

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- | | | |
|--|----|---|
| Thiết kế hệ thống rửa tay khử khuẩn tự động kết hợp kiểm soát giãn cách sử dụng trí tuệ nhân tạo | 5 | Nguyễn Quang Biên
Đỗ Hoàng Khôi Nguyên
Nguyễn Tuấn
Nguyễn Trọng Các
Trương Cao Dũng |
| Nghiên cứu cảm biến vị trí rôto trong máy điện từ kháng | 12 | Phạm Công Tảo
Phạm Thị Hoan |
| Nghiên cứu thiết kế thiết bị lọc không khí sử dụng công nghệ ion âm | 17 | Nguyễn Trọng Các
Nguyễn Chí Thành
Ngô Phương Thủy
Bùi Đăng Thành |
| Ứng dụng Detectron2 phân loại quả cà chua | 24 | Hoàng Thị An
Phạm Văn Kiên |

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- | | | |
|--|----|---|
| Phân tích, so sánh ô tô pin nhiên liệu và ô tô điện | 31 | Vũ Hoa Kỳ
Trần Hải Đăng
Nguyễn Long Lâm
Dương Thị Hà |
| Nghiên cứu phương pháp Polynomial Chaos Creux, áp dụng cho hệ thống treo trên ô tô | 38 | Đào Đức Thọ
Nguyễn Đình Cường
Phạm Văn Trọng |
| Nghiên cứu xác định các hệ số lực khí động của xe du lịch | 45 | Đỗ Tiến Quyết |

NGÀNH TOÁN HỌC

- | | | |
|--|----|---------------------------------|
| Hiệu chỉnh nguyên lý cực đại Pontryagin trong bài toán điều khiển tối ưu | 49 | Nguyễn Thị Huệ
Lưu Trọng Đại |
|--|----|---------------------------------|

NGÀNH KINH TẾ

- | | | |
|---|----|---|
| Ứng dụng mô hình “kim tự tháp” của Carroll Archie đánh giá mức độ quan tâm của các bên liên quan đến trách nhiệm xã hội của Trường Đại học Sao Đỏ | 56 | Vũ Thị Hường
Nguyễn Thị Thủy
Nguyễn Thị Huệ
Nguyễn Thị Thu Trang |
|---|----|---|

NGÀNH KINH TẾ

Cơ hội và thách thức trong đào tạo nguồn nhân lực ngành Logistics	64	Nguyễn Thị Thủy Nguyễn Thị Huế
---	----	-----------------------------------

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Ảnh hưởng của hạt nano vàng lên tính chất của vật liệu $Zn_2SnO_4:Eu^{3+}$	72	Nguyễn Ngọc Tú Nguyễn Duy Thiện
--	----	------------------------------------

NGÀNH GIÁO DỤC HỌC

Giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động trải nghiệm thực tế cho sinh viên chuyên ngành Hướng dẫn du lịch, Trường Đại học Sao Đỏ	77	Nguyễn Thị Hương Huyền Nguyễn Thị Sao
Nâng cao chất lượng dạy và học tiếng Anh chuyên ngành tại Trường Đại học Sao Đỏ	86	Nguyễn Thị Thảo Trần Thị Mai Hương

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Giảng dạy các học phần lý luận chính trị ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay trong điều kiện tác động của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0	92	Nguyễn Thị Hiền
Giải quyết việc làm cho lao động nông thôn ở tỉnh Hải Dương hiện nay	101	Vũ Văn Đông
Giáo dục đạo đức mới trong việc phát triển nhân cách cho thanh niên tỉnh Hải Dương trong bối cảnh mới hiện nay	110	Đỗ Thị Thùy Phạm Thị Mai
Giá trị và ý nghĩa thời đại tư tưởng nhân văn Việt Nam thế kỷ XVIII	120	Phạm Văn Dự Trần Thị Hồng Nhung Vũ Văn Chương

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

Design of an automatically sterilized-hand washing system combined with social distancing control using artificial intelligence	5	Nguyen Quang Bien Do Hoang Khoi Nguyen Nguyen Tuan Nguyen Trong Cac Truong Cao Dung
Research on position sensor rotor in switched reluctance machines	12	Pham Cong Tao Pham Thi Hoan
Research and design of air purification device using negative Ion technology	17	Nguyen Trong Cac Nguyen Chi Thanh Ngo Phuong Thuy Bui Dang Thanh
Application Detectron2 classifies tomatoes	24	Hoang Thi An Pham Van Kien

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

Analysing and comparing fuel cell vehicle and electric vehicle	31	Vu Hoa Ky Tran Hai Dang Nguyen Long Lam Duong Thi Ha
Study on application of Polynomial Chaos Creux method for automotive suspension	38	Dao Duc Thu Nguyen Dinh Cuong Pham Van Trong
Research for determination of force coefficients of the sedan	45	Do Tien Quyet

TITLE FOR MATHEMATICS

Correction of the maximum principle of Pontryagin in the optimal control problem	49	Nguyen Thi Hue Luu Trong Dai
--	----	---------------------------------

TITLE FOR ECONOMICS

Application of carroll archie's "seft - seft - pyramid" model to assess the interest of the parties involved in social responsibility of Sao Do University	56	Vu Thi Huong Nguyen Thi Thuy Nguyen Thi Hue Nguyen Thi Thu Trang
--	----	---

TITLE FOR ECONOMICS

- Opportunities and challenges in human resource training logistics industry 64 Nguyen Thi Thuy
Nguyen Thi Hue

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

- Effect of gold nanoparticles on the fluorescence properties of $Zn_2SnO_4:Eu^{3+}$ material 72 Nguyen Ngoc Tu
Nguyen Duy Thien

TITLE FOR STUDY OF EDUCATION

- Solutions to improve the effect of practical experience activities for students of tourist guide major at Sao Do University 77 Nguyen Thi Huong Huyen
Nguyen Thi Sao
- Improving the quality of specialized English teaching and learning at Sao Do University 86 Nguyen Thi Thao
Tran Thi Mai Huong

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- Teaching political theory modules at Sao Do University in the context of the impact of the industrial revolution 4.0 92 Nguyen Thi Hien
- Creating jobs for rural workers in Hai Duong province today 101 Vu Van Dong
- New moral education in personality development for young people in Hai Duong province in the current new context 110 Do Thi Thuy
Pham Thi Mai
- Contemporary significance and value of the Vietnamese humanistic thought era in the eighteenth century 120 Pham Van Du
Tran Thi Hong Nhung
Vu Van Chuong

Thiết kế hệ thống rửa tay khử khuẩn tự động kết hợp kiểm soát giãn cách sử dụng trí tuệ nhân tạo

Design of an automatically sterilized-hand washing system combined with social distancing control using artificial intelligence

Nguyễn Quang Biên¹, Đỗ Hoàng Khôi Nguyễn¹, Nguyễn Tuấn²,
Nguyễn Trọng Các³, Trương Cao Dũng^{1*}

*Email: dungtc@ptit.edu.vn

¹Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

²Trường Cán bộ quản lý Văn hóa, Thể thao và Du lịch

³Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 15/02/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/8/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2021

Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một giải pháp kiểm soát cảnh báo giãn cách xã hội qua camera sử dụng trí tuệ nhân tạo được tích hợp trên hệ thống rửa tay, khử khuẩn, đo nhiệt độ tự động. Thiết bị trong hệ thống của chúng tôi được xây dựng từ các linh kiện điện tử sẵn có nên giá thành rẻ, dễ dàng triển khai và đạt hiệu năng chính xác cao nhờ sử dụng công nghệ xử lý ảnh dựa trên công cụ mã nguồn mở Yolo-V4. Tiến trình huấn luyện nhờ các kỹ thuật học sâu trên tập dữ liệu huấn luyện người châu Á cho phép hệ thống nhận dạng chính xác cao và tin cậy, đồng thời cập nhật dữ liệu bởi tiến trình học thường xuyên. Nhờ lợi thế này, chúng ta có thể đặt hệ thống tại các khu đông dân cư, các nơi công cộng để đảm bảo an toàn hơn trong việc giãn cách xã hội và ngăn ngừa vi khuẩn trong thời kỳ Covid19.

Từ khóa: Hệ thống điện tử nhúng; khử khuẩn; đại dịch Covid19; xử lý ảnh; Yolo-V4; trí tuệ nhân tạo.

