



## THIẾT KẾ MÔ HÌNH HỖ TRỢ GIẢNG DẠY THỰC HÀNH CHÂM CỨU BẰNG KỸ THUẬT THỊ GIÁC MÁY TÍNH

Luu Trọng Hiếu<sup>1\*</sup>, Cao Hoàng Long<sup>1</sup>, Phạm Duy Đức<sup>2</sup>, Trần Minh Mẫn<sup>1</sup>, Lê Hồng Phước<sup>1</sup> và Trần Lê Trung Chánh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Bách khoa, Trường Đại Học Cần Thơ

<sup>2</sup>Bộ môn Y học cổ truyền, Trường Đại Học Y Dược Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Luu Trọng Hiếu (email: [luutronghieus@ctu.edu.vn](mailto:luutronghieus@ctu.edu.vn))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 27/10/2022

Ngày nhận bài sửa: 09/11/2022

Ngày duyệt đăng: 16/11/2022

### Title:

Design an automatic devices support acupuncture teaching practice

### Từ khóa:

Mô hình châm cứu, phục vụ giảng dạy, Raspberry Pi, thị giác máy tính

### Keywords:

Acupuncture model, computer vision, Raspberry Pi 4, teaching support

### ABSTRACT

The study presents a device to support acupuncture teaching practice for students in Ethnic Medicine through computer vision techniques. The device includes a commercial camera, and an embedded computer Raspberry Pi which is connected to a computer monitor. The software was programmed in Python based on the OpenCV library platform, Ubuntu operating system. The system can measure the insertion angle, needle depth, and insertion velocity. The results show that the system gives high accuracy with small errors. The device has been approved by the scientific council of Can Tho University of Medicine and Pharmacy and it is being used for teaching and evaluation compared with the traditional teaching method.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu trình bày mô hình hỗ trợ giảng dạy thực hành châm cứu cho sinh viên ngành Y học dân tộc bằng kỹ thuật thị giác máy tính. Mô hình gồm một máy ảnh thương mại, một máy tính nhúng Raspberry Pi có thể kết nối tới màn hình máy tính. Phần mềm được thiết kế bằng Python trên nền tảng thư viện OpenCV, trên hệ điều hành Ubuntu. Hệ thống có thể đo được góc châm, độ sâu của kim và vận tốc khi châm. Kết quả cho thấy hệ thống cho độ chính xác cao với các sai số nhỏ. Nghiên cứu đã được hội đồng khoa học trường đại học Y Dược Cần Thơ thông qua và đang được sử dụng giảng dạy để đánh giá ưu điểm của thiết bị so với phương pháp giảng dạy truyền thống.

## 1. GIỚI THIỆU

Châm cứu đã được coi là một liệu pháp quan trọng trong y học Đông Á (tức là Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Việt Nam) và đã được phổ biến ra phần còn lại của thế giới từ vài thế kỷ trước (Ted, 2012; World Health Organization [WHO], 2002). Liệu pháp châm cứu đề cập đến việc thực hành châm một hoặc nhiều kim vào các vị trí cụ thể (huyệt) trên bề mặt cơ thể con người (Liu, 2009; Laeth, 2002).

Để đạt được hiệu quả điều trị, người thực hành cần phải có hiểu biết đầy đủ về các kỹ năng châm cứu (Peng et al., 2013; Jing et al., 2011). Kỹ năng châm cứu không thành thạo có thể gây đau và tụ máu, thậm chí dẫn đến kim bị cong và gãy (Jing et al., 2013). Do đó, những người mới làm nghề châm cứu cần phải tuân theo các quy trình đào tạo tiêu chuẩn như đào tạo về vị trí huyệt và đào tạo về kim (Sung et al., 2010).

Đào tạo châm cứu truyền thống được thực hiện thông qua học nghề, trong đó học viên quan sát và cố gắng tái tạo cách thực hành của các chuyên gia châm cứu. Hiệu suất của những người mới được đánh giá sau đó bởi các chuyên gia. Gần đây, một số nghiên cứu đã phát triển các thiết bị hỗ trợ học viên thực hành châm cứu bằng cách định lượng và hình dung các thông số kỹ thuật khi thao tác kim. Kết quả cho thấy việc đào tạo với các hệ thống như vậy có thể cải thiện kỹ năng thao tác kim của những người mới làm nghề (Lim, 2014; Lee et al., 2015). Tuy nhiên, không có sự so sánh trực tiếp với phương pháp đào tạo truyền thống.

