

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH CÁNH TAY ROBOT ĐIỀU KHIỂN TỪ XA SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ BLUETOOTH

Hoàng Lê Hà*, Nguyễn Văn Ân, Võ Hồng Quý, Phan Văn Đại

Khoa Điện tử - Viễn thông, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

*Email: hleha@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/6/2017; ngày hoàn thành phần biện: 28/6/2017; ngày duyệt đăng: 27/10/2017

TÓM TẮT

Cánh tay robot mô phỏng hoạt động cánh tay của con người đã và đang được sử dụng rộng rãi trong dây chuyền sản xuất công nghiệp và đời sống của con người. Bên cạnh đó, công nghệ truyền dẫn vô tuyến Bluetooth cho phép các thiết bị điện tử được kết nối trong một khoảng cách nhất định hoàn toàn phù hợp với mục đích điều khiển các thiết bị từ xa. Bài báo này đề cập đến việc nghiên cứu, thiết kế và thử nghiệm một mô hình cánh tay robot điều khiển từ xa sử dụng công nghệ Bluetooth. Vi xử lý ARM cortex M4 trên nền tảng Kit phát triển TivaC TM4C123G được sử dụng để điều khiển chuyển động quay của các khớp cánh tay – chuyển động của các động cơ servo- sau khi nhận lệnh điều khiển từ thiết bị thông minh ứng dụng hệ điều hành Android. Kết quả thực nghiệm cho thấy cánh tay robot do chúng tôi thiết kế có đáp ứng với thời gian trễ thấp, có thể thực hiện các thao tác gấp/thả các vật có khối lượng và kích thước nhất định. Mặc dù vẫn còn một số điểm hạn chế, nhưng mô hình này sẽ là nền tảng cần thiết để phát triển cánh tay robot hoàn thiện trong thời gian tới.

Từ khóa: ARM cortex, công nghệ Bluetooth, cánh tay robot,...

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay robot là thiết bị được sử dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực của đời sống và sản xuất. Trong sản xuất công nghiệp, robot đóng vai trò quan trọng trong dây chuyền sản xuất hàng loạt hay rà phá bom trong lĩnh vực quân sự [1]. Đặc điểm nổi bật của robot đó là độ chính xác cao và có thể thay thế con người trong một số trường hợp nhất định. Cụ thể, cánh tay robot mô phỏng cánh tay của con người đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong dây chuyền sản xuất công nghiệp khi cần lựa chọn hay loại bỏ các sản phẩm trên băng chuyền là một minh chứng rõ ràng cho sự phát triển của việc ứng dụng robot. Sự phát triển của công nghệ truyền thông cho phép các thiết bị điện tử có thể được điều khiển từ xa với khoảng cách từ vài mét cho đến hàng trăm nghìn

Nghiên cứu, thiết kế thử nghiệm mô hình cánh tay robot điều khiển từ xa sử dụng công nghệ bluetooth

kilomet tùy thuộc vào công nghệ được sử dụng. Trong đó, công nghệ Bluetooth nổi lên như một chuẩn truyền thông vô tuyến với đặc điểm cự ly truyền dẫn dưới 100m nhưng chi phí thấp và ít tiêu thụ năng lượng, đặc điểm này thích hợp cho các mục đích truyền tin cự ly ngắn với độ tin cậy cao [7].

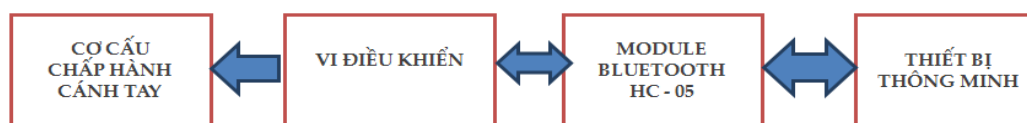
Mô hình cánh tay robot do chúng tôi thiết kế là mô hình gồm năm bậc tự do được điều khiển từ xa thông qua công nghệ Bluetooth. Các khớp của cánh tay robot này sử dụng các động cơ servo đấu nối với các thanh nhựa plastic và được đặt trên một giá đỡ cố định. Chuyển động quay của các khớp chính là chuyển động quay của các động cơ điều khiển bởi lõi vi điều khiển ARM cortex M4 thông qua phương pháp điều chế độ rộng xung PWM (Pulse – Width - Modulation).

