

Bài tập lớn cuối kỳ

Xe tự hành tránh vật cản

Nhóm	21020696 21020255	Hoàng Nhật Minh Hồ Tiến Mạnh
Giảng viên	TS. Phạm Duy Hưng	
Học phần	Lập trình ghép nối máy tính	
Báo cáo	Final-term	Ngày hoàn thành: 26/12/2023

1 Giới thiệu

Xe tự hành hay xe không người lái là một đề tài được rất nhiều người chú ý đặc biệt là các nhà khoa học vũ trụ khi họ muốn khám phá tìm hiểu những hành tinh khác mà môi trường xung quanh là vô cùng nguy hiểm và khắc nghiệt. Một trong những tính năng thông minh của xe tự hành mà các nhà khoa học vũ trụ sử dụng đó là khả năng phát hiện chướng ngại vật và tránh được chướng ngại vật đó.

Bài báo cáo này trình bày về việc thiết kế, thực hiện và đánh giá cách vận hành của một chiếc xe tự hành tránh vật cản. Mục tiêu chính của nghiên cứu này là để phát triển một hệ thống robot đáng tin cậy và hiệu quả có khả năng di chuyển trên các môi trường phức tạp đồng thời tránh các chướng ngại vật một cách thông minh.

Chiếc xe này đã sử dụng hai phần mềm lập trình đó là Arduino IDE và NI LabView.

Từ khóa: Phát hiện vật cản, Tránh vật cản, Cảm biến SR04, Module L298N

2 Tổng quan

2.1 Mô tả bài toán

Bài toán mô tả khả năng phát hiện và tránh vật cản của xe. Mục tiêu của bài toán là phát triển một hệ thống có thể tự động phát hiện và tránh các vật cản trên đường đi.

Chiếc xe này bao gồm các thiết bị cảm biến Ultrasonic SR04, chip Arduino, module mạch cầu điều khiển động cơ DC L298N, hai motor DC và một bộ nguồn pin riêng. Khi bắt đầu kích hoạt chạy, xe ở trạng thái dừng, cảm biến bắt đầu quét. Bài toán được chia thành hai giai đoạn:

- Giai đoạn phát hiện: Mục đích để phát hiện các vật cản trên đường đi.
- Giai đoạn tránh: Mục đích đưa ra các giải pháp, hành động của xe để có thể tránh các vật cản được phát hiện ở giai đoạn trên.

2.2 Điều kiện của bài toán - Giải pháp

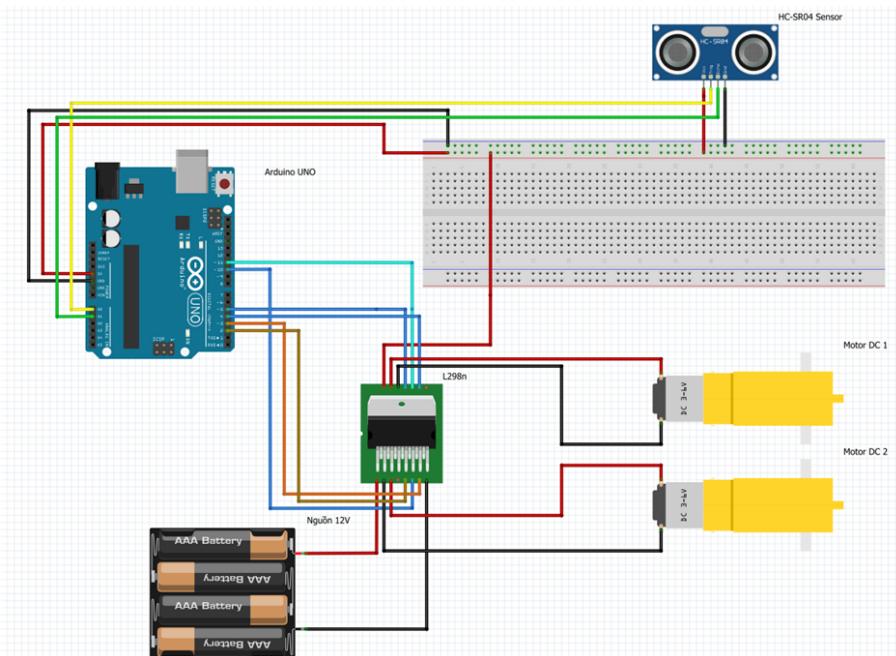
Trên thực tế, để giải quyết khả năng phát hiện và tránh vật cản của xe thì còn phụ thuộc vào những yếu tố như: tốc độ xe, phát hiện vật cản nhỏ hoặc có hình dạng phức tạp; tránh các vật cản đột ngột di chuyển; an toàn cho con người và phương tiện xung quanh. Tuy nhiên, bài toán này sẽ phụ thuộc chủ yếu vào cảm biến Ultrasonic SR04 phát hiện vật cản tĩnh và phối hợp hai động cơ DC để tránh vật cản.

