

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ ROBOT ĐẦU DỰA TRÊN NHÂN TRẮC HỌC CỦA NGƯỜI VIỆT NAM

RESEARCH AND DESIGN THE ROBOTIC HEAD BASED ON VIETNAMESE
ANTHROPOGRAPHY

Nguyễn Minh Triều, Nguyễn Trường Thịnh

Viện Công nghệ Thông minh và Tương tác, Trường Đại học Kinh tế Thành phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Robot ngày càng trở nên phổ biến và có ứng dụng đa dạng trong đời sống hằng ngày. Tuy nhiên, để tạo ra những robot có thể tương tác tự nhiên với con người, chúng cần có khả năng thể hiện cảm xúc và giao tiếp hiệu quả. Tại Việt Nam đã có nhiều nỗ lực phát triển robot nhưng hầu hết chỉ tập trung vào một khía cạnh cụ thể, chưa đáp ứng được nhu cầu tương tác của con người. Nghiên cứu này tập trung thiết kế một robot có đầu người có hình dạng và kích thước giống người thật dựa trên các thông số nhân trắc học của người Việt Nam. Robot này có khả năng thể hiện cảm xúc, nói chuyện và được tích hợp trí tuệ nhân tạo. Dự án nhằm mục đích tạo ra một robot có thể hỗ trợ ngành y tế, thực hiện các nhiệm vụ như tư vấn, sàng lọc và giao tiếp với bệnh nhân mà không cần tiếp xúc trực tiếp. Điều này giúp giảm nguy cơ lây lan bệnh truyền nhiễm và giảm bớt áp lực cho nhân viên y tế và bệnh nhân. Ngoài ra, robot này còn có thể được sử dụng trong vai trò lễ tân hoặc dịch vụ khách hàng. Sự hiểu biết về giải phẫu đầu người và các thông số vận hành sẽ được áp dụng vào việc thiết kế và chế tạo các cơ chế cơ khí của robot, giúp chúng trở nên thú vị và hữu ích hơn trong cuộc sống hằng ngày.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo; Robot đầu; Suny robot; Humanoid robot.

ABSTRACT

Robots are becoming increasingly popular and have diverse applications in everyday life. However, to create robots that can interact naturally with humans, they need to be able to express emotions and communicate effectively. In Vietnam, there have been many efforts to develop robots, but most only focus on one specific aspect, and do not satisfy human interaction needs. This research focuses on designing a human-headed robot with the same shape and size as a real person based on the anthropometric parameters of Vietnamese people. This robot is capable of expressing emotions, and talking and is integrated with artificial intelligence. The project aims to create a robot that can assist the medical industry, performing tasks such as consultation, screening, and communication with patients without direct contact. This helps reduce the risk of spreading infectious diseases and relieves pressure on medical staff and patients. In addition, this robot can also be used in the role of receptionist or customer service. Understanding of human head anatomy and operating parameters is applied in designing and manufacturing robots' mechanical mechanisms, helping them become more interesting and useful in everyday life.

Keywords: Artificial intelligence; Robotic Head; Suny robot; Humanoid robot.