Kỹ thuật được sử dụng rộng rãi nhất là gắn cảm biến trực tiếp vào kim để đo các thông số theo thời gian thực. Thiết bị cảm biến nhỏ gọn nhất trong kỹ thuật này là Acusensor (Davis et al., 2012), đã được sử dụng trong một số nghiên cứu đào tạo kim. Một kỹ thuật khác là sử dụng hệ thống theo dõi chuyển động tiên tiến với các điểm đánh dấu vật lý được gắn vào kim hoặc các ngón tay (Liu et al., 2016). Tuy nhiên, hai kỹ thuật này thay đổi khối lượng của kim châm từ đó ảnh hưởng đến tính tự nhiên của chuyển động ngón tay và cảm giác khi thực hiện thao tác kim. Bên cạnh đó, giá thành thiết bị này cũng không phù hợp với hoàn cảnh tại Việt Nam.

Nghiên cứu này trình bày một mô hình đánh giá kỹ năng thực hành châm cứu châm cứu bằng kỹ thuật theo dõi kim dựa trên thị giác máy tính. Các thông số thao tác kim được định lượng bằng cách phân tích sự dịch chuyển của kim từ hình ảnh được chụp bởi máy ảnh. Kết quả cho thấy hệ thống có thể phân tích được độ sâu khi châm kim, góc châm và vận tốc châm với sai số nhỏ. Thiết bị cũng có thể hiển thị bài thực hành về kim, hành động châm lên xuống tại một huyệt cố định. Hệ thống đã được đánh giá nghiệm thu và đang hỗ trợ giảng dạy tại bộ môn Y học cổ truyền, Trường Đại Học Y Dược Cần Thơ.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Mô hình hệ thống

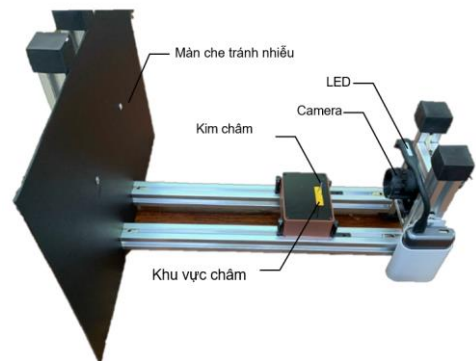
Mô hình hệ thống tập luyện châm cứu dựa trên hệ thị giác máy tính bao gồm (1) màn hình máy tính, (2) màn che tránh nhiễu, (3) Kit Raspberry Pi 4, (4) mô hình da bằng châm cứu, (5) bàn phím điều khiển, (6) máy ảnh quan sát và (7) đèn chiếu sáng (Hình 1).

Mô hình châm cứu có kích thước thiết lập mô hình là 500 × 400 × 400 mm. Máy ảnh sử dụng là dạng webcam thường có độ phân giải 1920 × 1080 pixels. Máy ảnh được lắp đặt ở độ cao 205 mm so với mặt bàn. Hình ảnh do máy ảnh chụp được xử lý bằng máy tính nhúng Raspberry Pi 4 chạy trên nền

Ubuntu 20.4, có cài đặt thư viện thư viện OpenCV bằng Python (Bradski & Kaehler, 2008). Màn hình máy tính kết nối với máy tính nhúng Raspberry Pi 4 thông qua cáp Micro HDMI.



(a)



(b)

**Hình 1. Mô hình hệ thống tập luyện châm cứu (a) Toàn bộ hệ thống, (b) Mô hình châm**

Mô hình da châm cứu (Hình 2) có kích thước 100 × 70 × 35 mm, trong đó vùng diện tích châm có kích thước 40 × 10 mm. Kim có chiều dài 500 mm với phần tay cầm là  $\phi 1\text{mm}$  và phần thân là  $\phi 0,3\text{ mm}$ . Phần tay cầm của kim được sơn màu xanh để tạo sự tương phản với nền tối và môi trường. Đèn LED trắng được sử dụng để cải thiện điều kiện ánh sáng nếu cần thiết.

