THIẾT KẾ VÀ ĐIỀU KHIỂN MÔ HÌNH ROBOT NHỆN

Nguyễn Thanh Tần¹, Nguyễn Khánh Duy²

DESIGN AND CONTROL OF SPIDER ROBOT MODEL

Nguyen Thanh Tan¹, Nguyen Khanh Duy²

Tóm tắt – Robot nhện mô phỏng di chuyển của loài nhện có nhiều ưu điểm như di chuyển linh hoạt và uyển chuyển, độ ổn định cao, đa dạng trong động tác thực hiện và nhất là trong việc vượt chướng ngại vật, do thám trong quân đội, khảo sát và thu thập dữ liệu về môi trường ở những nơi có địa hình nguy hiểm,... Trong bài viết này, tác giả đã thiết kế một robot nhện với 6 chân và 18 khớp. Mục tiêu chính là muốn khai thác nhiều phương thức điều khiển để hỗ trợ các ứng dụng của robot hình nhện với mức chi phí thấp. Tác giả đã sử dụng module ESP-WROOM-32 (chip ESP32-D0WDQ6) và MIT App Inventor như công cụ chính để thực hiện nghiên cứu này. Kết quả robot nhện được điều khiển bằng sóng Bluetooth và Wifi để di chuyển, thực hiện một số hành động thông qua phần mềm tự viết chạy trên hệ điều hành Android. Ngoài ra, robot có khả năng tự hành tránh vật cản đơn giản và gửi một vài thông số của môi trường lên phần mềm gồm khoảng cách vật cản, độ ẩm và nhiệt độ.

Từ khóa: robot nhện, robot tự hành, điều khiển từ xa, thiết kế phần mềm Android, ESP-WROOM-32.

Abstract – Robots imitating spider's moving have many advantages such as flexible movement, high stability, diversity in movements performed, especially in terrain crossing, in military reconnaissance, in surveying and collecting environmental data in dangerous areas,... In this article,

with the main objective is to exploit multiple control methods to support applications of a spider robot with low-cost, a spider robot with 6 legs and 18 joints was designed. The ESP-WROOM-32 module (ESP32-D0WDQ6 chip) and MIT App Inventor were used as the main tools for conducting this research. As a result, the robot is controlled via Bluetooth and Wifi to move, making some actions by self-written software running on the Android operating system. In addition, the robot has the capacity of self-propelled to avoid simple obstacles and send some environmental parameters to the software, including obstacles distance, humidity and temperature.

Keywords: spider robot, Self-operating robots, Remote control, MIT App Inventor, ESP-WROOM-32.

I. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

Trong thời đại công nghiệp hóa, hiện đại hóa ngày nay, robot ngày càng khẳng định được vai trò quan trọng của chúng trong đời sống và sản xuất như vận chuyển, phân loại hàng hóa, do thám, làm bạn với con người,... Để robot hoạt động tốt và phát huy tối đa ứng dụng thì việc lựa chọn phương thức di chuyển cho robot là một vấn đề cần được quan tâm. Phương pháp tốt nhất là mô phỏng cách thức di chuyển của sinh vật trong tự nhiên. Các cách thức di chuyển này đã trải qua quá trình hàng triệu năm tiến hóa là một sự tối ưu để chúng ta nghiên cứu. Vì thế, cùng với sự phát triển của kỹ thuật chế tạo robot hiện nay, việc thiết kế các robot mô phỏng hình thái tự nhiên của sinh vật là một hướng đi không thể bỏ qua, trong đó có loài nhện.