Phần mềm điều khiển được phát triển trên nền tảng hệ điều hành Android dựa trên mã nguồn mở MIT App Inventer. Giao diện điều khiển đơn giản được thiết lập nhằm kiểm chứng khả năng vận hành của cánh tay robot: các thao tác đơn giản như gấp/thả hay quay trái/phải. Kết nối giữa điện thoại thông minh và lõi vi điều khiển ARM được thực hiện thông qua module Bluetooth HC – 05.

Các kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình cánh tay robot do nhóm chúng tôi thiết kế và chế tạo hoạt động khá ổn định. Mô hình này sẽ là nền tảng để phát triển cánh tay robot hoàn thiện hơn trong thời gian tiếp theo.

2. THIẾT KẾ CÁNH TAY ROBOT NĂM BẬC TỰ DO

Với tiêu chí đặt ra là thiết kế mô hình một cánh tay robot năm bậc tự do tiêu thụ ít năng lượng, có khả năng đáp ứng tức thời và thao tác với độ chính xác cao, chúng tôi đưa ra mô hình thiết kế với sơ đồ khối được thể hiện ở Hình 1. Dữ liệu được trao đổi liên tục giữa thiết bị thông minh và vi điều khiển Tiva C Series TM4C123G thông qua module Bluetooth HC – 05. Qua đó cơ cấu chấp hành cánh tay sẽ thực hiện các thao tác tương ứng với lệnh nhận được.



Hình 1. Sơ đồ khối của thiết kế mô hình cánh tay robot điều khiển từ xa sử dụng công nghệ Bluetooth.

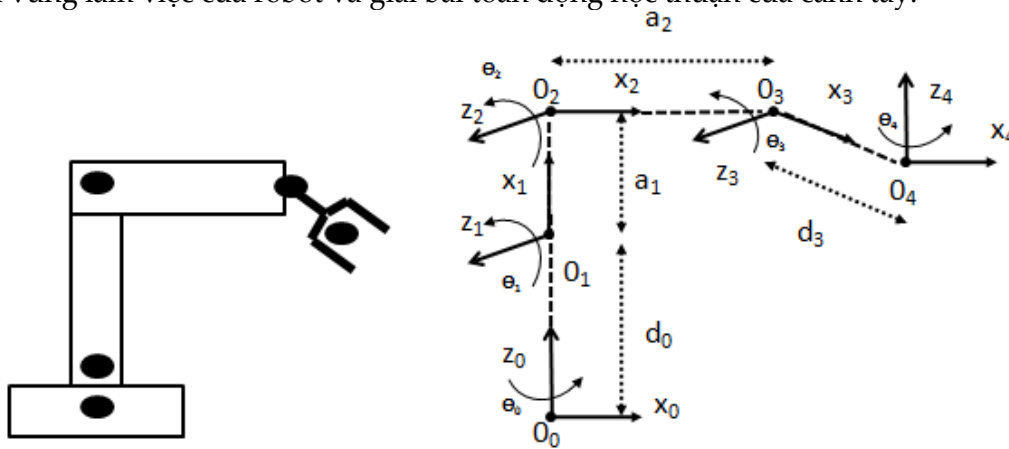
2.1. Thiết kế cơ cấu chấp hành cho mô hình cánh tay robot

2.1.1. Cơ sở lý thuyết động học tay máy

Mô hình cánh tay robot năm bậc tự do trong thiết kế là mô hình cánh tay kiểu tọa độ góc. Đây là hệ tọa độ phỏng sinh học giúp mô phỏng cánh tay của con người gồm các khớp vai, khuỷu tay, khớp cổ tay và ngón tay. Các chuyển động định hướng

là các chuyển động quay và vùng làm việc của tay máy gần giống một phần khối cầu. Ưu điểm nổi bật của các loại robot hoạt động theo hệ tọa độ góc là gọn nhẹ và độ linh hoạt cao. Phương pháp điều khiển được lựa chọn để thiết kế là phương pháp điều khiển vòng hở - không sử dụng các cảm biến và mạch phản hồi trong quá trình điều khiển [2, 3].

Hiện nay, lý thuyết động học tay máy được xây dựng dựa vào các mô hình khác nhau, trong đó mô hình Denavit - Hertenberg (D - H) đã và đang được sử dụng rộng rãi trong bài toán thiết kế cơ cấu cánh tay [3]. Mô hình này đưa ra các tham số để diễn tả mô hình động học của cánh tay. Đây là cơ sở để xây dựng ma trận truyền xác định vùng làm việc của robot và giải bài toán động học thuận của cánh tay.