1. TỔNG QUAN

Robot hình người (Humanoid Robotics) đã trở thành một lĩnh vực nghiên cứu và phát triển hấp dẫn và ngày càng phổ biến về robot và trí tuệ nhân tạo. Những yếu tố công nghệ tiên tiến này đã mở ra cơ hội phát triển của robot hình người và robot xã hội có khả năng tương tác với con người một cách tự nhiên hơn bằng cách bắt chước các đặc điểm và biểu cảm giống con người. Để tạo ra giao diện trực quan và đầy cảm xúc cho tương tác giữa con người và robot, việc thiết kế đầu robot là một phần quan trọng. Trong những năm gần đây, tiến bộ đáng kể trong công nghệ cảm biến, trí tuệ nhân tạo và cơ chế truyền động đã cho phép việc thiết kế các robot đầu có những bước đột phá. Các robot được thiết kế để tạo ra các bản sao ngoại hình của con người, tuy nhiên, khả năng tự duy độc lập của robot là điều không mong muốn cho các loại robot này vì tính an toàn thông tin của con người. Câu hỏi "Tại sao lại chế tạo robot giống con người?" được mọi người quan tâm, hiện nay có nhiều câu trả lời cho vấn đề này. Các nghiên cứu về hành vi con người luôn được quan tâm bởi vì nó kích thích sự tò mò của con người về bản thân của họ. Robot giống con người cũng được sử dụng để mô phỏng và đánh giá độ an toàn của thiết bị trong môi trường nguy hiểm. Theo Hanson và BarCohen [1], mọi thứ đều được tạo ra dựa trên nhân trắc học và cấu trúc của con người, vì vậy robot hình người là lựa chọn tốt cho các ứng dụng hướng tới con người. Ngoài ra, để cải thiện tương tác giữa người và robot, robot thường được thiết kế với một phần đầu cung cấp phản hồi xã hội thông qua biểu cảm khuôn mặt, sự chú ý, giao tiếp bằng mắt, và nhiều yếu tố khác. Trong nghiên cứu này đã giới thiệu một đầu robot cơ sinh học dựa trên nhân trắc học của người Việt Nam. Các đặc điểm trên khuôn mặt được nhận dạng và theo dõi để xác định giá trị cảm xúc. Đây

cũng là đề tài thu hút nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới và đã đạt được nhiều thành tựu đáng kể [2, 3].

Robot đầu dựa trên nhân trắc học của người Việt Nam đánh dấu sự tiến bộ đáng kể trong lĩnh vực robot hình người và trí tuệ nhân tạo. Trong thời đại hiện đại, robot hình người đã trở thành một phần quen thuộc của cuộc sống, và sự phát triển của công nghệ đã cho phép chúng ta tiến xa hơn trong việc thiết kế và phát triển các robot có khả năng tương tác với con người một cách tự nhiên. Việc thiết kế robot đầu dựa trên nhân trắc học của người Việt Nam là một bước quan trọng để tạo ra các robot có ngoại hình và biểu cảm gần giống con người. Điều này có ý nghĩa lớn trong việc tạo ra giao diện trực quan và đầy cảm xúc cho tương tác giữa con người và robot [4]. Nghiên cứu nhân trắc học và các đặc điểm trên khuôn mặt người Việt Nam đã đóng góp đáng kể vào việc xây dựng robot đầu có khả năng biểu cảm. Trong nghiên cứu này, một đầu robot được đề xuất thiết kế với các chỉ số nhân trắc của người Việt. Các cơ sở lý thuyết được sử dụng cho thiết kế được giới thiệu trong phần 2. Phần 3 trình bày các thiết kế cơ khí của các cụm bộ phận trên đầu người như hàm, mắt, môi, cổ. Các thực nghiệm và đánh giá cho đầu robot được trình bày trong phần cuối.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐƯỢC SỬ DỤNG CHO THIẾT KẾ ĐẦU ROBOT DỰA TRÊN GIÁ TRỊ NHÂN TRẮC NGƯỜI VIỆT NAM

Các chuyển động chính của đầu người được tạo ra thông qua sự kết hợp của sự di chuyển của xương, khớp, và cơ bắp [5]. Dựa trên cấu trúc của xương, đầu người được chia thành ba phần chính để đơn giản hóa việc phân tích và thiết kế cấu trúc mô phỏng bao gồm cổ, hàm – môi và mắt. Mục tiêu của chương này là

trình bày các bước trong việc thiết kế cấu trúc cơ khí để mô phỏng từng phần của đầu người. Các cấu trúc được thiết kế dựa trên kiến thức cơ bản về giải phẫu chuyên sâu. Số bậc tự do của các bộ phận được xác định dựa trên việc so sánh sự di chuyển giữa các bộ phận cơ khí của robot và con người. Từ đó, các cơ chế được thiết kế để phản ứng với số độ tự do và thực hiện các chuyển đổi thích hợp. Đầu robot được