Abstract

In this paper, we propose a solution to control social distancing alert via camera using artificial intelligence integrated on automatic hand washing, sterilizing, and temperature measuring system. The equipment in our system is built from readily available electronic components, thus being cheap, easy to deploy and having high accuracy performance thanks to the use of Yolo-V4-based image processing technology with open source code. The training process is implemented by using deep learning models with the pretrained data set of Asian human enabling the accurate and reliable recognitions as well as the data updated continuously via learning. Thanks to this advantage, we can place the system in dense population areas and public places to ensure safer social distancing and virus prevention during Covid19 pandemic period.

Keywords: Embedded electronic system; sterilization; Covid19 pandemic; image processing; Yolo-V4; artificial intelligence.

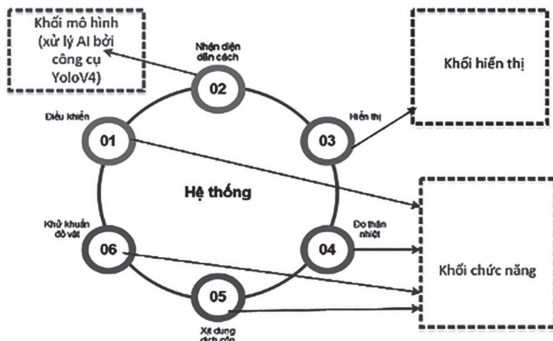
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đại dịch COVID-19 là một đại dịch bệnh truyền nhiễm với tác nhân là virus SARS-CoV-2, cho đến hiện tại vẫn đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu [1]-[6]. Điều này ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển kinh tế và chất lượng an sinh xã hội của các quốc gia trên thế giới, kể cả Việt Nam [1], [7]. Không thể phủ nhận rằng

việc lây lan nhanh chóng của SARS-CoV-2 là do ý thức chủ quan của nhiều người. Một vài ví dụ cho luận điểm trên đó là phần lớn những người bị nhiễm Covid-19 trên thế giới không chấp hành hoặc đảm bảo yêu cầu về giãn cách xã hội [8], [9] hoặc sinh hoạt không được đảm bảo vệ sinh [10]. Do đó, việc chúng ta có ý thức phòng tránh sự lây lan này của Covid-19 là một điều cực kỳ cấp thiết. Với những vấn đề trên, chúng tôi nhận thấy rằng một trong những điều quan trọng có thể giúp phần lớn mọi người có ý thức tốt hơn hay giúp Chính phủ kiểm soát được sự lây lan một cách

Người phản biện: 1. PGS. TSKH. Trần Hoài Linh
2. PGS. TS. Nguyễn Tùng Lâm

chặt chẽ đó là sự phát triển của công nghệ giám sát dựa trên công nghệ điện tử và Internet of Things (IoT) [11]-[13]. Việc chúng ta áp dụng công nghệ để đưa ra sự cảnh báo hay đáp ứng được những cơ sở vật chất để tiện lợi hơn cho mọi người thực hiện giãn cách xã hội có thể tác động rất lớn đến kết quả phòng chống Covid-19. Từ đó, mọi người và Chính phủ sẽ được cảnh báo sớm để xử lý hoặc giãn cách kịp thời những trường hợp không đảm bảo yêu cầu giãn cách xã hội trước khi lây lan ra cộng đồng. Bên cạnh đó, chúng tôi nhận thấy rằng việc khử khuẩn hoặc đảm bảo chất lượng khu sinh hoạt cũng nên được quan tâm chặt chẽ và những máy khử khuẩn nên được đặt ở thành phố đặc biệt là các khu đông dân. Máy khử khuẩn là một dụng cụ quan trọng có thể hạn chế đáng kể sự phát tán của virus. Tuy nhiên, để tạo ra phổ biến những máy khử khuẩn đó lại cần nhiều sự đầu tư về mặt chi phí và tiền bạc và đa phần những máy khử khuẩn đó không tiện lợi và khó sử dụng đối với mọi người, dẫn đến cản trở phần nào đến công cuộc phòng chống Covid-19.



Hình 1. Mô hình hệ thống

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một giải pháp có thể khắc phục được tất cả các hạn chế kể trên.

Đầu tiên, chúng tôi đưa ra một hệ thống rửa tay đồng thời khử khuẩn cho mọi người khi đi ra vào các khu đông dân. Hệ thống hoàn toàn tự động và có tích hợp kiểm tra thân nhiệt, rửa tay bằng cồn sát khuẩn, khử khuẩn cho điện thoại và ví tiền bằng tia UV.

Thứ hai, chúng tôi sử dụng kỹ thuật học máy, cụ thể là mô hình Yolo-V4 (You Only Look One) phiên bản thứ tư cho các đối tượng riêng biệt, trong trường hợp này là con người [14]. Sau đó chúng tôi đo khoảng cách giữa các đối tượng và gửi về cảnh báo cho máy chủ. Mô hình của chúng tôi đề xuất vừa tiết kiệm về mặt chi phí, dễ dàng để triển khai và quan trọng nhất là đạt được hiệu quả cao [15].

2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

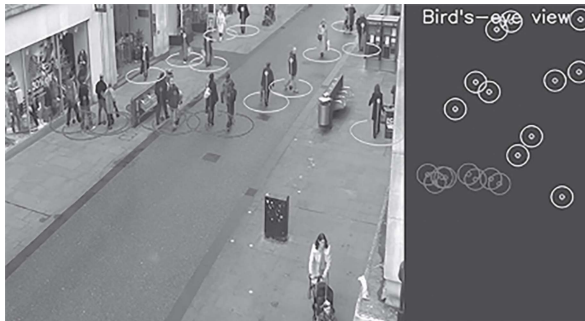
Để đảm bảo về sự phù hợp mà vẫn đạt được sự tối ưu với hệ thống với giá thành rẻ, linh kiện sẵn có hoặc dễ kiếm trên thị trường, chúng tôi lựa chọn những thiết bị chính để xây dựng gồm có: Vi điều khiển giá

rẻ hỗ trợ giao tiếp wifi ESP32 để kết nối và xử lý tín hiệu cảm biến đóng vai trò bộ xử lý trung tâm các dữ liệu cảm biến thu thập được và điều khiển việc thực thi các thiết bị phần cứng ngoại vi, cảm biến tiệm cận hồng ngoại, màn hình hiển thị, đèn chiếu tia UV. Đối với module ESP32, đây là thiết bị có cấu hình mạnh, có nhiều chức năng hơn các module khác chẳng hạn như ESP8266, đồng thời thiết bị này được tăng thêm nhiều chân I/O cho phép chúng tôi cải thiện nhiều cảm biến và giá thành lại phù hợp. Cảm biến tiệm cận hồng ngoại để xác định khoảng cách tới vật cản cho độ phản hồi nhanh và rất ít nhiễu do sử dụng mắt nhận và phát tia hồng ngoại theo tần số riêng biệt. Cảm biến này có thể chỉnh khoảng cách báo mong muốn thông qua biến trở. Hệ thống của chúng tôi được tích hợp màn hình hiển thị các thông tin phù hợp hoặc các chức năng cho người sử dụng nhằm làm ra tăng sự trực quan cho các tính năng của hệ thống. Đèn chiếu tia UV có khả năng tiêu diệt các vi sinh vật như vi khuẩn, virus. Đèn UV hoạt động theo cơ chế xuyên qua màng tế bào của vi khuẩn và virus, làm phá hủy ADN, ngăn chặn khả năng tái sinh và nhân lên của chúng. Ngoài ra, hệ thống của chúng tôi còn sử dụng một vài thiết bị bổ sung như là máy bơm phun sương, động cơ bước và một số linh kiện khác.

Từ những thành phần thiết bị kể trên, chúng tôi thiết kế hệ thống theo mô hình đơn giản Mô hình - Hiện thị - Chức năng (Model-View-Functionality), như được thể hiện trên Hình 1. Trong đó, khối mô hình là bộ phận chức năng lưu trữ toàn bộ dữ liệu của hệ thống, trong model sẽ lưu trữ các data mà hệ thống quan sát được từ camera phục vụ cho việc học máy. Những data này sẽ được cập nhật vào hệ thống hàng ngày, và mô hình Yolo-V4 sẽ được cập nhật liên tục để đảm bảo gia tăng sự chính xác. Hiện thị là phần giao diện dành cho người sử dụng, nơi mà người dùng có thể lấy được các thông tin trả về từ hệ thống để hiển thị. Cuối cùng, chức năng được sử dụng để xử lý các tác vụ yêu cầu được đưa đến, từ đó đưa ra các quy trình phù hợp để tạo ra các hành vi cho hệ thống và trả lại kết quả hiện thị lên bởi khối hiển thị. Một cách chi tiết hơn về mô hình trên, chúng tôi thiết kế hệ thống và chia chức năng thành 6 khối chính: Khối khử khuẩn đồ vật, khối xịt dung dịch cồn, khối đo thân nhiệt, khối hiển thị, khối nhận diện giãn cách xã hội và khối điều khiển hệ thống.