Hình 2. Mô hình cánh tay robot năm bậc tự do

theo hệ tọa độ lồng sinh học và các trục tọa độ ứng các khớp và khâu của cánh tay.

Minh họa các khớp dẫn động của cánh tay robot được thể hiện ở Hình 2 nhằm xây dựng bộ thông số D - H mô tả cấu trúc của cánh tay. Trong đó các trục Oz_1 , Oz_2 và Oz_3 vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, các trục còn lại nằm trong mặt phẳng hình vẽ, trục Oy được xác định theo quy tắc tam diện thuận dựa trên hai trục Oz và Ox tương ứng. Trục quay của khớp 0 (giá đỡ) và trục quay khớp 4 (khớp ngón tay) lần lượt vuông góc với trục quay của khớp 1 (khớp bả vai) và trục quay khớp 3 (khớp cổ tay). Trong khi đó trục quay của các khớp 1, 2 và 3 vuông góc với nhau từng đôi một. Đây là cơ sở để xây dựng bảng giá trị các thông số D - H của hệ cánh tay [4, 5] (Bảng 1).

Bảng 1. Các thông số Danevit - Hertenberg của cánh tay robot mô hình năm bậc tự do

TT	Khớp	a_i	d_i	Θ_i	α_i
1	0	0	d_0	Θ_0^*	90°
2	1	a_1	0	Θ_1^*	0°
3	2	a_2	0	Θ_2^*	0°
4	3	0	d_3	Θ_3^*	0°
5	4	a_4	0	Θ_4^*	90°

Nghiên cứu, thiết kế thử nghiệm mô hình cánh tay robot điều khiển từ xa sử dụng công nghệ bluetooth

Trong đó:

a_i : độ dài pháp tuyến chung (chiều dài của khâu).

α_i : góc giữa các trục trong mặt phẳng vuông góc góc α_i (góc xoắn của khâu).

d_i : khoảng cách giữa các pháp tuyến đo dọc theo trục khớp i (khoảng cách giữa các khâu).

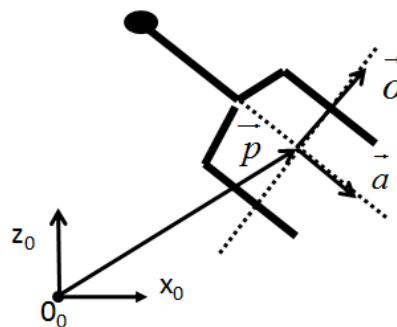
θ_i : góc giữa các pháp tuyến đo trong mặt phẳng vuông góc với trục (góc giữa các khâu).

Dựa trên bảng thông số D - H, ta hoàn toàn xác định được tọa độ của khối chấp hành - ngón tay dựa vào ma trận chuyển đổi thuần nhất. Mỗi ma trận chuyển đổi thuần nhất A_i ứng với khâu i được biểu diễn theo các thông số D - H như chỉ ra ở biểu thức (1) [3].

$$A_i = \begin{bmatrix} \cos \theta_i & -\sin \theta_i \cos \alpha_i & \sin \theta_i \sin \alpha_i & a_i \cos \theta_i \\ \sin \theta_i & \cos \theta_i \cos \alpha_i & -\cos \theta_i \sin \alpha_i & a_i \sin \theta_i \\ 0 & \sin \alpha_i & \cos \alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Ma trận chuyển vị T_4 của hệ mô tả hướng và vị trí của cánh tay được xác định dựa vào các ma trận chuyển vị không thuần nhất. Ngoài ra, ma trận này cho phép xác định được ba vector đơn vị mô tả hướng của ngón tay là \vec{a} , \vec{O} và \vec{p} [3, 4] như ở biểu thức (2).

$$T_4 = \begin{bmatrix} n_x & o_x & a_x & p_x \\ n_y & o_y & a_y & p_y \\ n_z & o_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = A_0 A_1 A_2 A_3 A_4 \quad (2)$$



Hình 3. Vị trí các véc tơ \vec{a} , \vec{O} và \vec{p} ứng với khâu cuối cùng của tay máy.

