| **Use Case Name** | **Ultrasonic Radar Object Detection and Display** |
| --- | --- |
| **Use Case ID** | UC-RADAR-001 |
| **Scope** | Hệ thống radar siêu âm dựa trên vi điều khiển ATmega128, sử dụng cảm biến HC-SR04 để phát hiện vật cản và hiển thị kết quả trên LCD/PC. |
| **Primary Actor(s)** | Người sử dụng (User)  Vi điều khiển ATmega128 |
| **Stakeholders and Interests** | Người sử dụng: muốn phát hiện vật cản trong phạm vi giới hạn (0–4m).  Nhà phát triển: muốn hệ thống hoạt động chính xác, dễ lắp đặt.  Vi điều khiển: xử lý tín hiệu thu về từ cảm biến và hiển thị kịp thời. |
| **Preconditions** | Hệ thống được cấp nguồn đúng điện áp (5V).  Module HC-SR04 kết nối đúng với ATmega128 (Trigger, Echo).  LCD/PC đã được kết nối để hiển thị dữ liệu. |
| **Postconditions** | Khoảng cách đến vật cản được đo chính xác và hiển thị.  Radar quét 180° và vẽ bản đồ radar theo thời gian thực. |
| **Main Flow of Events** | 1. Người dùng bật nguồn hệ thống. 2. ATmega128 khởi động và cấu hình module HC-SR04, servo motor và LCD/PC. 3. Servo motor xoay cảm biến từ 0° đến 180°. 4. HC-SR04 gửi xung Trigger, nhận lại tín hiệu Echo. 5. ATmega128 tính toán khoảng cách dựa trên thời gian phản hồi Echo. 6. Khoảng cách được lưu trữ và gửi tới LCD/PC. 7. Kết quả hiển thị theo dạng số (LCD) hoặc đồ thị radar (PC). 8. 8. Servo motor tiếp tục xoay và lặp lại quá trình. |
| **Alternative Flows** | Nếu servo motor chỉ quét trong một góc hẹp (ví dụ 90°) thì hệ thống chỉ hiển thị radar trong phạm vi đó.  Nếu kết nối PC không có, dữ liệu chỉ hiển thị trên LCD. |
| **Exception Flows** | * Nếu cảm biến không nhận tín hiệu Echo → hệ thống hiển thị “No object detected” hoặc “Out of Range”. * Nếu mất nguồn hoặc điện áp sai → hệ thống không hoạt động. |
| **Includes** | Use Case “Measure Distance with HC-SR04”  Use Case “Display Data on LCD” |
| **Extends** | Có thể mở rộng để lưu dữ liệu vào thẻ nhớ SD.  Có thể bổ sung kết nối không dây (Bluetooth/Wi-Fi) để gửi dữ liệu radar. |
| **Special Requirements** | Nguồn 5V ổn định.  Môi trường thử nghiệm không có nhiều vật phản xạ gây nhiễu. |
| **Assumptions** | Vật thể phản xạ tốt sóng siêu âm (bề mặt cứng, không hút âm).  Khoảng cách đo < 4m (theo đặc tính HC-SR04). |
| **Notes** | Radar hoạt động với tần suất đo liên tục khi servo xoay.  Độ phân giải góc phụ thuộc vào bước xoay của servo. |
| **Author** | Hoàng Tiến Phát – 2212506  Nguyễn Nhật Quang – 2212746 |
| **Date** | 23/09/2025 |