Một cách chi tiết, máy tính nhúng Raspberry Pi 4 có ngõ vào là tín hiệu từ máy ảnh, ngõ ra là giao diện điều khiển và thông số châm được hiển thị trên màn hình máy tính. Máy ảnh, vùng thực hành châm và màn chắn được bố trí thẳng hàng sao cho tín hiệu thu được từ máy ảnh chỉ có duy nhất kim châm cứu. Màn chắn tránh nhiễu được bố trí sao cho chỉ có kim châm là đối tượng được nhận dạng duy nhất trong vùng quan sát của máy ảnh. Người thực hành châm cứu sẽ bấm nút bắt đầu và kết thúc trong quá trình thực hành châm cứu.

## 2.2. Giải pháp nhận dạng kim châm

Hiệu chỉnh máy ảnh (camera calibration) là bước đầu của hệ thị giác máy tính. Trong nghiên cứu này, phương pháp hiệu chỉnh máy ảnh theo (Zhang, 2000).

Phát hiện kim châm cứu và chuyển động của nó là chức năng cốt lõi của hệ thống. Do diện tích cây kim trên nền máy ảnh rất nhỏ, các giải pháp nhận dạng bằng máy học hoặc trí thông minh nhân tạo là không khả thi, dễ lẫn vào nhiễu với môi trường. Do đó, nhóm đề xuất giải pháp phân cảm kim được sơn màu xanh lam, điều này giúp cây kim nổi bật với nền đen phía sau. Trước khi thu ảnh, kích thước cây kim trên nền máy ảnh cần được xác định. Một bàn cờ được đặt vuông góc với mô hình ảo để đặt tâm máy ảnh. Tại vị trí này, kích thước của  $170 \times 170$  pixels tương ứng với  $30 \times 30$  mm. Hay  $1 \text{ pixel} = 0.177 \text{ mm}$ .

Giải pháp nhận dạng kim châm từ môi trường được tiến hành thông qua giải pháp phân ngưỡng. Ảnh thu được từ máy ảnh sẽ được chuyển đổi từ không gian màu RGB sang HSV để phát hiện tay cầm kim được sơn màu xanh lam. Sau đó, một phương pháp ngưỡng (threshold) được áp dụng với các tham số ngưỡng tối thiểu và tối đa của HSV lần lượt là  $(0, 0, 0)$  và  $(179, 255, 255)$ . Kết quả phân ngưỡng cho ra 2 vùng màu đen và trắng (c), trong đó màu trắng là vùng kim được sơn màu xanh lam.

## 2.3. Giải pháp đo thông số kim châm bằng thị giác máy tính

### 2.3.1. Đo góc nghiêng của kim

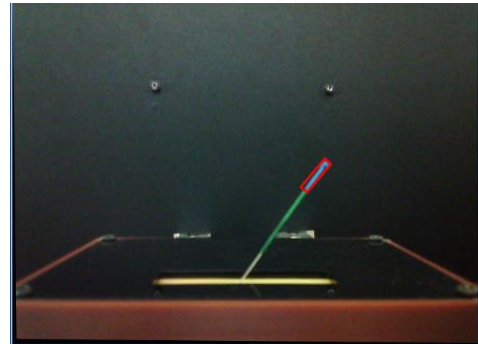
Trong quá trình châm cứu, tùy vị trí huyết mà bác sĩ châm cứu sẽ châm những góc nghiêng khác nhau. Sai sót về góc nghiêng có thể ảnh hưởng đến nội tạng của bệnh nhân. Vì vậy bài thực hành góc nghiêng là vô cùng quan trọng. Một giải pháp đo góc nghiêng 2D được thiết lập để hỗ trợ sinh viên thực hành châm cứu.

Tay cầm kim được phát hiện được hình dung bằng một hình chữ nhật bao quanh màu đỏ, xem Hình 2. Có thể ước tính chiều rộng, chiều cao, góc quay tối thiểu và điểm trung tâm của hình chữ nhật giới hạn, sẽ được sử dụng để xác định các thông số thao tác kim.

