

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

KHOA ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG



BÁO CÁO ĐỒ ÁN

ĐỀ TÀI:

**XÂY DỰNG RADAR TRÊN BOARD ARDUINO NANO DÙNG CẢM BIẾN SIÊU ÂM
VÀ HIỂN THỊ LÊN MÀN HÌNH OLED 0.96 INCH**

Giảng viên hướng dẫn : Nguyễn Thị Thiên Trang

Lớp : 22DTV

Sinh viên thực hiện : Nhóm 5

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 11 năm 2023

DANH SÁCH THÀNH VIÊN NHÓM

STT	HỌ VÀ TÊN	MSSV	CÔNG VIỆC	ĐÁNH GIÁ (1-5)
1	Lê Tuấn Kiệt	20200239	Tổng hợp mạch và viết code	5
2	Nguyễn Tuấn Kiệt	20200240	Tổng hợp mạch và viết code	5
3	Huỳnh Văn Vũ Luân (C)	20200252	Tổng hợp mạch và viết code	5

MỤC LỤC

CHƯƠNG I: MỞ ĐẦU.....	4
1. Lý do chọn đề tài:.....	4
2. Giới thiệu khái quát khái niệm và quá trình phát triển:	4
CHƯƠNG II: XÂY DỰNG MÔ HÌNH	4
1. Khái quát chung:	4
1.1 Thiết kế sơ đồ:	4
1.2 Board Arduino Nano :.....	5
1.3 Cảm biến siêu âm HC-SR04 Sensor:	6
1.4 Động cơ Micro Servo-SG90:	7
1.5 Màn hình OLED 0.96 inch:	8
1.6 Cách thức hoạt động mô hình:.....	8
CHƯƠNG III: THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT	9
1. Chuẩn bị.....	9
2. Thiết kế và cài đặt	9
2.1 Sơ đồ nối dây	9
2.2 Mô hình đề xuất.....	10
2.3 Mô hình triển khai.....	10
2.4 Thực hiện lập trình code	10
3. Ưu và nhược điểm của thiết kế	11
Ưu điểm:	11
Nhược điểm:	12
CHƯƠNG IV: KẾT LUẬN.....	12
1. Tóm tắt lại vấn đề:	12
2. Hướng phát triển:	12
3. Tài liệu tham khảo:	12

CHƯƠNG I: MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài:

Radar (viết tắt của Radio Detection And Ranging) không chỉ đơn thuần là một cảm biến, mà còn là một công cụ quan trọng cung cấp thông tin chi tiết về môi trường xung quanh, từ việc xác định vị trí, định vị, đến theo dõi chuyển động của các đối tượng như máy bay, tàu thuyền hay các phương tiện giao thông khác trong phạm vi cận kề. Ngoài ra, radar còn được sử dụng rộng rãi trong nhiều mục đích khác nhau như đo khoảng cách, tạo bản đồ địa lý, dự báo thời tiết, nghiên cứu vũ trụ và cả quan sát hoạt động của Mặt Trời. Trên cơ sở đó, không thể phủ nhận tầm quan trọng và ảnh hưởng sâu rộng mà radar đã góp phần đem lại trong cả lĩnh vực kỹ thuật và cuộc sống xã hội hàng ngày.

2. Giới thiệu khái quát khái niệm và quá trình phát triển:

Arduino Nano Radar là một ứng dụng phổ biến của công nghệ radar trong lĩnh vực DIY (tự làm) và IoT (Internet of Things). Được xây dựng trên nền tảng vi điều khiển nhúng của Arduino Nano, nó cung cấp khả năng phát hiện và theo dõi vật thể trong phạm vi gần thông qua sóng radio và xử lý dữ liệu. Sự kết hợp giữa Arduino Nano và radar mở ra nhiều cơ hội sáng tạo cho việc xây dựng các ứng dụng phức tạp hơn, từ giám sát khoảng cách đến theo dõi chuyển động.