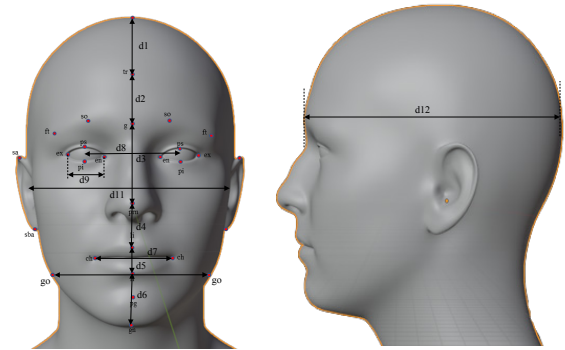
thiết kế dựa trên các kích thước nhân trắc của con người được xác định bằng độ lớn của các điểm mốc trên mặt được định nghĩa như Hình 1. Các chỉ số nhân trắc có thể biểu diễn được các đặc trưng của con người, chúng được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như là tài liệu để thiết kế các thiết bị bảo hộ, nhận diện danh tính của con người, v.v [6].

Bảng 1. Định nghĩa các phép đo nhân trắc học đầu người

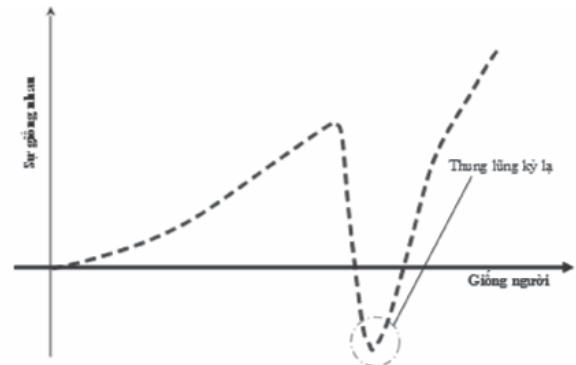
Ký hiệu	Độ dài	Miêu tả
d1	top – tr	Độ cao từ đỉnh đầu đến tr với tr là điểm trên chân tóc ở đường giữa trán.
d2	tr – g	Khoảng cách thẳng đứng từ tr đến g nghĩa là chiều cao của trán.
d3	g – prn	Chiều dài dọc theo trục thẳng đứng từ g đến chóp mũi (prn), trong mặt phẳng này, được coi là chiều dài của mũi.
d4	prn – li	Chiều dài theo trục thẳng đứng từ chóp mũi (prn) đến li (điểm trên của miệng)
d5	li – li	Chiều dài miệng theo trục thẳng đứng.
d6	li – gn	Chiều dài từ mép dưới của miệng (li) đến mốc trung bình thấp nhất ở viền dưới hàm dưới (gn).
d7	ch – ch	Chiều dài miệng theo trục ngang
d8	Trung tâm mắt	Khoảng cách ngang từ trung tâm của mắt
d9	ex – en	Chiều dài của mắt
d10	go – go	Khoảng cách từ điểm go (bên phải) đến điểm go (bên trái)
d11	xy – xy	Khoảng cách giữa hai điểm xy, đây là chiều dài điển hình cho chiều rộng của khuôn mặt
d12	Độ rộng của đầu	Khoảng cách giữa điểm g và điểm tiếp tuyến ở phía sau cổ đầu, biểu thị chiều rộng của đầu

