



ISSN 1859 - 4026

TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN

JOURNAL OF RURAL INDUSTRY

HỘI CƠ KHÍ NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
Vietnamese Society of Agricultural Engineering (VSAGE)



SỐ ĐẶC BIỆT
KHOA CƠ - ĐIỆN, HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM



VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH
CÔNG TY CỔ PHẦN NĂNG LƯỢNG VÀ BẤT ĐỘNG SẢN MCG
VIỆN NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÁY NÔNG NGHIỆP

Số 47
2022



HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM KHOA CƠ - ĐIỆN



BÍ THƯ CHI BỘ, TRƯỞNG KHOA
TS. NGUYỄN XUÂN TRƯỜNG



PHÓ TRƯỞNG KHOA
TS. NGUYỄN THỊ HIỀN



PHÓ TRƯỞNG KHOA
TS. NGUYỄN CHUNG THÔNG

LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN

Học viện Nông nghiệp Việt Nam (trước kia là Đại học Nông nghiệp I) được thành lập ngày 12/10/1956 (theo Nghị định số 53/NL-ND của Bộ Nông lâm) với tên gọi trường Đại học Nông lâm tại xã Quỳnh Đô, huyện Thanh Trì, tỉnh Hà Đông với diện tích 100 ha. Khi đó Trường có 3 khoa với 4 ngành học, ngành Cơ khí hoá nông nghiệp lúc bấy giờ thuộc khoa Nông học và có 7 giáo viên.

Tháng 12 năm 1958, ngành Cơ khí nông nghiệp được tách khỏi khoa Nông học thành khoa Cơ khí nông nghiệp. Trưởng khoa là KS. Đinh Văn Hớn, bí thư chi bộ là ông Nguyễn Quay.

Năm 1965, mở thêm ngành đào tạo Điện khí hoá nông nghiệp nên từ đó khoa Cơ khí nông nghiệp đổi tên thành khoa Cơ - Điện và mang tên đó đến ngày nay. Khi đó, Khoa có 5 bộ môn.

Trong quá trình phát triển có thành lập thêm các bộ môn mới, đến năm 2012 Khoa có 8 bộ môn.

Năm 2017, Xưởng Cơ điện của Viện phát triển công nghệ Cơ Điện chuyển về Khoa và thành lập Xưởng Cơ điện (trực thuộc Khoa).

Năm 2022, sau nhiều lần tách, sát nhập và đổi tên, hiện nay Khoa có 8 đơn vị trực thuộc.

CƠ CẤU TỔ CHỨC



ĐỘI NGŨ CÁN BỘ CỦA KHOA

TT	Nội dung	Số lượng	Tỷ lệ %
1	Tổng số cán bộ viên chức	54	100
2	Phó giáo sư, GV cao cấp	4	7,4
3	Tiến sĩ	16	29,6
4	Thạc sĩ	28	51,9
5	Kỹ sư	6	11,1

Địa chỉ: Trâu Quỳ - Gia Lâm - Hà Nội
Điện thoại: (+84-24) 6261 7699

Website: <http://www.codien.vnua.edu.vn>
Email: khoacodien@vnua.edu.vn

Facebook: <https://www.facebook.com/khoacodien.vnua>

TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN
NĂM THỨ MƯỜI MỘT: SỐ 47
NĂM 2022 ; XUẤT BẢN 1 NĂM 4 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
KS. LÊ NGỌC KHANH
PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
ThS. NGUYỄN NGỌC BÌNH
PGS.TS. CHU VĂN THIỆN

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
Chủ tịch
GS.TSKH. PHẠM VĂN LANG
Phó chủ tịch
TSKH. BẠCH QUỐC KHANG
PGS. TS. PHẠM ANH TUẤN
Ủy viên

TS. LÊ VĂN BẢNH
PGS.TS. NGUYỄN VĂN BÀY
PGS. TS. NGUYỄN HUY BÍCH
ThS. NGUYỄN CÔNG BÌNH
GS.TS. PHẠM VĂN CHUÔNG
TS. ĐỖ MINH CƯỜNG
GS.TS. NGUYỄN HAY
KS. LÊ VĂN KẾT
PGS.TS. NGUYỄN DUY LÂM
PGS. TS. LÊ MINH LƯ
TS. NGUYỄN NĂNG NHƯỢNG
PGS. TS. DƯƠNG VĂN TÀI
PGS. TS. LÊ QUỐC THANH
KS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN
PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH TÙNG
PGS.TS. LƯƠNG VĂN VƯỢT

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP
CỬ NHÂN. ĐỖ NGỌC AN
KS. NGUYỄN THANH DŨNG
KS. NGUYỄN HỒNG DƯƠNG
KS. HÀ ĐỨC HÒ

TÒA SOẠN
Số 54, ngõ 102, đường Trường Chinh,
Đống Đa, Hà Nội.
ĐT: 024.38688620;

Email: hcknnvn@gmail.com

Website: www.vsage.vn

Giấy phép số: 230/GP - BTTTT

Bộ Thông tin và Truyền thông

Cấp ngày 12 tháng 06 năm 2015

In tại xưởng in NXBNN

Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội

Ảnh bìa 1: Cán bộ viên chức khoa Cơ -
Điện chụp ảnh tại nhà khoa mới nhân dịp
20/11/2022

Photos: Nguyễn Trung Đức

MỤC LỤC

1 - TS. Nguyễn Xuân Trường: Khoa Cơ - Điện: một số thành tựu giai đoạn 2017-2022	2
2 - PGS. TS. Nguyễn Xuân Thiết, TS. Nguyễn Chung Thông: Thực trạng và giải pháp cơ giới hóa đồng bộ trong canh tác cà rốt ở Việt Nam	8
3 - ThS. Nguyễn Hữu Hưởng, ThS. Nguyễn Ngọc Cường, PGS.TS. Nguyễn Công Phúc, CN. Lê Văn Quân, SV. Nguyễn Đức Tùng: Thiết kế và chế tạo mô hình máy phay CNC mini 3 trục để gia công chi tiết máy làm bằng một số vật liệu cụ thể	16
4 - PGS.TS. Hoàng Đức Liên, TS. Nguyễn Thanh Hải: Bộ môn Máy nông nghiệp và thực phẩm - 60 năm xây dựng và trưởng thành	25
5 - TS. Nguyễn Chung Thông, PGS. TS. Lê Minh Lư, PGS. TS. Nguyễn Xuân Thiết, ThS. Nguyễn Thị Hạnh Nguyễn: Một số kết quả nghiên cứu về bộ phận bón phân dạng hạt chậm tan cho đậu tương	29
6 - TS. Nguyễn Thị Hiền, ThS. Nguyễn Đức Dương, SV. Nguyễn Tiến Tú: Nghiên cứu ứng dụng Matlab/Simulink mô phỏng động học robot 4 bậc tự do sử dụng trong mô hình lưu kho và truy xuất tự động	36
7 - ThS. Nguyễn Hữu Hưởng, TS. Tống Ngọc Tuấn, CN. Lê Văn Quân, SV. Vũ Hồng Phú: Nghiên cứu thiết bị hàn và ứng dụng công nghệ hàn ma sát ngoáy để hàn giáp mối tấm hợp kim nhôm	44
8 - ThS. Nguyễn Đình Cường, TS. Bùi Việt Đức: Xây dựng mô hình động lực học xe điện	52
9 - ThS. Phạm Thị Lan Hương, ThS. Nguyễn Thị Huyền Thanh, ThS. Đào Xuân Tiến: Ống dẫn sáng - giải pháp chiếu sáng hiệu quả và tiết kiệm cho phân xưởng sản xuất may	60
10 - TS. Nguyễn Thái Học, PGS.TS Lê Minh Lư, ThS. Đào Xuân Tiến, SV. Đào Duy Anh, SV. Trần Bá Tùng : Thiết kế, chế tạo hệ thống tự động phân loại cà rốt dựa trên công nghệ xử lý ảnh	74
11 - ThS. Đặng Thị Thúy Huyền, TS. Ngô Trí Dương, SV. Lê Quang Nam: Nhận diện biển báo và tín hiệu đèn giao thông bằng thuật toán YOLO-V4 trên máy tính nhúng Raspberry Pi 4B	80
12 - TS. Nguyễn Thái Học, SV. Vũ Văn Tài, SV. Nguyễn Văn Hậu: Nghiên cứu phát triển hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt trên lợn nuôi bằng công nghệ xử lý ảnh thân nhiệt	90

KHOA CƠ - ĐIỆN: MỘT SỐ THÀNH TỰU GIAI ĐOẠN 2017-2022

TS. Nguyễn Xuân Trường

Trưởng Khoa

Nghị định số 53/NL-NĐ do Bộ Nông Lâm ban hành ngày 12/10/1956 thành lập trường Đại học Nông lâm (Học viện Nông nghiệp Việt Nam ngày nay). Khi đó, ngành Cơ khí nông nghiệp, tiền thân của khoa Cơ - Điện ngày nay, nằm trong khoa Nông học. Tháng 12/1958, Chính phủ quyết định sát nhập trường Đại học Nông lâm với một số viện nghiên cứu về trồng trọt, chăn nuôi thú y, lâm nghiệp thành Học viện Nông lâm. Cùng với đó, ngành Cơ khí nông nghiệp được tách khỏi khoa Nông học để thành lập khoa Cơ khí nông nghiệp. Năm 1965, Khoa mở thêm ngành đào tạo Điện khí hóa nông nghiệp và từ đó, khoa Cơ khí nông nghiệp được đổi tên thành khoa Cơ - Điện và mang tên đó đến ngày nay.

Trải qua nhiều giai đoạn, cùng với sự đổi mới và phát triển của đất nước nói chung và sự lớn mạnh của Học viện Nông nghiệp Việt Nam nói riêng, khoa Cơ - Điện ngày càng trưởng thành về đội ngũ cán bộ giảng dạy, cơ sở vật chất, quy mô đào tạo, ... Trong những năm qua, Khoa không chỉ đào tạo cho đất nước nguồn nhân lực chất lượng trong lĩnh vực cơ điện, mà các công trình khoa học, đề tài nghiên cứu của Khoa còn được ứng dụng rộng rãi trong thực tế sản xuất, đóng góp rất lớn vào việc nâng cao năng suất lao động, sản lượng sản xuất nông nghiệp. Nhìn lại giai đoạn 2017 - 2022, trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghệ 4.0 đang bùng nổ mạnh mẽ, khoa Cơ

- Điện đã có nhiều đổi thay cả về chất và lượng, đạt được nhiều thành tích nổi bật trong công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, tiếp tục khẳng định vị thế của mình trong lĩnh vực cơ điện nông nghiệp.

CÔNG TÁC ĐÀO TẠO

Với nhiệm vụ chính trị hàng đầu là đào tạo nhân lực đáp ứng nhu cầu xã hội và cuộc cách mạng công nghệ 4.0 đang diễn ra vô cùng mạnh mẽ, từ năm 2017, ngoài hai ngành học truyền thống là Kỹ thuật cơ khí và Kỹ thuật điện (trước đây là Cơ khí nông nghiệp và Điện khí hóa nông nghiệp), khoa Cơ - Điện đã mở thêm nhiều ngành học mới mang tính chiến lược. Cho đến nay, Khoa đang quản lý, đào tạo 05 ngành bậc đại học (Kỹ thuật cơ khí, Kỹ thuật điện, Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa, Công nghệ kỹ thuật ô tô, Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử); 02 ngành bậc thạc sĩ (Kỹ thuật cơ khí, Kỹ thuật điện) và 01 ngành bậc tiến sĩ (Kỹ thuật cơ khí).

Trong 5 năm qua, cùng với chiến lược chung của Học viện, Khoa đặc biệt quan tâm đến công tác tư vấn tuyển sinh, tăng cường quảng bá hình ảnh khoa Cơ - Điện trong sinh viên và thí sinh. Từ năm 2018, Khoa đã thành lập các tổ quảng bá tuyển sinh, thực hiện tư vấn trực tiếp tại các trường THPT, cách làm này đã mang lại hiệu quả rõ rệt, số lượng thí sinh trúng tuyển và theo học tại Khoa đã tăng lên đáng kể. Bên cạnh đó, có thể nói, một trong

các thay đổi mang tính chiến lược, đem lại thành công lớn cho Khoa trong công tác tuyển sinh là đã mở được thêm 3 ngành đào tạo mới phù hợp với xu thế và nhu cầu thực tế của xã hội: ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô và ngành Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử (bắt đầu tuyển sinh năm 2018), ngành Kỹ

thuật điều khiển và tự động hóa (bắt đầu tuyển sinh năm 2020). Hàng năm, các ngành đào tạo mới đã thu hút được một lượng lớn sinh viên đăng ký và con số này khá ổn định qua các năm (Bảng 1).

Giai đoạn 2017 - 2022, cùng với Học viện, Khoa đẩy mạnh việc thực hiện Đề án

Bảng 1. Kết quả tuyển sinh đại học giai đoạn 2017-2022

Năm	Khóa	Sinh viên nhập học	Số ngành đào tạo	Số lớp
2017	K62	225	02	4
2018	K63	580	04	6
2019	K64	366	04	5
2020	K65	400	05	7
2021	K66	616	05	8
2022	K67	524	05	8

nâng cao chất lượng đào tạo. Với phương châm “Lấy người học làm trung tâm“, “Học đi đôi với hành“, ... Khoa đã tăng cường phối hợp với các doanh nghiệp, cơ sở sản xuất để tổ chức cho sinh viên học tập trải nghiệm và tích lũy kinh nghiệm thực tiễn. Thời lượng thực tập tại các cơ sở sản xuất chiếm đến 15% tổng số tín chỉ trong chương trình đào tạo. Không những vậy, các kỹ năng mềm, kỹ năng về công nghệ thông tin, ngoại ngữ, ... cũng được chú trọng, đưa vào chương trình đào tạo. Công tác biên soạn giáo trình, bài giảng và các tài liệu giảng dạy cũng được chú trọng, thường xuyên cập nhật. Trong giai đoạn này, hàng trăm giáo trình, sách chuyên khảo, tham khảo, ... đã được biên soạn. Thư viện của Khoa liên tục cập nhật các tài liệu chuyên ngành, là địa chỉ tin cậy, yêu thích của các sinh viên trong Khoa.

Bên cạnh đó, cơ sở vật chất phục vụ cho thực hành thực tập được xây dựng, bổ sung qua các năm mà điểm nhấn chính là Dự án SAHEP được Chính phủ phê duyệt năm 2017 để tăng cường năng lực nghiên cứu, giảng dạy cho Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Theo đó, khoa Cơ - Điện đã được đầu tư xây dựng nhà khoa mới với tổng diện tích sàn 3410m², là nơi làm việc của cán bộ viên chức, nơi học tập - nghiên cứu của sinh viên, học viên, nghiên cứu sinh, dự kiến sẽ được bàn giao cho Khoa trong nay mai. Gói trang thiết bị SAHEP dành cho thực hành, thực tập cũng đã được bàn giao cho Khoa cuối năm 2021, đã và đang được các bộ môn khai thác, đưa vào sử dụng.

Kết quả đào tạo sinh viên của Khoa trong những năm qua có những tăng trưởng đáng kể về lượng và chất, số lượng sinh

viên khá, giỏi tăng theo các năm (bảng 2), số sinh viên tốt nghiệp đúng hạn và có việc làm ngay ngày càng tăng. Nhiều sinh viên được tuyển dụng ngay cả khi chưa nhận bằng tốt nghiệp. Số lượng sinh viên tốt nghiệp làm việc trong các doanh nghiệp lớn, liên doanh hoặc doanh nghiệp nước

ngoài (Canon, Samsung, Toyota, Stanley Việt Nam, ...) có sự tăng trưởng. Điều này khẳng định chất lượng đào tạo và thương hiệu của Khoa.

Năm 2021 và 2022 cũng là năm đặc biệt đối với công tác đào tạo trình độ cao

Bảng 2. Kết quả học tập của sinh viên qua các năm 2017 - 2022

Năm học	Tổng số SV	SV giỏi, xuất sắc	SV khá	Số SV nhận học bổng KKHT (lượt)
2017-2018	1599	9 (0,56%)	56 (3,5%)	204 (6,38%)
2018-2019	1658	10 (0,6%)	41 (2,47%)	188 (5,67%)
2019-2020	1684	16 (0,95%)	66 (3,9%)	225 (6,68%)
2020-2021	1593	39 (2,45%)	432 (2,71%)	246 (7,72%)
2021-2022	2425	26 (1,07%)	59 (2,43%)	297 (6,12%)

của khoa Cơ - Điện, mặc dù số lượng nghiên cứu sinh (NCS) của Khoa không nhiều, nhưng có tới 5 NCS của Khoa đã liên tiếp bảo vệ thành công luận án để nhận học vị tiến sỹ ngành Kỹ thuật cơ khí trong hai năm này. Đây là con số ấn tượng chưa từng có, thể hiện năng lực, chất lượng đào tạo của đội ngũ cán bộ, giảng viên hướng dẫn nói riêng và của tập thể khoa Cơ - Điện nói chung, và đặc biệt không thể thiếu vai trò lãnh đạo, chỉ đạo của Chi ủy, Ban chủ nhiệm Khoa.

CÔNG TÁC NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Bên cạnh các thành tích về đào tạo, Khoa cũng đã đạt được những thành tựu rất

đáng khích lệ về khoa học - công nghệ. Điều này thể hiện ở hai khía cạnh, đó là đề tài các cấp và công bố khoa học.

Với sự lãnh đạo, chỉ đạo của Chi ủy, Ban chủ nhiệm Khoa, cùng sự nỗ lực, cố gắng của các cá nhân và các nhóm nghiên cứu, số lượng đề tài khoa học công nghệ đã đấu thầu thành công trong 5 năm qua rất đáng được ghi nhận: 03 nhiệm vụ cấp quốc gia; 01 đề tài hợp tác song phương với Nhật Bản; 02 đề tài cấp tỉnh; 05 đề tài trọng điểm cấp Học viện; 19 đề tài cấp Học viện; 07 đề tài cấp Học viện do dự án Việt-Bỉ tài trợ. Trong số các đề tài đã đấu thầu thành công, đặc biệt có thể nhắc đến 02 đề tài độc lập cấp quốc gia đang triển khai (2021-

2024): “Nghiên cứu quy trình canh tác và hệ thống thiết bị cơ giới hóa đồng bộ sản xuất cà rốt phù hợp với điều kiện Việt Nam”, mã số: ĐTDL.CN-88/21 do PGS.TS. Nguyễn Xuân Thiết chủ trì và đề tài “Nghiên cứu công nghệ, thiết kế, chế tạo dây chuyền thiết bị sơ chế bảo quản cà rốt quy mô công nghiệp” mã số: ĐTDL.CN-89/21 do PGS.TS. Lê Minh Lư chủ trì. Đây là hai đề tài khoa học công nghệ lớn nhất mà Khoa đã và đang quản lý, với tổng số kinh phí thực hiện mỗi đề tài lên đến gần 10 tỷ đồng. Ngoài các đề tài nghiên cứu khoa học, cán bộ và sinh viên của Khoa còn tham gia các cuộc thi về ý tưởng sáng tạo. Điển hình năm 2021, Khoa đã có 01 giải nhất ý tưởng sáng tạo (cán bộ) và 01 giải nhì ý tưởng sáng tạo (sinh viên) cấp Học viện.

Trong giai đoạn 2017-2022, Khoa có nhiều công bố khoa học trên các tạp chí khoa học uy tín, đặc biệt trên các tạp chí quốc tế thuộc nhóm ISI/Scopus có chỉ số cao: Journal of Vibration Engineering & Technologies, Neural Computing and Applications, International Journal of Pressure Vessels and Piping, ... Tổng số bài báo khoa học đã đăng trong 5 năm gần đây là 108 bài, trong đó có 29 bài báo quốc tế, 08 bài đăng trong kỷ yếu Hội thảo quốc tế, 71 bài báo được đăng trên các tạp chí chuyên ngành trong nước. Đặc biệt, một bằng sáng chế về máy cắt băm gốc rễ được công nhận năm 2020.

Trên cơ sở chiến lược phát triển khoa học công nghệ của Học viện, khoa Cơ - Điện đã thành lập 02 nhóm nghiên cứu mạnh (NCM) là Máy và Thiết bị nông nghiệp; Công nghệ và thiết bị tự động trong sản xuất nông nghiệp, và 01 nhóm nghiên cứu xuất sắc (Công nghệ, máy và

thiết bị). Mặc dù mới thành lập, lại chịu không ít ảnh hưởng của đại dịch Covid -19 nhưng đến nay hoạt động của các nhóm nghiên cứu đã dần đi vào ổn định và đạt được những thành tích đáng kể. Nhiều ý tưởng sáng tạo, tiến bộ khoa học có sự phối, kết hợp với các viện nghiên cứu, các trường đại học trong và ngoài nước: Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch, Viện nghiên cứu thiết kế chế tạo máy nông nghiệp, Đại học Bách khoa Hà Nội, Viện nghiên cứu máy nông nghiệp (Nhật Bản), ... đã được triển khai, đưa vào thực tiễn.

Hàng năm, Khoa cùng các nhóm nghiên cứu phối hợp tổ chức thành công nhiều hội thảo khoa học với sự tham dự của đông đảo các thầy cô, sinh viên và các nhà khoa học có uy tín đến từ các viện nghiên cứu, trường đại học trong và ngoài nước. Tháng 9/2019, Khoa tham gia tổ chức thành công Hội thảo cấp Bộ dưới sự chỉ đạo của Học viện về “Phát triển công nghiệp chế biến nông sản và cơ giới hóa nông nghiệp trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4”. Hội thảo tập trung xoay quanh những thuận lợi, khó khăn của Việt Nam trong lĩnh vực chế biến nông sản và cơ giới hóa nông nghiệp, từ đó đưa ra những phương án, đề xuất để phát triển lĩnh vực này.

Khoa cũng thường xuyên cử cán bộ tham gia và viết bài tổng quan, nghiên cứu trong các Hội nghị, Hội thảo khoa học tiêu biểu trong nước và quốc tế có thể kể đến như:

- Hội thảo “Robot và ứng dụng trí tuệ

nhân tạo - Kinh nghiệm quốc tế và Việt Nam” do Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) tổ chức tại Hà Nội (tháng 5/2019).

- Hội nghị nữ khoa học và công nghệ lần thứ nhất, khu vực miền Bắc tại trường ĐH Khoa học và tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội (tháng 10/2019).

- Hội thảo “Thúc đẩy phát triển chế biến nông sản và cơ giới hóa nông nghiệp” do Bộ Nông nghiệp và PTNT tổ chức tại Văn phòng Chính phủ (trực tuyến, tháng 2/2020).

- Hội nghị quốc tế Châu Á lần thứ 15 về Máy thủy khí tổ chức tại Busan, Hàn Quốc (tháng 9, 2019).

- Hội nghị - Triển lãm quốc tế về Điều khiển và Tự động hóa (VCCA 2019, 2021).

Năm 2021, do ảnh hưởng bởi dịch Covid - 19 kéo dài, hầu hết các seminar, hội thảo khoa học đã được chuyển sang hình thức online, thông qua các phần mềm hỗ trợ họp trực tuyến. Một số seminar, chuyên đề nổi bật: “Chia sẻ kinh nghiệm viết và xuất bản bài báo khoa học quốc tế”; chương trình tư vấn khoa học hệ chuyên gia “Định hướng nghiên cứu trong nông nghiệp thông minh và công bố kết quả” với những chia sẻ thiết thực, hữu ích từ các chuyên gia đã nhận được sự quan tâm, thảo luận sôi nổi của các thầy cô.

CÔNG TÁC KHÁC

Công đoàn Khoa trong giai đoạn vừa qua cũng đã phát huy, làm tốt công tác chăm lo đời sống của CBCCVC và người

lao động trong Khoa. Bên cạnh các hoạt động hưởng ứng phong trào do công đoàn Học viện phát động: Hội thao cán bộ, hội diễn văn nghệ, giải bóng đá, bóng chuyền, ... công đoàn Khoa cũng có những hoạt động cụ thể nhằm động viên tinh thần của cán bộ trong Khoa: tổ chức tri ân và tặng quà cho cán bộ nữ nhân dịp 8/3, 20/10; tổ chức sinh nhật, tổ chức nghỉ mát cho công đoàn viên, ... Đây là các hoạt động mang ý nghĩa lớn, giúp công đoàn viên hiểu nhau hơn, gắn kết hơn, đoàn kết, thống nhất trong thực hiện các nhiệm vụ chính trị.

Về hoạt động của Đoàn thanh niên, trong những năm qua dưới sự lãnh đạo và chỉ đạo trực tiếp của Chi ủy, Ban chủ nhiệm Khoa, Liên chi đoàn khoa Cơ - Điện đã có những hoạt động hết sức ý nghĩa. Là một trong những tổ chức đi đầu về các hoạt động của sinh viên trong Khoa, công tác Đoàn và phong trào thanh niên luôn chú trọng, đẩy mạnh các phong trào thi đua sôi nổi, thiết thực, thu hút đông đảo các đoàn viên, thanh niên tham gia. Qua đó không ngừng rèn luyện, củng cố kỹ năng giúp cho các đoàn viên, thanh niên trưởng thành hơn trong quá trình học tập và sinh hoạt tại Khoa và Học viện. Một số hoạt động nổi bật của đoàn viên thanh niên: thi tìm hiểu lịch sử phát triển khoa Cơ - Điện, thanh niên với kiến thức pháp luật, chương trình mùa hè xanh, chương trình đông ấm, cuộc thi tăng tốc thần kỳ - nhà vô địch điểm A, cuộc thi Olympic tiếng Anh, Olympic Cơ học toàn quốc, các giải bóng đá, ...

Trong hơn hai năm chịu ảnh hưởng của đại dịch Covid-19, dưới sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao của Đảng ủy, Ban giám đốc Học viện, Chi ủy, BCN khoa Cơ - Điện cùng toàn thể cán bộ viên chức đã đồng lòng, nỗ lực cố gắng, sáng tạo, từng bước

khắc phục khó khăn vừa phòng chống dịch vừa thực hiện tốt các nhiệm vụ chính trị, đạt các chỉ tiêu đề ra trong công tác đào tạo, NCKH, quảng bá tuyển sinh, mở ngành học mới, ...

Cũng trong thời gian này, thể hiện tinh thần “tương thân tương ái”, “một miếng khi đói bằng một gói khi no”, Chi ủy, Ban chủ nhiệm cùng các tổ chức đoàn thể trong Khoa đã phát động nhiều hoạt động ủng hộ, hỗ trợ thiết thực giúp đỡ các em sinh viên bị mắc kẹt ở Học viện do giãn cách xã hội. Các suất quà được trao tận tay các em là sự động viên quý giá và kịp thời để sinh viên giữ vững tinh thần, vượt qua khó khăn, phấn đấu học tập, rèn luyện tốt hơn trở thành những công dân có ích cho xã hội.

LỜI KẾT

Nhìn lại những thành tựu mà Khoa đã đạt được trong 5 năm qua (2017 - 2022), chúng ta có thể tự hào về vai trò, truyền thống, sự tận tâm, nhiệt huyết với nghề của thể hệ các thầy cô và cán bộ viên chức khoa Cơ - Điện. Mặc dù còn nhiều khó khăn, thách thức, toàn thể cán bộ viên chức trong Khoa sẽ nỗ lực hết mình, đoàn kết gắn bó, sẵn sàng đối mặt thử thách, tiếp nối truyền thống tự hào, hướng tới mục tiêu xây dựng và phát triển Khoa thành một trung tâm đào tạo, nghiên cứu có khả năng tạo ra các sản phẩm có trí tuệ cao, áp dụng thành công tiến bộ khoa học kỹ thuật vào thực tiễn, đặc biệt là tiến bộ khoa học kỹ thuật phục vụ nông nghiệp 4.0.

THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ TRỒNG CANH TÁC CÀ RỐT Ở VIỆT NAM

PGS. TS. Nguyễn Xuân Thiết¹, TS. Nguyễn Chung Thông¹

TÓM TẮT: Canh tác cà rốt ở nước ta hiện nay còn manh mún, nhỏ lẻ, thiếu tập trung; các công đoạn chủ yếu là lao động thủ công, hiệu quả thấp. Cơ giới hóa trong sản xuất cà rốt cần thiết được thực hiện đồng bộ từ khâu làm đất lên luống, gieo hạt bón phân, chăm sóc và thu hoạch. Mỗi công đoạn trong quá trình canh tác khi thực hiện cơ giới hóa ngoài đáp ứng yêu cầu nông học đặt ra trong điều kiện thời tiết ở Việt Nam còn tính đến khả năng đáp ứng của nguồn động lực, cơ giới hóa mỗi khâu phải tạo thuận lợi cho việc cơ giới hóa các khâu liên quan. Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu tổng quan về tình hình cơ giới hóa các khâu canh tác cây cà rốt ở Việt Nam, những khó khăn và đề xuất những giải pháp cơ giới hóa nhằm giải phóng sức lao động của con người, tăng năng suất lao động và tăng hiệu quả kinh tế.

Từ khóa: Cơ giới hóa đồng bộ, Cơ giới hóa các khâu canh tác và thu hoạch cà rốt, quy trình canh tác cà rốt, sản xuất cà rốt ở Việt Nam.

CARROT CULTIVATION, SOME PROPOSES IN SYNCHRONOUS MECHANIZATION IN VIETNAM

ABSTRACT: Mechanization in essential carrot production is done synchronously, from making soil to beds, sowing seeds, fertilizing, tending and harvesting. Each step in the farming process, when mechanized, in addition to meeting the agronomic requirements set out in the weather conditions in Vietnam also takes into account the responsiveness of the motivations, the mechanization of each stage must be created. favorable for the mechanization of the stages involved. The article presents general research results on the mechanization of carrot cultivation stages in Vietnam, difficulties and proposals for mechanization solutions to free up human labor, increase labor productivity and increase economic efficiency.

Keywords: Synchronous mechanization, Mechanization of carrot cultivation and harvesting, process of carrot cultivation, and production of carrots in Vietnam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà rốt là cây trồng có giá trị về mặt dinh dưỡng, giá trị sử dụng cao và giá trị về mặt dược liệu cũng rất lớn. Theo thống kê của tổ chức “FAO”, năm 2008 tổng sản lượng cà rốt của thế giới mới đạt 25 triệu tấn, đến năm 2013 đã tăng lên là 37,2 triệu tấn và năm 2016 đã đạt 42,7 triệu tấn. Các nước có diện tích canh tác cà rốt lớn trên thế giới là Trung Quốc, Liên bang Nga, Mỹ, Hà Lan, Anh, Nhật Bản,... trong đó

Trung Quốc là nước sản xuất cà rốt hàng đầu thế giới trong nhiều năm, với 45% sản lượng cà rốt toàn cầu đến từ Trung Quốc, ([2], [3], [5]).

Ở Việt Nam, diện tích sản xuất cà rốt cả nước năm 2017 là 7.443,4 ha, năng suất đạt 32,68 tấn/ha và sản lượng 243.256,38 tấn; năm 2018 diện tích là 7.550,57 ha, năng suất 34,14 tấn/ha và sản lượng 257.779.65 tấn ([1], [9], [10]). Lâm Đồng là tỉnh có diện tích sản xuất cà rốt lớn nhất

¹Khoa Cơ Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

với 2.797,1 ha năm 2017, đến 2018 diện tích sản xuất loại cây này tăng lên rất lớn 3.155,06 ha tăng 12,79% so với 2017. Các tỉnh có diện tích sản xuất cà rốt lớn nhất cả nước là Hải Dương, Bắc Ninh và Lâm Đồng, ([8], [9]).

Máy móc và thiết bị phục vụ cơ giới hóa trong sản xuất cà rốt gồm cơ giới hóa khâu làm đất, lên luống, gieo hạt kết hợp bón phân và thu hoạch.

Ở các nước có nền nông nghiệp hiện đại, sản xuất nông nghiệp tập trung như Mỹ, Nga, Trung Quốc,... các mẫu máy có trên thị trường nhìn chung hiện đại, có năng suất cao, công suất lớn. Nhiều mẫu máy hiện đại được giới thiệu trên thị trường như của Alibaba, Jonhndee, CLAAS, ([4], [6]).

Ở Việt Nam, các khâu canh tác cơ bản vẫn được thực hiện thủ công, mức độ cơ giới hóa thấp. Khâu làm đất lên luống được áp dụng máy móc cơ giới hóa nhưng thiếu tính đồng bộ. Để tăng năng suất lao động, giảm sức lao động con người và đặc biệt tăng hiệu quả kinh tế bền vững trên mỗi đơn vị canh tác cần thiết phải tiến hành cơ giới hóa đồng bộ các khâu từ làm đất lên luống, gieo hạt bón phân đến khâu thu hoạch. Nghiên cứu tập trung phân tích những hạn chế, khó khăn trong việc áp dụng cơ giới hóa, từ đó đề xuất những giải pháp cơ giới hóa đồng bộ các khâu canh tác và thu hoạch trong sản xuất cà rốt ở Việt Nam.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu tập trung phân tích, đánh giá thực trạng về tình hình cơ giới hóa các khâu trong sản xuất cà rốt ở Việt Nam; đề xuất giải pháp cơ giới hóa đồng bộ các khâu trong canh tác cà rốt phù hợp với điều kiện sản xuất ở Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu thập thông tin, tài liệu:

- + Tìm hiểu, phân tích thực trạng sản xuất cà rốt ở các nước có nền công nghiệp phát triển, đặc biệt trong cơ giới hóa nông nghiệp;

- + Tìm hiểu, phân tích tình hình sản xuất cà rốt ở Việt Nam và thực tế ứng dụng cơ giới hóa các khâu canh tác trong sản xuất cà rốt.

Phương pháp chuyên gia: trao đổi, thảo luận và đề xuất giải pháp.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tổng quan tình hình cơ giới hóa trong sản xuất cà rốt trên thế giới

Máy móc và thiết bị phục vụ cơ giới hóa trong sản xuất cà rốt gồm cơ giới hóa khâu làm đất, lên luống, gieo hạt kết hợp bón phân và thu hoạch.

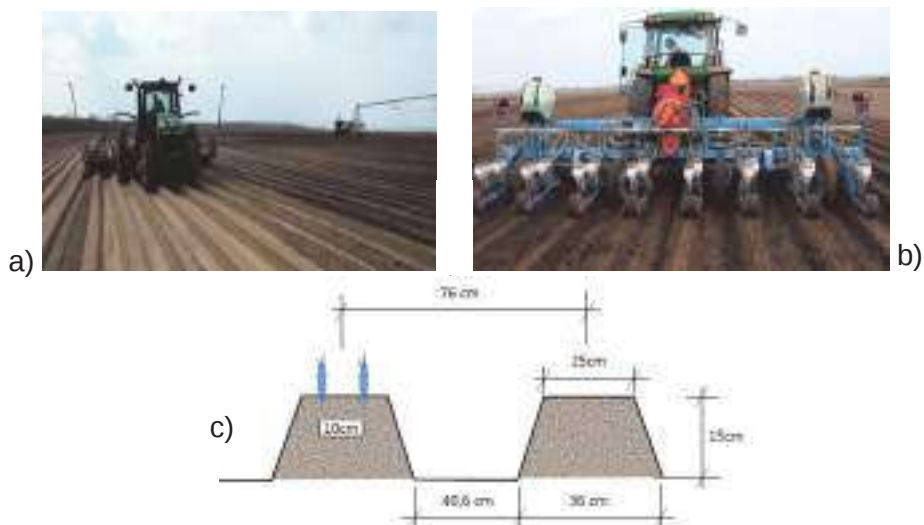
Nhiều mẫu máy hiện đại được giới thiệu trên thị trường như của Alibaba, Jonhndee, CLAAS. Những mẫu máy làm đất với công suất nguồn động lực lên đến 500 hp, máy lên luống với số luống 8- 12; máy gieo với số hàng gieo 16-32 hàng và máy thu hoạch với phương pháp thu hoạch theo hàng 1-3 hàng năng suất cao.

- Máy động lực (máy kéo): thường có công suất lớn để phục vụ đa dạng các công việc trong nông – lâm nghiệp như nâng hạ, vận chuyển, làm đất, gieo hạt... (ví dụ các sản phẩm máy cày của hãng Johndeere: dòng máy 6R có công suất từ 105 -130 Hp, các dòng máy 9R/9RT có công suất 370 - 570 Hp. Các máy động lực đều được trang bị hệ thống điều khiển và truyền động hiện đại để dễ dàng cho việc liên hợp và truyền động cho các máy công tác (Website giới thiệu sản phẩm của công ty: John Deere, KLAAS,... 2022).

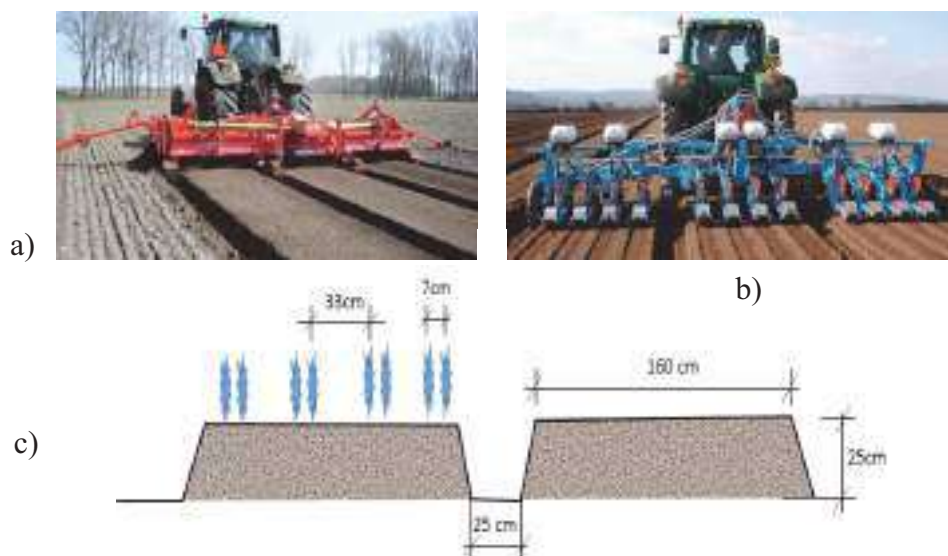
- Các máy công tác: Với những thuận lợi về nguồn động lực và điều kiện canh tác (quy mô đồng ruộng lớn, điều kiện di chuyển dễ dàng, thời tiết mưa ít,...) nên các

máy công tác như máy làm đất, máy gieo, máy thu hoạch,... phục vụ trong nông nghiệp nói chung và cà rốt nói riêng đều có năng suất lớn, hiện đại. Với cây cà rốt, hệ thống máy cũng mang tính đồng bộ cao, phù hợp với điều kiện canh tác ở các nước.

Trên hình 1 giới thiệu hệ thống máy cơ giới hóa cấy cà rốt theo luống nhỏ, mỗi luống hai hàng gieo: Máy lên luống thực hiện nhiều luống (8 luống, hình 1a); máy gieo gieo 16 hàng (hình 1b), quy cách luống và hàng gieo thể hiện trên hình 1c.



Hình 1. Hệ thống máy cơ giới hóa khâu làm đất lên luống và gieo theo luống nhỏ
a) Liên hợp máy lên luống; b) Liên hợp máy gieo; c) Sơ đồ gieo và quy cách luống



Hình 2. Hệ thống máy cơ giới hóa khâu làm đất lên luống và gieo theo luống lớn
a) Liên hợp máy lên luống; b) Liên hợp máy gieo; c) Sơ đồ gieo và quy cách luống

Trên hình 2 giới thiệu hệ thống máy cơ giới hóa khâu làm đất và gieo cây cà rốt theo luống lớn: Máy lên ba luống với bề rộng mỗi luống là 1,6m; máy gieo theo

luống với 3-4 hàng kép, khoảng cách các hàng đơn 7cm.

Máy thu hoạch thường thực hiện thu theo nguyên tắc kép nhỏ. Máy gồm nhiều

cụm bộ phận làm việc: cụm kẹp nhỏ làm sạch đất; cụm cắt, băm lá và thu củ; cụm băng tải vận chuyển; cụm xả củ vào thùng kiện chứa hoặc xả vào thùng chứa củ xe chuyên chở đi song song. Máy tự hành có thể thu hoạch 1 hàng, hai, ba hoặc 4 hàng.

Trên hình 3, máy thu hoạch 1 hàng của hãng Dewulf mã hiệu P3K. Máy yêu cầu nguồn động lực có công suất tối thiểu 80Hp, chiều dài dây đai kẹp nhỏ 8m, bề rộng băng tải xả 0.8m và chiều cao xả cực đại 4m.



Hình 3. Máy thu hoạch cà rốt một hàng



Hình 4. Máy thu hoạch cà rốt hai và ba hàng

a) Máy thu hoạch 2 hàng, b) Máy thu hoạch 3 hàng

Hình 4a là máy thu hoạch cà rốt 2 hàng của tập đoàn Dewulf, mã hiệu 2x600/65R38. Các thông số kỹ thuật của máy: Số hàng 2; khoảng cách hàng 390-750; chiều dài đai kẹp 14m, góc nâng 26 độ; chiều cao xả 3,8 m; công suất máy động lực 130 hp; kích thước Dài x Rộng x Cao (cm): 955x328x400; nặng: 7665 kg

Hình 4b là máy thu hoạch cà rốt 3 hàng của tập đoàn Dewulf với kích thước DxDxC (cm): 953x412x400; nặng 9280 kg.

Đây là những mẫu máy có công suất và năng suất cao, đồng bộ và hiện đại. Máy

có thể có trang bị hệ thống camera quan sát và cảm biến để có thể điều khiển tự động.

3.2. Tình hình cơ giới hóa các khâu trong sản xuất cà rốt ở Việt Nam

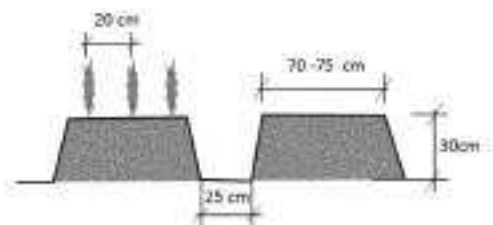
- Cơ giới hóa khâu làm đất lên luống trồng cà rốt: Theo canh tác truyền thống, luống gieo có bề rộng từ 70-75 cm gieo ba hàng cách đều với khoảng cách hàng 20-25cm, chiều cao luống 25-30 cm, hình 5.

Ở Việt Nam, khâu làm đất và lên luống vẫn được thực hiện với nguồn động lực phổ biến có công suất nhỏ, dưới 25 Hp. Máy phải thực hiện nhiều lượt, chiều sâu lớp đất canh tác chưa đảm bảo, tốn nhiều công sức,

trong khi đó quy cách luống mới chỉ đáp ứng theo yêu cầu của canh tác truyền thống.

