

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG BẬT TẮT ĐÈN PHA BẰNG GIỌNG NÓI TRÊN PHẦN MỀM ARDUINO

Phạm Văn Kiên¹, Đỗ Kim Hoàng¹, Nguyễn Thanh Tân¹, Nguyễn Văn Nhanh²

¹Trường Đại học Văn Lang, ²Trường Đại học Công nghệ TP. Hồ Chí Minh

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 28/10/2022

Ngày phản biện: 29/10/2022

Ngày duyệt đăng: 05/11/2022

Title:

Designing and manufacturing the system of turning on and off the headlights by voice on Arduino software

Từ khóa:

Đèn pha, Arduino, cảm biến nhận dạng giọng nói, mạch điều khiển điện tử, hệ thống chiếu sáng

Keywords:

Headlight, voice recognition sensor, electronic control circuit, lighting system

ABSTRACT

The system of turning on and off the headlights by voice on Arduino software was designed, manufactured, and effectively applied for turning on and off the headlights by voice while driving and increasing comfort in cars. The circuit of the car lighting system was designed in which an electronic control circuit was installed basing on the voice recognition signal to connect and disconnect the headlight current to the ground. The electronic control circuit included the VR3 voice recognition sensor and the Arduino UNO R3 module, which was programmed in the Arduino IDE (Integrated Development Environment) programming environment. The voice recognition sensor collected the voice signal and converted it into a digital signal to send to the microprocessor, which was made of an Arduino module. The microprocessor would analyze the voice recognition signal. When the signal matched the previously established voice signal, the microprocessor would send a voltage that would activate the relay of the electronic control unit and the standby current at the headlight pin would be connected to ground to turn on the headlight. The system of turning on and off the headlights by voice on the Arduino software was experimentally operated and the results showed that the system operated stably and the control accuracy reached 100%.

TÓM TẮT

Hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino được thiết kế chế tạo hoàn thiện và ứng dụng hiệu quả cho việc bật tắt đèn pha bằng giọng nói trong khi lái và tăng tính tiện nghi trên xe ô tô. Mạch điện hệ thống chiếu sáng xe ô tô được thiết kế trong đó một mạch điều khiển điện tử dựa trên tín hiệu nhận dạng giọng nói được lắp đặt thêm nhằm nối mass và ngắt mass dòng điện đèn pha. Mạch điều khiển điện tử bao gồm cảm biến nhận dạng giọng nói VR3 và module Arduino UNO R3 được lập trình trên môi trường lập trình Arduino IDE (Integrated Development Environment). Cảm biến nhận dạng giọng nói thu thập tín hiệu giọng nói và chuyển đổi thành tín hiệu số, sau đó gửi tín hiệu đến bộ vi xử lý. Bộ vi xử lý có cấu tạo chính là module Arduino có chức năng phân tích tín hiệu giọng nói đã nhận. Khi tín hiệu trùng khớp với tín hiệu giọng nói đã thiết lập trước đó thì bộ vi xử lý sẽ gửi điện áp kích hoạt rơ le của bộ điều khiển điện tử hoạt động và dòng điện chờ tại chân đèn pha sẽ được nối mass giúp bật đèn pha. Hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino được thực nghiệm vận hành với kết quả cho thấy hệ thống hoạt động ổn định và tính chính xác trong điều khiển đạt 100%.

1. Đặt vấn đề

Công nghệ điều khiển hiện đại ngày càng được được nghiên cứu, cải tiến và ứng dụng

rộng rãi trong ngành ô tô. Lái xe an toàn và tính tiện nghi là một trong những tiêu chí hàng đầu trong lĩnh vực công nghệ ô tô [1, 2].

