

การศึกษาและสร้างหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชขนาดเล็กด้วย บอร์ดพัฒนาอาduino Study and Implementation of Small Seed Sowing Robot by Arduino Development Board

ณัฐพงศ์ แพน้อย

สาขาวิศวกรรมระบบวัดคุมและแมคคาทรอนิกส์ สถาบันวิศวกรรมมหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร 140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ เขตหนองจอก กทม.10530

E-mail: nattapong@mut.ac.th

สุชาดา ลิทธิจึงสถาพร

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันวิศวกรรมมหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ เขตหนองจอก กทม.10530

E-mail: ssuchada@mut.ac.th

เศรษฐกาส โปรงนุช

สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

1 ถนนอุทงนอก เขตดุสิต กทม. 10300

E-mail: sethakarn.pr@ssru.ac.th

Manuscript received May 5, 2022

Revised June 5, 2022

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบขนาดเล็กโดยใช้บอร์ดพัฒนาอาduino จากหลักการการเคลื่อนที่อัตโนมัติซึ่งหุ่นยนต์จะวิ่งตามเส้นทางที่กำหนดไว้ในการปลูกพืชแต่ละแปลงของเกษตรกร หุ่นยนต์จะเริ่มชุดและหยอดเมล็ดพืช 3-4 เมล็ดต่อหลุมพร้อมกัน โดยมีระยะห่างระหว่างหลุม 20-25 เซนติเมตร โดยหุ่นยนต์จะทำการหยอดเมล็ดพืชไปตามเส้นทางที่กำหนด ในการทดลองทำการทดสอบโดยใช้เมล็ดข้าวโพด สำหรับระบบควบคุมมีการออกแบบระบบควบคุมหุ่นยนต์แบบแมนนวลและแบบอัตโนมัติ โดยมีการประยุกต์ใช้โมดูลเซ็นเซอร์แสงอินฟราเรดสำหรับตรวจจับวัตถุสีขาว

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดข้าวโพดในระยะทาง 20 เมตรแบบอัตโนมัติ พบว่าหุ่นยนต์ใช้เวลาเฉลี่ย 2.08 นาที และมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 9.7 เซนติเมตร ต่อแนวร่องปลูกความยาว 20 เมตร คิดเป็นร้อยละ 4.85

คำสำคัญ: การหยอดเมล็ดข้าวโพด หุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืช หุ่นยนต์ทางการเกษตร บอร์ดพัฒนาอาduino

ABSTRACT

This paper presents the design and implementation of a small seed sowing robot prototype using the

Arduino development board. According to the autonomous movement, this robot will follow the path for each crop. The robot will dig and sow for 3-4 seeds per hole at the same time. The distance between the holes is of 20-25 centimeters that the robot will sow the seeds along the specified path. In the experiment, the tests are performed using the corn seeds for example. Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module is applied for detection. The controlled system consists of manual and automatic system. The practical results obtain from autonomous mode at 20 meters. It was found that the robot spends an average of 2.08 minutes for 20 meters with average error at 9.7 centimeters that is equal to the percentage of average error of 4.85 %.

Keywords: Sowing corn seed, Seed sowing robot, Agriculture robot, Arduino development board.

1. บทนำ

เนื่องจากสินค้าเกษตรและอาหารก็ยังเป็นสินค้าที่ต้องการ และนับวันก็จะยิ่งเพิ่มขึ้น จากรายงานของธนาคารโลกระบุว่า ภายในปี พ.ศ. 2593 หากประชากรโลกยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อาหารจะมีความต้องการเพิ่มขึ้นจำนวน 50% ดังนั้น ประเทศไทยนอกจากจะต้องพร้อมปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงแล้ว การนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เหมาะสมก็เป็นสิ่งสำคัญ การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องสอดคล้องกับทิศทางของประเทศไทย 4.0 [1] ภายใต้แนวทางการปรับเปลี่ยนการเกษตรแบบเดิม (Traditional Farming) ซึ่งใช้แรงงานเป็นหลักไปสู่การพัฒนาด้วยระบบบริหารจัดการและการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (Smart Farming) โดยมีการนำเทคโนโลยีจักรกลอัตโนมัติมาช่วยให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพและปริมาณสูงขึ้น ภายในงบประมาณที่เหมาะสม หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นการบูรณาการของเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และบริการ (Value-Added Products and Services) เพื่อการตอบสนองความต้องการเฉพาะของลูกค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร มีความจำเป็นที่จะต้องเร่งพัฒนาองค์ความรู้ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง รวมถึงผลกระทบจากการขาดแคลนแรงงานคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเกษตร เกษตรกรไทยในปัจจุบันกำลังเข้าสู่ยุคสังคมสูงวัย รวมทั้งสภาพอากาศร้อนที่ทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ภายใต้การเกษตรแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก ไปสู่การนำเทคโนโลยี

