

Nghiên cứu, thiết kế robot thông minh hình dáng giống người hỗ trợ dạy học tiếng Anh

Lê Đình Sơn*, Hà Huy Hưng, Nguyễn Đình Quân, Trần Văn An, Nguyễn Thế Hưng

Học viện Kỹ thuật Quân sự

Ngày nhận bài 6/1/2022; ngày chuyển phản biện 12/1/2022; ngày nhận phản biện 14/2/2022; ngày chấp nhận đăng 18/2/2022

Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả thiết kế hệ thống cơ điện cho một robot thông minh hình dáng giống người nhằm hỗ trợ dạy học tiếng Anh. Robot có ngoại hình giống một cậu bé, cao khoảng 1,2 m, nặng 40 kg, gồm phần thân trên với 21 bậc tự do (1 đầu, 2 cánh tay, 2 bàn tay, 1 khung lồng ngực) và 1 mô đun di động có 3 bánh xe đa hướng. Hệ thống điều khiển bao gồm một máy tính điều khiển toàn bộ hoạt động của robot (tính toán các chuyển động, nhận dạng và đồng bộ giọng nói, nhận dạng khuôn mặt, cử chỉ, nhận mệnh lệnh từ trung tâm giám sát, điều khiển từ xa, thu nhận tín hiệu từ các microphone, camera, nhận và gửi tín hiệu cho bộ điều khiển mô đun di động) và bộ điều khiển phần thân trên. Các microphone, loa và camera được bố trí ở đầu và ngực của robot để thực hiện các chức năng giao tiếp bằng giọng nói, thu thập hình ảnh. Một màn hình cảm ứng được bố trí trước ngực của robot cho phép robot có thể tương tác với người và hiển thị các thông tin cần thiết. Robot có khả năng giao tiếp với người bằng giọng nói, thực hiện các thao tác như chào hỏi, thể hiện cảm xúc, biểu diễn múa, hát, ứng dụng cho việc hỗ trợ dạy học tiếng Anh trong trường tiểu học và có thể mở rộng dùng cho nhiều ứng dụng khác trong thực tế.

Từ khóa: robot dạy học tiếng Anh, robot hình dáng giống người, robot thông minh.

Chỉ số phân loại: 2.2

Đặt vấn đề

Hiện tại, việc áp dụng các kỹ thuật công nghệ cao của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (CMCN 4.0) vào nhiều lĩnh vực xã hội đã mang lại những lợi ích to lớn, thiết thực. Lĩnh vực giáo dục đóng vai trò quan trọng trong việc góp phần xây dựng nền tảng nhân lực cho các ngành nghề khác. Thời gian qua, nhiều giải pháp khoa học và công nghệ đã được ứng dụng trong giáo dục thông minh như: công nghệ thông tin, mô hình hóa, mô phỏng... Trên thế giới, ở các nước như Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thụy Sĩ, các robot thông minh, hình dáng giống người đã được đưa vào dạy ngôn ngữ tại các trường mẫu giáo và tiểu học. Các nghiên cứu chỉ ra việc ứng dụng robot trong hỗ trợ dạy ngôn ngữ đã đem lại hiệu quả cao, giúp học sinh phát triển các kỹ năng ngôn ngữ nhanh hơn rất nhiều [1]. Ở nước ta, việc áp dụng các robot thông minh giống người vào dạy học tiếng Anh cho học sinh tiểu học còn hạn chế. Vì vậy, việc đưa robot vào hỗ trợ giảng dạy tiếng Anh sẽ góp phần nâng cao chất lượng dạy và học tiếng Anh cho học sinh tiểu học.