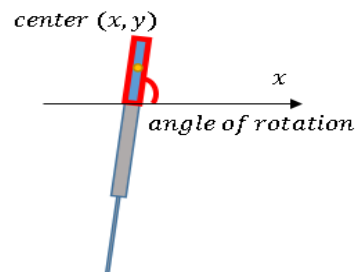
Thư viện OPENCV cung cấp nhiều hàm thư viện hỗ trợ quá trình lập trình này. Một hình chữ nhật có kích thước nhỏ nhất bao quanh tay cầm kim được thiết lập. Một hình chữ nhật diện tích tối thiểu với thông số (tâm, vị trí các đỉnh và góc) được tìm thông qua các hàm:

```
rect = cv2.minAreaRect(c);
box = cv.Boxpoint(rect);
```

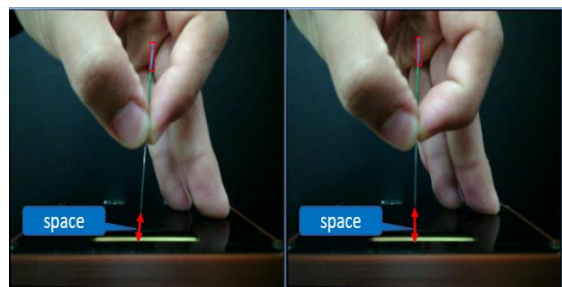
Bốn đỉnh của hình chữ nhật được sắp xếp theo quy tắc ngược chiều kim đồng hồ với vị trí bắt đầu từ điểm có tọa độ y cao nhất. Tâm của vùng hình chữ nhật là trung bình tọa độ  $(x, y)$  của 4 đỉnh hình chữ nhật (Hình 3). Góc châm được đo bằng hàm hỗ trợ từ thư viện OPENCV. Viền của hình chữ nhật được vẽ thông qua hàm `cv2.drawContours(frame,[box],0,(0,0,255),2)`.



Hình 2. Nhận dạng kim châm



Hình 3. Góc của kim châm.



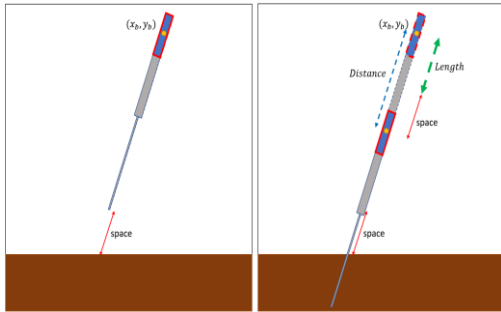
Hình 4. Khoảng trống từ kim đến da

Để dễ dàng hỗ trợ thực hành, kết quả góc chỉ hiển thị trong đoạn  $[0^{\circ} 90^{\circ}]$  cho cả 2 trường hợp nghiêng sang trái và nghiêng sang phải. Theo bác sĩ Đức, đang công tác tại đại học Y Dược Cần Thơ, các góc nghiêng phổ biến lần lượt là  $90^{\circ}, \pm 60^{\circ}, \pm 30^{\circ}, \pm 15^{\circ}$ .

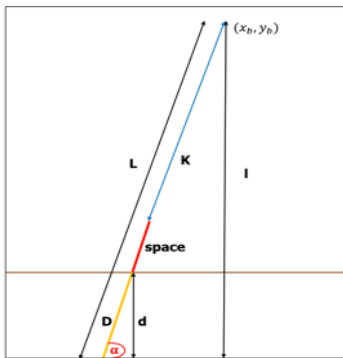
2.3.2. Đo độ sâu của kim châm

a. Tính khoảng cách từ mũi kim đến da

Khi bắt đầu châm, quan sát hành động của thấy thực tập sinh cho thấy thói quen luôn có một khoảng trống từ mũi kim đến bề mặt da. Khoảng trống này là không giống nhau giữa những người châm. Đặt tên cho giá trị này là *space* (Hình 4). Đặt  $(x_b, y_b)$  là vị trí của điểm đánh dấu khi bắt đầu châm,  $(x_e, y_e)$  là vị trí của điểm đánh dấu khi kết thúc quá trình châm (Hình 5). Với  $(x_b, y_b)$  được xác định khi người thực hành bấm nút bắt đầu trên bàn phím điều khiển. Mô hình lượng giác miêu tả độ sâu của kim châm được trình bày trong Hình 6.