Các thử nghiệm trên robot Suny đã được thực hiện với 02 nhóm tham gia. Nhóm đầu tiên bao gồm bảy kỹ sư trong lĩnh vực kỹ thuật. Nhóm còn lại gồm 100 người Việt Nam trong độ tuổi từ 18 đến 35 tuổi, với sự đa dạng về giới tính và đặc điểm khuôn mặt. Phụ nữ chiếm 34%, trong khi nam giới chiếm 66%. Nhóm tuổi từ 18-25 chiếm tỷ lệ lớn (87%). Quá trình thử nghiệm để đánh giá khả năng mô phỏng chuyển động của đầu robot với sự tham gia của nhóm đầu tiên bao gồm bảy kỹ sư. Với các phép đo được biểu diễn trên Hình 1. Các phép đo được thực hiện nhằm tạo ra sự chân thật của đầu robot trong thiết kế, các kết quả phép đo được được lựa chọn được trình bày trong Bảng 1. Trong quá trình thiết kế robot, xét giả thuyết về “uncanny valley” của Mori [7] được xem xét, nó đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá sự tương tự giữa robot và con người. Giả thuyết này cho biết rằng khi một thiết kế robot chưa đạt đến mức độ giống con người thì một cảm giác kỳ quái trong quá trình tương tác với con người có thể xảy ra. Để tránh hiện tượng này, chúng ta đã xem xét kỹ về “uncanny valley” trong quá trình thiết kế robot, nhằm đảm bảo rằng robot không gây cảm giác sợ hãi khi giao tiếp với người dùng. “Uncanny valley” theo giả thuyết của Mori đã chỉ ra rằng khi robot không hoàn toàn giống con người về ngoại hình và cử chỉ, nó có thể gây ra cảm giác tiêu cực cho người đối diện. Để đảm bảo tương tác hiệu quả và thoải mái với người dùng, chúng ta đã quan tâm và nghiên cứu về hành vi và cảm xúc của con người trong quá trình giao tiếp với robot. Ngoài giả thuyết của Mori, đã có nhiều tác giả khác cũng đưa ra các giả thuyết bổ sung về thung lũng kỳ lạ (uncanny valley), nhưng chúng không bác bỏ giả thuyết ban đầu của Mori mà chỉ bổ sung và mở rộng thêm. Hơn nữa, nghiên cứu của Kim và cộng sự [8] đã chỉ ra rằng các robot có ngoại hình giống con người ở mức độ thấp và trung bình cũng có thể gây ra cảm giác kỳ quái cho người dùng. Theo Cheetham và cộng sự [9],

hiện tượng “uncanny valley” xuất hiện khi một robot giống con người đến khoảng 70%, điều này tương thích với giả thuyết của Mori như được thể hiện trong Hình 2.



Hình 1. Các điểm mốc nhân trắc học được sử dụng làm lý thuyết để thiết kế robot.



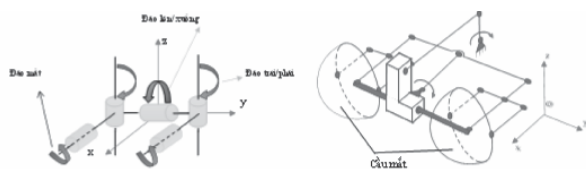
Hình 2. Thung lũng kỳ lạ (uncanny valley) trong thiết kế robot hình người

3. THIẾT KẾ CƠ KHÍ CHO CÁC BỘ PHẬN CỦA ROBOT ĐẦU

3.1. Thiết kế cụm mắt

Dựa trên những phân tích về cơ sở giải phẫu của mắt, cấu trúc cơ khí của các bộ phận của robot cần có khả năng di chuyển với số độ tự do bằng với con người [10]. Cụm mắt được thiết kế với khả năng di chuyển tương tự như con người, với tổng cộng ba động cơ điều khiển. Mỗi động cơ được liên kết thông qua cấu trúc bốn cánh quạt. Đặc biệt, động cơ ở giữa tạo

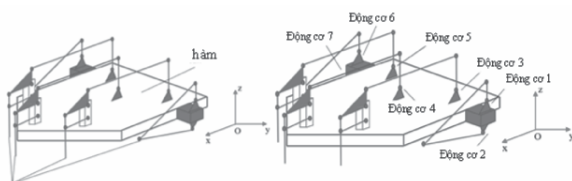
ra khả năng chuyển động lên xuống cho cả hai mắt. Cấu trúc này cung cấp một phạm vi hoạt động rộng lớn, cho phép mắt của robot có khả năng nhìn lên, xuống, sang trái và sang phải với giới hạn góc nhìn lên đến 110° và góc chuyển động sang trái/phải lên đến 165° . Điều này tương đương với khả năng chuyển động của mắt con người, trong khi mắt người chỉ có khả năng chuyển động khoảng 70° cho cả chuyển động thị giác lên/xuống và chuyển động thị giác trái/phải. Sơ đồ động học của mắt được trình bày ở Hình 3a. Hình ảnh cơ chế mắt tách rời được trình bày ở Hình 3b với các khớp xoay chuyển động đã được chú thích trong hình 3.



