



5G行動寬頻人才培育計畫
-以5G和AI為架構之下世代物聯網聯盟中心

以5G和AI為架構之下世代 物聯網聯盟中心

5G-enabled and AI-based next generation IoT Alliance Center

NB-IoT通訊協定及應用系統

黃能富教授

March 1, 2020

NB-IoT通訊協定及應用系統 (1 / 3)

▶ 課程目標

- 介紹NB-IoT相關通訊協定技術知識與產業應用，教學內容以NB-IoT技術為主軸，包含三大技術：EC-GSM、LTE-M和NB-IoT。
 - 介紹 NB-IoT 與5G之關聯性，以及 NB-IoT 的產業應用等等。
- 本課程中規劃四個 NB-IoT相關的實習項目，希望透過NB-IoT的實際使用經驗對NB-IoT的運作原理與應用有更為深入的理解，包含介紹中華電信IoT物聯網大平台與實際產業應用。

▶ 核心能力

- 具備NB-IoT通訊協議技術運作的知識，了解NB-IoT在物聯網之關鍵定位，熟悉NB-IoT通訊模組設計與運作原理以及累積開發多樣性 NB-IoT產業應用的經驗。

NB-IoT通訊協定及應用系統 (2 / 3)

▶ 課程大綱

- NB-IOT技術與應用簡介
- EC-GSM通訊協定技術介紹
- LTE-M通訊協定技術介紹
- NB-IOT通訊協定技術介紹
- 5G與NB-IOT的關聯性與發展趨勢
- NB-IOT產業應用

▶ 評量方式

- 為加強學員在 NB-IoT 之實作與創新應用開發能力，本課程之主要評量方式以課堂實作實驗(100%)為主。

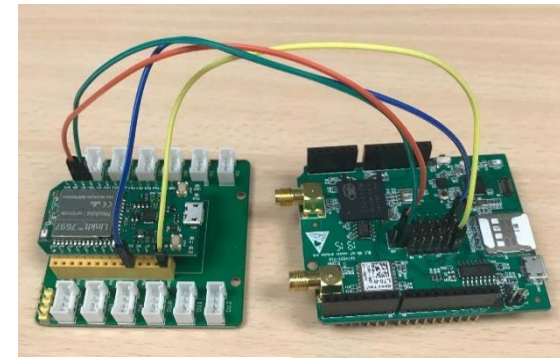
NB-IoT通訊協定及應用系統 (3 / 3)

▶ 實作模組

- LinkIt 7697 物聯網平台開發版 (Arduino 環境下)
- NB-IoT 通訊模組 (SIM 卡), 傳輸數據到雲端
- NB-IoT 穿戴式感應器 (GPS, NB-IoT, 藍芽, 三軸加速器, 溫溼度感應器)
- NB-IoT 環境感應器 (NB-IoT, 土壤感應器 (溫度, 濕度, 電導度))
- NB-IoT 智慧校園創新應用設計開發

▶ 實作平台

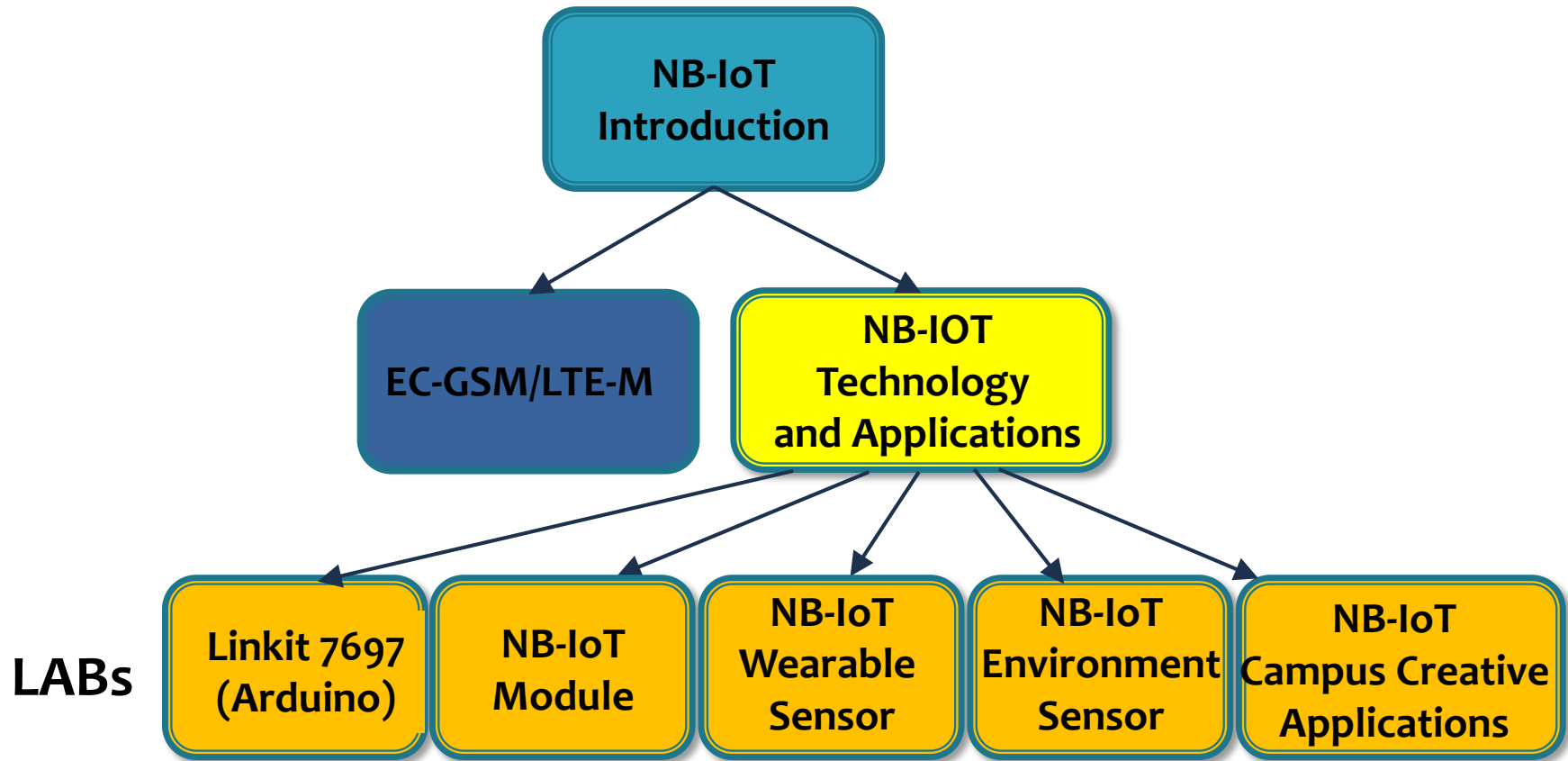
- LinkIt 7697 物聯網平台開發板
- NB-IoT Module
- NB-IoT 穿戴式感應器/環境感應器
- NB-IoT 智慧校園數據分析平台