เข้ามาใช้เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย โดยการพัฒนาเทคโนโลยีอัตโนมัติภายในงบประมาณที่เหมาะสม

ในส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบอัตโนมัติในราคาประหยัดเพื่อช่วยเหลือเกษตรกร [2]- [5] มีดังนี้ โดยบทความ [2] ได้นำเสนอหุ่นยนต์หว่านเมล็ดที่ประกอบด้วยแขนหุ่นยนต์หนึ่งข้างด้านหน้าเพื่อหว่านเมล็ดจากภาชนะเมล็ด แขนหุ่นยนต์ถูกควบคุมผ่านแอปพลิเคชันมือถือ บทความ [3] ได้นำเสนอโมเดลหุ่นยนต์ที่ใช้ระบบหาดำเนินด้วยจีพีเอสและระบบมองเห็นส่วนบทความ [4] ได้นำเสนอเครื่องหว่านเมล็ดต่อเนื่องประสงค์สามารถรักษาระยะห่างระหว่างแถวและควบคุมอัตราเมล็ดพันธุ์และปุ๋ย โดยบทความ [5] ได้นำเสนอเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสำหรับภาคปลูกแบบอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซีในการควบคุมการทำงาน ผลที่ได้จากชุดทดลอง พบว่า สามารถใช้งานหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดได้เร็วกว่าการใช้แรงงานคนถึง 2 เท่า แต่งานวิจัยส่วนมากจะนำเสนอในรูปแบบของโมเดลเพื่อทดสอบการทำงาน โดยยังไม่มีการนำเสนอหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชในรูปแบบที่ใช้งานได้จริง

นอกจากนี้การใช้บอร์ดพัฒนาอาduino สำหรับควบคุมการทำงานได้หลากหลายรูปแบบโดยบทความ [6] ได้นำเสนอการใช้บอร์ดพัฒนาอาduinoสำหรับการควบคุมระบบช่วยจอร์ถยนต์ด้วยระบบที่สามารถโปรแกรมเพื่อปรับเปลี่ยนการทำงานได้ ซึ่งพบว่าบอร์ดพัฒนาอาduinoสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ สำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืชที่มีขายในท้องตลาดสามารถแบ่งออกได้เป็นแบบเดินตาม และแบบชุดไถพรวนที่ติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ แต่ทั้งสองแบบต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก ดังนั้นจึงเป็นที่มาในการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้เพื่อทดแทนแรงงานคนร่วมกับการควบคุมการทำงานโดยใช้บอร์ดพัฒนาอาduino

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาและพัฒนาสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบในการทำการเกษตรได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้บอร์ดพัฒนาอาduinoที่เป็นระบบสมองกลฝังตัว โดยทำการสร้างหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบในราคาประหยัดด้วยการนำเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ [7] ที่มีอยู่ในท้องตลาดมาประยุกต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ เซ็นเซอร์ และระบบอัตโนมัติที่มีการเชื่อมโยงกันด้วยระบบ IoT (Internet of Things) ในการศึกษาจะเน้นการออกแบบส่วนของโครงสร้าง และการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ด้วยวัสดุที่จะสามารถนำมาใช้งานทางการเกษตรได้จริง โดยในการทดลองจะใช้เมล็ดข้าวโพดในการทดสอบ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวโพด

ข้าวโพด (Maize หรือ Corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* Linn. เป็นพืชตระกูลเดียวกับหญ้ามีลำต้นสูง [8] โดยเฉลี่ย 2.2 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น 0.5-2.0 นิ้ว เมล็ดจากฝักใช้เป็นอาหารคนและสัตว์ ข้าวโพดได้กลายเป็นอาหารหลักในหลายส่วนของโลก โดยมีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดมากกว่าข้าวสาลีหรือข้าว นอกจากจะมีการนำข้าวโพดบริโภคโดยตรง ข้าวโพดยังใช้สำหรับทำเอทานอล ใช้ทำอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆจากข้าวโพด เช่น แป้งข้าวโพด เป็นต้น ดังแสดงลักษณะเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ [10]