Khối điều khiển là trung tâm của hệ thống đây là khối của bộ phận chức năng (Chức năng) nơi cung cấp điện và điều khiển các khối còn lại, khối điều khiển được để trong hộp chống nước có kích thước 18 x 21 x 12 cm, và sử dụng vi điều khiển ESP32 kèm theo các role và thiết bị ổn định nguồn. Khối khử khuẩn đồ vật được thiết kế thành dạng hộp đóng mở, có kích thước 21 x 15 x 15 cm. Trong

hộp được bố trí hai công tắc hành trình, khi đồ vật như ví hoặc điện thoại được đặt vào hộp một công tắc sẽ được bật, khi đóng nắp hộp lại công tắc thứ hai sẽ được bật, cả hai công tắc đều được bật thì Chức năng sẽ cho phép đèn UV sẽ được bật trong vòng 5 s để khử khuẩn. Bên cạnh đó, Chức năng sẽ điều khiển 2 khối gồm khối xịt dung dịch cồn được bố trí trong một hộp $18 \times 18 \times 8$ cm và khối đo thân nhiệt có gắn cảm biến nhiệt và cảm biến tiệm cận, được lắp trên một thanh trượt dài 40 cm ở độ cao 1,5 m trên giá trượt. Một cách chi tiết hơn, khối xịt bao gồm hộp đựng cồn, máy bơm và một cảm biến khoảng cách, khối này sẽ hoạt động khi có người sử dụng đưa tay vào cách vòi phun nhỏ hơn 10 cm thì Chức năng sẽ cho phép máy bơm bơm phun cồn trong 1 s. Mặt khác, khối đo thân nhiệt hoạt động khi có người đứng vào thanh trượt sẽ kéo lên cho đến khi cảm biến tiệm cận không nhận diện được vật cản, lúc đó, cảm biến thân nhiệt sẽ nằm vào trán người sử dụng. Từ đó, kết quả đo thân nhiệt sẽ được cung cấp và trả về khối hiển thị để hiển thị, trong trường hợp nhiệt độ cơ thể cao thì màn hình sẽ hiện cảnh báo. Khối nhận diện giãn cách là khối riêng biệt so với các khối còn lại khối này sử dụng camera hai chiều qua đó dựa vào trí tuệ nhân tạo để nhận diện khoảng cách giữa mọi người, nếu có người đứng quá gần nhau thì sẽ cảnh báo, trong đó ứng dụng mô hình Yolo-V4 để nhận diện.



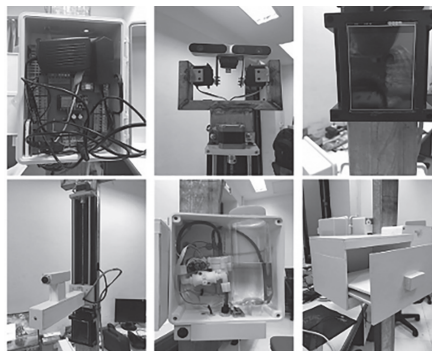
Hình 2. Mô hình chuyển đổi top-down sử dụng phương thức mắt bồ câu (Bird's eye) hiển thị

Vì khối nhận diện là một khối riêng biệt và cũng là một chức năng chính quan trọng so với các khối còn lại của hệ thống, chúng tôi sẽ đi chi tiết vào khối này như sau. Thứ nhất, các quá trình xử lý trong khối nhận diện được chia làm 3 giai đoạn gồm: Thu thập và xử lý dữ liệu, huấn luyện mô hình, thực hiện nhận diện. Trong quá trình thu thập và xử lý dữ liệu, bộ dữ liệu chúng tôi sử dụng là các hình ảnh về con người (object). Chúng tôi thực hiện gán nhãn dữ liệu sử dụng Image Labeling để đưa ra các vị trí của object trong bức ảnh. Với giai đoạn huấn luyện mô hình, chúng tôi sử dụng Yolo phiên bản thứ tư để huấn luyện các dữ liệu đã được gán nhãn và xử lý. Một trong những lý do quan trọng khi chúng tôi lựa chọn Yolo-V4 là bởi vì mô hình này có độ chính xác nhận diện cao, có khả năng phát

hiện đối tượng gần sát với thời gian thực. Từ đó trong giai đoạn nhận diện, mô hình có thể trả về cho chúng tôi các bounding box (hộp khối bao quanh đối tượng trong một khung hình), là một phần quan trọng trong việc tính toán để xem liệu các cặp đối tượng có đang vi phạm giãn cách xã hội hay không. Đồng thời các dữ liệu được chúng tôi chuyển qua góc nhìn từ trên xuống dưới bằng việc áp dụng kỹ thuật mắt bồ câu (Bird's eye) trong Yolo V4 hiển thị từ một dạng 3D chuyển đổi qua 2D, kết quả được thể hiện như Hình 2. Bộ thư viện dùng để huấn luyện sử dụng kỹ thuật TensorFlow. Mô hình được huấn luyện trước (pretrained model) được sử dụng theo chính mã nguồn được phát triển của nhóm tác giả công cụ Yolov4 tại [16]. Tại [16] này, các tác giả cũng đã hướng dẫn chi tiết cách triển khai viết mã nguồn với từng mô hình huấn luyện trước trong tệp Readme.h. Sau khi khối nhận diện giãn cách có kết quả cảnh báo, các kết quả này sẽ được gửi về máy chủ để tiến hành xem xét. Với việc phát hiện trên có thể giúp cơ quan hoặc Chính phủ biết được đối tượng nào đã tiếp xúc gần với những đối tượng có nguy cơ hoặc đã bị nhiễm Covid-19. Từ đó dễ dàng truy vết và kiểm tra khoanh vùng những người bị nhiễm dễ hơn, hạn chế được sự lây lan ra cộng đồng. Khối nhận diện giãn cách sẽ được hoạt động độc lập, song song cùng các khối còn lại của hệ thống để đảm bảo được thông tin và cảnh báo được cập nhật liên tục.

3. QUY TRÌNH XỬ LÝ HỆ THỐNG

Chúng tôi ghép nối các thành phần lại với nhau để có một hệ thống hoàn chỉnh. Hệ thống sau khi ghép nối được thể hiện ở Hình 3. Chiều cao của cả hệ thống là 2,2 m với các thiết bị được bố trí theo chiều dọc, do đó khá thon gọn và không chiếm nhiều diện tích. Với ưu điểm này hệ thống sẽ rất dễ để triển khai ở nhiều nơi, nhiều địa hình khác nhau như trường học, công sở, nhà riêng, nơi công cộng, công viên, bãi biển...



Hình 3. Các thành phần hệ thống khi hiện thực hóa theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới là khối điều khiển, khối nhận diện giãn cách, khối hiển thị, khối đo thân nhiệt, khối xịt dung dịch cồn và khối khử đồ vật

Để sử dụng hệ thống một cách hiệu quả nhất và tránh gây ra các lỗi khi vận hành, trong bài báo này chúng tôi đưa ra một quy trình sử dụng tiêu chuẩn cho hệ thống bao gồm 3 bước:

Bước 1: Đứng vào trước hệ thống sao cho cảm biến thân nhiệt cách mặt khoảng 2-4 cm, chờ cho đến khi cảm biến thân nhiệt kéo lên đến trán, khi thanh trượt dừng lại cảm biến sẽ đo thân nhiệt và kết quả đo sẽ được hiển thị trên màn hình.

Bước 2: Kéo ngăn hộp khử khuẩn ra, để vận dụng cá nhân chẳng hạn như điện thoại và ví tiền vào bên trong sau đó đóng lại. Máy khử khuẩn trong đó bao gồm tia khử khuẩn UV sẽ tiến hành khử vi khuẩn cho các vận dụng cá nhân.

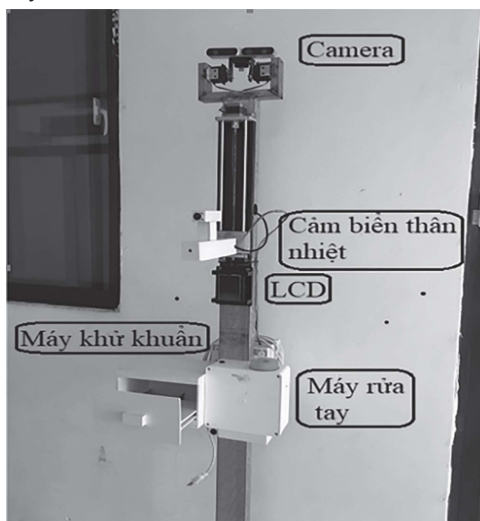
Bước 3: Đưa tay xuống dưới hộp phun dung dịch cồn sau khi dung dịch được phun ướt tay thì xoa đều, sau đó mở hộp khử khuẩn lấy lại ví và điện thoại kết thúc quy trình.

