

1. 項目概述

1.1 項目目的

本項目的主要目的是利用Web開發技術實現一個物聯網設備管理平台。該平台將允許用戶註冊、登錄，並提供物聯網設備的管理和數據統計功能。具體要求包括搭建MQTT服務器、用戶認證、設備管理、數據查詢和統計等功能。

1.2 專案背景

隨著物聯網（IoT）技術的快速發展，越來越多的物理設備和感測器連接到互聯網，產生大量的數據。這些數據對於監測、控制和優化各種領域的設備和系統至關重要，包括智慧城市、農業、醫療保健、工業製造和能源管理等。為了有效地管理和利用這些物聯網設備和數據，物聯網設備管理平臺應運而生。

這樣一個背景下，我們需要開發一個物聯網設備管理平臺，該平臺將允許用戶輕鬆地註冊、連接、配置和監視物聯網設備。它還將提供數據收集、存儲和可視化工具，以便使用者可以即時跟蹤設備狀態、查詢歷史數據、分析趨勢和制定決策。

物聯網設備管理平臺的實施不僅可以提高設備的效率和性能，還可以幫助用戶實現以下目標：

- 1. 實時監控和控制：**用戶可以隨時隨地監測物聯網設備的狀態，並根據需要採取控制措施。
- 2. 數據分析和決策支援：**平臺提供了數據分析工具，幫助使用者分析歷史數據、檢測異常情況，從而支持決策制定。
- 3. 資源優化：**通過數據的實時監控和分析，使用者可以更好地管理資源，提高效率，減少能源浪費和成本。
- 4. 安全性：**平臺應具備安全性功能，以確保設備和數據的保護，防止未經授權的訪問和攻擊。

總之，物聯網設備管理平臺的開發將有助於實現更智慧、高效和安全的設備管理，促進各種領域的創新和進步。該平臺將成為物聯網應用生態系統中的關鍵組成部分，為使用者提供更好的管理和控制物聯網設備的能力。

1.3 設計要求

1.3.1 基本功能

(1) **MQTT 伺服器搭建：**搭建一個MQTT伺服器，能夠接收指定的物聯網終端模擬器發送的數據。

(2) **用戶註冊和登錄：**實現用戶註冊和登錄功能。用戶註冊時需要填寫必要的資訊並進行驗證，包括使用者名、密碼（要求至少6字元）、郵箱格式驗證，並確保使用者名和郵箱在系統中唯一。註冊后的用戶可以進行以下操作。

(3) **使用者資訊修改：**已登錄的使用者可以在個人資訊介面查看和修改自己的個人資訊，如重置密碼等。

(4) **設備配置介面：**提供一個設備配置介面，用戶可以創建或修改設備資訊，包括設備ID、設備名稱、設備類型等。

(5) **設備上報數據查詢統計介面：**提供設備上報數據的查詢和統計介面。

(6) **地圖介面展示設備資訊：**展示設備資訊，並區分正常和告警資訊。對於某些設備類型，歷史數據可以展示成歷史軌跡。

(7) **首頁統計資訊：**在首頁提供統計資訊，包括設備總數、在線設備總數、接收的數據量等。使用圖表方式展示，如柱狀圖、折線圖等。

1.3.2 增強功能

手機端適配：確保系統在手機瀏覽器和微信等內置瀏覽器中能夠友好顯示，適配不同螢幕尺寸。

1.3.3 安全需求

(1) 保密性

- 用於身份驗證的使用者名和密碼應防止未經授權的使用者訪問系統。
- 應構建訪問控制以防止合法使用者非法使用系統資源。
- 某些敏感數據（如使用者名，密碼）在交換時應加密。密碼在存儲之前應加密。
- 在使用者登錄期間，應該防止 SQL 注入，密碼強制破解和偽造會話入侵。

(2) 完整性

- 防止非法使用者對數據進行無意或惡意的修改、插入、刪除，防止數據丟失。

(3) 約束性

- 為資料庫加上一定的約束，對關鍵性操作如刪除、修改進行限制，並對用戶進行警示。

1.3.4 性能需求

- 在高訪問量時仍能保證併發運行（至少50人次的併發訪問不會致使崩潰）
- 系統應保證運行穩定，避免出現崩潰
- 能保證在主流的瀏覽器能夠正常運行
- 保證網頁的加載時間不會過長