模組名稱

NB-IoT 通訊協議技術與應用實驗模組

課程地圖介紹



授課內容

- ▶ 模組課程大綱
 - EC-GSM 通訊技術, LTE-M 通訊技術, NB-IoT 通訊技術
 - NB-IoT 產業應用
 - NB-IoT 智慧校園創新應用
- ▶ NB-IoT 實習項目
 - LinkIt 7697 物聯網平台開發版 (Arduino 環境下)
 - NB-IoT 通訊模組 (SIM 卡), 傳輸數據到雲端
 - NB-IoT 穿戴式感應器 (GPS, NB-IoT, 藍芽, 三軸加速器, 溫溼度感應器)
 - NB-IoT 環境感應器 (NB-IoT, 土壤感應器 (溫度, 濕度, 電導度))
 - NB-IoT 智慧校園創新應用設計開發
- ▶ **課程講義: 120 頁 + 磨課師 (MOOC) 課程內容 2 小時**
- ▶ **實習講義及使用說明手冊 (共約 200 頁)**

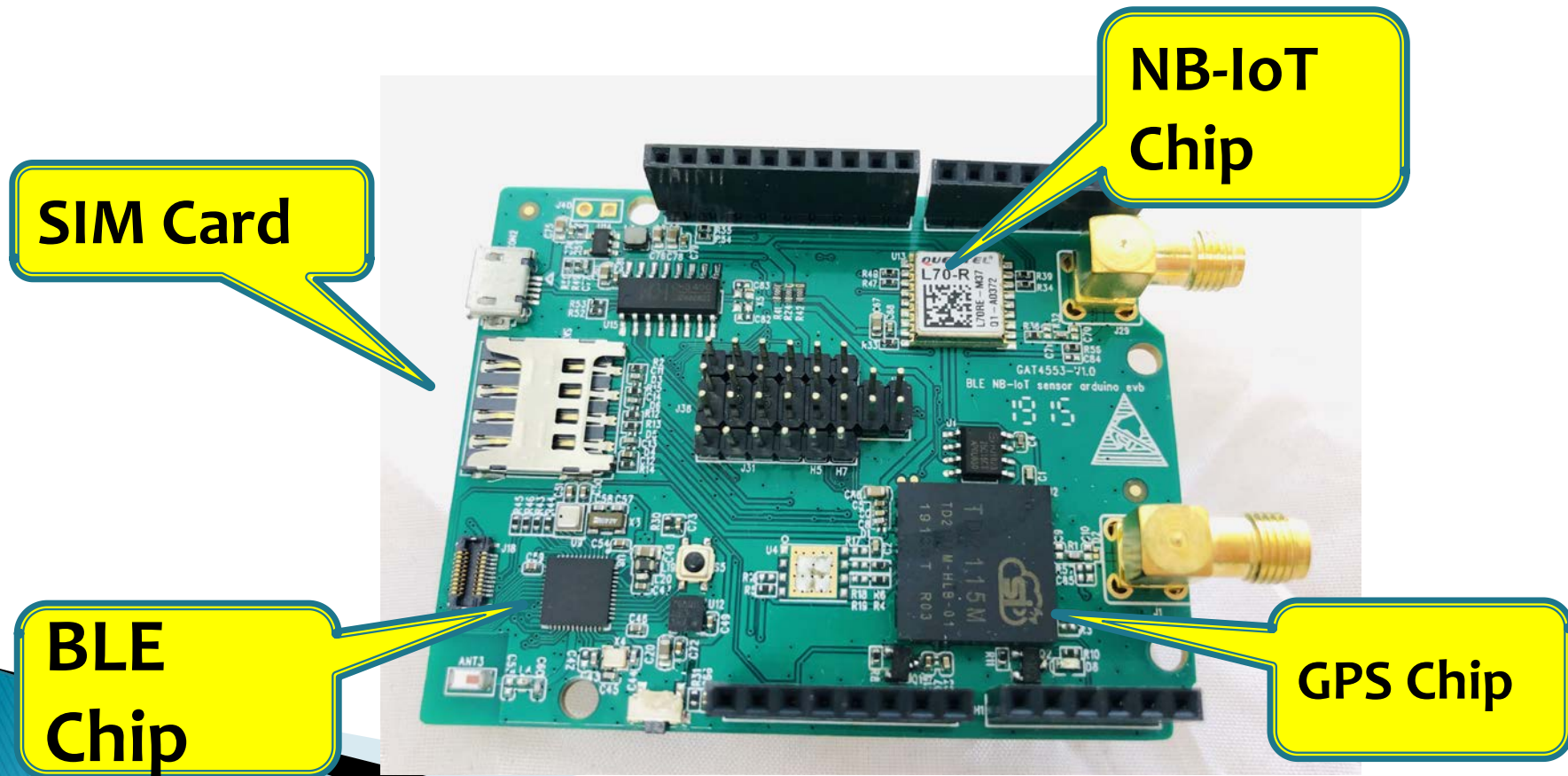
實驗環境

- ▶ LinkIt 7697 物聯網平台開發板