Một trong các lĩnh vực phát triển của CMCN 4.0 là lĩnh vực robot. Robot phục vụ ngày càng được ứng dụng phổ biến, chúng có thể tương tác, sống chung và phục vụ con người trong một số hoạt động, một số công việc của đời sống xã hội. Theo Hiệp hội robot thế giới, robot phục vụ được phân loại thành loại phục vụ cá nhân và chuyên dụng. Robot phục vụ cá nhân sử dụng cho mục đích phi thương mại, các ứng dụng cá nhân như: làm việc nhà, chăm sóc người tàn tật và người già, hỗ trợ phục hồi chức năng, hỗ trợ di chuyển... Loại robot phục vụ chuyên dụng được dùng cho mục đích thương mại, làm việc trong các môi trường đặc biệt, như robot phục vụ trong các viện bảo tàng, trung tâm triển lãm, xử lý các sự cố trong các nhà máy điện hạt nhân...

Robot phục vụ thông minh hình dáng giống người, có thể thực hiện một số chức năng như con người là sản phẩm tích hợp của nhiều lĩnh vực kỹ thuật công nghệ cao, bao gồm: cơ khí, điện, điện tử, tự động hóa,

xử lý tín hiệu, lập trình nhúng, quản trị cơ sở dữ liệu, trí tuệ nhân tạo... Vì vậy, việc nghiên cứu, thiết kế, chế tạo một robot thông minh có hình dáng giống người, ứng dụng hỗ trợ dạy học tiếng Anh có ý nghĩa lớn trong việc làm chủ các kỹ thuật công nghệ cao, tạo ra một nền tảng về hệ thống điều khiển, hệ thống phần mềm tương tác tự nhiên, góp phần thúc đẩy sự phát triển, ứng dụng của ngành công nghệ thông tin và thiết kế, chế tạo robot.

Bài báo trình bày việc thiết kế một robot thông minh, hình dáng giống người thuộc đề tài khoa học và công nghệ cấp quốc gia mã số KC-4.0.04/19-25, với mục tiêu robot có thể hỗ trợ dạy học tiếng Anh trong trường tiểu học.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Tính toán, thiết kế robot thông minh hình dáng giống người dùng hỗ trợ giảng dạy tiếng Anh trong trường tiểu học dựa trên cơ sở nghiên cứu, tích hợp các kiến thức từ các lĩnh vực khoa học khác nhau. Trước hết, nghiên cứu về giáo dục tiếng Anh tiểu học, tâm sinh lý trẻ em tiểu học, chương trình tiếng Anh của Bộ Giáo dục và Đào tạo, các hoạt động dạy và học tiếng Anh trong lớp học, những giải pháp để nâng cao chất lượng dạy học tiếng Anh. Tiếp đến nghiên cứu, ứng dụng, phát triển khoa học và công nghệ thiết kế, chế tạo robot, từ đó đưa ra các phương pháp, công cụ, chương trình, kịch bản sử dụng robot hỗ trợ dạy và học tiếng Anh cho giáo viên và học sinh nhằm nâng cao chất lượng học ngoại ngữ của học sinh.

Robot thông minh hình dáng giống người đã và đang được nghiên cứu, phát triển nhằm đưa vào phục vụ con người trong đời sống hàng ngày ở nhiều lĩnh vực khác nhau. Các robot này được thiết kế đa dạng theo mức độ tinh vi, phức tạp và độ thông minh khác nhau. Các loại robot có hình dáng hoàn toàn giống người, di chuyển bằng 2 chân đã được nghiên cứu và chế tạo như: ASIMO [2], NAO [3], HPR-4C [4]... Bản thiết kế hệ thống robot ASIMO được thể hiện như ở hình 1.

*Tác giả liên hệ: Email: sonld@mta.edu.vn

Researching and designing an intelligent humanoid robot for teaching English language

Dinh Son Le*, Huy Hung Ha, Dinh Quan Nguyen, Van An Tran, The Hung Nguyen

Military Technical Academy

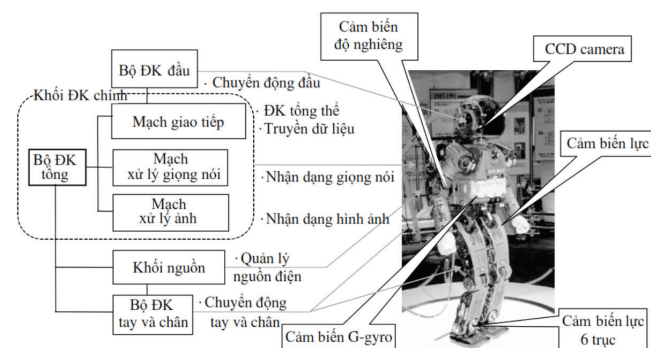
Received 6 January 2022; accepted 18 February 2022