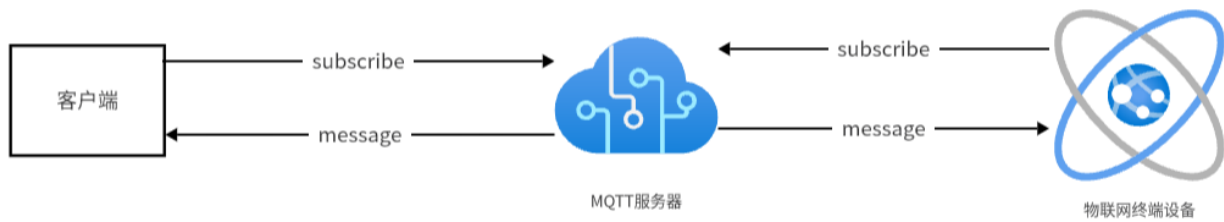
2. 技術選型

2.1 技術棧

- 前端開發
 - 前端基礎技術：HTML/CSS/JavaScript
 - 框架：總體上採用Vue前端框架來構建前端專案
 - 輔助技術：Element UI（CSS樣式庫） Axios（HTTP 庫） Echarts（數據可視化圖表庫）
 - 移動端適配：使用響應式設計或CSS框架實現手機端適配
- 後端開發
 - 程式設計語言：Java
 - Web框架：Spring
 - 資料庫：Mysql
 - ORM框架：Mybatis
 - MQTT伺服器：Mosquitto
 - 用戶認證：使用JWT（JSON Web Tokens）進行用戶認證
 - 開發框架：Spring Boot

3. 架構設計

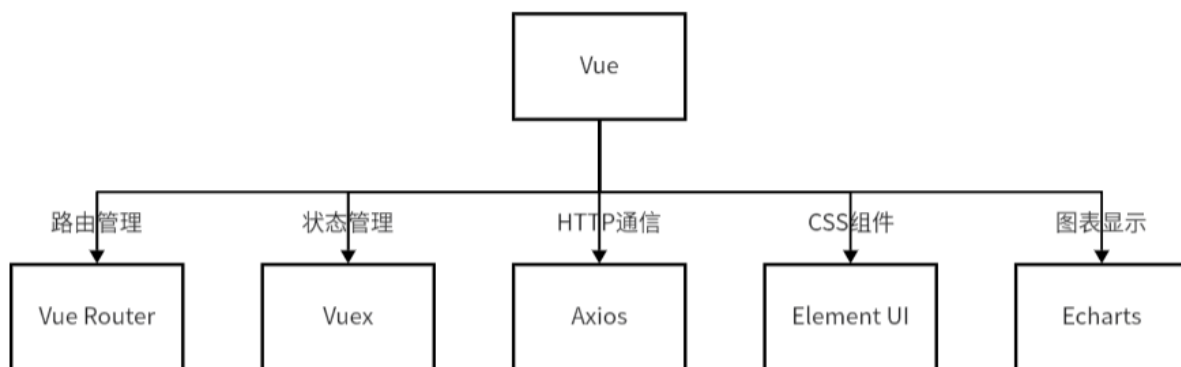
3.1 總體結構圖



3.2 前端架構

3.2.1 前端技術總覽

- **Vue:** 作為前端主要框架，用於構建用戶介面。
- **Vue Router:** 用於處理前端路由。
- **Vuex:** 用於狀態管理（存儲全域資訊）。
- **Axios:** 用於與後端API進行通信。
- **Element UI:** 用於UI元件和響應式設計（CSS樣式）。
- **Echarts:** 用於繪製統計圖表。