Điều khiển các chức năng trên xe ô tô bằng giọng nói là một trong những công nghệ ứng dụng hiện đại và hỗ trợ người lái xe an toàn và tăng tính tiện nghi cho xe. Những cải tiến trong việc xử lý tín hiệu giọng nói bằng vi tính đã thúc đẩy ứng dụng công nghệ điều khiển bằng giọng nói trong các lĩnh vực khác nhau, trong đó, phần mềm vi tính có chức năng thu nhận tín hiệu giọng nói, nhận dạng và phân tích thông tin, sau đó chuyển đổi thành tín hiệu số điều khiển [3, 4]. Firdaus và cộng sự (2015) đã có nghiên cứu về điều khiển hệ thống khởi động xe ô tô điện bằng giọng nói, trong đó, bộ vi điều khiển ứng dụng Arduino nano để điều khiển đóng ngắt rơ le khởi động xe. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống điều khiển hoạt động ổn định và chính xác [5]. Edathra và cộng sự (2017) đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo bộ điều khiển bằng giọng nói. Mạch điều khiển được tích hợp bởi cảm biến nhận dạng giọng nói và board mạch Arduino để gửi tín hiệu điều khiển đến rơ le nhằm điều khiển hệ thống khóa, motor và hệ thống đánh lửa ô tô [6]. Shashanki và cộng sự (2017) đã thực hiện nghiên cứu chế tạo hệ thống điều khiển bằng giọng nói để điều khiển motor cửa xe, motor điều khiển chỗ ngồi tài xế và motor gạt nước. Hệ thống điều khiển được tích hợp bởi mô đun nhận dạng giọng nói và board mạch Arduino [7]. Chee và cộng sự (2017) đã thực hiện nghiên cứu điều khiển bằng giọng nói cho tài xế và hành khách trên ô tô. Hệ thống điều khiển hỗ trợ người lái và hành khách điều khiển mở cửa bên trái, phải, bật đèn tín hiệu trái, phải. Trong đó, tác giả sử dụng phần mềm Matlab để lập trình thuật toán cho bộ vi điều khiển nhận dạng giọng nói [8]. Su (2019) đã nghiên cứu thử nghiệm bộ vi điều khiển bằng giọng nói để điều khiển một số chức năng trên xe ô tô. Một mô đun nhận dạng giọng nói sẽ thu thập tín hiệu gửi cho mạch điện tử Arduino và được chuyển thành tín hiệu số điều khiển các mạch điện trên xe. Khi đó, tài xế có thể sử dụng giọng nói để điều khiển hệ thống nghe nhạc, điều hòa và cửa kính xe [9]. Astuti và cộng sự (2021) đã nghiên cứu hệ thống điều khiển đèn trước ô tô bằng giọng nói với kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống điều khiển hoạt động ổn định, nhận dạng giọng nói nhạy và chính xác [1]. Mohammadibrahim và cộng sự (2022) đã

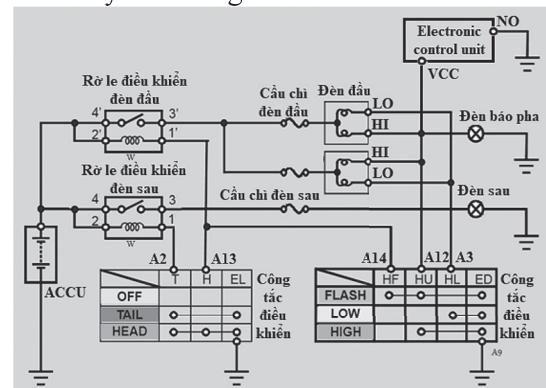
thiết kế chế tạo hệ thống điều khiển xe mô hình bằng giọng nói. Mạch điều khiển bao gồm mô đun nhận dạng giọng nói V3 kết nối với board mạch Arduino để điều khiển xe đi tới, lui, quay vòng, rẽ trái, rẽ phải. Kết quả cho thấy xe thực thi tín hiệu điều khiển dễ dàng, chính xác và trơn tru [10].

Công nghệ ứng dụng cảm biến nhận dạng giọng nói trên ô tô chưa được phổ biến tại Việt Nam bởi giá thành khá cao. Vì vậy, nghiên cứu “Thiết kế chế tạo hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino” là thật sự thiết thực trong ngành kỹ thuật ô tô. Mục tiêu của nghiên cứu cụ thể như: i) thiết kế sơ đồ mạch điện chiếu sáng xe ô tô và sơ đồ cấu tạo mạch điều khiển điện tử dựa vào tín hiệu nhận dạng giọng nói; ii) chế tạo hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói; iii) thực nghiệm vận hành hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói nhằm đánh giá hiệu quả vận hành của hệ thống.