Đối với chức năng nhận diện giãn cách với 2 camera được đặt trên cùng của hệ thống cho phép chúng tôi quan sát và thu kết quả lên server. Lúc này mô hình Yolo-V4 sẽ thực hiện quan sát và phát hiện những đối tượng nào không tuân thủ giãn cách xã hội và lưu lại các mốc thời gian cũng như các khung hình tại mốc thời gian đó. Trong trường hợp chúng ta có càng nhiều thiết bị trên thành phố, những trường hợp bị phát hiện sẽ được gửi thông báo về điện thoại từ máy chủ của chúng tôi và có thể đi đến điểm khử khuẩn tiếp theo để tiến hành khử khuẩn theo quy trình từ các khối còn lại và được xác thực tại hệ thống đó. Việc này nói lên rằng hệ thống của chúng tôi có khả năng mở rộng và càng phát huy được tính năng khi được mở rộng với một quy mô lớn.

4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH

4.1. Hệ thống khử khuẩn

Thực hiện thử nghiệm hệ thống hoàn chỉnh được thực hiện tuân thủ đúng như lưu đồ và quy trình như đã nêu ra ở trên. Các kết quả của quá trình thử nghiệm được trình bày tại Hình 4.

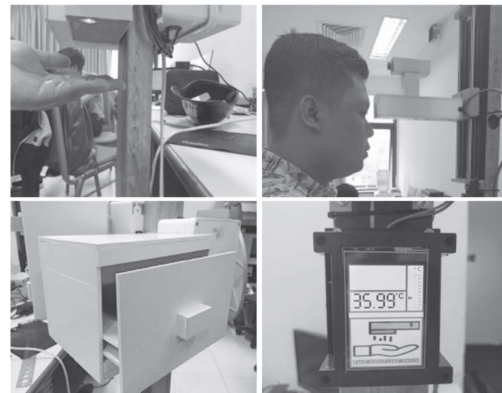


Hình 4. Hệ thống hoàn chỉnh

Sau khi thử nghiệm, chúng tôi rút ra một số nhật xét kết quả về hệ thống. Đầu tiên, kết quả đo thân nhiệt được thực hiện bởi camera hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614 có độ chính xác rất cao ở khoảng cách 2-4 cm, khoảng cách giữa trán và cảm biến càng vượt xa thì sai số càng lớn. Động cơ bước mất 5-10 s trung bình để kéo cảm biến lên đến trán người đo. Quá trình đo trung bình mất 20-30 s. Dung dịch cồn được xịt chuẩn, khi mới đổ dung dịch có thể lượng xịt còn nhỏ giọt nhưng những lần kế tiếp dung dịch đều, ướt toàn bộ hai bàn tay. Hiện tại hệ thống chỉ có thể đo thân nhiệt cho người cao từ 1,5-1,9 m. Nói chung hệ thống hoạt động ổn định và không có lỗi trong quá trình vận hành.

4.2. Hệ thống nhận diện giãn cách xã hội

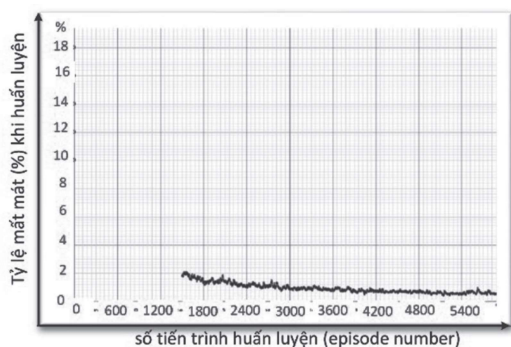
Chúng tôi tiến hành thực hiện huấn luyện cho mô hình xử lý ảnh bằng kỹ thuật nhân tạo từ phần mềm Yolo-V4 [12], với quy trình dữ liệu thu thập được xử lý ở phần 2, như thể hiện trên Hình 5.



Hình 5. Thử nghiệm hệ thống

Mô hình trọng số được lấy từ các mô hình đào tạo trước cho nhận diện con người, tuy nhiên, điều đáng chú ý là chúng tôi đã thực hiện kỹ thuật tinh chỉnh (fine-tune) với các lớp bậc cao trong mạng nơ ron (neural) để mô hình trở nên phù hợp hơn với người châu Á. Trong công cụ Yolo-V4 lấy từ [16], các tác giả của Yolo-V4 đã sử dụng mô hình của họ để huấn luyện cho phần “nhận diện người” từ những dữ liệu huấn luyện của riêng họ trong 1.500 epoch đầu tiên họ đã huấn luyện. Khi chúng tôi thực hiện mô hình huấn luyện trước với bộ dữ liệu “người châu Á” thì mô hình tự động cấu hình để vẽ tại các thời kỳ (epoch) từ 1.500 trở đi và để trống từ 1500 trở về trước. Với bộ số liệu “người châu Á”, chúng tôi thu thập dữ liệu từ các sinh viên và các giảng viên, cán bộ trường PTIT với bộ dữ liệu lớn được gán nhãn gồm hơn 5000 ảnh. Với kỹ thuật tinh chỉnh chúng tôi sử dụng kỹ thuật học chuyển đổi (transfer learning). Chi tiết kỹ thuật này được sử dụng như sau: Chúng tôi chỉ lấy các lớp dưới của mô hình Yolo-V4 bao gồm các lớp tích chập (convolutional layer), lớp gộp lại (pooling layer) và lớp Mish (lớp chức năng kích hoạt

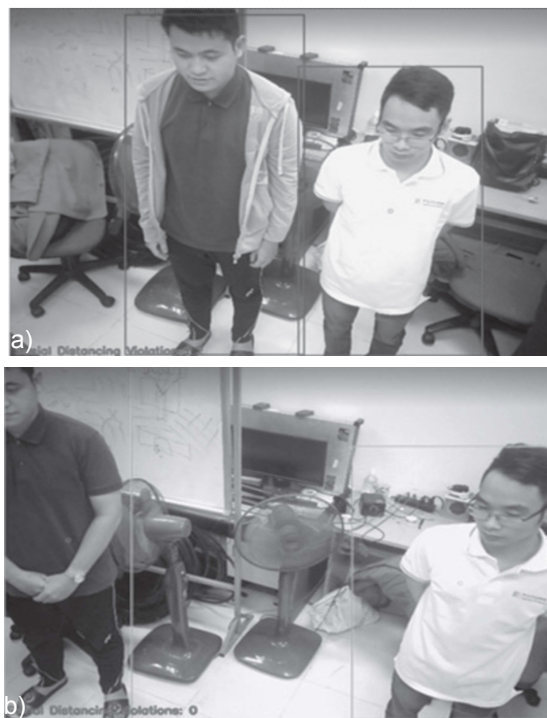
không đơn điệu tự điều chỉnh). Sau đó chúng tôi loại và thay thế các lớp cao nhất trong một mạng nhận thức giám sát đa lớp MLP (multilayer perceptron) cơ bản. Ở đây, perceptron là một thuật toán để học có giám sát các bộ phân loại nhị phân trong ngành học máy. Cuối cùng chúng tôi thực hiện training tiếp tục với bộ dataset được thu thập như đã nhắc đến ở trên với thời kỳ epoch từ 1.500 trở đi. Lý do cho điều này là vì chúng tôi muốn mô hình không bị quá overfitting khi đem ra thử nghiệm và để phù hợp hơn với người Việt Nam. Kết quả thử nghiệm cho thấy, mô hình cho kết quả huấn luyện cao đáng ngạc nhiên với độ chính xác cao, hàm mất mát cho giá trị thấp (<1%), tức độ chính xác >99%, như được thể hiện ở Hình 6.