^{1,2}Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh
Email: thanhtantvu@tvu.edu.vn

^{1,2}School of Engineering and Technology, Tra Vinh University

Trong tự nhiên, nhện là một loại côn trùng với khả năng di chuyển rất linh hoạt. Chúng có thể xuất hiện ở bất kỳ đâu, kể cả những khu vực nguy hiểm. Vì vậy, việc thiết kế một robot nhện sở hữu được khả năng di chuyển này sẽ mang đến rất nhiều ứng dụng cho con người. Ưu điểm của mẫu robot nhện là khả năng di chuyển trong đa dạng địa hình hơn robot thông thường, đồng thời độ ổn định cũng cao hơn so với các mẫu robot chỉ có hai chân. Những con nhện robot sẽ có nhiều ứng dụng trong tương lai như vượt chướng ngại vật trong địa hình đổ nát, được sử dụng trong nhiệm vụ tìm kiếm cứu nạn hoặc vận chuyển lương thực, vũ khí phục vụ trong quân đội.

Diễn hình như nhóm tác giả Santiago Noriega Álvarez, María Camila Rojas, Hernando Leon-Rodriguez [1] đã thiết kế robot nhện có 4 chân với 12 khớp. Điều khiển bằng thiết bị di động thông qua sóng Bluetooth với trung tâm xử lý là Arduino Nano, robot có khả năng di chuyển theo 4 hướng nhằm mục đích mô phỏng chuyển động của nhện trong tự nhiên.

Một ứng dụng khác của robot nhện nhằm phục vụ cứu hộ được nhóm tác giả Tolga Karakurt, Akif Durdu, and Nihat Yilmaz [2] nghiên cứu và thiết kế. Robot được đặt tên TKSPIDER1 có 6 chân với 18 khớp. Robot được điều khiển thông qua cổng giao tiếp với máy tính có trung tâm xử lý là Arduino. Robot được tích hợp camera để ghi hình ảnh và cảm biến siêu âm tránh vật cản.

Về mặt tối ưu thiết kế cho robot nhện, nhóm tác giả Chao Sun, Minghai Yuan, Fan Li, Zihao Yang and Xianyou Ding [3] đã phân tích tỉ lệ cấu trúc các khớp của robot nhện, từ đó thiết kế mô hình đáp ứng được tính linh hoạt trong chuyển động.

Với mục đích thiết kế một robot nhện tự hành, nhóm tác giả Rozita Teymourzadeh, CEng, Member IEEE/IET, Rahim Nakhli Mahal, Ng Keng Shen, and Kok Wai Chan [4] đã chế tạo thành công robot nhện thông minh có khả năng tự thích nghi với môi trường và điều khiển bằng công cụ NI LabVIEW. Robot sử dụng cảm biến nhiệt độ, cảm biến khối và cảm biến khoảng cách để lấy dữ liệu và tương tác với môi trường xung quanh.

Các phương thức điều khiển áp dụng trên mô

hình robot nhện nhằm tìm ra giải pháp tối ưu hóa về chi phí và thuận lợi trong quá trình vận hành robot. Cùng mục tiêu thiết kế một mô hình robot nhện với khả năng di chuyển cơ động và ổn định, trong bài viết này tác giả đã cải tiến thêm khả năng điều khiển robot qua mạng internet, sử dụng sóng wifi dùng chip ESP32.

II. NỘI DUNG

A. Xây dựng mô hình robot nhện

Đối tượng được áp dụng trong quá trình nghiên cứu của bài viết này là mô hình robot nhện tự thiết kế có 6 chân với 18 khớp. Robot nhện là robot linh hoạt về mặt di chuyển đã được nghiên cứu và ứng dụng vào nhiều lĩnh vực trong đời sống.

Khung robot được thiết kế trên phần mềm SolidWork và được sản xuất bằng công nghệ in 3D.

Hình 1: Phần đầu của robot nhện

Điểm nổi bật hơn ở robot nhện này là khối xử lý được tối ưu và đơn giản hóa khi dùng ESP-WROOM-32. Trong đó, sơ đồ khối của hệ thống điều khiển robot nhện được mô tả trong Hình 6, bao gồm: khối xử lý trung tâm, khối nguồn, khối hiển thị, cảm biến và các thiết bị truyền động (Servo).