- ▶ 感測器平台的基礎認識，軟體安裝以及韌體更新等等前置作業。

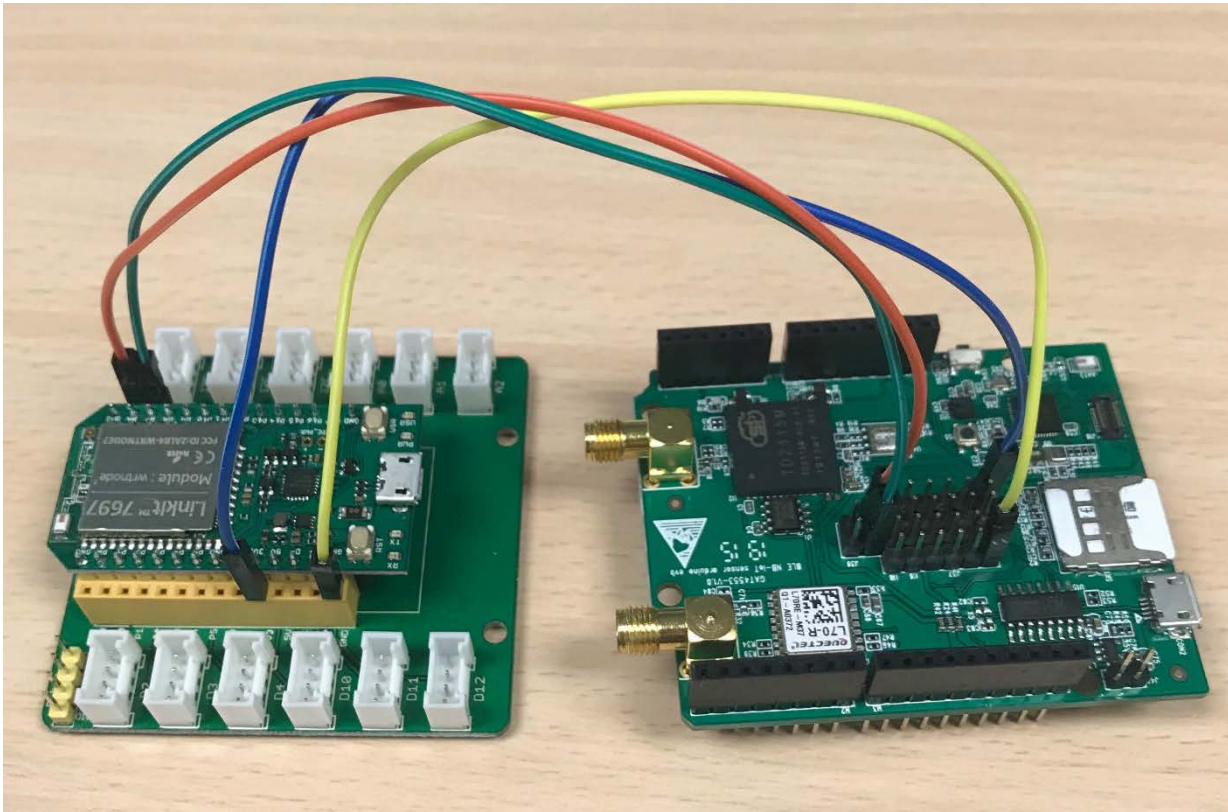


實驗環境

- ▶ NB-IoT 通訊模組 (SIM 卡), 傳輸數據到雲端

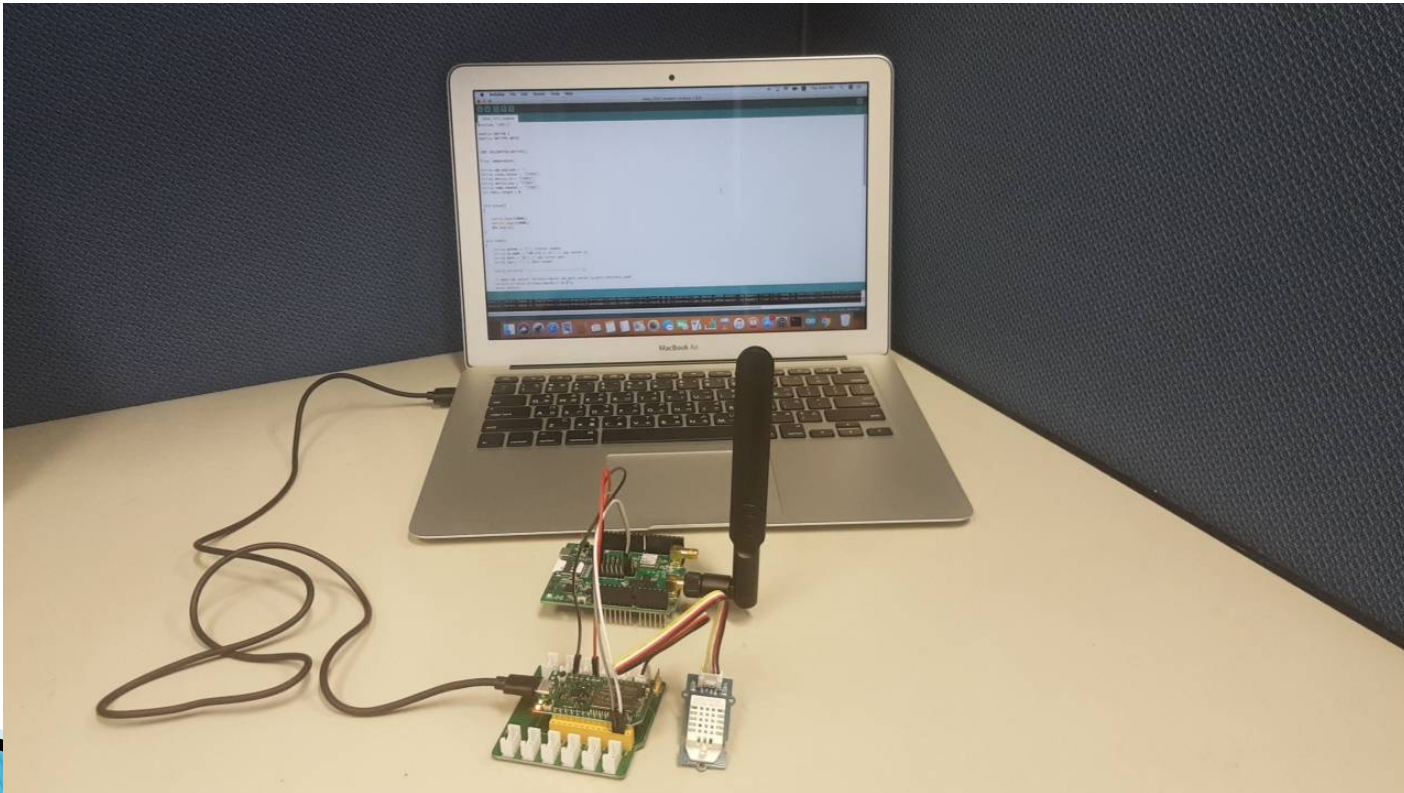


Connect 7697 with NB-IoT Module



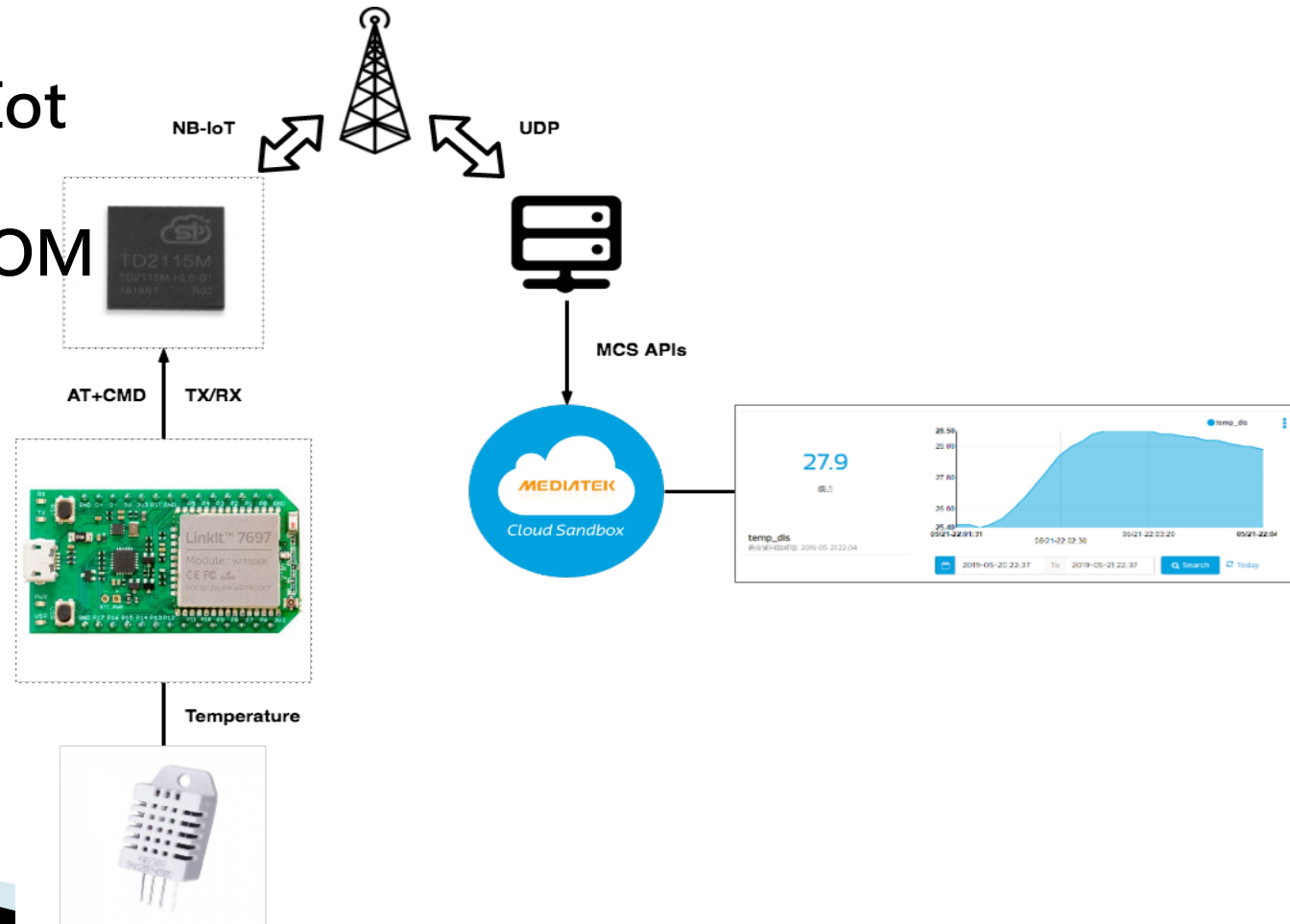
實驗環境

- ▶ NB-IoT 通訊模組 (SIM 卡), 傳輸數據到雲端



NB-IoT Transmission Labs

- LinkIt 7697 sends sensor data to Cloud via NB-IoT module
- AT-CMD via COM port
- UDP Protocol



實驗環境

- ▶ NB-IoT 穿戴式感應器
 - GPS, NB-IoT, 藍芽, 三軸加速器, 溫溼度感應器