- Về công đoạn gieo hạt tía cây: Tại các vùng chuyên canh, các hộ nông dân thường gieo hạt bằng phương pháp thủ

công hoặc với dụng cụ hỗ trợ kiểu “bát úp”, hình 7. Khi cây cao 5-8cm tỉa bỏ những cây xấu hoặc mọc quá dày; cây cao 12-15 cm thì tỉa lần thứ hai, tỉa định cây, để lại trên ruộng cây có khoảng cách đảm bảo mật độ theo yêu cầu nông học 350000-420000 cây/ha.



Hình 5: Sơ đồ gieo và quy cách luống



Hình 6: Cơ giới hóa khâu làm đất



Hình 7. Gieo hạt cà rốt

Với những hạt nhỏ như hạt rau cũng đã có những mẫu máy thực hiện cơ giới hóa khâu gieo trong phạm vi nhà màng, nhà lưới hay trong mô hình sản xuất khay ví dụ như mô hình máy gieo hạt kiểu “gấp - thả” của anh Phạm Văn Hát (Hải Dương), hình 8. Máy đã có cải tiến, tiết kiệm hạt giống, tăng năng suất, tuy nhiên không

thuận lợi khi triển khai ngoài đồng với quy mô lớn như đối với cây cà rốt.

Gieo thủ công dẫn đến việc tốn kém hạt giống, cây quá dày gây khó khăn, tốn nhiều công sức cho việc định tỉa cây, khoảng cách cây không đều, không đúng mật độ là yếu tố ảnh hưởng đến năng suất

chất lượng củ.

- Thu hoạch cây cà rốt: Ở Việt Nam khâu thu hoạch cà rốt vẫn hoàn toàn được thực hiện thủ công. Đến vụ thu hoạch, các gia

đình tập trung nhân lực để thu hoạch, hình 8. Theo nhóm ba hoặc bốn người, người nhổ củ, người vặt lá và gom củ mất rất nhiều công sức, năng suất thấp và chất lượng của củ không đảm bảo.



Hình 8. Thu hoạch cà rốt

3.3. Giải pháp cho cơ giới hóa đồng bộ trong sản xuất cà rốt:

- Cơ giới hóa khâu làm đất lên luống trồng cà rốt:

Để phát triển rễ củ tốt, cà rốt đòi hỏi đất có độ nhỏ, tơi xốp và độ ẩm phù hợp trong mỗi giai đoạn phát triển. Do đó, làm đất và lên luống là một công đoạn hết sức quan trọng đối với canh tác cà rốt ở Việt Nam. Độ nhỏ của đất, quy cách luống (chiều cao luống, độ rộng luống và kích thước của rãnh) ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và chất lượng của củ cà rốt. Độ nhỏ của đất, quy cách luống đòi hỏi đòi hỏi quy trình làm đất, năng lực của máy công tác và máy lên luống tạo rãnh.

Yêu cầu cụ thể đặt ra đối với việc làm đất và lên luống là phải tạo ra được lớp đất theo luống trong phạm vi củ phát triển (25-30 cm) đủ độ nhỏ, xốp để rễ củ phát triển thuận lợi. Trong lớp đất này, đất không quá nhỏ để dễ bị đóng văng bề mặt khi tưới nước nhưng cũng không quá to để ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ. Luống sau khi lên đảm bảo các yêu cầu sau:

- Theo yêu cầu nông học về số hàng gieo,

mật độ cây và chiều cao lớp đất canh tác;
- Theo yêu cầu tưới tiêu là chiều cao luống, độ rộng rãnh;
- Theo yêu cầu đồng bộ với khâu gieo và thu hoạch là luống phải có kích thước phù hợp để liên hợp máy gieo và máy thu hoạch làm việc, bề mặt luống phẳng và giữ;
- Luống cần đảm bảo độ chặt nhất định để hình dáng luống ổn định đến khi thu hoạch, hạn chế bị vỡ luống theo thời gian khi mưa hoặc ngập nước.

Vấn đề tồn tại hiện nay:

+ Nguồn động lực sử dụng phổ biến trong các máy làm đất hiện nay có công suất nhỏ (< 25 Hp) do đó luống gieo vẫn chưa đạt các yêu cầu đặt ra về tầng đất canh tác, kích thước, tính đồng bộ với khâu gieo và thu hoạch, tính ổn định hình dáng luống.

+ Trên thế giới, máy lên luống thường được thiết kế để đồng bộ cho gieo với hàng kép và khoảng cách hàng gieo lớn (30 inch hay 76cm) để thuận tiện cho máy thu hoạch theo hàng. Ở Việt Nam, với điều kiện tốt về ánh sáng nhưng không thuận lợi về mưa gió, việc bố trí nhiều luống thừa hàng không khai thác tốt được diện tích canh tác

độ đó giảm năng suất cây trồng. Thêm một vấn đề cần quan tâm đó là, đề luống gieo ổn định trong quá trình canh tác (ít bị vỡ luống khi có mưa hoặc tưới nước) thì khi lên luống cần tạo lực ép chủ động ở chân luống.

Giải pháp: nghiên cứu lựa chọn nguồn động lực phù hợp; nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy lên luống tạo rãnh với các bộ phận làm việc chính để vét đất tạo rãnh, phay nhỏ đất, khuôn tạo hình, ép tích cực thành đáy luống. Máy có thể điều chỉnh được kích thước luống với số hàng gieo từ 3-5 hàng.

- Cơ giới hóa khâu gieo hạt tía cây: Hạt cà rốt được gieo theo hàng và cần đảm bảo độ sâu gieo, khoảng cách hàng, khoảng cách hốc trên hàng và số lượng hạt/hốc. Để đảm bảo sau “định tía” số cây ở mỗi hốc là 01 cây thì khi gieo số hạt ở mỗi hốc không quá nhiều (tốn hạt giống, tốn công tía), không ít quá với lý do khắc phục các tổn thất do tỷ lệ nảy mầm của hạt không hoàn toàn (80-90%) và khi mới mọc mầm, cây cà rốt nhỏ dễ bị tổn thương bởi các tác động cơ học từ việc định tía hay trời mưa,... Số hạt khi gieo trên mỗi hốc hợp lý là 1-3 hạt.

Vấn đề tồn tại trong khâu gieo hạt:

+ Hiện nay các hộ nông dân thường gieo hạt bằng phương pháp thủ công hoặc dùng dụng cụ gieo kiểu “bát úp”, sau khi hạt nảy mầm phải tỉ mỉ cắt tía nhiều lần do đó vừa tốn hạt giống, tốn công gieo, tốn công định tía cây con đồng thời khoảng cách cây không đều.

+ Ở Việt Nam, gieo những hạt rau kích thước nhỏ cũng có máy gieo hạt khí động kiểu “gấp - thả” của anh Phạm Văn Hát (Hải Dương). Máy đã có cải tiến về tiết kiệm hạt giống, tăng năng suất, tuy nhiên mô hình máy chỉ thuận lợi với những cây đóng bầu, hoặc triển khai ở mô hình nhỏ trong nhà kính, nhà lưới. Với cây cà rốt quy mô lớn thì không thể áp dụng kiểu máy này.

+ Với các mẫu máy gieo hạt có kích thước lớn như ngô, đậu tương, lạc, để gieo được

những hạt nhỏ như hạt cà rốt cần thiết phải bọc hạt với lớp bọc là phân và thuốc bảo vệ thực vật. Lớp bọc vừa làm tăng kích thước hạt, vừa có được những chất dinh dưỡng và chất bảo vệ thực vật giúp cây phát triển thuận lợi. Công nghệ này các nước tiên tiến trên thế giới vẫn áp dụng nhưng chưa có ở Việt Nam.

Giải pháp đưa ra:

Quá trình gieo trong bộ phận gieo thường được diễn ra theo ba giai đoạn: giai đoạn nhận hạt từ vùng cấp liệu; giai đoạn vận chuyển hạt từ vùng cấp liệu tới cửa nhả hạt; và giai đoạn nhả hạt vào hốc gieo. Hạt cà rốt có kích thước nhỏ, hình bầu dục nhọn hai đầu do đó khó khăn gặp phải là: khó lấy hạt chính xác và hạt dễ bị mắc kẹt vào lỗ gieo hoặc gàu mức; quá trình nhả hạt gặp khó khi trọng lượng hạt bé. Do đó với bộ phận gieo, nghiên cứu tập trung theo hướng nghiên cứu tính toán thiết kế bộ phận gieo khí động kiểu đĩa với các giải pháp đưa ra nhằm khắc phục hiện tượng mắc kẹt hạt và quá trình nhả hạt thuận lợi. Máy gieo kết hợp bón phân được thiết kế và chế tạo liên hợp sau máy kéo và sử dụng nguồn động lực dưới 50 Hp.

- Cơ giới hóa khâu thu hoạch cây cà rốt:

Thu hoạch cà rốt gồm cắt lá, đào củ, gom củ và tập kết lên bờ. Củ sau thu hoạch cần sạch đất, sạch lá là yêu cầu khó khăn đối với máy thu hoạch. Đây là một công đoạn đòi hỏi nhiều công sức và có ảnh hưởng nhiều đến chất lượng củ bởi không thể tránh các tác động cơ học trong quá trình thu hoạch. Yêu cầu đặt ra cho việc thu hoạch là đúng thời vụ, nhanh chóng để chủ động trước thời tiết, giảm thiểu tác động cơ học tránh gây hư hại cho củ như dập nát, làm sạch đất khỏi củ và cắt sạch lá

Vấn đề còn tồn tại trong khâu thu hoạch:

Ở Việt Nam khâu thu hoạch cà rốt vẫn hoàn toàn được thực hiện thủ công. Nhổ củ bằng tay, vặt lá thủ công, gom củ vào bao tải và vận chuyển củ. Vấn đề tồn tại:

+ Tốn nhiều công lao động;

+ Vặt lá bằng tay làm giảm chất lượng củ thành phẩm;

- + Thời gian thu hoạch kéo dài giảm chất lượng củ và không tranh thủ được mùa vụ;
- + Việc gom củ tập kết lên bờ với khối lượng củ lớn (khoảng 40 tấn/ha) dùng sức người cũng hết sức vất vả.

Trên thế giới đã có những mẫu máy thu hoạch cà rốt tự hành một giai đoạn với nguồn động lực là máy kéo với công suất lớn (80 - 450 Hp). Máy thực hiện liên hoàn từ đào nhổ củ, làm sạch đất, cắt lá khỏi củ và gom củ vận chuyển sang romooc của xe vận chuyển đi song song. Những liên hợp máy này đều có kích thước lớn. Với điều kiện sản xuất ở Việt Nam: nguồn động lực không thể đáp ứng (phổ biến có công suất < 50Hp); đồng ruộng bị chia nhỏ bởi hệ thống kênh mương; quy cách ruộng phức tạp (luống cao, rãnh rộng) là những rào cản lớn cho việc áp dụng các mẫu máy này. Thêm vào đó là giá máy cao, trang thiết bị thay thế không chủ động là những vấn đề khó khăn đặt ra.

Giải pháp cho việc thu hoạch cà rốt là:

- + Thu hoạch theo luống;
- + Thu hoạch theo nhiều giai đoạn để giảm tải cho máy động lực đồng thời giảm kích thước và tải trọng liên hợp máy.

Cách phân chia thành nhiều giai đoạn trong đó có giai đoạn cắt băm lá, đào củ và phân ly đất sơ bộ rải lên mặt đồng, thu gom củ giúp cho hệ thống máy gọn nhẹ, linh hoạt trong điều kiện đồng ruộng quy mô nhỏ và đặc biệt khai thác được nguồn động lực sẵn có ở Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Nông nghiệp Việt Nam đang hướng tới nền nông nghiệp sản xuất hàng hóa. Cây cà rốt từ chỗ sản xuất chỉ để tiêu thụ trong nước nay đã và đang được nhiều địa phương tập trung, chú trọng tới việc xuất khẩu.

Trong canh tác cà rốt, việc ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật trong đó có khâu cơ giới hóa còn hạn chế là nguyên nhân dẫn đến chi phí đầu vào đặc biệt là công lao động cao ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất. Đây cũng chính là những nguyên

nhân dẫn đến hiệu quả sản xuất cà rốt chưa cao so với tiềm năng và lợi thế điều kiện đất đai thời tiết sẵn có ở Việt Nam.

Giải pháp cho vấn đề này là cơ giới hóa đồng bộ từ khâu làm đất, gieo hạt đến khâu chăm sóc và thu hoạch...tạo ra sản phẩm cà rốt có năng suất cao, chất lượng tốt đáp ứng nhu cầu xuất khẩu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ công thương (2019). Báo cáo xuất nhập khẩu Việt Nam 2018, Nhà xuất bản Công thương, Hà Nội 2019.
2. Carrot Nutrition (2020). World Carrot museum: <http://www.carrotmuseum.com>.
3. Cục xúc tiến thương mại, bộ Công thương (2015). Báo cáo thị trường rau quả tươi Hoa Kỳ, Hà Nội 2015.
4. Deere & Company (2014). Planting & seeding Equipment. http://www.deere.com/wps/dcom/en_US/products/equipment/planting_and_seeding_equipment/planting_and_seeding_equipment.page.
5. FAO Database 2017
6. KLAAS Group (2014). Website (<http://www.claas.com/>).
7. Shiddanagouda Yadachi, Indra Mani and Kiran Nagajjanavar (2014). Influence of Seed Coat Treatments on Seedling Emergence of Carrot (*Daucus carota* L.). International Journal of Current Microbiology Applied Science, 3(10): 1003-1007
8. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Bắc Ninh (2019). Báo cáo tổng kết dự án: “Xây dựng mô hình áp dụng tiến bộ kỹ thuật sản xuất cà rốt đủ tiêu chuẩn xuất khẩu trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh”
9. Tổng cục thống kê (2019). Thống kê diện tích, năng suất, sản lượng các loại rau của Việt Nam năm 2018.
10. Võ Văn Dũng (2019). Sản xuất cà rốt xuất khẩu, Nông nghiệp Việt Nam 6/5/2019.

Ngày nhận bài: 3 tháng 11 năm 2022

Người phản biện: PGS.TS. Lê Minh Lư, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY PHAY CNC MINI 3 TRỤC ĐỂ GIA CÔNG CHI TIẾT MÁY LÀM BẰNG MỘT SỐ VẬT LIỆU CỤ THỂ

ThS. Nguyễn Hữu Hưởng¹, ThS. Nguyễn Ngọc Cường¹,
Đại tá, PGS.TS. Nguyễn Công Phúc², CN. Lê Văn Quân¹, SV. Nguyễn Đức Tùng¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu để đưa ra những kết cấu mới của các mô hình máy CNC mini 3 trục dựa trên các tài liệu và máy sẵn có phục vụ cho quá trình thực hành của sinh viên ngành cơ khí chế tạo máy và ngành kỹ thuật cơ khí, nghiên cứu khoa học và ứng dụng trong thực tế. Mô hình máy phay CNC mini 3 trục được thiết kế và chế tạo gồm một số phần chính: thân máy, bàn máy, đế máy, trục vít me bi của 3 trục, động cơ bước dùng cho 3 trục và con trượt. Máy có kích thước tổng thể: 595 x 583 x 577 mm. Máy có thể gia công được phôi có kích thước (dài x rộng): 320 x 230 mm. Bước đầu mô hình máy được ứng dụng để gia công một số loại vật liệu như gỗ, nhựa, nhôm.

Từ khóa: Máy phay CNC 3 trục, mô hình máy.

DESIGN AND FABRICATION OF A 3-AXIS MINI CNC MILL MODEL FOR PROCESSING MECHANICAL PARTS MADE OF CONCRETE MATERIALS

ABSTRACT

Researching to bring out new structures of 3-axis mini CNC mill models based on available documents and machines for students' practice in manufacturing technology and mechanical engineering, scientific study and practical application. The 3-axis mini CNC mill model is designed and manufactured with several main parts: body, table, base, ball screw of 3 axes, step motors for 3 axes and slider. The machine has overall dimensions: 595 x 583 x 577 mm. The machine can process workpieces with dimensions (length x width): 320 x 230 mm. Initially, the machine model was applied to process several materials such as wood, plastic, and aluminum.

Keywords: 3-axis CNC mill, machine model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy công cụ điều khiển số CNC là loại máy gia công cơ khí rất phổ biến hiện nay, sự ra đời và phát triển của máy đã thúc đẩy sự phát triển của ngành cơ khí chế tạo và có những đóng góp to lớn vào việc tạo ra của cải cho xã hội. Trong những năm gần đây các máy CNC xuất hiện tại hầu hết

các lĩnh vực sản xuất, đặc biệt là trong công nghiệp. Bên cạnh việc ứng dụng trong sản xuất thực tế, máy CNC còn được sử dụng trong quá trình đào tạo và nghiên cứu khoa học tại các trường cao đẳng, đại học, ... Sự xuất hiện của các máy CNC đã nhanh chóng thay đổi việc sản xuất công nghiệp. Sự ra đời của máy CNC làm cho các sản phẩm cơ khí chế tạo có chất lượng

¹Khoa Cơ – Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Khoa Quân nhu, Học viện Hậu cần

có thể gá được trên máy phay. Máy được thiết kế dựa trên một số chi tiết máy tiêu chuẩn và một số chi tiết máy được thiết kế mới để lắp ghép tạo thành một mô hình máy hoàn chỉnh dựa trên các phần mềm sẵn có.

- Lựa chọn các phần mềm sẵn có và đơn giản trong quá trình sử dụng để ứng dụng trong việc thiết kế mô hình máy phay CNC mini 3 trục.

- Máy có thể gia công được một số loại vật liệu như nhựa, nhôm.

3.2. Thiết kế và lựa chọn một số chi tiết của máy phay CNC mini 3 trục

3.2.1. Động cơ dẫn động các trục

Động cơ dẫn động trên máy CNC cho các trục trong thực tế là các động cơ servo, với khả năng điều khiển chính xác cao, đồng thời kèm theo cả một bộ phận phản hồi và bù sai số. Căn cứ vào giá thành và mức độ yêu cầu chính xác trong quá trình gia công, lựa chọn phương án dùng động cơ bước để dẫn động các trục, vì loại động cơ này dễ điều khiển, dễ mua và có giá thành hợp lý. Tuy nhiên do không kèm theo bộ phận phản hồi bù sai số nên trong một số trường hợp như quá tải, qua nhiệt, ... động cơ sẽ không giữ được độ chính xác yêu cầu, xảy ra tình trạng tụt bước hay mất bước. Do vậy khi tính toán thiết kế máy cần có những giải pháp để giảm thiểu sai số trong quá trình gia công.

3.2.2. Lựa chọn động cơ trục chính

Mô hình máy phay CNC 3 trục phải đảm bảo một số yêu cầu kỹ thuật như làm việc được ở nhiều chế độ tải trọng và tốc độ khác nhau, điều khiển dễ dàng, làm việc êm dịu, do đó trong thực tế máy phay CNC thường sử dụng động cơ trục chính để lắp dao cắt thông qua collet spindle và thực hiện quá trình gia công. Động cơ trục chính cần được sử dụng biến tần kết nối với máy tính, chất lượng điều khiển tốt về cả tốc độ và mô men.

Dựa vào mục đích sử dụng mô hình máy CNC 3 trục trong việc gia công một số vật liệu như nhôm, gỗ hoặc nhựa mica, một số loại máy phay CNC đã sử dụng các loại động cơ khác nhau, một số loại động cơ có sẵn với các thông số cụ thể có khả năng ứng dụng trên mô hình máy, đường kính dao phay ngón lớn nhất ứng dụng trong gia công và dựa trên tài liệu [3], đã nghiên cứu lựa chọn động cơ có một số thông số như sau:

- Số vòng quay trục chính và tốc độ cắt lớn nhất của động cơ là:

$$n_{\max} = 24.000 \text{ vòng/phút}$$

$$V_{\max} = 1000 \text{ vòng/phút}$$

- Động cơ trục chính có công suất: 1,5 kW

3.2.3. Một số chi tiết khác của máy được lựa chọn

Căn cứ vào cơ sở thiết kế máy phay, một số chi tiết của máy phay được lựa chọn với những thông số cụ thể.

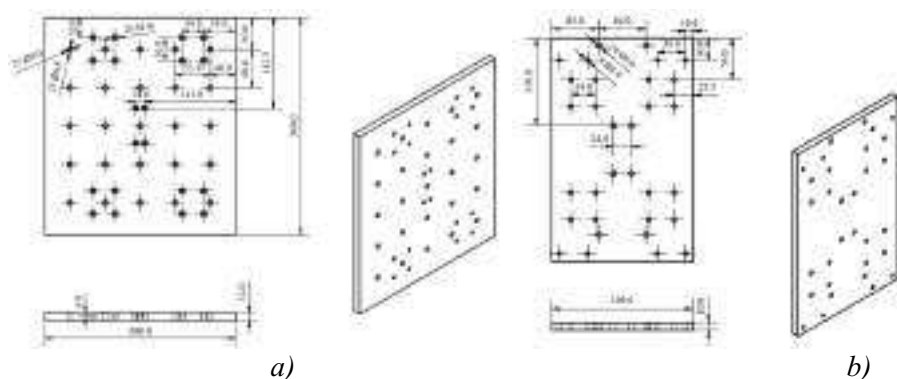
STT	Chi tiết	Thông số	Ghi chú
1	Vítme trục X	Loại SCR1605 Bước:5mm Chiều dài trục 550mm; Đường kính:16mm	
2	Vít me trục Y	Loại SCR1605 Bước:5mm Chiều dài trục 550mm; Đường kính:16mm	

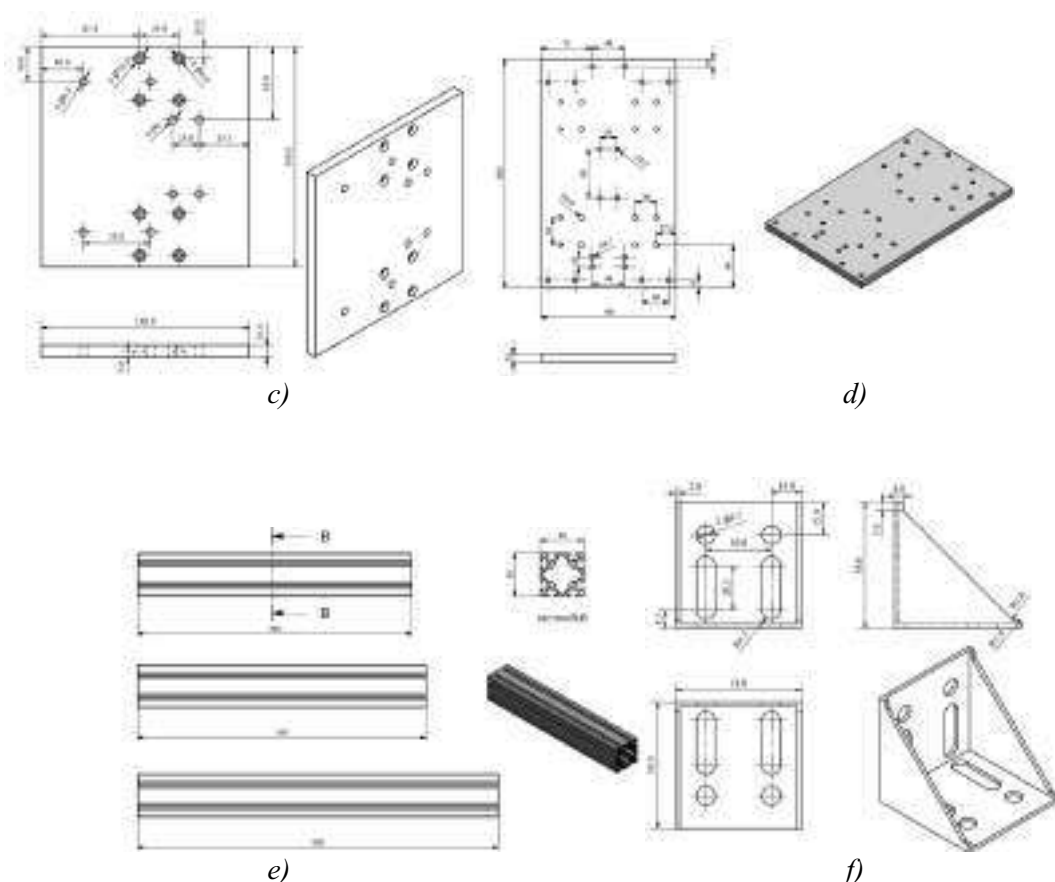
STT	Chi tiết	Thông số	Ghi chú
3	Vít me trục Z	Loại SCR1605 Bước:5mm Chiều dài trục 330mm; Đường kính:16mm	
4	Ổ bi	BK12	
5	Động cơ	Motor stepper size 57; Góc bước:1.8; Momen xoắn tĩnh: 2.3N.m;	
6	Ray dẫn hướng	Ray trượt tròn d=16mm ; Chiều dài: 550mm; Độ cứng: 45HRC; Sử dụng con trượt SCS: 16.	
7	Động cơ chính Spindle CNC 1.5kW – ER16	Công suất: 1.5 kW; Điện áp: 220V (Nối với đầu ra biến tần), hoặc 380V; Dòng điện: 7A; Tốc độ tối đa: 24.000 vòng/phút; Tần số tối đa 400Hz; Kích thước: Đường kính 80mm; Chiều dài: 221mm; Đầu kẹp: ER16, Làm mát bằng nước; Chủng loại vòng bi 7002.	

3.2.4. Thiết kế một số chi tiết của máy phay CNC mini 3 trục

Dựa trên cơ sở việc thiết kế máy, xây dựng bản vẽ của một số chi tiết máy của

máy phay CNC mini 3 trục. Hình 2 thể hiện bản vẽ của một số chi tiết của mô hình máy phay CNC mini 3 trục.





Hình 2. Thông số kích thước của một số chi tiết máy
*a – Tấm panel 1; b – Tấm panel 2; c – Tấm panel 3; d – Tấm panel 4;
 e - Thanh nhôm định hình với các loại chiều dài khác nhau; f – Kẹp góc*

3.3. Mạch điều khiển trên mô hình máy phay CNC mini 3 trục

Mạch MACH3 USB sử dụng với phần mềm Mach3 kết nối máy tính thông qua giao tiếp USB, thiết lập cực kỳ đơn giản.

Mạch MACH3 USB có khả năng điều khiển 4 hoặc 5 trục dùng động cơ bước (hoặc servo) cùng lúc qua các ngõ pul/dir X, Y, Z, A, B

Có 4 ngõ vào IN1, IN2, IN3, IN4

Có 4 ngõ ra OUT1, OUT2, OUT3, OUT4

Toàn bộ ngõ vào và ra được cách ly

quang đảm bảo an toàn tuyệt đối.

Thông số kỹ thuật:

Mạch CNC BOB MACH3 USB

Giao tiếp với máy tính qua cổng USB.

Nguồn sử dụng: 5VDC USB.

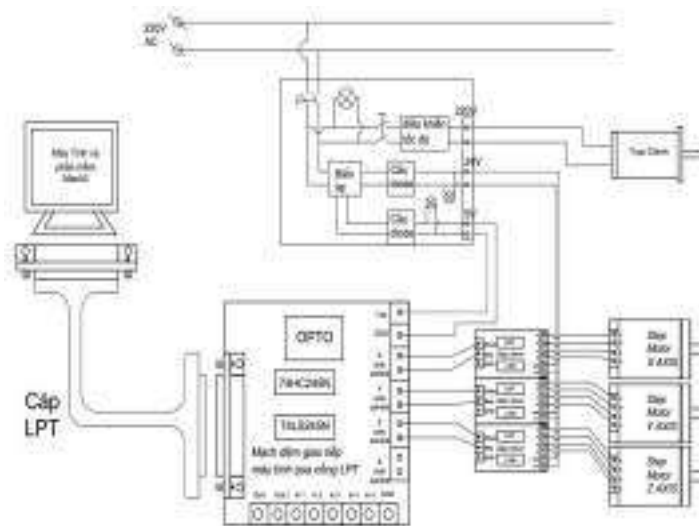
Tần số xung tối đa: 100Khz.

Điều khiển 4 động cơ bước qua các trục X, Y, Z, A.

Số ngõ vào: 4 ngõ IN1, IN2 IN3, IN4 cách ly Opto.

Số ngõ ra: 4 ngõ OUT1, OUT2, OUT3, OUT4 cách ly IC đệm.

Kích thước: 77x73mm

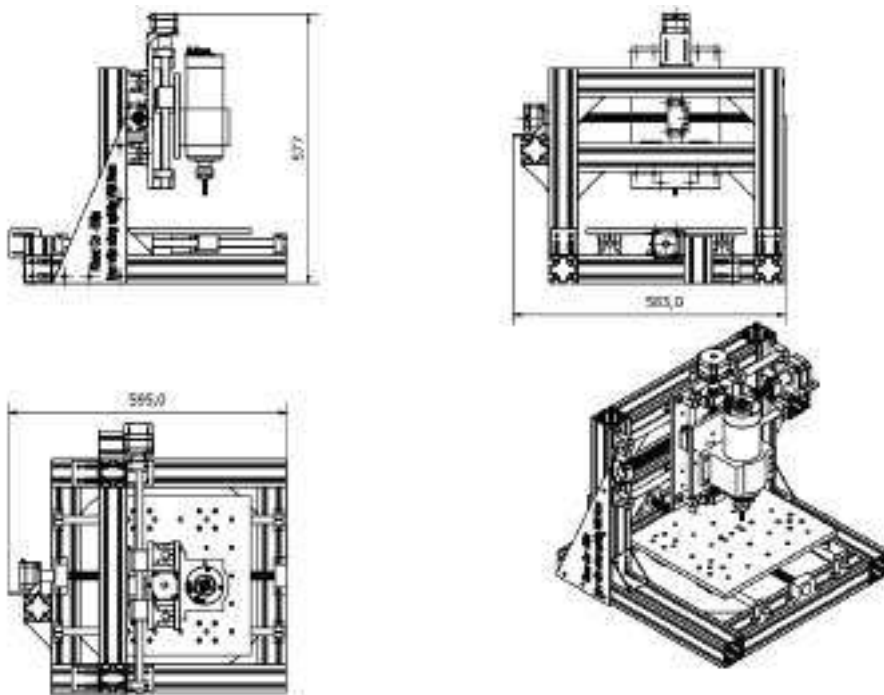


Hình 3. Sơ đồ hệ thống điều khiển mô hình máy phay CNC mini 3 trục

3.4. Tổng thể máy phay CNC mini 3 trục

Hình 4 thể hiện tổng thể mô hình máy phay CNC mini 3 trục với 3 thông số kích thước chính: 595 x 583 x 577 mm. Sau khi

đã tính toán lựa chọn và thiết kế các chi tiết của máy, tiến hành lắp ghép để tạo thành mô hình máy phay CNC mini 3 trục hoàn chỉnh trước khi tiến hành chế tạo các chi tiết máy và lắp ráp tổng thể máy.



Hình 4. Tổng thể mô hình máy phay CNC mini 3 trục với 3 thông số kích thước chính

3.5. Chế tạo và lắp ráp hoàn chỉnh mô hình máy phay CNC mini 3 trục

Dựa trên bộ bản vẽ của các chi tiết máy, máy phay CNC mini 3 trục và thiết bị máy móc hiện có, tiến hành chế tạo các chi tiết của máy. Các chi tiết máy sau khi được chế tạo xong, tiến hành lắp ráp thành mô hình máy hoàn chỉnh để chuẩn bị cho quá trình đánh giá khả năng làm việc của máy (hình 5, hình 6 và hình 7).

Ngoài ra, hình 6 đưa ra mô hình của máy phay sau khi đã chế tạo. Tất cả các chi tiết, bộ phận của máy thái được chế tạo, lựa chọn, tiến hành lắp ráp và hiệu chỉnh trước khi tiến hành đánh giá khả năng làm việc.

3.6. Đánh giá khả năng làm việc của mô hình máy phay CNC mini 3 trục

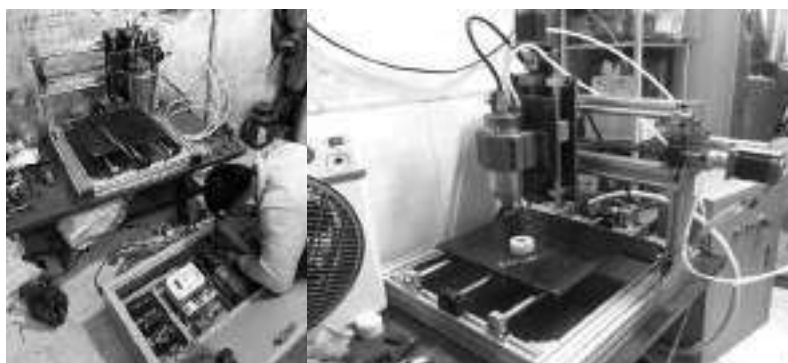
Sau khi mô hình máy đã được lắp ráp hoàn thiện, tiến hành đánh giá khả năng làm việc của máy thông qua việc ứng dụng một số loại vật liệu cụ thể để chế tạo một số chi tiết máy. Một số



Hình 5. Lắp đặt phần khung máy và bàn máy



Hình 6. Lắp ráp phần tử điện của máy



Hình 7. Đấu nối phần tử điện với máy và mô hình máy phay CNC mini 3 trục hoàn chỉnh

loại vật liệu được đưa vào thử nghiệm gồm vật liệu gỗ, vật liệu nhựa và vật liệu nhôm. Để tiến hành quá trình gia công trên máy, phần mềm được ứng dụng để trợ giúp trong quá trình gia công như phần mềm Master-Cam (hình 8a) để tạo ra chương trình NC (file có đuôi .NC) để chạy trên phần mềm

MACH3 (hình 8b). Trong hình 9 thể hiện mô hình máy phay CNC mini 3 trục được bố trí tại phòng thí nghiệm và đang thực hiện gia công một số sản phẩm. Một số sản phẩm được thu được sau quá trình gia công trên mô hình máy phay CNC mini 3 trục được thể hiện trên hình 10. Qua quá trình

đánh giá sản phẩm được gia công từ mô hình máy phay thấy rằng mô hình hoàn toàn có thể ứng dụng vào việc gia công một số dạng sản phẩm với kích thước cụ thể và đảm bảo tốt thông số kích thước theo yêu cầu. Mô hình máy hoàn toàn có thể gia công được một số loại vật liệu như nhôm, gỗ và nhựa.

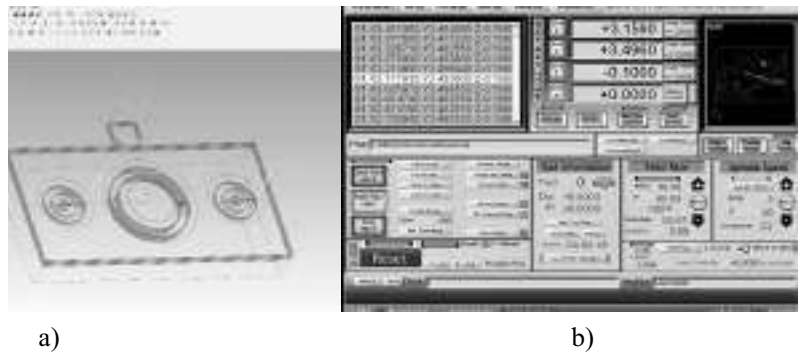
4. KẾT LUẬN

Mô hình máy phay CNC mini 3 trục đã được thiết kế và chế tạo với hệ thống các chi tiết và bộ phận máy được bố trí hợp lý. Mô hình máy có kết nối với máy tính, dễ dàng vận hành khi gia công chi tiết máy, phù hợp để gia công trên các vật liệu như: nhôm, gỗ, nhựa mica. Trong nghiên cứu này đã ứng dụng mô hình máy phay CNC mini 3 trục vào gia công một số chi tiết cụ thể.

Dựa trên mô hình máy phay CNC mini 3 trục đã thiết kế và chế tạo có thể tiếp tục phát triển để chế tạo ra máy phay CNC hoạt động ổn định với độ chính xác cao dùng vào các ứng dụng trong thực tế.

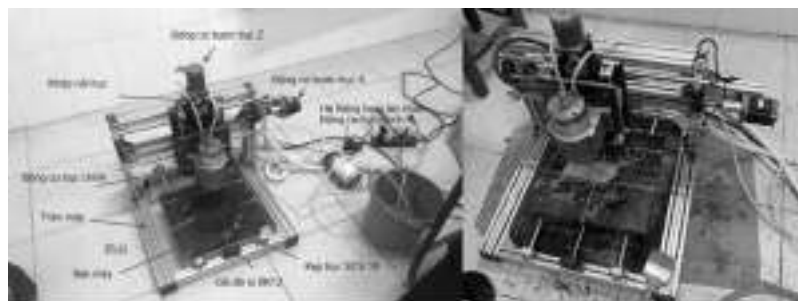
TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Địch và Ngô Trí Phúc (2006). Sổ tay thép thế giới. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
2. Trần Văn Địch

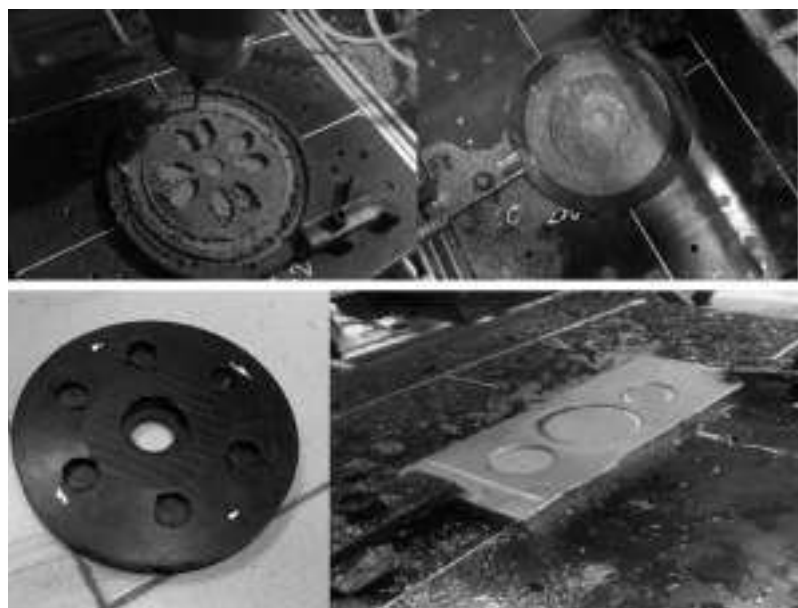


Hình 8. Ứng dụng phần mềm MasterCam và phần mềm MACH3

a – Giao diện phần mềm MasterCam, b – Giao diện phần mềm MACH3



Hình 9. Quá trình gia công trên mô hình máy CNC được lắp đặt tại phòng thí nghiệm thuộc khoa Cơ – Điện



Hình 10. Một số chi tiết được gia công từ mô hình máy phay CNC mini 3 trục

(2007). Công nghệ CNC. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

3. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tôn và Trần Xuân Việt (2005). Sổ tay công nghệ chế tạo máy, tập 2. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

4. Phan Hữu Phúc (2000). CAD/CAM thiết kế và chế tạo có máy tính trợ giúp, tập 1. Nhà xuất bản Giáo dục

5. Tạ Duy Liêm (2005). Kỹ thuật điều khiển điều chỉnh và lập trình khai thác máy công cụ. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

6. Trần Văn Địch, Nguyễn Trọng Bình, Nguyễn Thế Đạt, Nguyễn Viết Tiếp, Trần Xuân Việt (2009). Công nghệ chế tạo máy. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

7. Phan Thế Vinh & Trần Hữu Bằng (2009). Giáo trình Vật liệu xây dựng. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.

8. Nguyễn Quốc Mạnh (2021). Đặc điểm vết đứt gãy khi kiểm tra độ bền kéo liên kết hàn giáp mối giữa thép SS400 và hợp kim nhôm A5052 bằng quá trình hàn GMAW. Journal of Science and Technology, vol. 57 – No.3.

9. Đặng Minh Phụng, Lê Hiếu Giang, Lê Sĩ Đăng, Hồ Gia Nghiêm, Trương

Hoàng Đức và Tô Minh Thuận (2021). Phát triển thiết kế và chế tạo máy khắc CNC Laser CO₂ 4 trục ứng dụng khắc bề mặt gỗ, mica, nhựa và các chi tiết có bề mặt tròn xoay. Tạp chí Khoa học Giáo dục kỹ thuật số 66 (10/2021): 27 - 36.

10. Phạm Minh Châu, Lưu Thiện Quang (2020). Thiết kế máy CNC mini đa tính năng. Tạp chí khoa học quốc tế AGU, vol 24 (1) 96 – 107.

11. Nguyễn Thị Thu Trang, Phạm Thanh Cường, Tống Ngọc Tuấn, Ngô Đăng Huỳnh & Nguyễn Hữu Hưởng (2018). Tạp chí khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 16(11): 1005 – 1016.

12. Trần Đức Quý, Phạm Văn Bổng, Nguyễn Xuân Chung, Nguyễn Văn Thiện, Hoàng Tiến Dũng & Trình Văn Long (2008). Giáo trình công nghệ CNC. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.

13. <https://maycncnhapkhau.com/cau-tao-may-phay-cnc-va-cong-dung-cua-tung-bo-phan-may-phay-cnc/>.

Ngày nhận bài: 14 tháng 11 năm 2022

Người phản biện: TS. Tống Ngọc Tuấn, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

BỘ MÔN MÁY NÔNG NGHIỆP VÀ THỰC PHẨM - 60 NĂM XÂY DỰNG VÀ TRƯỞNG THÀNH

PGS.TS. Hoàng Đức Liên¹, TS. Nguyễn Thanh Hải¹

1. CHẶNG ĐƯỜNG LỊCH SỬ¹

Ngày 18 tháng 8 năm 1962, Bộ môn Máy nông nghiệp (tiền thân của bộ môn Máy nông nghiệp và Thực phẩm ngày nay) được thành lập tách ra từ bộ môn Ô tô – Máy kéo – Máy nông nghiệp (thuộc khoa Cơ khí nông nghiệp, Đại học Nông Lâm – một trong 4 khoa được thành lập 12-10-1956) gồm 8 thành viên, Trưởng Bộ môn đầu tiên là thầy Nguyễn Bàng. Bộ môn phụ trách giảng dạy 5 môn học: Cấu tạo và lý thuyết tính toán máy nông nghiệp (MNN); Thủy lực và thiết bị cung cấp nước; Máy chăn nuôi; Máy nông nghiệp đại cương và Cơ khí chăn nuôi.