Abstract:

This article presents the design of the mechatronic system for an intelligent humanoid robot, which is employed for teaching the English language. The robot's appearance looks like a boy, at 1.2 m tall and 40 kg weight. The robot consists of an upper-body with 21 degrees of freedom, a head, two arms, two hands, a ribcage; and a mobile platform with three omnidirectional wheels. The control system consists of a computer that controls the entire operation of the robot, including motion planning, voice recognition and synchronization, face recognition, gestures, receiving commands from the remote control and monitoring station, receiving signals from microphones, cameras, receiving and sending signals to the mobile module controller and the upper body controller. Microphones, speakers and cameras are located at the head and chest of the robot to perform voice communication and image acquisition functions. A touch screen is arranged in front of the robot's chest allowing the robot to interact with people and display the necessary information. The robot can communicate with people by voice, perform operations such as greetings, expressing emotions, performing dances, singing, applications for supporting English language teaching in primary schools and has extensible for many other practical applications.

Keywords: English teaching robot, humanoid robot, intelligent service robot.

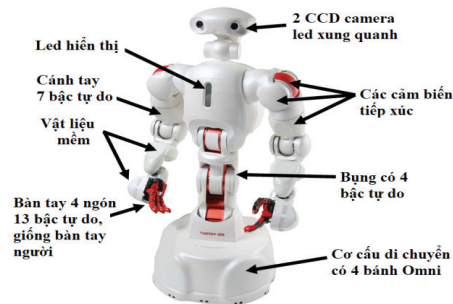
Classification number: 2.2



Hình 1. Thiết kế hệ thống của robot ASIMO [2].

ĐK: điều khiển.

Bên cạnh đó, các loại robot hình dáng giống người nhưng có thiết kế di chuyển nhờ mô đun di chuyển dạng các bánh xe như Twendy-One [5], Pepper [6], Armar [7], Aila [8]... Thiết kế tổng thể robot Twendy-One được thể hiện như ở hình 2. Hệ thống cơ điện của các robot thông minh hình dáng giống người rất phức tạp, do chúng thường có một lượng lớn các bậc tự do ở các bộ phận khác nhau, đồng thời mật độ thiết kế của các thiết bị rất cao. Các thiết bị bao gồm các cơ cấu chấp hành, cảm biến, mạch điều khiển, truyền thông, máy tính xử lý các thuật toán nhận dạng môi trường, con người, âm thanh và hình ảnh.



Hình 2. Thiết kế hệ thống của robot Twendy-One [5].

Thông số kỹ thuật của hệ thống robot Twendy-One được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của hệ thống robot Twendy-One.

Tên thông số	Giá trị
Tổng số bậc tự do	47 + các bánh di động Omni
Tay	14 [dof] (7x2)
Bàn tay	26 [dof] (13x2)
Cổ	3 [dof]
Bụng	4 [dof]
Cơ cấu di chuyển	4 bánh đa hướng Omni
Khối lượng	111 kg
Cảm biến lực 6 trục	Tổng 13 cảm biến (4 ở mỗi tay, 1 ở mỗi cổ tay, 1 ở đầu, 1 ở bụng)
Cảm biến tiếp xúc	Tổng 562 điểm (241 điểm mỗi bàn tay, 54 điểm mỗi tay, 26 điểm ở bụng)
Camera	2 cái
Cảm biến siêu âm	12 cái xung quanh để
Tốc độ di chuyển	0,75 m/s
Tải lớn nhất ở 2 cổ tay	34 kg
Số bộ điều khiển	7 bộ (Pentium M 1,8 GHz)

Trong phạm vi nghiên cứu, cấu trúc của robot được chọn để thiết kế là dạng robot hình dáng giống người như phần đầu, cổ, thân, 2 cánh tay, 2 bàn tay và một mô đun di chuyển bằng các bánh xe đa hướng.