2. Thiết kế sơ đồ mạch điện và mạch điều khiển điện tử

2.1. Thiết kế sơ đồ mạch điện hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói

Sơ đồ mạch điện hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino được trình bày như trong hình 1.



Hình 1. Sơ đồ mạch điện hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino

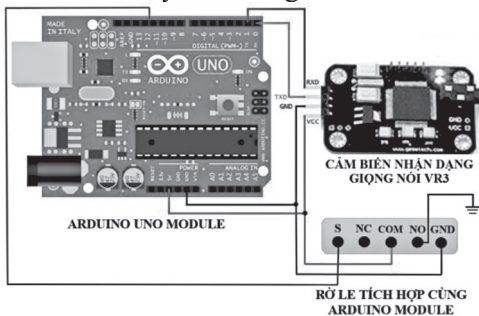
Trên sơ đồ vẫn thể hiện song song hai phương pháp điều khiển bật tắt đèn pha là dùng công tắc và điều khiển điện tử bằng giọng nói thông qua bộ điều khiển điện tử (Electronic control unit). Sau khi cấp nguồn điện từ accu, khi người lái xe ra lệnh “bật pha” để điều khiển bộ điều khiển điện tử bao gồm cảm biến nhận dạng giọng nói VR3,

Arduino module và rơ le tích hợp cùng Arduino module. Cảm biến nhận dạng giọng nói VR3 sẽ nhận dạng tín hiệu giọng nói, chuyển thành tín hiệu số và gửi đến mạch điện tử Arduino. Nếu đúng với câu lệnh giọng nói đã thiết lập, một tín hiệu điện áp từ chân 12 của Arduino module được gửi đến kích hoạt rơ le hoạt động. Khi đó, dòng điện qua chân đèn pha sẽ được nối dòng (nối mass, tương đương với trạng thái nối dòng khi công tắc bật đèn pha bật ở vị trí chân HU như trong sơ đồ mạch điện hình 1) và đèn pha được bật tự động.

Tương tự, khi người lái xe ra lệnh “tắt pha”, cảm biến nhận dạng giọng nói VR3 sẽ nhận dạng tín hiệu giọng nói, chuyển thành tín hiệu số và gửi đến mạch điện tử Arduino. Nếu đúng với câu lệnh giọng nói đã thiết lập, tín hiệu điện áp từ chân 12 của Arduino module sẽ ngưng gửi đến kích hoạt rơ le hoạt động. Khi đó, dòng điện qua chân đèn pha sẽ được ngắt dòng (ngắt kết nối mass, tương đương với trạng thái ngắt dòng khi công tắc bật đèn cốt bật ở vị trí chân HL như trong sơ đồ mạch điện hình 1) và đèn pha được tắt tự động, đèn cốt được bật.

2.2. Thiết kế sơ đồ mạch điều khiển điện tử của bộ điều khiển điện tử

Sơ đồ mạch điều khiển điện tử dựa trên tín hiệu nhận dạng giọng nói nhằm nối và ngắt dòng (nối và ngắt mass) để bật và tắt đèn pha được trình bày như trong hình 2.



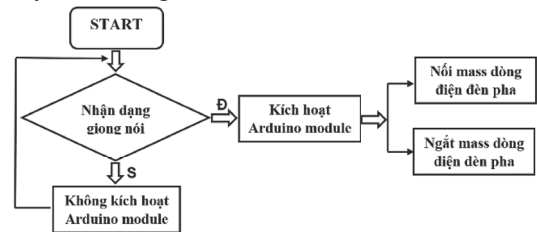
Hình 2. Sơ đồ mạch điều khiển điện tử dựa trên tín hiệu nhận dạng giọng nói

Dòng điện từ accu qua công tắc khởi động cấp điện áp cho các chân VCC của cảm biến nhận dạng giọng nói, chân 5V của Arduino và chân COM của rơ le. Khi cảm biến nhận dạng giọng nói nhận đúng tín hiệu lệnh bằng giọng nói đã được thiết lập (trường hợp ra lệnh “bật pha”), dựa trên Code lập trình IDE cho Arduino, một tín hiệu điện áp từ chân 12 của arduino sẽ gửi đến chân S của rơ le kích

hoạt rơ le hoạt động. Khi đó dòng điện qua chân đèn pha chờ ở chân VCC/ COM/ 5V sẽ qua chân NO và nối mass để nối dòng bật đèn pha.