Hình 3. Sơ đồ động học và thiết kế của cụm mắt.

Kết quả của thiết kế này đã giúp robot có khả năng theo dõi và phản ánh các biểu cảm và chuyển động mắt một cách tự nhiên, giống với cách mà mắt của con người hoạt động. Điều này làm cho giao tiếp giữa con người và robot trở nên trực quan và gần gũi hơn, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho các ứng dụng trong lĩnh vực truyền thông, tương tác con người-máy tính, và công nghệ robot học. Thiết kế cụm mắt này là một bước quan trọng trong việc tạo ra các robot có khả năng tương tác và giao tiếp với con người một cách hiệu quả và tự nhiên.

3.2. Thiết kế cụm môi



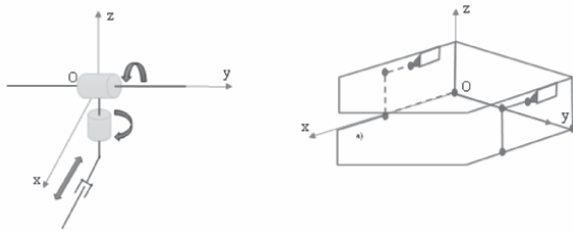
Hình 4. Sơ đồ thiết kế của cụm môi

Cụm môi được thiết kế với một hệ thống điều khiển gồm tổng cộng 07 động cơ, cho phép tạo ra các chuyển động tương tự như môi người. Mỗi động cơ có nhiệm vụ riêng biệt trong việc tạo ra các biểu hiện và chuyển động của môi. Hệ thống này được lập trình và kiểm soát một cách tự động để tái hiện các biểu hiện môi như mở môi, cười, nói, và các biểu hiện khác. Sự linh hoạt của hệ thống cho phép tạo ra một loạt các biểu hiện tự nhiên và chân thực, tạo nên khả năng tương tác chân thực và giao tiếp động với người dùng. Các động cơ 3, 4 và 5 được thiết kế dựa trên cấu trúc của bốn cánh quạt. Khi một trong những động cơ này xoay với một tốc độ góc cụ thể, nó truyền động đến các khớp động đặt ở cạnh của bảng dưới. Những điểm ở đầu của thanh hình dạng môi cũng di chuyển lên và xuống theo hoạt động của động cơ, từ đó thay đổi hình dạng của môi. Đối với các động cơ 1, 2, 6 và 7, tất cả bốn động cơ này là nguồn của cấu trúc bốn cánh quạt, và khi chúng hoạt động, chúng gây ra sự di chuyển của khớp nối giữa hai truyền động chính, tạo ra chuyển động cho phần ngoại vi của môi.

3.3. Thiết kế cụm hàm

Dựa trên cơ sở giải phẫu của cấu trúc hàm răng của con người như được trình bày, cấu trúc cơ khí của hàm răng cần có khả năng di chuyển giống như hàm răng thực sự của con người và số độ tự do cũng phải bằng nhau. Một biểu đồ động đã được cung cấp để mô tả một cách trực quan nhất các chuyển động mà hàm răng có thể thực hiện như Hình 3a. Nếu không xem xét khía cạnh biểu hiện cảm xúc, cấu trúc hàm 1-DOF hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu. Nếu loại bỏ hai bậc tự do của cấu trúc hàm, điều này gây ra sự mất mát lớn về số lượng biểu hiện có thể tạo ra. Theo kết quả nghiên cứu [14], không có biểu hiện con người được tạo ra

bằng cách di chuyển hàm răng sang trái và phải. Đối với chuyển động hàm răng lên xuống, đây là chuyển động chính của hàm răng khi người biểu thị cảm xúc của sự kinh thường, vì vậy chuyển động này không được bỏ lỡ. Vì vậy, chỉ cần giữ lại hai độ tự do cho cấu trúc hàm răng, là mở và đóng hàm, cùng với chuyển động hàm răng lên xuống, và loại bỏ chuyển động hàm răng sang trái và phải.