Nội dung nghiên cứu

Thiết kế hệ thống cơ điện của robot

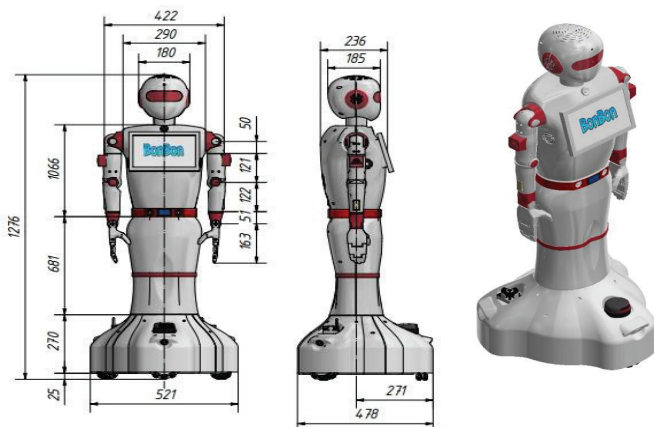
Kích thước và hình dáng của các bộ phận trên robot được thiết kế dựa trên tỷ lệ và kích thước giải phẫu của cơ thể người, có hiệu chỉnh cho phù hợp với robot. Ở phần thân trên, các bậc tự do của robot được lựa chọn và tính toán để đảm bảo robot có thể thao tác, biểu diễn gần giống với hoạt động của con người. Ở phần thân

dưới, mô đun di động dạng bánh đa hướng được chọn để đảm bảo khả năng di chuyển linh hoạt trên nền phẳng ở không gian hẹp trong nhà.

Thiết kế robot đảm bảo hài hòa và cân bằng giữa chức năng, hình dáng, công suất, trọng lượng, khả năng chế tạo của robot. Phần thân trên của robot gồm đầu và các cánh tay có đủ số bậc tự do để đảm bảo thao tác, biểu đạt, biểu diễn trong các hoạt động hỗ trợ dạy học tiếng Anh. Phần di chuyển đảm bảo linh hoạt, có khả năng phát hiện và tránh các chướng ngại vật. Robot được tích hợp các thiết bị và cảm biến để có thể tương tác với con người bằng giọng nói, hình ảnh, đáp ứng các yêu cầu trong hỗ trợ giảng dạy tiếng Anh cho trẻ em một cách hiệu quả. Trong quá trình làm việc, robot có tương tác với người nên chúng được thiết kế để đảm bảo an toàn cho người sử dụng. Robot có các cảm biến để tránh va chạm với người, các bộ phận của robot được thiết kế để không gây nguy hiểm cho người sử dụng. Ngoài ra, robot được thiết kế theo mô đun hóa để dễ dàng thay thế, phát triển, nâng cấp các thiết bị và tính năng mà không cần thiết kế chế tạo lại nhiều bộ phận.

Thiết kế tổng thể robot: học sinh tiểu học có độ tuổi từ 6 đến 11, chiều cao trung bình từ 110 đến 150 cm, cân nặng từ 20 đến 42 kg. Do vậy, kích thước và hình dáng bên ngoài của robot được tính toán, thiết kế tương đương với kích thước và hình dáng của học sinh tiểu học nhằm đảm bảo sự phù hợp và thân thiện khi robot tương tác với học sinh. Ngoài ra, tâm lý học sinh tiểu học là tò mò, hiếu động, khả năng tập trung học tập không cao nên thiết kế robot đảm bảo được sự hấp dẫn và an toàn.