Quá trình phát triển của Arduino Nano Radar được tiến hành với mục tiêu tạo ra một hệ thống radar nhỏ gọn, dễ dàng sử dụng và có khả năng tương tác với các thiết bị và ứng dụng khác thông qua giao thức kết nối đơn giản. Với sự phát triển của công nghệ điện tử và viễn thông, việc tích hợp radar vào nền tảng Arduino Nano đã trở nên dễ dàng hơn, mở ra không gian cho các nhà phát triển và người dùng cuối để tận dụng tiềm năng của radar trong các ứng dụng thực tế.

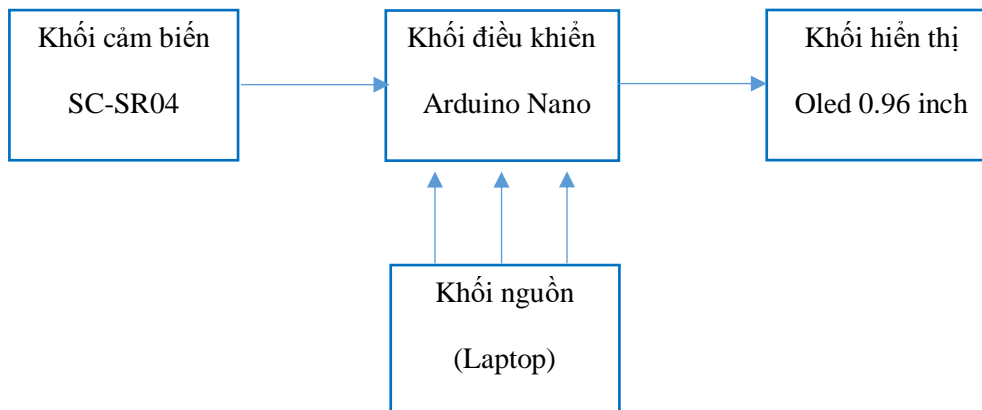
Từ việc đơn giản hóa quá trình lắp ráp và cài đặt đến việc cung cấp tài liệu hướng dẫn và mã nguồn mở cho cộng đồng, quá trình phát triển Arduino Nano Radar đã thúc đẩy sự lan rộng của công nghệ radar vào các dự án DIY và IoT. Điều này đã giúp mở rộng phạm vi ứng dụng của radar trong việc giám sát, bảo vệ và quản lý trong nhiều lĩnh vực khác nhau như gia đình thông minh, an ninh, và giám sát môi trường.

CHƯƠNG II: XÂY DỰNG MÔ HÌNH

1. Khái quát chung:

1.1 Thiết kế sơ đồ:

Sơ đồ khối



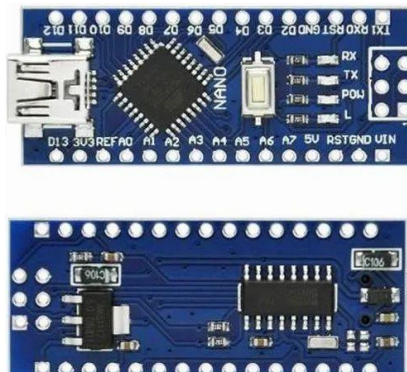
- **Khối cảm biến:** Khối cảm biến thực hiện chức năng phát sóng siêu âm và thu nhận tín hiệu phản hồi khi phát hiện vật cản. Cảm biến nhận chức năng thực hiện từ khối điều khiển đồng thời thu nhận tín hiệu để thông báo lại về cho khối điều khiển để xử lý thông.
- **Khối điều khiển:** là khối xử lý trung tâm tiếp nhận và điều khiển toàn bộ hoạt động của hệ thống, thực hiện điều khiển cảm biến, tiếp nhận và xử lý tín hiệu.
- **Khối nguồn:** Sử dụng nguồn điện DC có điện áp 9V để cung cấp cho hoạt động của mạch.
- **Khối hiển thị:** vai trò hiển thị kết quả là thông tin nhận về sau khi được xử lý qua khối điều khiển cho ra khối hiển thị bao gồm hiển thị thông tin về vị trí, hình dạng, góc xuất hiện vật thể. Sử dụng màn hình Oled hiển thị.