3.2.2 前端模組

(1) 使用者認證模組

- **用戶註冊：**提供註冊介面，要求使用者輸入使用者名、密碼、郵箱等資訊。前端通過API發送註冊請求到後端。
- **使用者登錄：**提供登錄介面，使用者輸入使用者名和密碼進行登錄。前端通過API發送登錄請求到後端，並在成功登錄后接收和存儲JWT令牌。
- **JWT 管理：**前端需要存儲和管理JWT令牌，以便在每個後續請求中進行使用者身份驗證。

(2) 設備管理模組

- **裝置清單：**展示使用者擁有的設備清單，包括設備ID、設備名稱、設備類型等資訊。用戶可以搜尋設備進行編輯。
- **建立設備：**提供介面以創建新設備，包括設備ID、設備名稱、設備類型等。前端通過API發送創建請求到後端。
- **設備編輯：**使用者可以編輯設備資訊，如名稱和類型。前端通過API發送編輯請求到後端。
- **刪除設備：**使用者可以刪除設備，前端通過API發送刪除請求到後端。

(3) 數據查詢和可視化模組

- **資料查詢：**使用者可以選擇設備並查詢設備上報的數據。前端發送查詢請求到後端，後端返回相應的數據。
- **數據可視化：**使用數據可視化庫（Echart庫），將查詢到的數據繪製成圖表，以幫助使用者分析和理解數據。

(4) 統計信息模組

- **首頁統計資訊：**在首頁上展示統計資訊，包括設備總數、在線設備總數、接收的數據量等。使用數據可視化庫來繪製圖表。

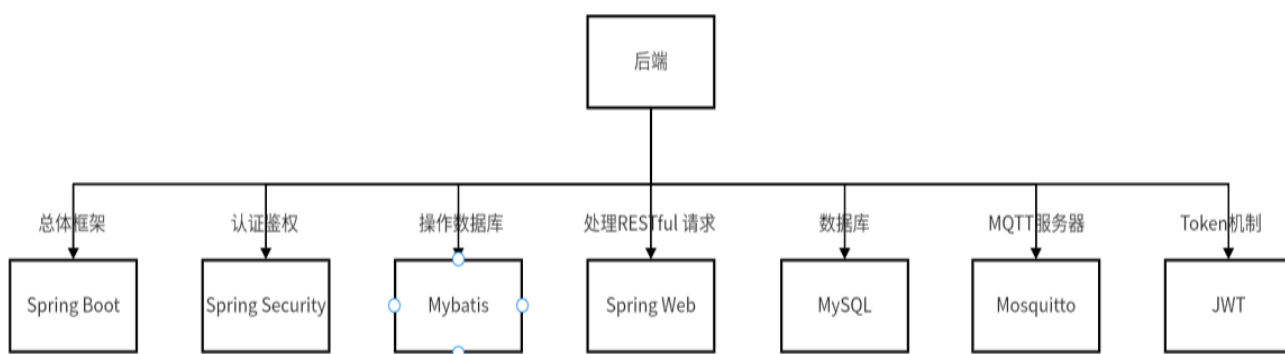
(5) 地圖展示模組

- **地圖介面：**展示設備資訊，包括設備位置。使用地圖API來標記設備的位置，區分正常和告警設備。

3.3 後端架構

3.3.1 後端技術總覽

- **Spring Boot:** 作為後端的主要框架，用於響應和處理服務請求。
- **Spring Security:** 用於使用者認證和授權。
- **Mybatis:** 用於與資料庫交互。
- **Spring Web:** 用於構建RESTful API。
- **MySQL資料庫:** 用於存儲使用者資訊、設備資訊和數據記錄。
- **Mosquitto 或其他MQTT伺服器:** 用於接收設備數據。
- **JWT (JSON Web Tokens):** 用於使用者身份驗證。



3.3.2 後端模組

(1) 使用者認證和授權模組

- **用戶認證:** 使用Spring Security進行使用者認證和授權。處理用戶註冊、登錄和頒發JWT令牌。
- **JWT管理:** 生成和驗證JWT令牌，確保使用者身份的安全性和可信度。

(2) 設備管理模組

- **裝置管理:** 使用Spring Data JPA管理設備資訊的創建、編輯和刪除。
- **設備資訊API:** 提供RESTful API以支援前端設備管理操作。