Để tránh vật cản, ta có thể cho chiếc xe lùi, xoay trái, xoay phải để có thể tiếp tục di chuyển mà không gây hư hại đến chiếc xe.

3 Phương pháp thực hiện

3.1 Kết nối các thiết bị

Sơ đồ mạch nối:



Hình 1: Mạch đấu nối các thiết bị

3.2 Cảm biến Ultrasonic SR04

Cảm biến siêu âm sử dụng âm thanh để xác định khoảng cách giữa cảm biến và vật thể gần nhất trên đường đi của nó. Cảm biến sẽ phát ra sóng âm ở một tần số cụ thể. Sau đó, nó chờ sóng âm thanh cụ thể đó bật ra khỏi một vật thể và quay trở lại.

Cấu tạo: Cảm biến SR04 có bốn chân: VCC, GND, TRIG và ECHO; những chân này đều có chức năng khác nhau.

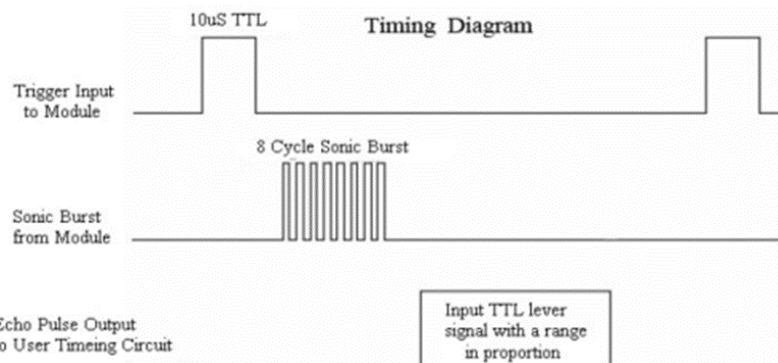
- Chân VCC và GND là chân cấp nguồn cho SR04. Các chân này cần được gắn vào nguồn +5V và nối đất tương ứng.
- Chân TRIG là chân điều khiển duy nhất, có nhiệm vụ gửi xung siêu âm.
- Chân ECHO là chân dữ liệu được sử dụng để thực hiện các phép đo khoảng cách.



Hình 2: Chân cắm của cảm biến SR04

Cách hoạt động:

- Chân TRIG phải được đặt ở mức HIGH trong 10 us. Tại thời điểm đó, SR04 sẽ phát ra một xung âm thanh 8 chu kỳ ở tần số 40 kHz. Sau khi một xung âm thanh được gửi đi, chân ECHO sẽ ở mức HIGH.
- Sau mỗi lượt siêu âm được gửi đi, chân ECHO sẽ ở mức HIGH cho đến khi phát hiện thấy một đợt siêu âm quay trở lại, khi đó ECHO sẽ về mức LOW
- Ta có thể tính khoảng cách đến vật thể bằng cách theo dõi xem chân ECHO vẫn ở mức CAO trong bao lâu với phương trình: $d = v * t$



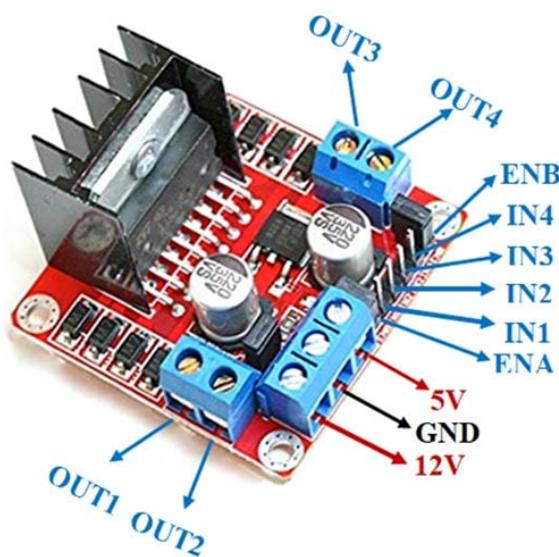
Hình 3: Các xung hoạt động ở chân TRIG và ECHO của cảm biến

3.3 Module mạch cầu điều khiển L298N

Cấu tạo chân:

- 12V: Lối vào cấp nguồn
- 5V: Cấp nguồn cho mạch logic trong L298N
- GND: Đất

- IN1 và IN2: Điều khiển hướng quay của motor A
- IN3 và IN4: Điều khiển hướng quay của motor B
- EnA: Kích hoạt tín hiệu PWM cho motor A
- EnB: Kích hoạt tín hiệu PWM cho motor B
- OUT1 và OUT2: Chân lối ra cho motor A
- OUT3 và OUT4: Chân lối ra cho motor B



Hình 4: Cấu tạo chân của module L298N

Chân EnA và EnB là chân điều khiển tốc độ cho motor A và motor B. Nếu cắm cầu jumper vào 2 chân này thì motor sẽ quay ở tốc độ cao nhất, còn nếu không cắm cầu jumper mà dùng xung PWM từ Arduino thì có thể điều chỉnh tốc độ quay của motor.

