Mục lục

[1. Giới thiệu](#_Toc4734057)

[1.1 Tổng quan](#_Toc4734058)

[2. Tóm tắt trường hợp thử nghiệm](#_Toc4734059)

[3. Ma trận truy xuất theo yêu cầu của trường hợp thử nghiệm](#_Toc4734060)

[4. Chi tiết trường hợp thử nghiệm](#_Toc4734061)

[4.1 <Mã định danh trường hợp thử nghiệm/tập lệnh>](#_Toc4734062)

[4.1.1 Mục tiêu kiểm tra](#_Toc4734063)

[4.1.2 Phụ thuộc giữa các trường hợp](#_Toc4734064)

[4.1.3 Các mục kiểm tra](#_Toc4734065)

[4.1.4 Điều kiện tiên quyết](#_Toc4734066)

[4.1.5 Thông số kỹ thuật đầu vào](#_Toc4734067)

[4.1.6 Kết quả kiểm tra dự kiến](#_Toc4734068)

[4.1.7 Tiêu chuẩn Đậu/Trượt](#_Toc4734069)

[4.1.8 Quy trình kiểm tra](#_Toc4734070)

[4.1.9 Giả định và ràng buộc](#_Toc4734071)

[4.2 <Mã định danh trường hợp thử nghiệm/tập lệnh>](#_Toc4734072)

[4.2.1 Mục tiêu kiểm tra](#_Toc4734073)

[4.2.2 Phụ thuộc giữa các trường hợp](#_Toc4734074)

[4.2.3 Các mục kiểm tra](#_Toc4734075)

[4.2.4 Điều kiện tiên quyết](#_Toc4734076)

[4.2.5 Thông số kỹ thuật đầu vào](#_Toc4734077)

[4.2.6 Kết quả kiểm tra dự kiến](#_Toc4734078)

[4.2.7 Tiêu chuẩn Đậu/Trượt](#_Toc4734079)

[4.2.8 Quy trình kiểm tra](#_Toc4734080)

[4.2.9 Giả định và ràng buộc](#_Toc4734081)

[Phụ lục A: Ma trận truy xuất theo yêu cầu của trường hợp thử nghiệm](#_Toc4734082)

[Phụ lục B: Ghi chép các thay đổi](#_Toc4734083)

[Phụ lục C: Thuật ngữ](#_Toc4734084)

[Phụ lục D: Tài liệu tham khảo](#_Toc4734085)

[Phụ lục E: Phê duyệt](#_Toc4734086)

[Phụ lục F: Ghi chú cho Tác giả/Hướng dẫn Mẫu](#_Toc4734087)

**1 Giới thiêu**

Tài liệu này là Đặc tả Trường hợp Thử nghiệm (Test CaseSpecification) dành cho hệ thống dự báo lương mưa. Mục đích của tài liệu là xác định rõ ràng và có hệ thống các trường hợp thử nghiệm cần được thực hiện để xác minh và xác nhận các chức năng của hệ thống theo yêu cầu đã xác định trước đó.

Thông tin nhận dạng hệ thống:

Tên hệ thống: hệ thống Dự báo Thời tiết Thông minh

Phiên bản hệ thống: v1.0

Ngày phát hành: 12/05/2025

Phạm vi áp dụng:

Tài liệu này áp dụng cho giai đoạn kiểm thử hệ thống của dự án, bao gồm kiểm thử các chức năng chính như thu thập dữ liệu cảm biến, lưu trữ, xử lý và dự đoán, hiển thị và cảnh báo.

Đối tượng người đọc:  
Tài liệu được hướng đến các bên liên quan như:

Kỹ sư kiểm thử phần mềm,Nhà phát triển phần mềm.Trưởng nhóm kỹ thuật,Quản lý dự án,Khách hàng hoặc đối tác kỹ thuật có quyền truy cập

Bảo mật và quyền riêng tư:

Không có dữ liệu người dùng nhạy cảm được xử lý trong hệ thống. Tuy nhiên, thông tin môi trường (nhiệt độ, độ ẩm,áp suất, mưa) cần được đảm bảo chính xác và không bị giả mạo. Việc truy cập vào hệ thống thử nghiệm chỉ dành cho nhân sự được phân quyền.