Trong đó:

- p_x, p_y, p_z là các thành phần vector \vec{p} theo các trục tọa độ biểu diễn quan hệ tọa độ vị trí của gốc hệ tọa độ $O_4X_4Y_4Z_4$ gắn trên khâu chấp hành cuối cùng đối với hệ tọa độ gốc $O_0X_0Y_0Z_0$.

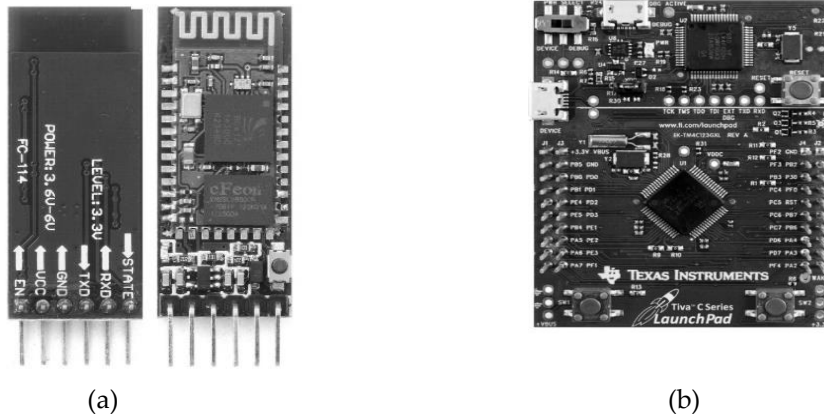
- $0_x, 0_y, 0_z$ là các thành phần vector $\vec{0}$ trên hệ trục tọa độ $O_4X_4Y_4Z_4$ mà theo đó các ngón tay nắm vào nhau khi cầm - nắm đối tượng.

- a_x, a_y, a_z là các thành phần vector \vec{a} trên hệ trục tọa độ $O_4X_4Y_4Z_4$ mà theo đó các ngón tay sẽ tiếp cận đến đối tượng.

- n_x, n_y, n_z là các thành phần vector pháp tuyến trên hệ trục tọa độ $O_4X_4Y_4Z_4$ được xác định từ tích có hướng của hai vector $\vec{0}$ và \vec{a} : $\vec{n} = [\vec{0}, \vec{a}]$.

2.1.2. Thiết kế phần cứng cho cánh tay robot

Cánh tay robot được điều khiển từ xa thông qua công nghệ Bluetooth, công nghệ dựa trên cơ sở kết nối vô tuyến giữa các thiết bị điện tử trong cự ly ngắn cho phép các thiết bị di động và cố định có thể được kết nối với nhau tạo nên mạng cá nhân không dây với tốc độ truyền lý tưởng tối đa lên đến hàng Mbps. Module HC - 05 được sử dụng trong thiết kế là module chuẩn giao tiếp đồng bộ SPP (Serial - Port - Protocol) theo tiêu chuẩn Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) với tốc độ truyền dữ liệu tối đa là 3 Mbps trên băng tần 2,4 GHz [7]. Các thông số đặc trưng của module HC - 05 được cho ở Bảng 2.



Hình 4. Module Bluetooth HC - 05 với thành phần chính là vi mạch CSR BC417143 (a) và Kit phát triển Tiva C series TM4C123G (b).

Module Bluetooth HC - 05 có thể được thiết lập ở hai chế độ riêng biệt gồm Data Mode hoặc Command Mode. Khi module được đặt ở chế độ Command Mode, người dùng có thể thay đổi các tham số quan trọng như tên đại diện module hay mật khẩu truy cập một cách tùy ý. Trong khi đó, chế độ Data Mode là chế độ cho phép module này trao đổi dữ liệu với các thiết bị khác theo chuẩn truyền thông Bluetooth.

Nghiên cứu, thiết kế thử nghiệm mô hình cánh tay robot điều khiển từ xa sử dụng công nghệ bluetooth

Lúc này module có thể chủ động kết nối với các thiết bị theo như cài đặt từ trước (chế độ Master Mode) hay ở trạng thái chờ kết nối thụ động (chế độ Slave Mode). Trong phạm vi nghiên cứu, chế độ Data mode - Slave Mode được lựa chọn cho module HC - 05 cho phép truyền dữ liệu theo chuẩn giao tiếp đồng bộ nối tiếp UART (Universal Asynchronous...) với tốc độ mặc định là 9600 baud. Cự ly tối đa lý tưởng giữa module này và các thiết bị điện tử khác để có thể liên lạc lên đến 15m.