Trước yêu cầu nhằm đáp ứng với xu hướng hội nhập và phát triển của đất nước nói chung và ngành nông nghiệp trong tình hình mới nói riêng, ngày 11/3/2022, Giám đốc Học viện nông nghiệp Việt Nam đã ra quyết định số 1292/QĐ-HVN về việc thành lập “Bộ môn Máy nông nghiệp và Thực phẩm” trên cơ sở tổ chức lại hai bộ môn: Bộ môn Máy nông nghiệp và bộ môn Thiết bị bảo quản và chế biến nông sản thuộc khoa Cơ Điện. Đội ngũ cán bộ hiện gồm 9 thành viên (1 PGS.TS, 5 TS và 3 ThS), Trưởng Bộ môn: TS. Nguyễn Thanh Hải. Bộ môn đảm nhận 21 học phần phục vụ đào tạo đại học và sau đại học cho các

chuyên ngành thuộc khoa Cơ Điện và nhiều khoa thuộc Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2. NHỮNG THÀNH TỰU TRONG ĐÀO TẠO, NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ

Trải qua 60 năm, vừa tròn một “Lục Thập Hoa Giáp”, tức là một chu kỳ chuyển luân của đất trời với bao khó khăn và thử thách, sơ tán di chuyển qua nhiều địa phương trong điều kiện đất nước có chiến tranh ác liệt khi thì ở Cao Bằng, lúc thì xuống Bắc Ninh, rồi hòa bình mới trở về Hà Nội.

Những thành tích Bộ môn đạt được trong hoạt động giảng dạy và nghiên cứu khoa học thật đáng tự hào. Hiện nay đã trở thành bộ môn chuyên ngành Máy nông nghiệp và Thực phẩm hàng đầu trong cả nước.

Về đào tạo: Đến nay Bộ môn đã biên soạn 32 Giáo trình đào tạo Đại học; 10 giáo trình đào tạo sau Đại học; Đã hướng dẫn trên 600 sinh viên làm đồ án tốt nghiệp, trên 100 học viên cao học và 15 nghiên cứu sinh bảo vệ thành công luận án tiến sĩ.

Về nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ: Bộ môn đã chủ trì, tham gia thực hiện 55 đề tài nghiên cứu khoa

¹ Học viện Nông nghiệp Việt Nam

học, dự án các cấp, trên 200 các công bố trong nước và quốc tế. Trong đó có một số đề tài tiêu biểu được đánh giá cao và ứng dụng tốt trong thực tiễn như:

- Nghiên cứu máy cắt cỏ. Đề tài cấp Bộ Nông nghiệp trọng điểm (1976-1980). Chủ trì: Đặng Thế Huy và Phạm Xuân Vượng là người thực hiện chính.

- Nghiên cứu cơ giới hoá phục tráng và chăm sóc đồng cỏ. Đề tài cấp Bộ (1982-1984). Chủ trì: Nguyễn Văn Muôn.

- Nghiên cứu mẫu máy làm đất (1986). Đề tài nhánh cấp Nhà nước (mã số 02-13-01-02-04B). Chủ trì: Nguyễn Bổng.

- Nghiên cứu thu hoạch lúa bằng phương pháp mới tại đồng bằng sông Cửu Long. Đề tài cấp Nhà nước, mã số 02.13-01-14C (1982-1986). Chủ trì: Đào Quang Triệu.

- Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy đánh bóng, làm sạch, phân loại hạt đậu tương xuất khẩu”. Đề tài NCKH cấp Bộ (Bộ Nội thương - 1989). Chủ trì: Lê Công Huỳnh.

- Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy ấp trứng gia cầm sử dụng phối hợp năng lượng mặt trời và khí sinh học (Biogas). Đề tài NCKH cấp Bộ, mã số B2013-11-34 (2013-2014). Chủ trì: Trần Như Khuyên.

- Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy gieo sạ lúa kết hợp bón phân theo hàng với sự trợ giúp của khí nén (Nhiệm vụ Hợp tác nghiên cứu song phương và đa phương 2019-2021), Chủ trì: Nguyễn Thanh Hải.

3. NHỮNG PHẦN THƯỞNG VÀ DANH HIỆU CAO QUÝ

60 năm qua, Bộ môn đã tham gia đào tạo ra hàng nghìn Kỹ sư, hàng trăm Thạc sỹ và hàng chục Tiến sỹ; Đã chủ trì, tham gia nhiều đề tài cấp Nhà nước, cấp Bộ, cấp

cơ sở. Nhiều đề tài đã nghiệm thu đạt kết quả tốt, được phát triển thành dự án sản xuất thử nghiệm và ứng dụng vào sản xuất. Nhiều tác giả đã được trao tặng bằng khen, huy chương và cúp vàng trong các hội nghị triển lãm và chợ công nghệ.

Tập thể Bộ môn đã được tặng Bằng khen của Thủ tướng Chính phủ (2001) về thành tích xuất sắc góp phần vào sự nghiệp xây dựng CNXH và Bảo vệ Tổ Quốc; Bằng khen Bộ Giáo dục và Đào tạo (2001) về thành tích tiêu biểu trong phong trào thi đua thời kỳ đổi mới 1990-2000; Bằng khen Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2001) về thành tích xuất sắc đóng góp cho sự nghiệp phát triển nông nghiệp và nông thôn thời kỳ đổi mới 1990-2000 và nhiều hình thức khen thưởng khác.

Bộ môn có 5 nhà giáo được phong tặng nhà giáo ưu tú, 1 nhà giáo được phong hàm giáo sư, 11 nhà giáo được phong hàm phó giáo sư, 22 nhà giáo đã bảo vệ thành công luận án Tiến sĩ...

Trước những thách thức và đòi hỏi đổi mới đặt ra trong giai đoạn hội nhập quốc tế sâu rộng và cuộc cách mạng 4.0 hiện nay, bằng sự vững vàng của ý chí, niềm tin lạc quan chiến thắng trong mọi hoàn cảnh, Bộ môn quyết tâm hoàn thành tốt nhiệm vụ đào tạo, nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ, xứng đáng với sự tin tưởng của Học viện và Xã hội. Tiếp bước truyền thống, với tất cả tình yêu, niềm tin, hy vọng và sự cống hiến, chúng ta tin tưởng rằng Bộ môn Máy nông nghiệp và Thực phẩm sẽ tiếp tục phát triển mạnh mẽ và bền vững, trong sự phát triển lên một tầm cao mới của Học viện Nông nghiệp Việt Nam, mái nhà chung thân yêu của chúng ta.

MỘT SỐ HÌNH ẢNH VỀ BỘ MÔN MÁY NÔNG NGHIỆP VÀ THỰC PHẨM



**Kỷ niệm 25 năm ngày thành lập
Bộ môn Máy nông nghiệp (1987)**



**Gặp mặt nhân ngày Nhà giáo Việt Nam
20/11/2022**



**Kỷ niệm 45 năm ngày thành lập Khoa Cơ – Điện
(2001)**



**Kỷ niệm 50 năm ngày thành lập Khoa Cơ – Điện
(2006)**



**Kỷ niệm 55 năm ngày thành lập Khoa Cơ – Điện
(2011)**



**Bộ môn Máy nông nghiệp
kỷ niệm 20/11/2016**



**Máy trồng hom sắn - Đề tài
KC07.06-10**



**Khảo nghiệm máy liên hợp
gặt - đập mini tại Bắc Giang (2012)**



**Máy ấp trứng gia cầm ATMG-3000 sử dụng phối
hợp NLMT và khí sinh học**



**Thiết bị cô đặc mật ong kiểu chân không dạng
ống phối hợp công nghệ siêu âm CD-1**



**Liên hợp máy phun thuốc BVTV
Đề tài Nghị định thư Việt Nam - Trung Quốc**



**Bộ trưởng Bộ NN & PTNT Cao Đức Phát đánh
giá kết quả nghiên cứu Đề tài B2009-11-143TD**

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ BỘ PHẬN BÓN PHÂN DẠNG HẠT CHẬM TAN CHO ĐẬU TƯƠNG

TS. Nguyễn Chung Thông¹, PGS. TS. Lê Minh Lư¹,
PGS. TS. Nguyễn Xuân Thiết¹, ThS. Nguyễn Thị Hạnh Nguyên¹

TÓM TẮT: Bài báo này giới thiệu về cấu trúc và nguyên lý làm việc của bộ phận bón phân trong máy gieo hạt kết hợp với bón phân cho đậu tương. Bộ phận bón phân làm việc rải hàng theo nguyên lý cơ học kiểu trục cuốn với các rãnh cắt lệch giúp cho việc lấy và nhả phân dễ dàng. Các thông số làm việc của bộ phận bón phân được tính toán theo hai mô hình để đạt được năng suất 60-90 kg/h. Mô hình thứ nhất nhằm xác định lượng phân qua cửa xả thùng, cửa xả có tiết diện hình chữ nhật với bề rộng 15 mm và chiều dài có thể điều chỉnh. Mô hình thứ hai mô tả quá trình nạp phân vào rãnh trục cuốn, tốc độ của trục cuốn là thông số ảnh hưởng lớn đến việc lấy phân và cần nằm trong vùng giới hạn để đạt năng suất cần thiết.

Từ khóa: Bộ phận bón phân, Máy gieo hạt kết hợp với bón phân, Cơ giới hóa đậu tương, Trục cuốn cắt lệch.

SOME RESEARCH RESULTS ABOUT THE GRANULAR FERTILIZER PARTS FOR SOYBEAN

ABSTRACT:

This article introduces the structure and working principle of the fertilizer parts of the sowing and fertilizer machine for soybeans. It works in line with the mechanical principle of the roller type. Its working parameters are calculated according to two models to achieve productivity from 60 to 90 kilograms per hour. The first model is to determine the amount of fertilizer passing through the rectangular discharge door with a width of 15 mm and a variable length. The second model describes the process of loading into the roll grooves. The speed of the platen is a parameter that greatly affects the ability to work and it needs to be within the limit to achieve the required productivity.

Key words: Fertilizer parts, Sowing machine combined with fertilizer, Mechanization of soybeans, Rollers.

I- ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quy trình canh tác đậu tương hiện nay ở nước ta thì khâu bón phân, đặc biệt đối với phân hóa học (bón thúc) là tốn nhiều công đoạn và thời gian nhất. Thường tiến hành vào hai thời điểm: khi cây có từ 2-3 lá kép (10-15 ngày sau gieo) và sau khi cây ra hoa lần một

12-15 ngày (40-45 ngày sau gieo). Việc bón phân bằng tay, theo kinh nghiệm làm cho tỷ lệ phân không đều, không đúng số lượng nên không đảm bảo dinh dưỡng cho quá trình sinh trưởng và phát triển của cây. Độ sâu bón không đảm bảo khiến cho phân bị rửa trôi gây lãng phí.

¹ Khoa Cơ – Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Nghiên cứu cho thấy, trong canh tác đậu tương bằng cơ giới hóa thì có thể tiến hành kết hợp nhiều khâu với nhau, trong đó khâu bón phân cũng có thể tiến hành một lần bằng phân bón tổng hợp dạng hạt chậm tan và được kết hợp với khâu gieo nhằm giảm bớt chi phí và tránh tác động của máy kéo đối với cây non và mặt đồng. Việc bón phân bằng máy không những đảm bảo đều, đúng hàm lượng phân mà khoảng cách giữa phân và hạt luôn đảm bảo, phân không làm ảnh hưởng gây chết hạt, thối rễ. Tuy nhiên, việc bón phân bằng máy theo hàng, nhất là đối với các loại phân dạng bột, rơi rớt như hiện nay là rất khó khăn. Phân bị vón cục hay chảy nước, dính vào các bộ phận làm việc, thậm chí bị kẹt là các hiện tượng hư hỏng chính thường xảy ra đối với các máy bón phân theo hàng đang sử dụng.

Cấu trúc tổng thể của máy gieo hạt đậu tương kết hợp với bón phân và phương án canh tác tạo thuận lợi cho cơ giới hóa đồng bộ đã được giới thiệu trong một nghiên cứu của nhóm tác giả (2018). Nội dung nghiên cứu này trình bày cấu trúc của bộ phận và cơ sở để xác định các thông số cấu tạo và làm việc chính của bộ phận bón phân.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Bộ phận bón phân trong máy gieo đậu tương kết hợp với bón phân theo hướng cơ giới hóa đồng bộ. Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của bộ phận bón phân làm cơ sở cho việc lựa chọn cấu trúc và các thông số làm việc chính của bộ phận bón phân cho đậu tương. Phân bón cho đậu tương là loại phân bón tổng hợp NPK dạng hạt chậm tan có kích thước 1-3 mm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Xây dựng mô hình cấu trúc tổng thể, nguyên lý làm việc của bộ phận bón phân bằng các phần mềm thiết kế (Inventor, AutoCad).

Xây dựng mô hình toán ảnh hưởng của các thông số hình học và động học đến khả

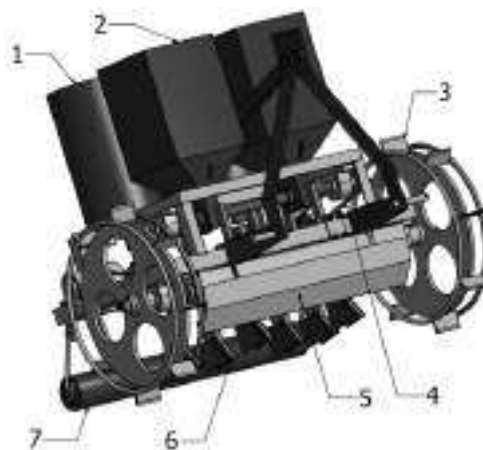
năng làm việc của bộ phận bón phân.

Áp dụng lý thuyết tính toán về cơ học, giải tích và lý thuyết tính toán máy nông nghiệp trong nghiên cứu.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cấu tạo của máy và phương án canh tác

Máy thực hiện đồng thời nhiều công đoạn, trong đó có hai nhiệm vụ chính là gieo hạt và bón phân trên luống có sẵn. Việc tích hợp hai công đoạn này trong một máy sẽ giúp giảm bớt thời gian, chi phí, số lượt đi lại của máy và rất thuận lợi cho canh tác đậu tương theo hướng cơ giới hóa đồng bộ. Khi máy di chuyển dọc luống với vận tốc V_m , bộ phận di động 3 lần và truyền chuyển động quay cho các bộ phận gieo hạt 1 và bộ phận bón phân 2 thông qua bộ phận truyền động 3. Phân bón và hạt sẽ rơi vào các ống dẫn và rơi xuống rãnh đã được các bộ phận rạch hàng 6 rạch sẵn. Các rãnh sẽ được lấp và mặt luống sẽ được san phẳng nhờ bộ phận lấp, san phẳng mặt luống 7. Do độ sâu của phân bón lớn hơn độ sâu của hạt nên việc bón phân sẽ được thực hiện trước. Độ sâu, đặc biệt là mật độ phân bón và khoảng cách hạt có thể được điều chỉnh dễ dàng bằng cách thay đổi tỷ số truyền của bộ phận truyền động.



Hình 1. Sơ đồ kết cấu tổng thể của máy gieo đậu tương kết hợp với bón phân

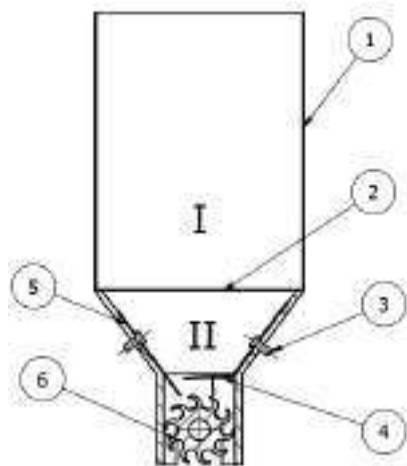
1. Bộ phận gieo hạt; 2. Bộ phận bón phân; 3. Bộ phận di động; 4. Bộ phận truyền động; 5. Bộ phận san trước; 6. Bộ phận rạch hàng; 7. Bộ phận lấp, san rãnh.

Gieo hạt theo bốn hàng dọc luống với mỗi hốc từ 1-2 hạt và bón phân theo phương pháp rải hàng, hai hàng phân xen giữa các hàng kép của hạt. Với phương án canh tác này sẽ đảm bảo về ánh sáng cho cây và thuận lợi cho các khâu chăm sóc làm cỏ, vun luống, bảo vệ thực vật và thu hoạch sau này, đồng thời vẫn đảm bảo về dinh dưỡng cho quá trình sinh trưởng và phát triển của cây.

3.2. Cấu tạo của bộ phận bón phân và yêu cầu kỹ thuật

Với yêu cầu cơ bản đặt ra cho bộ phận bón phân:

- Có cấu tạo đơn giản, dễ tháo lắp và sửa chữa, điều chỉnh lượng phân dễ dàng mà không cần thay đổi tốc độ làm việc của máy.
- Từ một bộ phận có thể chia ra nhiều hàng và bón được nhiều loại phân khác nhau.
- Không xảy ra hiện tượng tạo vòm, kẹt và dính phân.



Hình 3. Sơ đồ cấu trúc của bộ phận bón phân
1. Thùng đựng phân; 2. Tấm chắn; 3. Vít;
4. Tấm điều chỉnh; 5. Lò xo lá; 6. Trục cuộn.

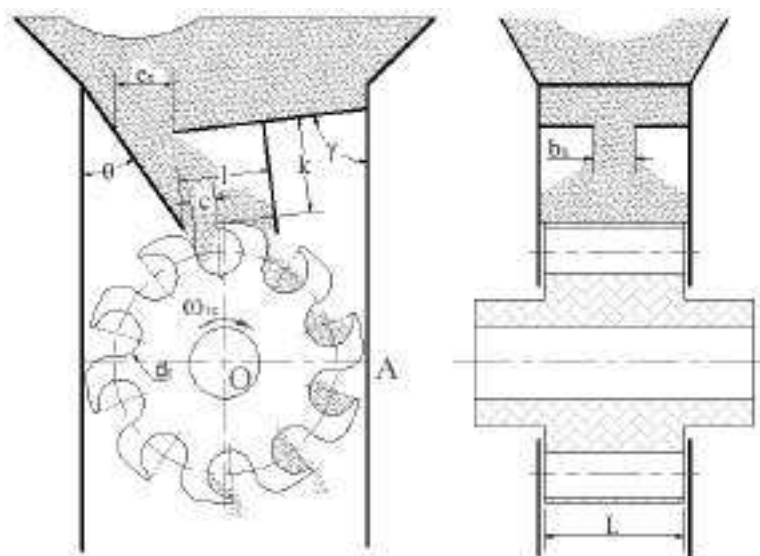
Bộ phận bón phân được lựa chọn làm việc theo nguyên lý cơ học kiểu trục cuộn bao gồm 6 chi tiết và cụm chính: Thùng đựng phân I được chia làm hai phần, buồng chứa phân I và buồng giảm áp lực II; Tấm chắn 2 được đặt giữa hai phần của thùng phân, trên tấm có các lỗ nhỏ đủ để phân đi qua nhằm làm giảm áp lực

của phân lên đáy thùng và tránh kẹt phân; Vít 3 dùng để điều chỉnh khe hở của tấm điều chỉnh 4 với lò xo lá 5; Tấm điều chỉnh 4 có nhiệm vụ đóng, mở làm thay đổi tiết diện của cửa xả, trên nó còn được gắn thêm tấm chắn nhằm giới hạn không gian buồng nạp và gạt trên bề mặt trục cuộn không cho phân chuyển động kéo theo trục cuộn; Lò xo lá 5 có nhiệm vụ dẫn phân xuống buồng nạp phân và gây rung tránh tạo vòm, đồng thời làm kín không cho phân tự chảy; Trục cuộn 6 có các rãnh cắt lệch để định lượng phân và rải xuống rãnh trên luống.

Phân bón từ buồng I của thùng đựng phân rơi qua các lỗ của tấm chắn giảm áp lực vào buồng II, tại đây phân sẽ trượt trên các mặt nghiêng đi qua khe hở giữa tấm điều chỉnh và lò xo lá (cửa xả) vào buồng cấp phân và rơi vào các rãnh của trục cuộn, vận tốc của phân và trục cuộn ngược nhau nên phân dễ dàng rơi vào rãnh của trục cuộn. Việc lấy phân chỉ diễn ra trên một cung khi rãnh trục cuộn đi qua buồng nạp phân. Với kết cấu kiểu cắt lệch và hệ số nạp đầy phù hợp nên khi trục cuộn quay mang theo phân tới vị trí nhất định sẽ đổ phân rơi tự do vào ống dẫn và rơi xuống rãnh trên luống. Trục cuộn quay sẽ tác động theo chu kỳ vào lò xo lá gây rung chống lại hiện tượng tạo vòm gây tắc tại cửa xả của thùng.

3.3. Mô hình xác định các thông số cơ bản của bộ phận bón phân

Lượng phân từ thùng qua cửa xả của thùng vào buồng cấp phân phụ thuộc vào các thông số của cửa xả (tiết diện cửa xả), kích thước và cơ tính của phân, nhưng cũng phụ thuộc vào năng suất của trục cuộn. Nếu lượng phân mà trục cuộn lấy đi nhỏ hơn lượng phân mà cửa xả có thể cung cấp thì lượng phân qua cửa xả của thùng cũng bằng lượng phân trục cuộn lấy đi. Do đó, để đảm bảo lượng cung cấp cho trục cuộn thì cần tính toán cửa xả theo điều kiện làm việc của trục cuộn. Như vậy, ta có thể thấy đối với bộ phận bón phân, hai chi tiết quan trọng nhất là cửa xả của thùng và trục cuộn. Mô hình xác định lượng phân qua cửa xả và mô hình mô tả quá trình nạp phân vào rãnh trục cuộn được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Mô hình làm việc của trục cuốn cửa xả và trục cuốn

3.3.1. Cơ sở lý thuyết xác định lượng phân qua cửa xả

Khối lượng phân qua cửa xả của thùng được xác định theo công thức:

$$m_p = 3600 \cdot F_x \cdot V_x \cdot d_p \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (1)$$

Vận tốc dòng phân V_x (m/s) qua cửa xả được xác định theo công thức:

$$V_x = f_x \cdot \sqrt{3,2 \cdot g \cdot R_{tlx}} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2)$$

trong đó:

+ F_x là diện tích mặt cắt ngang dòng phân tại cửa xả ($F_x = b_x \cdot e_x$), m^2

+ R_{tlx} là bán kính thủy lực của cửa xả (tỷ số giữa diện tích và chu vi cửa xả), m

+ f_x là hệ số chảy của cửa xả phân, $f_x = 0,65$ (được xác định bằng thí nghiệm)

+ d_p là khối lượng thể tích của phân (với phân NPK 13-13-13+TE), $d_p = 950 \text{ kg/m}^3$.

Như vậy, lượng phân qua cửa xả được xác định theo công thức:

$$m_p = \sqrt{\frac{b_x^3 \cdot e_x^3}{15,8844 \cdot (b_x + e_x)}} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (3)$$

Theo công thức 3, với bề rộng cửa xả $b_x = 15$ (mm), kết quả tính toán lượng phân qua cửa xả m_p (kg/h) phụ thuộc vào chiều dài cửa xả e_x cho trong bảng 1.

Bảng 1. Bảng kết quả tính lượng phân qua cửa xả

TT	Đơn vị	Giá trị						
e_x	mm	7,2	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	9,8
m_p	kg/h	60,0	63,1	68,8	74,5	80,3	86,2	90,0

Lý thuyết tính toán cửa xả cho bộ phận bón phân ở trên coi phân là phần tử không kích thước nhưng thực tế phân lại là dạng hạt có kích thước (1-3 mm), mặt khác lượng phân qua cửa xả nhỏ (60-90 kg/h)

nên kết quả tính toán cho thấy tiết diện cửa xả cũng rất nhỏ. Do đó, nếu áp dụng hoàn toàn kết quả tính toán lý thuyết vào thực tế sẽ không chính xác, nhưng đây là cơ sở quan trọng để lựa chọn vùng kích thước

của cửa xả trong nghiên cứu thực nghiệm. Trong nghiên cứu thực nghiệm cần nghiên cứu thăm dò để tìm ra hệ số tăng kích thước của cửa xả so với kết quả nghiên cứu lý thuyết, trong thực tế thường cố định kích thước một phương (b_x) nên việc tăng kích thước của cửa xả là tăng kích thước phương còn lại (e_x).

3.3.2. Cơ sở tính toán trục cuốn

Trục cuốn có nhiệm vụ nhận phân từ buồng cấp phân theo đúng khối lượng cần thiết và đưa vào ống dẫn phân. Ngoài ra còn phải đảm bảo mật độ phân đồng đều, do đó yêu cầu việc lấy và đổ phân của các rãnh trục cuốn phải liên tiếp hoặc xen kẽ nhau, không để hiện tượng ngắt quãng. Để

không làm thay đổi (không giảm) vận tốc dòng xả phân qua cửa xả liệu của thùng phân và tránh hiện tượng kẹt phân thì khối lượng phân mà trục cuốn có thể lấy đi phải lớn hơn hoặc bằng lượng phân qua cửa xả liệu, tức là hệ số nạp đầy của trục cuốn phải nhỏ hơn 1. Kết quả thí nghiệm và tính toán theo điều kiện tự chảy cho thấy, với hệ số nạp $\Psi_n \leq 0,75$ thì điểm bắt đầu đổ phân của rãnh trục cuốn sẽ nằm dưới điểm A (hình 4) để tránh được hiện tượng kẹt, dính phân mà vẫn đảm bảo kín khít khi máy không làm việc.

Năng suất của trục cuốn được xác định theo thể tích của rãnh trục cuốn, theo công thức:

$$Q_{tc} = 60 \cdot \Psi_n \cdot d_p \cdot n_{tc} \cdot V_{tc} = 15 \cdot \Psi_n \cdot d_p \cdot n_{tc} \cdot Z_{tc} \cdot \pi \cdot d_r^2 \cdot L_{tc} \quad , \text{kg/h} \quad (4)$$

trong đó:

V_{tc} là thể tích (phần nạp liệu) của rãnh trục cuốn, m^3

Z_{tc} là số rãnh trên trục cuốn, rãnh

d_r là đường kính rãnh trục cuốn, m

L_{tc} là chiều dài rãnh trục cuốn, m

Ψ_n là hệ số nạp, %

n_{tc} là số vòng quay của trục cuốn, vòng/phút

Ở đây, nếu giả thuyết coi phân bón là hạt không không kích thước, lượng phân trong buồng cấp phân đủ nhỏ thì lực liên kết của phân coi bằng không, ma sát giữa phân với thành và mặt ngoài trục cuốn không đáng kể, như vậy phân chỉ chịu tác dụng của trọng lực. Thời gian lấy phân của rãnh trục cuốn sẽ phụ thuộc vào chiều dài buồng cấp phân và số vòng quay của trục cuốn.

- Nếu trục cuốn quay chậm ($n_{tc} = 0 - n_{nd}$) thì thời gian lấy phân của rãnh trục cuốn lớn, hệ số nạp sẽ bằng hoặc lớn hơn 1 (vì sẽ nạp cả phần thể tích ngoài trụ tròn) và năng suất của trục cuốn nhỏ hơn lượng phân có thể qua cửa xả.

- Nếu trục cuốn quay nhanh hơn ($n_{nd} < n_{tc} < n_{th}$) thì thời gian lấy phân của rãnh trục cuốn giảm, hệ số nạp liệu giảm dần

nhưng năng suất của trục cuốn không đổi và bằng lượng phân qua cửa xả.

- Nếu tiếp tục tăng số vòng quay trục cuốn ($n_{tc} > n_{th}$) thì thời gian lấy phân càng giảm, năng suất của trục cuốn giảm và nhỏ hơn lượng phân có thể qua cửa xả do phân không kịp rơi vào rãnh trục cuốn.

- Khi số vòng quay trục cuốn đạt giá trị n_{max} thì thời gian lấy phân coi bằng không, rãnh trục cuốn không nhận được phân, tức là năng suất của trục cuốn bằng không.

Như vậy, để tránh hiện tượng ùn tắc phân ở buồng nạp phân thì số vòng quay trục cuốn phải lớn hơn số vòng quay nạp đầy n_{nd} và nhỏ hơn số vòng quay tới hạn n_{th} gây sụt giảm khả năng nạp của rãnh trục cuốn. Mặt khác, để tránh hiện tượng kẹt, dính phân khi đổ vào ống dẫn thì số vòng

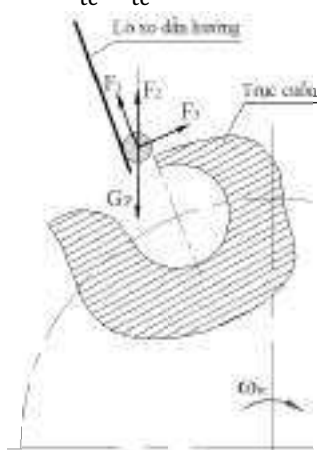
quay của trục cuộn cần đảm bảo điều kiện $n_{tc} \geq n_{nd}/Y_{nmax}$.

Thời gian nạp phân t_{np} (s) cho rãnh trục cuộn ở một điểm trong vùng nạp phân được xác định theo công thức:

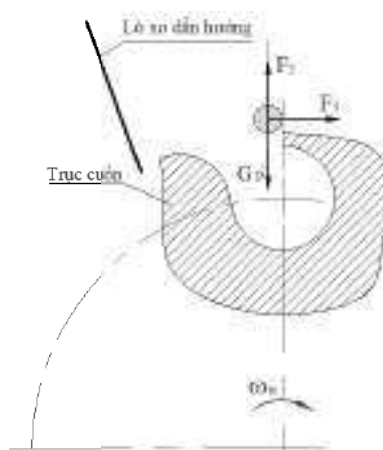
$$t_n = \frac{60 \cdot c}{\pi \cdot n_{tc} \cdot D_{tc}}, s \quad (5)$$

Chiều cao khối phân rơi vào rãnh trục cuộn được xác định theo công thức:

$$h_n = \frac{g \cdot t_n^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{60 \cdot c}{\pi \cdot n_{tc} \cdot D_{tc}} \right)^2, m \quad (6)$$



a) Tại lò xo dẫn hướng



b) Tại vị trí bắt kỳ

Hình 4. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lấy phân vào rãnh trục cuộn

Số vòng quay tới hạn n_0 của trục cuộn được xác định theo công thức 9. Để tính đến các yếu tố như phân là hạt có kích thước; phân bố của phân trong vùng nạp không đều; ma sát của phân (hình 4): với lò xo dẫn hướng (F1), với khối phân (F2)

và với mặt ngoài trục cuộn (F3),... làm giảm tốc độ nạp phân vào rãnh trục cuộn thì cần làm giảm tốc độ của trục cuộn, nên trong công thức này được đưa thêm hệ số giảm tốc độ quay của trục cuộn k_g (được xác định bằng thực nghiệm).

$$n_{tc} = k_g \cdot \frac{10800 \cdot l_n \cdot L_{tc} \cdot d_p \cdot Z_{tc} \cdot g \cdot c^2}{Q_{tc} \cdot \pi^2 \cdot D_{tc}^2}, \frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \quad (9)$$

Theo công thức (4) và (9), với các thông số làm việc của trục cuộn cho trong bảng 2, kết quả tính toán số vòng

quay tối thiểu n'_{nd} và số vòng quay tối đa n_{th} để trục cuộn để đạt năng suất theo yêu cầu, bảng 3.

Bảng 2. Bảng thông số làm việc của trục cuộn

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	Đường kính ngoài trục cuộn: D_{tc}	m	$110 \cdot 10^{-3}$	
2	Chiều dài trục cuộn: L_{tc}	m	$50 \cdot 10^{-3}$	
3	Đường kính rãnh trục cuộn: d_r	m	$18 \cdot 10^{-3}$	
4	Số rãnh trục cuộn: Z_{tc}	rãnh	10	
5	Chiều dài buồng nạp phân: l	m	$30 \cdot 10^{-3}$	
6	Chiều rộng cửa nạp rãnh trục cuộn: c	m	$9 \cdot 10^{-3}$	
7	Hệ số giảm tốc độ quay trục cuộn: k_g		0,2	

Bảng 3. Bảng kết quả tính số vòng quay của trục cuốn

TT	Công suất Q_{tc} (kg/h)	Số vòng quay trục cuốn n_{tc} (vòng/phút)		
		n_{nd}	n_{th}	$n_k (\Psi_n = 0,75)$
1	60	8,28	28,47	11,04
2	65	8,97	26,28	11,96
3	70	9,66	24,41	12,88
4	75	10,35	22,78	13,80
5	80	11,04	21,36	14,72
6	85	11,73	20,10	15,64
7	90	12,42	18,98	16,55

Kết quả tính toán cho thấy, năng suất trục cuốn tỷ lệ thuận với số vòng quay nhưng vùng làm việc của số vòng quay lại tỷ lệ nghịch với năng suất theo yêu cầu. Để đạt năng suất 90 kg/h thì yêu cầu số vòng quay trục cuốn thấp nhất phải bằng 12,42 vòng/phút nhưng không được lớn hơn 18,98 vòng/phút, để đạt được hệ số nạp đầy $\Psi_n \leq 75\%$ (tránh đổ phân sớm) thì số vòng quay trục cuốn $n_{tc} \geq 16,55$ vòng/phút. Trong khi đó vùng làm việc để đạt được năng suất 60 kg/h là 8,28-28,47 vòng/phút. Tính toán cũng cho thấy, nếu số vòng quay trục cuốn lớn hơn 15,32 vòng/phút thì năng suất của trục cuốn sẽ không tăng đủ lượng cung cấp của cửa xả có thể lớn hơn, vì đây cũng là tốc độ tối hạn của trục cuốn ($n_{nd} = n_{th}$).

IV. KẾT LUẬN

Kết quả tính toán bộ phận bón phân trong các mô hình cho thấy để đạt được năng suất cần thiết (60-90 kg/ha), với bề rộng cửa xả cho trước là 15 mm thì chiều dài cửa xả cần điều chỉnh trong khoảng 7,2-9,8 mm, nhưng trong nghiên cứu thực nghiệm cần chọn tăng kích thước chiều dài cửa xả vì cần phải tính đến sự khác biệt về giả thuyết kích thước hạt. Đồng thời với đó thì tốc độ quay của trục cuốn phải nằm trong miền giới hạn cho phép, để tránh hiện tượng kẹt do đổ phân sớm thì vùng làm

việc của tốc độ quay trục cuốn là 11,04-28,47 vòng /phút. Trục cuốn dạng cắt lệch có đường kính ngoài 110 mm, chiều dài 50 mm, mười rãnh có đường kính 18 mm với chiều rộng cửa nạp 9 mm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bảng (1995). Bài giảng Lý thuyết tính toán máy canh tác cho học viên cao học. Nhà xuất bản Giáo dục.
2. Nguyễn Trọng Hiệp (2003). Thiết kế chi tiết máy. Nhà xuất bản Giáo dục.
3. Đặng Thế Huy, Nguyễn Khắc Thường (1982). Nguyên lý máy. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
4. Vũ Bá Minh và Hoàng Minh Nam (1998). Quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học, Tập 2: Cơ học vật liệu rời. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
5. Nguyễn Văn Muôn, Nguyễn Viết Lầu, Trần Văn Nghiễn, Hà Đức Thái (1999). Máy canh tác nông nghiệp. Nhà xuất bản Giáo dục.
6. Trần Hữu Quế, Nguyễn Văn Tuấn (2007). Về kỹ thuật cơ khí. Nhà xuất bản Giáo dục.
7. Phạm Văn Tờ, Lương Văn Vượt (2004). Cơ học lý thuyết. Nhà xuất bản đại học nông nghiệp.

Ngày nhận bài: 4 tháng 11 năm 2022

Người phản biện: PGS.TS. Lương Văn Vượt, Trường Đại học Chu Văn An.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MATLAB/SIMULINK MÔ PHỎNG ĐỘNG HỌC ROBOT 4 BẬC TỰ DO SỬ DỤNG TRONG MÔ HÌNH LƯU KHO VÀ TRUY XUẤT TỰ ĐỘNG

TS. Nguyễn Thị Hiên¹, ThS. Nguyễn Đức Dương¹, SV. Nguyễn Tiến Tú²

TÓM TẮT: Tính toán, mô phỏng động học robot là việc cần thiết và có ý nghĩa quan trọng trong quá trình thiết kế và điều khiển robot. Nghiên cứu cho thấy việc kết hợp giữa phần mềm thiết kế 3D với Matlab/Simulink trong mô phỏng robot mang tính hiệu quả cao. Trong bài viết này, nhóm tác giả sử dụng phần mềm Solidworks để thiết kế mô hình 3D cánh tay robot 4 bậc tự do TTRT, sử dụng trong mô hình lưu kho và truy xuất tự động, và liên kết mô hình này sang Matlab/Simulink thông qua công cụ Simscape Multibody Link nhằm tiến hành mô phỏng 3D bài toán động học. Kết quả mô phỏng cho thấy sự ưu việt của phương pháp này so với các phương pháp truyền thống trước đây khi đồng thời tận dụng được sức mạnh thiết kế của phần mềm Solidworks cùng với khả năng tính toán mạnh mẽ của Matlab.

Từ khóa: Mô phỏng, động học robot, matlab/simulink

STUDIES ON MATLAB/SIMULINK APPLICATION TO SIMULATE KINE- MATICS OF 4 DOF ROBOT ARM USED IN AUTOMATED STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEMS

ABSTRACT: Calculating and simulating robot kinematics are necessary and important in the process of designing and controlling robots. Researches show that the combination of 3D design software with Matlab/Simulink in robot simulation is highly effective. In this paper, the authors use Solidworks software to design a 3D model of a TTRT 4-degree-of-freedom robotic arm, which is used in automated storage and retrieval systems, and link this model to Matlab/Simulink through Simscape Multibody Link to perform the 3D kinematic simulation. The simulation results show the superiority of this method over previous traditional methods when simultaneously taking advantage of the design power of Solidworks along with the powerful computing capabilities of Matlab.

Keywords: Simulation, robot kinematics, matlab/simulink

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình thiết kế các hệ thống cơ điện tử, các đặc tính, hành vi, các thông số của hệ thống cần được kiểm tra, khám phá dựa trên các mô phỏng sử dụng phần mềm trên máy tính. Đây là một giải pháp

tích hợp nhằm mục tiêu quan sát các hành vi động học, động lực học của hệ thống trong môi trường 3D dưới điều kiện hoạt động giống hoặc tương tự môi trường thực tế, từ đó có thể kiểm tra, đánh giá, hiệu chỉnh và tối ưu thiết kế dựa trên các thử

¹Khoa Cơ - Điện, HV Nông nghiệp Việt Nam

²Sinh viên khoa Cơ - Điện, HV Nông nghiệp Việt Nam

nghiệm trong môi trường ảo. Việc sử dụng mô phỏng trong quá trình thiết kế sẽ giúp giảm nguy cơ rủi ro, hỏng hóc thiết bị do các yếu tố xung đột, hoặc các vấn đề không lường trước được, giúp tiết kiệm công sức, giảm thiểu thời gian và chi phí.

Trong mô hình hệ thống lưu kho và truy xuất tự động, cơ cấu tay nâng (cánh tay robot) được thiết kế với 3 chuyển động tịnh tiến và một chuyển động quay (robot TTRT) làm nhiệm vụ đưa hàng từ băng tải (nhập hàng) lên kệ chứa (nhập kho) và ngược lại, xuất hàng từ kệ chứa đưa xuống băng tải (xuất hàng). Để có thể thực hiện nhiệm vụ một cách chính xác, trơn tru, ngoài việc tính toán thiết kế cơ khí, việc thiết kế bộ điều khiển và điều khiển hoạt động của cánh tay, đáp ứng yêu cầu công nghệ đòi hỏi thời gian và công sức. Nghiên cứu mô phỏng động học robot TTRT sẽ là cơ sở quan trọng cho việc nghiên cứu động học cơ cấu chấp hành, tiến tới điều khiển chuyển động của robot sử dụng trong quá trình lưu và xuất kho. Kết quả mô phỏng giúp tối ưu hóa thiết kế cũng như hiệu quả trong việc xây dựng hệ thống thực tế.

Để mô hình hóa và mô phỏng robot, người ta có thể sử dụng các phần mềm thiết kế CAD như Solidworks, Inventor, Catia, ... Với lợi thế về đồ họa, cách thức này cho phép việc mô hình hóa rất trực quan, giống với robot thật về hình dáng, kích thước hay màu sắc. Hơn nữa, việc mô phỏng chuyển động của robot bằng các công cụ CAD cũng rất hiệu quả. Tuy nhiên, các phần mềm này lại hạn chế về khả năng lập trình và tính toán, gây khó khăn trong việc áp dụng các thuật toán mô phỏng chuyên sâu như động lực học, điều khiển hay tối ưu hóa thiết kế (Nguyễn Đức Sang, 2021). Bên cạnh đó, việc sử dụng các phần mềm

tính toán trong kỹ thuật như Matlab, Maple, C/C++, ... cũng thường được sử dụng trong tính toán, mô phỏng robot. Trong trường hợp này, việc mô hình hóa và mô phỏng được thực hiện thông qua các phương trình và tham số hệ thống dựa trên các định luật vật lý và cơ học. Người thiết kế phải tự xây dựng cơ sở dữ liệu, thuật toán và cách thức lập trình để đạt được kết quả mô phỏng mong muốn. Do tự xây dựng mô hình nên người lập trình có thể tự thực hiện các mô phỏng chuyên sâu tùy theo năng lực phân tích của cá nhân với sự hỗ trợ của phần mềm. Tuy nhiên, điểm yếu của phương pháp này là kém trực quan do không có mô hình 3D của thiết bị. Như vậy, có thể thấy việc kết hợp giữa phần mềm thiết kế 3D với phần mềm tính toán trong mô hình hóa và mô phỏng hệ thống sẽ tận dụng được ưu thế của chúng trong một chương trình mô phỏng thống nhất

Trong thực tế, đã có nhiều nghiên cứu [1,2, 5-10] sử dụng sự kết hợp ấy và cho thấy được tính hiệu quả phương pháp. Trong nghiên cứu của mình, tác giả Nguyễn Đức Sang đã sử dụng phần mềm NX 12.0 kết hợp với Matlab/Simulink để mô phỏng động học nghịch robot 6 bậc tự do (DOF) (Nguyễn Đức Sang, 2021). Le NgocTruc & cs. (2019, 2020) lại sử dụng phần mềm thiết kế Inventor kết hợp với Matlab/Simulink để mô phỏng động lực học và điều khiển cho robot IRB 120. Gouasmi M. & cs. (2012) sử dụng Solidworks và Matlab/Simulink để mô hình hóa và mô phỏng động lực robot 2DOF ...