Hình 6. Quá trình huấn luyện mạng nhận diện đối tượng của mô hình YoloV4 đo độ mất mát trong huấn luyện là hàm của số lần lặp

Độ mất mát của mô hình nằm ước tính trong khoảng 0,5 theo tham số mất mát là hệ số mức độ hỗn loạn ngẫu nhiên (entropy) phân loại chéo (Categorical Cross Entropy). Có thể rõ ràng nhận thấy, chúng tôi tiếp tục huấn luyện mô hình ở lần lặp thứ 1.500 do lần lặp (episodes) trước đó đã được huấn luyện với các dữ liệu của người không phải châu Á. Từ lần học thứ 1.500, mô hình thực hiện học chuyển đổi với bộ dữ liệu là tập dữ liệu (dataset) của người châu Á nên có kết quả chính xác khi đưa ra áp dụng thực tế. Hình 7 thể hiện kết quả nhận diện hình ảnh giãn cách thông qua một camera được tích hợp vào phần cứng và được xử lý thời gian thực qua mô hình học sâu trên nền tảng công cụ phần mềm thị giác máy tính Yolo-V4. Các viền đỏ Hình 7a thể hiện khoảng cách giãn cách chưa đúng theo quy định 2 m trong khi các đường bao xanh ở Hình 7b thể hiện cảnh báo an toàn nếu khoảng cách nhận diện xác định hai thực thể đứng trước camera đảm bảo yêu cầu khoảng cách tối thiểu 2 m trở lên theo quy định giãn cách xã hội. Để có được hình ảnh đầu ra từ mắt bồ câu (Bird's eye), kỹ thuật Bird's eye đã sử dụng phép biến đổi bằng cách sử dụng ma trận hình chiếu bằng cách ánh xạ mối quan hệ giữa pixel tọa độ $p(x, y)$ của hình ảnh xem Bird's eye và pixel có tọa độ $p(u, v)$ từ hình ảnh đầu vào theo chuyển đổi ảnh 3D sang 2D. Từ ảnh 2D, chúng ta có thể xử lý ảnh

từ khung vạch biên giới (bounding board) và đo tỷ lệ khoảng cách ảnh với tỷ lệ thực tế chuẩn hóa là 2 m để tính ra khoảng cách thực tế. Có thể tham khảo thêm về kỹ thuật Bird's eye từ các thư viện OpenCV ví dụ như trong [17].



Hình 7. Kết quả thử nghiệm thực tế của mô hình nhận diện giãn cách xã hội: (a) cảnh báo chưa đúng khoảng cách 2 m, (b) đã đảm bảo khoảng cách 2 m

5. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày kết quả thử nghiệm một hệ thống rửa tay, khử khuẩn, đo nhiệt độ tự động bởi các thiết bị điện tử nhúng và giám sát IoT thông qua kết nối wifi bởi vi mạch ESP8266. Bên cạnh đó, hệ thống kết hợp cảnh báo giãn cách không an toàn sử dụng mô hình trí tuệ nhân tạo Yolo-V4. Các thành phần tích hợp của hệ thống điện tử nhúng và mô hình xử lý hình ảnh bởi kỹ thuật học sâu của chúng tôi để dàng thực thi triển khai, áp dụng, đồng thời đạt được hiệu quả cao, tiện lợi sử dụng và giá thành rẻ.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được Quỹ Đổi mới Vingroup tài trợ (VINIF) chương trình tài trợ nghiên cứu hàng năm theo mã dự án VINIF.2019.DA12.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. B. X. Tran *et al.*, (2020), *Reaching further by village health collaborators: The informal health taskforce of Vietnam for COVID-19 responses*, J. Glob. Health, vol. 10, no. 1, pp. 3-6.

- [2]. J. A. Weiner *et al.* (2020), *Learning from the past: did experience with previous epidemics help mitigate the impact of COVID-19 among spine surgeons worldwide*, Eur. Spine J., vol. 29, no. 8, pp. 1789-1805.
- [3]. C. L. Atzrodt *et al.* (2020), *A Guide to COVID-19: a global pandemic caused by the novel coronavirus SARS-CoV-2*, FEBS J., vol. 287, no. 17, pp. 3633-3650.
- [4]. A. Sakurai *et al.* (2020), *Natural History of Asymptomatic SARS-CoV-2 Infection*, N. Engl. J. Med., vol. 383, no. 9, pp. 885-886.
- [5]. L. H. Schwamm, A. Erskine, and A. Licurse (2020), *A digital embrace to blunt the curve of COVID19 pandemic*, NPJ Digit. Med., vol. 3, no. 1, pp. 2-4.
- [6]. B. P. Linas *et al.* (2021), *A clash of epidemics: Impact of the COVID-19 pandemic response on opioid overdose*, J. Subst. Abuse Treat., vol. 120, no. 8, pp. 108-158.
- [7]. P. H. Chương (2020), *Tác động của đại dịch covid-19 đến nền kinh tế Việt Nam*, Tạp chí kinh tế và phát triển, vol. 274, tr. 1-13.
- [8]. M. J. Pedersen and N. Favero (2020), *Social Distancing during the COVID-19 Pandemic: Who Are the Present and Future Noncompliers ?*, Public Adm. Rev., vol. 80, no. 5, pp. 805-814.
- [9]. R. C. C. Dantas, P. A. De Campos, I. Rossi, and R. M. Ribas (2020), *Implications of social distancing in Brazil in the pandemic period of COVID-19*, Infect. Control Hosp. Epidemiol., pp. 1-2.
- [10]. J. J. Deeks *et al.* (2020), *Antibody tests for identification of current and past infection with SARS-CoV-2*, Cochrane Database Syst. Rev., vol. 2020, no. 6, pp. 1-20.
- [11]. M. Rezaei and M. Azarmi (2020), *Deepsocial: Social distancing monitoring and infection risk assessment in covid-19 pandemic*, Appl. Sci., vol. 10, no. 21, pp. 1-29.
- [12]. M. Otoom, N. Otoum, M. A. Alzubaidi, Y. Etoom, and R. Banihani (2020), *An IoT-based framework for early identification and monitoring of COVID-19 cases*. Biomed, Signal Process. Control, vol. 62, no. July, p. 102-149.
- [13]. S. Rahman *et al.* (2020), *Defending against the Novel Coronavirus (COVID-19) outbreak: How can the Internet of Things (IoT) help to save the world ?*, Heal. Policy Technol., vol. 9, pp. 136-138.
- [14]. Y. Li *et al.* (2020), *A Deep Learning-Based Hybrid Framework for Object Detection and Recognition in Autonomous Driving*, IEEE Access, vol. 8, pp. 194228-194239.
- [15]. K. Kumar, N. Kumar, and R. Shah (2020), *Role of IoT to avoid spreading of COVID-19*, Int. J. Intell. Networks, vol. 1, no. July, pp. 32-35.
- [16]. <https://github.com/AlexeyAB/darknet>
- [17]. <https://nikolasent.github.io/opencv/2017/05/07/Bird's-Eye-View-Transformation.html>

THÔNG TIN TÁC GIẢ



Nguyễn Quang Biên

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2021: Tốt nghiệp Đại học ngành Kỹ thuật Điện tử, Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông.
- Lĩnh vực quan tâm: Các hệ thống nhúng thông minh.
- Email: nguyenquangbien69@gmail.com.
- Điện thoại: 0364564477.



Đỗ Hoàng Khôi Nguyên

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2021: Tốt nghiệp Đại học ngành Kỹ thuật Điện tử, Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông.
- Lĩnh vực quan tâm: Học tăng cường, xử lý dữ liệu chuỗi thời gian, mạng nơ-ron học sâu, mô hình đồ thị thống kê, mạng nơ-ron biểu tượng, trí tuệ nhân tạo trong các mạng quang tử.
- Email: nguyendhk@ptit.edu.vn.
- Điện thoại: 0912569581.



Nguyễn Tuấn

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2004: Tốt nghiệp Đại học ngành Điện tử viễn thông, chuyên ngành Điện tử viễn thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2017: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Điện tử viễn thông, chuyên ngành Điện tử viễn thông, Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên, Phó trưởng phòng Đào tạo, Bồi dưỡng, Trường Cán bộ quản lý Văn hóa, Thể thao và Du lịch.
- Lĩnh vực quan tâm: Các hệ thống nhúng thông minh, các hệ thống cảm biến, xử lý tín hiệu và xử lý ảnh dựa trên trí tuệ nhân tạo, hệ thống thông tin quang.
- Email: tuanguyenit@gmail.com.
- Điện thoại: 0912721881.



Nguyễn Trọng Các

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2002: Tốt nghiệp Đại học ngành Điện, chuyên ngành Điện nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội (nay là Học viện Nông nghiệp Việt Nam).
- + Năm 2005: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Kỹ thuật tự động hóa, chuyên ngành Tự động hóa, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2015: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Kỹ thuật điện tử, chuyên ngành Kỹ thuật điện tử, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Chủ tịch Hội đồng Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: DCS, SCADA, hệ thống nhúng.
- Email: cacdhsd@gmail.com.
- Điện thoại: 0904369421.