3.4 Lập trình Arduino thông qua Arduino IDE

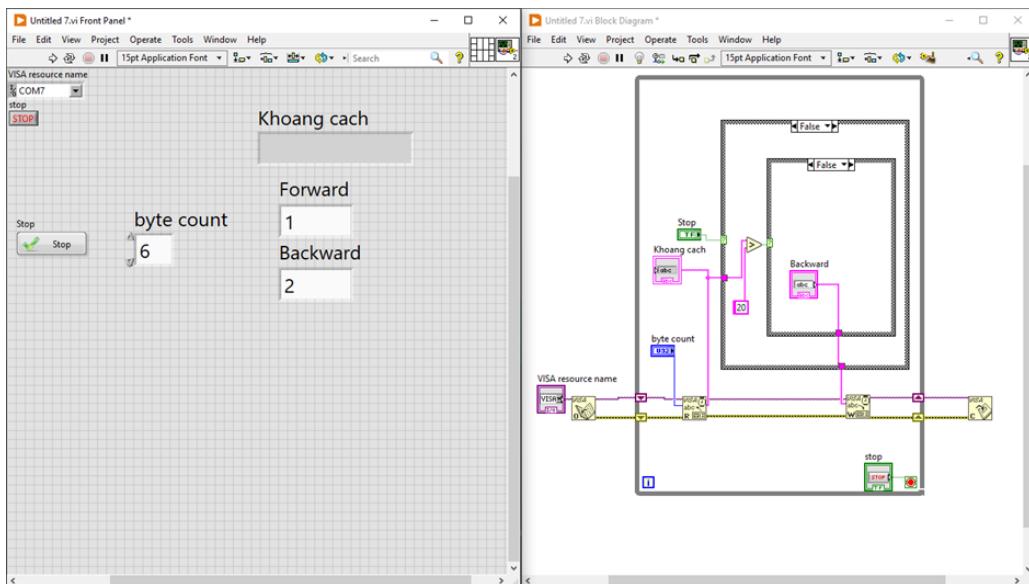
Khởi tạo các hàm

- `readPing()`: Đọc khoảng cách từ cảm biến SR04 đến vật cản.
- `speed()`: Chọn tốc độ quay cho motor A và B.
- `moveStop()`: Motor dừng quay.
- `moveForward()`: 2 motor quay làm cho xe di chuyển lên trước.
- `moveBackward()`: 2 motor quay làm cho xe di chuyển lùi sau.

3.5 Sử dụng LabVIEW giao tiếp với Arduino thông qua cổng VISA

Front Panel và Block Diagram sau khi được thiết kế:

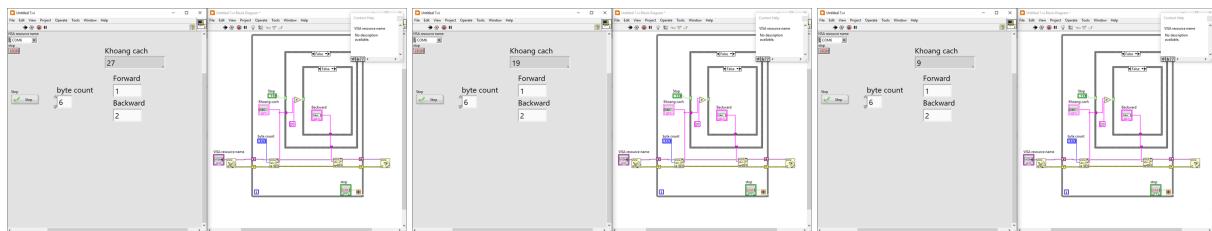
- Arduino và LabVIEW sẽ giao tiếp qua cổng VISA open.
- Sau đó LabVIEW sẽ dùng VISA read để đọc dữ liệu trong buffer, cụ thể ở đây là khoảng cách mà cảm biến SR04 trả về.
- Nếu khoảng cách lớn hơn 20cm thì xe sẽ tiến về phía trước.
- Nếu khoảng cách nhỏ hơn 20cm thì xe sẽ lùi về sau.
- Việc xe tiến hay lùi sẽ phụ thuộc vào VISA write để trả lại kết quả hành động của motor.