Mục tiêu của nghiên cứu này là mô phỏng động học robot 4 bậc tự do TTRT sử dụng trong mô hình lưu kho và truy xuất tự động. Nghiên cứu sẽ là sự kết hợp giữa phần mềm thiết kế 3D Solidworks và Matlab/Simulink để tăng tính hiệu quả và trực

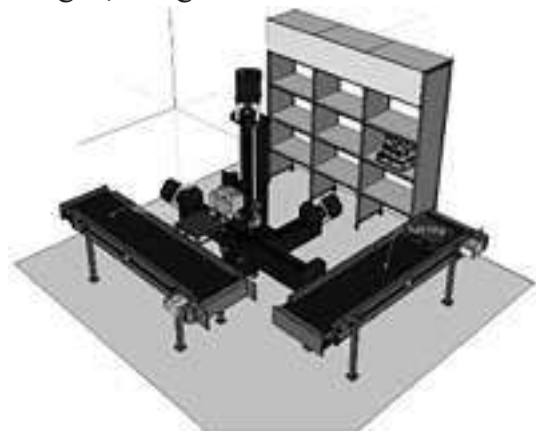
quan mô phỏng. Kết quả mô phỏng sẽ là bước cơ sở quan trọng trong tính toán động học cơ cấu chấp hành cũng như bài toán điều khiển chuyển động cánh tay robot.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

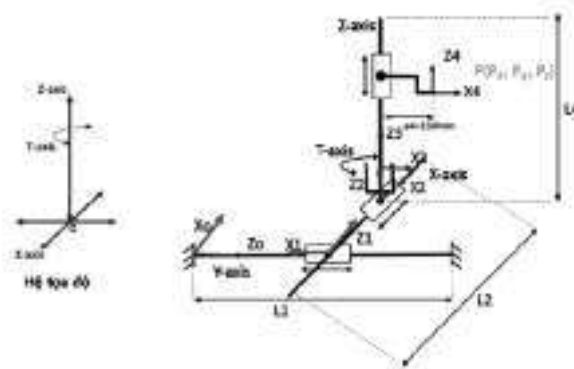
2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu ở đây là tay máy 4 bậc tự do gồm 3 khâu chuyển động tịnh tiến và một khâu chuyển động quay (TTRT), làm nhiệm vụ nâng hàng từ băng tải nhập lên kệ lưu trữ (nhập kho) hoặc ngược lại, từ kệ xuống băng tải xuất (xuất kho). Với giả thiết các băng tải đặt vuông góc với nhau và kệ chứa hàng được đặt đối diện với băng tải nhập qua tay máy (hình 1), để thực hiện được nhiệm vụ vận chuyển hàng, tay máy 4 bậc tự do TTRT được lựa chọn với các chuyển động:

- Khâu 1: chuyển động tịnh tiến theo dọc theo băng tải nhập (trục Y)
- Khâu 2: chuyển động tịnh tiến dọc theo băng tải xuất, tiến tới kệ hàng (trục X)
- Khâu 3: chuyển động quay quanh trục Z, đưa cánh tay xoay quanh vị trí không gian làm việc
- Khâu 4: chuyển động tịnh tiến dọc theo trục Z, đưa cánh tay lên/xuống, giúp nâng/hạ hàng.



Hình 1. Mô hình lưu kho và truy xuất tự động
Kích thước các khâu được thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Thiết lập các hệ trục tọa độ của robot TTRT

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phần mềm thiết kế Solidworks để thiết kế 3D tay máy TTRT. Mô hình 3D sẽ được nhập sang môi trường Matlab/Simulink thông qua công cụ Simscape Multibody Link. Trong môi trường Simulink, động học của robot được mô phỏng 3D một cách thuận tiện, trực quan với giao diện đồ họa.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Động học robot

Để thực hiện mô phỏng động học, trước hết cần thiết lập hệ phương trình thể hiện mối quan hệ giữa vị trí và hướng của khâu tác động cuối đối với vị trí và hướng của các khớp. Phương trình này có thể được thiết lập dựa trên quy tắc Denavit-Hartenberg (D-H) bằng cách xây dựng các hệ tọa độ gắn vào robot. Hình 2 mô tả các hệ trục tọa độ được gắn vào cánh tay robot có 4 khớp liên kết, hệ trục tọa độ được gắn ở mỗi khớp xoay và tịnh tiến, trục Z_i có hướng trùng với hướng của trục khớp xoay và dọc trục tịnh tiến [3,4]. Từ đó, bảng thông số D-H được xác định như trong bảng 1, trong đó $L_3 = 50\text{mm}$ và $a_4 = 150\text{mm}$ là hằng số.

Bảng 1. Bảng thông số D-H

Khâu	θ	$d_i(z)$	$a_i(x)$	α_i
1	0	L_1	0	-90°
2	0	L_2	0	90°
3	θ_3	L_3	0	0
4	0	L_4	a_4	0

Các ma trận chuyển đổi giữa các hệ tọa độ được xác định:

$${}^0A_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$${}^1A_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & L_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$${}^2A_3 = \begin{pmatrix} \cos\theta_3 & -\sin\theta_3 & 0 & 0 \\ \sin\theta_3 & \cos\theta_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

$${}^3A_4 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & a_4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Từ đó có ma trận tổng quát động học:

$$T_4 = {}^0A_1 \cdot {}^1A_2 \cdot {}^2A_3 \cdot {}^3A_4 \quad (5)$$

Thay các biểu thức (1) - (4) vào (5) ta được:

$$T_4 = \begin{pmatrix} \cos\theta_3 & -\sin\theta_3 & 0 & a_4 \cdot \cos\theta_3 \\ \sin\theta_3 & \cos\theta_3 & 0 & a_4 \cdot \sin\theta_3 + L_2 \\ 0 & 0 & 1 & L_1 + L_3 + L_4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

3.1.1. Động học thuận

Từ kết quả ở biểu thức (6), nếu ký hiệu n, s, a là các vector đơn vị định hướng cho hệ trục khâu tác động cuối và (P_x, P_y, P_z) là tọa độ điểm tác động cuối biểu diễn trong hệ tọa độ cố định, ta có:

$$T_4 = \begin{pmatrix} n_x & s_x & a_x & P_x \\ n_y & s_y & a_y & P_y \\ n_z & s_z & a_z & P_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Từ (6) và (7) rút ra:

$$\begin{cases} n_x = \cos\theta_3 \\ n_y = \sin\theta_3 \\ n_z = 0 \end{cases}; \begin{cases} s_x = -\sin\theta_3 \\ s_y = \cos\theta_3 \\ s_z = 0 \end{cases}; \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = 1 \end{cases} \quad (8)$$

và:

$$\begin{cases} P_x = a_4 \cdot \cos\theta_3 \\ P_y = a_4 \cdot \sin\theta_3 + L_2 \\ P_z = L_1 + L_3 + L_4 \end{cases} \quad (9)$$

Như vậy, nếu biết được giá trị của biến khớp $(L_1, L_2, \theta_3, L_4)$, ta hoàn toàn xác định được vị trí và hướng của điểm tác động cuối P.

3.1.2. Động học nghịch

Trong bài toán động học nghịch, các thành phần của ma trận ở vế phải biểu thức (7) được cho trước, ta cần tìm các biến khớp L_1, L_2, θ_3, L_4 , chú ý rằng trong biểu thức (9) thì $L_3 = 50\text{mm}$ và $a_4 = 150\text{mm}$ (hằng số):

$$\begin{cases} L_1 = P_z - L_3 - L_4 \\ L_2 = P_y - a_4 \cdot \sin\theta_3 \\ \theta_3 = \arctan \frac{P_y - L_2}{P_x} \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} L_1 = P_z - L_3 - L_4 \\ L_2 = P_y - a_4 \cdot \sin \theta_3 \\ \theta_3 = \arctan \frac{P_y - L_2}{P_x} \end{cases} \quad (10)$$

Sử dụng công thức lượng giác:
 $\sin \theta_3 = \pm \sqrt{1 - \cos^2 \theta_3}$ với $\cos \theta_3 = \frac{P_x}{a_4}$ (suy ra từ phương trình (9)) ta được:

$$\sin \theta_3 = \pm \sqrt{1 - \left(\frac{P_x}{a_4} \right)^2} \quad (11)$$

Thay (11) vào (10), kết hợp với xét khả năng chuyển động thực tế của robot, ta lấy dấu (-) trong biểu thức (11) được kết quả:

$$\begin{cases} L_1 = P_z - L_3 - L_4 \\ L_2 = P_y + a_4 \sqrt{1 - \left(\frac{P_x}{a_4} \right)^2} \\ \theta_3 = \arctan \frac{P_y - L_2}{P_x} \end{cases} \quad (12)$$

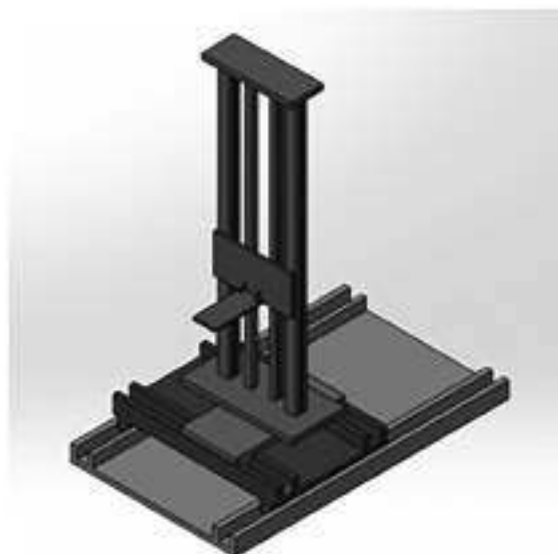
Hệ phương trình (12) có 3 phương trình với 4 ẩn chính là các biến khớp, để tìm nghiệm, giả thiết thông số L_1 hoặc L_4 tùy theo điều kiện hoạt động thực tế của robot. Các nghiệm của phương trình (12) sẽ được dùng để thực hiện bài toán mô phỏng động học ngược robot. Việc nghiên cứu bài toán động học có ý nghĩa quan trọng trong thiết kế cũng như giải các bài toán điều khiển robot.

3.2. Mô phỏng động học robot bằng Matlab/Simulink

3.2.1. Nhập file thiết kế 3D sang môi trường Matlab/Simulink

Mô hình 3D của robot được thiết kế dựa trên các phần mềm thiết kế CAD như

Solidworks, Inventor, Catia, ... Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng Solidworks để thiết kế 3D mô hình robot TTRT (hình 3), file được lưu ở dạng .xml. File thiết kế được nhập sang môi trường Matlab/Simulink thông qua Simscape Multibody Link, đây là công cụ cho phép liên kết giữa môi trường Solidworks và Matlab/Simulink. Kết quả file thiết kế được thể hiện thông qua giao diện Simulink các khối như hình 4.



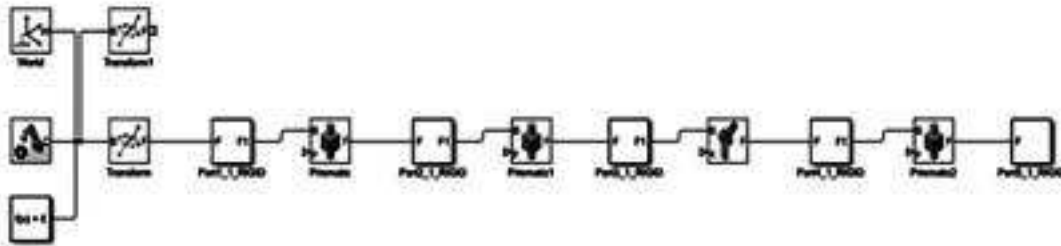
Hình 3. Mô hình 3D robot TTRT trong Solidworks

Các khối sẽ mang thông tin cần thiết từ file thiết kế. Trong hình 4, các khối từ Part1_1_RIGID đến Part5_1_RIGID chính là các khâu 1 đến khâu 4, cộng với khâu tác động cuối của robot, tương ứng. Các khối này chứa thông tin về hình dạng, kích thước, khối lượng, momen quán tính, trọng tâm của mỗi khâu (do phần mềm Solidworks cung cấp, tuy nhiên có thể tự định nghĩa các dữ liệu này bằng Matlab, nếu cần). Ràng buộc giữa các khâu được mô hình hóa bằng các khớp tịnh tiến Prismatic và khớp quay Revolution Join (hình 4). Các khối nền tảng như Equation Solving hay Gravity do Matlab

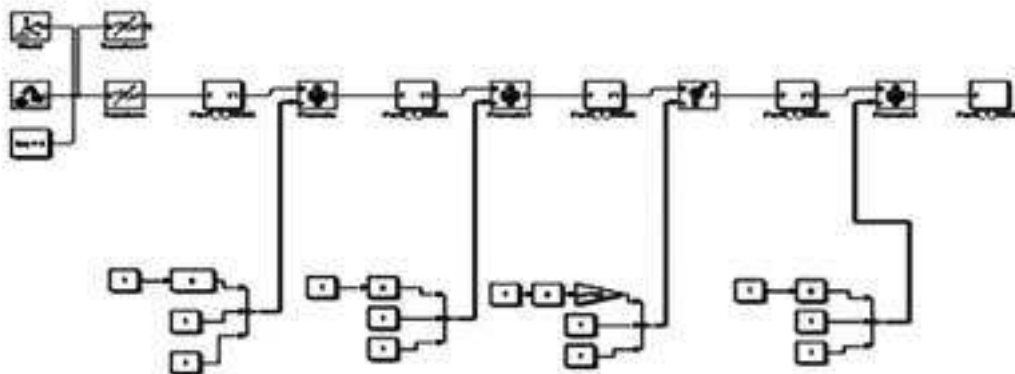
cung cấp để tự động giải các ràng buộc và mang thông tin về gia tốc trọng trường. Ngoài ra, trong mô hình còn có hệ tọa độ cơ sở Base Frame và các khối Transform cho phép dịch chuyển các hệ tọa độ.

3.2.2. Mô phỏng động học robot

Để thực hiện mô phỏng, ta cần thêm khối điều khiển đầu vào mỗi khớp, bao gồm thông tin về vị trí (góc), vận tốc và gia tốc các khớp. Tuy nhiên, do mục tiêu mô phỏng động học (xác định vị trí) nên vận tốc và gia tốc các khớp đặt là hằng số (mặc



Hình 4. Sơ đồ các khối robot TTRT trong Matlab/Simulink

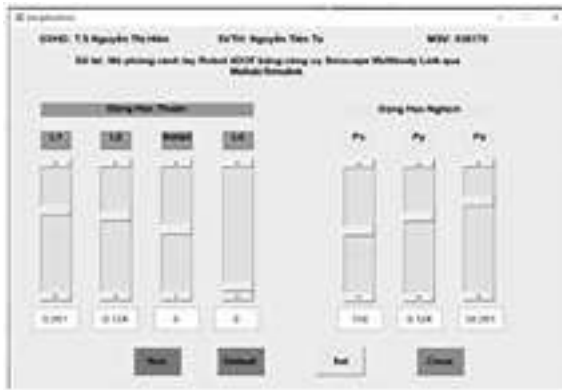


Hình 5. Sơ đồ mô phỏng động học robot TTRT

định là 1) (hình 5). Đầu vào vị trí/góc quay các khớp được điều khiển bởi khối Slider Gain.

Để thuận tiện và trực quan trong quá trình mô phỏng động học robot TTRT, giao diện đồ họa GUI (Graphical User Interface) được thiết kế như hình 6. Trên giao diện GUI, phần bên trái (màu xanh) được dùng để mô phỏng động học thuận (với các biến khớp L1, L2, theta3 và L4), còn phần bên phải (màu vàng) dùng để mô phỏng động

học nghịch với tọa độ khâu tác động cuối P_x, P_y, P_z . Phần động học thuận bao gồm 4 thanh trượt (Slider) để điều khiển vị trí của 4 khớp. Kết hợp điều khiển 4 thanh trượt này, ta được vị trí của điểm tác động cuối (P_x, P_y, P_z). Phần động học ngược với 3 thanh trượt để điều chỉnh tọa độ (P_x, P_y, P_z) của khâu tác động cuối. Trong quá trình điều chỉnh các thanh trượt, giá trị của các biến được hiển thị trong các ô tương ứng ở bên dưới các thanh trượt (Hình 6).



Hình 6. Giao diện GUI mô phỏng động học robot

Ngoài ra, trên giao diện còn có các nút ấn giúp thuận tiện trong thao tác. Nút ấn ‘Run’ để chạy mô phỏng, ‘Default’ di chuyển robot về vị trí ban đầu đã cài đặt (Ví dụ: vị trí home $L_1 = 0, L_2 = 0, \theta_3 = 0, L_4 = 0$). Nút ‘Set’ để đưa robot đến điểm tác động cuối đã cài đặt, và nút ‘Close’ để dừng quá trình mô phỏng.

Sau khi lập trình cho giao diện điều khiển, ta tiến hành mô phỏng động học cho robot TTRT. Kết quả đáp ứng của từng khớp độc lập khi điều khiển các thanh trượt L_1, L_2, θ_3, L_4 cho giá trị trùng khớp với chuyển động của mô hình 3D (hình 7). Tọa độ điểm tác động cuối (P_x, P_y, P_z) cũng được hiển thị tương ứng với sự thay đổi giá trị của các biến khớp. Điều này chứng tỏ việc thiết lập phương trình động học và giải bài toán động học đã thực hiện đúng và phù hợp với chuyển động thực tế của robot.

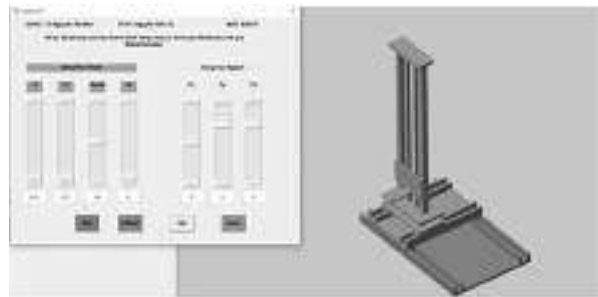
Khi nhấn nút ‘Default’, giá trị các biến khớp về 0 (vị trí home), mô hình 3D đáp ứng đúng tại vị trí đó (hình 8). Hình 9 thể hiện cánh tay robot ở vị trí điểm tác động cuối ($P_x, P_y, P_z = (0, 0, 0)$) sau khi cài đặt và nhấn nút ‘Set’ để mô phỏng động học ngược.



Hình 7. Mô phỏng chuyển động các khớp



Hình 8. Mô hình 3D ở vị trí home ứng với giá trị 0 của các biến khớp



Hình 9. Mô hình 3D ở vị trí điểm tác động cuối (0, 0, 0)

3.2.3. Nhận xét, đánh giá

Sử dụng Matlab/Simulink kết hợp với Solidworks để mô phỏng động học robot TTRT cho chúng ta cái nhìn trực quan, sinh động về chuyển vị của các khâu, khớp cũng như điểm tác động cuối. Kết quả mô phỏng phản ánh đúng các hành vi và tính chất vật lý của robot trong thực tiễn. Sự chuyển vị của các khâu, khớp có thể quan sát trực tiếp trên mô hình 3D, thông tin cụ thể của các biến khớp cũng như điểm tác động cuối được hiển thị bằng số trên giao diện giúp chúng ta có thể kiểm tra tính đúng đắn

trong việc thiết lập phương trình và giải bài toán động học của robot.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu, tính toán và mô phỏng động học robot là một việc cần thiết và có ý nghĩa quan trọng trong quá trình thiết kế và điều khiển robot. Nghiên cứu cho thấy việc kết hợp giữa phần mềm thiết kế 3D Solidworks với Matlab/Simulink trong mô phỏng robot cho kết quả hết sức trực quan, phản ánh đúng các hành vi và bản chất vật lý của robot trong thực tiễn. Ngoài việc có thể quan sát dễ dàng chuyển động của các khâu, khớp trên mô hình 3D, thông tin cụ thể về các biến khớp cũng như khâu tác động cuối còn được hiển thị tường minh bằng số. Mô hình xây dựng có thể được tiếp tục phát triển cho các bài toán mô phỏng động lực học và điều khiển robot TTRT ứng dụng trong hệ thống lưu kho và truy xuất tự động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Thị Thanh Hải (2007). *Mô hình hóa và mô phỏng Robot song song loại Hexapod*. Luận văn thạc sỹ, trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.
2. Phạm Văn Hợp (2013). *Ứng dụng Matlab/Simulink tính toán mô phỏng động học Robot 3 bậc tự do*. Luận văn tốt nghiệp, trường Đại học Giao thông vận tải.
3. Nguyễn Thiện Phúc (2004). *Robot công nghiệp*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
4. Nguyễn Mạnh Tiến (2007). *Điều khiển Robot công nghiệp*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
5. Lê Ngọc Trân (2017). Tối ưu hóa thiết kế các hệ thống cơ điện tử sử dụng kỹ thuật

mẫu ảo. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, tập 20, số K5, trang 51 - 57.

6. Nguyễn Đức Sang (2021). Mô hình hóa và mô phỏng 3D động học nghịch cánh tay Robot 6 bậc tự do bằng việc kết hợp phần mềm CAD và công cụ Multibody trong Matlab/Simulink. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng Hải, Số 67, trang 56 -61.

7. Corina C., E. Pop, M. Leba (2009). Modeling and Simulation for a 3D Robot Controlled by a Pick and Place Application. Proceedings of the 10th WSEAS International Conference on Automation and Information, pp. 249 - 254.

8. Le Ngoc Truc, Nguyen Phung Quang, Nguyen Tung Lam, Nguyen Hong Quang (2019). Modeling and dynamic Simulation of Robot IRB 120 based on Simscape Multibody. TNU Journal of Science and Technology, Vol. 10, No. 203, pp. 59 - 65.

9. Gouasmi M., M. Ouali, B. Fernini, and M. Meghatria (2012). Kinematic Modeling and Simulation of a 2-R Robot Using Solidworks and Verification by MATLAB/Simulink. International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol. 9, pp. 1 - 13.

10. Truc Le Ngoc and T. L. Nguyen (2020). Quasi-physical modeling of robot IRB 120 using Simscape Multibody for dynamic and control simulation. Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences, Vol. 28, No. 4, pp. 1949 - 1964.

Ngày nhận bài: 3 tháng 11 năm 2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Chung Thông, Khoa Cơ - Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

NGHIÊN CỨU THIẾT BỊ HÀN VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ HÀN MA SÁT NGOÁY ĐỂ HÀN GIÁP MỐI TẮM HỢP KIM NHÔM

ThS. Nguyễn Hữu Hương¹, TS. Tống Ngọc Tuấn¹,
CN. Lê Văn Quân¹, SV. Vũ Hồng Phú²

TÓM TẮT:

Tích hợp một số thiết bị có sẵn trong phòng thí nghiệm kết hợp với thiết bị sẽ được thiết kế và chế tạo để thực hiện quá trình hàn ma sát ngoáy. Để thực hiện quá trình hàn, đồ gá hàn và đầu hàn là một trong những thiết bị và chi tiết cần thiết. Trong nghiên cứu này trình bày một số kết quả nghiên cứu về đồ gá, đầu hàn và thiết bị khác được tích hợp để tạo thành mô hình thiết bị phục vụ cho quá trình hàn ma sát ngoáy. Đồ gá hàn được tích hợp với bộ phận thực hiện quá trình khoan được lắp trên máy tiện. Tốc độ quay của đầu hàn được tạo ra từ nguồn động lực là động cơ điện được lắp trên phần khung của máy tiện. Quá trình hàn được thực hiện với các mẫu kim loại làm bằng nhôm hợp kim tấm A5052 với dạng mối hàn giáp mối. Bài báo tập trung tìm hiểu thiết bị và tiến hành một số thí nghiệm bước đầu để đánh giá khả năng ứng dụng của mô hình thiết bị ứng dụng trong quá trình hàn ma sát ngoáy.

Từ khóa: Hàn ma sát ngoáy, thiết bị hàn ma sát, vật liệu nhôm hợp kim.

STUDY ON EQUIPMENT AND APPLICATION OF FRICTION STIR WELDING TECHNOLOGY TO WELD ALUMINUM ALLOY PLATE BUTT JOINTS

ABSTRACT:

Integrate several pieces of available equipment in the laboratory in combination with equipment that will be designed and manufactured to perform the friction stir welding process. To carry out the welding process, welding fixtures and welding heads are one of necessary equipment and parts. In this study, several research results are presented on fixtures, welding heads and other equipment that are integrated to form a model of equipment for friction stir welding. The welding fixture is integrated with the drilling unit mounted on the lathe. The rotation speed of the welding head is generated from the power source, which is an electric motor, mounted on the frame of the lathe. The welding process is carried out with metal samples made of A5052 aluminum alloy plates with the form of butt joints. The paper focuses on understanding the devices and conducting some initial experiments to evaluate the equipment model's applicability in the friction stir welding process.

Keywords: Friction stir welding, friction welding equipment, aluminum alloy materials.

¹ Khoa Cơ - Điện, HV Nông nghiệp Việt Nam

² Sinh viên khoa Cơ - Điện, HV Nông nghiệp Việt Nam

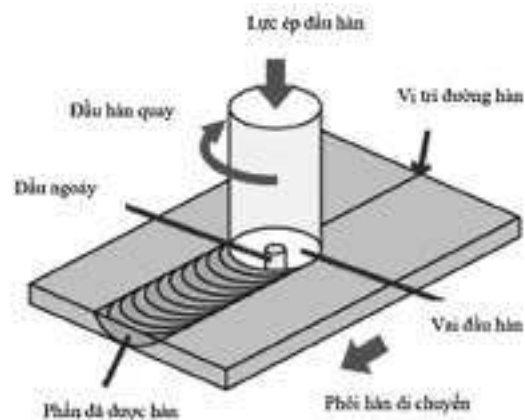
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với nhiều ưu điểm vượt trội so với các phương pháp chế tạo khác, các công nghệ hàn luôn được nghiên cứu, cải tiến và ứng dụng nhiều hơn trong sản xuất và đời sống. Các công nghệ hàn được nghiên cứu và ra đời giải quyết hiệu quả các vấn đề khó chưa giải quyết được hoặc tính toán lựa chọn hợp lý các công nghệ hàn trong quá trình ứng dụng. Hàn ma sát ngoáy (FSW - Friction Stir Welding) là bước tiến quan trọng về lĩnh vực hàn. So sánh với những công nghệ hàn trước đây, hàn ma sát ngoáy tiêu thụ ít năng lượng một cách đáng kể, không sử dụng khí hàn, không có hoặc có rất ít khí độc khi hàn, không phát sinh tia hồ quang và năng lượng bức xạ, ...[3, 8]. Ngoài ra hàn ma sát ngoáy không cần sử dụng kim loại que hàn hoặc dây hàn phụ để điền đầy mối hàn và sản phẩm hàn ít biến dạng.

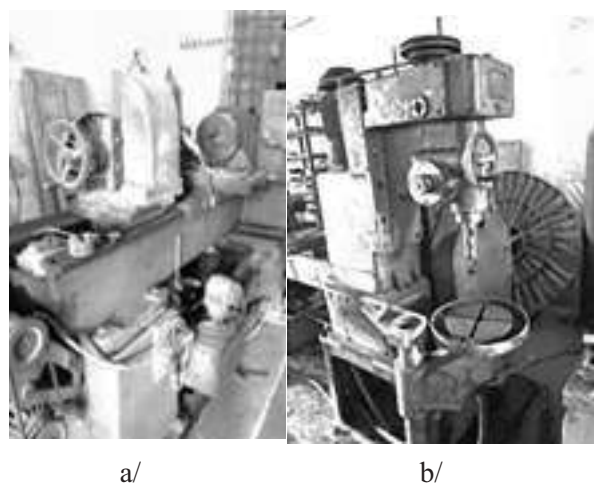
Công nghệ hàn ma sát ngoáy đã được phát minh bởi viện hàn TWI và được cấp bằng sáng chế vào năm 1991 [2]. Đối với công nghệ FSW, hai trong những thông số rất quan trọng: tốc độ quay của đầu hàn (n , vòng/phút) theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ và tốc độ di chuyển đầu hàn (v , mm/phút) dọc theo đường hàn [1, 4]. Việc xoay vòng của đầu hàn dẫn đến việc ngoáy và trộn vật liệu xung quanh đầu ngoáy và hướng di chuyển của đầu hàn sẽ di chuyển vật liệu ngoáy từ mặt trước tới mặt sau của đầu ngoáy và tạo thành quá trình hàn. Tốc độ quay của đầu hàn càng cao tạo ra nhiệt độ càng cao do nhiệt ma sát cao hơn và kết quả là sẽ ngoáy mạnh hơn và trộn các vật liệu. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng mối liên kết hàn ma sát của bề mặt đầu hàn với phôi sẽ điều chỉnh quá trình gia nhiệt. Ngoài tốc độ quay của đầu

hàn và tốc độ hàn, một thông số quan trọng khác là góc quay hoặc độ nghiêng của đầu hàn đối với bề mặt phôi. Nguyên lý của quá trình hàn ma sát ngoáy được thể hiện ở hình 1.

Để thực hiện quá trình hàn ma sát ngoáy có thể sử dụng một số thiết bị sẵn có phục vụ cho quá trình hàn để giảm thiểu chi phí và phát huy tối đa hiệu quả của thiết bị [9]. Hình 2 thể hiện thiết bị sẵn có được tích hợp trong quá trình hàn ma sát ngoáy. Quá trình thực nghiệm hàn cần một số thiết bị để hỗ trợ quá trình hàn như đồ gá và chế tạo đầu hàn [5, 6, 7].



Hình 1. Nguyên lý hàn ma sát ngoáy



a/

b/

Hình 2. Thiết bị được tích hợp trong quá trình hàn ma sát ngoáy

a – Máy tiện; b – Vị trí thực hiện hàn ma sát ngoáy được lắp trên máy tiện

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu có độ cứng cao, độ bền tốt, có độ dai va đập tốt và khả năng gia công tốt để chế tạo đầu hàn ma sát ngoáy.

Vật liệu nhôm hợp kim tấm ứng dụng trong quá trình hàn ma sát ngoáy: mác A5052 [11, 13].

Vật liệu thép SKD11 ứng dụng trong chế tạo đầu hàn [14].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu tổng hợp các tài liệu về công nghệ hàn ma sát ngoáy và các loại đầu hàn đã được ứng dụng trong quá trình hàn.

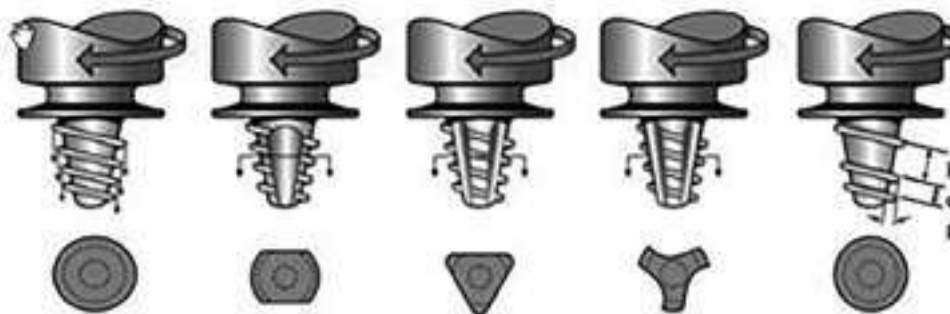
Phần mềm Autodesk Inventor được ứng dụng để thiết kế bản vẽ đồ gá ứng dụng trong quá trình hàn, đầu hàn và lắp ghép tổng thể mô hình trong quá trình hàn.

Phương pháp đánh giá khả năng làm việc của mô hình ứng dụng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cơ sở lựa chọn dạng đầu hàn

Trong các tài liệu đã công bố có rất nhiều dạng đầu ngoáy khác nhau được đã được đưa ra và một số dạng đã được chế tạo để ứng dụng trong quá trình hàn. Căn cứ vào loại vật liệu cụ thể là nhôm hợp kim tấm A5052 với kích thước 1 tấm phôi hàn (dùng khi hàn giáp mối 2 tấm) 140x80x5 mm (dài x rộng x cao) được ứng dụng trong quá trình hàn thực nghiệm. Để tránh hiện tượng đầu hàn có tương tác với mặt dưới của phôi hàn và mảnh vụn không cần thiết tham gia vào quá trình hàn, chiều dài của phần đầu ngoáy có thể nhỏ hơn chiều dày của phôi hàn khoảng 0,2 mm [9] là một trong những cơ sở để thiết kế đầu hàn. Wang Deqing và cộng sự [9], Dubourg and Dacheux [10] chỉ ra rằng đường kính của vai đầu hàn và đầu ngoáy ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng mối hàn và có liên hệ mật thiết với nhau trong quá trình hàn. Một số dạng đầu ngoáy của đầu hàn được ứng dụng trong quá trình hàn ma sát ngoáy được thể hiện ở hình 3 và hình 4.



Hình 3. Một số hình dạng cơ bản của đầu ngoáy

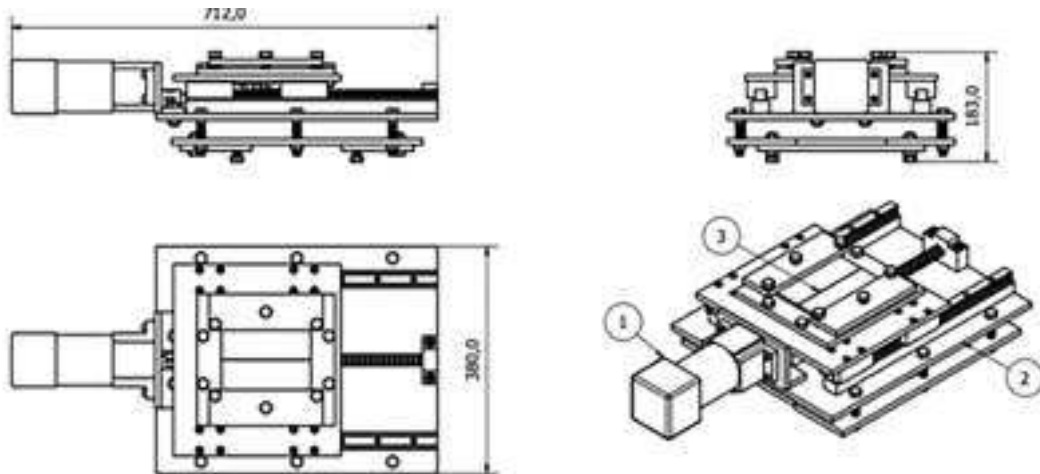


Hình 4. Một số hình dạng khác của đầu ngoáy [10]

3.2. Thiết kế và chế tạo đồ gá ứng dụng trong quá trình hàn

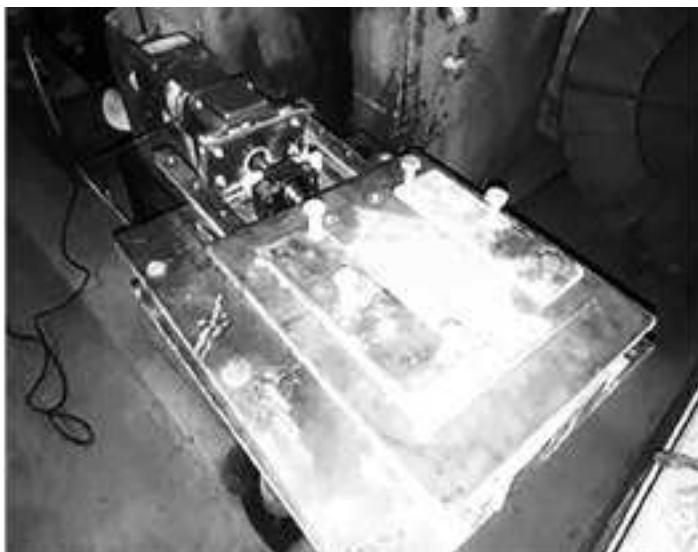
Để ứng dụng công nghệ hàn ma sát ngoáy khi hàn giáp mối tấm hợp kim nhôm A5052 trong phòng thí nghiệm, việc thiết kế và chế tạo đồ gá để tích hợp trong mô hình thí nghiệm là cần thiết. Đồ gá được liên kết với cơ

cấu được tích hợp trên máy tiện (hình 2). Đồ gá có tác dụng định vị và kẹp chặt phôi hàn khi thực hiện quá trình hàn [12]. Hình 5 thể hiện một số thông số kích thước chính của đồ gá. Trên cơ sở bản vẽ đã thiết kế tiến hành chế tạo các chi tiết của đồ gá và lắp ráp thành đồ gá hoàn chỉnh (hình 6).



Hình 5. Đồ gá với một số thông số kích thước chính

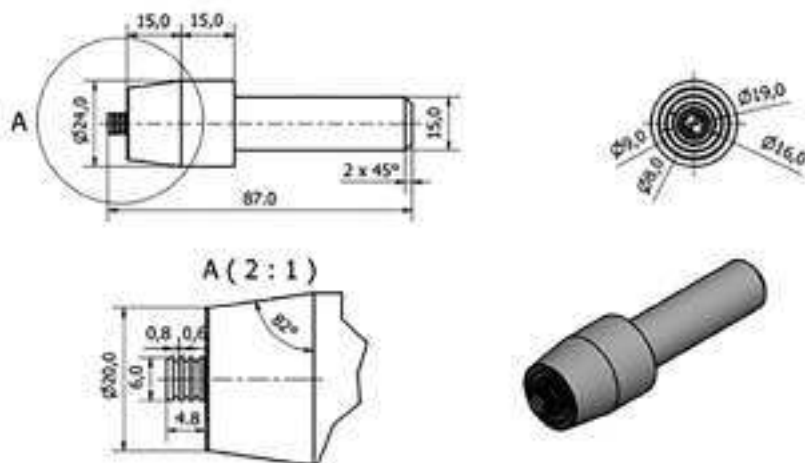
1 – Động cơ điện; 2 – Các chi tiết liên kết với máy tiện, thực hiện kẹp chặt phôi hàn và di chuyển phôi hàn; 3 – Vị trí phôi hàn khi được liên kết vào đồ gá



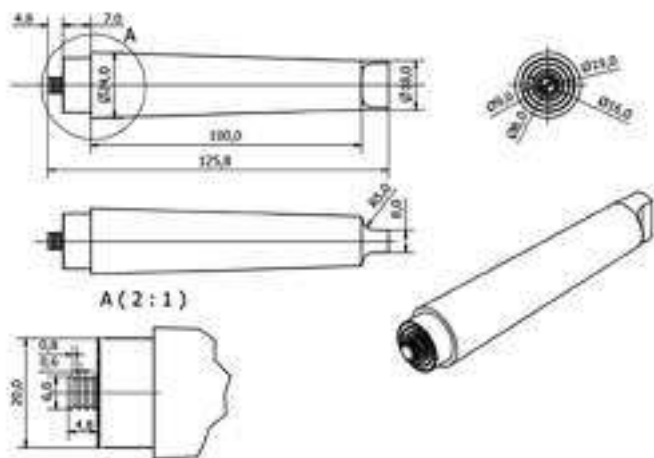
Hình 6. Đồ gá hàn sau khi đã chế tạo được lắp vào mô hình hàn

3.3. Một số dạng đầu hàn

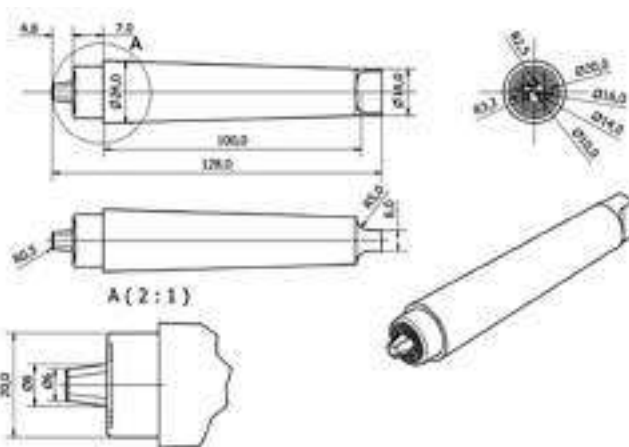
Trên cơ sở lựa chọn dạng đầu hàn đã được đưa ra, tiến hành thiết kế và chế tạo một số dạng đầu hàn (hình 7, hình 8, hình 9 và hình 10). Các đầu hàn được chế tạo từ vật liệu SKD11 để đảm bảo tốt khả năng làm việc trong quá trình hàn ma sát ngoáy. Một số dạng đầu hàn có phần đuôi đầu hàn được thay đổi để thử nghiệm quá trình liên kết với phần đầu quay được tích hợp trên máy tiện (hình 2). Một số dạng đầu ngoáy cũng được đưa ra để thực nghiệm sơ bộ đánh giá khả năng ứng dụng của đầu hàn khi thay đổi một số thông số về kết cấu. Hình 7 và hình 8 thể hiện 2 đầu hàn với đầu ngoáy có thông số kích thước giống nhau.



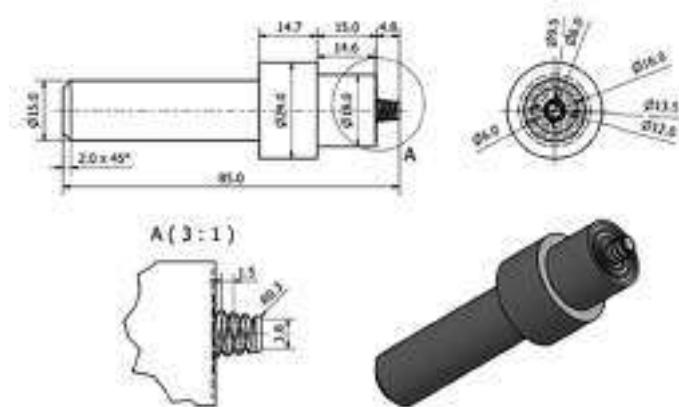
Hình 7. Dạng đầu hàn số 1 đã thiết kế và chế tạo



Hình 8. Dạng đầu hàn số 2 đã thiết kế và chế tạo



Hình 9. Dạng đầu hàn số 3 đã thiết kế và chế tạo

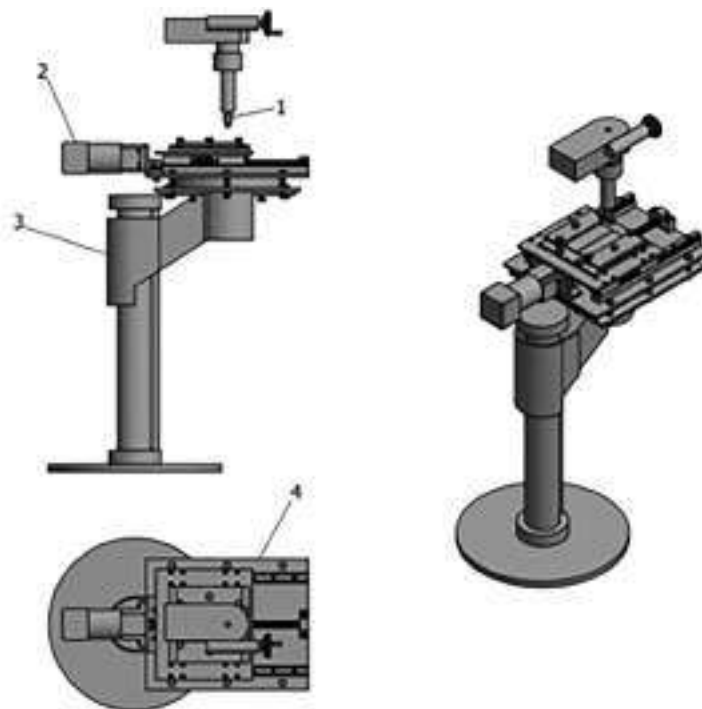


Hình 10. Dạng đầu hàn số 4

3.4. Tổng thể mô hình tích hợp quá trình hàn ma sát ngoáy

Hình 11 thể hiện mô hình ứng dụng trong quá trình hàn ma sát ngoáy. Trong mô hình này, đầu hàn được dẫn động từ động

cơ điện có công suất 2,2 kW và có số vòng quay 1440 vòng/phút thông qua bộ truyền động đai. Tích hợp trên máy có cơ cấu điều chỉnh để đảm bảo tốc độ quay đầu hàn ở những giá trị cho phép.