Robot được thiết kế có ngoại hình giống một cậu bé, cao khoảng 1,2 m, khối lượng khoảng 40 kg. Robot bao gồm phần thân trên giống người và thân dưới là một mô đun di động. Phần thân trên có tổng cộng 21 bậc tự do, bao gồm 1 thân trên; 2 cánh tay, mỗi cánh tay có 6 bậc tự do; 2 bàn tay, mỗi bàn tay có 3 bậc tự do; 1 đầu có 3 bậc tự do. Mô đun di động có 3 bánh xe đa hướng để robot có thể di chuyển tự do trên mặt phẳng nằm ngang. Thiết kế tổng thể của robot được thể hiện ở hình 3.



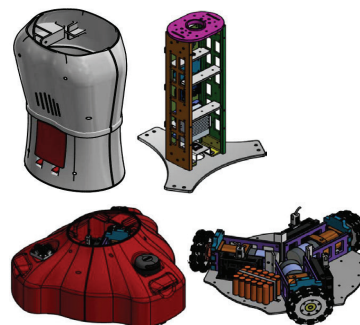
Hình 3. Thiết kế tổng thể của robot.

Các thiết bị có khối lượng lớn hầu hết được bố trí ở sàn mô đun di chuyển để trọng tâm của robot ở vị trí thấp nhất có thể, đảm bảo

sự ổn định khi di chuyển. Phần khung kết cấu chính của robot được thiết kế bằng nhôm hợp kim, có khoét lỗ để giảm khối lượng. Các chi tiết ngoại hình, vỏ được thiết kế để có thể chế tạo bằng công nghệ in 3D.

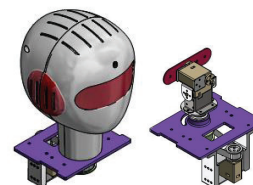
Thiết kế phần thân dưới và mô đun di chuyển của robot: mô đun di động cho phép robot di chuyển tương tác với môi trường và con người. Tính linh hoạt di động của mô đun di động phụ thuộc vào loại bánh xe và việc bố trí các bánh xe. Các mô đun di động có thể sử dụng các bánh xe đa hướng (như mecanum, omni) để có thể di chuyển theo bất kỳ hướng nào mà robot không phải thực hiện lái quay vòng như với các bánh xe thông thường. Các mô đun di động dùng bánh đa hướng thường được sử dụng để tăng cường khả năng di động trong nhà của robot.

Mô đun di động của robot được thiết kế có 3 bánh đa hướng, được dẫn động bởi 3 động cơ DC servo có gắn với các hộp giảm tốc hành tinh, nhờ các bánh đa hướng mà robot có thể di chuyển linh hoạt theo các hướng khác nhau. Nguồn và các mạch điều khiển của mô đun di chuyển được bố trí bên trong đế của mô đun di chuyển. Để lập bản đồ đường đi, tránh chướng ngại vật, đảm bảo an toàn tránh va chạm, xung quanh mô đun di chuyển được trang bị các cảm biến quét laser, hồng ngoại, siêu âm và tiếp xúc (hình 4).



Hình 4. Thiết kế phần thân dưới và mô đun di chuyển.

Thiết kế phần đầu robot: đầu robot được thiết kế tạo hình với đủ các bộ phận như: mắt, mũi, miệng, tai. Đôi mắt là tâm điểm của khuôn mặt, thể hiện những thông điệp và biểu cảm quan trọng. Mắt robot được thiết kế với các đèn LED, có thể thay đổi hình ảnh hiển thị theo trạng thái biểu cảm của con người. Các camera được bố trí bên trong các mắt của robot tại các vị trí quan sát giống như mắt người. Để lấy tín hiệu âm thanh phục vụ cho việc nhận dạng và đồng bộ giọng nói, một mạch các microphone định hướng âm thanh được bố trí trong đầu của robot. Ngoài ra, thiết kế còn dành không gian trong đầu robot để có thể bố trí các thiết bị nâng cấp thêm khi cần thiết. Thiết kế phần đầu robot hình dáng giống người được thể hiện ở hình 5.



Hình 5. Thiết kế đầu robot.