Hình 5. Minh họa quá trình châm



Hình 6. Lượng giác hình ảnh bắt đầu châm

$$space = L - K - D \tag{1}$$

$$l = 480 - y_b \tag{2}$$

$$L = \frac{l}{\sin \alpha} \tag{3}$$

$$D = \frac{d}{\sin \alpha} \tag{4}$$

Với:

*l*: độ dài xét từ tọa độ *y* của kim đến hết khung ảnh,

*L*: độ dài xét từ tọa độ *y* của kim đến hết khung ảnh theo chiều châm,

*K*: chiều dài kim được xét,

*d*: chiều cao hộp da trong khung ảnh,

*D*: độ dài phần hộp da theo chiều châm.

Sau khi kết thúc quá trình châm, người thực tập sẽ bấm nút kết thúc, lúc này hệ thống thị giác máy tính sẽ tính toán được vị trí cuối  $(x_e, y_e)$ . Từ đó, độ dịch chuyển được tính

$$Distance = \sqrt{(x_e - x_b)^2 + (y_e - y_b)^2} \tag{5}$$

Độ sâu của mũi kim khi châm vào mô hình được xác định bởi:

$$Length = Distance - space \tag{6}$$

b. Sai lệch vị trí kim khi châm 90°

Trong quá trình thực hành, góc châm 90° cho nhiều sai lệch. Nguyên nhân của sai lệch thông thường do tay người thực hiện có hiện tượng run qua lại do điểm tựa kém, làm ảnh hưởng đến tính toán khoảng dịch chuyển sau khi đã chọn vị trí ban đầu. Trong khi đó, các trường hợp châm nghiêng, tay có điểm tựa tốt hơn nên dao động xảy ra không đáng kể. Để giải quyết vấn đề rung lắc khi châm thẳng, phương pháp cập nhật lại vị trí được nhóm đề xuất. Để kiểm tra sai lệch vị trí và góc châm, phương pháp cập nhật và so sánh vị trí trước khi châm và sau khi châm được đề xuất. Đầu tiên, hệ thống sẽ kiểm tra góc châm  $\alpha$  ban đầu,  $80^\circ < \alpha < 90^\circ$ , lúc này người thực hành sẽ châm góc thẳng đứng. Tiếp đó, ta kiểm tra quá trình sau khi châm, có 2 trường hợp sai lệch xảy ra như sau:

Trường hợp 1: Sai lệch góc ghim lớn. Góc ban đầu và vị trí cuối có sai lệch  $\alpha = \pm 10^\circ$ . hệ thống cập nhật lại  $x_b = x_e$ , xem như chỉ di chuyển trên trục *y*.

Trường hợp 2: vị trí ban đầu và cuối cách xa nhau. Để nhận biết trường hợp này, ta xét  $x_b = x_e \pm 30 \text{ pixels}$ . Tương tự như trên, hệ thống cập nhật lại  $x_b = x_e$ , xem như chỉ di chuyển trên trục *y*.

2.3.3. Vận tốc trung bình khi châm kim

Vận tốc kim châm được tính dựa trên độ dịch chuyển của tâm vùng quan sát trên một đơn vị thời gian (hình 7). Trong nghiên cứu này, vận tốc được cập nhật 3 lần liên tục, từ đó giá trị trung bình sẽ được tính toán. Máy ảnh có thời gian cập nhật khung hình 30 frame/giây, do đó, thời gian  $t = 35(ms)$  được chọn.

Độ dịch chuyển khung ảnh được tính bằng phương pháp chuẩn hóa tương quan chéo (cross-correlation) (Lewis, 1995):

$$\gamma(u, v) = \frac{\sum_{x,y} [f(x, y) - \bar{f}_{u,v}] [t(x - u, y - v) - \bar{t}]}{\sum_{x,y} [f(x, y) - \bar{f}_{u,v}]^2 \sum_{x,y} [t(x - u, y - v) - \bar{t}]^2}^{0.5} \quad (7)$$

Với:

