

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO ROBOT HỖ TRỢ BỆNH NHÂN KHÁM CHỮA BỆNH TRONG BỆNH VIỆN

RESEARCH, DESIGN, AND MANUFACTURE OF ROBOTS SUPPORTING PATIENTS FOR MEDICAL EXAMINATION AND TREATMENT IN HOSPITALS

DƯƠNG TẤN ĐẠT, NGUYỄN PHƯỚC DĨ,
ĐỖ VĂN CHÌA, NGUYỄN THUẬN NGUYÊN
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long
Email: datdt@vlute.edu.vn

Nhận bài (Received): 13/9/2022; Phản biện (Reviewed): 16/10/2022; Chấp nhận (Accepted): 24/11/2022

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày một thiết kế robot giao tiếp được dùng trong bệnh viện với nhiệm vụ giao tiếp, tiếp nhận, hướng dẫn bệnh nhân khám chữa bệnh. Ngoài ra robot còn có khả năng di chuyển thông qua giọng nói và cập nhật thông tin dữ liệu bệnh nhân thông qua ứng dụng công nghệ quét mã QR code trên thẻ bảo hiểm y tế. Robot có khả năng lưu dữ liệu bệnh nhân trên hệ thống thông qua web. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã sử dụng thuật toán Neutral Network, thuật toán Gradient Descent, thuật toán ADAM cùng với các hàm xử lý để huấn luyện và chế tạo robot. Robot được nghiên cứu với hai khả năng tương tác giao tiếp là tương tác trực tiếp trên màn hình cảm ứng và thông qua giọng nói. Các thông tin về đường đi, bắt số thứ tự, nhập dữ liệu thông tin cá nhân cũng được hiển thị thông qua giao diện giao tiếp của robot.

Từ khóa: Robot tiếp tân, Robot giao tiếp, Bệnh nhân, Mã QR code.

ABSTRACT

This paper presents a communication robot design used in hospitals with the task of communicating, receiving and guiding patients for medical examination and treatment. In addition, the robot is also capable of moving through voice and updating patient data information through the application of QR code scanning technology on health insurance cards. The robot has the ability to save patient data on the system via the web. In this study, the authors used the Neutral Network algorithm, the Gradient Descent algorithm, the ADAM algorithm along with processing functions to train and build the robot. The robot is researched with two communication capabilities: direct interaction on the touch screen and through voice. Information about the way, capturing the sequence number, entering personal information is also displayed through the robot's communication interface.

Keywords: Receptionist Robot, Communication Robot, Patients, QR code.

1. Đặt vấn đề

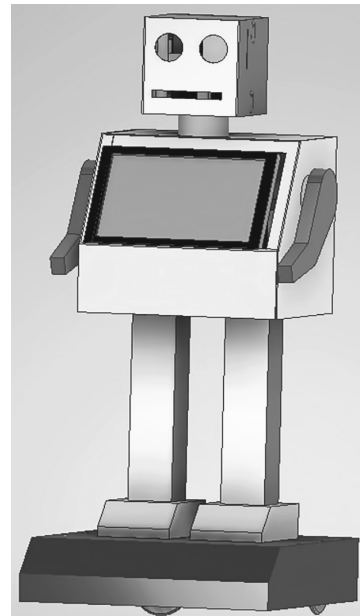
nay việc giao tiếp và các hoạt động tiếp
Trong tình hình dịch COVID hiện xúc giữa người với người bị hạn chế.

Công nghệ robot phát triển giúp chúng ta rất nhiều trong các hoạt động hàng ngày. Robot nói chung và robot giao tiếp nói riêng được dùng để thay thế các hoạt động của con người là sự lựa chọn của các doanh nghiệp, các bệnh viện trong tình hình dịch bệnh hiện nay. Việc trả lời các câu hỏi của khách hàng, đưa ra các hướng dẫn hay di chuyển để vận chuyển đồ từ vị trí này đến vị trí khác là yêu cầu cần thiết của một thiết bị hỗ trợ con người trong đại dịch. Robot được ứng dụng trong các khu cách ly, các bệnh viện để tránh lây nhiễm covid, thực hiện công việc giao thuốc, trò chuyện hay giúp bệnh nhân giải trí thông qua các bài hát cũng là điều quan tâm đến.