ประเทศไทยได้ปลูกข้าวโพดในปีหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนมาก ข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ [9] ที่นิยมปลูกในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์กัวเตมาลา พีบี 12 (Rep.1) กัวเตมาลา พีบี 12 (Rep.2) พีบี 5 ข้าวโพดเหนียว และโอเปค-2 มีเมล็ดตั้งแต่สีขาว สีเหลืองไปจนถึงสีแดง ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยทั่วไปจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 0.5 - 0.8 เซนติเมตร

การเพาะปลูกจะปลูกเป็นแถวเพื่อสามารถควบคุมให้มีจำนวนต้นต่อไร่ที่เหมาะสมได้ นอกจากนั้นการปลูกเป็นแถวยังทำให้สะดวกในการดูแลรักษา รวมทั้งเก็บเกี่ยว ซึ่งจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้นและลดค่าใช้จ่ายแรงงานในการเก็บเกี่ยวลงด้วย การปลูกข้าวโพดแนะนำให้ปลูกระยะระหว่างแถวกว้าง 75 เซนติเมตร ให้ระยะระหว่างหลุมภายในแถวห่างกัน 25 เซนติเมตร โดยให้มีต้นข้าวโพด 1 ต้นต่อหลุมหรือให้

ระยะระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ก็ได้แต่ต้องให้มีต้นข้าวโพด 2 ต้นต่อหลุม การปลูกตามที่แนะนำนี้จะได้อัตราปลูก 8,533 ต้นต่อไร่ ซึ่งจะใช้เมล็ดประมาณ 3 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปลูกให้ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร ในการปลูกควรทราบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่ใช้ปลูก เพื่อสามารถประมาณว่าควรหยอดเมล็ดต่อหลุมเท่าไร จึงจะได้จำนวนต้นต่อไร่ตามที่ต้องการเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 2 สัปดาห์

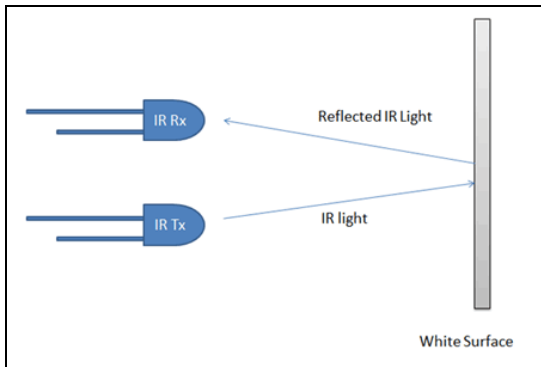


รูปที่ 2 Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module [11]

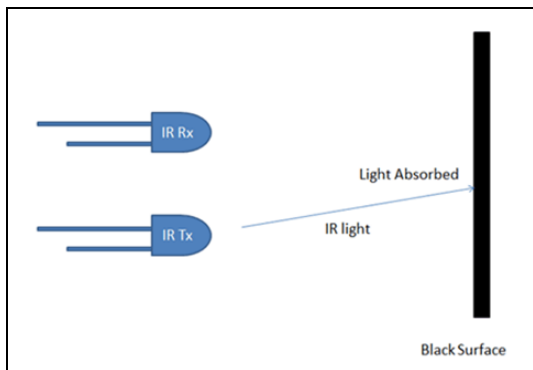
2.2 โมดูลเซ็นเซอร์แสงอินฟราเรดสำหรับตรวจจับสิ่งกีดขวาง

โมดูลเซ็นเซอร์แสงอินฟราเรดสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง (Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module) ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยโมดูลนี้ จะมีตัวรับและตัวส่งแสงอินฟราเรดในตัว ตัวส่งสัญญาณ (Emitter) อินฟราเรดจะส่งสัญญาณออกไป และเมื่อมีวัตถุมาบังทางเดินสัญญาณแสง จะทำให้คลื่นสัญญาณแสงอินฟราเรดที่ถูกส่งออกไปจะสะท้อนกลับเข้าตัวรับสัญญาณ (Receiver) จากหลักการนี้จะนำมาใช้ตรวจจับวัตถุที่อยู่ตรงหน้าได้ และสามารถปรับความไว ระยะการตรวจจับได้ ภายตัวเซ็นเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่งและตัวรับติดตั้งภายในตัวเดียวกัน