Hình 5: Front Panel và Block Diagram của LabVIEW qua VISA

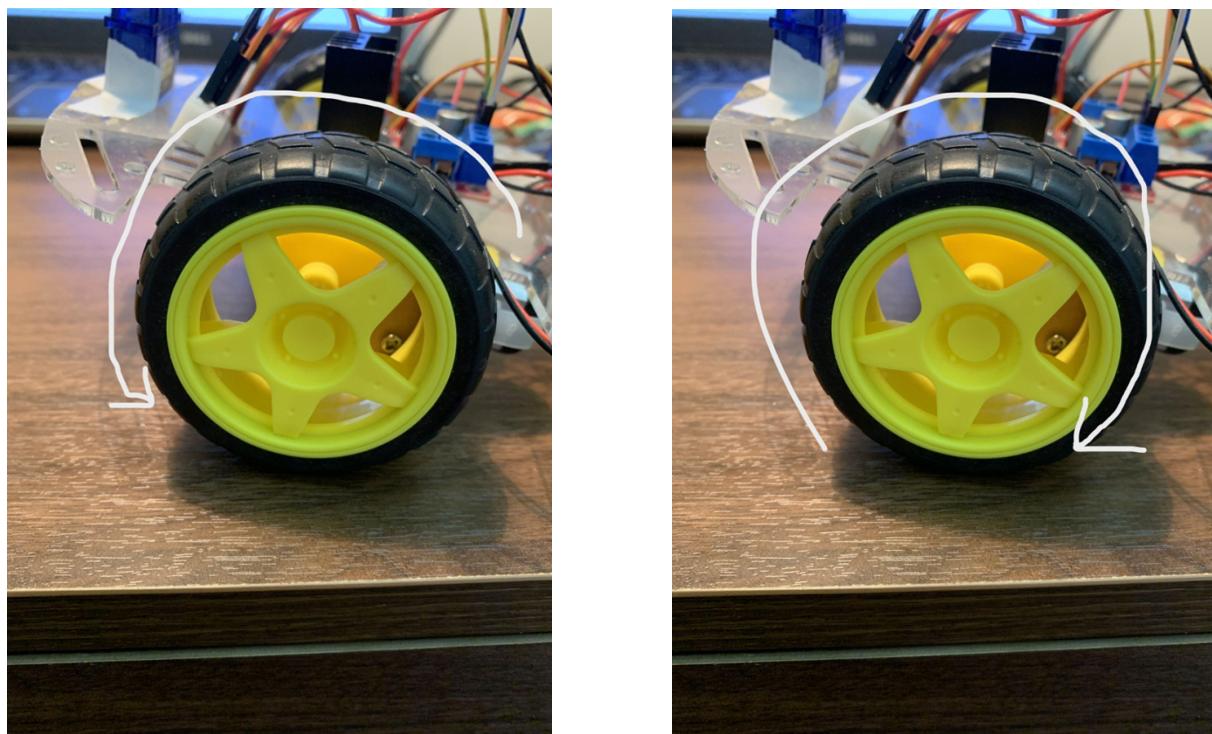
4 Thực nghiệm & Kết quả

Tiến hành thực nghiệm, thay đổi khoảng cách vật cản, cảm biến sau khi chạy LabVIEW và Arduino IDE trả về giá trị khoảng cách:



Hình 6: Thay đổi khoảng cách vật cản lần lượt 27cm, 19cm, 9cm

Động cơ motor phản ứng sau khi nhận được giá trị khoảng cách:



Hình 7: Motor hoạt động lần lượt với khoảng cách lớn hơn 20cm và nhỏ hơn 20cm

5 Kết luận

Sau khi thực hiện xây dựng hệ thống xe tự hành tránh vật cản qua Arduino IDE và LabVIEW, báo cáo này đã chỉ ra:

- Cách hệ thống phát hiện vật thể, vật cản.
- Giải pháp chiếc xe có thể xử lý để tránh vật cản.
- Cách sử dụng cảm biến SR04, module L298N.

Tóm lại, mặc dù chiếc xe xử lý tránh vật cản với điều kiện khá lỏng, đồng thời chưa xét đến những yếu tố phức tạp hơn. Nhưng có thể thấy, nếu đặt khoảng cách vừa đủ cũng như có các thiết bị phù hợp thì xe có khả năng tránh vật cản và khả năng va chạm khá thấp.

Video giới thiệu sản phẩm: *Open on Google Drive*

Video thực nghiệm: *Open on Google Drive*

Tài liệu

- [1] L298N Datasheet, <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=L298NsField=4>.
- [2] SR04 Datasheet, <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1132205/ETC2/SR04.html>.