Hiện tại robot giao tiếp, robot tiếp tân dần được đưa vào để thực hiện các công việc trong đời sống hằng ngày như giao tiếp, hướng dẫn khách hàng,... tuy nhiên robot giao tiếp được dùng trong bệnh viện thực hiện công việc hướng dẫn, tiếp nhận, cập nhật dữ liệu bệnh nhân thông qua quét mã QR và có khả năng vận chuyển thuốc đến các khu cách ly chưa được phổ biến. Việc ứng dụng robot để giao tiếp với bệnh nhân, hướng dẫn thủ tục làm hồ sơ, hướng dẫn đến nơi khám bệnh và vận chuyển thuốc đến khu cách ly là điều cần thiết.

Robot giao tiếp trong bệnh viện được thiết kế và chế tạo với kết cấu di chuyển đa hướng thông qua bánh xe Ommi, được trang bị màn hình cảm ứng để thuận tiện cho việc hướng dẫn bệnh nhân đến nơi khám bệnh đồng thời robot được trang bị bộ phận đọc mã QR để tiếp nhận thông tin bệnh nhân khi sử dụng thẻ bảo hiểm y tế. Thiết bị giao tiếp với bệnh nhân được trang bị qua thiết bị thu phát âm thanh. Việc di chuyển của robot được trang bị thêm cảm biến siêu âm để tránh vật cản, board mạch rapsbery B⁺ i3 giúp xử lý dữ liệu cho robot.

Robot giao tiếp này được training dữ liệu và điều khiển thông qua ngôn ngữ lập trình python kết hợp với các phần mềm thiết kế giao diện, phần mềm điều khiển như Visual studio, Mit inventor, Arduino, sử dụng phần mềm solidwork để thiết kế hệ thống cơ khí cho robot. Trong nghiên cứu này tác giả đã training dữ liệu liên quan đến khám chữa bệnh, thủ tục thanh toán, sơ đồ đến phòng khám và các dữ liệu về yêu cầu cần thiết cho bệnh nhân. Song song đó dữ liệu về thông tin bệnh nhân cũng được cập nhật đến các phòng khám thông qua dữ liệu web. Bên cạnh dữ liệu được đưa lên hệ thống, việc điều khiển từ xa cũng được thực hiện thông qua hệ thống mạng nội bộ.

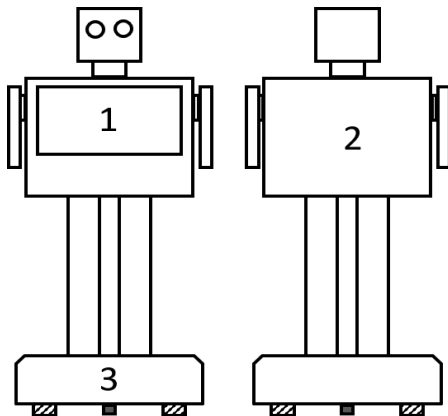


Hình 1: Mô hình 3D robot giao tiếp

2. Thiết kế robot giao tiếp

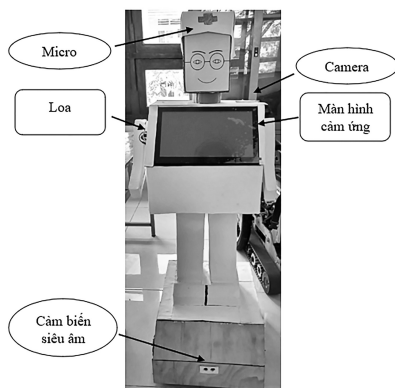
2.1. Hệ thống cơ khí

Robot giao tiếp được dùng trong bệnh viện để vận chuyển thuốc vào trong các khu cách ly được thiết kế với kết cấu cơ khí là nhôm định hình có hình dáng giống với con người. Robot gồm hai tầng tầng 1 là phần di chuyển và tầng 2 là phần bên trên chứa mạch điều khiển trung tâm, thiết bị giao tiếp.



