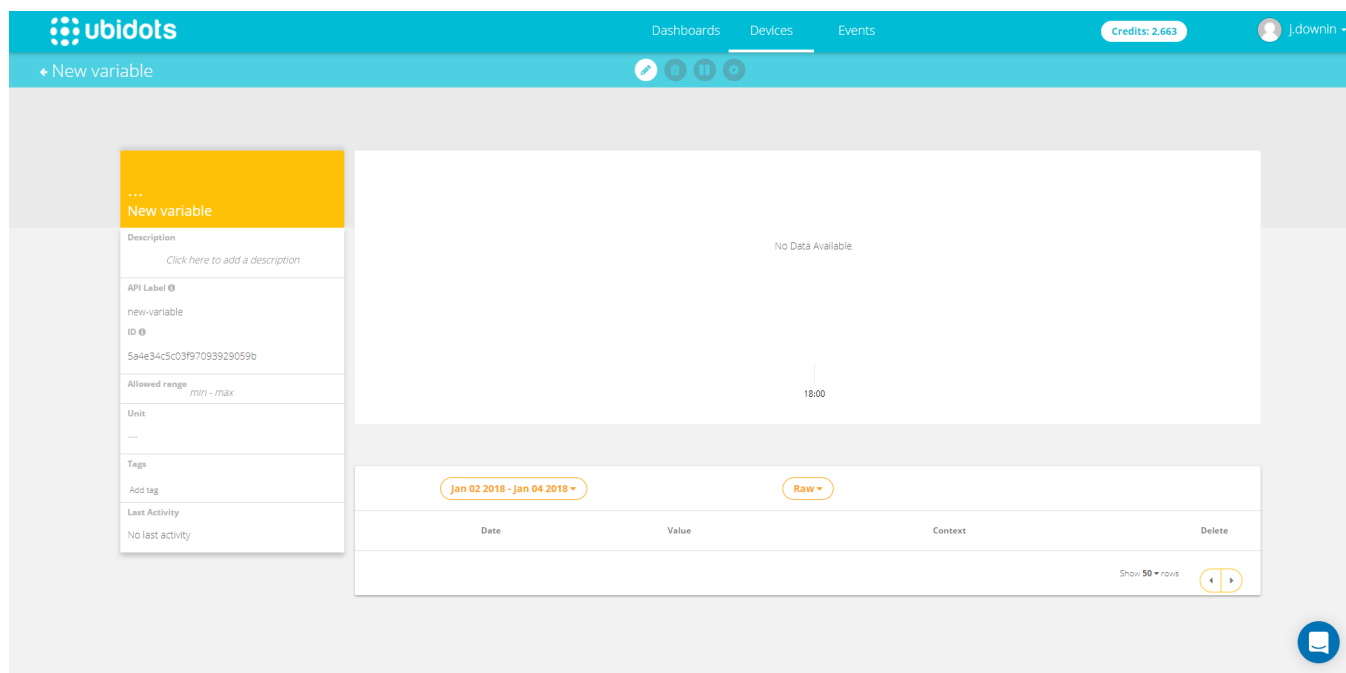


圖 7：Ubidots「變數」畫面

筆者強烈建議查看教學課程文件，可將滑鼠移到「個人檔案」圖示上方，從下拉式功能表中找到這些文件。另有許多非常有用關於像是 MQTT 和 HTTP API 介面等主題的資訊，也有關於其他物聯網裝置的教學課程。

Android Studio

您需要有介面，才能從 Maxim 電路板和感測器傳送資料到雲端。可用平板電腦或手機等行動裝置來執行傳送。在本專案中，我們保持在 Android 架構的範圍內，並使用 Android Studio 建立應用程式，以協助將心率感測器提供的資訊視覺化。

為節省時間，會從應用程式範例 BluetoothLeGatt 開始，您可用它來掃描可用的藍牙裝置、連接這些裝置，以及查看可用的資源。此範例提供很好的例子，能幫助您建構自己的藍牙功能應用程式（如您選擇此方式）。Ubidots 亦提供關於連接及透過應用程式傳送資料到其服務的教學課程，建議檢閱這些教學課程，以取得關於 API 和可變權杖放入位置的指示。