Bảng 2. Các thông số đặc trưng của module HC - 05

TT	Thông số đặc trưng	Chi tiết
1	Điện áp / dòng điện định mức	+3,3 VDC / 50 mA
2	Băng tần hoạt động	2,4 GHz
3	Tốc độ truyền dữ liệu	Bất đồng bộ: 2,1 Mbps / 160 Kbps Đồng bộ: 1 Mbps / 1 Mbps
4	Định dạng bảo mật	Mã hóa và xác minh địa chỉ
5	Dải nhiệt độ hoạt động ổn định	-20°C đến 75°C

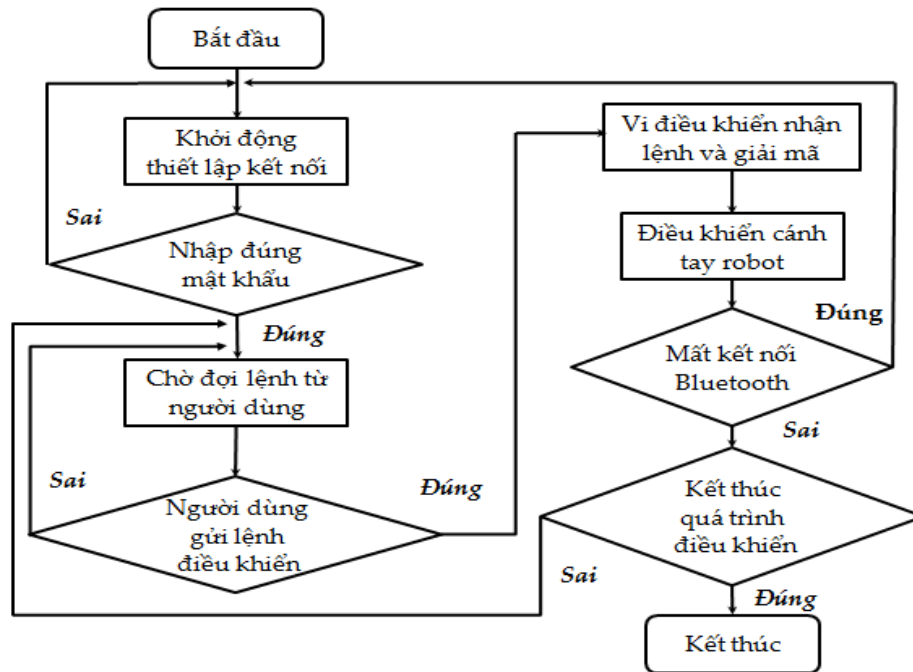
Kit phát triển Tiva C Series TM4C123G được tích hợp sẵn vi xử lý ARM cortex M4 được sử dụng trong thiết kế đóng vai trò như một bộ điều khiển hoạt động của mô hình cánh tay cũng như nhận dữ liệu điều khiển từ thiết bị thông minh thông qua chuẩn truyền thông Bluetooth. Vi xử lý ARM là loại vi xử lý 32 bit hoạt động ở tần số 80 MHz thỏa mãn các tiêu chí đặt ra ban đầu của thiết kế. Kit phát triển này được đóng gói nhỏ gọn cũng như tiêu thụ ít năng lượng mặc dù đã được tích hợp thêm các thành phần ngoại vi khác như bộ nhớ hay các khối ADC...[6].

Thiết kế cánh tay này sử dụng các động cơ servo có đặc điểm nổi bật là quay ở mức giới hạn nhất định so với quá trình quay liên tục cũng như kích thước nhỏ gọn so với động cơ một chiều hay động cơ bước. Cụ thể, cấu tạo bên trong động cơ gồm chuỗi các bánh răng và một cảm biến vị trí được kết nối với mạch điều khiển tạo thành mạch hồi tiếp vòng kín. Hệ thống hồi tiếp vòng kín này cho phép trục động cơ đạt một vị trí chính xác theo giá trị PWM được gửi tới mạch điều khiển bên trong động cơ. Do đó, động cơ này được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng đòi hỏi điều khiển tương đối chính xác và kích thước nhỏ gọn và tiết kiệm năng lượng. Trong giới hạn nghiên cứu, động cơ servo SG90 và MG995 thỏa mãn tiêu chí ban đầu của thiết kế được lựa chọn để làm các khớp của cánh tay.