Hình 2: Các bộ phận robot giao tiếp

Hệ thống di chuyển được đặt ở tầng thứ nhất (3) bao gồm động cơ DC, bánh Ommi, một bánh phụ xoay đa hướng, nguồn 12 volt và cảm biến siêu âm dùng để phát hiện vật cản cho robot. Trong tầng thứ 2 được lắp đặt thiết bị giao tiếp thông qua màn hình cảm ứng để hiển thị các sơ đồ đường đi hoặc giúp bệnh nhân đăng nhập thông tin cá nhân để bắt số khám bệnh, loa để phát ra tiếng nói cho robot (1), đồng thời các thiết bị điều khiển trung tâm như mạch Rapsbery, mạch Arduino, mạch công suất và các mạch giao tiếp khác được đặt ở vị trí số (2) của robot.



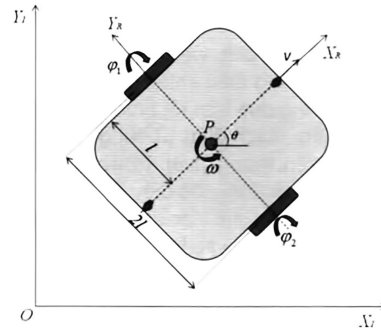
Hình 3: Hình dạng robot sau khi chế tạo.

2.2. Hệ thống điều khiển

2.2.1 Động học robot

Robot giao tiếp có khả năng di chuyển trên 2 bánh Ommi, việc điều khiển di

chuyển robot được thực hiện thông qua việc điều khiển vận tốc hai bánh giúp robot có thể đi thẳng, quẹo trái, quẹo phải hay di chuyển lùi.



Hình 4: Mô hình tính toán động học cho robot

Robot di chuyển với hai bánh được lắp độc lập với đường kính bánh xe là $2r$, trọng tâm (P) của robot được đặt trên hai trục của bánh xe, khoảng cách từ mỗi bánh xe đến trọng tâm là l . Ta qui ước góc hợp bởi hệ qui chiếu được gắn trên robot là (X_R, Y_R) với hệ qui chiếu toàn cục (X_I, Y_I) , $\varphi \in [0, 2\pi]$ và $\dot{\varphi} = \omega$ tương ứng là tốc độ quay của bánh trái và bánh phải của robot.

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 \\ \sin \theta & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ \omega \end{bmatrix} \quad (1)$$

Trong đó: x , y là vận tốc của robot theo trục X_w và trục Y_w .

v là vận tốc thẳng của robot. $\theta \in [0, 2\pi]$ và $\dot{\theta} = \omega$ là vận tốc góc của robot.

Vận tốc di chuyển thẳng v và vận tốc góc w của robot được tính như sau:

$$\begin{bmatrix} v \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2l} & \frac{1}{2l} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_L \\ v_R \end{bmatrix} \quad (2)$$

Trong đó: $v_L = R \cdot \omega_L$ là vận tốc thẳng bánh trái robot.

$v_R = R \cdot \omega_R$ là vận tốc thẳng bánh phải robot.

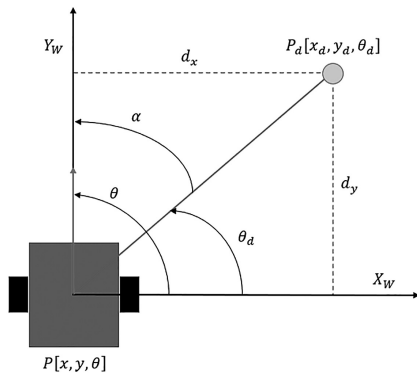
ω_L : vận tốc góc bánh trái robot.