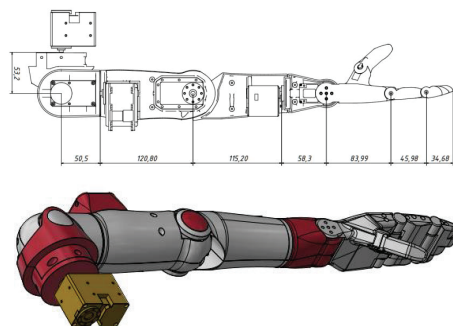
Đầu của robot có 3 bậc tự do. Trong đó, bậc tự do thứ nhất cho phép hiện thực hóa các cử động xoay quanh trục cổ và quan sát xung quanh để mở rộng tầm nhìn; bậc tự do thứ hai cho phép robot có thể ngẩng và gật đầu, nhìn lên và nhìn xuống; bậc tự do thứ ba cho phép đầu robot có thể lắc sang trái và phải.

Thiết kế phần thân trên của robot: khung kết cấu phần thân trên có dạng hình chữ nhật được gắn chắc chắn vào tấm eo trên, các bộ phận khác như cánh tay, đầu, các thiết bị điện điều khiển được lắp trên khung này. Phần ngực bao gồm màn hình tương tác được bố trí ở trước ngực để hiển thị các thông tin trạng thái của robot và các thông tin giúp cho việc tương tác với con người. Máy tính điều khiển trung tâm, mạch nguồn, hiển thị nguồn, quạt tản nhiệt, loa, nút dừng khẩn cấp cũng được bố trí ở trong ngực và bụng của robot. Để phát hiện các đối tượng, các cảm biến siêu âm được đặt tại ngực và bụng của robot (hình 6).



Hình 6. Thiết kế phần thân trên.

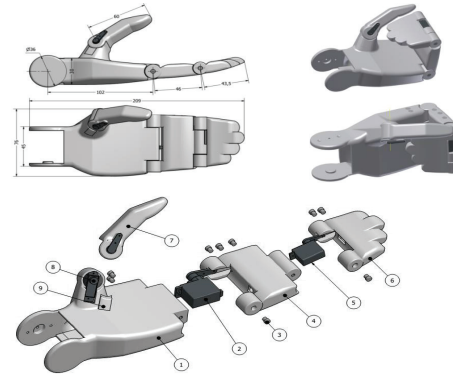
Thiết kế cánh tay robot: cánh tay là một trong những bộ phận quan trọng nhất trong thiết kế robot thông minh hình dáng giống người, số bậc tự do của cánh tay quyết định tính linh hoạt của nó. Để đáp ứng khả năng hoạt động trong không gian thao tác, cánh tay cần có 6 bậc tự do. Thiết kế cánh tay cần đảm bảo khối lượng nhỏ, mô men quán tính thấp và độ cứng cao. Do vậy, kết cấu của cánh tay robot chủ yếu được làm bằng vật liệu có khối lượng nhẹ, độ bền đảm bảo. Trong 6 bậc tự do của một cánh tay robot có 3 bậc tự do ở khớp bả vai, 1 bậc tự do khớp khuỷu tay và 2 bậc tự do ở khớp cổ tay. Mỗi bậc tự do được dẫn động bởi một động cơ DC servo. Việc tính toán mô men các động cơ được tiến hành dựa vào việc tính các thông số động lực học như mô men quán tính của các khớp, vị trí khối tâm thông qua phần mềm thiết kế, kết hợp với tốc độ quay lớn nhất của các khớp. Thiết kế cánh tay robot được thể hiện ở hình 7.



Hình 7. Thiết kế cánh tay robot.

Thiết kế bàn tay robot: bàn tay robot giống bàn tay người là một trong những bộ phận có thiết kế khó và phức tạp. Độ linh hoạt

của bàn tay càng cao thì độ phức tạp càng lớn. Trong bản thiết kế, các bàn tay của robot được thiết kế có 3 bậc tự do, gồm 1 bậc tự do ở ngón cái và 2 bậc tự do ở các khớp trên các ngón của bàn tay. Bàn tay robot được thiết kế đơn giản hóa bằng cách cho các ngón nhỏ chụm lại. Với thiết kế này, bàn tay robot có thể đóng mở, thực hiện các thao tác đơn giản như co, duỗi, cầm, nắm (hình 8).