-Yêu cầu thiết kế sản phẩm:

- Nhỏ gọn, linh hoạt.
- Dễ dàng sử dụng, mang theo.
- Độ nhạy và tính chính xác cao.

1.2 Board Arduino Nano :

Arduino Nano là phiên bản nhỏ gọn của Arduino Uno với cùng MCU ATmega328P, vì cùng MCU nên mọi tính năng hay chương trình có trên Arduino Uno đều có trên Arduino Nano, một ưu điểm của Arduino Nano là vì sử dụng IC dán của ATmega328P nên sẽ có thêm 2 chân Analog so với phiên bản IC chân cắm Arduino Uno.



-Thông số kỹ thuật chi tiết:

Vi xử lý	ATmega328 (phiên bản v3.0)
Điện áp hoạt động	5 V
Điện áp đầu vào (khuyến nghị)	7-12 V
Điện áp đầu vào (giới hạn)	6-20 V
Chân vào/ra số	14 (6 chân có khả năng xuất ra tín hiệu PWM)
Chân analog I/O	8
Dòng điện mỗi chân vào/ra	40 mA
Bộ nhớ	16 KB (ATmega168), 32 KB (ATmega328) trong đó 2 KB dùng để nạp bootloader
SRAM	1 KB (ATmega168) hoặc 2 KB (ATmega328)
EEPROM	512 bytes (ATmega168) hoặc 1 KB (ATmega328)
Tốc độ xung	16 MHz
Kích thước	18 x 45 mm

-Chức năng các chân:

1. Chân AREF: chân tham chiếu áp điện áp analog.
2. Chân GND: chân nối đất.
3. Chân Vin: chân cung cấp điện áp vào, có thể từ 7-12V.
4. Chân 5V: chân cung cấp điện áp 5V.
5. Chân 3.3V: chân cung cấp điện áp 3.3V.
6. Chân RESET: chân sử dụng để reset board
7. Chân Digital 10 (D2-D13): Các chân digital IO này có thể được sử dụng cho đầu vào và đầu ra kỹ thuật số. Các chân D3, D5, D6, D9, D10 và D11 cũng có thể được sử dụng cho đầu ra PWM.
8. Chân Analog input (A0-A7): sử dụng để đọc giá trị tín hiệu analog.
9. Chân SCL: chân Clock tín hiệu I2C.
10. Chân SDA: chân dữ liệu tín hiệu I2C.
11. Chân MOSI: chân dữ liệu tín hiệu SPI MOSI.
12. Chân MISO: chân dữ liệu tín hiệu SPI MISO.
13. Chân SCK: chân Clock tín hiệu SPI.

1.3 Cảm biến siêu âm HC-SR04 Sensor:

Cảm biến siêu âm là một loại cảm biến khoảng cách dựa trên nguyên lý thu phát siêu âm. Cảm biến gồm một bộ phát và một bộ thu sóng siêu âm. Sóng siêu âm từ đầu phát truyền đi trong không khí, gặp vật cản (vật cần đo khoảng cách tới) sẽ phản xạ ngược trở lại và được đầu thu ghi lại. Vận tốc truyền âm thanh trong không khí là một giá trị xác định trước, ít thay đổi. Do đó nếu xác định được khoảng thời gian từ lúc phát sóng siêu âm tới lúc nó phản xạ về đầu thu sẽ quy đổi được khoảng cách từ cảm biến tới vật thể. Cảm biến cho khoảng cách đo tối đa lên tới 3-4 mét có thời gian phản hồi nhanh, độ chính xác cao, phù hợp cho các ứng dụng phát hiện vật cản, đo khoảng cách bằng sóng siêu âm.

-Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động: 5VDC
- Dòng tiêu thụ: 10~40mA
- Tín hiệu giao tiếp: TTL
- Chân tín hiệu: Echo, Trigger.
- Góc quét: <15 độ
- Tần số phát sóng: 40Khz
- Khoảng cách đo được: 2~450cm (khoảng cách xa nhất đạt được ở điều kiện lý tưởng với không gian trống và bề mặt vật thể bằng phẳng, trong điều kiện bình thường cảm biến cho kết quả chính xác nhất ở khoảng cách <100cm).
- Sai số: 0.3cm (khoảng cách càng gần, bề mặt vật thể càng phẳng sai số càng nhỏ).
- Kích thước: 43mm x 20mm x 17mm.



Hình 1.3.1 Cảm biến siêu âm

Cảm biến hoạt động với công thức đơn giản: Khoảng cách = Tốc độ × Thời gian

Bộ phát sóng siêu âm truyền một sóng siêu âm, sóng này truyền trong không khí và khi nó bị bất kỳ vật liệu nào cản trở nó sẽ bị phản xạ trở lại cảm biến, sóng phản xạ này được quan sát bởi module bộ thu siêu âm.

-Chức năng các chân:

Vcc	Chân Vcc cấp nguồn cho cảm biến, thường là + 5V
Trigger	Chân trigger là chân đầu vào. Chân này phải được giữ ở mức cao trong 10us để khởi tạo phép đo bằng cách gửi sóng siêu âm.
Echo	Chân Echo là chân đầu ra. Chân này tăng cao trong một khoảng thời gian bằng với thời gian để sóng siêu âm quay trở lại cảm biến.
Ground	Chân này được nối đất

1.4 Động cơ Micro Servo-SG90:

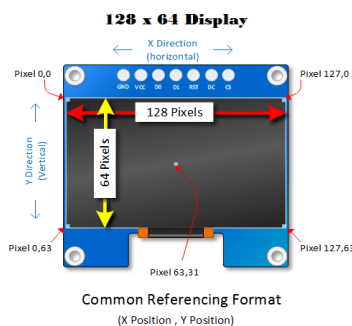
Động cơ micro servo SG90 hoạt động dựa trên nguyên lý cơ học và điện tử. Nó bao gồm một motor DC nhỏ, mạch điều khiển và hệ thống bánh răng giảm tốc để chuyển động từ điện thành chuyển động cơ học. Điều khiển động cơ micro servo SG90 có thể được thực hiện thông qua các tín hiệu điều khiển như PWM (Pulse Width Modulation) từ các vi điều khiển như Arduino với góc quay nằm trong khoảng bất kỳ từ 0-180 độ. Động cơ micro servo SG90 thường được ưa chuộng vì tính linh hoạt, dễ sử dụng.

→ Sử dụng servo motor: với vai trò làm trục xoay cho cảm biến.



Hình 1.4.1 Micro Servo-SG90

1.5 Màn hình OLED 0.96 inch:



Hình 1.5.1: Sơ đồ chân oled 0.96 inch

Màn hình OLED 0.96 inch I2C là một loại màn hình hiển thị thụ động sử dụng công nghệ OLED (Organic Light-Emitting Diode) với kích thước màn hình 0.96 inch và giao tiếp thông qua giao thức I2C (Inter-Integrated Circuit) hiển thị thông tin một cách rõ ràng và sắc nét.