ω_R : vận tốc góc bánh phải robot

Từ (1) và (2), ta suy ra vận tốc bánh trái và vận tốc bánh phải :

$$\begin{bmatrix} v_L \\ v_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & L \\ -\cos\theta & -\sin\theta & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} \quad (3)$$

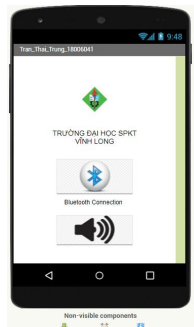
Điều khiển vị trí hiện hành điểm $P(x, y, \theta)$ trên robot chạy bám theo vị trí điểm tham chiếu di động $P_d(x_d, y_d, \theta_d)$. Trong đó, vị trí hiện hành P và vị trí tham chiếu P_d của robot được biểu diễn.



Hình 5: Vị trí hiện hành và điểm tham chiếu robot.

2.2.1. Điều khiển chuyển động

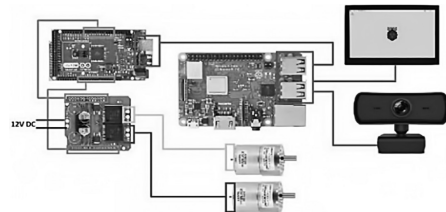
Việc di chuyển của robot được điều khiển thông qua hai hình thức, thứ nhất được điều khiển thông qua giọng nói trực tiếp khi giao tiếp với robot, thứ hai robot được điều khiển bằng giọng nói thông qua áp điện thoại khi di chuyển vào khu cách ly. App điều khiển được thiết kế dựa trên phần mềm Mit inventor và áp dụng giải thuật truyền nhận thông qua dữ liệu thời gian thực Firebase của Google.



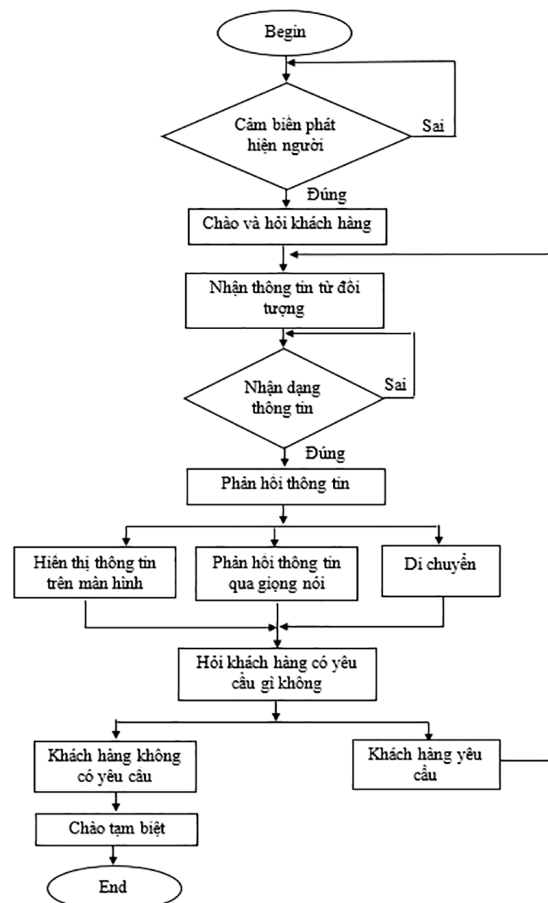
Hình 7: App điều khiển robot

2.2. Hệ thống giao tiếp

Việc giao tiếp của Robot khi tiếp nhận bệnh nhân trong bệnh viện rất quan trọng, quá trình giao tiếp được thực hiện thông qua sự kết hợp giữa các thiết bị thu phát âm thanh, thiết bị cảm biến và hệ thống xử lý tín hiệu thông qua các mạch điều khiển trung tâm. Robot thực hiện chức năng giao tiếp hiệu quả với con người thông qua việc thu nhận âm thanh từ đối tượng giao tiếp từ đó xuất tín hiệu phản hồi thông qua loa và màn hình cảm ứng như hình 8:

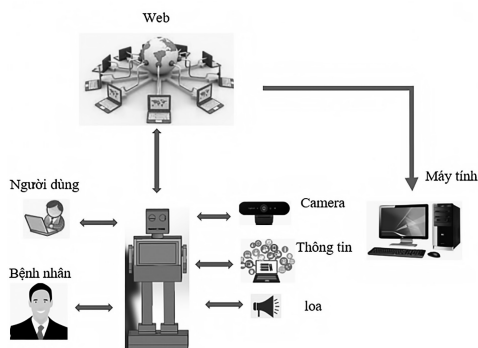


Hình 8: Sơ đồ mạch điều khiển giao tiếp



Hình 9: Lưu đồ hoạt động Robot

Hoạt động của robot được thực hiện như lưu đồ hoạt động hình 9, robot thực hiện giao tiếp với đối tượng khi cảm biến phát hiện đối tượng, đồng thời hệ thống sẽ nhận tín hiệu. Các tín hiệu này sẽ được nhận dạng, mã hóa và so sánh với dữ liệu được dạy cho robot, sau đó robot sẽ phản hồi thông tin cho đối tượng thông qua màn hình cảm ứng, giọng nói và cả chuyển động nếu có yêu cầu từ đối tượng, trong quá trình giao tiếp robot thực hiện một số chức năng như hiển thị sơ đồ bệnh viện, thực hiện quét mã QR, yêu cầu bệnh nhân nhập thông tin trên màn hình, đồng thời các dữ liệu của bệnh nhân sẽ được lưu trên web nội bộ của bệnh viện. Dữ liệu thông tin của khách hàng sẽ được robot cập nhật và truyền đến nơi lưu trữ một cách tự động. Quá trình giao tiếp sẽ diễn ra liên tục đến khi nào không còn yêu cầu nào nữa robot sẽ cảm ơn và dừng cuộc hội thoại.



Hình 10: Sơ đồ tổng thể cấu trúc giao tiếp của robot

Trong hoạt động giao tiếp với đối tượng, các dữ liệu robot được training thông qua mô hình Neutral network, đồng thời kết hợp với các thuật toán Gradient Descent để đưa ra giá trị mong muốn chính xác. Bên cạnh đó hàm kích hoạt Softmax cũng được sử dụng để tính xác suất câu hỏi và đưa ra câu trả lời.

$$S(x_i) = \frac{e^{x_i}}{\sum_{j=1}^n e^{x_j}} \quad (4)$$

Việc tạo mô hình Neutral network được

xây dựng dựa trên thư viện Tensorflow và keras trong môi trường googlecolab.

3. Kết quả thực nghiệm

Robot giao tiếp trong bệnh viện thực hiện nhiệm vụ tiếp nhận bệnh nhân và xử lý thông tin bệnh nhân được thiết kế có cấu trúc như hình 3. Robot được thực nghiệm với khả năng giao tiếp với các vấn đề liên quan đến bệnh viện và khám chữa bệnh của bệnh nhân, bên cạnh đó robot được thực nghiệm với khả năng di chuyển thông qua giọng nói trên app điều khiển trên điện thoại, khả năng hiển thị thông tin bệnh nhân khi thực hiện quét mã QR, đồng thời khả năng lưu dữ liệu bệnh nhân trên hệ thống.

(a)

(b)

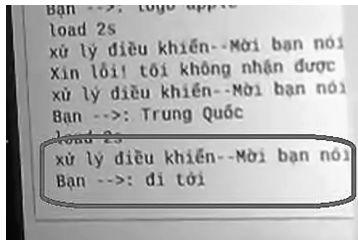
Hình 11: (a) Giao diện hiển thị thông tin, (b) Thông tin bệnh nhân sau khi quét QR



Hình 12: Giao tiếp với người dùng

```
Shell X
mời quý khách nhập số và di chuyển sang phòng 301
tôi đang nghe
nhà vệ sinh nằm ở cuối đường này, phía bên tay trái
tôi đang nghe
quầy thuốc nằm tại phía đối diện quầy thanh toán bạn có thể nhấn vào nút số 8
tôi đang nghe
tôi không hiểu bạn nói gì bạn có thể nói lại được không
tôi đang nghe
None
tôi đang nghe
```

Hình 13: Kết quả hiển thị và trả lời theo giọng nói.