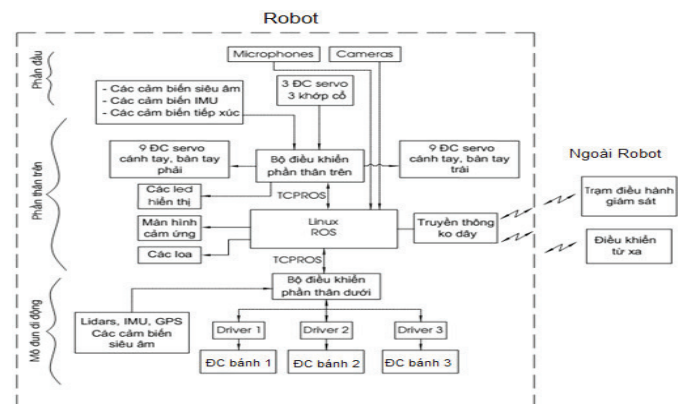


Hình 8. Thiết kế bàn tay robot.

Thiết kế hệ thống điều khiển của robot

Robot thông minh giống người bao gồm nhiều bộ phận như mô đun di chuyển, các cánh tay, bàn tay, cổ... Hệ thống điều khiển của robot là một hệ thống có tính phức tạp, tích hợp cao, đòi hỏi phải đạt được nhiều tiêu chí kỹ thuật đồng thời như: đảm bảo tích hợp hệ thống các máy tính nhưng đảm nhiệm việc giao tiếp bằng tiếng nói, xử lý ảnh kết hợp với hành động; điều khiển được mọi chuyển động của một hệ thống có nhiều động cơ dẫn động khác nhau; xử lý được tất cả các tín hiệu khác nhau từ các cảm biến; đảm bảo sự truyền thông giao tiếp nhanh và chính xác, khả năng kế thừa và phát triển, đồng thời phải gọn nhẹ và an toàn.

Hình 9 mô tả thiết kế sơ bộ của hệ thống điều khiển trên robot bao gồm 1 máy tính có chức năng điều khiển toàn bộ hoạt động của robot như tính toán các chuyển động cho các bộ phận của robot, xử lý tương tác tiếng nói, nhận dạng hình ảnh, nhận mệnh lệnh từ bộ điều khiển từ xa, thu nhận tín hiệu từ các microphone, camera và thông qua giao tiếp TCPROS/UDPROS nhận và gửi tín hiệu điều khiển cho bộ điều khiển phần thân trên và dưới.



Hình 9. Sơ đồ phân cứng hệ thống điều khiển. ĐC: động cơ.

Bộ điều khiển phần thân dưới gồm một máy tính đảm nhiệm việc điều khiển mô đun di động, bao gồm việc nhận và xử lý dữ liệu từ các cảm biến quét lade, định vị, định hướng, cảm biến an toàn phát hiện chướng ngại vật, đồng thời điều khiển các động cơ DC servo dẫn động ở các bánh xe thông qua các drivers. Bộ điều khiển phần thân trên đảm nhận việc điều khiển phần thân trên của robot, bao gồm việc nhận và xử lý tín hiệu từ các cảm biến phát hiện chướng ngại vật ở ngực và bụng của robot, các cảm biến cân bằng, tiếp xúc; điều khiển 21 động cơ ở các cánh tay, bàn tay và cổ của robot, đồng thời hiển thị các trạng thái của robot. Robot còn có các microphone, loa và camera được bố trí ở đầu và ngực để thực hiện các chức năng giao tiếp bằng tiếng nói, thu thập và xử lý hình ảnh. Các thiết bị này được kết nối với máy tính chủ trên ngực của robot. Một màn hình cảm ứng được bố trí trước ngực của robot để hiển thị phần mềm giao tiếp, điều khiển, tương tác giữa người và robot, cũng như các trạng thái của robot. Hệ thống điều khiển ngoài robot bao gồm một trạm máy tính điều hành, giám sát và một bộ tay cầm điều khiển từ xa. Hệ thống nguồn điện của robot có thể cung cấp năng lượng cho robot hoạt động liên tục trong ít nhất 6 tiếng đồng hồ, có khả năng tự bảo vệ ngắt nguồn khi xảy ra các sự cố để đảm bảo an toàn.