* 1. **Tổng quan**

Hệ thống là một giải pháp nhúng thông minh sử dụng cảm biến môi trường và mô hình học máy để dự đoán khả năng xảy ra mưa. Nó được thiết kế để hoạt động tại các khu vực nông nghiệp, đô thị hoặc hộ gia đình, cung cấp thông tin thời tiết tức thời và có tính dự báo cao nhằm hỗ trợ người dùng ra quyết định trong sản xuất và sinh hoạt.

Lịch sử phát triển:

Giai đoạn 1: Thiết kế phần cứng và tích hợp cảm biến (Bme280).

Giai đoạn 2: Thu thập và lưu trữ dữ liệu qua ESP32

Giai đoạn 3: Tích hợp thuật toán hồi quy tuyến tính để dự đoán mưa.

Giai đoạn 4: Hiển thị dữ liệu và dự đoán qua giao diện người dùng.

**2. Tóm tắt Trường hợp Thử nghiệm**

Phần này cung cấp tổng quan các trường hợp thử nghiệm sẽ được thực hiện để kiểm tra các chức năng chính của hệ thống . Mỗi trường hợp thử nghiệm được xác định bằng một mã ID duy nhất, tiêu đề mô tả mục tiêu của bài kiểm tra và loại thử nghiệm tương ứng.

Các trường hợp thử nghiệm được chia theo nhóm chức năng chính như sau:

**2.1. Nhóm: Thu thập dữ liệu cảm biến**

| ID | Tiêu đề | Loại thử nghiệm |
| --- | --- | --- |
| TC-001 | Kiểm tra thu thập dữ liệu từ Bme280 | Thử nghiệm hệ thống |
| TC-002 | Kiểm tra thu thập độ ẩm đất | Thử nghiệm hệ thống |
| TC-003 | Kiểm tra thu thập áp suất | Thử nghiệm hệ thống |

**2.2. Nhóm: Lưu trữ và xử lý dữ liệu**

| ID | Tiêu đề | Loại thử nghiệm |
| --- | --- | --- |
| TC-004 | Kiểm tra lưu trữ dữ liệu lên SQLite | Thử nghiệm hệ thống |
| TC-005 | Kiểm tra xử lý dữ liệu đầu vào lỗi | Thử nghiệm hồi quy |

**2.3. Nhóm: Dự đoán thời tiết**

| ID | Tiêu đề | Loại thử nghiệm |
| --- | --- | --- |
| TC-006 | Kiểm tra dự đoán mưa với dữ liệu hợp lệ | Thử nghiệm hệ thống |
| TC-007 | Kiểm tra dự đoán mưa khi mô hình bị lỗi | Thử nghiệm hồi quy |

**2.4. Nhóm: Giao diện người dùng và xuất dữ liệu**

| ID | Tiêu đề | Loại thử nghiệm |
| --- | --- | --- |
| TC-008 | Kiểm tra hiển thị dữ liệu cảm biến trên dashboard | Thử nghiệm hệ thống |
| TC-009 | Kiểm tra cảnh báo dự đoán mưa trên giao diện | Thử nghiệm chấp nhận người dùng |

**2.5. Nhóm: Tính ổn định và bảo mật**

| ID | Tiêu đề | Loại thử nghiệm |
| --- | --- | --- |
| TC-010 | Kiểm tra khởi động lại hệ thống sau khi mất nguồn | Thử nghiệm hồi quy |
| TC-011 | Kiểm tra quyền truy cập giao diện | Thử nghiệm bảo mật |

1. **Ma trận Truy xuất theo Yêu cầu của Trường hợp Thử nghiệm**

| Mã Yêu Cầu | Mô tả Yêu Cầu | Trường hợp Thử nghiệm Liên quan |
| --- | --- | --- |
| REQ-001 | Hệ thống phải thu thập dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm từ cảm biến Bme280 | TC-001 |
| REQ-002 | Hệ thống phải đo độ ẩm đất định kỳ | TC-002 |
| REQ-003 | Dữ liệu phải được lưu trữ vào cơ sở dữ liệu cục bộ (SQLite) | TC-004 |
| REQ-004 | Hệ thống phải xử lý dữ liệu bị lỗi đầu vào một cách an toàn | TC-005 |
| REQ-005 | Hệ thống phải dự đoán khả năng mưa dựa trên mô hình hồi quy | TC-006, TC-007 |
| REQ-006 | Giao diện người dùng phải hiển thị thông tin môi trường theo thời gian thực | TC-008 |
| REQ-007 | Hệ thống phải hiển thị cảnh báo mưa nếu xác suất > ngưỡng | TC-009 |
| REQ-008 | Hệ thống phải tự động khởi động lại và phục hồi sau khi mất nguồn | TC-010 |
| REQ-09 | Giao diện người dùng phải có bảo vệ truy cập bằng mật khẩu | TC-011 |