- ▶ GPS Tracker 路徑追蹤, 震動感知, 溫溼度感知
- ▶ 傳輸距離 2 - 10公里
- ▶ 藍芽設定參數
 - 震動敏感度
 - 震動傳輸頻率
 - GPS 定位傳輸頻率



Bluetooth commands 藍芽指令

三軸加速度器 (LIS3DH) 參數設定指令

藍芽指令	指令說明
sn <sensitivity>	設定三軸加速器感應的敏感度
timer <timer>	設定計時器 (單位秒), 每次感應到震動後休眠時間 (在此期間不處理震動事件, 省電考量). timer 時間需要大於等於 5 秒.

NB-IoT MAC address 查詢指令

藍芽指令	指令說明
mac get_devaddr	讀取 NB-IoT 模組的MAC 地址

GPS 衛星定位參數設定指令

藍芽指令	指令說明
gps-interval <seconds>	啟動 GPS 功能, 設定間隔多久(秒)將定位數據 (經緯度) 結果經由 NB-IoT 傳輸出來. 時間參數需要大於等於 8 秒.
gps-stop	關閉GPS功能 (省電考量)

韌體版本查詢指令

藍芽指令	指令說明
ver	讀取韌體的版本 (version) 與創建時間

物聯網微型震動感知創新應用

- ▶ 運動場/公園/校園球場使用管理
 - 籃球/排球/網球/羽球/桌球 場地使用管理
- ▶ 交通工具管理
 - 汽車/機車/單車/各類交通工具 追蹤使用管理
- ▶ 長輩小孩關懷管理
 - 老人/小孩 追蹤監測管理
- ▶ 寵物管理
 - 狗/貓/牛羊動物 追蹤監測管理



NB-4038

物聯網微型震動感知創新應用

- ▶ 設施感知管理
 - 電梯運轉監測/洗衣機/烘衣機/浴室/垃圾桶 使用狀況管理
- ▶ 資產物品追蹤保全
 - 個人物品/包包/背包/桌椅/醫院輔具/ 追蹤保全
- ▶ 校園環境感知管理
 - 空氣溫溼度
- ▶ 公安保全管理
 - 門窗侵入, 場所誤入
- ▶ 物流管理
 - 冷鏈運輸路線與溫濕度監控



NB-4038

實驗環境

- ▶ NB-IoT 環境感應器 (NB-IoT, 土壤感應器 (溫度, 濕度, 電導度))