THÔNG SỐ KỸ THUẬT MÀN HÌNH LCD OLED 0.96 INCH

- Điện áp sử dụng: 2.2~5.5VDC.
- Công suất tiêu thụ: 0.04w
- Góc hiển thị: lớn hơn 160 độ
- Số điểm hiển thị: 128×64 điểm.
- Độ rộng màn hình: 0.96 inch
- Màu hiển thị: Trắng
- Giao tiếp: I2C
- Driver: SSD1306

VCC	2.2~5.5VDC
GND	0VDC
SCL	xung Clock
SDA	dữ liệu vào Data in

1.6 Cách thức hoạt động mô hình:

Mạch hoạt động với các chức năng như một radar gồm các khối điều khiển, cảm biến, hiển thị và nguồn. Arduino đóng vai trò trung tâm điều khiển, kết nối và cung cấp nguồn cho mạch. Cảm biến SR04 và servo tương tác với Arduino. Servo thực hiện xoay cảm biến dựa trên lệnh của Arduino, cũng như sử dụng nút bấm để điều chỉnh khoảng cách hoạt động.

Khi cảm biến phát hiện vật cản, tín hiệu trả về thông báo về sự cố tới Arduino. Arduino xử lý thông tin và thông báo cho khối hiển thị. Màn hình OLED nhận tín hiệu từ Arduino và hiển thị hình dạng của vật cản, bao gồm góc quay, khoảng cách và hình dạng của vật thể.

CHƯƠNG III: THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT

1. Chuẩn bị

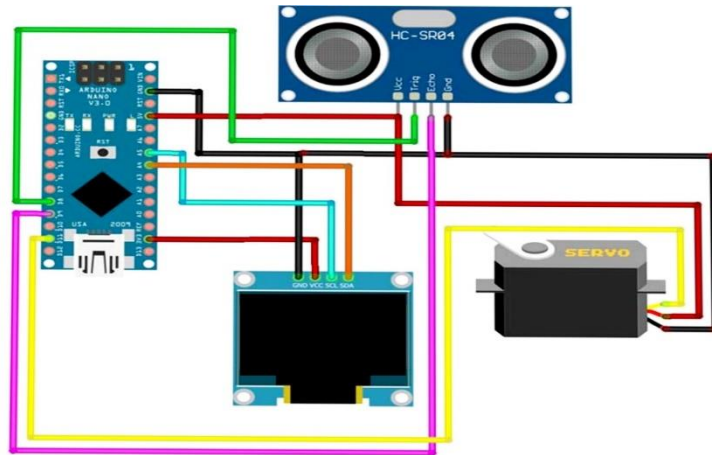
STT	Linh kiện	Số lượng
1	Arduino Nano R3	1
2	Cảm biến siêu âm SR04	1
3	Động cơ Micro Servo-SG90	1
4	Màn hình Oled 0.96 inch	1
5	Breadboard	1
6	Dây nối	15

2. Thiết kế và cài đặt

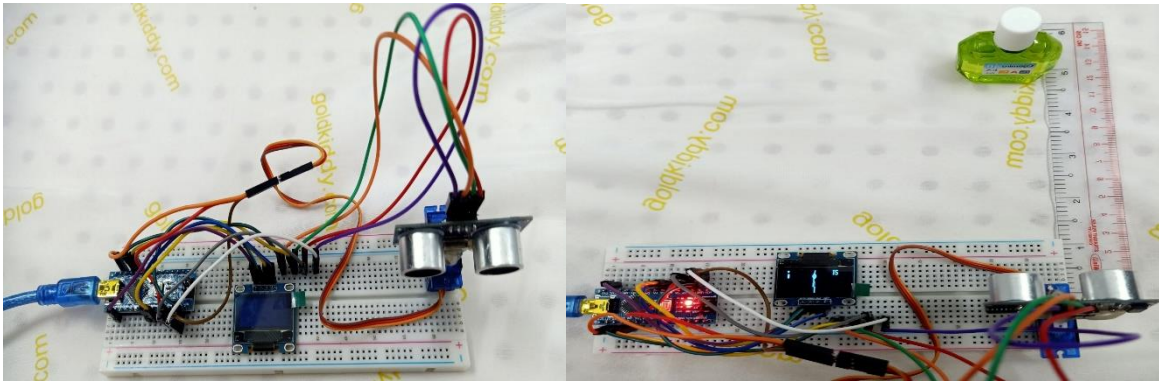
2.1 Sơ đồ nối dây

S.N	Ultrasonic Sensor	Arduino
1	VCC	5V
2	GND	GND
3	Trig	Pin 8
4	ECHO	Pin 9
S.N	Servo Motor	Arduino
1	VCC	5V
2	GND	GND
3	Signal	Pin 11
S.N	OLED Display	Arduino
1	GND	GND
2	VCC	3.3V
3	SCL	A5
4	SDA	A4