(3) 數據查詢和統計模組

- **資料查詢API:** 提供RESTful API以支援前端數據查詢操作。
- **統計資訊API:** 提供RESTful API以獲取設備統計數據。

(4) MQTT模組

- **MQTT伺服器:** 使用Mosquitto, 接收設備數據並將其存儲到資料庫中。

4. 資料庫設計

基於專案要求, 需要設計資料庫表來存儲使用者資訊、設備配置資訊和消息記錄。

4.1 數據表設計

4.1.1 User表

- 該表用來保存使用者的相關信息

欄位名	類型	描述	備註
id	INT	使用者的id	主鍵、非空、自增
username	VARCHAR(255)	使用者名	非空, 且唯一
password	VARCHAR(255)	用戶的密碼	非空, 加密存儲
email	VARCHAR(255)	用戶的郵箱	非空, 且唯一
phone	VARCHAR(15)	用戶的手機號	可以為空

4.1.2 Device表

- 該表用來保存設備的相關信息

欄位名	類型	描述	備註
device_id	VARCHAR(15)	設備的id	主鍵、非空、自增

user_id	INT	關聯的使用者ID	非空，外鍵（參考用戶數據表）
device_name	VARCHAR(255)	設備名稱	非空
device_type	INT	設備類型	非空，按照整數來映射相應的設備類型（1：智慧家居 2：生命安全設備 3：車載設備 4：可穿戴設備 5：工業智慧網關 6：其他）
device_description	VARCHAR(255)	設備描述	非空
registration_time	DATETIME	設備註冊日期	非空
last_update	DATETIME	設備資訊上次更新日期	非空
is_active	BOOLEAN	設備是否處於活動狀態	非空（0：離線；1：活躍）

4.1.3 Message表

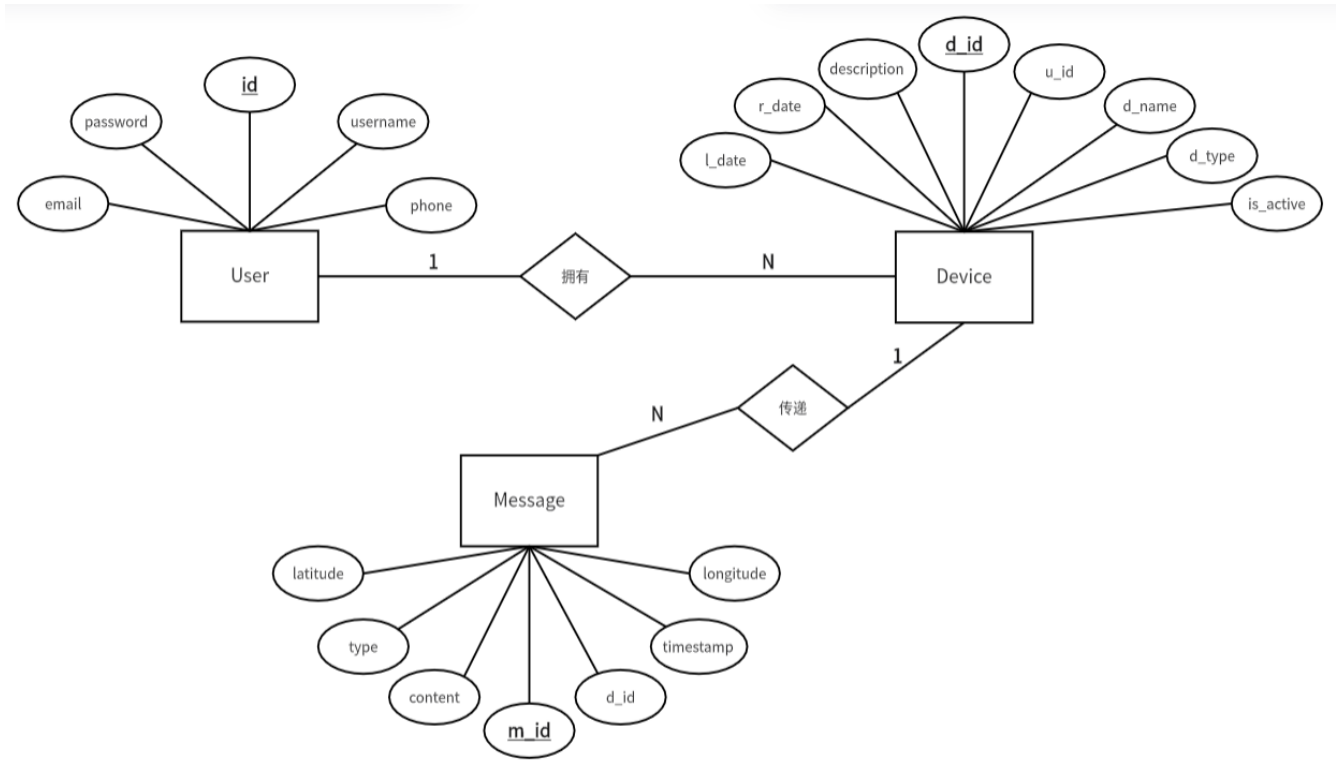
- 該表用來保存和設備相關的資訊（與mqtt伺服器交互，此表後期可能會有所改動，僅供參考）