Hình 11. Mô hình thiết bị tích hợp trong quá trình hàn ma sát ngoáy

1 – Mũi hàn được dẫn động từ nguồn động lực lắp trên máy tiện; 2 – Động cơ điều khiển di chuyển vật hàn; 3 – Chân máy tích hợp với máy tiện; 4 – Cụm bàn máy cùng với đồ gá hàn.

3.5. Bố trí thiết bị và thực nghiệm quá trình hàn ma sát ngoáy

Sau khi đã thiết kế và chế tạo được một số thiết bị phục vụ cho quá trình hàn (đồ gá, đầu hàn) và được lắp đặt trên bộ phận được tích hợp trên máy tiện (bộ phận thực hiện quá trình khoan), tiến hành quá trình hàn thực nghiệm bước đầu để đánh giá khả năng ứng dụng của thiết bị.

Thông số thí nghiệm bước đầu đánh giá khả năng ứng dụng của mô hình thiết bị quá trình hàn ma sát ngoáy dựa trên thiết bị sẵn có, quá trình tiến hành thực nghiệm khảo sát thông số và dựa trên tìm hiểu tài liệu được thể hiện ở bảng 1. Mục đích của thí nghiệm là đánh giá khả năng ứng dụng của mô hình hàn. Bên cạnh đó để giảm số

lần thí nghiệm, bước đầu tiến hành thực nghiệm với từng giá trị của tốc độ quay đầu hàn tương ứng với tốc độ di chuyển của phôi hàn là 30 mm/phút. Qua quá trình hàn thực nghiệm, bước đầu thu được một số kết quả từ quá trình hàn giáp mối tấm hợp kim nhôm A5052. Tương ứng với mỗi cặp thông số của tốc độ quay đầu hàn và tốc độ di chuyển phôi hàn, tiến hành thí nghiệm 3 lần để đánh giá chất lượng mối hàn. Dạng đầu hàn bước đầu được sử dụng trong thực nghiệm thể hiện ở hình 7 và hình 8. Qua các kết quả thí nghiệm bước đầu và đánh giá dựa trên hình dạng bên ngoài của mối hàn thì thấy rằng, với tốc độ quay đầu hàn ở giá trị 615 vòng/phút kết hợp với tốc độ di chuyển của phôi hàn 30 mm/phút thì cho

Bảng 1. Thông số của quá trình thực nghiệm hàn ma sát ngoáy

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Tốc độ quay đầu hàn	345, 615, 1100	Vòng/phút
2	Tốc độ di chuyển phôi hàn	30	mm/phút

chất lượng mối hàn tốt và ổn định hơn so với các tốc độ quay khác của đầu hàn.

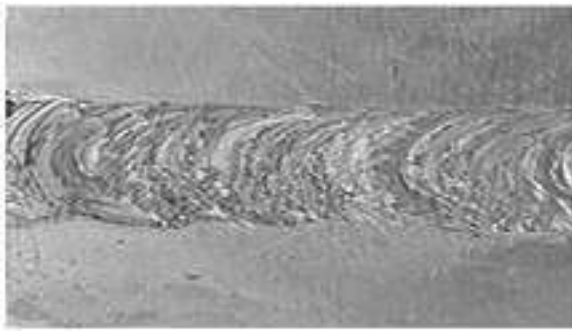
Sơ bộ bước đầu đánh giá thông qua quan sát mặt trên và mặt phía dưới của đường hàn để đánh giá khả năng ứng dụng của mô hình thiết bị hàn. Với tốc độ quay đầu hàn ở mức thấp nhất và mức cao nhất, chất lượng mối hàn không tốt hoặc không ổn định khi thực hiện quá trình hàn ma sát ngoáy (hình 13). Với đường hàn ở tốc độ quay của đầu hàn 615 vòng/phút, chất lượng mối hàn tốt hơn so với 2 giá trị tốc độ 345 và 1100 vòng/phút được thể hiện ở hình 14. Mặc dù điểm bắt đầu và kết thúc của mối hàn chất lượng chưa tốt nhưng ở vị trí đường hàn ở khu vực giữa điểm đầu và điểm cuối mối hàn tương đối ổn định khi hàn với tốc độ quay đầu hàn 615 vòng/phút.



Hình 12. Lắp đặt thiết bị phục vụ cho quá trình hàn



a) b)
Hình 13. Đường hàn ứng với tốc độ quay đầu hàn lần lượt 345 vòng/phút (a) và 1100 vòng/phút (b)



Hình 14. Hình dạng đường hàn sau khi hàn thực nghiệm bước đầu ở tốc độ 615 vòng/phút

4. KẾT LUẬN

Đề tài đã tích hợp thiết bị để ứng dụng công nghệ hàn ma sát ngoáy với tấm hợp kim nhôm A5052. Một số thí nghiệm ứng dụng công nghệ hàn ma sát ngoáy đã được thực hiện và bước đầu đánh giá sơ bộ được chất lượng của mối hàn. Thông qua việc quan sát đường hàn, mối hàn đảm bảo tốt với các thông số chế độ hàn đã được lựa chọn. Trong nghiên cứu này, kết cấu của đồ gá và đầu hàn cũng đã được đưa ra và ứng dụng trong các thí nghiệm của quá trình hàn ma sát ngoáy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1.A. Abdollahzadeh, A. Shokuhfar, J.M.Cabrera, A.P.Zhilyaev, H.Omidvar(2018). In-situ nanocomposite in friction stir welding of 6061-T6 Aluminum alloy to AZ31 magnesium alloy. *Journal of Materials Processing Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2018.08.025>.
- 2.W.M.Thomas, E.D.Nicholas,J.C. Needham, M.G. Murch, P.T.Smith,C.J.Dawes(1991). Improvements relating to friction welding, Patent WO9310935 (A1).
- 3.R. S. Mishra and M. W. Mahoney (2007). *Friction Stir Welding and Processing*. ASM International.
4. Güven İpekoğlu, Tevfik Küçükömeroğlu, Semih M Aktarer, D Murat Sekban⁴ and Gürel Çam (2019). Investigation of microstructure and mechanical properties of friction stir welded dissimilar St37/St52 joints. *Materials Research Express*. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/aafb9f>.

5.G. Buffa1, L. Fratini, V. Ruisi (2009). Friction stir welding of tailored joints for industrial applications. *Int J Mater Form*.DOI 10.1007/s12289-009-0579-5.

6.L.Fratini, G.Buffa1,F. Micari, R. Shivpuri (2009). On the material flow in FSW of T-joints: Influence of geometrical and technological parameters, *Int J Adv Manuf Technol*. DOI 10.1007/s00170-008-1836-3.

7. T. V. Christy, D. Emmanuel Sam Franklin, R. Nelson and S. Mohanasundaram (2019). A Study on Friction Stir Welding of Al6061-ZrB2 Metal Matrix composites. *Advances in Manufacturing Processes*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1724-8_26

8. T. Yasui, W.B. Tian, A. Hanai, T. Mori, K. Hirose, M. Fukumoto, Friction stir girth welding between aluminum and steel rods, *Procedia Manufacturing*, 15 (2018) 1376-1381.

9.Wang Deqing, Liu Shuhua, Cao Zhaoxia (2004). Study of friction stir welding of aluminum. *Journal of Materials Science*, pp. 1689 – 1693.

10.L. Dubourg & P. Dacheux (2006). Design and properties of FSW tools: a literature review.6th International Symposium of Friction Stir Welding From 10/10/2006 To 10/13/2006., St-Sauveur, Québec, Canada.

11. Masaki Okane, Takaaki Shimizu, Toshiaki Yasui, and Masahiro Fukumoto (2018). Mechanistic factors influencing Fatigue Behavior of the A5052/SPC270C joints by friction stir spot welding.

12.Trần Văn Định (2006). Đồ gá. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

13. Nguyễn Quốc Mạnh (2021). Đặc điểm vết đứt gãy khi kiểm tra độ bền kéo liên kết hàn giáp mối giữa thép SS400 và hợp kim nhôm A5052 bằng quá trình hàn GMAW. *Journal of Science and Technology*, vol. 57 – No.3.

14. Chengyong Wang, Yingxing Xie, Lijuan Zheng, Zhe Qin, Dewen Tang & Yuexian Song (2014). Research on the Chip Formation Mechanism during the high-speed milling of hardened steel. *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 79 (2014) 31–48.

Ngày nhận bài: 14 tháng 11 năm 2022

Người phản biện: PGS.TS. Đào Quang Kế, Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam.

XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC HỌC XE ĐIỆN

ThS. Nguyễn Đình Cường¹, TS. Bùi Việt Đức²

TÓM TẮT

Vấn đề cạn kiệt trữ lượng dầu mỏ và ô nhiễm không khí do phát thải của các phương tiện cơ giới tạo ra là yếu tố thúc đẩy sự ra đời và phát triển xe điện, thay thế cho các phương tiện cơ giới sử dụng động cơ đốt trong. Trong thiết kế chế tạo và sử dụng xe điện, việc mô hình hóa và mô phỏng là một yêu cầu cần thiết, ngày càng thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước.

Trong bài báo này, một mô hình mô phỏng động lực học của xe điện được giới thiệu. Mô hình được xây dựng trên cơ sở kế thừa các quan hệ vật lý, toán học, động lực học xe cơ giới được phát triển cho xe điện. Mô hình được xây dựng trên nền tảng phần mềm Matlab-Simulink và sử dụng trong khảo sát, mô phỏng hoạt động của xe điện. Kết quả mô phỏng cho thấy tầm quan trọng của phương pháp mô hình hóa trong việc lựa chọn các thành phần xe điện (EV) như dung lượng pin, giới hạn công suất và mô-men xoắn của động cơ điện và tác động của lựa chọn này đối với hiệu suất EV trong các chu trình lái xe khác nhau.

Từ khóa: Xe điện; Matlab/Simulink; Mô hình động lực học

MODELING AND SIMULATION OF ELECTRIC VEHICLE DYNAMICS

ABSTRACT

The issue of the depletion of oil reserves in the world, and the problem of air pollution produced by motor vehicles is the factor that promotes the emergence and development of electric vehicles, replacing vehicles using internal combustion engines. In the design, manufacture and use of electric vehicles, modeling and simulation is a necessary requirement, attracting more attention of domestic and foreign researchers.

In this paper, a dynamic simulation model of an electric vehicle is introduced. The model is built on the basis of inheriting the physical, mathematical and motor vehicle dynamics relationships developed for electric vehicles. The model is built on the basis of Matlab-Simulink software and is used in surveying and simulating the operation of electric vehicles. The simulation results show the importance of the forward modeling approach in selecting the EV components such as the battery capacity, the power and torque limits of the electric motor, and the impact of this selection on the EV performance during different driving cycles.

Keywords: Electric vehicle, MATLAB/Simulink, Dynamic simulation model

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự nóng lên toàn cầu và suy thoái môi trường là hai vấn đề quan trọng mà thế giới đang gặp phải hiện nay. Một yếu tố chính

gây ra vấn đề này là tỷ lệ ô nhiễm ngày càng tăng do phát thải từ nhiều nguồn khác nhau, trong đó giao thông vận tải là yếu tố góp phần lớn vào tỷ lệ phát thải khí độc hại

¹Công ty JCT

²Viện Phát triển công nghệ Cơ - Điện

vì hầu hết các phương tiện cơ giới đang sử dụng động cơ đốt trong đốt nhiên liệu hóa thạch. Khí thải cần được giữ trong tầm kiểm soát và cần phải có các biện pháp phòng ngừa để giảm thiểu lượng khí thải hiện có. Khi tính đến lượng khí thải và hiệu suất, xe điện (EV) có thể là giải pháp vì chúng không tạo ra khí thải trong quá trình hoạt động và có hiệu quả hơn xe sử dụng động cơ đốt trong [1].

EV bao gồm một động cơ điện được cung cấp năng lượng bởi pin tích hợp, không giống như động cơ đốt trong và bình nhiên liệu. Pin được sạc bằng bộ sạc kết nối với nguồn điện khi xe không được sử dụng [2]. Có nhiều lợi ích khi sử dụng EV, chẳng hạn, chúng không phát thải, đồng thời cung cấp khả năng tăng tốc nhanh chóng và công suất động cơ hiệu quả. Ngoài ra, chúng cho phép sử dụng nhiều hơn các nguồn năng lượng tái tạo với pin sạc. Bên cạnh đó, điện với chi phí thấp có thể được sử dụng bằng cách sạc qua đêm [1]; [3]; [4]. Tuy nhiên EV cũng có một số hạn chế, đó là bộ phận lưu trữ điện chính, pin giá thành cao, khối lượng lớn, dung lượng thấp và hệ thống dịch vụ cung cấp, chuyển đổi năng lượng điện vẫn chưa được phổ biến, hoàn thiện [5]. Như vậy bên cạnh các ưu điểm vượt trội, điều kiện quan trọng nhất trong thiết kế chế tạo và sử dụng xe điện hiện nay là khắc phục được các hạn chế về giá thành, trọng lượng xe, dung lượng pin..vv.

Nhiều mô hình động lực học của EV từ đơn giản đến phức tạp, tùy thuộc vào yêu cầu, mục đích sử dụng, đã được xây dựng và giới thiệu trong [6]; [7]. Cơ bản EV được mô phỏng thông qua định luật chuyển động của Newton [8]. Bên cạnh đó, một mô hình động lực học của xe truyền động điện trên đường phẳng và ngang đã được mô hình hóa có xét đến động lực học theo

phương dọc và phương ngang [9]. Ngoài ra, mô hình động lực học nhiều bậc tự do của xe truyền động điện đã được đề xuất trong [10]. Trong bài báo này, một mô hình phân tích và mô phỏng EV sử dụng môi trường MATLAB/Simulink được đề xuất, với đầy đủ các thành phần được trình bày bằng các khối Simulink. Mô hình xe được mô phỏng với hai quy trình lái xe khác nhau như: UDDS (Lịch trình lái xe thực tế trong đô thị) và NEDC (Chu trình lái xe châu Âu mới). Kết quả mô phỏng sẽ được đánh giá dựa trên SOC (trạng thái sạc) của pin, nhu cầu điện năng và tốc độ di chuyển cơ có chổi than do với tuổi thọ cao, ít hoặc không cần bảo trì, hiệu quả cao và hiệu suất tốt về thời gian. Nhược điểm là chi phí ban đầu cao và điều khiển tốc độ động cơ phức tạp hơn.

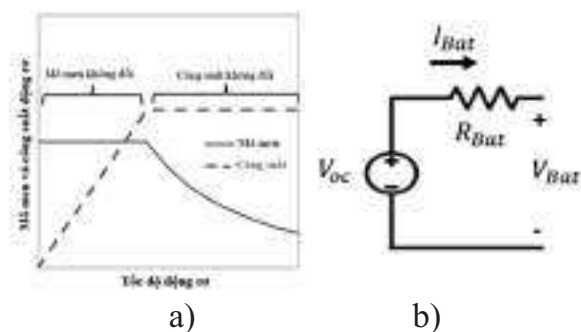
2. Cơ sở xây dựng mô hình động lực học xe điện

2.1. Động cơ điện

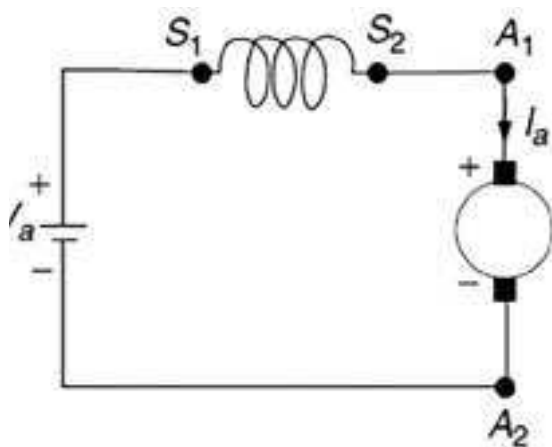
Động cơ điện sử dụng trên EV hiện nay chủ yếu là động cơ DC loại có và không có chổi than, trong đó động cơ DC không chổi than có xu hướng phổ biến hơn. Động cơ DC không chổi than sử dụng nam châm vĩnh cửu trong rôto và nam châm điện tĩnh trên stato động cơ. Bộ điều khiển động cơ chuyển đổi DC thành AC. Thiết kế này đơn giản hơn động cơ có chổi than vì nó loại bỏ sự phức tạp của việc truyền điện từ bên ngoài động cơ tới rôto. Động cơ không chổi than có lợi thế hơn động cơ có chổi than do với tuổi thọ cao, ít hoặc không cần bảo trì, hiệu quả cao và hiệu suất tốt về thời gian. Nhược điểm là chi phí ban đầu cao và điều khiển tốc độ động cơ phức tạp hơn.

Động cơ DC chuyển đổi năng lượng điện từ pin thành năng lượng cơ học để truyền động. Trong quá trình biến đổi có tổn thất năng lượng, do đó trong tính toán cân

bằng công suất một tham số hiệu suất được sử dụng. Công suất đầu ra từ nguồn điện đầu được xác định qua đặc tính công suất của động cơ (hình 1a) đó là một mối quan hệ giữa mô-men và vận tốc góc và có thể chỉ có một giá trị duy nhất là một điểm trên đường đặc tính công suất.



Hình 1. a) Đặc tính động cơ DC; b) Nguyên lý động cơ DC



Hình 2. Mô hình pin của xe điện

Phương trình mô tả sự cân bằng công suất trong động cơ DC được trình bày như sau:

$$I_{in} U_{in} \eta = T_m \omega_m \quad (1)$$

Trong đó: I_{in}, U_{in} là cường độ dòng điện và điện áp; T_m, ω_m là mô men và tốc độ góc động cơ;

η là hiệu suất truyền động

2.2 Pin (Ắc quy)

Mô hình pin được mô tả trong hình 2, là bộ phận lưu trữ và cung cấp năng lượng điện cho động cơ điện và các phụ tải, bao gồm các loại pin A xít chì, Niken hidrua kim loại, Lithium ion và Nikel cadmium. Nếu bỏ qua các đặc tính điện hóa của pin

và giả thiết V_{OC} có đặc tính biến thiên chậm, coi như không đổi theo thời gian [11], đặc tính năng lượng của pin được xác định theo phương trình.

$$V_{OC} I_{Bat} = (I_{Bat})^2 R_{Bat} + P_{Bat} \quad (2)$$

Đặc tính dòng điện nạp/xả của pin

$$I_{Bat} = \frac{V_{OC}}{2R_{Bat}} - \sqrt{\left(\frac{V_{OC}}{2R_{Bat}}\right)^2 - \frac{P_{Bat}}{R_{Bat}}} \quad (3)$$

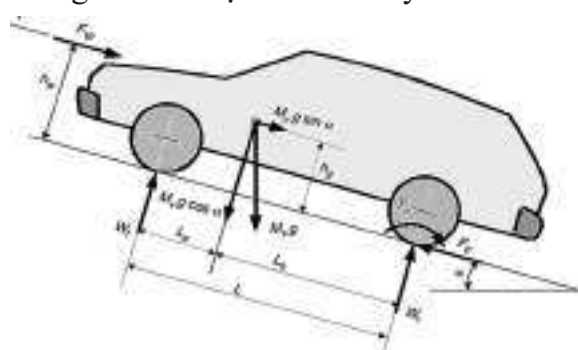
Giá trị trạng thái sạc (SOC) là một chỉ báo hiệu suất quan trọng đối với pin biểu thị công suất khả dụng như một hàm của công suất định mức, có thể được xác định như sau:

$$SOC(t) = SOC(t_0) - \frac{1}{c_{Bat}} \int_{t_0}^t \delta(\tau) I_{Bat}(\tau) d\tau \quad (4)$$

Trong đó V_{OC} là điện áp của pin; I_{Bat} cường độ dòng điện của pin; R_{Bat} điện trở pin; P_{Bat} năng lượng yêu cầu của pin; c_{Bat} dung lượng định mức của pin; $\delta(\tau)$ là hiệu suất trong quá trình sạc và xả.

2.3 Mô hình động lực học xe điện

Chuyển động của xe điện phụ thuộc vào sự cân bằng giữa mô men của động cơ điện và mô men cản chuyển động, do đó, khi đưa ra một mô hình toán học mô tả chính xác cho động lực học EV, điều quan trọng là phải phân tích, xem xét đầy đủ quan hệ tương tác giữa đường, bánh xe, cũng như tất cả các lực tác dụng lên hệ thống của xe điện khi di chuyển.



Hình 3. Mô hình động lực học xe điện

- Hệ thống truyền lực

Hệ thống truyền lực có nhiệm vụ truyền mô men và tốc độ quay từ động cơ tới bánh xe chủ động, mô hình truyền lực được xây dựng theo phương trình:

$$F_{tr} = \frac{T_{mig}\eta_g}{r_b} \quad (5)$$

F_{tr} : lực tiếp tuyến; T_m : mô men động cơ điện; i_g, η_g : tỷ số truyền và hiệu suất hệ thống truyền lực; r_p : bán kính bánh xe

- Lực cản gió (F_w)

$$F_w = \frac{1}{2} \rho A_f C_d (v - v_w)^2 \quad (6)$$

ρ : mật độ không khí; C_d : hệ số cản khí động; A_f : diện tích cản phía trước xe

- Lực cản dọc (F_g)

$$F_q = M_p g \sin \alpha \quad (7)$$

M_v : khối lượng xe; α : góc dốc

- Lực cản lăn bánh chủ động (F_r)

$$F_r = f_r N_r \quad (8)$$

f_r : hệ số cản lăn.

Phương trình vi phân chuyển động

$$M_v \frac{dv}{dt} = F_{tr} - (F_r + F_w + F_g) \quad (9)$$

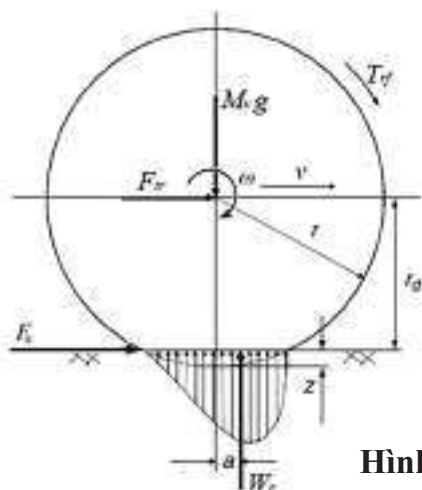
Phản lực pháp tuyến bánh trước

$$W_f = \frac{L_b}{L} M_v g \cos \alpha - \frac{h_g}{L} (F_w + F_g + M_v g f_r \frac{r_w}{h_a} \cos \alpha + M_v \frac{dv}{dt}) \quad (10)$$

Phản lực pháp tuyến bánh sau

$$W_r = \frac{L_a}{L} M_v g \cos \alpha + \frac{h_g}{L} (F_w + F_g + M_v g f_r \frac{r_w}{h_a} \cos \alpha + M_v \frac{dv}{dt}) \quad (11)$$

Động lực học bánh xe



Hình 4. Mô hình bánh xe chủ động

$$J_w \frac{d\omega}{dt} = T_{rf} - F_x r_d \quad (12)$$

J : mô men quán tính quy đổi về bánh xe; T_{rf} : mô men bánh xe chủ động

Độ trượt bánh xe

$$\lambda_x = \frac{\omega r_d - v}{\omega r_d} \quad (13)$$

r_d : Bán kính động lực học bánh xe chủ động

Mô hình Pacejka's

$$F_x = D_x \sin(C_x \arctan[B_x(1 - E_x)\lambda_x + E_x \arctan(B_x\lambda_x)]) + S_{vx} \quad (14)$$

Trong đó F_x là lực ma sát, S_{vx} là độ dịch chuyển theo phương thẳng đứng, B_x là hệ số độ cứng, C_x là hệ số hình dạng, D_x là giá trị đỉnh và E_x hệ số góc.

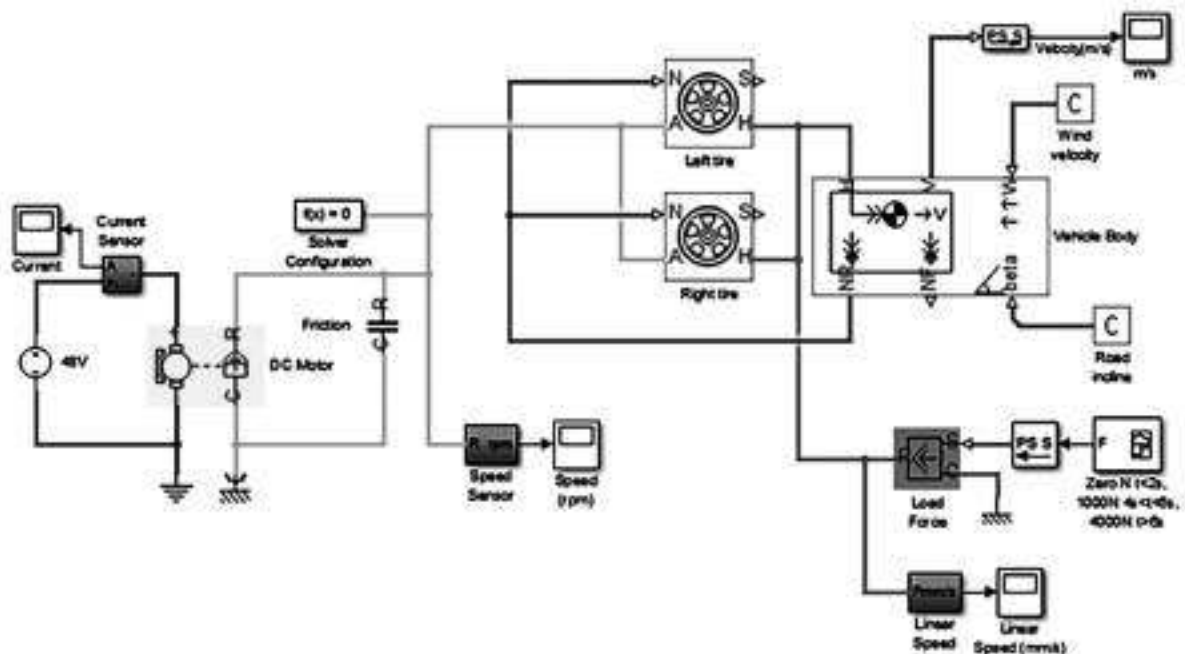
Các hệ số không thứ nguyên có giá trị phụ thuộc vào trạng thái mặt đường, xác định theo bảng 1.

Bảng 1. Giá trị các hệ số không thứ nguyên mô hình Pacejka's

Trạng thái mặt đường	B_x	C_x	D_x	E_x
Đường khô	10	1.9	1	0.97
Đường ướt	12	2.3	0.82	1
Đường tuyết	5	2	0.3	1
Đường đóng băng	4	2	0.1	1

Mô hình mô phỏng hoàn chỉnh xe điện trên nền tảng phần mềm Matlab/Simulink (hình 5) được xây dựng cho xe điện sử

dụng pin, hệ thống truyền lực từ động cơ điện, qua hộp giảm tốc, truyền lực chính, vi sai đến bánh xe chủ động.



Hình 5. Mô hình động lực học xe điện trong Sim-Driveline

Bảng 2. Thông số kỹ thuật xe điện

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Khối lượng xe (kg)	850	Hằng số lực điện từ (Nm/A)	$0.1 < E < 2$
Mật độ không khí (kg/m^3)	1.2	Hiệu suất biến tần	0.98
Diện tích cản mặt trước xe (m^2)	1.8	Trạng thái nạp ban đầu	0.8
Hệ số cản lăn	0.2	Tốc độ xe (km/h)	Mô phỏng
Hệ số cản khí động	0.013	Trạng thái nạp (SOC)	Mô phỏng
Góc dốc (rad)	1	Công suất động cơ điện (kW)	Mô phỏng
Gia tốc trọng trường (m/s^2)	9.81	Mô men động cơ (Nm)	Mô phỏng
Bán kính bánh xe (m)	0.25	Tỷ số truyền Ht truyền lực	$1 < i < 12$

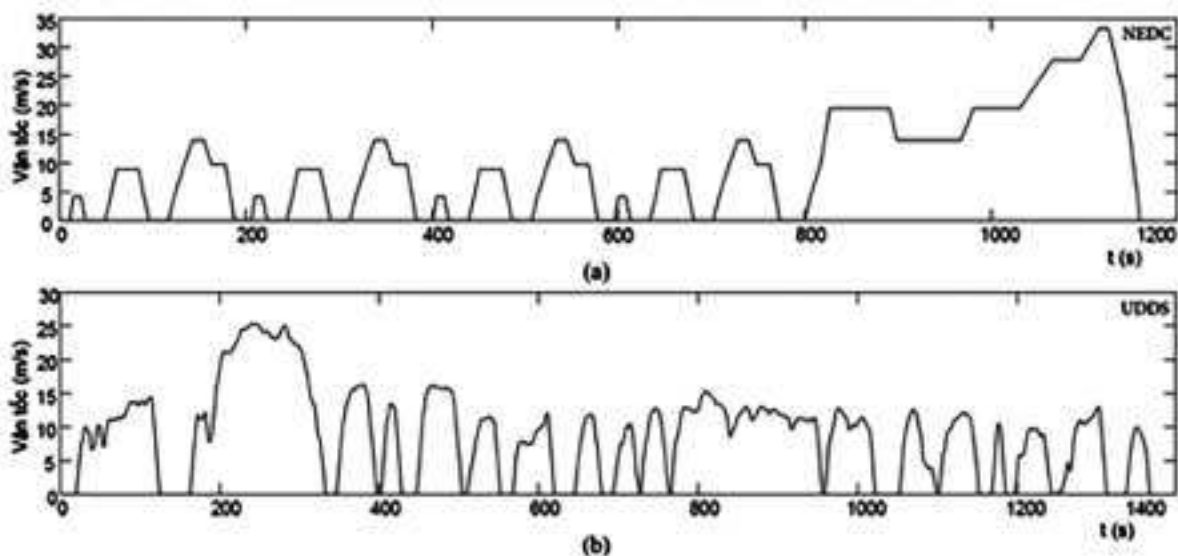
IV. Kết quả mô phỏng

Chuyển động của xe điện được mô hình hóa dựa trên định luật thứ hai của Newton xem xét các lực cản dốc, lăn, khí động học và lực kéo. Hai chu trình chuyển động đã được sử dụng trong khảo sát để tính toán nhu cầu điện năng cần thiết để thay đổi tốc độ đến mức mong muốn.

Chu trình lái xe của NEDC (Hình 6-a) cho việc sử dụng phương tiện thông thường ở châu

Âu. Bao gồm bốn chu trình lái xe đô thị lặp lại khi bắt đầu và một chu trình lái xe ngoại ô vào cuối chu kỳ lái xe. Qua trình kiểm tra diễn ra trong 1180 giây với tốc độ trung bình 33 km/h.

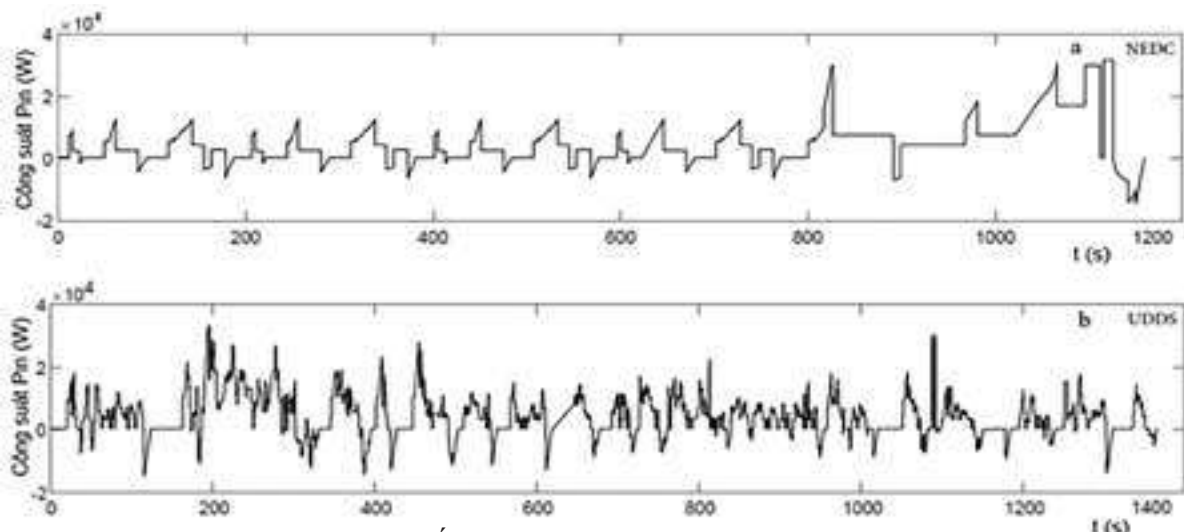
Chu trình lái xe UDDS (Hình 6-b) liên quan đến chi phí nhiên liệu trong điều kiện di chuyển trên tuyến đường đô thị dài 12 km, với tốc độ trung bình 32 km/h và tốc độ tối đa 92 km/h.



Hình 6. a) Chu trình lái xe NEDC và b) Chu trình lái xe UDDS

Ở chế độ lái xe, năng lượng pin của xe là dương và điều này có nghĩa là động cơ cung cấp mô-men xoắn theo hướng của xe và nó

tăng tốc. Ở chế độ nạp, nguồn pin của xe là âm và động cơ hoạt động như một máy phát điện. Ở chế độ này, tốc độ xe giảm chậm.



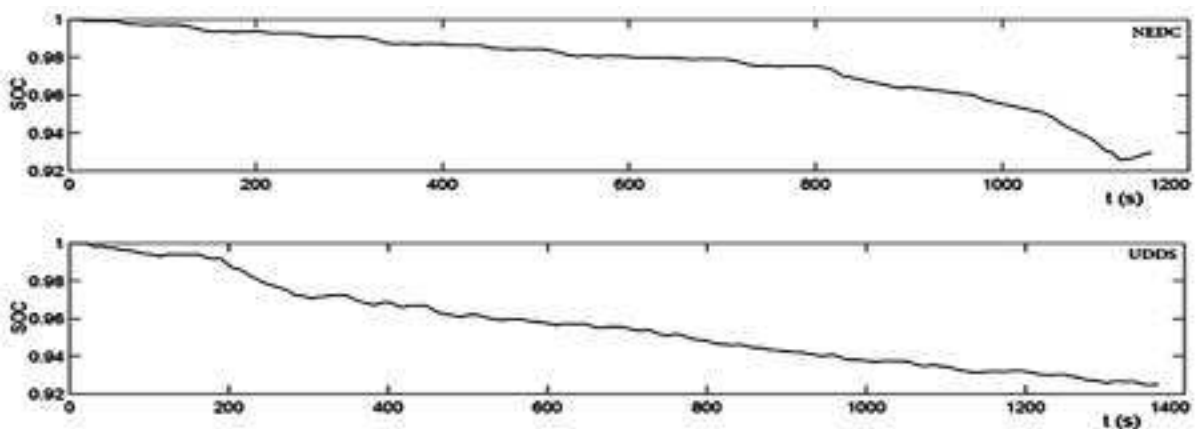
Hình 7. Công suất Pin theo thời gian của NEDC và UDDS

Trong bốn chu kỳ lái xe đô thị NEDC, nhu cầu năng lượng pin gần tương tự nhau. Giá trị dương khi xe tăng tốc và cực âm khi xe giảm tốc. Sự khác biệt lớn đối với năng lượng ắc quy xảy ra trong phần cuối cùng của chu kỳ chuyển động vì nhu cầu năng lượng cần thiết để tăng tốc xe lên 120 km/h là lớn và tương tự như vậy để dừng xe khi đang di chuyển với tốc độ 120 km/h. Nhu cầu điện năng tối đa cho chu kỳ truyền động NEDC được đo là khoảng 32 kW và công suất tái tạo tối đa được đo là 18,8 kW.

Nhu cầu năng lượng cho chu kỳ chuyển động theo UDSS tăng tối đa trong khoảng 180

đến 320 giây. Ngược lại, trong khi xe chạy theo quán tính, nhu cầu điện đạt giá trị tối thiểu (850s-900s). Nhu cầu điện năng tối đa cho chu kỳ truyền động UDSS được đo là khoảng 35kW và công suất tái tạo tối đa được đo là 17 kW.

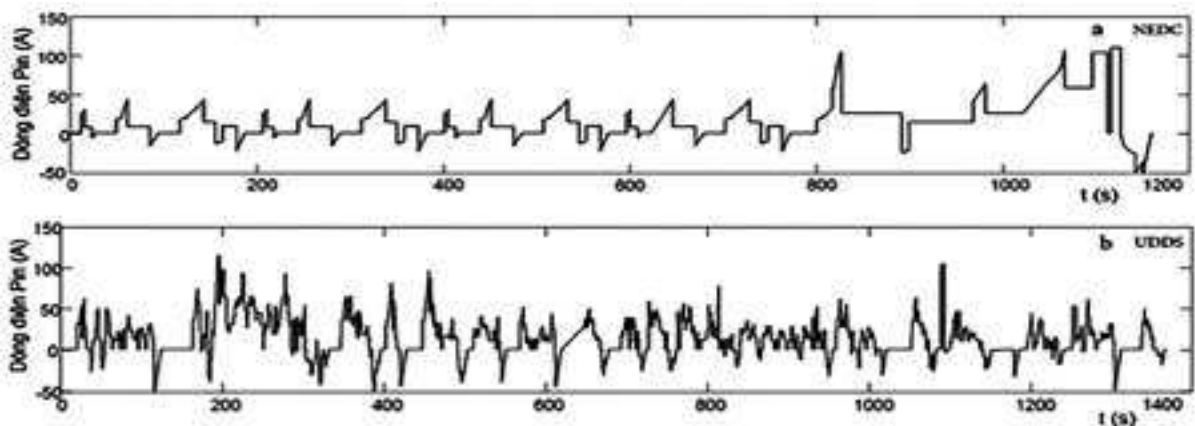
Trạng thái làm việc của Pin (SOC và SOH) phụ thuộc vào công suất và giá trị hiện tại của pin liên quan đến đặc tính chuyển động của xe. Với sự trợ giúp của khả năng tái tạo của xe điện khi phanh, xuống dốc hoặc chạy theo quán tính có thể cải thiện SOC của pin. Tần suất dừng đỗ và tốc độ của xe có ảnh hưởng tới hiệu quả của quá trình tái sinh.



Hình 8. Trạng thái nạp điện theo thời gian cho NEDC và UDSS

Một trong những thông số ảnh hưởng đến SOH là dòng điện của pin. Nhu cầu điện năng lớn tức thời và giá trị dòng điện lớn là yếu tố quyết định giá trị SOH. Dòng pin dương tương

ứng với chế độ vận hành và pin đang phóng điện, trong khi dòng pin âm đề cập đến chế độ phục hồi và pin đang được sạc.



Hình 9. Dòng điện pin theo thời gian của chu trình NEDC và UDSS

Kết luận

Mô hình phân tích và mô phỏng xe điện được xây dựng trên nền tảng môi trường MATLAB/ Simulink. Mô hình bao gồm bốn khối chính là chu trình chuyển động, động lực học của xe, mô hình hệ thống truyền lực và mô hình pin. Các khảo sát được thực hiện với hai chu trình chuyển động UDDS và NEDC. Kết quả cho thấy rằng các giá trị nhu cầu năng lượng pin thu được tương ứng với cấu hình tốc độ của chu kỳ truyền động đã chọn. Nhu cầu điện là dương khi xe tăng tốc và âm khi xe giảm tốc.

Giá trị nhu cầu điện âm được đề cập này cũng chứng tỏ rằng mô hình được đề xuất có thể xử lý việc tái tạo năng lượng cho xe điện, trong đó động cơ hoạt động như một máy phát điện và thực hiện sạc pin. Sạc pin khi giảm tốc sẽ làm tăng giá trị SOC của pin và giúp sử dụng pin hiệu quả hơn. Năng lượng tái tạo phụ thuộc vào chu trình chuyển động và tốc độ của xe.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Amjad, S., Neelakrishnan, S. and Rudramoorthy, R. (2010). Review of design considerations and technological challenges for successful development and deployment of plug-in hybrid electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(3), pp.1104-1110.
- [2] Tie, S. and Tan, C. (2013). A review of energy sources and energy management system in electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20, pp.82-102.
- [3] Shareef, H., Islam, M. and Mohamed, A. (2016). A review of the stage-of-the-art charging technologies, placement methodologies, and impacts of electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, pp.403-420.
- [4] Castro, T., de Souza, T. and Silveira, J. (2017). Feasibility of Electric Vehicle: Electricity by Grid Photovoltaic Energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, pp.1077-1084.
- [5] Hota, A., Juvvanapudi, M. and Bajpai, P. (2014). Issues and solution approaches in PHEV integration to smart grid. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, pp.217-229.
- [6] Larminie, J. and Lowry, J. (2012). *Electric vehicle technology explained*, second edition. 2nd ed. Wiley.
- [7] Schaltz, E. (2011). *Electrical Vehicle Design and Modeling. Electric Vehicles - Modelling and Simulations*. InTech Open.
- [8] Ehsani, M. (2013). Electric, hybrid, and fuel cell vehicles, introduction. In *Transportation technologies for sustainability* (pp. 492–493). Springer New York.
- [9] Suh, I.-S., Hwang, K., Lee, M., & Kim, J. (2013). In-wheel motor application in a 4wd electric vehicle with foldable body concept. In 2013 International electric machines & drives conference. IEEE, Chicago, IL, pp. 1235-1240.
- [10] Hegazy, S., Rahnejat, H., & Hussain, K. (1999). Multi-body dynamics in fullvehicle handling analysis. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part K: Journal of Multi-body Dynamics*, 213(1), 19–31.
- [11] Lekshmi, S. and Lal Priya, P.S. (2019). Mathematical modeling of Electric vehicles - A survey. *Control Engineering Practice*, 92, p.104138.