匯入程式碼

1. 從[賈澤 GitHub](#)下載自 Android Studio 匯入程式碼時所需標示 BLEHR.7z 的檔案。由於檔案大小的限制，專案程式碼將經過兩次壓縮，您需要將檔案解壓縮。
2. 在開始主畫面中按一下「開啟現有的 Android Studio 專案」，或進入檔案 à 開啟功能表，將程式碼匯入 Android Studio。您可從下方看到我如何針對 Ubidots 變更及實作 API（圖 8）。

（注意：如前所述，記得在建構程式前變更權杖金鑰；如果未在建構前更新金鑰，資料將不會出現在 Ubidots 上。）

```

public class HRMUbidots extends AsyncTask<Integer, Void, Void> {
    private final String API_KEY = "Insert API Token";
    private final String HRM_ID = "Insert Variable ID";

    @Override
    protected Void doInBackground(Integer... params) {
        ApiClient apiClient = new ApiClient(API_KEY);
        Variable data_value = apiClient.getVariable (HRM_ID);

        data_value.saveValue(params[0]);
        return null;
    }
}

```

圖 8 : Android Studio Ubidots API Token 程式碼

建構應用程式

若要測試及偵錯程式碼，您可以：

- 建構應用程式，以側載裝置。如果除了更新 API 和可變權杖以外您不打算修改程式碼，請使用此選項。
- 使用「開發人員」選項。使用此選項啟用 USB 偵錯。此選項也可讓您將手機或平板電腦直接插入編程用的電腦內，以作為虛擬測試平台。您可透過搜尋網路或 Android Studio 內的教學課程，找到關於進入「開發人員模式」的指示。

如您決定使用裝置作為開發工具，只要按下功能表列中的「執行」並選擇裝置，便能開始建構及執行應用程式。載入應用程式後，其應該會出現在所選的裝置上。（**注意：**您無法從虛擬裝置執行此應用程式，因為其不支援藍牙。）

如果您只打算要側載，則需選擇「建構」，然後選擇「建構 APK」，以先行建構程式碼。這將建立新的檔案，您可將該檔案複製到所選的裝置上，以安裝檔案。

雖然側載應用程式這個選項在您不打算變更軟體時也能順利執行，但仍建議您使用所選的裝置作為測試平台。在「USB 偵錯模式」下使用裝置，讓您可以重複地更新、重建和執行程式碼，這在進行編程和偵錯時非常有用。

合而為一

當您載入應用程式並啟動時，右上角則會出現「掃描」圖示，該圖示可用來掃描範圍內的任何藍牙裝置。假如 MAX32630FTHR 和 MAXREFDES117 已正確連接及編程，裝置開啟電源後您應該會在出現的裝置清單中看到標示 HRM 的裝置。

準備好要檢視結果了嗎？

1. 請確認已啟用位置權限。如您不確定這個選項在何處，請參閱裝置的線上說明或文件。
2. 選擇 HRM，開啟新畫面。您會看到一小部分的資料：裝置位址、目前狀態和資料輸出。
3. 按一下右上角的「連接」按鈕，允許連接該裝置，並從下拉式功能表中檢視服務清單。
4. 最後，選擇「心率測量」，接著您會看到畫面開始填入資料（圖 9）。