Trương Cao Dũng

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2003: Tốt nghiệp Đại học ngành Điện tử viễn thông, chuyên ngành Điện tử viễn thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2006: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Điện tử viễn thông, chuyên ngành Điện tử viễn thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2015: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Điện tử viễn thông, chuyên ngành Kỹ thuật viễn thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Kỹ thuật Điện tử 1, Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông.
- Lĩnh vực quan tâm: Mạch tích hợp quang tử, trí tuệ nhân tạo cho quang tử, thông tin quang, cảm biến quang, các hệ thống nhúng thông minh.
- Email: dungtc@ptit.edu.vn.
- Điện thoại: 0936354555.

Nghiên cứu cảm biến vị trí rôto trong máy điện từ kháng

Research on position sensor rotor in switched reluctance machines

Phạm Công Tào*, Phạm Thị Hoan

*Email: tao.phamcong@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 03/02/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 28/9/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2021

Tóm tắt

Bài báo đưa ra nghiên cứu cảm biến vị trí rôto trong máy điện từ kháng công suất lớn, nghiên cứu về đặc tính động học của cảm biến vị trí của rôto cho các máy điện công suất lớn (630, 1.250, 1.600 kW) làm việc với đường cáp dài 45 m. Bài báo cũng đưa ra phương pháp điều chỉnh cảm biến vị trí rôto trong thí nghiệm động cơ từ kháng sáu pha công suất lớn.

Từ khóa: Cảm biến vị trí rôto; máy điện từ kháng; điều khiển động cơ; bộ biến đổi.

Abstract

The paper presents the research on the rotor position sensors in the high-power switched reluctance machines, and the research on the dynamic properties of rotor position sensors for high power switched reluctance machines (630, 1.250, 1.600 kW) when operating on a cableline of 45 m length. The paper also discusses the method to adjust the rotor position sensor in the example of the six-phase high power switched reluctance motor.

Keywords: Rotor position sensor; switched reluctance machines; motor control; converter.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy điện từ kháng (*Switched Reluctance Machine - SRM*) là loại máy điện được chế tạo với giá thành khá cạnh tranh. Máy điện từ kháng có một số ưu điểm nổi bật như: Tổn thất xuất hiện chủ yếu ở phía stator do đó rất dễ làm mát, quán tính rôto bé nên có kết cấu bền vững và phù hợp cho tốc độ quay cao, mô men khởi động lớn, chịu quá tải ngắn hạn rất tốt. Chi phí cho công nghệ sản xuất thấp, khả năng tối ưu chế độ làm việc theo sự thay đổi tốc độ và tải, sự thực hiện hệ thống điều khiển tương đối đơn giản, máy điện từ kháng cho phép tiết kiệm năng lượng khoảng 30-40% [1, 2].

Theo kết quả thí nghiệm [5] thì cảm biến vị trí rôto (*Rotor Position Sensors - RPS*) trong SRM công suất lớn là phần tử kém tin cậy hơn so với máy điện SRM công suất trung bình và nhỏ, vì nó hoạt động ở khoảng cách xa hơn tính từ cảm biến đến bộ biến đổi, cùng với nhiệt độ cao hơn ở trên vỏ của động cơ và độ rung lớn hơn.

Trong các tài liệu kỹ thuật về SRM, chưa có tài liệu nào nghiên cứu câu hỏi về phương pháp điều chỉnh cảm

biến vị trí của rôto trong máy điện SRM công suất lớn khi truyền dữ liệu từ RPS ở khoảng cách xa. Bài báo này đưa ra nghiên cứu nhằm khắc phục những tồn tại nêu trên, đồng thời nghiên cứu chế độ điều khiển thiếu cảm biến vị trí rôto cho máy điện SRM công suất lớn.

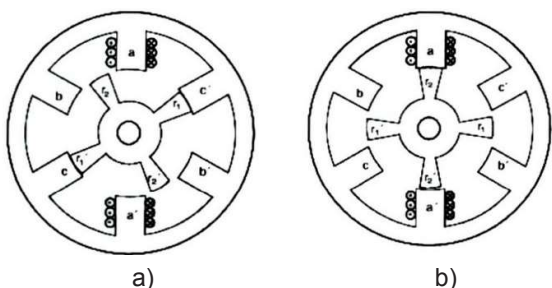
Nhiệm vụ đặt ra là nghiên cứu các đặc tính động học của RPS khi hoạt động trên đường cáp truyền theo đường thẳng có chiều dài 45 m, và đưa ra phương pháp điều chỉnh RPS cho động cơ từ kháng với kết cấu hai khối, sáu pha [4] với công suất 630, 1.250, 1.600 kW trong thực nghiệm.

2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MÁY SRM

Để xét hoạt động ta lấy ví dụ loại động cơ có số cực giữa stato và rôto là 6/4 (Hình 1). Giả sử các cực r_1 và r_1' của rôto và các cực c, c' của stato đang ở vị trí đồng trục Hình 1.a. Khi đưa dòng điện kích thích vào cuộn dây pha A, dòng điện này sinh ra từ thông móc vòng qua các cực $a-a'$ stato và các cực r_2, r_2' của rôto. Do rôto luôn có xu hướng quay về phía có độ tự cảm lớn nhất tức là từ trở nhỏ nhất nên rôto sẽ quay hướng đến vị trí đồng trục $a-a'$ và r_2-r_2' . Khi chúng đã ở vị trí này thì dòng điện kích thích pha A bị ngắt và vị trí các cực như thấy ở Hình 1.b.

Người phản biện: 1. GS. TSKH. Thân Ngọc Hoàn

2. PGS. TSKH. Trần Hoài Linh

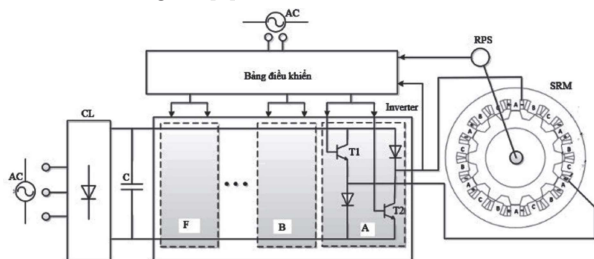


Hình 1. Minh họa nguyên lý hoạt động của SRM

Khi tiếp tục đưa dòng kích từ vào cuộn dây pha B dòng này sinh ra từ thông móc vòng qua các cực b-b' và r₁-r₁', rôto lại được kéo quay theo chiều kim đồng hồ nhờ đưa r₁-r₁' hướng về vị trí cân bằng với b-b'.

Tiếp tục cấp dòng điện cho cuộn dây pha C thì r₂-r₂' lại quay theo chiều kim đồng hồ hướng về c-c'.

Cứ như vậy bằng cách cấp điện lần lượt cho các cuộn dây theo thứ tự A, B, C động cơ sẽ liên tục quay theo chiều kim đồng hồ [3].



Hình 2. Sơ đồ chức năng hệ thống truyền động điện của SRM

Trên Hình 2 đưa ra sơ đồ chức năng truyền động điện của SRM, trong đó: AC - nguồn điện xoay chiều; CL - bộ chỉnh lưu; C - tụ điện; RPS - cảm biến vị trí rôto; SRM - máy điện từ kháng; Inverter - bộ biến đổi.

Việc điều khiển đóng cắt các transistor ở các pha do cảm biến vị trí rôto ra lệnh (Hình 2), dẫn đến việc điều khiển rôto quay ở tốc độ cần thiết.

Các cuộn dây stato được nối với van điều khiển là các transistor, trạng thái đóng/mở của các transistor này được quyết định bởi vị trí rôto, trên đó có cố định các cảm biến vị trí rôto, tín hiệu từ cảm biến RPS được truyền đến bộ biến đổi (inverter) trên bảng điều khiển, bộ biến đổi thực hiện biến đổi tín hiệu các thông số điện nhận được từ nguồn điện áp một chiều và cung cấp cho cuộn dây SRM hoạt động với khả năng điều chỉnh tốc độ và mô men quay.