มีการติดตั้งตัวแผ่นสะท้อน (Reflector) ไว้ตรงข้ามกับตัวเซ็นเซอร์ โดยไฟได้เซ็นเซอร์แบบที่ใช้แผ่นสะท้อนแบบนี้จะเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงไม่เป็นมันวาว ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติแล้วตัวรับ จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่งได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อนอยู่ตลอดเวลา จะแสดงค่า เป็น '0'



(ก) ตัวรับ จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่งได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อนอยู่ตลอดเวลา จะแสดงค่า เป็น '0'



(ข) เกิดการดูดกลืนแสง (Light absorbed) จึงทำให้ตัวรับแสงไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ จะแสดงค่า เป็น '1'

รูปที่ 3 การทำงานของโมดูลเซ็นเซอร์แสงอินฟราเรดตรวจจับสิ่งกีดขวาง

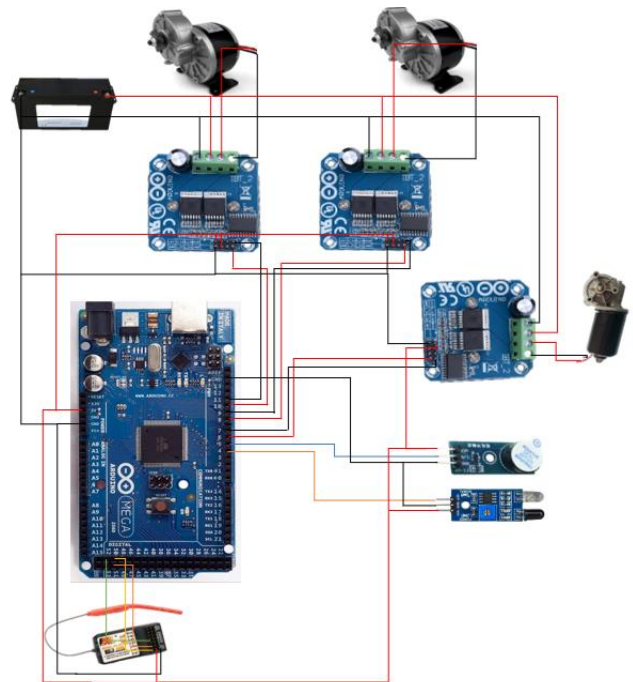
หน้าที่หลักของเซ็นเซอร์ชนิดนี้ จะคอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ เมื่อวัตถุ หรือ ชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซ็นเซอร์ แล้วจะการขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่งที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน หรือเกิดการดูดกลืนแสง จึงทำให้ตัวรับแสงไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ จะแสดงค่า เป็น '1' ดังแสดงในรูปที่ 3

3. หุ่นยนต์ต้นแบบสำหรับหอยอดเมลิ็ดพีซ

3.1 ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์หอยอดเมลิ็ดพีซ

ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์หอยอดเมลิ็ดพีซโดยใช้บอร์ดพัฒนาอาณูโน (Arduino Development Board) ดังแสดงในรูปที่ 4 ประกอบด้วย

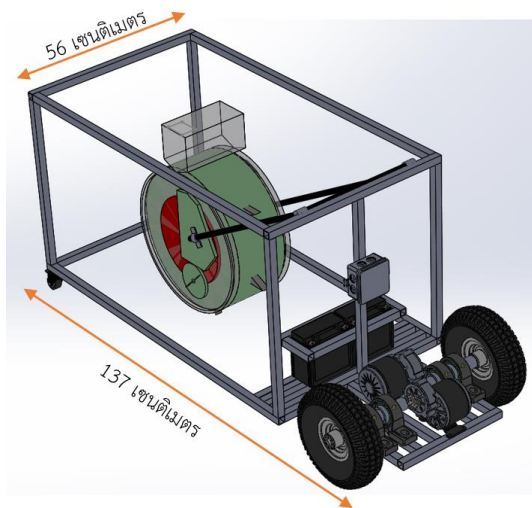
- 1) โมดูลกำเนิดเสียงบี๊เซอร์ 3.3V-5V สามารถสร้างเสียงเตือน
- 2) โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง (Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module) โดยจะมีตัวรับและตัวส่งแสงอินฟราเรดในตัว
- 3) โมเตอร์ขับเคลื่อน 2 ชุด BTN7960 H-Bridge DC Motor Module Drive สามารถใช้ควบคุมมอเตอร์ได้ 1 ตัว และควบคุมหมุนซ้ายและขวา
- 4) บอร์ดพัฒนาอาณูโน รุ่น MEGA 2560 ใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์หอยอดเมลิ็ดพีซต้นแบบ