Ngày nhận bài: 26 tháng 10 năm 2022

Người phản biện: TS. Đặng Ngọc Danh, Khoa Cơ Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

ỐNG DẪN SÁNG - GIẢI PHÁP CHIẾU SÁNG HIỆU QUẢ VÀ TIẾT KIỆM CHO PHÂN XƯỞNG SẢN XUẤT MAY

ThS. Phạm Thị Lan Hương¹, ThS. Nguyễn Thị Huyền Thanh¹, ThS. Đào Xuân Tiến¹

TÓM TẮT:

Ánh sáng tự nhiên là môi trường lý tưởng trong mọi hoạt động của con người đặc biệt là trong lĩnh vực học tập và làm việc. Bài báo đưa ra ống dẫn sáng là một giải pháp hữu hiệu trong chiếu sáng nói chung và trong phân xưởng may nói riêng. Kết hợp nghiên cứu lý thuyết trong chiếu sáng và nghiên cứu thực nghiệm đặc điểm của ống dẫn sáng, kế thừa các nghiên cứu trước đó trong chiếu sáng của phân xưởng nội chung và phân xưởng may nói riêng để đưa ra được cấu tạo và cơ chế vận hành của ống dẫn sáng (ống gương) trong chiếu sáng, mô hình mô phỏng hệ thống ống gương cho một phân xưởng sản xuất may.

Từ khóa: ống dẫn sáng, ống gương, phân xưởng may, chiếu sáng hiệu quả, chiếu sáng tiết kiệm...

LIGHT TUBE - EFFECTIVE AND ECONOMICAL LIGHT SOLUTION FOR GARMENT FACTORY

ABSTRACT:

Natural light is an ideal environment for all human activities, especially in the field of study and work. The article presents light pipes as an effective solution in lighting in general and in the garment factory in particular. Combining theoretical research in lighting and experimental research on the characteristics of light pipes, inheriting previous studies in the lighting of the workshop in general and the garment factory in particular to give the structure and mechanism. Operation mechanism of the light pipe (mirror tube) in lighting, a simulation model of mirror tube system for a garment factory.

Keywords: light pipes, mirror tubes, sewing workshops, efficient lighting, economical lighting...

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, những công ty, xí nghiệp hay nhà xưởng đều mong muốn năng suất lao động của các nhân viên được tăng cao. Vì thế các doanh nghiệp luôn tìm kiếm nhiều phương thức để có thể hỗ trợ một cách tốt nhất nhằm thúc đẩy hiệu suất làm việc của người lao động. Trong suốt quá trình làm việc, ánh sáng là yếu tố tiếp xúc/tác động trực tiếp với người lao động. Một số người cho rằng ánh sáng ảnh hưởng lớn

đến các hoạt động tinh thần và thể chất. Thực tế cho thấy thì một môi trường ánh sáng có nhiệt độ màu phù hợp sẽ giúp cho người làm việc có năng suất cao hơn cũng như tạo ra được những sản phẩm tốt hơn theo Nguyễn Xuân Trường và các cộng sự [2]. Do đó màu sắc nguồn ánh sáng tại môi trường làm việc đều có khả năng tác động đến tâm trạng, nhịp sinh học và sức khỏe thể chất cũng như năng suất và khả năng sáng tạo của người lao động.

¹Khoa Cơ Điện, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

Star Davis, người đứng đầu đội ngũ chuyên gia chiếu sáng chuyên dụng của WeWork [13] cho biết: “Có rất nhiều nghiên cứu thú vị về bản chất của môi trường và cách nó ảnh hưởng đến khả năng nhận thức, hoạt động của não bộ”. Ông cho biết, ánh sáng phù hợp giúp tăng mức độ tập trung, cải thiện khả năng sáng tạo. Ngược lại, ánh sáng không tốt có liên quan đến một loạt vấn đề về sức khỏe, cả thể chất và tinh thần, chẳng hạn như: mỏi mắt, căng mắt, buồn ngủ, mệt mỏi; rối loạn giấc ngủ; đau nửa đầu, căng thẳng. Cũng có bằng chứng cho thấy thiếu ánh sáng mặt trời ảnh hưởng xấu đến sức khỏe và có thể dẫn tình trạng rối loạn cảm xúc theo mùa (SAD)[13].

Ánh sáng tự nhiên là thứ đầu tiên tác động đến nhịp sinh học của con người. Việc tiếp xúc thường xuyên với loại ánh sáng này sẽ giúp cơ thể không bị rối loạn. Theo nghiên cứu của Khoa thiết kế và phân tích môi trường tại Đại học Cornell [12], những nhân viên tiếp xúc với ánh sáng tự nhiên trong văn phòng đã giảm 84% tình trạng mỏi mắt, nhức đầu và mờ mắt; người làm việc có giấc ngủ sâu hơn và dài hơn (theo tính toán trung bình khoảng 46 phút).

Ngoài ra, việc tiếp xúc với ánh sáng tự nhiên khiến cơ thể tổng hợp được vitamin D - loại vitamin thiết yếu, cần thiết cho quá trình hấp thụ canxi và photpho, giúp con người hạn chế nguy cơ mắc các bệnh về xương khớp và tim mạch. Ánh sáng tự nhiên cũng giúp cho thị giác của bạn hoạt động tốt hơn, giảm được sự căng thẳng và mệt mỏi. Nhờ đó mà người lao động có sức khỏe tốt và năng suất làm việc cũng vì thế mà tăng cao hơn.

Tuy nhiên thì thực tế không phải đơn vị doanh nghiệp nào cũng có đủ điều kiện

để tạo được ánh sáng tự nhiên cho không gian làm việc. Bởi đa phần các văn phòng hay khu công nghiệp đều được thiết kế trong các tòa nhà, ánh sáng tự nhiên được lấy chủ yếu từ cửa sổ. Ngoài ra, ánh sáng tự nhiên có thể làm tăng nhiệt độ cũng như gây mất sự tập trung phần nào cho người lao động. Bên cạnh đó, ống dẫn sáng giúp dẫn ánh sáng tự nhiên từ ngoài trời vào khu làm việc, tạo ánh sáng dễ chịu cho môi trường làm việc, tốt cho sức khỏe người lao động và giúp tiết kiệm năng lượng trong chiếu sáng theo liên minh doanh nghiệp Nhật Bản vì năng lượng thông minh toàn cầu (2019). Do đó, ống dẫn sáng là một giải pháp trong chiếu sáng hiệu quả và tiết kiệm trong chiếu sáng làm việc nói chung, đặc biệt trong phân xưởng sản xuất may nói riêng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Kết hợp nghiên cứu lý thuyết về khuếch tán ánh sáng và nghiên cứu thực nghiệm đặc điểm của ống dẫn sáng, kế thừa các thành quả đã nghiên cứu về ống dẫn sáng để đưa ra cơ sở lý thuyết trong việc chiếu sáng sử dụng ánh sáng tự nhiên; đồng thời đưa ra cấu tạo và cơ chế vận hành của hệ thống ống dẫn sáng, tính toán thiết kế và mô phỏng khả năng chiếu sáng của hệ thống ống dẫn sáng được thiết kế tại hai thời điểm: (i) thời điểm 8 giờ sáng và (ii) thời điểm 11 giờ sáng trong điều kiện bầu trời đầy mây có sự phân bố độ chói bầu trời tuân theo quy luật Moon-Spencer (mô hình bầu trời phổ biến tại đất nước ta).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

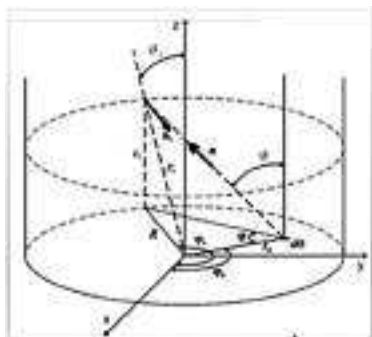
3.1 Cơ sở lý thuyết về độ khuếch tán ánh sáng [3]

Đây là cơ sở của sự dẫn truyền ánh sáng trong ống gương hình trụ. Như đã biết, độ rọi tại một điểm bất kỳ trên một

mặt phẳng Trái Đất tạo nên bởi ánh sáng tự nhiên tổng hợp (ánh sáng trực xạ của mặt trời và ánh sáng tán xạ của bầu trời) thường được tính một cách chuẩn hoá bằng biểu thức (1).

$$E_v = E_{vo} \varepsilon \sin \gamma_s = E_{vo} \varepsilon \cos \zeta_s \quad (1)$$

Trong đó E_v độ rọi của ánh sáng tự



Hình 1 – Hệ tọa độ của tâm khuếch tán

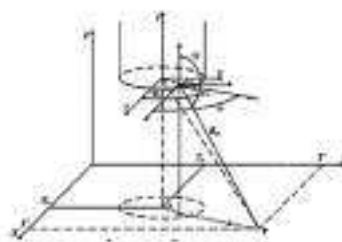
Nếu chỉ tính sự lan truyền ánh sáng từ bầu trời (không tính tới ánh sáng trực xạ từ mặt trời) vào trong phòng thông qua ống dẫn ánh sáng (thể hiện tại các hình 1&2) thì độ rọi $E_{i,D}$ của một bề mặt vô cùng nhỏ $d\sigma$ của mặt tán xạ - gắn tại đầu ra của ống dẫn sáng, được xác định trong một hệ trục tọa độ, sẽ được xác định bằng bằng biểu thức (2).

$$E_{i,D}(\phi_o, x_o) = \int_{\vartheta=0}^{\pi/2} \int_{\phi=0}^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_o, r_o) \cos \vartheta \cdot \sin \vartheta \cdot d\vartheta \cdot d\phi \quad (2)$$

Trong đó: - là độ chói bầu trời mà thông qua ống dẫn sáng tạo ra độ rọi trên thiết bị khuếch tán; Φ_o - là góc cực, đo từ trục x đến trục y theo hướng ngược chiều

nhiên, E_{vo} - độ rọi của ánh sáng tự nhiên theo phương thẳng góc.

Độ rọi được tạo thành trên mặt đất thực tế không những chỉ phụ thuộc rất nhiều vào trạng thái bầu trời, mặt trời, độ trong suốt của khí quyển T_v địa phương mà còn phụ thuộc rất nhiều vào độ chói của bầu trời tại thiên đỉnh L_o .



Hình 2 – Sơ đồ ống gương tương quan với mặt phẳng làm việc

kim đồng hồ; r_o - là khoảng cách theo bán kính của bề mặt cơ sở trên mặt tán xạ tính từ trung tâm của mặt tán xạ tròn; ϑ - là góc đỉnh biểu kiến của chùm tia tới nhận được tại ; ϕ - là góc phương vị biểu kiến của chùm tia tới tại .

Khi đó độ rọi tại một của một điểm P bất kỳ trên mặt phẳng làm việc nằm ngang trong phòng được tạo bởi ánh sáng tán xạ của toàn bộ bầu trời được xác định bằng biểu thức 3, trong đó: $\mathcal{P} = X', Y', Z'$ là vị trí tại mặt phẳng làm việc; $t_D, p_D(\vartheta, \phi, \Theta, \Phi)$, và σ tương ứng với hệ số truyền qua, hàm tán xạ chuẩn hoá và tổng bề mặt của mặt tán xạ; $R_{d\sigma}$ là khoảng cách từ bề mặt cơ sở $d\sigma$ của mặt tán xạ tới điểm đo tùy chọn $\mathcal{P}$.

$$E_{i,w}(X', Y', Z') = \frac{t_D}{\pi} \int \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} x \left[\int_{\vartheta=0}^{\pi/2} \int_{\phi=0}^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_o, r_o) p_D(\vartheta, \phi, \Theta, \Phi) \cos \vartheta \cdot \sin \vartheta \cdot d\vartheta \cdot d\phi \right] d\sigma \quad (3)$$

Đối với mặt tán xạ tròn với bán kính R , công thức (3) cho kết quả theo biểu thức (4).

$$E_{i,w}(X', Y', Z') = \frac{t_D}{\pi} \int_0^R r_o dr_o \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_o \int_0^{\pi/2} \cos \vartheta \sin \vartheta d\vartheta \int_0^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_o, r_o) p_D(\vartheta, \phi, \Theta, \Phi) d\phi \quad (4)$$

Nếu tấm tán xạ gắn tại đầu ra của ống dẫn sáng hình tròn có đặc tính khuếch tán tuân theo quy luật khuếch tán Lambertian thì đại lượng $p_D(\vartheta, \phi, \Theta, \Phi)$ không phụ

thuộc vào hướng của các chùm tia đến và đi, tức là $p_D(\vartheta, \phi, \Theta, \Phi) \equiv 1$, lúc này độ rọi được xác định theo (5).

$$E_{i,w}(X', Y', Z') = \frac{t_D}{\pi} \int_0^R r_o dr_o \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_o \int_0^{\pi/2} \cos \vartheta \int_0^{\pi/2} \cos \vartheta \sin \vartheta d\vartheta \int_0^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_o, r_o) d\phi \quad (5)$$

Nếu ánh sáng tự nhiên bao gồm cả ánh sáng trực xạ mặt trời trực tiếp qua tấm thu ánh sáng vào ống dẫn sáng, sẽ được phản xạ qua lại nhiều lần bởi bề mặt của ống dẫn sáng tới tấm phân bố lại ánh sáng tại đầu

ra của ống, thì độ rọi tại điểm tính toán P bất kỳ trên bề mặt làm việc tạo thành bởi ánh sáng tổng cộng sẽ được xác định bằng biểu thức (6).

$$E_{i,w}(X', Y', Z') = \frac{t_D}{\pi} \int_0^R r_o dr_o \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_o \int_0^{\pi/2} \cos \vartheta \sin \vartheta d\vartheta \int_0^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_o, r_o) d\phi + \\ + \frac{t_D t_C}{\pi} \int_0^R r_o dr_o \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_o \cdot \left(\sum_{i=1}^M P_V \rho^{N_{Sun}(\phi^{(i)})} \left| \frac{d\alpha(r_o, \phi_o; \phi, \zeta_s)}{d\phi} \right|^{-1} \right) d\phi_o \quad (6)$$

Trong đó: P_V là độ rọi trên bề mặt nằm ngang ngoài trời của tấm thu ánh sáng do ánh sáng trực xạ của mặt trời tạo nên.

Việc tính toán độ rọi tại một điểm bất kỳ trong phòng được tạo bởi ánh sáng tự nhiên tổng cộng với tất cả các điều kiện khí hậu ánh sáng địa phương bằng công thức giải tích trên trong hệ tọa độ cầu là rất hiệu quả, chi tiết, chính xác và cực kỳ hữu dụng nhưng lại rất tốn rất nhiều thời gian và công sức. Tuy nhiên việc giải bài toán giải tích tổng hợp này sẽ rất đơn giản và nhanh chóng bằng công cụ tin học. Kết quả tính toán sẽ cho ta thấy rõ quan hệ toán học chặt chẽ với sự lan truyền ánh sáng trong ống dẫn sáng hình trụ và tính hiệu quả trong chiếu sáng nếu tận dụng tối đa ánh sáng trực xạ của mặt trời.

3.2 Giới thiệu chung về hệ thống ống gương dẫn ánh sáng tự nhiên

3.2.1 Cấu tạo của hệ thống ống gương dẫn

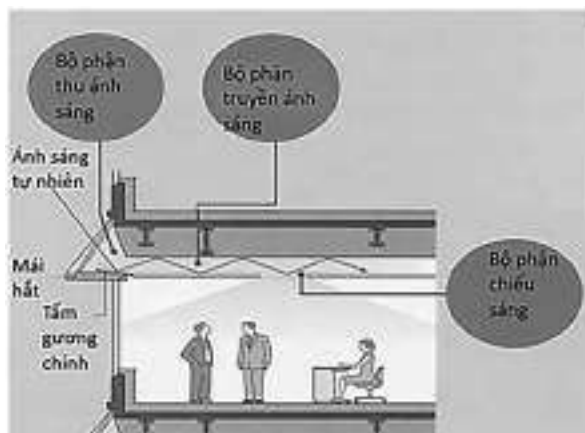
Hệ thống ống gương gồm 3 bộ phận – bộ phận thu ánh sáng, bộ phận truyền ánh sáng và bộ phận chiếu sáng. Cơ chế vận hành của ống dẫn sáng gương như hình 3. Theo hình 3, mỗi bộ phận có đặc tính riêng. Sự phản xạ ánh sáng trong ống gương được minh họa trong hình 4.

a) Bộ phận thu ánh sáng

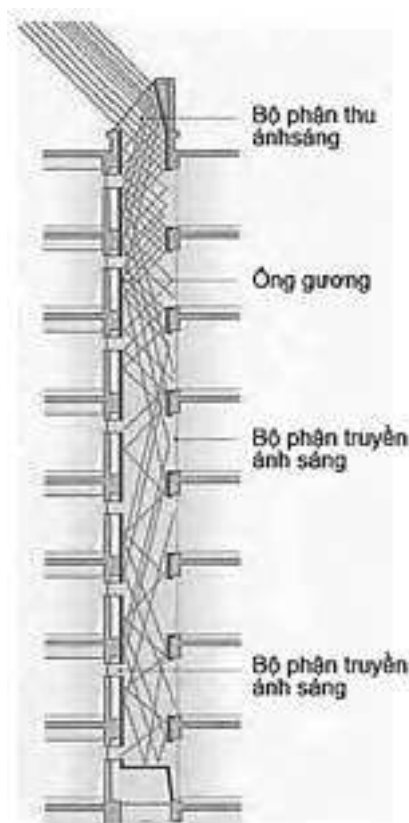
Bộ phận thu ánh sáng được ghép vào mặt tường ngoài (có thể lấy ánh sáng trên trần) và có khả năng thu ánh sáng tự nhiên một cách hiệu quả.

Để thu được tia sáng mặt trời một cách hiệu quả, tấm gương chính được lắp trong

ống thông gió vào chỗ mái hắt để phản chiếu tia sáng vào bên trong. Để có cách lắp đặt hệ thống sao cho đạt được mức thu sáng cao nhất, sẽ phải mất cả năm quan sát vĩ độ, điều kiện khí hậu, góc phương vị, điều kiện xung quanh, v.v... của khu vực



Hình 3: Cấu tạo và cơ chế vận hành của ống dẫn gương



Hình 4 – Minh họa sự phản xạ ánh sáng trong hệ thống ống gương

tòa nhà được xây.

b) Bộ phận truyền ánh sáng

Bộ phận truyền ánh sáng là một “ống thông” được lắp gương phủ nhôm có độ phản chiếu cao ở bề mặt bên trong, truyền đi ánh sáng thu được mà không bị giảm cường độ ánh sáng. Bằng cách truyền ánh sáng tự nhiên đồng nhất và không tổn hao chất lượng vào bên trong tòa nhà (bộ phận chiếu sáng), có thể phân bố đồng đều ánh sáng trong khắp nội thất tòa nhà.

c) Bộ phận chiếu sáng

Bộ phận chiếu sáng: Chiếu sáng nội thất tòa nhà bằng ánh sáng tự nhiên được truyền đến. Bộ phận này vừa phát ra ánh sáng tự nhiên một cách hiệu quả, vừa có thể điều chỉnh bất kỳ sự chênh lệch và dao động nào trong chùm ánh sáng thu được bằng tấm gương thứ cấp và các tấm phản chiếu phân chia ánh sáng. Ví dụ, ở gần bộ phận thu ánh sáng là nơi có cường độ sáng lớn hơn, mức độ chiếu sáng sẽ được làm yếu đi, nhưng khi tia sáng đi sâu hơn vào trong, mức độ chiếu sáng sẽ được tăng lên để cường độ sáng được phân bố đồng đều. Hơn nữa, có thể duy trì chiếu sáng đồng đều bên trong bằng cách thường xuyên kiểm tra mức chiếu sáng với bộ cảm biến độ sáng và bổ sung độ sáng nếu cần với bộ chỉnh/trộn ánh sáng nhân tạo.

3.2.2 Lợi ích của hệ thống ống gương

a) Dẫn ánh sáng tự nhiên đến bất kỳ khu vực nào

Ống gương đưa ánh sáng tự nhiên vào tòa nhà bằng hai cách. Một là hệ thống đường ống chạy ngang, ánh sáng được thu lại tại mặt tường ngoài. Còn cách kia là qua đường ống chạy dọc, ánh sáng được thu nhận trên nóc và mái nhà. Hệ thống ống gương dọc là lý tưởng đối với các tòa nhà

có chiều sâu và những khu vực khó đón ánh sáng. Với khoảng không gian không có cửa sổ, ánh sáng tự nhiên không thể lọt vào như khu vực giữa nhà của một khu tập thể có nhà tắm, nhà vệ sinh, nhà bếp, v.v... nằm sâu vào trong so với cửa trước thì hệ thống ống dẫn ánh sáng dọc có thể giúp đưa ánh sáng tự nhiên vào bên trong để làm sáng không gian đó.

b) Hiệu quả tiết kiệm năng lượng

Sau khi lắp đặt, hệ thống ống gương không cần năng lượng để vận hành hay duy trì. Hệ thống sẽ đem đến ánh sáng tự nhiên cho đến hết vòng đời của nó, giúp tiết kiệm đáng kể lượng tiêu thụ năng lượng.

Theo tính toán thực tế tại một tòa nhà văn phòng có lắp đặt hệ thống này, năng lượng sử dụng bằng 1/3 năng lượng phải dùng khi không có hệ thống (hình 7). Thêm vào đó, lượng khí thải CO₂ cũng giảm đi rất nhiều nhờ ít tiêu thụ điện để chiếu sáng hơn.

c) Ánh sáng dễ chịu và tốt cho sức khỏe

Ánh sáng tự nhiên là một phần của thể

giới tự nhiên, cung cấp hỗn hợp cân bằng các dưỡng chất quan trọng với các cá thể sống – điều đó không có gì phải bàn cãi. Nó cũng cung cấp một lượng tia cực tím vừa phải để phục vụ mục đích làm sạch.

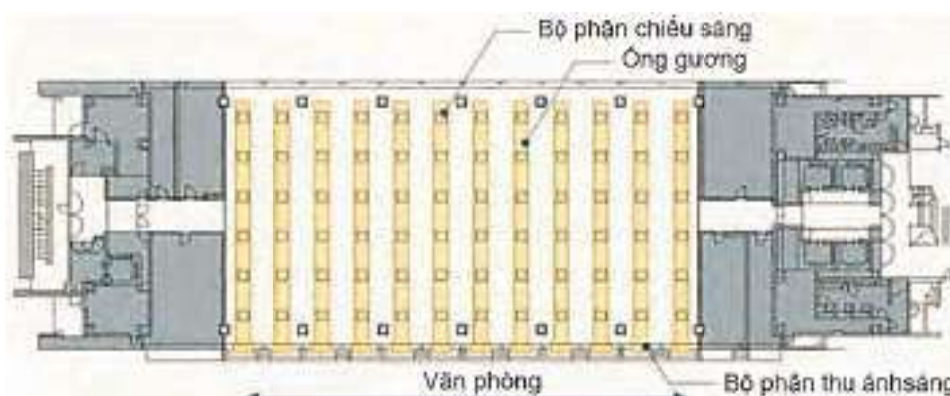
3.2.3 Phạm vi ứng dụng và hiệu quả khi sử dụng hệ thống ống gương

a) Đối với tòa nhà văn phòng (hình 5)

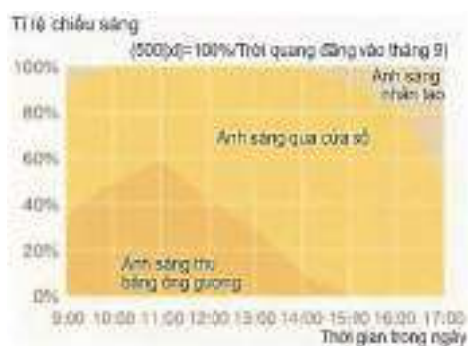
Hệ thống ống gương làm giảm khoảng 65% điện năng tiêu thụ hàng năm tức lượng năng lượng điện năng sử dụng chỉ bằng 1/3 lượng điện năng khi không sử dụng hệ thống ống gương (hình 7).

Độ giảm điện năng tiêu thụ hàng năm: Sự kết hợp ống gương với hệ thống kiểm soát ánh sáng được mong đợi sẽ đạt độ giảm khoảng 65% điện năng tiêu thụ để chiếu sáng không gian văn phòng so với hệ thống thông thường.

Tỉ lệ chiếu sáng bàn làm việc bằng ống gương và ánh sáng cửa sổ được thể hiện trong hình 6 (xét khi trời quang đăng – tháng 9) theo Japanese Business Alliance for Smart Energy Worldwide



Hình 5 – Sử dụng hệ thống ống gương cho tòa nhà văn phòng



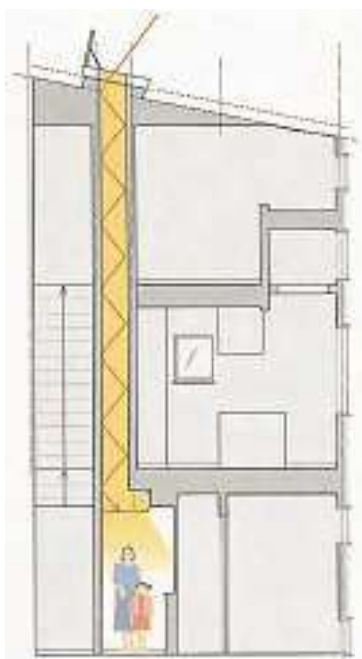
Hình 6 – Tỷ lệ chiếu sáng ban ngày khi sử dụng hệ thống ống gương và chiếu sáng qua cửa sổ

b) Đối với nhà chung cư

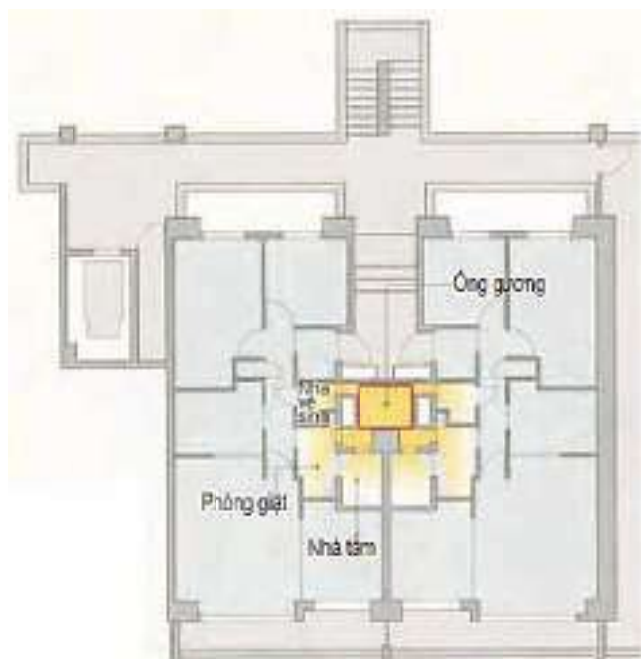
Hệ thống ống gương đưa ánh sáng tự nhiên nhằm cung cấp đủ độ sáng cho các nhà tắm, phòng giặt và nhà vệ sinh (hình 8). Mức độ sáng đảm bảo đủ dùng chỉ với ánh sáng tự nhiên.



Hình 7 - Hiệu quả giảm năng lượng tiêu thụ nhờ ống gương + kiểm soát ánh sáng



a)

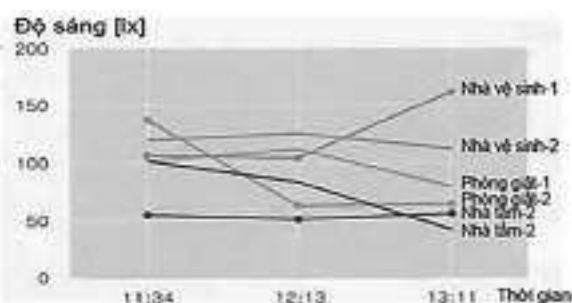


b)

Hình 8 - Ứng dụng hệ thống ống gương chiếu sáng cho nhà tắm, phòng giặt và nhà vệ sinh

a) Hình chiếu đứng b) Hình chiếu bằng

Vào những ngày trời quang đãng, độ sáng trên bề mặt ngang ở mỗi phòng (nhà tắm, phòng giặt và nhà vệ sinh) đạt đến mức 100 lx, như vậy sẽ đảm bảo đủ mức sáng cần thiết chỉ bằng ánh sáng tự nhiên.



Hình 9 – Độ sáng trên bề mặt ngang ở những phòng khác nhau

3.4 Lựa chọn thiết bị lắp đặt cho phân xưởng may

3.4.1 Yêu cầu về độ rọi chiếu sáng nhân tạo trong các xí nghiệp may

Theo TCVN 3257:1986 [8], khi chiếu sáng làm việc tại các phân xưởng, gian sản xuất chính (cắt, may, gia công nhiệt), nên

sử dụng hệ thống chiếu sáng chung đều hoặc chiếu sáng chung khu vực bằng các đèn phản xạ khuếch tán ánh sáng có lắp bóng đèn huỳnh quang ánh sáng ban ngày hoặc bóng đèn huỳnh quang ánh sáng trắng. Do đó có độ rọi chiếu sáng nhân tạo trong các xí nghiệp may trong bảng 1.

Bảng 1: Độ rọi chiếu sáng nhân tạo trong các xí nghiệp may công nghiệp [8]

Tên phân xưởng, gian phòng khu vực sản xuất	Mặt làm việc	Mặt xác định độ rọi tiêu chuẩn	Cấp công việc	Độ rọi nhỏ nhất khi chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang, lux			Ghi chú
				Hệ thống chiếu sáng chung	Hệ thống chiếu sáng hỗn hợp		
					Chiếu sáng chung và cục bộ	Riêng chiếu sáng chung	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Phân xưởng chuẩn bị							
1.1. Bàn kiểm tra vải	Trên mặt bàn	Ngang	II _a	400	1000	200	Độ rọi tăng một cấp vì nơi sản xuất có mức độ nguy hiểm cao
1.2. Khu vực thiết kế mẫu quần áo	Bàn thiết kế	Ngang	III _a	200	-	-	
1.3. Bộ phận thựcnghiệm	Bàn may	Ngang	II _a	400	-	-	
1.4. Bộ phận giác sơ đồ	Bàn giác	Ngang	III _a	200	-	-	
1.5. Bàn cắt bằng máy cắt di động	Bàn cắt	Ngang	III _{b+1}	200			
1.6. Máy cắt cố định khu vực	Khu vực lưỡi dao	Ngang	III _{b+1}		500	100	
2. Phân xưởng may							Độ rọi tăng một cấp vì nơi sản xuất có mức độ nguy hiểm cao
2.1. Máy may Máy thùa Máy đính	Bàn may	Ngang	II _a	400	-	-	
2.2. Bàn thu hóa	Mặt bàn	Ngang	II _a	400	1000	200	Có thể sử dụng hệ thống chiếu sáng hỗn hợp, chiếu sáng cục bộ bằng đèn nung sáng
3. Phân xưởng gia công nhiệt							Có độ rọi không nhỏ hơn 750 lux và chiếu sáng chung bằng đèn huỳnh quang, có độ rọi không nhỏ hơn 150 lux.
3.1. Máy là ép	Bàn máy	Ngang	III _a	200	-	-	Độ rọi tăng một cấp vì nơi sản xuất có mức độ nguy hiểm cao
3.2. Máy là tay	Bàn	Ngang	III _{a+1}	300	-	-	
4. Phân xưởng hoànthành							
4.1. Kiểm tra chất	Bàn kiểm						

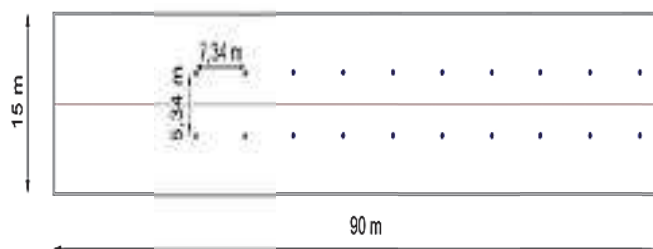
Tên phân xưởng, gian phòng khu vực sản xuất	Mặt làm việc	Mặt xác định độ rọi tiêu chuẩn	Cấp công việc	Độ rọi nhỏ nhất khi chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang, lux			Ghi chú
				Hệ thống chiếu sáng chung	Hệ thống chiếu sáng hỗn hợp		
					Chiếu sáng chung và cục bộ	Riêng chiếu sáng chung	
1	2	3	4	5	6	7	8
lượng sản phẩm							
4.2. Đóng gói sản phẩm	Trên bàn	Ngang	III _a	200	-	-	
5. Các quá trình công nghệ phụ							
5.1. Kho vải	Trên giá để vải	Ngang	V _c	75	-	-	Có thể sử dụng đèn nung sáng để chiếu sáng chung với độ rọi không nhỏ hơn 30 lux.
5.2. Phòng trưng bày mẫu quần áo	Tủ mẫu	Đứng	IV _c				
5.3. Khu vực giặt	Sàn nhà	Ngang	IV _c	100	-	-	Có thể sử dụng đèn nung sáng để chiếu sáng chung với độ rọi không nhỏ hơn 50 lux.
5.4. Bộ phận phân loại phế liệu cắt	Mặt bàn	Ngang	III _b	150	-	-	Có thể sử dụng hệ thống chiếu sáng hỗn hợp:
5.5. Bộ phận gia công phế liệu thành mặt hàng phụ	Bàn may	Ngang	II _a	400	-	-	Chiếu sáng cục bộ bằng đèn nung sáng có độ rọi không nhỏ hơn 750 lux và chiếu sáng chung bằng đèn huỳnh quang có độ rọi không nhỏ hơn 150 lux.
5.6. Kho phế liệu	Sàn nhà	Ngang	V _c	75	-	-	Có thể sử dụng đèn nung sáng để chiếu sáng chung với độ rọi không nhỏ hơn 30 lux.

Chú thích: Trong các xí nghiệp may xuất khẩu, độ rọi tiêu chuẩn thuộc cấp IIA được phép tăng lên 1 bậc theo thang độ rọi

3.4.2 Lựa chọn thiết bị cho phân xưởng may

Phân xưởng may có kích thước (90x15) m và bố trí thiết bị trong phân xưởng như trong

hình 10. Để phù hợp với điều kiện làm việc tại các phân xưởng may hiện nay, tiến hành lựa chọn thiết bị như sau:

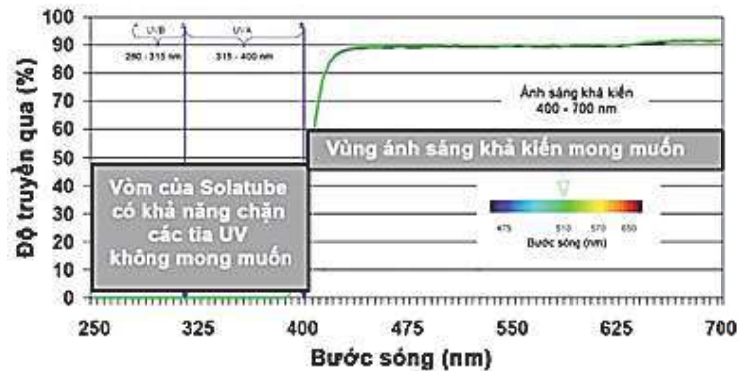


Hình 10 – Sơ đồ bố trí thiết bị của phân xưởng may

a) Bộ phận thu ánh sáng



Hình 11 - Bộ phận thu ánh sáng (vòm thu sáng) của SolaMaster



Hình 12- Phổ truyền qua vật liệu chế tạo bộ phận thu sáng

Vòm thu sáng (hình 11) Model 330 DS bao gồm vòm thu sáng bằng vật liệu nhựa trong suốt có đường kính đáy là 530 mm và các phụ kiện đi kèm để lắp đặt trên mái tôn, đảm bảo độ kín khít và các yêu cầu về chống nước. Vật liệu sử dụng để chế tạo vòm thu sáng là nhựa acrylic, đây là vật liệu có khả năng chặn tia UV cao và gần như loại bỏ hoàn toàn phần hồng ngoại, góp phần làm giảm lượng nhiệt sinh ra do ánh sáng mặt trời trực tiếp. Đặc tính phổ truyền qua của vòm thu sáng được thể hiện trên hình 12.

Từ đồ thị hình 12 có thể thấy vòm thu sáng này chỉ cho ánh sáng trong vùng khả kiến truyền qua và ngăn chặn gần hết các

tia UV, để tăng đáng kể khả năng thu các tia trực xạ chiếu xiên (vào thời điểm đầu giờ sáng hoặc cuối giờ chiều).

b) Bộ phận truyền ánh sáng

Vùng dẫn truyền ánh sáng có vai trò đưa ánh sáng nhận được từ vùng thu sáng tới vùng phát, phân bố lại ánh sáng. Trong hệ thống chiếu sáng sử dụng ánh sáng tự nhiên, ống dẫn sáng do Solatube (hình 13) sản xuất từ vật liệu nền là nhôm a-nốt hóa và bề mặt trong được phủ một lớp vật liệu đặc biệt bằng công nghệ Spectralight Infinity Tubing có hệ số phản xạ rất lớn, hệ số phản xạ (specular reflectivity) đạt tới 99,7 %



Hình 13- Bộ phận truyền sáng



a/



b/

Hình 14 – Hình ảnh tấm tán xạ lăng lỉnh (a) và thấu kính hiệu ứng tự nhiên (b)

Vùng phát sáng và phân bố lại ánh sáng trong hệ thống chiếu sáng (hình 14) sử dụng ống dẫn ánh sáng tự nhiên được thiết kế, lắp đặt tại cơ sở là bộ kit tán xạ (diffuser kit) kết hợp với các thấu kính hiệu ứng tự nhiên (natural effect lens) của Solatube. Bộ kit bao gồm hộp chuyển đổi và tấm tán xạ lăng kính (prismatic diffuser) được lắp đặt ở phần trên của hộp chuyển đổi, làm cải thiện đặc tính nhiệt và giảm sự xâm nhập của không khí và hơi ẩm vào hệ thống. Tấm tán xạ lăng kính thích hợp với hầu hết các không gian, đồng thời phát và hướng phần lớn ánh sáng một cách đồng đều xuống bề mặt làm việc được chiếu sáng.

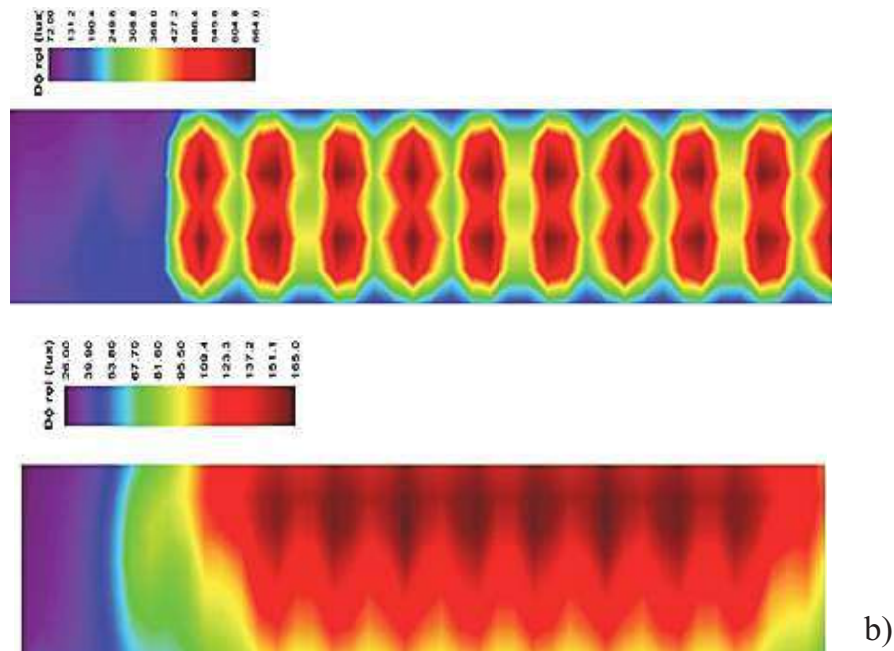
3.4.3 Kết quả tính toán mô phỏng

Sơ đồ tính toán thiết kế mô phỏng phân xưởng may cho kết quả trên hình 15 trong phần mềm Dialux

Tiến hành tính toán mô phỏng khả năng chiếu sáng của hệ thống ống dẫn sáng theo phần mềm Dialux được thiết kế tại hai thời điểm: (i) thời điểm 8 giờ sáng và (ii) thời điểm 11 giờ sáng trong điều kiện bầu trời đầy mây có sự phân bố độ chói bầu trời tuân theo quy luật Moon-Spencer (mô hình bầu trời phổ biến tại đất nước ta). Kết quả mô phỏng tính toán độ rọi ở mặt phẳng làm việc được thể hiện trên hình 16.



Hình 15 – Sơ đồ bố trí thiết bị của phân xưởng may



Hình 16 –Phân bố độ rọi trên mặt phẳng làm việc tại thời điểm 8h sáng (a) và 11h (b)

Kết quả mô phỏng cho thấy, độ rọi trên mặt phẳng làm việc ở thời điểm 8 giờ đến 11 giờ, đạt được khoảng từ 350 đến 670 lux đáp ứng nhu cầu cần chiếu sáng cho các khu vực được trình bày trong bảng 1.

4. KẾT LUẬN

Hệ thống ống gương sử dụng ánh sáng tự nhiên mang lại lợi ích to lớn trong chiếu sáng, mang lại độ thoải mái cho mắt người, đồng thời tiết kiệm năng lượng. Kết quả này bước đầu khẳng định tính đúng đắn của mục tiêu, nội dung đã lựa chọn “ống dẫn sáng – giải pháp chiếu sáng hiệu quả và tiết kiệm cho phân xưởng sản xuất may”, đồng thời mở ra một hướng mới cho việc áp dụng giải pháp kỹ thuật này trong việc tận dụng một cách hiệu quả tối đa tiềm năng ánh sáng tự nhiên của nước ta vào mục đích chiếu sáng, mà từ trước đến nay chúng ta còn lãng phí (chỉ sử dụng ánh sáng tán xạ vào mục đích chiếu sáng tự nhiên), gián tiếp góp phần đáng kể vào sự nghiệp bảo vệ môi trường, phát triển bền vững của doanh nghiệp nói riêng và xã hội nói chung.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đỗ Trần Hải (2017), Sử dụng hệ thống ống dẫn sáng để chiếu sáng – giải pháp tận dụng tối đa ánh sáng tự nhiên để chiếu sáng và tạo lập môi trường ánh sáng tiện nghi cho người lao động trong các công trình công nghiệp, Viện N/C KHKT Bảo hộ lao động.