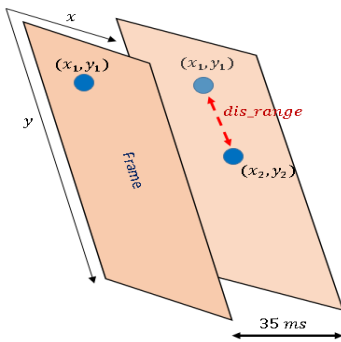
$f$  là khung ảnh ở vị trí ban đầu,

$\bar{t}$  là giá trị trung bình của ảnh sau,

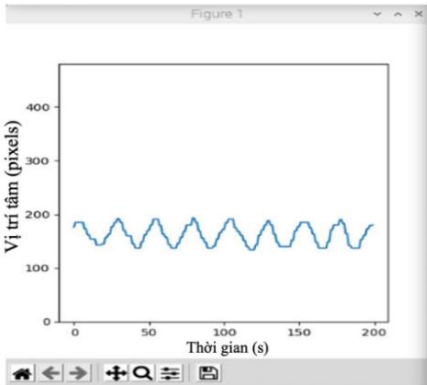
$\gamma(u, v)$  là hệ số tương quan.

Dựa trên hệ số tương quan này, độ dịch chuyển trong 35ms của tâm vùng quan sát được nhận biết. Thời gian dịch chuyển được tính toán bằng độ dịch chuyển chia cho đơn vị thời gian.

Vận tốc trung bình của quá trình châm là vận tốc trung bình sau 3 lần đo vận tốc trong một lần châm.



Hình 7. Khoảng dịch chuyển giữa hai khung hình



Hình 8. Biểu đồ hiển thị quá trình về kim

VELOCITY	ANGLE	LENGTH
10.54	80	1.3
5.74	67	0.7
16.42	73	1.1

Vị trí các dữ liệu mới được thêm vào tiếp tục

Hình 9. Cập nhật dữ liệu thực hành

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Thu thập và hiển thị quá trình châm

Biểu đồ hiển thị quá trình về kim được trình bày tại hình 8. Quá trình về kim châm là bài thực hành dao động lên xuống tại chỗ của kim châm tại một huyết cố định. Điểm dao động là tâm của hình vuông sau khi lọc được. Kết quả cho thấy độ dao động tay của người châm cứu có hình sin, điều này khá trùng với các nghiên cứu tương tự (Jin et al., 2014); Lee, 2015); Liu, 2021). Bên cạnh đó, quá trình thực hành diễn ra liên tục nên dữ liệu vận tốc, góc kim và độ sâu khi châm được cập nhật liên tục theo lần thực hành (hình 9).

#### 3.2. Độ sâu khi châm

Kết quả đo độ sâu của kim khi châm vào mô hình được trình bày tại bảng 1. Để tránh độ quen tay của nhóm khi châm, dữ liệu độ sâu được thu thập 20 lần do các sinh viên không thuộc nhóm nghiên cứu thực hiện. Kết quả cho thấy độ sai số rất nhỏ, với sai số lớn nhất là 0.2cm và sai số nhỏ nhất là 0. Độ sai số trung bình của mô hình là 0.125 cm

Bảng 1. kết quả đo độ sâu của kim khi châm khi sử dụng mô hình (cm)

STT	Độ dài đo bằng máy	Độ dài thực tế	Sai số
1	0.7	0.8	0.1
2	0.9	0.9	0.0
3	1.4	1.3	0.1
4	0.8	1.0	0.2
5	1.7	1.6	-0.1
6	0.5	0.6	0.1
7	0.9	0.8	-0.1
8	1.1	1.0	-0.1
9	1.5	1.4	-0.1
10	1.0	1.1	-0.1
11	1.2	1.3	0.1
12	0.8	1.0	0.2
13	0.5	0.7	0.2
14	0.7	0.6	-0.1
15	0.5	0.6	0.1
16	1.3	1.5	0.2
17	1.6	1.7	0.1
18	0.4	0.5	0.1
19	0.7	0.8	0.1
20	1.5	1.6	0.1
Sai số lớn nhất:			±0.2
Sai số nhỏ nhất:			0.0
Sai số trung bình:			±0.125

### 3.3. Góc nghiêng khi châm

Kết quả đo góc của kim khi châm vào mô hình được trình bày tại bảng 2. Để tránh độ quen tay của nhóm khi châm, dữ liệu độ sâu được thu thập 20 lần

do các sinh viên không thuộc nhóm nghiên cứu thực hiện. Kết quả cho thấy độ sai số rất nhỏ, với sai số lớn nhất là 3 độ và sai số nhỏ nhất là 1. Sai số trung bình của mô hình là 2.65 độ.