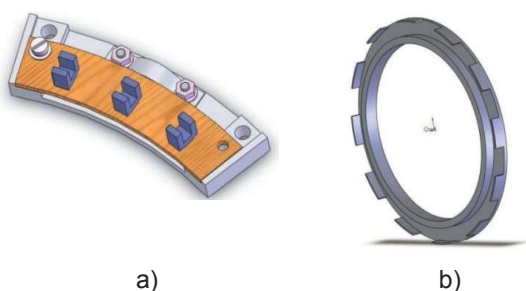
3. NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH ĐỘNG HỌC CỦA RPS CHO MÁY ĐIỆN TỪ KHÁNG

Để nghiên cứu và thực nghiệm với bộ điều khiển RPS ta đưa ra mẫu thực nghiệm là RPS trong bàn thử nghiệm trên Hình 3, RPS và đĩa của nó trên Hình 4.



Hình 3. Bàn thực nghiệm RPS của máy điện từ kháng

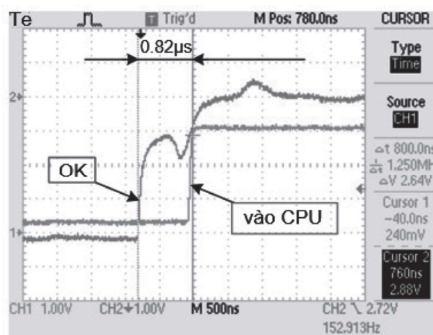
Sử dụng động cơ điện một chiều để truyền động bánh răng giúp dễ dàng thay đổi tốc độ. Phần tử nhạy cảm là ba cảm biến quang học có rãnh, dạng OPB616 với đầu ra ta gọi "collector mở" ký hiệu (OK).



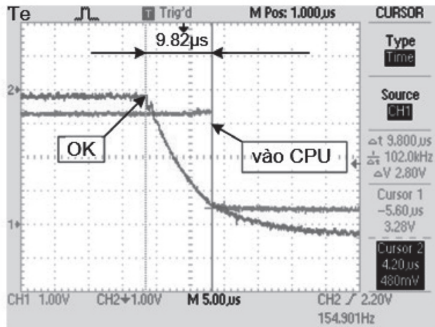
Hình 4. Cảm biến vị trí rôto (a) và đĩa của nó (b)

Giả thiết rằng tín hiệu ở dạng "collector mở" sẽ được truyền tới đường cấp và việc chuyển đổi tín hiệu sang mức transistor-transistor logic-TTL sẽ được thực hiện ở phía bộ điều khiển bằng cách sử dụng một điện trở nối với nguồn điện (Hình 9).

Đối với SRM công suất lớn yêu cầu cần một khoảng cách lớn từ RPS đến bộ biến đổi, tiến hành các phép đo đặc tính thời gian tương ứng khi máy điện làm việc trên đường cáp thẳng dài 45 m. Trên Hình 5, 6 là biểu đồ dao động mặt phía trước/sau của hai tín hiệu: tín hiệu đầu tiên tại "collector mở" ký hiệu trên sơ đồ (OK) của cảm biến quang và tín hiệu tiếp theo tại đầu vào bộ xử lý, ký hiệu trên sơ đồ là (vào CPU), được gắn với điện áp +5 V thông qua điện trở 1 kΩ và được chuyển qua trigger schmitt trên bảng điều khiển (Hình 9). Tần số xung tương ứng với tốc độ quay 1.000 vòng/phút.



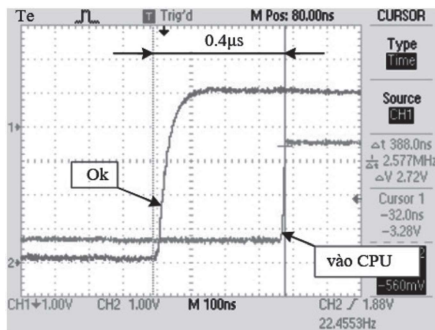
Hình 5. Biểu đồ dao động mặt phía trước RPS



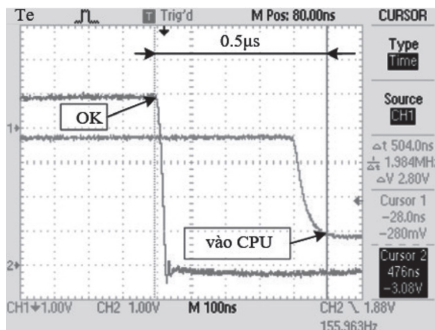
Hình 6. Biểu đồ dao động mặt phía sau RPS

Quan sát thấy rằng khi “collector mở” tức là ở đầu ra tấm RPS có sự biến dạng tín hiệu theo mặt phía trước biểu diễn trên Hình 5 (do sự giảm điện áp cung cấp khi mở transistor) và phía sau bị trễ. Theo mặt phía sau độ trễ tín hiệu tối đa là 9,82 μs được biểu thị trên hình 6. Giá trị này không phụ thuộc vào tốc độ rôto. Khi thực hiện các thí nghiệm gần đường cáp RPS, thì việc đóng cắt bằng phương pháp điều chế xung (*Pulse Width Modulation - PWM*) với tải có tính chất điện cảm với mục đích để mô phỏng nhiều điện từ.

Qua khảo sát đặc tính động PRS thấy rằng có sự biến dạng tín hiệu theo mặt trước và có nhiễu điện từ, trễ tín hiệu ở mặt sau là đáng kể.



Hình 7. Biểu đồ dao động mặt phía trước RPS khi sử dụng máy phát vi sai



Hình 8. Biểu đồ dao động mặt phía sau RPS khi sử dụng máy phát vi sai

Để thực nghiệm mạch sửa đổi của tấm RPS, ta sử dụng tín hiệu truyền ở dạng đường truyền vi sai. Đối với đầu ra “collector mở” của cảm biến

quang học được kết nối với đầu vào driver vi phân loại AM26C31 (của Hãng *Texas Instruments*) đầu ra của nó được nối với một đường cáp thẳng dài 45 m (Hình 9). Trên Hình 7, 8 biểu thị biểu đồ dao động phía trước/sau của hai tín hiệu: tín hiệu đầu tiên trên “collector mở” của cảm biến quang (OK) và tín hiệu tiếp theo tại đầu vào bộ xử lý (vào CPU) sau khi nó được xử lý bởi bộ thu vi sai trên bảng điều khiển. Tần số xung tương ứng với tốc độ quay 1.000 vòng/phút. Có thể thấy rằng: Không có biến dạng và hiện tượng trễ tại vị trí collector mở (vì sử dụng bổ sung bộ khuếch đại vi sai giữa cảm biến và đường cáp). Độ trễ tín hiệu tối đa là 0,5 μs (theo mặt phía sau RPS), ta thấy rằng giảm hơn gần 20 lần so với mạch “collector mở” ban đầu. Giá trị này cũng không phụ thuộc vào tốc độ quay rôto và không có sự cố trong quá trình truyền tín hiệu do nhiễu.

Khi thực nghiệm đo giá trị trễ tín hiệu ở các động cơ từ kháng công suất 630, 1.250, 1.600 kW. Kết quả được tổng hợp trong Bảng 1, đưa ra các giá trị trễ tín hiệu cho hai sơ đồ, được chuyển đổi thành sai số góc (điện) ở tốc độ định mức của rôto.

Bảng 1. Sai số góc tín hiệu của RPS

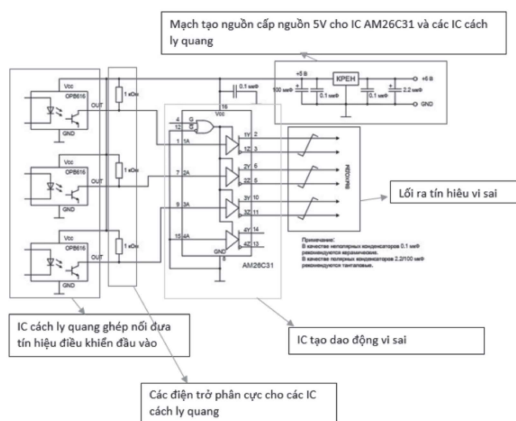
Các thông số	SRM-1.600 kW	SRM-1.250 kW	SRM-630 kW
Tốc độ định mức (vòng/phút)	1.000	187	600
Số răng rôto	12	16	12
Lỗi theo góc với sơ đồ với “OK” (°)	0,72	0,18	0,43
Lỗi theo góc với sơ đồ sử dụng máy phát vi sai (°)	0,036	0,009	0,022

Từ kết quả của Bảng 1 ta nhận thấy mạch “collector mở” có đặc điểm là độ chính xác kém hơn đáng kể so với mạch máy phát vi sai. Mạch sử dụng máy phát vi sai tốt hơn, ưu điểm là chống nhiễu tốt hơn vì những lý do sau:

- Độ trễ tín hiệu thấp;
- Khả năng chống nhiễu cao hơn (máy phát vi sai được thiết kế để truyền tín hiệu trên một khoảng cách xa);
- Tín hiệu vi sai dễ truyền song song, đặc điểm này là quan trọng, vì cấu trúc của hệ thống điều khiển SRM yêu cầu đầu vào tín hiệu từ một RPS đến nhiều thiết bị cần xử lý cùng một lúc.

