

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY GIEO HẠT ĐIỀU KHIỂN BẰNG GIỌNG NÓI THÔNG QUA SMART PHONE

DESIGN AND MANUFACTURE OF A VOICE-CONTROLLED SEEDING MACHINE THROUGH SMARTPHONE

**Đặng Minh Phụng, Lê Thanh Tùng, Nguyễn Bá Trương Đài, Đặng Thái Huy,
Trần Minh Toàn, Huỳnh Công Minh, Nguyễn Ngọc Sơn**
Trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM, Việt Nam

Ngày toà soạn nhận bài 9/8/2019, ngày phản biện đánh giá 23/9/2019, ngày chấp nhận đăng 30/3/2020.

TÓM TẮT

Hiện nay, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 ngày càng có sức ảnh hưởng rất lớn đến mọi lĩnh vực của đời sống, và cả ngành nông nghiệp. Việc ứng dụng công nghệ cao vào nông nghiệp sẽ giúp tăng năng suất sản lượng, những yêu cầu tiêu chuẩn về chất lượng đầu ra sẽ được đáp ứng chính xác hơn và giảm sự hao tổn nhân lực lao động, đem đến nhiều lợi ích cho người nông dân. Việt Nam là đất nước có truyền thống nông nghiệp lâu đời, tuy nhiên việc ứng dụng công nghệ cao vào nông nghiệp ít được quan tâm. Từ việc tìm hiểu về nhu cầu thiết bị gieo hạt với năng suất cao, ứng dụng khoa học công nghệ, giảm sức lao động cho người nông dân, bài báo này sẽ trình bày về một số kết quả nghiên cứu về máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone, sản phẩm đáp ứng được những yêu cầu đề ra: máy gieo với năng suất cao, độ chính xác cao, gieo được theo các nhu cầu khác nhau, công nghệ điều khiển bằng giọng nói, công nghệ thu thập dữ liệu môi trường và các hệ thống an toàn của thiết bị. Đồng thời, nghiên cứu này còn phục vụ cho nhu cầu giảng dạy, học tập và nghiên cứu của sinh viên.

Từ khóa: Gieo hạt; giọng nói; dữ liệu môi trường; smart phone; hạt rau cải.

ABSTRACT

Today, the 4.0 industrial revolution has been exerting a significant influence on almost all aspects of life, including agriculture. The application of advanced technology to agriculture will help increase productivity, reach the standards of product quality and reduce the loss of labor force and thus brings considerable benefits to farmers. Although Vietnam has been strongly attached to enduring tradition of agriculture, little was found in the application of hi-tech to agricultural development. Based on the careful study on farmers' demand for seeding equipment with application of advanced technology to boost productivity and reduce their manual labour, this article is aimed at presenting some research findings of a voice-controlled seeding machine using smartphones. The product can meet the following fundamental requirements: sowing seeds with the high level of accuracy, productivity and in different conditions. Moreover, the machine also uses voice control, environmental data acquisition technology and safety systems of equipment. Concurrently, this research also serves the needs of teaching, learning and researching of students.

Keywords: Seeding; voice control; environmental data; smart phones; vegetable seeds.

1. GIỚI THIỆU

Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu sản phẩm nông nghiệp lớn trên thế giới. Tuy nhiên, hình thức sản xuất chủ yếu vẫn là thủ công truyền thống, việc ứng dụng khoa

học kỹ thuật vào nông nghiệp chưa thực sự được quan tâm. Đặc biệt, trong quy trình sản xuất thì khâu gieo hạt hầu như được thực hiện thủ công toàn bộ. Vì thế khi sản xuất với quy mô lớn, chuyên nghiệp hóa sẽ xảy ra nhiều vấn đề tồn đọng như:

- Hao tổn nhân lực, vất vả cho người nông dân, năng suất thấp, độ chính xác về yêu cầu tiêu chuẩn không được đảm bảo.

- Độ ổn định không cao, không đồng đều vì hoàn toàn dựa vào sức người.