NB-IoT Module

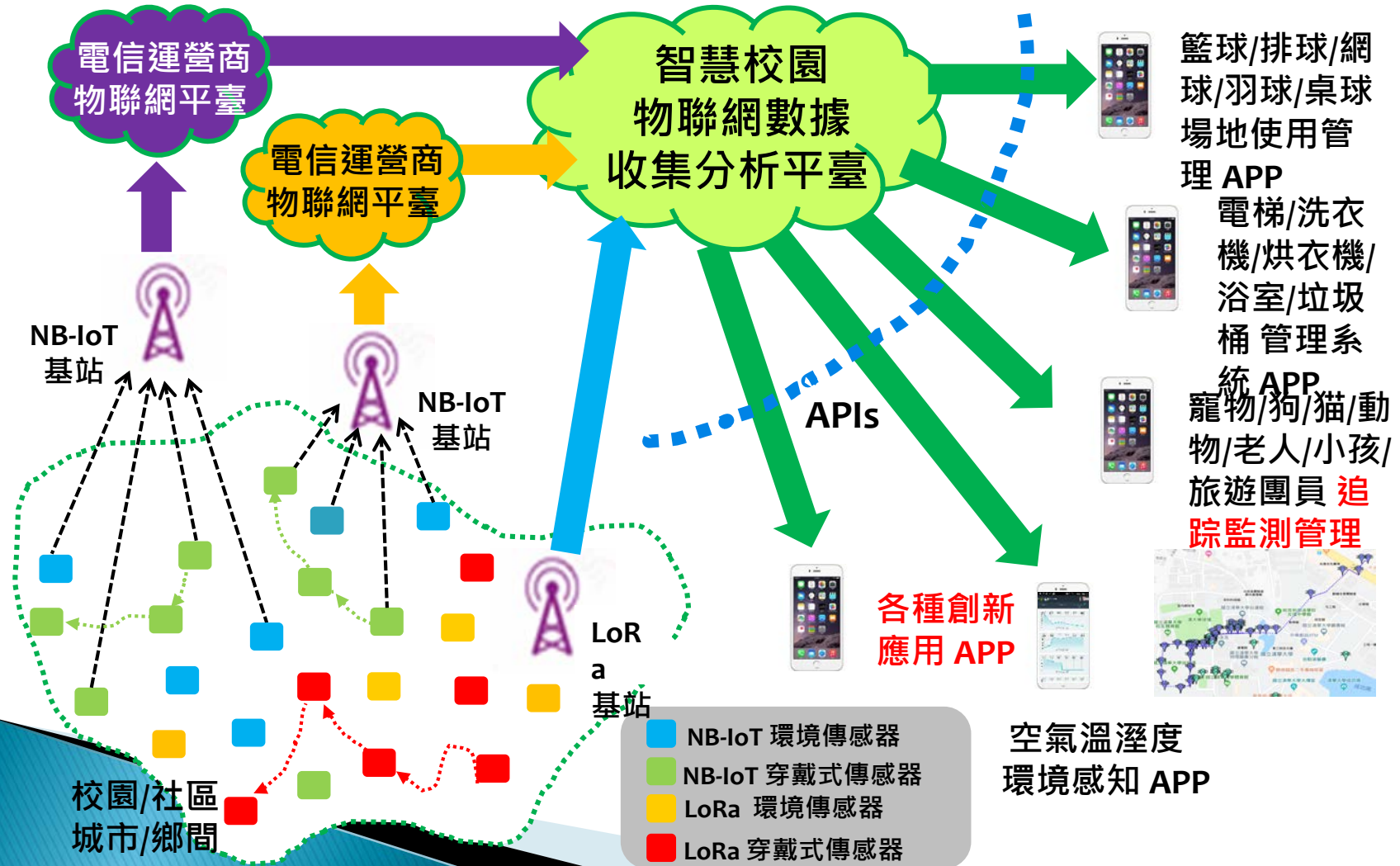


Soil
Temperature
Humidity
EC value

實驗環境

- ▶ NB-IoT 智慧校園創新應用設計開發
 - 帶領學生使用
 - NB-IoT 穿戴式感應器
 - NB-IoT 環境感應器
- ▶ 開發智慧校園創新應用軟體 APP
 - 物聯網智慧校園數據分析服務平台
 - 提供多種 API 給 APP 呼叫取得數據使用

IoT Data Service Platform for Campus Applications



<http://campus.kits.tw>

物聯網智慧校園數據分析服務平台 IoT Smart Campus Data Analysis Service Platform

註冊!



LPWAN

A Low-Power Wide-Area Network (LPWAN).



MQTT Server

MQTT is an ISO standard publish-subscribe-based messaging protocol.



Usage

Data collection is the process of gathering and measuring information on variables of interest.

IoT Data Service Platform for Campus Applications

- 首頁
- 我的場域
- 感測器種類
- 我的感測器
- 全部使用紀錄
- 報表統計
- 變更密碼
- 登出

我的感測器

[新增](#)[全部](#) | [垃圾桶](#)

列表

Show entries [Copy](#) [CSV](#) [Excel](#) [PDF](#) [Print](#) [Column visibility](#)Search:

☐	場域名稱	種類	感測器名稱	MacAddress	建立者	
☐	籃球場	A區	藍二	123	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	籃球場	A區	藍三	234	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	籃球場	A區	藍四	345	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	籃球場	A區	藍五	456	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	籃球場	A區	藍六	567	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	籃球場	A區	藍七	678	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	籃球場	A區	藍八	789	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	台達館	Delta528室	測試	12345610	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	排球場	A區	排一	12345613	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	排球場	A區	排二	098	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表
☐	籃球場	A區	藍一	087	martinintw	檢視 編輯 Delete 報表

IoT Data Service Platform for Campus Applications

我的場域

感測器種類

我的感測器

全部使用紀錄

報表統計

變更密碼

登出

首頁

清華大學的學校管理員 你好

「清華大學」校園地圖

地圖 衛星檢視

博愛街

台灣自來水公司

網球場

羽球場

籃球場

排球場

室內網球場

校內游泳池

校內圖書館

國立清華大學台運館

工程三館

材料科

北校區實驗室

廢水處理廠

國立清華大學

第三綜合大樓

第一綜合大樓

蘇格貓底二手書咖啡屋

名人堂

麥當勞

體育館

游泳池

資電館

教育館

旺宏館

國立清華大學圖書館

化學館

動機化學實驗室

化工館

十六區壽司屋

光復國宅

光復文化廣場

建功一路14巷

建功路

光復路一

清華資訊

研發大樓

工程一館

清華大學成功湖

成功湖

十八尖山東峰

感應器(設施)
位置與使用
狀態顯示

感應器(設施) 位置與使用狀態顯示

網球場 (Tennis Court) - 室內網球場 (Indoor Tennis Court)