2.2. Xây dựng giải thuật phần mềm điều khiển hoạt động cánh tay robot

Giải thuật phần mềm nhằm điều khiển cánh tay robot được phát triển song hành cùng quá trình thiết kế phần cứng nhằm tối ưu hóa thiết kế khi hạn chế tối đa các giới hạn của phương pháp điều khiển vòng hở. Lưu đồ thuật toán hoạt động của toàn bộ hệ thống được thể hiện ở Hình 5. Ban đầu, điện thoại thông minh sẽ xác lập kết nối với module HC - 05. Kết nối thành công sau khi nhập đúng mật khẩu được cài đặt cho phép người sử dụng truyền các lệnh điều khiển bằng thao tác nhấn phím tương ứng

trên màn hình điện thoại. Các dữ liệu nhận được từ quá trình này được vi điều khiển giải mã sang các yêu cầu cụ thể như quay phải/trái hay thả/gấp các vật nhỏ.... dưới dạng tín hiệu PWM truyền đến các động cơ servo. Trong trường hợp cự ly giữa cánh tay và người dùng vượt quá khoảng cách cho phép tối đa (theo lý thuyết là 15m) thì người dùng phải tái thiết lập kết nối như ban đầu, quá trình kết nối này chiếm khoảng thời gian từ 2s đến 3s.

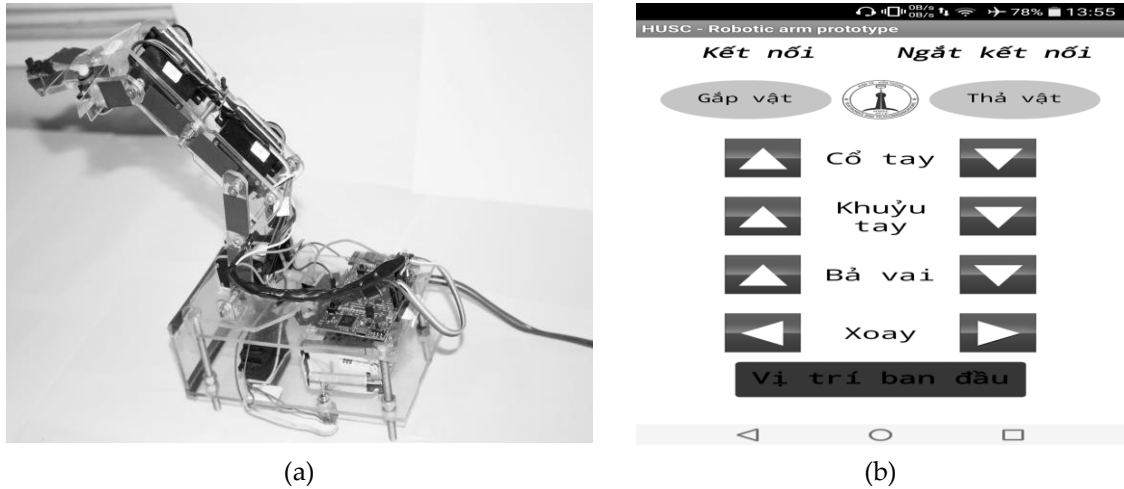


Hình 5. Lưu đồ thuật toán biểu diễn quá trình điều khiển cánh tay robot từ xa.

3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

Trên cơ sở lý thuyết động học robot, chúng tôi đã chế tạo thành công mô hình cánh tay robot gồm năm động cơ servo được đấu nối bằng các tấm nhựa PVC tại các vị trí cố định trên nền của trụ đỡ. Quá trình gia công đòi hỏi căn chỉnh chính xác các vị trí đảm bảo cánh tay không mất thăng bằng trong quá trình hoạt động. Vi điều khiển Tiva C và module Bluetooth HC - 05 được bố trí bên cạnh bộ phận vai tay của robot và giao diện điều khiển được nhúng trên điện thoại di động sử dụng hệ điều hành Android được thể hiện lần lượt ở Hình 6a và Hình 6b.