2.2 Mô hình đề xuất



2.3 Mô hình triển khai



→ Video demo:

<https://drive.google.com/drive/folders/1yG7MFH9VJmQ4vBpWt5DyLN2DLi88v3Z7?usp=sharing>

2.4 Thực hiện lập trình code

Các khối code quan trọng:

<pre>#include <SPI.h> #include <Wire.h> #include <Adafruit_GFX.h> #include <Adafruit_SSD1306.h> #include <Servo.h></pre>	Khai báo các thư viện SPI, Adafruit GFX, Adafruit SSD1306, Servo.
<pre>#define Trig 8 #define Echo 9</pre>	Xác định chân Trig và Echo của cảm biến siêu âm.
<pre>display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);</pre>	Khởi tạo màn hình Oled với địa chỉ I2C là 0x3C.
<pre>Serial.begin(9600);</pre>	Bắt đầu cổng nối tiếp xử lý IDE.
<pre>Servo1.attach(11);</pre>	Xác định chốt gắn Servo.
<pre>display.clearDisplay(); display.setTextSize(1); display.setTextColor(WHITE); display.setCursor(20, 10); display.println("Arduino RADAR"); display.display(); delay(2000);</pre>	Hiện thị ra Oled "Arduino RADAR", delay 2000.
<pre>long distance, duration, Distance;</pre>	Khai báo các biến sử dụng.

<code>int i, j, k, l, m, n;</code>	Xác định các biến vòng lặp.
<code>for (i = 10; i >= 0; i -= 2)</code>	Vòng lặp di chuyển từ giữa bên trái lên trên cùng bên trái. Tương tự cho các vòng lặp j,k,l,m,n để di chuyển.
<code>int servomap = map(i, 0, 10, 60, 40);</code> <code>Distance = Distance_value();</code>	Ảnh xạ các giá trị Servo. Nhận các giá trị cảm biến.
<code>if (Distance > 40)</code> { <code>display.clearDisplay();</code> <code>Servo1.write(servomap);</code> <code>display.drawLine(64, 32, 0, i, WHITE);</code> <code>delay(100);</code> }	Nếu đối tượng nằm ngoài phạm vi sẽ không có vòng tròn nào được hiển thị trên dòng.
<code>else if (Distance >= 0 && Distance <= 40)</code> { <code>int xmap1 = map(Distance, 0, 40, 64, 0);</code> <code>int ymap1 = map(Distance, 0, 40, 32, i);</code> <code>display.clearDisplay();</code> <code>Servo1.write(servomap);</code> <code>display.drawLine(64, 32, 0, i, WHITE);</code> <code>display.drawCircle(xmap1, ymap1, 3,WHITE);</code> <code>display.fillCircle(10, 30, 1, WHITE);</code> <code>display.fillRoundRect(10, 20, 2, 8, 2, WHITE);</code> <code>display.display();</code> <code>delay(100);</code> }	Nếu đối tượng nằm trong phạm vi, chức năng bản đồ để vẽ vòng tròn tại vị trí chính xác của đối tượng, vẽ đường, vẽ vòng tròn vị trí đối tượng và dấu hiệu phát hiện đối tượng.
<code>int Distance_value()</code> { <code>digitalWrite(Trig, LOW);</code> <code>delayMicroseconds(2);</code> <code>digitalWrite(Trig, HIGH);</code> <code>delayMicroseconds(10);</code> <code>digitalWrite(Trig, LOW);</code> <code>duration = pulseIn(Echo, HIGH);</code> <code>distance = (duration / 2) / 29.1;</code> <code>display.setTextSize(1);</code> <code>display.setTextColor(WHITE);</code> <code>display.setCursor(100, 25);</code> <code>display.println(distance);</code> <code>delay(15);</code> <code>display.display();</code> <code>return distance;</code> }	Lấy giá trị khoảng cách và hiển thị trên Màn hình OLED SSD1306.