欄位名	類型	描述	備註
message_id	INT	信息記錄的唯一標識碼	非空，主鍵，自增
device_id	VARCHAR(15)	關聯的設備ID	非空，外鍵（參考設備數據表）
timestamp	DATETIME	信息記錄的時間戳	非空
message_type	INT	區分正常信息和異常資訊	0：正常 1：異常
message_content	VARCHAR(255)	信息內容	非空
latitude	DECIMAL(10,6)	設備的緯度資訊	非空

longitude	DECIMAL(10, 6)	設備的經度資訊	非空
value	INT	設備數據	非空

4.2 ER 圖

（在該ER圖中，為了方便起見，將某些屬性值進行了略寫，例如用d_id來代替了device_id）



5. 介面設計

在該專案中，前端採用 Axios 庫與後端數據請求和交互，後端通過設計若干 RESTful 的增刪查改 api 供前端調用，其中具體的介面設計如下（此部分在後期可能會有修改，這裡僅供參考）：

5.1 使用者相關介面

用戶相關的介面主要提供登錄、註冊、對User表進行增刪改查的功能，其的介面 URL 均以 /user 開頭。

5.1.1 用戶登錄

請求路徑	/user/login
請求方法	POST
請求參數	<ul style="list-style-type: none">• username (String) - 使用者名• password (String) - 密碼
回應數據	<ul style="list-style-type: none">• status (Int) - 回應碼（回應狀態）• message (String) - 操作結果消息• user_id (Int) - 使用者的id• username (String) - 使用者名• email (String) - 郵箱• phone (String) - 電話號碼• token (String) - JWT令牌
介面簡介	用戶通過提供使用者名和密碼進行身份驗證，成功登錄后返回用戶資訊，並將token存儲在用戶端

5.1.2 用戶註冊

請求路徑	/user/register
請求方法	POST
請求參數	<ul style="list-style-type: none">• username (String) - 使用者名

	<ul style="list-style-type: none"> • password (String) - 密碼 • email (String) - 郵箱 • phone (String) - 電話號碼
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼 (回應狀態) • message (String) - 操作結果消息 • user_id (Int) - 使用者的id • username (String) - 使用者名 • email (String) - 郵箱 • phone (String) - 電話號碼
介面簡介	使用者通過提供使用者名、密碼、郵箱和電話號碼進行註冊，成功註冊后返回用戶資訊以及生成的JWT令牌（前端實現自動跳轉）

5.1.3 修改密碼

請求路徑	/user/updatePassword
請求方法	POST
請求參數	<p>Header:</p> <p>"Authorization" : token</p> <p>Body:</p> <ul style="list-style-type: none"> • username (String) - 使用者名 • old_password (String) - 舊密碼 • new_password (String) - 新密碼
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼 (回應狀態) • message (String) - 操作結果消息
介面簡介	用戶通過提供JWT令牌以及舊密碼和新密碼來修改密碼。