[2]. Nguyễn Xuân Trường, Nguyễn Thị Huyền Thanh, Đào Xuân Tiến (2021), Giáo trình Chiếu sáng, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

[3]. TCXD 29:1991 Chiếu sáng tự nhiên trong công trình dân dụng – Tiêu chuẩn thiết kế.

[4]. TCVN 3743:1983 Chiếu sáng nhân tạo các nhà công nghiệp và công trình công nghiệp.

[5]. TCVN 3257:1986 Chiếu sáng nhân tạo trong xí nghiệp may công nghiệp.

[6]. TCXDVN 253:2001 Lắp đặt thiết bị chiếu sáng cho các công trình công nghiệp – yêu cầu chung.

[7]. C.L. Robbins, (1986) Daylighting: Design and analysis. New York: Van Nostrand Reinhold.

[8]. J.A. Lynes (1968), Principles of Natural Lighting, Elsevier

[9]. J. Gorman, (2007) Sunlight Direct's Hybrid Solar Lighting: Fiberoptic Brilliance. Popular Mechanics.

[10]. R.G. Hopkinson, P. Petherbridge, and J. Longmore (1996), Daylighting. London: Heinemann.

[11]. Sandeep Ranjan (2019), Research on cost and energy efficient garment factory, Lovely Professional University. JETIR January 2019, Volume 6, Issue 1 (ISN-2349-5162)

[12]. Japanese Business Alliance for Smart Energy Worldwide, 10/10/2022, <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-v/index.html>

[13]. Jobgo bog, 2021, cách cải thiện ánh sáng nơi làm việc, <https://jobsgo.vn/blog/cach-cai-thien-anh-sang-noi-lam-viec/>

[14]. wework, giải pháp không gian làm việc và văn phòng, 10/10/2022 <https://www.wework.com/vi-VN>

Ngày nhận bài: 24/10/2022

Người phản biện: TS Nguyễn Xuân Trường - Học viện Nông nghiệp Việt Nam

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG PHÂN LOẠI CÀ RỐT DƯỚI CÔNG NGHỆ XỬ LÝ ẢNH

TS. Nguyễn Thái Học¹, PGS.TS Lê Minh Lư¹, ThS. Đào Xuân Tiến¹

SV. Đào Duy Anh², SV. Trần Bá Tùng²

TÓM TẮT:

Bài báo trình bày phương pháp và kết quả của hệ thống tự động phân loại cà rốt theo số lượng đốm và kích thước đốm trên bề mặt củ. Hình ảnh các mặt của củ cà rốt được thu thập và đưa về trung tâm phân tích xử lý ảnh. Tại đây, các tín hiệu điều khiển sẽ đưa tới cơ cấu gạt củ vào các thùng phân loại tùy thuộc về số lượng và kích thước vết đốm xuất hiện trên bề mặt củ. Hệ thống có khả năng giám sát và điều khiển từ xa các hoạt động của các cơ cấu của hệ thống. Kết quả khảo nghiệm cho thấy năng suất phân loại cà rốt có thể tới 2 tấn/h, đảm bảo độ chính xác trong phân loại lên tới 90.9%.

Từ khóa: Hệ thống phân loại cà rốt tự động; Công nghệ xử lý ảnh; Sơ chế cà rốt tự động.

DESIGNING AND MANUFACTURING AN AUTOMATIC CARROT OPTICAL SORTING SYSTEM BASED ON THE IMAGE PROCESSING

ABSTRACT:

This paper introduces the methods and the results of the proposed automatic carrot optical sorting line based on the number and the size dark spots on carrot. The carrot images were collected and processed automatically in central controller. The controller signals were generated for carrot classification. The proposed automatic carrot optical sorting system is able to be monitored remotely in real time. The simulation results show that the yield of our proposed system increases up to 2 tons per hour and the accuracy rate in carrot classification can reach 90.9%..

Keywords: Carrot Optical Sorting; Image processing; Automatic carrot processing line.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ứng dụng các công nghệ hiện đại như công nghệ IoT, công nghệ xử lý ảnh trong sản xuất nông nghiệp nói chung và trong phân loại các sản phẩm nông nghiệp đã và đang là xu thế phát triển tất yếu của Việt Nam cũng như nhiều nước có nền nông nghiệp phát triển hiện nay (Lê Vũ Quân và cs., 2010). Trong sản xuất nông nghiệp việc kiểm tra ngoại quan (Visual check) đối với sản phẩm là vô cùng cần thiết. Công việc

này giúp cho sản phẩm trước khi cung cấp ra thị trường cần có chất lượng đồng đều, loại bỏ các sản phẩm không phù hợp (bị hư hỏng) trong quá trình sản xuất và phân loại sản phẩm thành từng nhóm khác nhau. Tầm quan trọng của việc kiểm tra ngoại quan là không thể phủ nhận được và hiện nay chủ yếu do con người đảm nhiệm. Tuy nhiên, để quá trình sản xuất đạt năng suất cao và tránh sai sót chủ quan (sai sót do mệt mỏi, do phân loại mang tính chất

¹Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Sinh viên chuyên ngành Tự động hóa, Học Viện Nông Nghiệp Việt Nam

tương đối,...) thì việc ứng dụng các công nghệ hiện đại là hết sức cần thiết Zayas et al. (1985, 1986, 1989). Trong các nông sản cần được kiểm tra, phân loại thì cà rốt củ là một trong những sản phẩm cần được đánh giá, phân loại kỹ trước khi tiêu thụ. Như chúng ta đã biết, cà rốt là một trong 10 loại rau ăn củ quan trọng nhất. Năm 2005, sản lượng cà rốt trên thế giới đạt 23 triệu tấn trên tổng diện tích canh tác 1,1 triệu ha (Algarra, M et al 2014), với tổng giá trị thị trường toàn cầu ước tính khoảng 100 triệu USD theo thống kê của tổ chức FAO, trong vòng 10 năm từ 1997 đến 2007 sản lượng cà rốt trên thế giới tăng nhanh. Năm 2007, tổng sản lượng cà rốt của thế giới là hơn 24 triệu tấn, gấp 1,6 lần so với năm 1997, trong đó sản lượng của 15 nước đứng đầu thế giới chiếm 18,3 triệu tấn. Các nước sản xuất cà rốt hàng đầu trên thế giới gồm Trung Quốc, Nga và Hoa Kỳ với gần 50% diện tích canh tác và chiếm khoảng 45% tổng sản lượng cà rốt của thế giới. Việc ứng dụng công nghệ xử lý ảnh trong phân loại cà rốt đã tạo ra sự thay đổi lớn, đem lại năng suất cao hơn, chất lượng tốt hơn, ít sự phụ thuộc vào con người tham gia trực tiếp quá trình sản xuất. Việc tự động hóa khâu kiểm tra ngoại quan và phân loại cà rốt củ là vô cùng cần thiết. Để đáp ứng nhu cầu cấp thiết này, nhóm tác giả đã nghiên cứu, phát triển hệ thống tự động phân loại cà rốt theo số lượng đốm và kích thước đốm dựa trên công nghệ xử lý ảnh. Sau khi hoàn thiện, hệ thống được khảo nghiệm đối với một số loại giống cà rốt tại tỉnh Hải Dương và kết quả khảo nghiệm cho thấy hệ thống có khả năng phát hiện và phân loại cà rốt theo số lượng và kích thước đốm trên bề mặt củ với độ chính xác lên tới 90.9%. Với kết quả này, hệ thống có khả năng áp dụng trên các dây chuyền phân loại cà rốt nhằm nâng cao chất lượng và sản lượng đáp ứng nhu cầu xuất khẩu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cấu trúc hệ thống phân loại cà rốt theo số lượng đốm và kích thước đốm được bố trí như hình 1. Hệ thống gồm 1 máng đựng cà rốt và 3 băng chuyền được thiết kế nối liền với nhau, 1 hệ thống băng tải vừa xoay vừa tịnh tiến, camera nhận diện, 2 tay gạt và 1 máy tính hiển thị toàn bộ quá trình điều khiển. Giữa các băng chuyền có những khoảng cách và các thiết bị cảm biến nhằm mục đích xác định vật đi qua nhằm cải thiện một cách chính xác. Toàn bộ hệ thống được tính toán cụ thể như sau:

Máng đựng cà rốt: Ban đầu cà rốt sẽ được công nhân rửa sạch và vận chuyển lên máng và toàn bộ quá trình tiếp theo sẽ được thiết lập một cách tự động. Máng đựng làm bằng vật liệu thép không gỉ, sức chứa từ 1-2 tấn cà rốt, vì vậy sẽ đáp ứng đủ cho nhu cầu của từng giai đoạn hay năng suất trong ngày mà xưởng đề ra. Máng được đặt cố định dưới sàn với các chỉ số tính toán sau:

Hệ thống băng chuyền được chia thành 12 ngăn chạy theo trục oy nghiêng với góc 15° , mỗi ngăn trung bình chứa được 3-5 củ cà rốt tương đương 2 kg. Hệ thống băng chuyền này được chạy đến băng tải quay tròn tịnh tiến theo trục ox hướng về phía trước.

Hệ thống băng chuyền được gắn camera, hệ thống xử lý ảnh và rolo quay tròn nhằm mục đích cho camera quét toàn bộ củ cà rốt. Hệ thống băng chuyền được tính toán chỉ số như sau: Các con lăn rolo được bọc cao su và các bánh răng quay tròn để hạn chế làm hỏng vật được vận chuyển, các bánh răng rolo có chiều dài 200 cm được quay với tốc độ cố định để camera quét một cách chính xác nhất có thể. Khi đèn điểm cuối của hệ thống băng tải là điểm dừng của hệ thống và vật sẽ tự động rơi xuống cơ cấu phân loại.

Bảng 2. Diện tích mặt cắt ngang

Độ rộng băng (mm)	A (m/phút)	B (m/phút)	C (m/phút)
400	180	150	150
450	210	180	180
500	240	180	180
600	240	210	200
650	240	210	200
750	270	240	220
800	270	240	220
900	300	250	240
1000	300	250	240
1050	300	250	240
1200	330	300	270
1400	360	330	270
1600	360	360	270
1800	-	360	300
2000	-	360	300
2200-3000	-	360	300

Từ các số liệu tính toán trên ta có diện tích mặt cắt ngang là:

2.2.3 Diện tích mặt cắt ngang

Công suất làm quay trục con lăn kéo băng tải được tính theo công thức sau:

$$A=0,0295*(0.9*0,4-0,05)=0,01(m^2) \quad (3)$$

Trong đó:

- P_1 là công suất cần thiết kéo băng tải không tải chuyển động theo phương ngang.

- P_2 là công suất cần thiết kéo băng tải có chất tải chuyển động theo phương ngang.

- P_3 là công suất kéo băng tải có tải chuyển động theo phương đứng;

- P_t là công suất dẫn động cơ cấu gạt vật phẩm.

Công suất cần tìm là

$$P=P_1+P_2+P_3+P_t=335(W)$$

Vậy qua tính toán ta có bảng sau:

Bảng 3. Kết quả tính toán các thông số kết cấu hệ thống phân loại cà rốt

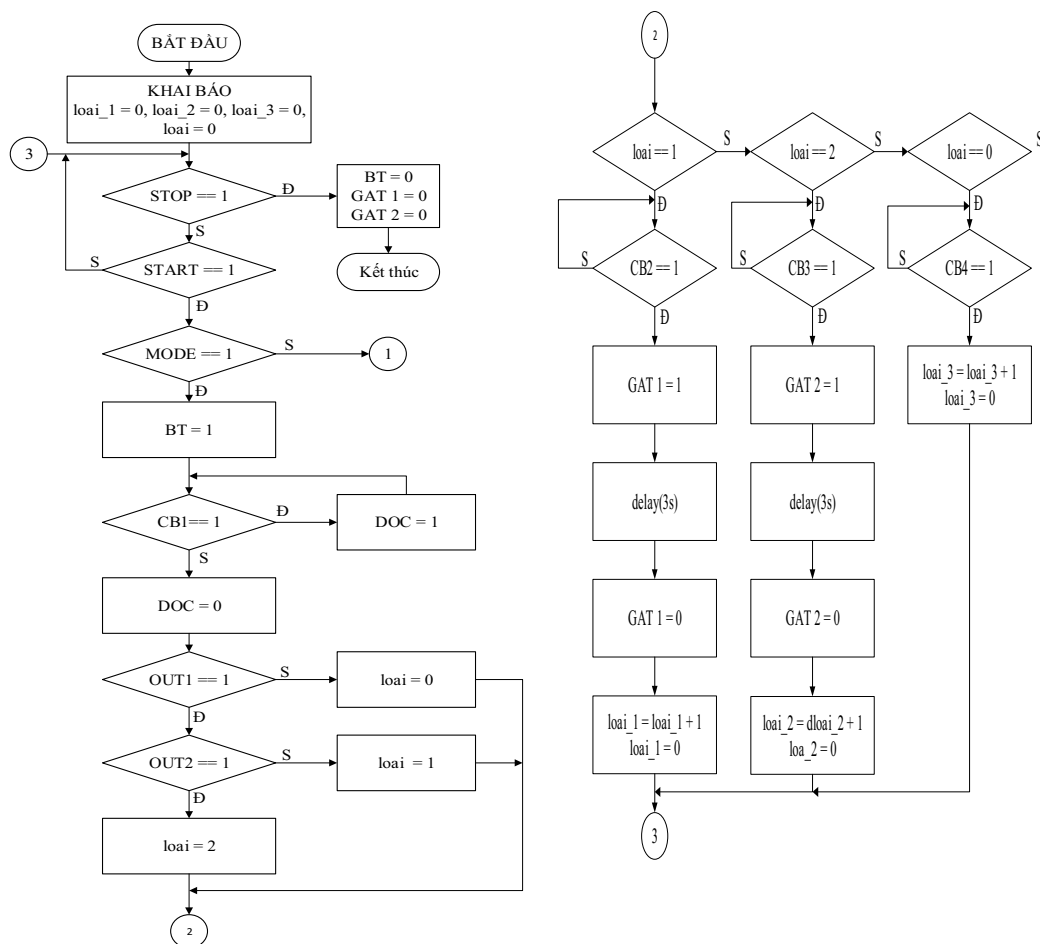
Tên	Giá trị (Đơn vị)
Vận tốc băng tải	0.5 (m/s)
Độ dài băng tải rolo	200 (cm)
Độ dài băng tải phân loại	150 (cm)
Diện tích mặt cắt ngang	0.01 (m ²)
Công suất động cơ	355 (W)
Góc nâng hạ cơ phân loại	180°

2.3 Xây dựng bộ điều khiển hệ thống

Bộ điều khiển trung tâm được lựa chọn trong bài viết này là modun MFX trong đó có 4 cảm biến đầu vào, hệ thống thu thập xử lý ảnh đưa tín hiệu tới PLC để xác định được vị trí cũng như tốc độ dịch chuyển của củ cà rốt để vận chuyển cà rốt có động cơ, băng tải và động cơ tay gạt. Lưu đồ thuật toán hệ thống phân loại cà rốt tự động theo số lượng và kích thước đếm được thể hiện trên hình 2.

Bảng 4. Phân công tín hiệu điều khiển

Ký hiệu	Chú thích
loai	Biến lưu loại sản phẩm (= 0: sp màu khác, = 1: sp màu xanh, = 2: sp màu đỏ)
loai_1	Biến lưu số lượng sản phẩm loại 1 (có màu đạt >80%)
loai_2	Biến lưu số lượng sản phẩm loại 2 (có màu đạt 20 - 50%)
loai_3	Biến lưu số lượng sản phẩm loại 3 (có màu đạt < 20%)
START	Nút nhấn bắt đầu hoạt động
STOP	Nút nhấn dừng hoạt động
MODE	Công tắc chọn chế độ hoạt động
BT	Băng tải
GAT1	Cần gạt sản phẩm 1
GAT2	Cần gạt sản phẩm 2
CTBT	Công tắc bật tắt băng tải
CTGAT1	Công tắc bật tắt cần gạt 1
CTGAT2	Công tắc bật tắt cần gạt 2
OUT1	Chân tín hiệu ra số 1 của bộ xử lý ảnh
OUT2	Chân tín hiệu ra số 2 của bộ xử lý ảnh



Hình 2. Lưu đồ thuật toán hệ thống phân loại cà rốt

3. KẾT QUẢ

Hình 4 thể hiện hình ảnh củ cà rốt được phân thành 5 loại tùy thuộc vào số lượng và độ mờ vết đốm khác nhau trên bề mặt củ. Độ chính xác của hệ thống khi phân loại được thể hiện trên bảng 5.

Bảng 5. Phân loại cà rốt theo kích thước đốm

Id mẫu củ cà rốt	Diện tích đốm theo thủ công (cm ²)	Diện tích đốm theo hệ thống (cm ²)	Vận tốc băng tải (m/s)	Độ chính xác (%)
1.1	4.50	4.9	0.075	91.11
1.2	3.30	3.0	0.1	90.90
1.3	1.80	1.5	0.115	83.33

1.4	3.25	2.9	0.3	89.23
1.5	3.51	2.7	0.375	76.92
1.6	2.10	1.9	0.09	90.47
1.7	1.60	1.7	0.08	93.75
1.8	2.31	2.6	0.1	87.44
1.9	2.61	2.4	0.16	91.95
1.10	0.03	0	0.375	97.00
1.11	0	0	0.078	100.0
1.12	0	0	0.3	100.0
2.1	4.20	3.9	0.136	92.86
2.2	5.52	5.1	0.18	92.39
2.3	2.80	1.9	0.375	67.85
2.4	1.20	1.4	0.078	83.33
2.5	2.10	2.5	0.115	80.95
2.6	1.62	1.4	0.18	86.41
2.7	3.77	3.9	0.2	96.55
2.8	0.12	0	0.375	88.00
Tỷ lệ chính xác				89.02

Khi phân loại cà rốt ra làm 3 loại thì sẽ xuất hiện một trong 9 trường hợp như thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6. Các kết quả có thu được khi phân loại sản phẩm thành 3 loại

Thực tế của mẫu vật	Được phân loại theo hệ thống		
	Loại 1	Loại 2	Loại 3
Loại 1	$PLD_{11}=1$	$PLS_{12}=1$	$PLS_{13}=1$
Loại 2	$PLD_{21}=1$	$PLS_{22}=1$	$PLS_{23}=1$
Loại 3	$PLD_{31}=1$	$PLS_{32}=1$	$PLS_{33}=1$

Khi khảo nghiệm trên N mẫu vật thì độ chính xác (Acc) của hệ thống được tính theo công thức số (4).

$$Acc = \frac{PLD_{11} + PLD_{22} + PLD_{33}}{N} \quad (4)$$

Hệ thống được thử nghiệm trên 100 mẫu vật và mỗi mẫu vật được thực hiện 10 lần do đó $N = 1000$. Kết quả cho thấy độ chính xác khi phân loại cà rốt đạt $Acc = 90.9\%$.

4. KẾT LUẬN

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu, phát triển hệ thống tự động phân loại cà rốt theo số lượng và kích thước đếm trên bề mặt củ. Kiến trúc hệ thống được tính toán, lựa chọn tùy thuộc vào sản lượng và tốc độ dịch chuyển của cà rốt trên các băng tải. Sản lượng phân loại của hệ thống có thể tới 2 tấn/giờ. Với sự tích hợp hệ thống phân loại cà rốt dựa trên công nghệ xử lý ảnh, độ chính xác trong phân loại của hệ thống có thể lên tới 90.9%. Với độ chính xác và sản lượng mà hệ thống có thể đạt được này thì hệ thống có khả năng nhân rộng và triển

khai thực tế trên các dây chuyền phân loại ở các trang trại sản xuất và chế biến cà rốt củ. Tuy nhiên do sử dụng camera có độ phân giải thấp, tốc độ xử lý ảnh của hệ thống còn thấp. Do đó trong thời gian tới, nhóm tác giả sẽ nghiên cứu cải tiến phần cứng và phần mềm hệ thống nhằm nâng cao độ chính xác khi phân loại cà rốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Vũ Quân, Trịnh Gia Cường, Châu Hồng Bình (2010). Ứng dụng kỹ thuật thị giác máy tính trong nông nghiệp. Tạp chí khoa học và phát triển 8(2):327-334.
 2. Zayas I, Pomeranz L Y, Lai F S. (1985). Discrimination between Arthur and Arkan wheats by image analysis. Cereal Chemistry 62(2): 478-480.
 3. Zayas I, Lai F S, Pomeranz L Y. (1986). Discrimination between wheat classes and varieties by image analysis. Cereal Chemistry, 63(1): 52-56.
 4. Zayas I, Pomeranz L Y, Lai F S. (1989). Discrimination of wheat and non wheat components in grain samples by image analysis. Cereal Chemistry, 66(3): 233-237
 5. Algarra, M., Fernandes, A., Mateus, N., de Freitas, V., da Silva, J.C.E. and Casado, J., 2014. Anthocyanin profile and antioxidant capacity of black carrots (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) from Cuevas Bajas, Spain. Journal of Food Composition and Analysis, 33(1), pp.71-76.
- Ngày nhận bài:** 10 tháng 11 năm 2022
Người phản biện: TS. Ngô Trí Dương, Bộ môn Tự Động Hóa, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

NHẬN DIỆN BIỂN BÁO VÀ TÍN HIỆU ĐÈN GIAO THÔNG BẰNG THUẬT TOÁN YOLO-v4 TRÊN MÁY TÍNH NHÚNG RASPBERRY PI 4B

ThS. Đặng Thị Thúy Huyền¹, TS. Ngô Trí Dương¹, SV. Lê Quang Nam²

TÓM TẮT:

Nghiên cứu nhằm mục tiêu ứng dụng thị giác máy tính để nhận diện một số loại biển báo và tín hiệu đèn giao thông trên mô hình xe tự hành. Trong nghiên cứu này, 04 loại biển báo: stop, đi thẳng, rẽ trái, rẽ phải và tín hiệu đèn xanh, đỏ được nhận diện bằng thuật toán YOLO-v4 trên phần cứng là máy tính nhúng Raspberry Pi 4B, kết quả được sử dụng để điều khiển mô hình xe tự hành hoạt động theo hướng dẫn của biển báo và tín hiệu đèn giao thông. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống nhận diện chính xác 100% các biển báo, đèn ở khoảng cách 17 - 20cm trong điều kiện đủ ánh sáng, khi độ rọi nhỏ hơn 160 lux thì hệ thống không nhận diện được loại biển báo. Hệ thống hướng tới phát triển bộ mẫu dữ liệu lớn hơn cho phép nhận diện được nhiều loại biển báo hay yếu tố khác trên đường giao thông.

Từ khóa: YOLO-v4, Raspberry Pi 4B, biển báo, đèn giao thông.

RECOGNITION OF TRAFFIC SIGNS AND LIGHTS USING YOLO-V4 ALGORITHM ON RASPBERRY PI 4B

ABSTRACT:

The study aims to recognize some types of traffic signs and lights on an autonomous vehicle model by applying computer vision. In this study, 04 kinds of traffic signs: Stop, Go straight, Turn left, Turn right and Blue or Red lights are recognized by the YOLO-v4 algorithm on Raspberry Pi 4B, thereby controlling the autonomous vehicle model running according to the instructions of traffic signs and lights. The test results show that the system accurately recognizes signs at a distance of 17 - 20cm in sufficient light conditions, when the illuminance is less than 160 lux, the system cannot recognize the type of sign. This system needs to develop with a larger set of data samples that allows to recognize many types of traffic signs or other elements on the road.

Keywords: YOLO-v4, Raspberry pi 4B, traffic signs and lights.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo xu hướng của thời đại, các phương tiện giao thông ngày càng được hoàn thiện và nâng cấp để đáp ứng nhu cầu di chuyển cũng như đảm bảo an toàn tối đa cho người sử dụng. Một trong các phương

tiện được quan tâm đến nhiều trong thời gian gần đây là xe tự hành. Xe tự hành là một loại ô tô có khả năng hoạt động mà không cần sự điều khiển hay can thiệp của con người. Xe có khả năng phát hiện và tránh chướng ngại vật, phát hiện các vật thể

¹ Khoa Cơ - Điện, HV Nông nghiệp Việt Nam

² Sinh viên khoa Cơ - Điện, HV Nông nghiệp Việt Nam

khác nhau cũng như xác định tuyến đường tốt nhất cho mỗi hành trình. Một trong các chức năng của xe tự hành là nhận diện được đúng biển báo hướng dẫn, cảnh báo và tín hiệu đèn giao thông, trên cơ sở đó có thể tự xác định đường đi theo biển báo. Để nhận diện được biển báo cũng như tín hiệu đèn giao thông, công nghệ xử lý ảnh và thị giác máy tính đã và đang được áp dụng trong nhiều nghiên cứu.

Để giải quyết bài toán phát hiện và nhận diện đối tượng biển báo giao thông, trong giai đoạn đầu, các nhà nghiên cứu tập trung vào việc trích xuất đặc trưng ảnh như HOG (Histogram of Oriented Gradients), PCA (Principle Component Analysis) và sử dụng các phương pháp phân lớp như SVMs (Support Vector Machines). Thuật toán xử lý ảnh và máy học được đề xuất để tự động phát hiện và nhận diện biển báo giao thông đường bộ sử dụng đặc trưng cục bộ HOG và mạng nơron nhân tạo (Trương Quốc Bảo & cs, 2015). Hệ thống có khả năng phát hiện và nhận diện các loại biển báo giao thông như biển báo cấm, biển báo nguy hiểm, biển hiệu lệnh và biển chỉ dẫn không bị chồng lấp. Các tác giả Adam A. & Ioannidis C. cũng đưa ra nghiên cứu áp dụng đặc trưng HOG và thuật toán SVMs để nhận diện biển báo giao thông (Adam A. & Ioannidis C., 2014). Cả hai phương pháp này đều có kết quả nhận dạng biển báo cao, xấp xỉ 94% các biển báo được phát hiện và nhận diện chính xác.

Cũng trong nghiên cứu về thuật toán nhận diện biển báo giao thông, một số tác giả đã sử dụng thuật toán PCA kết hợp LDA (Linear Discriminant Analysis) đồng thời xây dựng phần mềm nhận diện biển báo giao thông đường bộ tại Việt Nam trên ngôn ngữ Matlab. Kết quả thực nghiệm của tác giả cho thấy phương pháp này cải thiện

đáng kể thời gian với cùng hiệu năng nhận diện. (Phạm Phú Khương & Hà Đắc Bình, 2018).

Điểm chung của các phương pháp này là phải trải qua nhiều bước xử lý với thuật toán phức tạp để có thể nhận diện được đối tượng biển báo giao thông.

Với sự phát triển của thị giác máy tính (Computer Vision), mạng nơron tích chập CNN (Convolutional Neural Network) được ứng dụng với các nghiên cứu như R-CNN (Regions with CNN features) là lớp các mô hình xác định vùng đặc trưng dựa trên các mạng CNN được phát triển bởi Ross Girshick và các cộng sự (Girshick R. & cs., 2014). Có thể coi đây là một trong những ứng dụng nền móng đầu tiên của mạng nơron tích chập đối với vấn đề định vị, phát hiện và phân loại đối tượng. Trên cơ sở đó, các mô hình tiếp theo được đề xuất Fast-RCNN (Girshick R., 2015) và Faster RCNN (Ren S. & cs., 2017). Các mô hình thực hiện quá trình phát hiện đối tượng qua hai bước: trích xuất đặc trưng ảnh sau đó là phân lớp để nhận diện đối tượng. Đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng CNN trong giao thông như triển khai thuật toán phân loại cho nhiệm vụ nhận dạng biển báo giao thông (Shustanov A. & Yakimov P., 2017)), (Shao F., 2018); phát hiện các dấu hiệu mũi tên chỉ đường bị hư hỏng (Vokhidov H. & cs., 2016).

Năm 2016, Joseph Redmon và cộng sự đã công bố thuật toán nhận diện chỉ qua một bước YOLO (You Only Look Once). Phương pháp chính dựa trên một mạng nơron duy nhất được huấn luyện dạng “end-to-end model”. Mô hình lấy đầu vào là một bức ảnh và dự đoán các “Bounding Box” và nhãn lớp cho mỗi “Bounding Box” (Redmon J. & cs., 2016). Các mô hình R-CNN nói chung có thể chính xác hơn, tuy nhiên họ mô hình YOLO nhanh hơn rất nhiều so với R-CNN, thậm chí đạt được

việc phát hiện đối tượng theo thời gian thực. Chính vì thế, các họ mô hình YOLO được ứng dụng khá nhiều trong việc nhận diện biển báo giao thông theo thời gian thực: nghiên cứu phát hiện và phân loại biển báo giao thông theo thời gian thực (Chung Yu Wang & Royce Cheng-Yue, 2016); nhận dạng biển báo giao thông theo thời gian thực qua YOLO trên GPU di động (Artamonov N.S., & Yakimov P.Y., 2018).

Các nhà nghiên cứu cũng đã liên tục áp dụng các phiên bản mô hình YOLO mới trong việc nhận diện biển báo giao thông. Mô hình Tiny-YOLO được áp dụng cho xe tự hành cỡ nhỏ tự động di chuyển theo biển báo. Hệ thống đã phát hiện và nhận diện được 07 loại biển báo giao thông và biển báo cấm vượt. (Satılmış Y. & cs., 2019).

Mô hình YOLO-v3 được sử dụng để nhận diện biển báo giao thông gồm 2 giai đoạn (Sichkar V.N. & Kolyubin S.A., 2020). Ở giai đoạn đầu, các biển báo giao thông được nhóm thành 04 loại tùy theo hình dạng của chúng. Ở giai đoạn thứ hai, việc phân loại chính xác các biển báo giao thông đã định vị được thực hiện thành một trong 43 loại được xác định trước.

Mô hình YOLO-v4 cũng đã được áp dụng trong nhiều nghiên cứu về nhận dạng biển báo giao thông (Wang L. & cs., 2021), (Gaoli Hu & Chengyu Wen, 2021). YOLO-v4 được đánh giá đạt độ chính xác 89,33%, cao hơn so với YOLO-v3 có độ chính xác 84,9% (Dewi C. & cs., 2021).

Thế hệ thứ 5 của mô hình YOLO, YOLO-v5, là phiên bản mới nhất, nhưng không được phát triển bởi tác giả gốc của YOLO. Tuy nhiên, kiến trúc của YOLO-v4 và YOLO-v5 tương đối giống nhau, nhưng do được viết bằng 2 ngôn ngữ khác nhau trên 2 framework khác nhau nên khó có thể so sánh chính xác hiệu năng giữa YOLOv4 và YOLOv5 (Do Thuan, 2021).

Những nghiên cứu này góp phần phát triển, hoàn thiện tính năng nhận diện các loại biển báo giao thông khác nhau của các hệ thống giám sát giao thông, lái xe tự động và xe tự hành. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành huấn luyện hệ thống

nhận diện biển báo và tín hiệu đèn giao thông trên Google Colab, sau đó đưa vào mô hình nhận diện trên máy tính nhúng Raspberry Pi 4 áp dụng thuật toán YOLO-v4 bởi những ưu điểm: thuật toán YOLO-v4 có độ chính xác cao, tốc độ xử lý nhanh (Real-time) (Dewi C. & cs., 2021), hoạt động tốt trên những thiết bị IoT như Raspberry Pi và thích hợp để đưa vào mô hình xe tự hành nhận diện biển báo và tín hiệu đèn giao thông.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Tại Việt Nam, hệ thống giao thông đường bộ có hơn 500 loại biển báo chia làm 6 nhóm khác nhau. Như vậy để xe tự hành có thể tham gia giao thông thì một yếu tố quan trọng là cần nhận biết chính xác các loại biển báo. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đã nghiên cứu thiết kế hệ thống nhận diện một số loại biển báo và tín hiệu đèn giao thông ứng dụng trên mô hình xe tự hành.

Để chụp ảnh đối tượng (biển báo và đèn giao thông), chúng tôi sử dụng Module Camera Raspberry Pi. Module Camera Raspberry Pi CSI 5MP 1080P 15cm được sử dụng cho Raspberry Pi 4 model B với giao tiếp qua socket CSI. Module Camera có độ phân giải cao 5MP, hỗ trợ 1080P cho chất lượng ảnh sắc nét, kích thước nhỏ gọn



Hình 1. Module camera Raspberry Pi



Hình 2. Raspberry Pi 4 model B

25x24 mm có thể lắp đặt trên mô hình xe tự hành.

Ảnh thu được từ Module Camera Raspberry Pi được gửi tới máy tính nhúng Raspberry Pi 4 model B để xử lý với thuật toán nhận diện YOLO-v4, từ đó đưa ra kết luận về loại biển báo hay tín hiệu đèn. Kết quả đó được đưa tới bộ điều khiển để điều khiển mô hình xe tự hành di chuyển theo hướng dẫn của biển báo hoặc tín hiệu đèn giao thông.

Raspberry Pi 4 model B là phiên bản mới nhất với CPU ARM Cortex-A72 lõi tứ 64-bit, 1.5GHz, Wifi chuẩn 2.4 GHz và 5.0 GHz IEEE 802.11ac. Bluetooth 5.0, BLE; cổng mạng Gigabit Ethernet, nguồn điện DC 5V – 3A DC chuẩn USB-C. Với tốc độ xử lý nhanh, đây là dòng máy tính đáp ứng được yêu cầu nhận diện đối tượng theo thời gian thực của mô hình xe tự hành, đồng thời, kích thước nhỏ gọn giúp cho việc lắp đặt thuận tiện, không ảnh hưởng tới sự hoạt động của các động cơ trên xe.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu tổng quan về các công nghệ xử lý ảnh được áp dụng trong nhận diện biển báo giao thông. Nghiên cứu các thuật toán được sử dụng để nhận dạng đối tượng, từ đó lựa chọn, đề xuất thuật toán nhận diện một số loại biển báo và tín hiệu đèn giao thông.

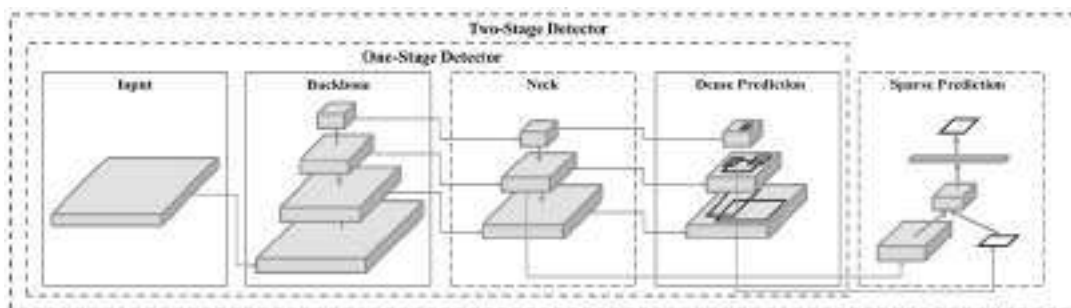
Trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu trong nước và trên thế giới về mô hình YOLO phát hiện đối tượng, nhóm tác giả áp dụng thuật toán YOLO-v4 trên phần cứng Raspberry Pi 4B để nhận diện một số loại biển báo và tín hiệu đèn giao thông.

Cấu trúc của YOLO-v4 (hình 3) được

chia làm bốn phần: Backbone (xương sống), Neck (cổ), Dense prediction (dự đoán dày đặc) và Sparse Prediction (dự đoán thưa thớt). Hình ảnh đầu vào được trích xuất đặc trưng qua phần Backbone với CSPDarknet53; Neck có nhiệm vụ trộn và kết hợp các bản đồ đặc trưng (features map) đã học được thông qua quá trình trích xuất đặc trưng (backbone) và quá trình nhận dạng (YOLO-v4 gọi là Dense prediction); và cuối cùng, bước nhận dạng (Head – Phân đầu) được thực hiện bằng việc tạo ra các Bounding Box với kích thước ô lưới 13x13; 26x26 hoặc 52x52. Với cấu trúc này, YOLO-v4 có độ chính xác cao và tốc độ nhanh hơn so với các phiên bản YOLO trước đó. Thuật toán YOLO-v4 được đánh giá có tốc độ nhanh gấp đôi EfficientDet, tăng AP và FPS so với YOLO-v3 lần lượt là 10% và 12%, mặt khác YOLO-v4 đạt 43.5% AP trên tập dữ liệu MS COCO ở tốc độ 65 FPS trên GPU Tesla V100. (Bochkovskiy A. & cs., 2020).

Để tạo bộ dữ liệu ảnh mẫu cho quá trình huấn luyện, chúng tôi sử dụng các vật mẫu là ảnh 06 loại biển báo và đèn giao thông. Module camera Raspberry Pi được dùng để chụp các vật mẫu từ xa tới gần ở điều kiện ánh sáng tốt với kích thước ảnh là 640x480 pixel, sau đó tăng số lượng ảnh cho bộ dữ liệu bằng cách xoay, làm mờ, lật, cắt. Các ảnh mẫu sau khi được chụp sẽ được gán nhãn thủ công bằng phần mềm Labellmg.

Phương pháp thực nghiệm được áp dụng để thử nghiệm, đánh giá độ chính xác trong nhận diện biển báo và tín hiệu đèn giao thông của hệ thống.

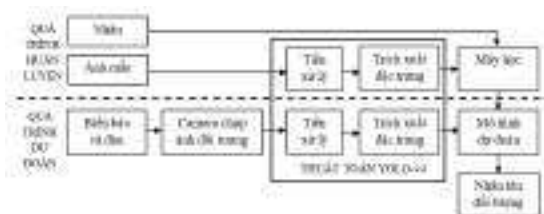


Hình 3. Cấu trúc của YOLO-v4 (Bochkovskiy A. & cs., 2020)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng sơ đồ tổng quát quá trình nhận diện đối tượng

Để nhận diện được đối tượng (biển báo và đèn giao thông) cần huấn luyện cho hệ thống nhận diện các mẫu biển báo và tín hiệu đèn có sẵn, trên cơ sở đó, hệ thống sẽ tự động dự đoán được đối tượng khi nhận được ảnh thực tế tương ứng. Sơ đồ hình 4 thể hiện các bước của quá trình nhận diện đối tượng, trong đó thuật toán YOLO-v4 tham gia vào cả hai quá trình huấn luyện và dự đoán.



Hình 4. Sơ đồ tổng quát quá trình huấn luyện và dự đoán đối tượng

Ảnh mẫu được xử lý, trích xuất đặc trưng và mỗi ảnh sẽ được gắn nhãn tương ứng. Để có được một tập dữ liệu huấn luyện tốt nhất mà chỉ sử dụng một tập dữ liệu huấn luyện nhỏ, cần phải sử dụng tăng cường hình ảnh để cải thiện hiệu suất của mạng học sâu (Deep learning). Có thể tăng cường hình ảnh bằng cách tổng hợp các hình ảnh đào tạo bằng cách sử dụng các phương pháp xử lý khác nhau như: xoay ngẫu nhiên, dịch chuyển, cắt và lật, v.v... Sau khi máy tính đã học được ảnh mẫu và nhãn tương ứng, máy tính đã có thể dự đoán và gắn tên nhãn cho đối tượng thực.

3.2. Nhận diện đối tượng trên máy tính nhúng Raspberry Pi 4 model B

3.2.1. Xây dựng bộ dữ liệu ảnh mẫu biển báo và đèn giao thông

Trong nghiên cứu này, chúng tôi thử nghiệm nhận diện mô hình 04 loại biển báo (Stop, rẽ phải, rẽ trái, đi thẳng) và 2 trạng thái tín hiệu đèn giao thông (đèn xanh, đèn đỏ) áp dụng cho mô hình xe tự hành. Bộ dữ liệu được chia làm 06 thư mục tương ứng với 06 loại ảnh biển báo và đèn giao thông

với số lượng thống kê theo bảng 1.

3.2.2. Tạo nhãn cho đối tượng

Bảng 1. Bộ dữ liệu ảnh mẫu mô hình biển báo và đèn giao thông thử nghiệm

Loại biển báo/đèn	Số lượng ảnh mẫu
Biển Stop	448
Biển Rẽ phải	588
Biển Rẽ trái	600
Biển đi thẳng	534
Đèn xanh	552
Đèn đỏ	588

Sử dụng phần mềm gắn nhãn LabelImg để tạo nhãn cho ảnh mẫu, phục vụ cho mục đích đào tạo các mô hình Học sâu. Trên hình 5 là ví dụ cho bước tạo nhãn cho ảnh mẫu đối với biển “Rẽ trái”, gồm 02 bước cơ bản: vẽ đường bao quanh đối tượng cần dán nhãn và đặt tên nhãn đúng với đối tượng.



Hình 5. Tạo nhãn cho biển báo “Rẽ trái”

Tất cả các ảnh mẫu sau khi dán nhãn sẽ được nén file ảnh và nhãn thành một file zip đặt tên là data.zip và tải lên tài khoản Google Drive để làm dữ liệu.

3.2.3. Huấn luyện cho máy tính học với Google Colab

Google Colaboratory (Google Colab hay Colab) là một sản phẩm của Google Research với ưu điểm chính là hỗ trợ tăng tốc GPU bằng NVIDIA Tesla K80. Colab dựa trên Jupyter Notebook, người dùng có thể viết và thực thi đoạn mã python thông qua trình duyệt và đặc biệt phù hợp với các

dự án Phân tích dự án, Học máy và Giáo dục. Ở bước này, chúng tôi tạo dự án mới trên Google Colab, thay đổi thời gian chạy thành GPU để sử dụng GPU của Google; đồng thời tải mã nguồn YOLO-v4 về thay đổi các thông số phù hợp để huấn luyện.

File huấn luyện được xây dựng thông qua hai bước: giải nén file data.zip để lấy dữ liệu train và tạo file YOLO.NAMES chứa tên các class của 04 loại biển báo và 02 tín hiệu đèn (hình 6).

```
%cd /content/gdrive/My\ Drive/darknet
!echo "stop" > yolo.names
!echo "re phai" > yolo.names
!echo "re trai" > yolo.names
!echo "di thang" > yolo.names
!echo "den do" > yolo.names
!echo "den xanh" > yolo.names
```

Hình 6. Tạo file tên nhãn cho đối tượng

Biên dịch mã nguồn DARKNET và tải PRETRAIN WEIGHTS để chuẩn bị thực hiện huấn luyện trên Google Colab. Quá trình huấn luyện được thực hiện nhiều lần để máy học tốt nhất và chúng tôi đã thực hiện 5600 vòng huấn luyện.