Các công trình nghiên cứu trên thế giới về vấn đề gieo hạt đã có những thành quả nhất định: P. Guarella, Israil Hossain, R.M. Chandima Ratnayake đã nghiên cứu thành công máy gieo hạt rau [1-3]; J S Mahal, S.S.Sivakumar chế tạo thành công thiết bị gieo lúa [4-5]; Seung Min Woo, Dhairyashil Ashok Naik nghiên cứu về thiết bị gieo hạt các loại [6-7]. Tuy nhiên, những nghiên cứu đó vẫn còn chưa phù hợp so với tình hình nông nghiệp và điều kiện kinh tế Việt Nam. Để giải quyết các vấn đề tồn đọng về năng suất, độ chính xác, độ ổn định và ứng dụng công nghệ cao vào nông nghiệp, việc nghiên cứu máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone là vô cùng cần thiết. Đồng thời, việc nghiên cứu máy cũng góp phần vào việc hiện đại hóa nông nghiệp Việt Nam. Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone được thực hiện tại Khoa Cơ Khí Chế Tạo Máy, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. Hồ Chí Minh.

2. PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ CƠ CẤU GIEO HẠT

2.1 Phương án nhả hạt bằng vòng quay

Trong phương án này, hạt được đổ trong một bình chứa, trong bình làm một cơ cấu bánh răng quay. Mỗi lần bánh răng quay xúc từng hạt nhấc lên và nhả đúng vào lỗ gieo. Hạt rơi xuống đất theo những khoảng cách đã định sẵn bằng với chu vi của vòng quay.

- Ưu điểm: Đơn giản, dễ chế tạo, nhỏ gọn.

- Nhược điểm: Mỗi lần chỉ gieo được một hạt, năng suất không cao.

2.2 Phương án nhả hạt bằng ống xoay

Trong phương án này, hạt đựng trong ống xe lăn ra khỏi lỗ khi kéo xe cho ống quay quanh trục.

- Ưu điểm: Đơn giản dễ chế tạo, có thể gieo được nhiều hạt một lúc.

- Nhược điểm: Khi ống quay có thể có nhiều hạt sẽ cùng rơi ra tại một lỗ, điều đó làm mất sự đồng đều và gây lãng phí hạt rau.

2.3 Phương án gieo hạt bằng khí hút chân không

Trong phương án này, máy dùng cơ cấu trục khuỷu thanh truyền biến chuyển động thẳng thành chuyển động qua lại, kết hợp với khí hút chân không qua các đầu kim, hút và nhả hạt vào đúng lỗ.

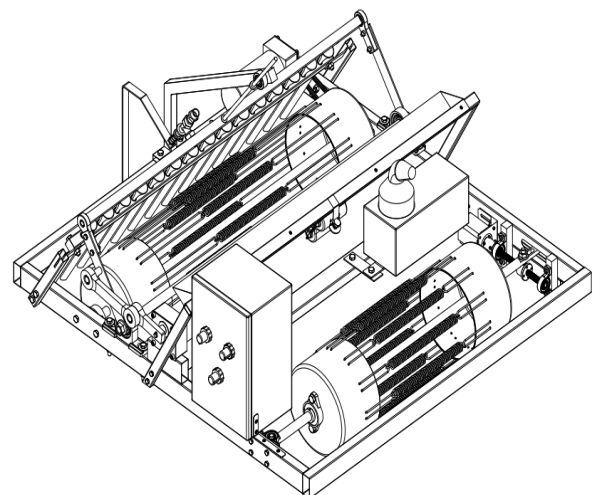
- Ưu điểm: Máy có thể gieo được một lần rất nhiều hạt, khoảng cách giữa các hàng và cột rất đều nhau, tiết kiệm được thời gian và giảm thất thoát lãng phí hạt giống.

- Nhược điểm: Máy tương đối phức tạp, đòi hỏi gia công chế tạo có độ chính xác cao.

Qua kết quả phân tích, *phương án gieo hạt bằng khí hút chân không* là lựa chọn phù hợp về công nghệ, năng suất làm việc để phát triển thiết kế và chế tạo máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone.

3. MÔ HÌNH THIẾT KẾ MÁY GIEO HẠT

Căn cứ vào các yêu cầu kỹ thuật của quá trình gieo hạt, mô hình thiết kế của máy được đề xuất như Hình 1. Thông số kỹ thuật của máy được trình bày trong Bảng 1.