**Bảng 2. kết quả đo góc của kim khi châm khi sử dụng mô hình (độ)**

STT	Góc đo bằng máy	Góc thực tế	Sai số
1	55	57	2
2	87	90	3
3	67	65	-2
4	90	87	-3
5	89	90	1
6	88	90	2
7	30	33	3
8	32	35	3
9	80	82	2
10	87	84	-3
11	45	48	3
12	35	38	3
13	30	33	3
14	35	38	3
15	30	27	-3
16	25	28	3
17	12	15	3
18	15	17	2
19	65	68	3
20	65	62	-3
Sai số lớn nhất			±3
Sai số nhỏ nhất			±1
Trung bình			±2.65

### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu trình bày thiết kế mô hình hỗ trợ giảng dạy thực hành châm cứu dựa trên thị giác máy tính. Phương pháp đo không tiếp xúc cho phép người học có thể thực hiện các kỹ năng thao tác kim một cách tự nhiên. Hệ thống có thể định lượng ba thông số thao tác kim: chiều dài đâm kim, góc đâm

kim (hướng đầu kim) và tốc độ đâm kim. Bên cạnh đó, hệ thống có thể miêu tả quá trình về kim khi thực hành. Mô hình đã được nghiệm thu là ‘sáng kiến cải tiến’ tại trường đại học Y Dược Cần Thơ và đang được đưa vào phục vụ giảng dạy. Nghiên cứu về người học khi sử dụng mô hình và phương pháp truyền thống sẽ được trình bày tại các nghiên cứu sau.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Jin, W. L., Won, M. J., Lee, I. S., Seo, Y. J., Ryu, H. S., & Chae, Y. B. (2014). Development of acupuncture manipulation education system. *Journal of Acupuncture Research*, 31(4), 11–19.

Jing, L., & Mary, X. W. (2011). Ideas of standardization evaluation on acupuncture skills: enlightened by quantitative appraisal of surgical skills in Europe and North America. *Acupuncture Research*. 36(6), 449–452.

Jing, L., Lawrence, E. M. G., Mary. X. W., Ronny, B., & Heather, C. (2013) Perceptual motor features of expert acupuncture lifting-thrusting skills. *Acupuncture in Medicine*, 31(2), 172–177.

Lee, I. S., Lee, Y. S., Park, H. J., Lee, H., & Chae, Y. (2015). Evaluation of phantom-based education system for acupuncture manipulation. *PLoS One*, 10(2), e0117992.

Lewis, J. P. (1995). Fast normalized cross-correlation. In *Proceedings of Vision Interface*, pp 120–123.

Liu, L. Xu., Fan, W., Yang, H. Y., & Tang, W. C. (2021). Three-dimensional finger motion tracking during needling: A solution for the kinematic analysis of acupuncture manipulation. *Journal of Visualized Experiments: Jove*, (176).

- Liu, T. (2009). Acupuncture: what underlies needle administration? *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 6(2), 185–193.
- Peng, M., Qi Zh., Yuan, J., Jun, J., Hai, D. G., Fu, B. W., & Zhen, G. Yan. (2013). Quantitative assessment of expert's lifting-thrusting manipulation in acupuncture based on haptic device. *Applied Mechanics and Materials*, 397, 2507–2510.
- Davis, R. T., Churchill, D. L., Badger, G. J., Dunn, J., & Langevin, H. M. (2012). A new method for quantifying the needling component of acupuncture treatments. *Acupuncture in Medicine*, 30(2), 113-119.
- Sung, G. Sh., & Inn, Ch. Im. (2010). Satisfaction level of clinical practice and related variables for students in the department of radiology. *The Journal of the Korea Contents Association*, 10(9), 276–284.
- Ted, J. K. (2002). Acupuncture: theory, efficacy, and practice. *Annals of internal medicine*, 136(5), 374–383. DOI: 10.7326/0003-4819-136-5-200203050-00010.
- World Health Organization. (2002). *Acupuncture: review and analysis of reports on controlled clinical trials*.
- Zhang, Z. (2000). A flexible new technique for camera calibration. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(11) 1330-1334. doi: 10.1109/34.888718.