5.1.4 編輯個人資訊

請求路徑	/user/editUserInfo
請求方法	POST
請求參數	Header: "Authorization" : token Body: <ul style="list-style-type: none"> • user_id (Int) - 使用者的id • new_username (String) - 新使用者名 • new_email (String) - 新郵箱 (可為空) • new_phone (String) - 新手機號 (可為空)
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼 (回應狀態) • message (String) - 操作結果消息
介面簡介	用戶通過提供JWT令牌和使用者的id來修改使用者名、手機號和郵箱。

5.1.5 根據使用者id獲取個人資訊

請求路徑	/user/getUserInfo
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none"> • user_id (Int) - 使用者的id
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼 (回應狀態) • message (String) - 操作結果消息 • user_id (Int) - 使用者的id • username (String) - 使用者名 • email (String) - 郵箱 • phone (String) - 電話號碼

	<ul style="list-style-type: none"> • token (String) – JWT令牌
介面簡介	用戶通過提供JWT令牌和使用者的id來重新獲取用戶個人資訊（一般是隱式調用，多用在修改個人信息之後）

5.2 設備相關介面

設備相關的介面主要提供對設備配置資訊的增刪查改功能，這一類介面的 URL 都用/device 開頭。

5.2.1 獲取某個設備資訊

請求路徑	/device/{device_id}
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none"> • device_id (String) – 目標設備的id
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) – 回應碼（回應狀態） • device_id (String) – 設備的id • user_id (Int) – 使用者的id • device_name (String) – 設備名稱 • device_type (Int) – 設備類型 • device_description (String) – 設備描述 • registration_time (Date) – 設備註冊日期 • last_update (Date) – 設備資訊上次更新日期 • is_active (Boolean) – 設備是否處於活動狀態
介面簡介	獲取特定設備的詳細資訊。

5.2.2 查詢使用者設備清單

請求路徑	/device/user/{user_id}
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none">• user_id (Int) - 使用者的id
回應數據	<ul style="list-style-type: none">• status (Int) - 回應碼 (回應狀態)• devices (Array) - 包含設備資訊的陣列<ul style="list-style-type: none">• device_id (String) - 設備的id• device_name (String) - 設備名稱• device_type (Int) - 設備類型• device_description (String) - 設備描述• registration_time (Date) - 設備註冊日期• is_active (Boolean) - 設備是否處於活動狀態• countList (Array) - 包含每種設備數量的陣列
介面簡介	獲取特定使用者擁有的設備清單。

5.2.3 條件查詢設備清單

請求路徑	/device/search-with-pagination
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none">• user_id (Int) - 使用者的id (不為空)• device_id (String) - 設備的id (可為空)

	<ul style="list-style-type: none"> • device_name (String) - 設備名稱 (可為空) • device_type (Int) - 設備類型 (可為空) • is_active (Int) - 設備狀態 (可為空) • current (Int) - 當前頁 • size (Int) - 每頁的大小
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼 (回應狀態) • devices (Array) - 包含設備資訊的陣列 <ul style="list-style-type: none"> • device_id (String) - 設備的id • device_name (String) - 設備名稱 • device_type (Int) - 設備類型 • device_description (String) - 設備描述 • registration_time (Date) - 設備註冊日期 • is_active (Boolean) - 設備是否處於活動狀態 • totalCount (Int) - 符合條件的數據總數 • currentPage (Int) - 當前頁 • pageSize (Int) - 頁的大小
介面簡介	根據查詢表單的相關欄位和使用ID的值搜索符合條件設備清單數據（注意：表單中所有欄位均可為空，後端需要作相應處理，為NULL或者空字串的欄位不作為查詢條件，要考慮分頁處理）。同時，根據設備名稱搜索可以搜索到相近的結果（不要求完全匹配而是like）

5.2.4 新增設備

請求路徑	/device/add
請求方法	POST
請求參數	Header:

	<p>"Authorization" : token</p> <p>Body:</p> <ul style="list-style-type: none"> • user_id (Int) – 使用者的id • device_name (String) – 設備名稱 • device_type (Int) – 設備類型 • device_description (String) – 設備描述 • is_active (Boolean) – 設備是否處於活動狀態 • registration_time (Date) – 設備註冊日期
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) – 回應碼 (回應狀態) • message (String) – 操作結果消息
介面簡介	<p>創建一個新設備。（注意，因為是新增的設備，所以後端需要自動將registration_time的值賦給last_update）</p>

5.2.5 修改設備配置

請求路徑	/device/update/{device_id}
請求方法	PUT
請求參數	<p>Header:</p> <p>"Authorization" : token</p> <p>Body:</p> <ul style="list-style-type: none"> • device_name (String) – 修改後的設備名稱 • device_type (Int) – 修改後的設備類型 • device_description (String) – 修改後的設備描述 • last_update (Date) – 設備資訊上次更新日期 • is_active (Boolean) – 修改後的設備活動狀態
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) – 回應碼 (回應狀態) • message (String) – 操作結果消息

介面簡介	修改特定設備的配置資訊。（傳入的參數可以為空，後端需要做特殊處理）
------	-----------------------------------

5.2.6 獲取最近七天新增設備數量

請求路徑	/device/new-devices-count
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none"> • user_id (Int) - 使用者的id • today (Date) - 當天的日期
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼（回應狀態） • counts (Array) - 包含最近七天每天新增設備數量的陣列 <ul style="list-style-type: none"> • date (Date) - 日期 • count (Int) - 該日期新增的設備數量
介面簡介	獲取當前使用者最近七天內每天新增設備的數量。

5.2.7 刪除設備

請求路徑	/device/delete/{device_id}
請求方法	DELETE
請求參數	Header: "Authorization" : token
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼（回應狀態） • message (String) - 操作結果消息
介面簡介	刪除相應的設備

5.3 設備資訊相關介面

設備消息相關介面主要提供對Message表的增刪改查功能，其介面的URL均以/message開頭。

5.3.1 查詢當前使用者所有設備的總消息數

請求路徑	/message/total-count
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none">• user_id (Int) - 使用者的id
回應數據	<ul style="list-style-type: none">• status (Int) - 回應碼 (回應狀態)• total_count (Int) - 所有設備的總消息數量
介面簡介	獲取當前使用者所有設備的消息總數。

5.3.2 查詢設備的歷史軌跡

請求路徑	/message/history-track/{device_id}
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none">• device_id (String) - 目標設備的id
回應數據	<ul style="list-style-type: none">• status (Int) - 回應碼 (回應狀態)• tracks (Array) - 包含設備歷史軌跡信息的陣列<ul style="list-style-type: none">• timestamp (Date) - 時間戳• latitude (Decimal) - 緯度

	<ul style="list-style-type: none"> • longitude (Decimal) - 經度
介面簡介	獲取特定設備的歷史軌跡資訊。

5.3.3 查詢某一設備的歷史消息

請求路徑	/message/device-history/{device_id}
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none"> • device_id (String) - 目標設備的id
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) - 回應碼 (回應狀態) • messages (Array) - 包含設備歷史消息的陣列 <ul style="list-style-type: none"> • message_id (Int) - 消息的id • timestamp (Date) - 時間戳 • message_type (String) - 消息類型 • message_content (String) - 消息內容 • latitude (Decimal) - 緯度 • longitude (Decimal) - 經度
介面簡介	獲取特定設備的歷史消息記錄。

5.3.4 查詢最近七天接受的消息數

請求路徑	/message/received-count
請求方法	GET
請求參數	Header: "Authorization" : token Param: <ul style="list-style-type: none"> • user_id (Int) - 使用者的id

	<ul style="list-style-type: none"> • today (Date) – 當天的日期
回應數據	<ul style="list-style-type: none"> • status (Int) – 回應碼 (回應狀態) • counts (Array) – 包含最近七天內每天接收的消息數的陣列 <ul style="list-style-type: none"> • date (Date) – 日期 • count (Int) – 該日期接收的消息數量 • normalCount (Int) – 該日期收到正常消息的數量 • abnormalCount (Int) – 該日期收到不正常的消息數量
介面簡介	獲取使用者所屬設備最近七天內每天接收的消息數量