3. Ưu và nhược điểm của thiết kế

➤ Ưu điểm:

- Di động và dễ dàng sử dụng: Mô hình có thể di chuyển dễ dàng do kích thước nhỏ gọn của Arduino Nano và cảm biến siêu âm.
- Chi phí thấp: Arduino Nano và cảm biến siêu âm có giá thành thấp hơn so với nhiều phương pháp đo lường khoảng cách khác, làm cho nó trở thành một lựa chọn kinh tế.
- Dễ dàng lập trình và mở rộng: Việc lập trình trên Arduino là tương đối dễ dàng và có thể mở rộng để tích hợp thêm các tính năng phức tạp hơn nếu cần thiết.

- Tích hợp linh hoạt: Arduino Nano có thể dễ dàng tích hợp với nhiều loại cảm biến và thiết bị khác, cho phép tùy chỉnh và mở rộng chức năng của mô hình.
- **Nhược điểm:**
- Độ chính xác hạn chế: Cảm biến siêu âm có thể gặp khó khăn trong việc đo lường chính xác khoảng cách đối với các đối tượng nhỏ hoặc các đối tượng di chuyển nhanh.
 - Phạm vi đo hạn chế: Phạm vi hoạt động của cảm biến siêu âm có thể bị hạn chế đối với môi trường có nhiều vật cản hoặc đối tượng không đồng nhất.
 - Thời gian phản hồi chậm: Arduino Nano có thể gặp khó khăn trong việc xử lý dữ liệu nhanh chóng, dẫn đến thời gian phản hồi chậm trong một số trường hợp đòi hỏi độ chính xác và tốc độ cao.
 - Giới hạn tính năng: Do giới hạn tài nguyên tính toán và bộ nhớ, Arduino Nano có thể gặp hạn chế trong việc xử lý các chức năng phức tạp hoặc trong việc lưu trữ dữ liệu lớn.

CHƯƠNG IV: KẾT LUẬN

1. Tóm tắt lại vấn đề:

Dự án Arduino Radar không chỉ là một bước đệm quan trọng để hiểu và thử nghiệm với các công nghệ cảm biến và vi điều khiển nhúng, mà còn mở ra cơ hội cho việc nghiên cứu và phát triển thêm trong tương lai, đặc biệt là trong lĩnh vực theo dõi và đo lường từ xa. Mô hình Portable Radar sử dụng Arduino Nano và cảm biến siêu âm có tiềm năng để tạo ra một hệ thống đơn giản và chi phí thấp, đồng thời đảm bảo tính di động và tính linh hoạt cao.

Trong quá trình phát triển dự án, việc sử dụng Arduino Nano và cảm biến siêu âm đã cho thấy những ưu điểm vượt trội về chi phí và tiện lợi. Mặc dù có một số hạn chế nhất định về độ chính xác và phạm vi đo, nhưng với việc tối ưu hóa và cải thiện một số khía cạnh kỹ thuật, chất lượng và hiệu suất của hệ thống có thể được nâng cao đáng kể.

2. Hướng phát triển:

- Thiết bị đo độ cao
- Thiết bị đo lưu lượng chất lỏng hoặc chất khí
- Hệ thống kiểm soát không lưu

3. Tài liệu tham khảo:

- [1] J. Fraden, Handbook of Modern Sensors, New York, USA, 2010.
- [2] John David Warre, Harald Molle, "Arduino Robotics", New York, USA, 2011.
- [3] P. J. Knaggs, "Sorting: A Distribution Theory".