Hình 1. Máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy gieo hạt:

Đặc tính kỹ thuật	Thông số
Kích thước máy	1350x1000x650 mm
Năng suất	690g/h
Động cơ gieo	42 RPM, công suất 25W (tinh chỉnh bằng H – Bridge)
Động cơ chuyển động	50 RPM, công suất 25W (tinh chỉnh bằng H – Bridge)
Động cơ điều hướng	30 RPM, công suất 15W (tinh chỉnh bằng H – Bridge)
Động cơ hút chân không	1275 RPM, công suất 1/8 HP (0.09kW), lưu lượng 0.9 CFM/1.6 /h

4. NGUYÊN LÝ MÁY GIEO HẠT ĐIỀU KHIỂN BẰNG GIỌNG NÓI THÔNG QUA SMART PHONE

4.1 Đặc tính của máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone

Máy phải gieo với tốc độ nhanh, độ chính xác cao, ổn định.

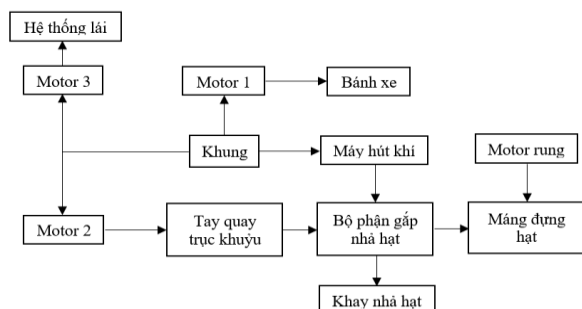
Hạt phải được gieo đều, đẹp, thẳng hàng.

Có hệ thống an toàn cho người sử dụng và bên thứ 3.

Hệ thống IoT được ứng dụng để thu thập dữ liệu môi trường và ứng dụng công nghệ cao vào nông nghiệp.

4.2 Nguyên lý cơ cấu máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone

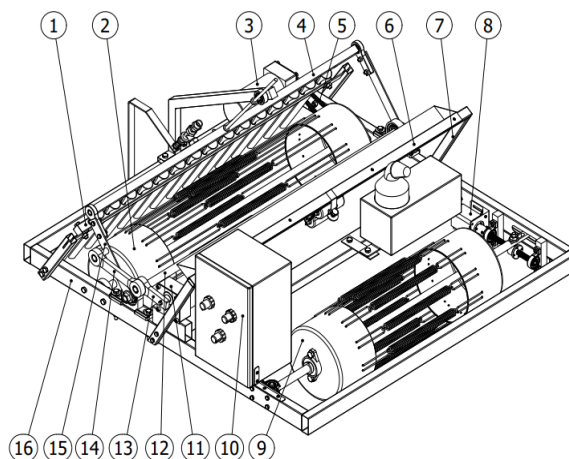
Căn cứ vào các yêu cầu của quá trình gieo hạt, nguyên lý cơ cấu của máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone được đề xuất như sau:



Hình 2. Sơ đồ khối mô phỏng hoạt động của máy gieo hạt

5. MÔ HÌNH THIẾT KẾ VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MÁY GIEO HẠT ĐIỀU KHIỂN BẰNG GIỌNG NÓI THÔNG QUA SMART PHONE

Mô hình thiết kế 3D của máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone được đề xuất như Hình 3.



Hình 3. Nguyên lý hoạt động của máy
 (1): khay nhà hạt; (2): Bánh dẫn động;
 (3): Mô tơ 2; (4): Thanh hút; (5): Xích;
 (6): Máng chứa hạt; (7): Khung đỡ máng;
 (8): Mô tơ 3; (9): Bánh dẫn; (10): Tủ điện;
 (11): Mô tơ 1; (12): Trục; (13): Tay quay;
 (14): Thanh truyền; (15): Thanh thẳng;
 (16): Khung máy.

Khi bật nút nguồn thì toàn bộ hệ thống điện của máy được kích hoạt. Khi call “chuyển động” bơm hút chân không hoạt động hút khí qua các lỗ kim. Mô tơ 1 hoạt động kéo thanh tay quay số 5 quay, thanh tay quay số 5 quay kéo thanh thẳng số 4 chuyển động. Thanh thẳng số 4 chuyển động kéo thanh số 2 chuyển động qua lại quanh trục số 1. Trục số 1 chuyển động kéo thanh hút hạt số 12 chuyển động quay một góc 135° so với phương ngang. Lúc này kim hút chạm vào máng đựng hạt số 10, lực hút của bơm truyền qua kim, hút hạt lên bịt chặt đầu kim. Hạt hút lên dính chặt vào đầu kim sẽ được thanh số 12 chuyển động quay một góc 360° so với phương ngang. Lúc này kim hút được sắp xếp đúng vào từng lỗ ở khay nhà hạt số 13. Cùng lúc mô tơ 2 cũng kích hoạt kéo xe đi một khoảng đã tính toán trước và chu kỳ chuyển động của thanh số 12 tiếp tục diễn ra. Mô tơ

3 có chức năng điều hướng cho thiết bị. Xe chạy trên luống nhỏ hạt đúng vào những khoảng cách đã cài đặt sẵn.

6. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

6.1 Tính toán công suất động cơ để máy chuyển động

Lực kéo tiếp tuyến cần thiết để xe chuyển động theo lý thuyết ô tô [8]:

$$F_k = F_f + F_i + F_w + F_j + F_m = f \cdot G \cdot \cos \alpha + G \cdot \sin(\alpha) + 0,625 \cdot C_x \cdot S + \frac{G}{g} \cdot j \cdot \alpha E + n \cdot Q \cdot \psi$$

Trong đó:

F_f : là lực cản lăn của bánh xe (f là hệ số cản lăn của bánh xe bằng thép trên đường đất ngoài cánh đồng lấy $f = 0,24$) ta có $F_f = 0,24 \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot 0,98 = 115,4$ (N)

F_i : lực cản lên dốc; F_w : lực cản không khí;

F_j : lực quán tính; F_m : lực của móc kéo

Ψ : hệ cản tổng cộng của đường

Do xe có thiết kế nhỏ và chủ yếu là thanh sắt nên diện tích cản với không khí rất nhỏ có thể bỏ qua nên $F_w = 0$ (N)

Xe di chuyển với vận tốc chậm và không thay đổi tốc độ trong suốt quá trình vận hành nên lực quán tính coi như bằng 0, $F_j = 0$ (N)

Xe được thiết kế để không cần kéo nên bỏ qua lực của móc kéo, $F_m = 0$ (N)

Xe di chuyển chủ yếu trên các luống rau bằng phẳng độ dốc không quá dốc nên để an toàn chọn góc nghiêng $\alpha = 10^\circ$, $F_i = 50 \cdot 9,81 \cdot \sin 10^\circ = 490,5 \cdot \sin 10^\circ = 85,2$ (N)

Xe di chuyển với vận tốc tối đa để gieo được loại hạt với khoảng cách lớn nhất là 20 (cm/s) = 0,2 (m/s) tương đương với bánh xe quay được 0,33 vòng/s, đồng thời đĩa xích cũng quay 0,33 vòng cùng tốc độ với bánh xe suy ra vận tốc của xích chuyển động trên đĩa xích có đường kính 100mm là 0,1 m/s.

$$F_k = 0,24 \cdot 50 \cdot 9,81 \cos(10^\circ) + 490,5 \cdot \sin(10^\circ)$$

$$F_k = 0,24 \cdot 490,5 \cdot 0,98 + 490,5 \cdot 0,17 = 199 \text{ (N)}$$

$$\text{Công suất: } P = \frac{F_k \cdot v}{1000 \cdot \mu} = \frac{199 \cdot 0,1}{1000 \cdot 0,95} = 0,02 \text{ kW}$$

6.2 Phân tích cơ cấu gieo

Nguyên lý chuyển động: dùng cơ cấu 4 khâu.

Xét một điểm nằm trên kim hút, ta có quỹ đạo chuyển động của cơ cấu gieo hạt.

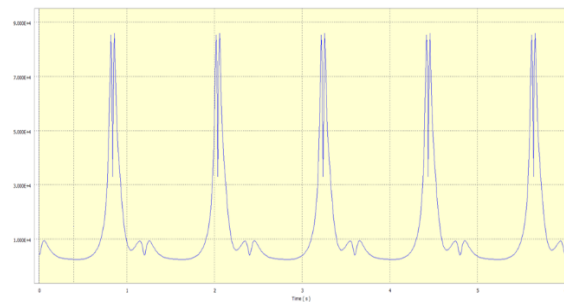


Hình 4. Đồ thị lý độ cụm gieo



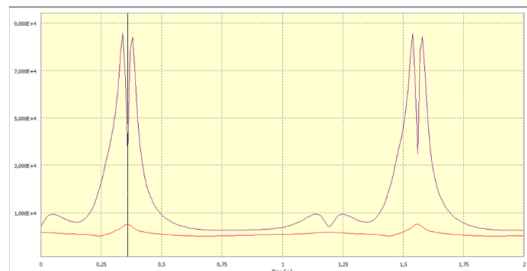
Hình 5. Đồ thị vận tốc

Tại $t = 0,84$ (s), vận tốc cực đại $V_{max} = 5146,78$ mm/s tại thời điểm này động năng đạt cực đại.