Hình 14: Thu nhận tín hiệu điều khiển di chuyển

Kết quả thực nghiệm robot giao tiếp sử dụng trong việc đoán nhận bệnh nhân được thực nghiệm với số lượng câu hỏi và trả lời trong phạm vi của một nhân viên y tế, robot đã thực hiện xử lý và trả lời câu hỏi như hình 12,13, xử lý tín hiệu điều khiển di chuyển mang lại một số kết quả khả quan như hình 14. Hai thực nghiệm này điều thực nghiệm giao tiếp bằng giọng nói, khi robot nghe được âm thanh rõ ràng sẽ trả lời lại các vấn đề người dùng cần giải đáp, khi không nghe rõ hoặc các câu hỏi nằm ngoài vùng dữ liệu robot sẽ yêu cầu người dùng lặp lại câu nói. Về thực nghiệm quét mã QR cho thẻ bảo hiểm để hiển thị và lưu dữ liệu thông tin bệnh nhân được thực nghiệm như hình 11. Thông tin bệnh nhân sau khi quét mã QR code được hiển thị chính xác trên màn hình hiển thị, khi thẻ bảo hiểm đặt sai vị trí camera không quét được robot sẽ thông báo yêu cầu đặt lại thẻ bảo hiểm theo hướng dẫn. Ngoài ra trên màn hình robot còn các thư mục chỉ đường thông qua hình ảnh, người dùng có thể chạm vào để xem đường đi đến đúng nơi khám.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ROBOGLOBAL, A ROBO Report 2019 Trends in Robotics & AI. [Online]. Available: <https://www.robo-global.com/insights/white.../2019-robo-global-robotics-ai-trends/>
- [2] S C. Herring, S R. Fussel, A.Kristoffersson, B. Mutlu, C.Neustaedter, et al. (2016), "The future of robotic telepresence"
- [3] M. A. Goodrich and A. C. Schultz, "Human–robot interaction: A survey," Foundations and Trends in Human–Computer Interaction, vol. 1, số. 3, 2007 Erico.
- [4] Guizzo and Travis Dey, Robotics Trends for 2012, IEEE Robotics & Automation Magazine (2012)
- [5] Nguyễn Duy Linh, Trương Thanh Hồng, "Nghiên cứu mã QR và ứng dụng trong công tác quản lý thông tin sinh viên tại trường ĐH Quảng Bình", tạp chí thông tin khoa học và công nghệ Quảng Bình- số 6/2017, page 68-71.

Việc điều khiển di chuyển thông qua app điện thoại như hình 7 cũng mang lại kết quả khả quan, khoảng cách tối đa có thể điều khiển robot là 100 m, tuy nhiên tốc độ đáp ứng của hệ thống điều khiển này chậm hơn rất nhiều so với điều khiển giọng nói trực tiếp trên robot.

4. Kết luận và hướng phát triển

Robot giao tiếp trong bệnh viện được thiết kế và chế tạo với các chức năng di chuyển, giao tiếp bằng giọng nói, khả năng đọc mã QR code và lưu dữ liệu thông tin cá nhân bệnh nhân mang lại một số kết quả khả quan. Khả năng di chuyển đảm bảo, giao diện sử dụng thân thiện và dễ sử dụng. Các thông tin hướng dẫn về quy trình thủ tục, thanh toán, hướng dẫn đường đi cũng được thực hiện tốt. Việc ứng dụng các mô hình Neural network, các thuật toán và các hàm xử lý dữ liệu mang lại kết quả tương đối chính xác cho robot khi giao tiếp.

Với kết quả này robot giao tiếp có thể được nâng cấp, cải tiến về thuật toán điều khiển di chuyển để tốc độ điều khiển được đáp ứng nhanh chóng và phát triển khả năng tự động training dữ liệu khi chưa có trong tập dữ liệu, đồng thời robot có thể giao tiếp thông qua biểu hiện khuôn mặt hay các cử chỉ là hướng tương lai robot giao tiếp sẽ thực hiện.