Điện áp cung cấp của máy phát vi sai trong khoảng (4,5÷5,5 V), trong nghiên cứu chọn nguồn điện ổn định +5 V trên tấm RPS và lắp các tụ điện thích hợp.

Một mạch điện, nguồn cung cấp cho tấm RPS được đề xuất dựa trên một máy phát vi sai và cấu tạo của máy phát vi sai kiểu AM26C31 (do Hãng *Texas Instruments* sản xuất) được đưa ra trên Hình 9.



Hình 9. Sơ đồ nguồn cung cấp cho tấm RPS dựa trên cơ sở máy phát vi sai

4. ĐIỀU CHỈNH CẢM BIẾN VỊ TRÍ RÔTÔ

Việc điều chỉnh chính xác vị trí cảm biến trục rôto trước hết dùng để khởi động chắc chắn động cơ và để điều khiển chất lượng góc chuyển mạch dòng điện theo hàm tốc độ hoặc dòng điện. Vị trí ban đầu của cảm biến cho phép ở vị trí 60° và được tăng lên bằng cách sử dụng thuật toán ngoại suy theo hai điểm cho trước [5, 6].

Việc chỉnh định RPS bao gồm sự phù hợp góc nhận được từ RPS với dạng hình học từ tính của máy điện [5]. Nhập vào chương trình góc pha bằng 0° ở đầu ra RPS, tương ứng với vị trí đồng trục của rôto (răng - răng) trong pha đầu tiên (A/D).

Trình tự điều chỉnh RPS của bộ biến đổi thứ nhất trên ví dụ SRM hai khối, sáu pha:

- Bật chế độ quay “đồng bộ”. Chế độ này cho phép làm bằng tay thay đổi góc và do đó đóng cắt các pha theo một hướng quay nhất định;
 - Đặt tốc độ bằng không;
 - Đặt dòng điện ở mức nhỏ (khoảng 15% dòng định mức);
 - Đặt góc pha ban đầu 30°;
 - Đưa ra lệnh “Bắt đầu”;
 - Ở một góc đặt trước là 30°, pha B được kết nối, khi không có độ rung của trục thì ghi lại giá trị góc của RPS;
 - Tăng giá trị của góc theo cấp số cộng 60°, lần lượt lên đến 330°. Ở mỗi bước ghi lại vào bảng: Hướng mà trục động cơ “bước qua”, giá trị của góc RPS (sau khi tắt dần độ rung của trục động cơ).
- Khi giá trị góc là 330°:
- Đưa ra lệnh “dừng”.
 - Đảm bảo rằng các giá trị góc RPS tăng đều.

Điều cơ bản là theo dõi cho góc rời rạc tăng từ 0 đến 300° (ở đây góc là giá trị theo chu kỳ, tức là sau 300°

không đến 360° mà là đến 0°). Nói cách khác, góc rời rạc tăng lên từ 0→60°, 60→120°, 120→180°, 180→240°, 240→300°, 300→0°.

- Kiểm tra tốc độ quay của động cơ trên toàn bộ dải tốc độ, bắt đầu từ mức tối thiểu. Ghi nhớ hướng quay phải trùng với hướng nhận được khi sử dụng chế độ làm “bằng tay” quay đồng bộ ở trên.

- Kiểm tra sự phù hợp của tốc độ tính toán của trục với tốc độ thực.

Điều tương tự cũng được thực hiện đối với bộ biến đổi thứ hai. Kiểm tra tính đúng đắn của thứ tự pha và chiều quay của động cơ đối với bộ biến đổi thứ hai, đảm bảo rằng chiều quay đồng bộ của trục trùng với hướng nhận được đối với bộ biến đổi thứ nhất với cùng giá trị thông số cho cả hai bộ biến đổi.

Nếu chiều quay không giống với chiều quay của bộ biến đổi thứ nhất thì hai pha của bộ biến đổi thứ hai phải được hoán đổi.

Trong chế độ điều chỉnh âm thanh của sự điều chỉnh RPS, bộ biến đổi công suất giúp người điều chỉnh thực hiện sự điều chỉnh bằng cách tạo ra âm thanh bởi chính các cuộn dây của động cơ.

Mã của cảm biến vị trí có thể nhận các giá trị rời rạc là 0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300° điện. Để chỉnh định chính xác cần cố định giới hạn chuyển tiếp giữa hai giá trị liên kế bất kỳ. Trong trường hợp này, thuật toán tạo âm thanh như sau: Nếu vị trí góc thay đổi theo chiều tăng thì âm thanh dừng, nếu vị trí góc thay đổi theo chiều giảm thì âm thanh xuất hiện.

Việc điều chỉnh cảm biến vị trí được hoàn thành khi cảm biến vị trí rôto được đặt ở vị trí có sự chuyển đổi từ trạng thái “có âm thanh” sang trạng thái “tắt âm thanh”. Do đó, không nhất thiết phải tuân theo giá trị của góc rời rạc, nó có thể được điều chỉnh “bằng tai”. Trong trường hợp này thì độ chính xác của điều chỉnh này (tức là bước xoay giá của RPS) không được lớn hơn độ (cơ) (Trong đó p - là số cặp cực của động cơ), tương ứng với pha bằng 5 độ.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu cảm biến vị trí rôto của máy điện từ kháng, đặc tính động học của nó cho động cơ từ kháng công suất lớn.

Kết quả thực nghiệm chứng tỏ rằng với sơ đồ “collector mở” có đặc tính (lỗi theo góc) kém hơn đáng kể so với sơ đồ dùng bộ phát vi sai. Tín hiệu truyền sử dụng mạch máy phát vi sai có khả năng chống nhiễu tốt với đường cáp dài đến 45 m.

Bài báo cũng đồng thời nghiên cứu trình tự điều chỉnh cảm biến vị trí rôto; Chế độ điều chỉnh âm thanh của

sự điều chỉnh RPS, bộ biến đổi công suất giúp người điều chỉnh thực hiện sự điều chỉnh bằng cách tạo ra âm thanh bởi chính các cuộn dây của động cơ, đưa ra thuật toán tạo ra âm thanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Phùng Quang, *Động cơ từ kháng và triển vọng ứng dụng các hệ thống mechatronics*. https://drive.google.com/file/d/1ScMits_7Nly-QWPPeMJOKdJ1U2tSQ7hpi/view, cập nhật ngày 20/01/2020.
- [2]. Thân Ngọc Hoàn, Nguyễn Trọng Thắng (2016), *Nguyên lý hoạt động của máy điện*, NXB Xây dựng, 298 trang.
- [3]. Thân Ngọc Hoàn, Nguyễn Hữu Quyền (2020), *Điều khiển hệ truyền động điện*, NXB Đại học Hàng hải, 271 trang.
- [4]. Глухенький Т.Г. (2003), *Разработка и исследование бездатчиковых систем управления вентиляно индукторными электродвигателями: Дисс. канд. техн. наук.* – Чебоксары, 140 с.
- [5]. Темирёв А.П. (2011), *Математическое моделирование, проектирование, и экспериментальное определение параметров вентиляно-индукторных электроприводов: Монография*, Новочеркасск, 794 с.
- [6]. Бычков М.Г. (1999), *Основы теории, управление и проектирование вентиляно-индукторного электропривода: Дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук*, 354 с.

THÔNG TIN TÁC GIẢ



Phạm Công Tào

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2003: Tốt nghiệp Đại học ngành Điện công nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp 1.
- + Năm 2009: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Kỹ thuật đo lường và Điều khiển tự động, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2020: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Các tổ hợp và Hệ thống kỹ thuật điện, Trường Đại học Bách khoa miền Nam Liên bang Nga.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: Kỹ thuật điện, hệ thống điện, điện tự động hóa.
- Email: tao.phamcong@gmail.com.
- Điện thoại: 0336791663.



Phạm Thị Hoàn

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2003: Tốt nghiệp Trường Đại học Công nghiệp Thái Nguyên.
- + Năm 2010: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Kỹ thuật đo lường và Điều khiển tự động, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: Kỹ thuật điện, hệ thống điện, điện tự động hóa.
- Email: thanhhoan.pham@gmail.com.
- Điện thoại: 0979496505.