Một thông số quan trọng trong nhận diện đối tượng là chỉ số IOU (Intersection Over Union). IOU là chỉ số đánh giá được

sử dụng để đo độ chính xác của nhận diện đối tượng trên tập dữ liệu cụ thể. IOU được tính bằng:

$$IoU = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}} \quad (1)$$

Area of Overlap là diện tích phần giao nhau giữa đường bao dự đoán (Predicted Bounding Box) với đường bao thực (Ground-truth Bounding Box), còn Area of Union là diện tích phần hợp giữa đường bao dự đoán và đường bao thực. Các đường bao sẽ được đánh nhãn bằng tay sử dụng công cụ LabelImg.

Nếu $IOU > 0.5$ thì việc dự đoán đối tượng được đánh giá là tốt. Kết quả huấn luyện nhận diện biển báo và tín hiệu đèn giao thông trên Google Colab cho thấy chỉ số IOU ở mức cao: $IOU > 0.8$.

Hàm lỗi (loss) thể hiện độ lỗi của việc dự đoán tên nhãn, vị trí, đường bao của đối tượng. Hàm lỗi càng nhỏ thì tỉ lệ nhận diện chính xác càng cao, càng huấn luyện nhiều lần thì giá trị lỗi càng nhỏ và hội tụ về tiệm cận 0.

Sau khi huấn luyện xong, máy tính đã học được cách nhận diện, file Huấn luyện sẽ tự động lưu vào thư mục Backup, tải về máy tính và sẵn sàng đưa vào Raspberry Pi 4B sử dụng.

```
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 30 Avg (IOU: 0.862581), count: 4, class_loss = 0.000182, iou_loss = 0.748216, total_loss = 0.748398
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 37 Avg (IOU: 0.804182), count: 3, class_loss = 0.104953, iou_loss = 0.490342, total_loss = 0.595295
total_bbox = 437447, rewritten_bbox = 0.000000 %
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 30 Avg (IOU: 0.803573), count: 2, class_loss = 0.000054, iou_loss = 0.084916, total_loss = 0.084970
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 37 Avg (IOU: 0.887179), count: 1, class_loss = 0.000120, iou_loss = 0.604011, total_loss = 0.604131
total_bbox = 437450, rewritten_bbox = 0.000000 %
```

Hình 7. Trích chương trình huấn luyện nhận diện trên Google Colab

3.2.4. Chạy chương trình nhận diện trên máy tính nhúng Raspberry Pi 4B

Thực hiện khai báo các thư viện OpenCV, numpy, serial, time; gọi file Huấn luyện đã lưu trên Google Colab; cài đặt thông số cho Module Camera Raspberry Pi, hình ảnh thu được từ Camera Pi sẽ được gửi tới Raspberry Pi 4B để xử lý. Hệ thống nhận diện, so sánh với ảnh mẫu và đưa ra kết luận về tên nhãn của biển báo hoặc tín hiệu đèn.

3.3. Kết quả thử nghiệm

Trong chương trình thử nghiệm, chúng tôi lựa chọn tỉ lệ dự đoán là 0.95, khi kết quả dự đoán lớn hơn 0.95 thì in tên nhãn đối tượng nhận diện lên giao diện hiển thị của Raspberry Pi 4B.



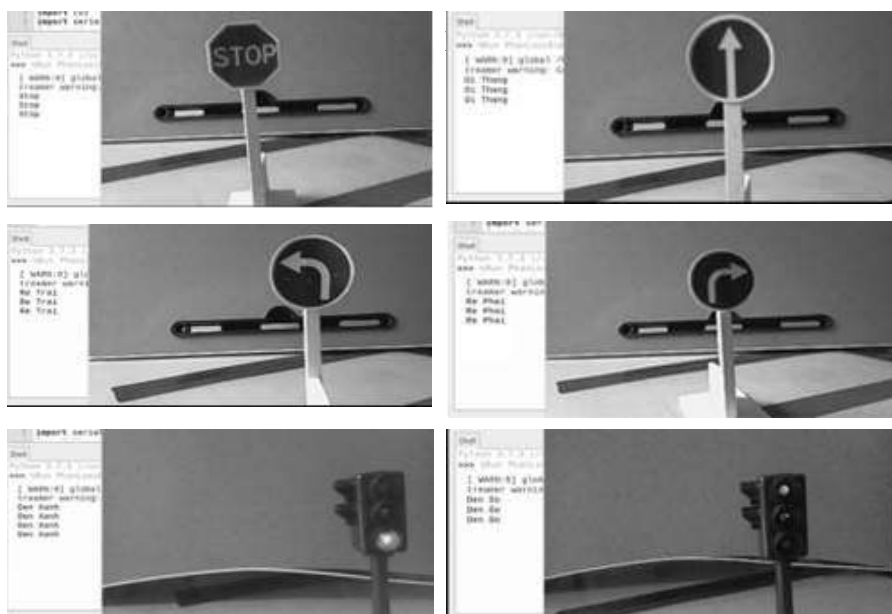
Hình 8. Kết quả nhận diện trên Raspberry Pi 4B

Chúng tôi tiến hành hai thử nghiệm tại phòng thí nghiệm: một thử nghiệm nhận diện 06 mô hình biển báo và tín hiệu đèn; một thử nghiệm hoạt động của mô hình xe tự hành theo kết quả nhận diện biển báo và tín hiệu đèn giao thông.

Thử nghiệm 1: nhận diện mô hình 06 loại biển báo và đèn giao thông

Tiến hành thử nghiệm hệ thống nhận diện biển báo và tín hiệu đèn, kết quả nhận diện cho thấy với điều kiện đủ ánh sáng, khoảng cách từ camera tới biển báo/đèn từ 17 - 20 cm thì tỷ lệ nhận diện chính xác là 100%. Tốc độ này hoàn toàn phù hợp với việc nhận diện biển báo/đèn để điều khiển mô hình xe tự hành.

Khi thay đổi khoảng cách từ camera tới biển báo, chúng tôi nhận thấy ở khoảng cách lớn hơn 40cm thì hệ thống nhận diện không chính xác hoặc không nhận diện được. Chúng tôi cũng thử nghiệm hệ thống nhận diện trong những điều kiện ánh sáng khác nhau. Kết quả cho thấy, khi cường độ ánh sáng nhỏ hơn 160 lux thì hệ thống không nhận diện được loại biển báo.



Hình 9. Kết quả nhận diện biển báo và tín hiệu đèn trên giao diện Raspberry

Thử nghiệm 2: điều khiển hoạt động của mô hình xe tự hành theo hướng dẫn của biển báo và tín hiệu đèn giao thông

Để tiến hành thử nghiệm này, chúng tôi thiết kế một mô hình đường giao thông bao gồm các ngã ba, ngã tư, tại đó đặt các mô hình biển báo và đèn giao thông. Hệ thống nhận diện biển báo, tín hiệu đèn giao thông gồm camera và bộ điều khiển được gắn trên mô hình xe tự hành. Xe tự hành chạy trên đường, tới vị trí có biển báo thì camera chụp ảnh, bộ điều khiển xác định loại biển báo và điều khiển xe chạy theo hướng dẫn của biển báo và tín hiệu đèn giao thông.



Hình 10 . Mô hình đường giao thông thử nghiệm

Hình 11 là một số hình ảnh trên giao diện Raspberry Pi 4B do camera đặt trên mô hình xe tự hành gửi về. Khi gặp biển báo hoặc đèn giao thông, máy tính nhúng Raspberry Pi 4B xử lý ảnh nhận được từ camera và hiển thị kết quả nhận diện trên giao diện đồng thời gửi tín hiệu tới bộ điều khiển Arduino Nano để điều khiển hoạt động của mô hình xe tự hành.



Hình 11. Giao diện Raspberry Pi 4B

3.4. Thảo luận

Như vậy, nhóm tác giả đã áp dụng thành công thuật toán YOLO-v4 trên máy tính nhúng Raspberry Pi 4B trong việc tạo bộ dữ liệu gồm 3310 ảnh mẫu cho 04 loại biển báo và 02 dạng tín hiệu đèn giao thông, đồng thời đào tạo, huấn luyện cho hệ thống nhận diện chính xác các biển báo và tín hiệu đèn. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống nhận diện chính xác 04 loại biển báo và 02 tín hiệu đèn giao thông đã được huấn luyện, từ đó điều khiển mô hình xe tự hành đi đúng theo hướng dẫn của biển báo và đèn. Hoạt động của hệ thống có thể giám sát từ xa thông qua chức năng kết nối wifi của Raspberry Pi 4B.

Do hệ thống nhận diện sử dụng Module Camera Pi nên có giới hạn về khoảng cách nhận diện và yêu cầu về môi trường đủ ánh sáng trong việc chụp và gửi ảnh đối tượng về Raspberry Pi 4B để xử lý. Trong điều kiện đảm bảo về khoảng cách và ánh sáng, tốc độ xử lý của Raspberry Pi 4B khi áp dụng thuật toán YOLO-v4 hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu nhận diện đối tượng (biển báo, tín hiệu đèn) theo thời gian thực.

Hệ thống nhận diện đã được kết nối với vi điều khiển Arduino Nano để điều khiển mô hình xe tự hành hoạt động theo

hướng dẫn của biển báo và tín hiệu đèn giao thông cho kết quả ổn định.

4. KẾT LUẬN

Vấn đề nhận diện biển báo giao thông từ những hình ảnh thô được chụp từ camera gắn trên xe có vai trò rất quan trọng trong công nghệ xe tự hành hiện đại. Với việc áp dụng thuật toán YOLO-v4 trên máy tính nhúng Raspberry Pi 4B, hệ thống đã đáp ứng được yêu cầu nhận diện một số biển báo và tín hiệu đèn giao thông theo thời gian thực để điều khiển mô hình xe tự hành. Đây là kết quả bước đầu trong việc ứng dụng mạng CNN trong nhận diện để điều khiển đối tượng xe tự hành. Trên cơ sở này, hệ thống có thể mở rộng với bộ dữ liệu với đầy đủ các loại biển báo giao thông hoặc nhận dạng các yếu tố khác trên đường giao thông như vạch kẻ đường, mũi tên chỉ đường, người tham gia giao thông v.v... góp phần phát triển, hoàn thiện các tính năng của xe tự hành.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adam A. & Ioannidis C. (2014). Automatic road-sign detection and classification based on support vector machines and HOG descriptors. *ISPRS Annals of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. 2 (5): 1–7.
- Artamonov N.S., & Yakimov P.Y. (2018). Towards real-time traffic sign recognition via YOLO on a mobile GPU. *Journal of Physics: Conference Series*. 1096(1): 012086-012095.
- Bochkovskiy A., Wang C. Y., & Liao H. Y. M. (2020). Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection. *arXiv preprint arXiv:2004.10934*. 1-17.
- Chung Yu Wang & Royce Cheng-Yue (2016). Traffic sign detection using You Only Look Once framework. *Stanford University*. 1-9.
- Dewi C., Chen R. C., Liu Y. T., Jiang X., & Hartomo K. D. (2021). Yolo v4 for advanced traffic sign recognition with synthetic training data generated by various gan. *IEEE Access*. (9): 97228-97242.
- Do Thuan (2021). Thesis: Evolution of YOLO Algorithm and YOLOv5: The State-of-the-art Object Detection Algorithm. *Oulu University of Applied Sciences*.
- Gaoli Hu & Chengyu Wen (2021). Traffic sign detection and recognition based on improved YOLOv4 algorithm. *International journal of computer applications technology and research*. 10 (06): 161-165.
- Girshick R., Donahue J., Darrell T., & Malik J. (2014). Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. *Proceedings of the 2014 IEEE Conference on computer vision and pattern recognition*. 580–587.
- Girshick R. (2015). Fast R-CNN. *IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*. 1440-1448.
- Phạm Phú Khương & Hà Đắc Bình (2018). Nhận dạng biển báo giao thông Việt Nam với thuật toán PCA kết hợp LDA. *Tạp chí Khoa học và công nghệ, Trường Đại học Duy Tân*. 01(26): 84-93.
- Redmon J., Divvala S., Girshick R., & Farhadi A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. *2016 IEEE Conference on computer vision and pattern recognition*. 779-788.
- Ren S., He K., Girshick R., & Sun J. (2017). Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal net-

- works. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 39(6): 1137-1149.
- 13 Satılmış Y., Tufan F., Şara M., Karlı M., Eken S., & Sayar A. (2018, September). CNN based traffic sign recognition for mini autonomous vehicles. International conference on information systems architecture and technology, Springer, Cham. 85-94.
- 14 Shao F., Wang X., Meng F., Rui T., Wang D., & Tang J. (2018). Real-time traffic sign detection and recognition method based on simplified Gabor wavelets and CNNs. Sensors. 18(10): 3192-3215.
- 15 Sichkar V.N. & Kolyubin S.A (2020). Real time detection and classification of traffic signs based on YOLO version 3 algorithm. Scientific and technical journal of information technologies, Mechanics and Optics. 20(3): 418–424.
- 16 Shustanov A. & Yakimov P. (2017). CNN design for real-time traffic sign recognition. Procedia engineering. 201: 718-725.
- 17 Trương Quốc Bảo, Trương Hùng Chen & Trương Quốc Định (2015). Phát hiện và nhận dạng biển báo giao thông đường bộ sử dụng đặc trưng HOG và mạng nơ-ron nhân tạo. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Số chuyên đề: Công nghệ Thông tin (2015). 47-54.
- 18 Vokhidov H., Hong H. G., Kang J. K., Hoang T. M., & Park K. R. (2016). Recognition of damaged arrow-road markings by visible light camera sensor based on convolutional neural network. Sensors. 16(12): 2160-2175.
- 19 Wang L., Zhou K., Chu A., Wang G., & Wang L. (2021). An improved light-weight traffic sign recognition algorithm based on YOLOv4-Tiny. IEEE Access. 9: 124963-124971.
- Ngày nhận bài:** 3 tháng 11 năm 2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Trường, Khoa Cơ Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG PHÁT HIỆN SỰ TĂNG THÂN NHIỆT TRÊN LỢN NUÔI BẰNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ ẢNH THÂN NHIỆT

TS. Nguyễn Thái Học¹, SV. Vũ Văn Tài², SV. Nguyễn Văn Hậu²

TÓM TẮT:

Bài báo trình bày kết quả hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt bất thường trên lợn nuôi bằng công nghệ xử lý ảnh thân nhiệt. Hệ thống này có thể tự động chụp và xử lý ảnh thân nhiệt của lợn nuôi để từ đó kịp thời phát hiện sớm các cá thể lợn có thân nhiệt tăng bất thường. Từ đó hệ thống có thể phát hiện sớm được một số triệu chứng nhiễm bệnh trên lợn nuôi với độ sai lệch không quá 0.5°C và có thể giám sát tự động từ xa. Với kết quả này hệ thống có thể được sử dụng rộng rãi tại các trang trại thông minh nhằm tăng năng suất và chất lượng thịt.

Từ khóa: Công nghệ xử lý ảnh thân nhiệt; Nhiệt độ thân nhiệt bất thường; Hệ thống giám sát vật nuôi.

RESEARCH AND DEVELOP AN AUTOMATIC SYSTEM FOR ABNORMAL BODY TEMPERATURE DETECTION IN PIGS BASED ON INFRARED IMAGE PROCESSING

ABSTRACT:

This paper introduces the simulation results of abnormal body temperature detection in pigs based on infrared image processing. Our proposed system is able to collect and analyse infrared images of pigs automatically. The results of analysis are used for early detection of abnormal body temperature pigs. Therefore, our proposed system is able to detect some diseases on body temperature in pigs. The difference between the detected temperature of our proposed system and the ground-truth temperature measurements is always lower than 0.5 degrees. Additionally, our proposed system can be monitored and control remotely. Therefore, our proposed system may be used widely in smart farms which can improve meat yields and quality.

Keywords: Infrared image processing; Abnormal body temperature in pigs; Animal monitoring system.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ứng dụng tự động hóa vào trong ngành nông nghiệp nói chung và trong

chẩn đoán bệnh trên vật nuôi ở Việt Nam nói riêng đã và đang có những bước tiến quan trọng. Các phương pháp chẩn đoán

¹ Khoa Cơ - Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

² Sinh viên khoa Cơ - Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

truyền thông để xác định các bệnh phổ biến trên lợn như: quan sát - nhìn, sờ nắn, gõ, nghe, ... Các phương pháp chẩn đoán này cần tiếp xúc trực tiếp với cơ thể lợn (Nguyễn Minh Thông và cs), điều này phần nào ảnh hưởng tới kết quả chẩn đoán và tình trạng của lợn do khi tiếp xúc trực tiếp như vậy sẽ gây hoảng loạn, tạo nhiều căng thẳng không đáng có (stress) (Nguyễn Thị Phương Giang và cs 2016) cho lợn nuôi. Hơn nữa với việc tiếp xúc trực tiếp với cá thể lợn nuôi nhiễm bệnh trong thời gian dài có thể làm cho bệnh nghiêm trọng hơn hoặc có thể gây lây nhiễm bệnh từ lợn qua người. Do đó, việc sử dụng các công nghệ hiện đại để thăm khám vật nuôi từ xa đã và đang là xu thế phát triển tất yếu của ngành chăn nuôi hiện đại. Trong đó việc ứng dụng công nghệ xử lý ảnh thân nhiệt là một trong những giải pháp hiệu quả. Khi sử dụng camera ảnh nhiệt giúp chúng ta có thể thu thập dữ liệu, quan sát một cách hiệu quả tình trạng nhiễm bệnh của cá thể vật nuôi một cách chính xác và nhanh chóng mà không cần tiếp xúc trực tiếp. Hiện nay trên thế giới và Việt Nam đã và đang ứng dụng rất hiệu quả công nghệ camera ảnh nhiệt và công nghệ xử lý ảnh trong việc phát hiện sự tăng thân nhiệt bất thường từ đó có thể chẩn đoán một số bệnh thông thường trên lợn nuôi. Bệnh dịch tả châu phi đã và đang ngày một lan rộng làm thiệt hại đến kinh tế cho ngành chăn nuôi. Theo báo lao động thống kê vào ngày 25/11/2021 (Vương Trần, 2021) bệnh dịch tả lợn Châu Phi diễn biến phức tạp trên diện rộng và có triệu chứng là tăng thân nhiệt bất thường. Để giúp phát hiện sớm các triệu chứng gây bệnh nhóm tác giả đã tiến hành “Nghiên cứu phát triển hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt trên lợn nuôi bằng công nghệ xử lý ảnh thân nhiệt”. Sau khi hoàn

thiện, mô hình hệ thống đã được khảo nghiệm trên đàn lợn 50 con tại trang trại lợn ở miền bắc Việt Nam với độ chính xác lên tới trên 90%. Với kết quả khảo nghiệm ban đầu khả quan này, hệ thống có khả năng phát triển nhân rộng trong giám sát sức khỏe vật nuôi trên diện rộng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Sơ đồ tổng quát hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt trên lợn nuôi bằng công nghệ xử lý ảnh thân nhiệt được đề xuất như thể hiện trên hình 1. Vật nuôi: là đối tượng được theo dõi tự động bởi camera thân nhiệt trong nghiên cứu là lợn.

❖ Tự động chụp, thu thập ảnh thân nhiệt: có nhiệm vụ theo dõi thu thập dữ liệu phân tích cho chương trình. Chương trình phân tích xử lý ảnh nhiệt trực tiếp lấy ảnh thân nhiệt của cả đàn.

❖ Bộ điều khiển trung tâm: có nhiệm vụ thu thập lưu trữ các ảnh thân nhiệt chụp được để làm dữ liệu phân tích cho chương trình. Chương trình phân tích xử lý ảnh nhiệt, phân tích, xử lý ảnh thân nhiệt tìm sau đó xác định tọa độ của vùng nhiệt bất thường đó trên ảnh.

❖ Chẩn đoán cá thể nhiễm bệnh: Sau khi tìm được vùng nhiệt bất thường chương trình sẽ xác định và đưa ra chẩn đoán vật nuôi có thể nhiễm bệnh.

❖ Đưa thông báo về khả năng nhiễm bệnh qua Gmail: Gửi thông tin bất thường về nhiệt độ của cá thể có thể bị nhiễm bệnh.

Người quản lý: Người quản lý là người sẽ nhận được mail về khả năng nhiễm bệnh của lợn, sẽ đưa ra phác đồ điều trị phù hợp cho cá thể nhiễm bệnh và cách ly cá thể đó ra khỏi đàn tránh sự lây lan.

Để đảm bảo sự hoạt động của hệ thống

nhóm tác giả đã lựa chọn phần cứng cho hệ thống gồm:

- * Camera Flir TG267 (Teledyne flir, 2021).
- * Arduino uno R3.
- * Module Wemos D1.
- * Mạch đảo chiều L298.
- * Động cơ bước (23HS0041-01).
- * Mạch điều khiển động cơ bước TB6600.

Để xây dựng phần mềm cho hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt trên vật nuôi, nhóm tác giả đã xử dụng và lập trình trên phần mềm Python, và phần mềm Arduino IDE.

2.2. Xây dựng bài toán điều khiển hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt trên lợn nuôi

Lưu đồ thuật toán hệ thống được thể hiện chi tiết trong hình 3. Trong đó hệ thống tự động thu thập và xử lý ảnh thân nhiệt lợn nuôi được thực hiện trình tự theo các bước: Sau khi cấp nguồn cho hệ thống động cơ hoạt động đưa camera ảnh nhiệt về vị trí ban đầu ở cảm biến 1. Khi cảm biến 1 bị tác động, xi lanh hoạt động đẩy ra nhấn vào nút chụp của camera giữ 5s để chụp ảnh nhiệt sau đó hút về đồng thời động cơ đảo chiều đưa camera đến vị trí cảm biến 2. Khi cảm biến 2 bị tác động tiếp tục xi lanh hoạt động tương tự như vị trí 1 nhưng lúc này động cơ không đảo chiều mà đưa camera đến vị trí cảm biến 3. Cảm biến 3 bị tác động lúc này xi lanh hoạt động nhấn giữ nút chụp 3s sau khi nhả ra, động cơ đảo chiều đưa camera ngược lại về vị trí 2. Cảm biến 2 bị tác động thay đổi trạng thái, sau khi xi lanh đẩy giữ nút bấm 5s rồi về động cơ tiếp tục đưa camera về vị trí 1, xi lanh hoạt động và bắt đầu vòng lặp tương tự cho đến khi camera hết pin hoặc người dùng ngắt điện hệ thống.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thiết kế hệ thống tự động thu thập và xử lý ảnh thân nhiệt lợn nuôi

Cấu trúc hệ thống tự động thu thập ảnh thân nhiệt lợn nuôi được thể hiện chi tiết trong hình 4. Trong đó camera thân nhiệt được di chuyển tự động trên thanh ray nằm ngang giúp camera có thể chụp được ảnh lợn nuôi tại các chuồng nuôi lợn khác biệt. Cảm biến vị trí hồng ngoại được sử dụng giúp camera dừng đúng vị trí trung tâm của chuồng nuôi và có khả năng chụp đầy đủ các cá thể lợn có trong chuồng nuôi đó. Sơ đồ mạch điều khiển của hệ thống được thể hiện trên hình 5. Trong đó bộ điều khiển Arduino đóng vai trò bộ điều khiển trung tâm để thu nhận tín hiệu từ các cảm biến để từ đó điều khiển sự dịch chuyển của camera thân nhiệt đến các vị trí chụp ảnh. Hình ảnh thân nhiệt của lợn nuôi sẽ được thu thập và xử lý để phát hiện cá thể lợn có nhiệt độ tăng cao bất thường. Hình 6 và Hình 7 thể hiện toàn thể mô hình cũng như bộ phận xử lý ảnh thân nhiệt của hệ thống.

3.2 Phân tích ảnh thân nhiệt

Các bước xác định nhiệt độ trên ảnh thân nhiệt để từ đó tìm được các cá thể lợn nuôi có thân nhiệt tăng bất thường bao gồm:

Bước 1: Lựa chọn ảnh thân nhiệt để xử lý (Hình 8);

Bước 2: Thực hiện lọc màu và giữ lại các pixel có giá trị nhiệt độ bất thường trong bức ảnh (Hình 9).

Bước 3: Xám hóa ảnh vừa lọc màu và được thể hiện trên Hình 10.

Bước 4: Nhị phân hóa ảnh là kết quả từ bước 3 (Hình 11).

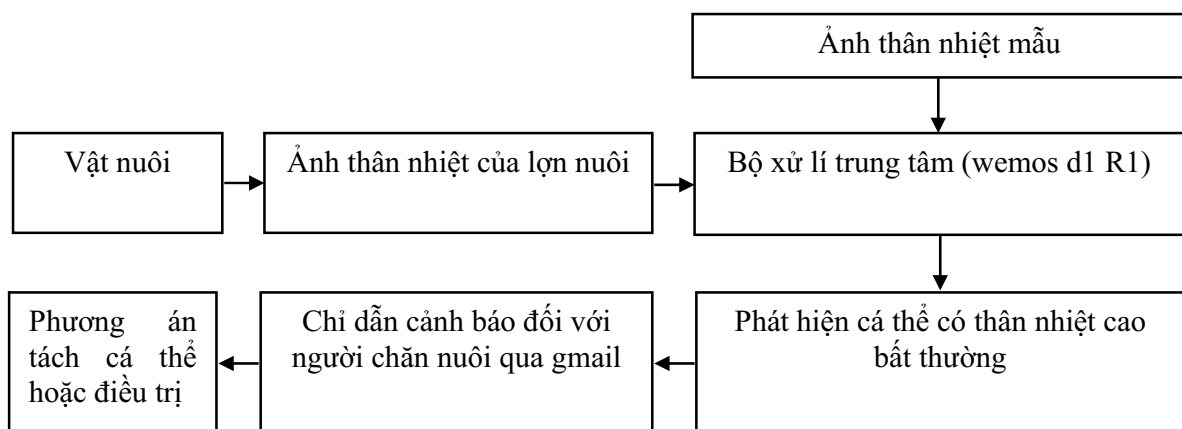
Bước 5: Xác định vị trí của vùng màu có nhiệt độ bất thường, giá trị nhiệt lớn nhất biểu diễn lên ảnh gốc ban đầu (vùng nhiệt

cao nhất trong vùng ảnh được phần mềm thể hiện bằng các nốt màu đen Hình 12) .
 Bước 6: Sau khi phân tích và đo được nhiệt độ cao nhất trên cá thể lợn nuôi. Trong trường hợp nhiệt độ cao bất thường thì phần mềm hệ thống sẽ gửi thông tin xuống mạch cảnh báo, sau đó mạch cảnh báo sẽ gửi cảnh báo cũng như hình ảnh cá thể lợn nuôi có nhiệt độ thân nhiệt đến người quản lý thông qua thư điện tử. Kết quả của bước

này được thể hiện trên hình 13.

3.3 Kết quả khảo nghiệm mô hình hệ thống

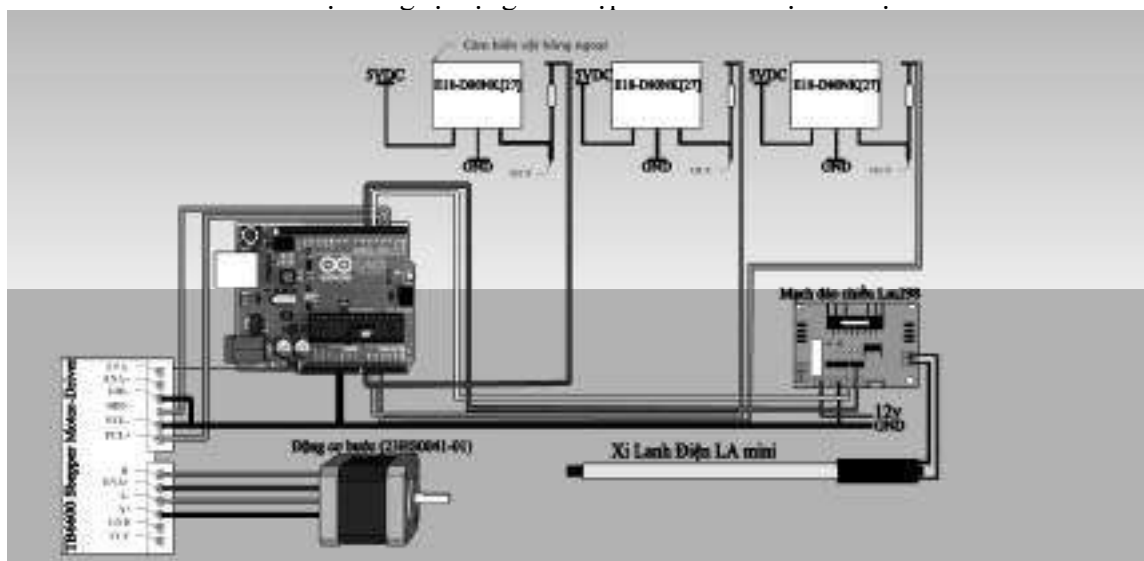
Khi thực nghiệm mô hình theo trình tự thể hiện trong mục 3.2. Kết quả đo thân nhiệt lợn nuôi bằng hệ thống là kết quả đề tài được so sánh với kết quả đo thủ công trên thiết bị đo nhiệt Kaneko và được thể hiện chi tiết trong bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt trên vật nuôi



Hình 2. Phần cứng trong hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt trên vật nuôi



Hình 5. Mạch điều khiển các thiết bị điện trong hệ thống



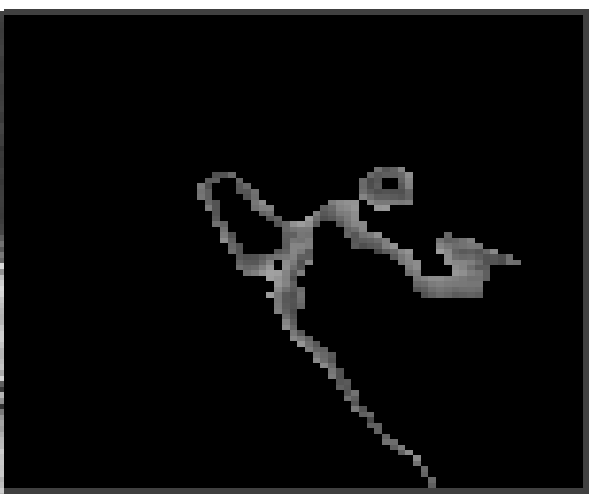
Hình 6. Mô hình hoàn thiện sau khi chế tạo, lắp ráp



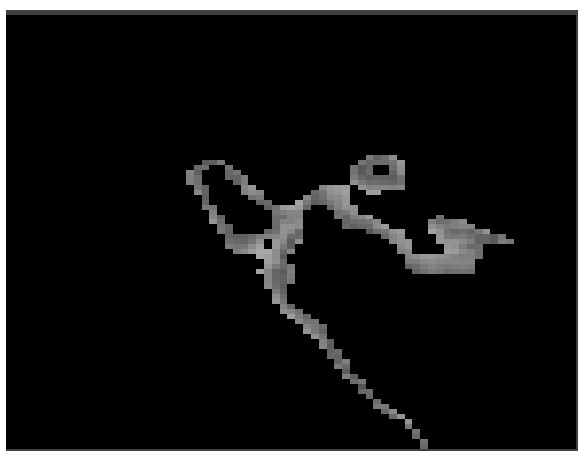
Hình 7. Truyền tải và xử lý ảnh thân nhiệt



Hình 8. Ảnh nhiệt cơ thể lợn có chứa vùng nhiệt độ tăng bất thường



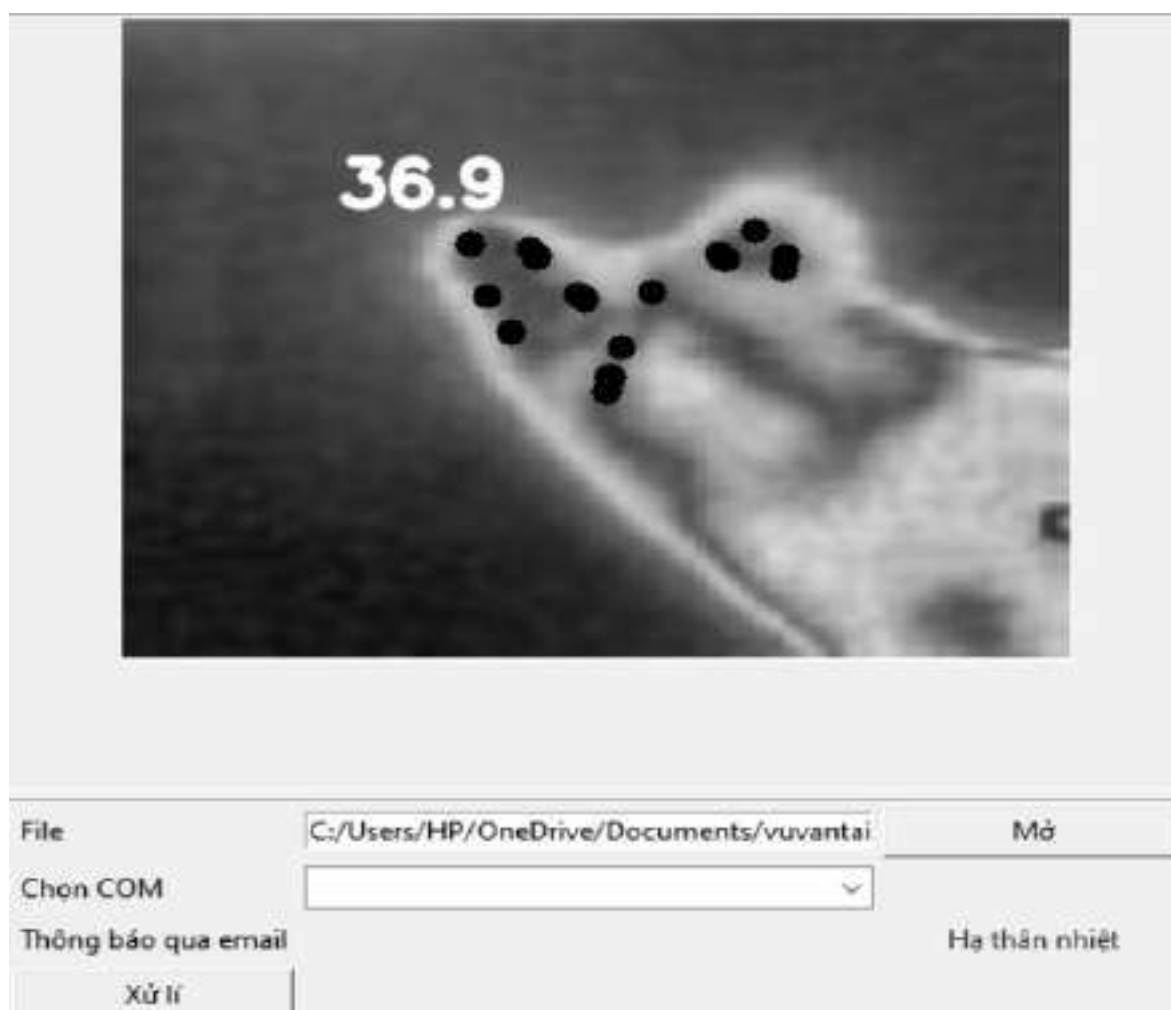
Hình 9. Ảnh sau khi được lọc màu



Hình 10. Ảnh sau khi được xám hóa



Hình 11. Ảnh sau khi được nhị phân hóa



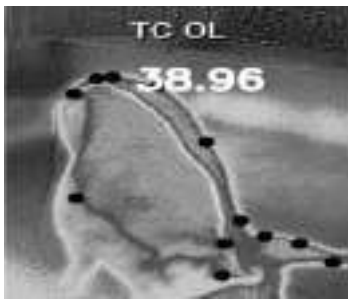
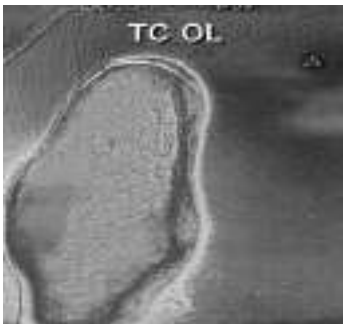
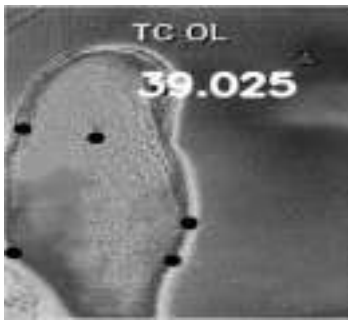
Hình 12. Kết quả cuối cùng phần mềm đưa ra



Hình 13. Cảnh báo cá thể lợn có thân nhiệt bất thường được gửi đến nhà quản lý thông qua gmail

Bảng 1. Bảng kết quả khảo nghiệm và phân tích mức độ chính xác của mô hình hệ thống

Thời gian khảo nghiệm	Cá thể lợn ID	Nhiệt độ cao nhất Đo qua xử lý ảnh (°C)	Nhiệt độ cao nhất đo bằng thiết bị kaneko (°C)	Sai số của hệ thống (%)
5h30	Cá thể ID: 3372 		38.45	1.17

	Cá thể ID:3373 		38.72	0.619
12h	Cá thể ID: 3372 		38.65	1.228
	Cá thể ID:3373 		39.31	0.725
20h	Cá thể ID: 3372 		38.5	1.039

4. KẾT LUẬN

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu, phát triển hệ thống tự động phát hiện sự tăng thân nhiệt bất thường trên lợn nuôi bằng công nghệ xử lý ảnh thân nhiệt từ đó góp phần cho việc chẩn đoán sớm các bệnh thông thường trên lợn nuôi. Qua khảo nghiệm, cho thấy hệ thống hoạt động tốt, đã xác định được vị trí các cá thể có nhiệt độ bất thường, đưa ra được nhiệt độ cao nhất trong vùng đó đồng thời gửi tin nhắn cảnh báo đối với các ảnh có vùng nhiệt bất thường. Qua quá trình phân tích thực tế cho thấy hệ thống có độ tin cậy cao, không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố thời tiết. Khi phân tích ảnh chương trình xác định giá trị nhiệt độ cao nhất có sai lệch với nhiệt độ thực tế tuy nhiên sai lệch không quá 0.5°C (1.3%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thông, N.M., và Đỗ, M.V.T.D. and Khoa, V.A., Ảnh hưởng bổ sung B-GLUCAN và VITAMIN C lên năng suất tăng trưởng ở heo sau cai sữa. Số chuyên đề: Nông nghiệp (2014)(2): 89-95, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.
 2. Nguyễn Thị Phương Giang và cộng sự, Ảnh hưởng của kiểu chuồng nuôi đến nồng độ Cortisol của lợn cái hậu bị nuôi theo nhóm, Tạp chí KH Nông nghiệp Việt Nam 2016, tập 14, số 12: 1903-1911
 3. Vương Trần, 2021, <https://laodong.vn/xa-hoi/dich-ta-lon-chau-phi-xay-ra-o-57-tinh-da-phai-tieu-huy-tren-230000-con-977551.ldo>
 4. Teledyne flir, 2021, <https://www.flir.com/support/products/tg267/#Documents>
- Ngày nhận bài:** 10 tháng 11 năm 2022
Người phản biện: TS. Ngô Trí Dương, Bộ môn Tự Động Hóa, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

KHOA CƠ - ĐIỆN, HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

Chúc Mừng Năm Mới



Nhà khoa hiện tại



Nhà khoa mới



Địa chỉ: 368 Nguyễn Văn Linh, Long Biên, Hà Nội
Hotline hỗ trợ khách hàng: 0904 629 636

Công ty TNHH JCT Việt Nam (viết tắt: JCT Việt Nam) là công ty có vốn đầu tư của Nhật Bản, thành lập từ năm 2015 hoạt động trong lĩnh vực: **Kinh doanh thiết bị nâng hạ, cho thuê thiết bị công trình, sửa chữa và bảo dưỡng thiết bị** tại Việt Nam nói riêng và Đông Nam Á nói chung. Sau hơn 5 năm hoạt động, với đội ngũ nhân lực được đào tạo bài bản theo tiêu chuẩn của Nhật Bản, JCT Việt Nam được đánh giá là một trong những **nhà cung cấp thiết bị nâng hạ uy tín nhất và đem lại trải nghiệm tốt nhất**.

Công ty hiện cung cấp các dịch vụ như:

- ✓ Cho thuê xe cầu từ 5 tấn đến 500 tấn. Xem chi tiết dịch vụ cho thuê xe cầu.
- ✓ Cho thuê xe nâng: thuê xe nâng người, thuê xe nâng hàng,...
- ✓ Cho thuê máy phát điện
- ✓ Dịch vụ thi công lắp đặt nhà máy



Trung tâm Dạy nghề Cơ Điện và Đào tạo lái xe HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

Trung tâm Dạy nghề Cơ Điện và Đào tạo lái xe được thành lập năm 1997. Trung tâm nằm trong khuôn viên Học viện Nông nghiệp Việt Nam, là cơ sở uy tín, chất lượng đào tạo học viên để sát hạch **cấp Giấy phép lái xe ô tô các hạng B1, B2 và Giấy phép lái xe mô tô hạng A1**. Chương trình đào tạo của Trung tâm được thiết kế chuẩn đáp ứng các Nghị định của Chính phủ, Thông tư của Bộ Giao thông vận tải. Cơ sở vật chất khang trang, trang thiết bị đào tạo được đầu tư hiện đại. Cán bộ nhân viên và giáo viên nhiệt tình, có trình độ và kỹ năng đào tạo tốt.



Địa chỉ: TT Trâu Quỳ, Gia Lâm, Hà Nội

Điện thoại: 0243 8767 347

HOÀNG QUỐC

MÁY CÔNG CỤ · THIẾT BỊ DẠY HỌC · CƠ ĐIỆN TỬ



PHYWE
School and University

DUETTO
Engineering

KMT
LABORATORY

SMG

PEGASEM

caemax

EZH
Innovations

Hamford Sensors

Sherborns Sensors

Gantner



Geomagic

MICROMAT

emco

group

KINOVA

PA Hilton

MTS

QUANSER

emco

Industrial Training

TRỤ SỞ CHÍNH

Số 7 lô 5B khu ĐTM Trung Yên, Phường Yên Hòa, Quận Cầu Giấy, TP Hà Nội
Điện thoại: 024 3831 7421/3791 5653
Fax: 024 3831 7421
Email: hoangquoc@hoangquoc.com

VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN PHÍA NAM

Lầu 1 – 448/3 – Lê Văn Sỹ – Q3 – TP HCM
Điện thoại: 028 3931 7180/0913976570
Fax: 02839317180
Email: hoangquochcm@hoangquoc.com
Website: www.hoangquoc.com