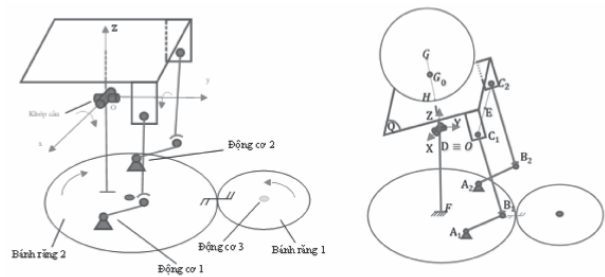


Hình 5. Sơ đồ động học và thiết kế của cụm hàm

3.4. Thiết kế phần cổ

Cơ cấu cổ phải có khả năng di chuyển giống như cổ người thật và số bậc tự do cũng phải bằng nhau. Để tạo thuận lợi cho việc phân tích và lựa chọn cơ chế, một sơ đồ động học được tạo ra để thể hiện một cách trực quan nhất các chuyển động mà cổ có thể thực hiện. Cụ thể, chuyển động quay quanh trục Oy trong không gian hệ tọa độ Oxyz của đầu người (chuyển động nghiêng đầu). Cao độ là chuyển động quay quanh trục Ox của đầu người (chuyển động gật đầu) và chuyển động quay quanh trục Oz của đầu (xoay đầu). Khi động cơ 1 và động cơ 2 cùng quay với cùng tốc độ góc và cùng lúc, nền được gắn vào khớp chéo di chuyển trong mặt phẳng yOz với một góc bằng với góc quay được tạo ra bởi hai động cơ. Tùy thuộc vào góc quay của hai động cơ, có thể quyết định chuyển động lên hoặc xuống của đầu. Khi động cơ 1 và động cơ 2 cùng quay cùng tốc độ góc nhưng theo các hướng đối diện, nền được gắn vào khớp chéo sẽ di chuyển trong mặt phẳng xOz với một góc bằng với sự khác biệt giữa

hai góc quay của hai động cơ. Tùy thuộc vào sự khác biệt góc của hai động cơ, có thể quyết định chuyển động nghiêng đầu sang trái hoặc sang phải. Bánh răng 1 kết hợp với động cơ khi hoạt động có thể truyền công suất cho bánh răng 2. Các bộ phận đặt trên bánh răng 2 bao gồm hai động cơ, trục kết nối cũng như nền xoay theo quay của bánh răng 2. Tùy thuộc vào góc quay cũng như tốc độ của bánh răng 1 để xác định góc quay và tốc độ quay của khối đầu robot với sơ đồ động học và thiết kế được thể hiện trong Hình 6.



Hình 6. Sơ đồ động học và thiết kế cụm cổ

4. THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Robot được thiết kế dựa trên các chỉ số nhân trắc học của người Việt Nam, với các chỉ số nhân trắc học được tính trung bình để làm cơ sở lý thuyết vững chắc trong thiết kế các bộ phận cho đầu robot. Các chỉ số này được trình bày trong Bảng 2 với các phép đo được trình bày ở phần 2. Thiết kế này có mục tiêu tạo ra một hệ thống đầu robot có khả năng mô phỏng chuyển động và biểu cảm khuôn mặt của người Việt Nam một cách chân thực. Các chỉ số nhân trắc học, bao gồm giới tính, đặc điểm khuôn mặt và độ tuổi, đã được cân nhắc để đảm bảo rằng đầu robot có khả năng tương thích và thích hợp để sử dụng cho một loạt các người dùng trong độ tuổi từ 18 đến 35, với sự đa dạng về giới tính. Các cơ cấu của robot được thiết kế với yêu cầu đáp ứng được các chuyển động giống như các chuyển động của con người. Thiết kế