Sản phẩm nghiên cứu

Phiên bản robot được thiết kế trong bài báo đã được chế tạo, lắp ráp và thử nghiệm. Các thông số kỹ thuật quan trọng của robot được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của robot.

Thông số	Giá trị	Đơn vị tính
Kích thước robot (rộng x sâu x cao)	520x480x1260	mm
Trọng lượng	40	kg
Đầu (3 bậc tự do)	1	cái
Cánh tay (6 bậc tự do)	2	cái
Bàn tay (3 bậc tự do)	2	cái
Mô đun di chuyển	1	Mô đun
Bánh Omni	3	bánh
Tốc độ di chuyển lớn nhất	0,5	m/s
Nguồn điện	24	VDC

Trong quá trình thử nghiệm, hệ thống cơ, điện, điều khiển của robot hoạt động ổn định, đáp ứng được các chức năng và yêu cầu cơ bản đề ra. Hình 10 thể hiện hình ảnh việc thử nghiệm robot tương tác tiếng Anh với trẻ em.

Kết luận

Bài báo đã trình bày việc tính toán, thiết kế chi tiết hệ thống cơ điện của robot thông minh có hình dáng giống người, ứng dụng cho việc dạy học tiếng Anh cho học sinh tiểu học. Robot được thiết kế có hình dáng giống một cậu bé, đảm bảo khả năng di chuyển, thực hiện các thao tác giống con người. Thiết kế đã tích hợp đầy đủ phần cứng của hệ thống điện, điều khiển, hệ thống cảm biến, truyền thông. Nghiên cứu đảm bảo việc thiết kế, chế tạo, mô đun



Hình 10. Thử nghiệm robot tương tác với trẻ em bằng tiếng Anh.

hóa, từ đó cho phép nâng cấp, phát triển sản phẩm theo các định hướng ứng dụng khác nhau.

Một trong những hướng tiếp theo đó là thiết kế, chế tạo để tăng các tính năng của robot. Khớp hông và eo của robot được thêm các bậc tự do, cho phép robot có thể cúi người, di chuyển phần thân trên linh hoạt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://studiolab.ide.tudelft.nl/studiolab/almahmud/files/2011/05/209-0015.pdf>.
- [2] Masato Hirose, Kenichi Ogawa (2007), "Honda humanoid robots development", *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, **365**, DOI: 10.1098/rsta.2006.1917.
- [3] David Gouaillier, et al. (2009), "Mechatronic design of NAO humanoid", *2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, DOI: 10.1109/ROBOT.2009.5152516.
- [4] Kenji Kaneko, et al. (2011), "Humanoid robot HRP-4 - humanoid robotics platform with lightweight and slim body", *2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, DOI: 10.1109/IROS.2011.6094465.
- [5] Hiroyasu Iwata, Shigeki Sugano (2009), "Design of human symbiotic robot Twendy-One", *2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, DOI: 10.1109/ROBOT.2009.5152702.
- [6] Tanaka Fumihide, et al. (2015), "Pepper learns together with children: Development of an educational application", *2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)*, DOI: 10.1109/HUMANOIDS.2015.7363546.
- [7] A. Albers, et al. (2006), "Upper body of a new humanoid robot - the design of Armar III", *2006 6th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots*, DOI: 10.1109/ICHR.2006.321289.
- [8] Johannes Lemberg, et al. (2011), "AILA - design of an autonomous mobile dual-arm robot", *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, DOI: 10.1109/ICRA.2011.5979775.