Trong quá trình thử nghiệm, nhóm tác giả tiến hành cài đặt cấu hình của module HC - 05 với các lệnh cơ bản gồm: AT + PSWD = #### cho phép cài đặt mật khẩu #### theo ý muốn (mật khẩu mặc định của nhà sản xuất là 1234); AT+NAME = **** cho phép đặt tên module là **** để tiện cho việc sử dụng. Việc cài đặt module ở chế độ Slave Mode và yêu cầu mật khẩu đăng nhập đã tăng tính bảo mật của hệ thống do đó hạn chế được việc truy cập trái phép từ người dùng khác.



Hình 6. Cánh tay robot đã chế tạo (a) và giao diện điều khiển của người dùng trên điện thoại (b).

Trong thiết kế này, cánh tay có thể xoay trực thăng đứng đi qua giao điểm giữa khớp bả vai và trụ đỡ. Tương tự, các khớp còn lại khác như cổ tay, khuỷu tay và ngón tay có thể quay xung quanh trục khớp một cách linh hoạt. Bảng 3 mô tả các đặc điểm vật lý cũng như năng lực thực thi của cánh tay đã thiết kế.

Bảng 3 . Mô tả thông số kỹ thuật mô hình cánh tay robot

TT	Đặc điểm	Ký hiệu	Trị số
1	Khối lượng	m	2500 g
2	Khoảng cách từ khâu số 1 đến khâu gốc	d_0	08 cm
3	Khoảng cách từ khâu số 4 đến khâu số 3	d_3	10 cm
4	Chiều dài khâu số 2	a_1	12 cm
5	Chiều dài khâu số 3	a_2	4,5 cm
6	Chiều dài khâu số 5 (chiều dài ngón tay)	a_4	5 cm
7	Giới hạn bề ngang vật thể	d	5 cm
8	Sức nâng cánh tay	m_0	250 g
9	Nguồn cung cấp cho cơ cấu chấp hành		5 VDC – 1A
10	Phần mềm điều khiển		Thông qua giao diện điều khiển người dùng
11	Số bậc tự do	DOF	5
12	Góc quay của khớp 0	Θ_0	Từ 0° đến 180°
13	Góc quay của khớp 1	Θ_1	Từ 0° đến 130°
14	Góc quay của khớp 2	Θ_2	Từ 0° đến 160°

15	Góc quay của khớp 3	Θ_3	Từ 0° đến 150°
16	Góc quay của khớp 4	Θ_4	Từ 0° đến 80°
17	Cự ly điều khiển		Từ 0 đến 12 mét
18	Thời gian đáp ứng	T	Dưới 1s

Bảng 3 cho thấy sức nâng cánh tay và bề ngang vật thể có thể gấp/ thả còn khá khiêm tốn. Thời gian đáp ứng dưới 1s chỉ ra rằng thiết kế đã đảm bảo tiêu chí đặt ra ban đầu về thời gian thực thi. Các góc quay có giá trị khá lớn đảm bảo có thể thao tác ở nhiều vị trí không gian khác nhau.

Chuyển động của các khớp là chuyển động của động cơ servo nên về mặt nguyên tắc góc quay của các khớp quay phải từ 0° đến 180° . Tuy nhiên, thực nghiệm cho thấy rằng góc quay của các khớp 1, 2, 3 và 4 đạt một ngưỡng nhất định, nếu vượt ngưỡng thì tính cân bằng của toàn hệ thống sẽ bị phá vỡ. Trên cơ sở này, giải thuật phần mềm được xây dựng sao cho góc quay của mỗi khớp cánh tay nằm trong một dải giá trị nhất định nhằm đảm bảo tính cân bằng của toàn bộ cánh tay- đây chính là một hạn chế của thiết kế. Ngoài ra, cấu hình module HC - 05 ở Slave Mode chưa cho phép kết nối tự động giữa các thiết bị trong trường hợp kết nối bị ngắt.