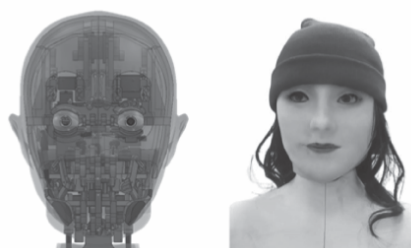
cơ khí của robot được trình bày ở Hình 7 với hình a là phần bên trong các cơ cấu của robot và hình b là robot được trang bị da nhân tạo có độ đàn hồi và màu sắc giống như con người.

Các thí nghiệm được thiết lập để đánh giá các phản hồi về giới hạn các góc của các bộ phận trên mặt. Mục tiêu của các thí nghiệm này là đảm bảo rằng robot có khả năng biểu cảm tương tự như con người. Nhìn chung, các chuyển động của robot được đánh giá là phù hợp với các yêu cầu về robot có thể biểu cảm

như con người, với các góc tạo ra trên robot và con người được so sánh trong bảng 3. Kết quả từ các thí nghiệm đã cho thấy rằng các chuyển động của robot thực sự phù hợp với các yêu cầu về khả năng biểu cảm tương tự như con người. Bằng cách so sánh các góc tạo ra trên robot và con người, chúng ta có thể thấy rằng robot có khả năng mô phỏng và tái tạo các biểu hiện và chuyển động của con người một cách hiệu quả. Điều này có thể làm cho giao tiếp giữa con người và robot trở nên tự nhiên hơn và dễ dàng hơn trong các ứng dụng tương tác và giao tiếp.

Bảng 2. Số liệu từ các phép đo là cơ sở để thiết kế đầu robot

Thông số	d1	d2	d3	d4	d5
Giá trị (mm)	37.25	72.68	49.33	18.48	41.10
Thông số	d6	d7	d8	d9	d10
Giá trị (mm)	62.41	35.14	149.37	49.08	197.32



Hình 7. Thiết kế cơ khí hoàn chỉnh và đầu robot thực tế với lớp da nhân tạo bao phủ bên ngoài

Bảng 3. So sánh các giá trị góc xoay của người và robot Suny

Thông số	Xoay quanh	Con người	Suny robot
Mắt	Trục x	70	72.6
	Trục y	70	62.7
Hàm – môi	Trục x	41	49.2
Cổ	Trục z	45	42.1
	Trục x	115	99.6
	Trục y	140	180

Robot Suny là một thiết kế đặc biệt trong lĩnh vực robot hình người, nó mô phỏng chuyển động của con người. Với sự tích hợp của các tham số chuyển động, bao gồm các góc xoay của mắt, cằm và cổ, Suny Robot đã đạt được sự tương đồng đáng kể với các phong cách chuyển động của con người. Điều này bao gồm khả năng mô phỏng các biểu cảm khuôn mặt và các phản ứng chuyển động phức tạp. Với việc giả lập và tái hiện chính xác các chuyển động và biểu cảm của con người, Suny Robot có tiềm năng sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Nó có thể được áp dụng trong giáo dục để tạo ra các mô hình học tập sống động. Ngoài ra, trong lĩnh vực giải trí, Suny Robot có thể tạo ra các nhân vật ảo độc đáo và hấp dẫn cho trò chơi điện tử và phim ảnh. Nghiên cứu và phát triển của Robot Suny cũng chú trọng đến việc tránh hiện tượng “uncanny valley” – tình trạng khi robot gây ra cảm giác kỳ quái trong tương tác với con người khi chưa hoàn toàn giống người. Mục tiêu là tạo ra một trải nghiệm giao

tiếp tự nhiên và thoải mái với người dùng. Như vậy, Suny Robot đại diện cho sự tiến bộ trong nghiên cứu và phát triển robot với khả năng mô phỏng chuyển động và biểu cảm người, mở ra nhiều cơ hội ứng dụng sáng tạo trong tương lai.