Hình 6. Đồ thị gia tốc

Tại $t = 0,82$ (s) và $t = 0,86$ (s), gia tốc đạt cực đại khoảng $a_{max} = 85$ (m/s²) tại thời điểm này gây ra moment quán tính lớn nhất.



Hình 7. Đồ thị vận tốc-gia tốc

Tại các giá trị vận tốc và gia tốc cực đại, thường gây ra mômen quán tính lớn và động năng lớn gây ra hư hỏng cơ cấu gieo hạt và do đó cần phân tích tĩnh tại $t = 0,82$ (s) , $t=0,84$ (s) và $t = 0,86$ (s).

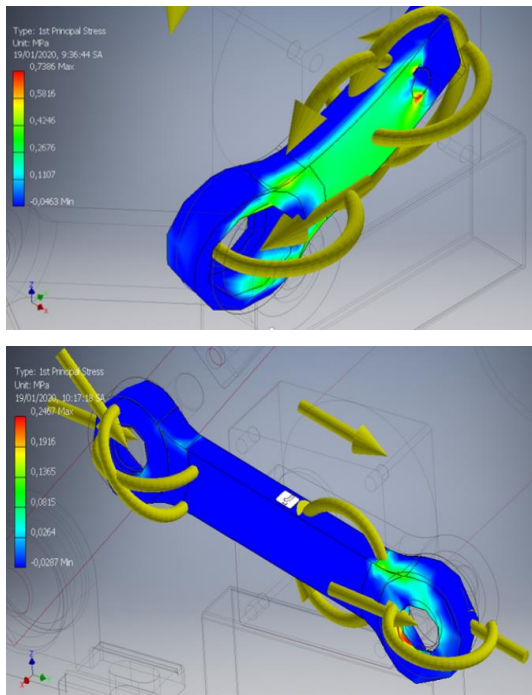
6.3 Phân tích tổng tính bền cụm gieo

Để hệ thống hoạt động ổn định và giảm chi phí khi chế tạo thử nên sau khi thiết kế kết cấu máy, cụm máy được kiểm nghiệm phân tích động để kiểm tra độ bền của các chi tiết chịu tải chính và toàn máy.

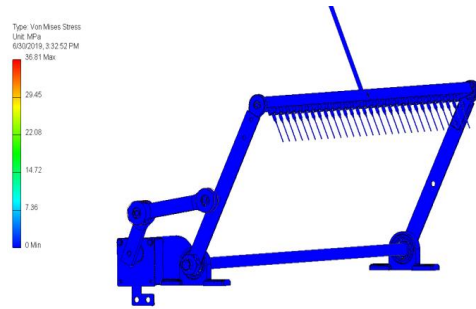
Các bước thực hiện tính toán:

- Bước 1: Áp vận tốc của động cơ gieo
- Bước 2: Thiết lập tương tác giữa các khâu và khớp
- Bước 3: Truy xuất đồ thị lý độ, vận tốc và gia tốc.
- Bước 4: Kiểm tra điều kiện bền tại những thời điểm có vận tốc và gia tốc cực đại.
- Bước 5: Nhận xét và hiệu chỉnh kết cấu.

Kết quả phân tích cho thấy $\sigma_{max} = 36,81$ MPa nhỏ hơn ứng suất cho phép ($[\sigma] = 207$ MPa). Do đó kết cấu đạt yêu cầu điều kiện bền.