籃球場 (Basketball Court)

羽球場 (Badminton Court)

排球場 (Volleyball Court)

游泳池 (Swimming Pool)

健身房 (Gymnasium)

圖書館 (Library)

體育館 (Gymnasium)

餐廳 (Restaurant)

書店 (Book Store)

宿舍 (Dormitory)

校務大樓 (Administration Building)

化學大樓 (Chemistry Building)

工程大樓 (Engineering Building)

研發大樓 (Research and Development Building)

第一綜合大樓 (General Building I)

成功湖 (Chengkung Lake)

梅園 (Plum Garden)

十八尖山東峰 (Shangshan Peak)

光復文化廣場 (Guangfu Cultural Plaza)

光復路 (Guangfu Road)

Bo'ai Street

Taiwan Water Corporation 台灣自來水公司

Waste-Water Treatment Plant 北校區實驗室 廢水處理廠

NTHU Delta Hall 國立清華大學台達館

Chemistry and Power Mechanical... 動機化學實驗室

Chemical Engineering Building 化工館

NTHU Library 國立清華大學圖書館

Research and Development Building 研發大樓

Engineering Building I 工程一館

General Building I 第一綜合大樓

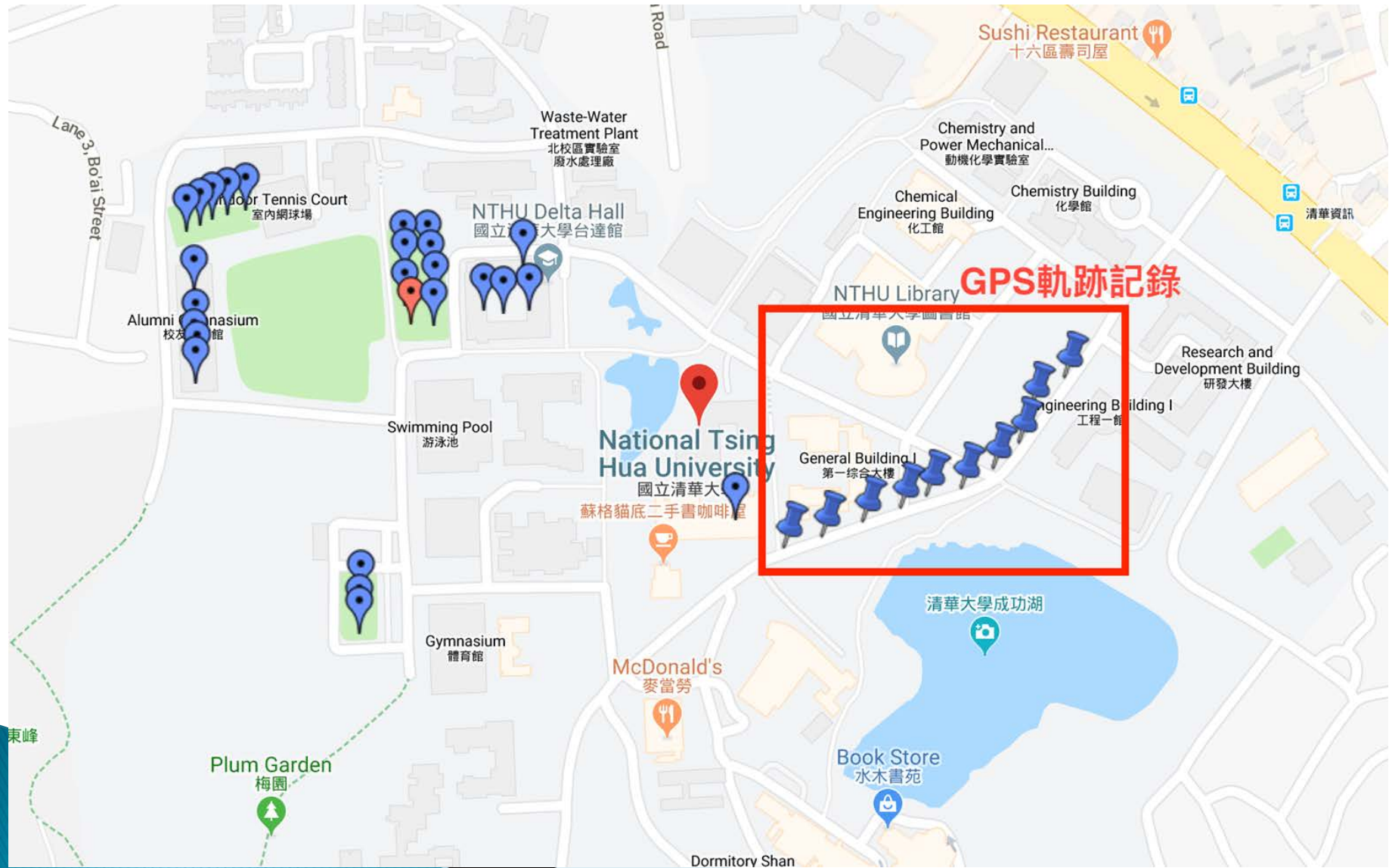
蘇格貓底二手書咖啡屋