B. Điều khiển và tự hành

Ứng dụng Android sẽ hiển thị giao diện điều khiển và thông số khoảng cách vật thể, nhiệt độ

Hình 2: Phần thân của robot nhện

Hình 3: Khớp thứ nhất

Hình 4: Khớp thứ hai

Hình 5: Khớp thứ ba

Hình 6: Sơ đồ khối hệ thống

môi trường và độ ẩm không khí được đo đặc bằng cảm biến trên robot. Giao diện được thiết kế trong Hình 7, tại đây người dùng sẽ thao tác các lệnh trên giao diện của ứng dụng này. Ứng dụng sẽ xuất tín hiệu điều khiển đến robot thông qua Bluetooth hoặc Wifi.

Mạch ESP-WROOM-32 sẽ nhận các tín hiệu từ ứng dụng, sau đó xử lý theo giải thuật và truyền tín hiệu điều khiển đến mạch điều khiển Servo qua giao tiếp UART. Đồng thời nhận tín hiệu từ cảm biến đo khoảng cách, tính toán và gửi dữ liệu về ứng dụng qua Bluetooth. Mạch điều khiển Servo sẽ điều khiển các động cơ servo hoạt động theo đúng giải thuật. Như vậy, thông qua ứng dụng và các mạch điều khiển, lệnh của người dùng sẽ được thực thi trên các thiết bị của robot giúp robot di chuyển và hoạt động.

Được thiết kế với phần khung chắc chắn và hệ thống điều khiển, xử lý ổn định, robot nhện hoàn toàn có thể di chuyển và thu thập dữ liệu môi

Hình 7: Sơ đồ khối hệ thống

trường ở nhiều nơi khác nhau, tham khảo Hình 8 và Hình 9.

Hình 8: Robot nhện di chuyển ở địa hình rừng

III. KẾT LUẬN

Sau thời gian nghiên cứu, tác giả đã đạt được một số kết quả sau:

- Thiết kế và chế tạo thành công robot nhện với 6 chân và 18 khớp; robot nhện có thể di chuyển

Hình 9: Robot nhện di chuyển ở địa hình dốc

tiền, lùi, rẽ trái, rẽ phải, nâng lên và hạ xuống cơ thể, thu nhận dữ liệu về khoảng cách vật cản, nhiệt độ môi trường, độ ẩm không khí và gửi về ứng dụng điều khiển;

- Viết ứng dụng Android điều khiển robot nhện thông qua Bluetooth và Wifi; robot nhện có thể tự hành tránh vật cản đơn giản.

Sự khác biệt chủ yếu khi dùng module ESP-WROOM-32 là cải thiện tốc độ xử lý và độ ổn định khi kết nối Wifi và Bluetooth; đồng thời đơn giản hóa được phần cứng cho bộ phận điều khiển với mức chi phí thấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Santiago Noriega Álvarez, María Camila Rojas, Hernando Leon-Rodriguez. Design and development of a quadruped spider. *Universidad El Bosque – Bogotá - Colombia*.
- [2] Tolga Karakurt, Akif Durdu, and Nihat Yilmaz. Design of Six Legged Spider Robot and Evolving Walking Algorithms. *International Journal of Machine Learning and Computing*. Vol. 5, No. 2, April 2015.
- [3] Chao Sun, Minghai Yuan, Fan Li, Zihao Yang and Xianyou Ding. Design and Simulation Analysis of Hexapod Bionic Spider Robot. *College of Mechanical and Electrical Engineering Hohai University, Changzhou, China*. Et al 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1168 022094.
- [4] Rozita Teymourzadeh, CEng, Member IEEE/IET, Rahim Nakhli Mahal, Ng Keng Shen, and Kok Wai Chan. Adaptive Intelligent Spider Robot. *Faculty of Engineering, Technology & Built Environment UCSI University Kuala Lumpur, Malaysia*.