Trong trường hợp ra lệnh “tắt pha”, dựa trên Code lập trình IDE cho Arduino, tín hiệu điện áp từ chân 12 của arduino gửi đến chân S của rơ le sẽ bị ngắt, rơ le không được kích hoạt. Khi đó dòng điện qua chân đèn pha chờ ở chân VCC/ COM/ 5V sẽ không nối dòng qua chân NO và không được nối mass để nối dòng bật đèn pha nên đèn pha sẽ tắt.

Lưu đồ hoạt động của hệ thống được trình bày như trong hình 3.



Hình 3. Lưu đồ hoạt động của hệ thống

2.3. Lập trình cho Arduino

Các thiết bị dựa trên nền tảng Arduino được lập trình bằng ngôn ngữ riêng. Ngôn ngữ này dựa trên ngôn ngữ Wiring được viết cho phần cứng nói chung. Và Wiring lại là một biến thể của C/C++ còn được gọi là “ngôn ngữ Arduino”. Ngôn ngữ Arduino trên nền tảng của C/C++ rất phổ biến hiện nay [11-13].

Để lập trình cũng như gửi lệnh và nhận tín hiệu từ mạch Arduino, một môi trường lập trình Arduino được gọi là Arduino IDE (Intergrated Development Environment) được sử dụng để lập trình cho bộ điều khiển điện tử của hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino.

Thiết lập lệnh bật tắt đèn pha bằng giọng nói được thực hiện cụ thể như sau: kết nối cảm biến nhận dạng giọng nói với Arduino và kết nối Arduino với máy tính, tiến hành mở Arduino, đầu tiên nạp code enroll để thiết lập lệnh. Sau khi nạp code, mở Serial chọn baud: 9600 và đọc to rõ câu lệnh vào micro của cảm biến để học câu lệnh. Đến khi cổng Serial hiện Stored là đã học thành công câu lệnh vào ID 1. Các câu lệnh khác có thể đăng ký tương tự bằng cách chọn ID tiếp theo từ 2, 3, 4....

3. Chế tạo và thực nghiệm vận hành hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói

3.1. Chế tạo hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói

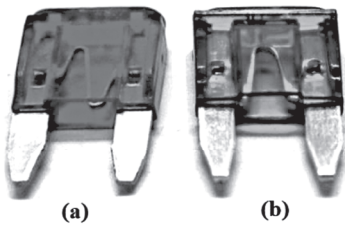
Mạch điện đèn chiếu sáng được lắp đặt theo đúng sơ đồ mạch điện hình 1. Trong đó,

- Rơ le điều khiển đèn trước và đèn sau là loại rơ le 4 chân 12VDC 40A cho xe ô tô như trong hình 4 với thông số kỹ thuật cụ thể như: 4 chân, loại thường mở, dòng điện định mức: 40A, điện áp định mức: 12VDC.

- Cầu chì của hệ thống là loại cầu chì dùng cho dòng cấp nguồn châm thuốc, hệ thống âm thanh, đèn chiếu sáng xe ô tô là cầu chì 10A, 14VDC cho đèn sau và 15A, 14VDC cho đèn đầu như trong hình 5 với điện áp định mức là 14VDC, dòng điện định mức là 10A (đèn sau) và 15A (đèn đầu).



Hình 4. Rơ le 12V/40A



Hình 5. Cầu chì 10A, 14VDC (a) và 15A, 14VDC (b)

Các loại đèn ô tô được sử dụng trong mô hình có công suất cụ thể như: Đèn đầu (côt/pha) 55/60 W; Đèn sương mù trước 27 W; Đèn sau 5 W.

Mạch điều khiển điện tử nhận dạng giọng nói trên phần mềm Arduino được chế tạo theo đúng yêu cầu thiết kế như sơ đồ mạch điện hình 2. Trong đó, cấu tạo chính bao gồm cảm biến nhận dạng giọng nói và module Arduino.