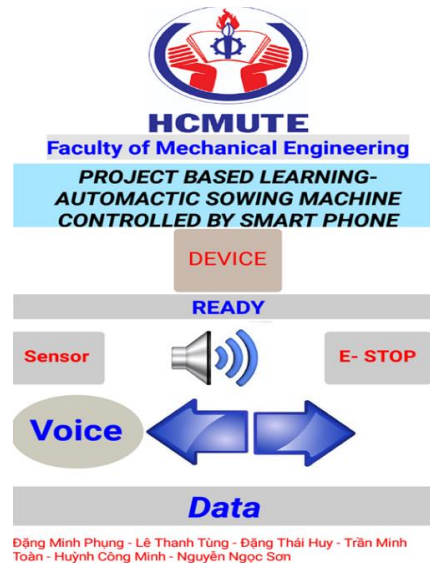


Hình 8. Phân tích ứng suất một số thanh của cụm gieo

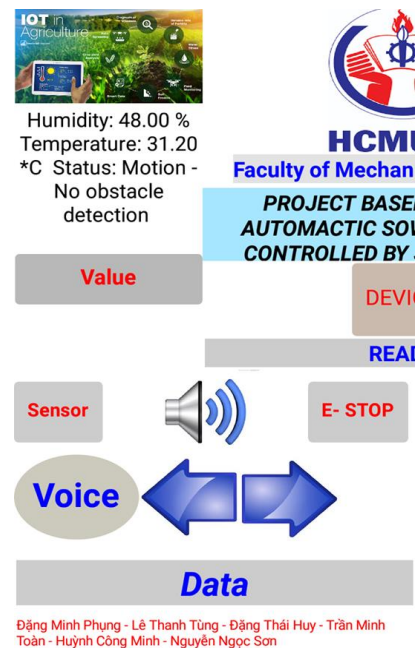


Hình 9. Phân tích ứng suất cụm gieo

7. PHẦN MỀM ĐIỀU KHIỂN MÁY GIEO HẠT



Hình 10. Giao diện phần mềm điều khiển máy gieo hạt



Hình 11. Giao diện thu thập dữ liệu môi trường

Giao diện đẹp, dễ dàng hiệu chỉnh theo nhu cầu của người sử dụng.

Được thiết kế bằng mã nguồn mở của Google và MIT, gồm 2 giao diện là giao diện chính và giao diện Sensor.

Chức năng các nút nhấn

- + Voice: Thu thập giọng nói
- + DEVICE: Kết nối Bluetooth giữa app và máy
- + Hai nút mũi tên điều hướng: Rẽ hướng trái, phải cho máy.
- + Sensor: Chuyển sang giao diện thu thập dữ liệu môi trường
- + E-STOP: Dừng khẩn cấp

Nhận lệnh điều khiển thiết bị thông qua công nghệ điều khiển bằng giọng nói.

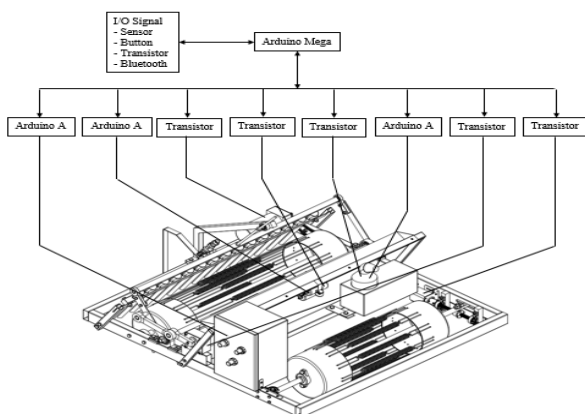
Mô phỏng quá trình làm việc rất rõ ràng, khai báo các thông số của hệ thống thu thập dữ liệu môi trường và hiện thị trực tiếp trên app, sensor PIR cung cấp dữ liệu về vật cản trong quá trình làm việc hỗ trợ việc an toàn khi vận hành.

Hệ thống an toàn của thiết bị: Chức năng Emergency Stop tiêu chuẩn cho thiết bị kỹ thuật

Điều hướng, tinh chỉnh góc xoay của thiết bị qua hệ thống lái thông qua các nút chức năng trên phần mềm có tác dụng điều chỉnh hướng chạy để máy chạy thẳng hàng khi gieo.