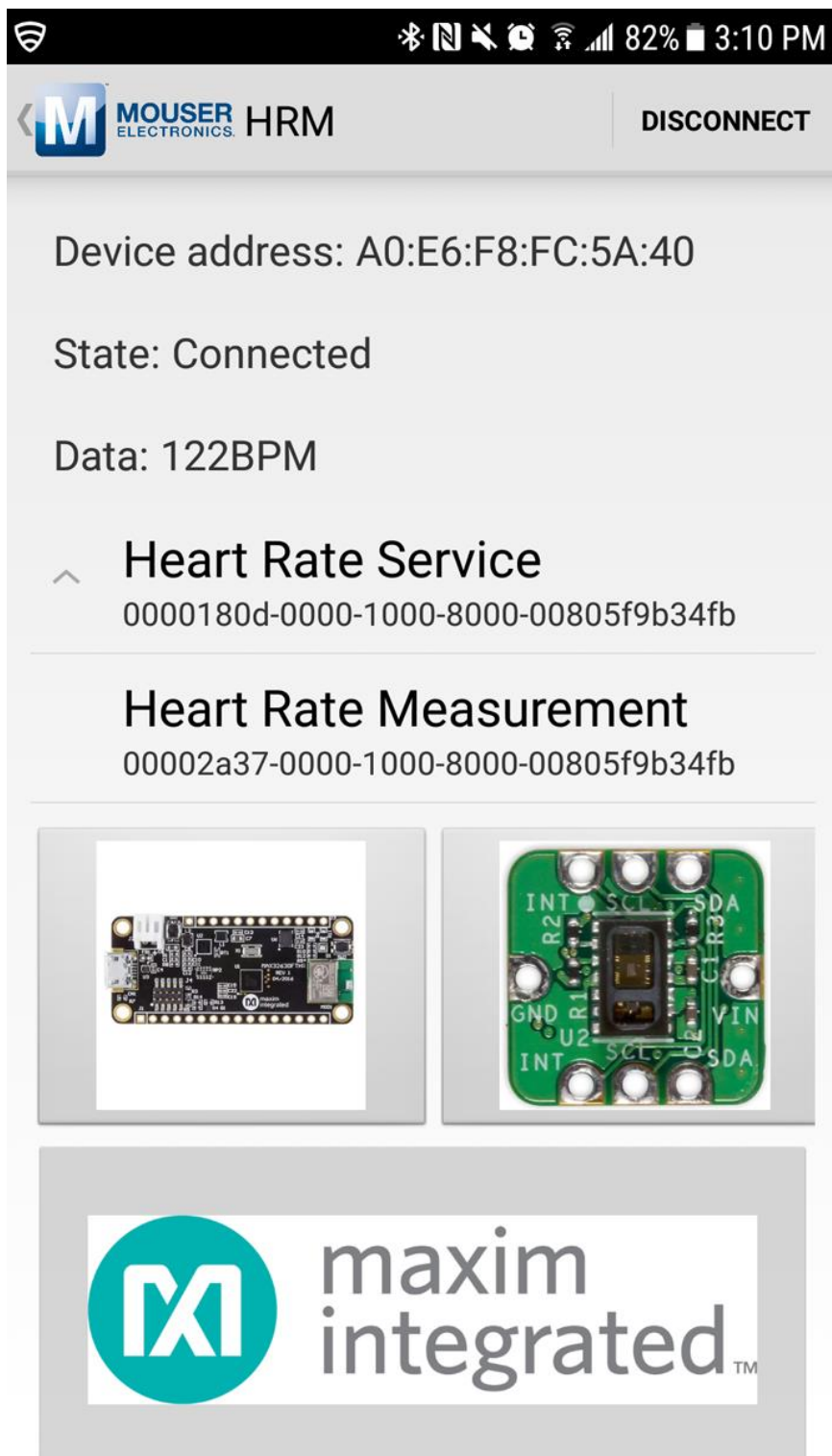


圖 9：選擇「心率測量」，接著畫面將開始填入資料。

如您已更新程式碼，加入正確的 API 和可變權杖，您現在應能登入 Ubidots 帳號並從「裝置」索引標籤中檢視該裝置內可用的資料。

您現在可建立儀表板，以依照您的需求快速檢視多種不同格式的資訊（圖 10）。Ubidots 近日已推出 Android 應用程式的試用版，您可在手機或平板電腦上安裝該應用程式，以檢視儀表板和裝置（圖 11）。