5. KẾT LUẬN

Robot đầu được thiết kế dựa trên nhân trắc học của người Việt Nam là sự kết hợp tinh tế giữa khoa học và công nghệ để tạo ra một robot có khả năng biểu cảm và tương tác với con người một cách tự nhiên. Nghiên cứu này đã đặt nền tảng cho sự phát triển của công nghệ robot học tại Việt Nam và cung cấp một dự án mẫu cho việc tạo ra các robot thông minh và linh hoạt với các biểu cảm như con người. Trong quá trình thiết kế, một số yếu tố quan trọng của nhân trắc học đã được xem xét bao gồm cấu trúc mắt, miệng, và cổ của người Việt Nam. Việc đảm bảo robot có đủ bậc tự do để mô phỏng các chuyển động của con người đã là một thách thức lớn. Tuy nhiên, kết quả của nghiên cứu đã chứng minh rằng điều này hoàn toàn có thể thực hiện được. Robot đầu dựa trên nhân trắc học của người Việt Nam đã đạt được sự thành công trong việc tái tạo các biểu hiện và chuyển động của con người. Điều này mở ra cơ hội cho ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, bao gồm giáo dục, y tế, và công nghiệp. Ngoài ra, nghiên cứu này đã đóng góp vào sự phát triển toàn cầu của ngành robot học và khẳng định vị trí của Việt Nam trong cộng đồng khoa học và công nghệ quốc tế.

Lời cảm ơn:

Bài báo này là sản phẩm của đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp trường có mã số CTD-2023-04 được tài trợ bởi Trường Đại học Kinh tế Thành phố Hồ Chí Minh. ❖

Ngày nhận bài: 22/9/2023

Ngày phản biện: 19/10/2023

Tài liệu tham khảo:

- [1]. D. Hanson and Y. Bar-Cohen, *The coming robot revolution: Expectations and fears about emerging intelligent, humanlike machines*. Springer, 2009.
- [2]. N. Minh Trieu and N. Truong Thinh, "A Comprehensive Review: Interaction of Appearance and Behavior, Artificial Skin, and Humanoid Robot", *Journal of Robotics*, vol. 2023, 2023.
- [3]. X. Dou and C.-F. Wu, "Are we ready for "Them" now? The relationship between human and humanoid robots" in *Integrated Science: Science Without Borders*: Springer, 2021, pp. 377-394.
- [4]. S. H.-W. Chuah and J. Yu, "The future of service: The power of emotion in human-robot interaction", *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 61, p. 102551, 2021.
- [5]. M. Nakayama, F. C. Holsinger, D. Chevalier, and R. K. Orosco, "The dawn of robotic surgery in otolaryngology-head and neck surgery", *Japanese Journal of clinical oncology*, vol. 49, no. 5, pp. 404-411, 2019.
- [6]. I. K. Widana, N. W. Sumetri, I. K. Sutapa, and W. Suryasa, "Anthropometric measures for better cardiovascular and musculoskeletal health", *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 29, no. 3, pp. 550-561, 2021.
- [7]. M. Mori, K. F. MacDorman, and N. Kageki, "The uncanny valley [from the field]", *IEEE Robotics & automation magazine*, vol. 19, no. 2, pp. 98-100, 2012.
- [8]. B. Kim, E. de Visser, and E. Phillips, "Two uncanny valleys: Re-evaluating the uncanny valley across the full spectrum of real-world human-like robots", *Computers in Human Behavior*, vol. 135, p. 107340, 2022.
- [9]. M. Cheetham, P. Suter, and L. Jäncke, "The human likeness dimension of the "uncanny valley hypothesis": behavioral and functional MRI findings", *Frontiers in human neuroscience*, vol. 5, p. 126, 2011.
- [10]. G. Garas and A. Arora, "Robotic head and neck surgery: history, technical evolution and the future", *Orl*, vol. 80, no. 3-4, pp. 117-124, 2018.