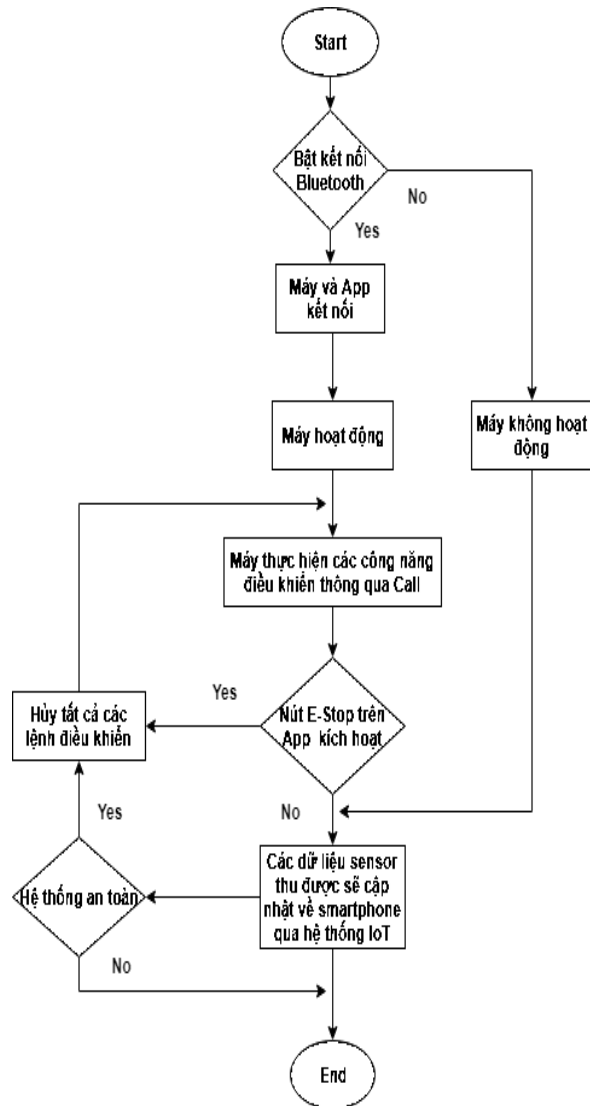
8. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN

8.1 Sơ đồ khối hệ thống điều khiển



Hình 12. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển

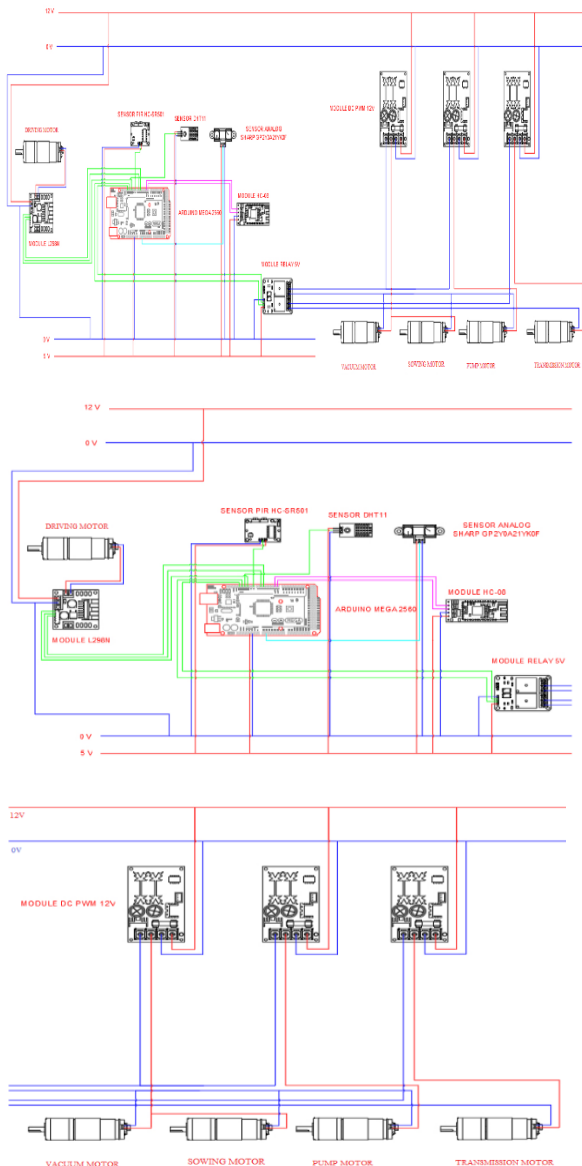
8.2 Lưu đồ giải thuật



Hình 13. Lưu đồ giải thuật hệ thống điều khiển

Máy và app được kết nối thông qua Bluetooth BLE, các câu lệnh được app thu thập và truyền qua đám mây, máy nhận tín hiệu và thực hiện các công năng riêng theo từng câu lệnh, bên cạnh đó các sensor cũng thu thập các dữ liệu của môi trường và hiển thị cho người dùng thông qua giao diện điều khiển. Và đặc biệt máy được trang bị hệ thống an toàn cho người sử dụng và bên thứ ba như là nút E-Stop và sử dụng 2 cảm biến hồng ngoại, đặt song song với phương chuyển động của máy và xiên góc với phương chuyển động 1 góc 45° để dàng phát hiện được con người và các con vật, dừng máy ngay lập tức.