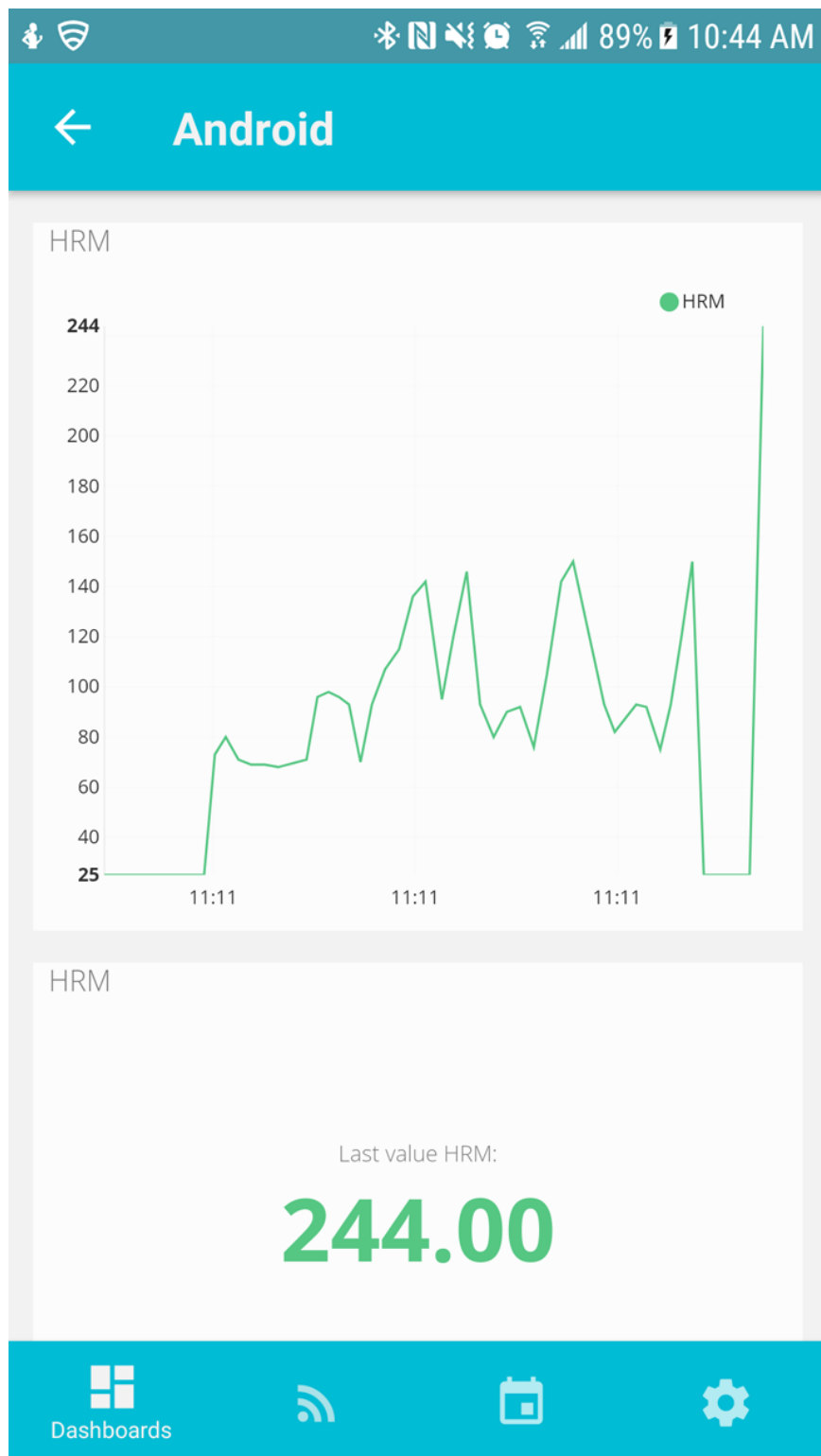


圖 10 : Ubidots Android 應用程式儀表板

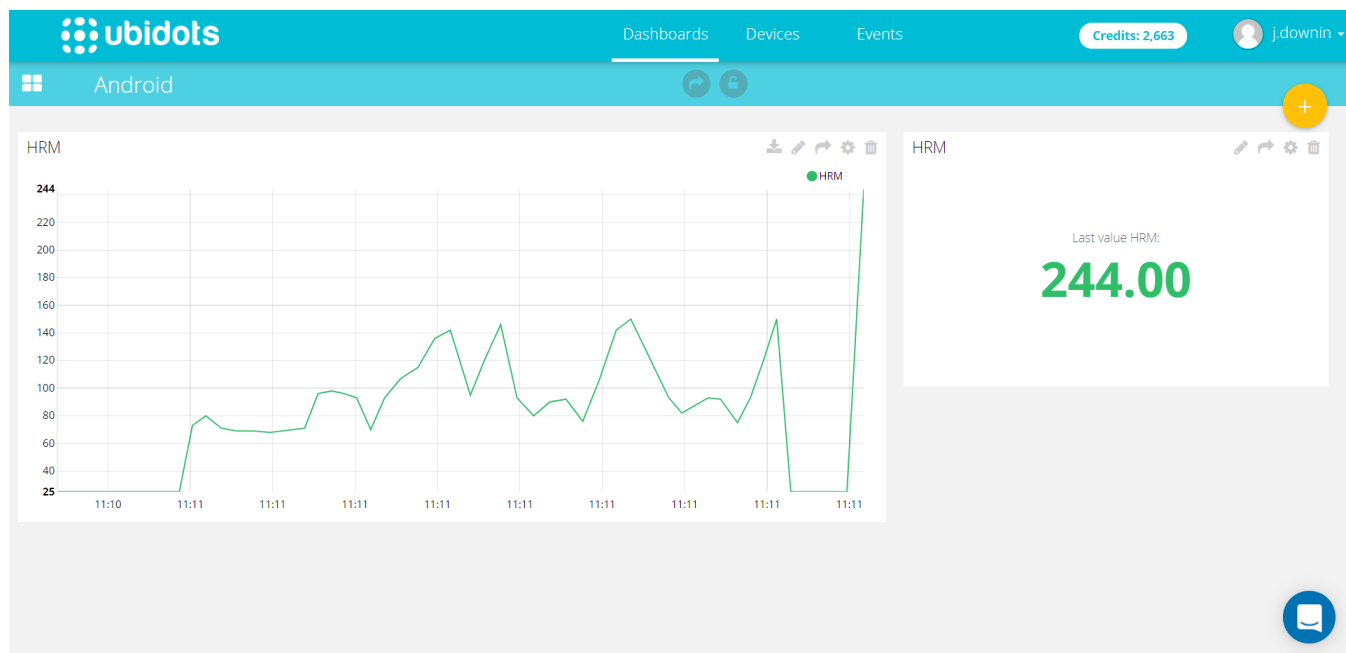


圖 11：Ubidots 網站儀表板

結論

穿戴式裝置能為我們的日常生活增添便利性，是很方便的工具。這些裝置能為使用者提供各種回饋，包括睡眠品質、VO2 等級、活動程度，以及步行和跑步的踏頻，還有許多其他的資料點。此外，這些裝置還能傳送像是每天的血壓或血糖等資訊，協助您監控您自身的健康，並與保健服務供應商通訊。

設計穿戴式裝置需要加入周邊裝置，用這些裝置來感測、顯示、儲存和擷取資料。**Pegasus** 快速開發平台將關鍵的周邊裝置整合到開發板內，對簡化開發相當有幫助，另外還有方便好用的 **700-MAXREFDES117#** 心率監控器參考設計。加上 **Mbed** 作業系統、**Ubidots** 和 **Android Studio** 軟體，使雲端編程、雲端服務和雲端介面等各項技術更為完整。

結果如何？請與我們分享！請透過 [Facebook](#)、[Twitter](#)、[LinkedIn](#)、[Instagram](#) 或 [Google+](#) 與我們分享您的專案和想法。