Cảm biến nhận dạng giọng nói được sử dụng là cảm biến VR3, là một module nhỏ gọn và có thể nhận dạng tín hiệu giọng nói chính xác hiệu quả. Bất kỳ âm thanh nào cũng có thể được ghi lại như một câu lệnh, người dùng cần phải ghi âm giọng nói trước để module có thể nhận diện ra giọng nói đã được ghi âm trước đó. Thông số kỹ thuật cụ thể của cảm biến VR3 như trong bảng 1.

Module Arduino được sử dụng là loại Arduino UNO R3 như trong hình 7 với thông số kỹ thuật cụ thể như trong bảng 2.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của cảm biến VR3

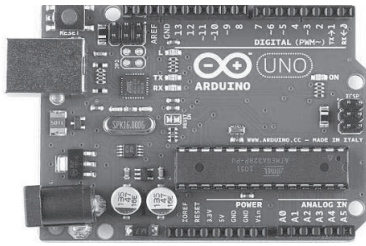
Danh mục	Thông số kỹ thuật
Điện áp cung cấp	4.5 ~ 5.5VDC.
Dòng tiêu thụ	<40mA
Giao tiếp số	5V dạng TTL cho UART và các chân GPIO
Giao tiếp analog	Jack 3.5 ly cho microphone + chân giao tiếp cho microphone.

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của Arduino UNO R3

Danh mục	Thông số kỹ thuật
Vi điều khiển	ATmega328 họ 8bit
Tần số hoạt động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	khoảng 30mA
Điện áp vào giới hạn	6-20V DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân hardware PWM)
Số chân Analog	6 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	30 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328) với 0.5KB dùng bởi bootloader

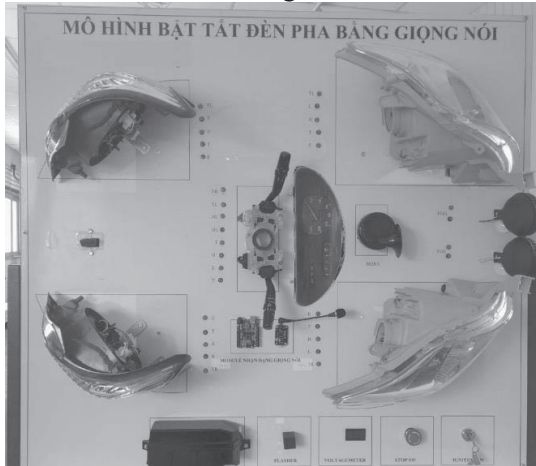


Hình 6. Cảm biến nhận dạng giọng nói VR3



Hình 7. Arduino UNO R3

Mô hình hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino được lắp đặt hoàn thiện như trong hình 8.



Hình 8. Mô hình hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói trên phần mềm Arduino
3.2. Thực nghiệm đánh giá hiệu quả vận hành của hệ thống

Thực nghiệm vận hành hệ thống bật tắt đèn pha bằng giọng nói được thực hiện cụ thể như: Bật chia khóa cấp nguồn accu cho hệ thống, bật đèn trước (pha/cột) và đèn sau bằng công tắc để kiểm tra chắc chắn rằng các đèn hoạt động tốt. Đứng cách micro các khoảng cách khác nhau từ 0,5 đến 2 m. Người điều khiển sẽ nói to rõ các câu lệnh “bật pha” và “tắt pha” để điều khiển bật và tắt đèn pha.

Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống chiếu sáng vận hành ổn định, cảm biến nhận dạng giọng nói hoạt động nhạy và chính xác. Bộ vi xử lý Arduino Uno R3 đảm bảo độ chính xác và ổn định trong điều khiển bật tắt đèn pha. Khi cho thử nghiệm hiệu lệnh điều khiển ở các khoảng cách khác nhau và ra hiệu lệnh điều khiển “bật pha” và “tắt pha” 50 lần và theo thứ tự bật, tắt ngẫu nhiên, hiệu quả vận hành của hệ thống đạt 100% về tính chính xác trong việc nhận dạng đúng giọng nói đã thiết lập và điều khiển đúng hiệu lệnh.