8.3 Hệ thống điện



Hình 14. Hệ thống điện thiết bị



Hình 15. Máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone

9. CHẾ TẠO – THỬ NGHIỆM

Máy đã được chế tạo và tiến hành thử nghiệm cho các kết quả sau:

- Gieo được các loại hạt khác nhau nhờ các module hỗ trợ như cải ngọt và rau đay.
- Năng suất 690g/h.
- Tiết kiệm được 20% tới 30% hao phí hạt giống so với thủ công là rải hàng loạt sau đó đem cấy.
- Hạt gieo đều, đẹp, thẳng hàng trên luống có bề rộng ngang kích thước máy (Hình 16).
- Hệ thống IoT nông nghiệp được ứng dụng vào thiết bị.
- Hệ thống lái hỗ trợ điều hướng máy gieo với góc lái được thiết kế nhỏ (trong khoảng 20°) nhằm để điều khiển máy gieo thẳng hàng trên luống.
- Công nghệ điều khiển bằng giọng nói.
- Hệ thống an toàn chủ động.



Hình 16. Cơ cấu hút dinh đều các hạt rau

10. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu, phát triển thiết kế và chế tạo máy gieo hạt điều khiển bằng giọng nói thông qua smart phone, phần mềm điều khiển và hệ thống điều khiển điện của thiết bị. Máy đã được chế tạo và chạy thử trực tiếp trên điều kiện làm việc thực tế của hợp tác xã nông thôn với kết quả thực nghiệm:

- Máy gieo với tốc độ nhanh, chính xác, có thể tinh chỉnh theo các yêu cầu cụ thể khác nhau.

- Năng suất đạt 690g/h, hạt gieo đẹp, đều, thẳng hàng.

- Nguyên lý và kết cấu đơn giản, hiệu quả hoạt động cao.

- Phục vụ tốt cho việc nghiên cứu, giảng dạy liên môn theo hướng Project-based learning của Khoa Cơ Khí Chế Tạo Máy, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. HCM.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM đã hỗ trợ kinh phí thực hiện đề tài thông qua đề tài nghiên cứu khoa học Project-based learning, mã số **T2019-10**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P. Guarella – A. Pellerano – S. Pascuzzi, Experimental and Theoretical Performance of a Vacuum Seeder Nozzle for Vegetable Seeds, Journal Of Agricultural Engineering Research Volume: 64, Issue: 1, pp 29-36, University of Bari, 1996.
- [2] Israil Hossain – Mk Gathala – Tp Tiwari – M Jahedul Islam, Development of cost effective small No-till seeder for two wheel tractor in Bangladesh, Bangladesh Journal Of Agricultural Research Volume: 42, Issue: 1, pp 27-34, 2017.
- [3] R.M. Chandima Ratnayake and B.M.C.P. Balasoriya, Re-design Fabrication and Performance Evaluation of Manual Conical Drum Seeder: A Case Study, Applied Engineering in Agriculture 29(2), 139-147, 2013.
- [4] J S Mahal – G S Manes – Anoop Dixit – Aseem Verma – Arshdeep Singh, Development of A Conveyor Seeder for Direct Sowing of Wheat in Combine-Harvested Rice Field, Agricultural Research Journal Volume: 53, Issue: 3, pp 421-424, 2016.
- [5] S.S.Sivakumar, R.Manian, K.Kathirvel, G.S.V.Raghavan, vestigation on the Influence of Machine and Operational Parameters for the Development of a Manually-Drawn Rice Seeder for Direct Sowing, Agricultural Engineering International: The Cigr Journal, 2005.
- [6] Seung Min Woo, Daniel Dooyum Uyeh, Moon Sang Sagong, Yu Shin Ha, Development of seeder for mixed planting of corn and soybeans, International Journal Of Agricultural And Biological Engineering, 2017.
- [7] Dhairyashil Ashok Naik, Harshad Madhav Thakur, Design And Analysis Of An Automated Seeder For Small Scale Sowing Applications For Tray Plantation Method International Journal Of Engineering Research And Technology, ISSN 0974-3154 Volume 10, Number 1, 2017.
- [8] Đặng Quý, Giáo trình lý thuyết ô tô 1, 2010.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Đặng Minh Phụng

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

Email: phungdm@hcmute.edu.vn