McDonald's 麥當勞

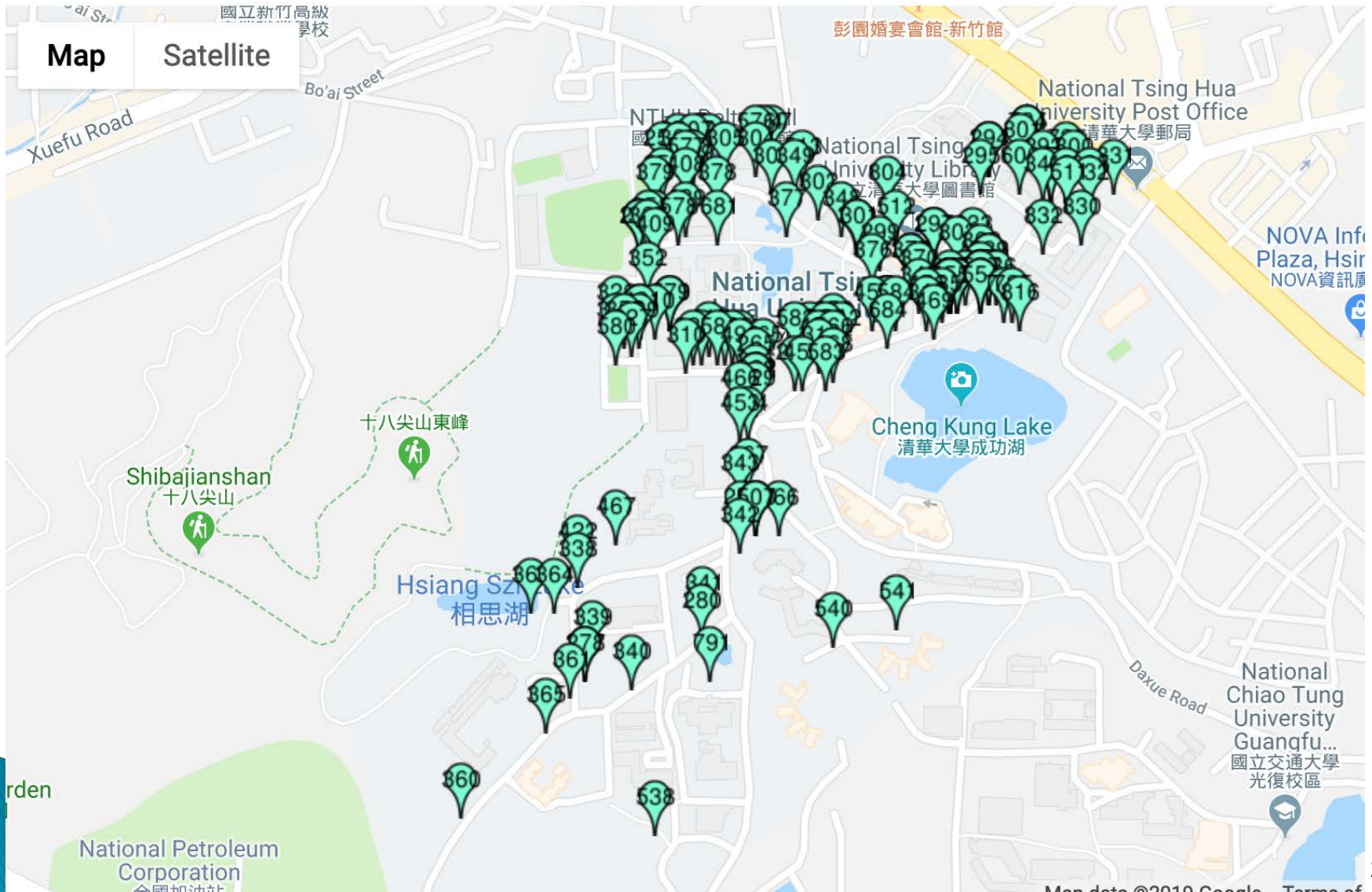
Book Store 水木書苑

Dormitory Shan

GPS tracking (路徑軌跡紀錄)



GPS tracking (路徑軌跡紀錄)



設備預算

品項	單位	價格	附註
LinkIt 7697 開發板	片	600	可供2人使用
感應器套件 (約十種感應器)	套	2,000	可供2人使用
NB-IoT 通訊模組	片	3,500	可供2人使用 (包含電信公司SIM card 及一年流量使用費)
NB-IoT 通訊模組程式燒錄器	台	3,000	可供 2-4 人使用 (將程式燒錄於NB-IoT 通訊模組中)
雙向控制智慧小型溫室	套	12,000	可供4人使用 (包含空氣溫溼度感應器/土壤溫溼度感應器/風扇/燈光排/滴灌馬達/控制繼電器等。
NB-IoT穿戴式感應器	組	45,000	可供 20 人使用 (一組 10 個 NB-IoT穿戴式感應器)
NB-IoT 環境感應器集中器 (sensor hub)	組	45,000	可供 20 人使用 (一組 2 個感應器集中器 sensor hub)
雲端智慧校園 LPWAN 物聯網數據收集與分析平台 (包含 API)	套	30,000	可供 200 人使用, 平台每年服務使用費

可提供之訓練與技術支援

- ▶ 課程教學磨課師影片 (約 2.5小時) 置放於中華開放教育平台 (www.openedu.tw) 與學聯網磨課師平台 (www.sharecourse.net)
- ▶ 提供智慧校園 LPWAN創新應用數據收集與分析平台 APIs，並提供同學設計創新應用網頁或是APP呼叫使用
- ▶ 課程助教培訓 (預計於清華大學舉辦)

聯絡窗口

- ▶ 劉紫瑩 助理
 - 國立清華大學 資訊工程系
 - TEL:03-5715131 #33564