**4.Chi tiết trường hợp thử nghiệm**

**4.1 TC-01: Kiểm tra hiển thị nhiệt độ và độ ẩm**

4.1.1 Mục tiêu kiểm tra

Xác minh rằng hệ thống có thể thu thập dữ liệu từ cảm biến Bme280 và hiển thị chính xác nhiệt độ và độ ẩm lên giao diện người dùng. Trường hợp thử nghiệm này cũng có thể được sử dụng trong thử nghiệm hệ thống và hồi quy.

4.1.2 Phụ thuộc giữa các trường hợp:

- Tiên quyết: TC--00 (Khởi tạo hệ thống và kết nối thiết bị).

- Hậu tiên quyết: TC--02 (Lưu dữ liệu vào cơ sở dữ liệu).

4.1.3 Các mục kiểm tra:

- Yêu cầu RQ-ENV-01: Hệ thống phải đọc được dữ liệu từ cảm biến Bme280.

- Yêu cầu RQ-UI-01: Giao diện phải hiển thị nhiệt độ và độ ẩm theo thời gian thực.

4.1.4 Điều kiện tiên quyết:

- Cảm biến Bme280 đã được kết nối đúng chân và cấu hình.

- Môi trường chạy MicroPython đã sẵn sàng.

- Hệ thống đã được khởi động thành công.

4.1.5 Thông số kỹ thuật đầu vào 1:

| Tên | Mô tả | Nguồn | Loại dữ liệu |
| --- | --- | --- | --- |
| Dữ liệu cảm biến Bme280 | Nhiệt độ (°C), độ ẩm (%) và Áp xuất (hPa) | Thiết bị thực tế | Số thực |

4.1.6 Kết quả kiểm tra dự kiến:

- Giao diện người dùng hiển thị được giá trị nhiệt độ và độ ẩm chính xác so với thông số thực tế (±1°C, ±2%).

- Giá trị cập nhật mỗi 2 giây.

4.1.7 Tiêu chuẩn Đậu/Trượt:

Đậu: Giá trị hiển thị nằm trong sai số cho phép và cập nhật đúng chu kỳ.

Trượt: Không hiển thị hoặc giá trị sai lệch vượt mức cho phép.

Kiểm tra lại nếu dữ liệu không thay đổi trong 3 chu kỳ liên tiếp.

4.1.8 Quy trình kiểm tra 1:

| Bước | Hoạt động | Kết quả mong đợi | Yêu cầu kiểm tra |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Bật nguồn hệ thống | Màn hình khởi động hiển thị | - |
| 2 | Kiểm tra kết nối cảm biến | Đèn tín hiệu hoặc trạng thái kết nối thành công | RQ-ENV-01 |
| 3 | Quan sát dữ liệu nhiệt độ & độ ẩm trên giao diện | Dữ liệu hiển thị trong khoảng sai số cho phép | RQ-ENV-01, RQ-UI-01 |

4.1.9 Giả định và ràng buộc:

- Cảm biến Bme280hoạt động bình thường.

- Không có nhiễu điện từ ảnh hưởng đến kết quả đo.

- Thiết bị được đặt trong môi trường thử nghiệm tiêu chuẩn trong nhà.

**4.2 TC-02: Kiểm tra tính năng dự đoán mưa từ dữ liệu cảm biến**

4.2.1 Mục tiêu kiểm tra:  
Xác minh rằng hệ thống có thể xử lý dữ liệu từ cảm biến (nhiệt độ, độ ẩm,áp xuất độ ẩm đất) để dự đoán khả năng mưa thông qua mô hình hồi quy hoặc phân loại. Đồng thời kiểm tra khả năng phản hồi hiển thị kết quả cho người dùng.

4.2.2 Phụ thuộc giữa các trường hợp:

Tiên quyết:

- TC-01: Kiểm tra hiển thị nhiệt độ và độ ẩm.