4. Kết luận

Hệ thống bật tắt đèn pha xe ô tô bằng

giọng nói trên phần mềm Arduino được thiết kế chế tạo hoàn thiện bao gồm mạch điện hệ thống chiếu sáng xe ô tô được thiết kế lắp đặt thêm mạch điều khiển điện tử dựa trên tín hiệu nhận dạng giọng nói. Mạch điều khiển điện tử bao gồm cảm biến nhận dạng giọng nói VR3 và module Arduino Uno R3 được lập trình trên môi trường lập trình Arduino IDE. Hệ thống bật tắt đèn pha được thực nghiệm vận hành với kết quả cho thấy hệ thống vận hành ổn định, cảm biến nhận dạng giọng nói hoạt động nhạy và chính xác, bộ vi xử lý Arduino Uno R3 đảm bảo độ chính xác và ổn định trong điều khiển bật tắt đèn pha. Hệ thống hoàn toàn có thể lắp đặt và ứng dụng trên xe ô tô thực tế nhằm tăng tính tiện nghi trên xe ô tô đồng thời có thể tăng mức an toàn cho người lái khi không cần dùng thao tác bằng tay để bật tắt đèn pha trong khi tập trung lái xe.

Tài liệu tham khảo

1. W. Astuti, S. Tan, M.I. Solihin, R.S. Vincent, B. Michael, Automatic Voice-Based Recognition for Automotive Headlights Beam Control, IJAME, vol. 18(1), pp. 8454-8463, 2021.
2. Swati Pawar, Ugale V. D., Vinod Jadhav, Hemant Bhole, Hitesh Kasat, Review Paper Based on Automatic Control of Car Appliances Using Voice, IJRAR, vol. 7(1), pp. 288-292, 2020.
3. Shrinivas R. Zanwar, Nagesh. S. Vaidya, jagannath. Mohite N., Mahendra G. Nakrani, Voice recognition-based device control system using smartphone app, IJASRET, Vol. 6(2), pp. 54-60, 2021.
4. Wiqas Ghai, Navdeep Singh, Literature Review on Automatic Speech Recognition, IJCA, vol. 41(8), pp. 42-50, 2012.
5. A.B. Muhammad Firdaus, R. Mohamed Yusof, A. Saharul, M.H. Nuraida, Controlling an Electric Car Starter System Through Voice, Int. J. Sci. Technol. Res., vol. 4(4), pp. 5-9, 2015.
6. Edathra Aparna Nandan, Franklin Davis, Komal Deepak Ghorpade, S.A.Paithane, Voice Controlled Car Accessories, IJESC, vol. 7(5), pp. 12388 – 12390, 2017.

7. Shashanki Singh, Sumedha Tode, Rekha Takalkar, Patil S. R., Multitasking Smart Car Control using Voice Commands, IJESC, vol. 7(4), pp. 11144- 11146, 2017.
8. Chee Yang Loh, Kai Lung Boey, Kai Sze Hong, Speech Recognition Interactive System for Vehicle, in Proc. IEEE 13th International Colloquium on Signal Processing & its Applications (CSPA 2017), Kuala Lumpur, Malaysia, 10th – 12nd March 2017, pp.85-88.
9. Yuping Su, Research on Vehicle Control System Based on Speech Recognition Technology, in Proc. RCAE 2019: Proceedings of the 2019 The 2nd International Conference on Robotics, Control and Automation Engineering, Lanzhou China, November 2019, pp. 88-92.
10. Mohammadibrahim Korti, Girish B. Shettar, Ganga A. Hadagali, Shashidhar Shettar, Voice-based direction control of a robotic vehicle through User commands Shailesh Shettar, IRJASH, vol. 4 (3), pp. 51-56, 2022.
11. Kuldeep Singh Kaswan, Santar Pal Singh, Shrddha Sagar: Role of Arduino in Real World Applications. Int. J. Sci. Technol. Res., vol. 9(1), pp. 1113-1116, 2020.
12. Louis L., Working principle of Arduino and using it as a tool for study and research. IJCACS, vol. 1(2), pp. 21–29, 2016.
13. Teja P.S., Krishna V. M., and Raja D.C., Industry Supervising System by Using Arduino & IOT, IJARECE, vol. 6(3), pp. 93-95, 2017.