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở lý thuyết động học về cánh tay robot và công nghệ Bluetooth, chúng tôi đã thiết kế thử nghiệm thành công mô hình cánh tay robot năm bậc tự do điều khiển từ xa thông qua công nghệ Bluetooth sử dụng Kit phát triển Tiva C. Mô hình này có thể gấp/ thả các vật nhỏ có khối lượng và kích thước xác định cũng như thao tác gần như tức thời với độ chính xác cao. Tuy nhiên, mô hình vẫn còn tồn tại một số nhược điểm như góc quay các khớp bị hạn chế cũng như chưa xây dựng được cơ chế tự động kết nối giữa các thiết bị. Ngoài ra chúng tôi vẫn chưa xác định được chính xác trường công tác của cánh tay do độ phức tạp của mô hình cánh tay năm bậc tự do. Tuy vậy, các kết quả đạt được thể hiện trong bài báo này là nền tảng quan trọng để xây dựng mô hình cánh tay robot hoàn thiện hơn trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đào Văn Hiệp (2003). "Các khái niệm cơ bản và phân loại robot", *Kỹ thuật robot*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, trang 7 – 16
- [2]. Đào Văn Hiệp (2003). "Động học tay máy", *Kỹ thuật robot*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, trang 18 – 44.
- [3]. Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh (2008). Phương trình động học của robot, *Giáo trình Kỹ thuật robot*, trang 39-56.

Nghiên cứu, thiết kế thử nghiệm mô hình cánh tay robot điều khiển từ xa sử dụng công nghệ bluetooth

- [4]. De Xu, Carlos A. Acosta Calderon, John Q. Gan, Huosheng Hu, Min Tan (2005). An Analysis of the Inverse Kinematics for a 5-DOF Manipulator, *International Journal of Automation and Computing* 2, pp. 114 -124.
- [5]. Vivek Deshpande, P M George (2014). Kinematic modelling and analysis of 5 DOF robotic arm, *International Journal of Robotics*, Vol. 4, pp: 1 -8.
- [6]. Tiva™ C Series TM4C123G LaunchPad User's Guide (2013).
- [7]. Itead Studio, HC-05 Bluetooth to Serial Port Module (2010)

INVESTIGATION, DESIGN AND TESTING OF REMOTE CONTROLLED ROBOTIC ARM VIA BLUETOOTH TECHNOLOGY

Hoang Le Ha*, Nguyen Van An, Vo Hong Quy, Phan Van Dai

Faculty of Electronics - Telecommunications, University of Sciences, Hue University

*Email: hleha@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

Nowadays, robotic arm with similar functions to human's arm has been widely implemented in industrial production and daily life. Bluetooth technology, which is one of various wireless communication technology enables electronic devices to be connected from a distance, is perfect for remote control application. This article presents investigation and design of remote controlled robotic arm via Bluetooth technology. The joints of such manipulator are made of RC servo motors which are monitored by ARM cortex M4 – based TivaC TM4C123G microcontroller shortly after the instructions are received from Android OS –based smart device. The practical results show that this prototype could well operate, for instance grasping or releasing certain objects, in a short period of delay time. Additionally, this could be inferred from these promising test results that this design could be probably a perfect robotic arm in the close future despite the fact this robotic arm needs to be further optimized.

Keywords: ARM cortex, Bluetooth technology, robotic arm...



Hoàng Lê Hà sinh ngày 21/11/1987 tại Thừa Thiên Huế. Năm 2010, ông tốt nghiệp Kỹ sư chuyên ngành Điện tử - Viễn thông tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Năm 2014, ông nhận bằng Thạc sĩ chuyên ngành Công nghệ Điện tử - Truyền thông tại Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Lĩnh vực nghiên cứu: Thiết kế hệ thống VLSI trên nền tảng công nghệ FPGA; hệ thống nhúng ứng dụng vi điều khiển và vi xử lý.



Nguyễn Văn Ân sinh ngày 08/12/1973 tại Quảng Trị. Năm 1996, ông tốt nghiệp Cử nhân Vật lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Năm 2000, ông nhận bằng Thạc sĩ chuyên ngành Vật lý chất rắn tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện này là nghiên cứu sinh tại Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (từ tháng 12/2014 đến nay).

Lĩnh vực nghiên cứu: Xử lý tín hiệu, Kỹ thuật Anten, Linh kiện quang tử.



Võ Hồng Quý sinh ngày 11/11/1995. Hiện đang theo học chuyên ngành Công nghệ Kỹ thuật Điện tử, Truyền thông khóa K37 tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Thiết kế các hệ thống nhúng trên nền tảng ứng dụng vi điều khiển và vi xử lý.



Phan Văn Đại sinh ngày 02/09/1995 tại Thừa Thiên Huế. Hiện đang theo học chuyên ngành Công nghệ Kỹ thuật Điện tử, Truyền thông khóa K37 tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Thiết kế các hệ thống nhúng trên nền tảng ứng dụng vi điều khiển và vi xử lý.