- TC-03: Đảm bảo dữ liệu từ cảm biến đất được thu thập thành công.

Hậu tiên quyết:

- TC-04: Gửi cảnh báo mưa đến thiết bị đầu cuối (nếu có).

4.2.3 Các mục kiểm tra:

- RQ-ML-01: Mô hình dự đoán mưa hoạt động với độ chính xác tối thiểu 80%.

- RQ-UI-03: Giao diện hiển thị kết quả dự đoán (Có khả năng mưa / Không mưa).

- RQ-LOG-01: Hệ thống ghi lại dữ liệu đầu vào và kết quả dự đoán.

4.2.4 Điều kiện tiên quyết:

- Hệ thống đã khởi động và các cảm biến Bme280 đang hoạt động.

- Mô hình dự đoán mưa đã được huấn luyện và triển khai.

- Giao diện người dùng đã được tải đầy đủ.

4.2.5 Thông số kỹ thuật đầu vào 2:

| Tên | Mô tả | Nguồn | Loại dữ liệu |
| --- | --- | --- | --- |
| Nhiệt độ (temp) | °C | Cảm biến Bme280 | float |
| Độ ẩm không khí (humidity) | % | Cảm biến Bme280 | float |
| Độ ẩm đất (soil\_moisture) | % | Cảm biến độ ẩm đất | float |

4.2.6 Kết quả kiểm tra dự kiến:

- Kết quả dự đoán là chính xác với dữ liệu kiểm thử có nhãn.

-Giao diện hiển thị trạng thái thời tiết “Có khả năng mưa” hoặc “Không mưa”.

- Dữ liệu đầu vào và đầu ra được ghi log.

4.2.7 Tiêu chuẩn Đậu/Trượt:

Đậu:

- Hệ thống trả về kết quả dự đoán khớp với nhãn kiểm thử ≥80% số mẫu thử.

- Giao diện hiển thị đúng kết quả trong vòng 3 giây.

Trượt:

- Kết quả sai lệch nhiều (>20% so với nhãn kiểm thử).

- Lỗi giao diện hoặc không có phản hồi sau khi nhập đầu vào.

4.2.8 Quy trình kiểm tra 2:

| Bước | Hoạt động | Kết quả mong đợi | Yêu cầu liên quan |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Nhập giá trị đầu vào thử nghiệm | Hệ thống nhận dữ liệu | RQ-ML-01 |
| 2 | Kích hoạt tính năng dự đoán | Hệ thống xử lý dữ liệu | RQ-ML-01 |
| 3 | Quan sát kết quả trên giao diện | Hiển thị “Có khả năng mưa” hoặc “Không mưa” đúng theo nhãn | RQ-UI-03 |
| 4 | Kiểm tra log hệ thống | Dữ liệu đầu vào và kết quả được ghi lại | RQ-LOG-01 |

4.2.9 Giả định và ràng buộc:

- Mô hình dự đoán đã được huấn luyện với tập dữ liệu đủ lớn và phù hợp.

- Tín hiệu cảm biến không bị nhiễu.

- Mức dự báo chỉ mang tính chất cảnh báo, không dùng cho mục đích khí tượng chính xác tuyệt đối.

- Các giá trị cảm biến đầu vào nằm trong khoảng hoạt động định mức.

Danh sách các bảng

[Bảng 1 - Thu thập dữ liệu cảm biến](#_Toc4734050)

[Bảng 2 -Lưu trữ và xử lý dữ liệu](#_Toc4734051)

[Bảng 3 - Dự đoán thời tiết](#_Toc4734053)

[Bảng 4 - Giao diện người dùng và xuất dữ liệu](#_Toc4734054)

[Bảng 5 - Tính ổn định và bảo mật](#_Toc4734054)

[Bảng 6 - Ma trận Truy xuất theo Yêu cầu của Trường hợp Thử nghiệm](#_Toc4734055)

[Bảng 7 - Thông số kỹ thuật đầu vào 1](#_Toc4734050)

[Bảng 8 - Quy trình kiểm tra 1](#_Toc4734051)

[Bảng 9 - Thông số kỹ thuật đầu vào2](#_Toc4734053)

[Bảng 10 - Quy trình kiểm tra 2](#_Toc4734054)