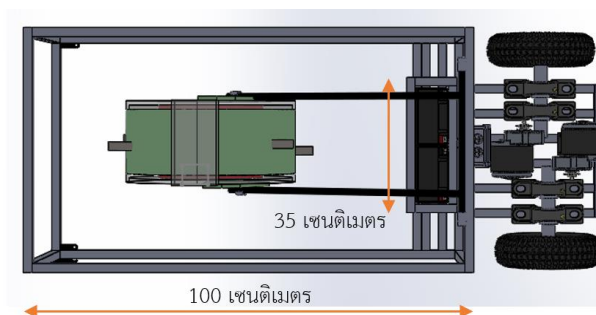
รูปที่ 4 ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โดยใช้บอร์ดพัฒนาอาณูโน



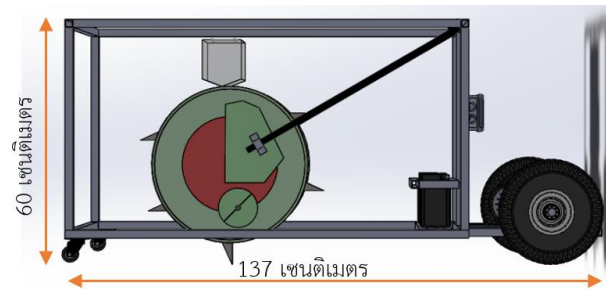
รูปที่ 5 ชุดเครื่องหยอดเมล็ดแบบเซ็น 5 ปาก [7]



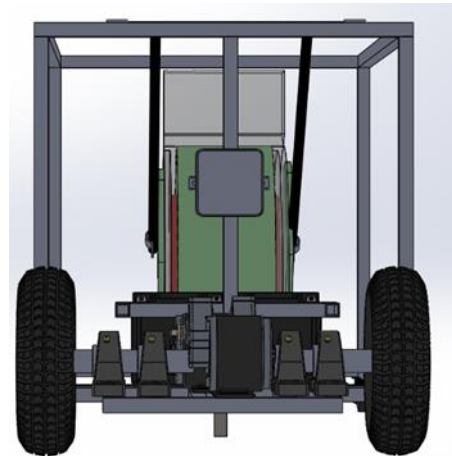
(ก) จุดติดตั้งอุปกรณ์บนหุ่นยนต์



(ข) โครงสร้างหุ่นยนต์ (ด้านบน)

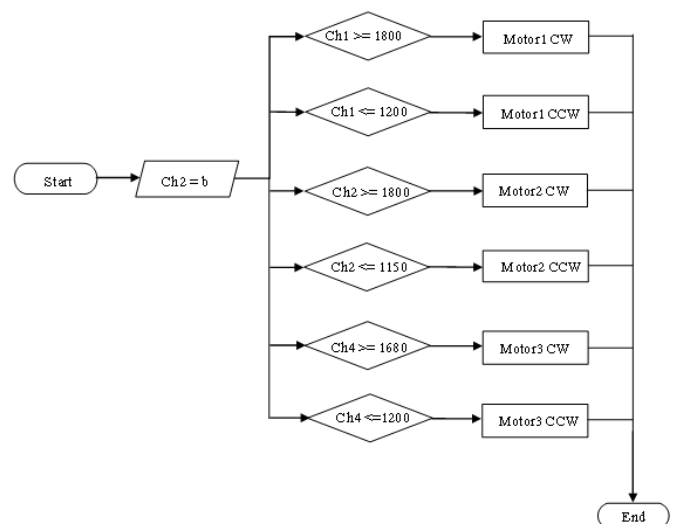


(ค) โครงสร้างหุ่นยนต์ (ด้านข้าง)



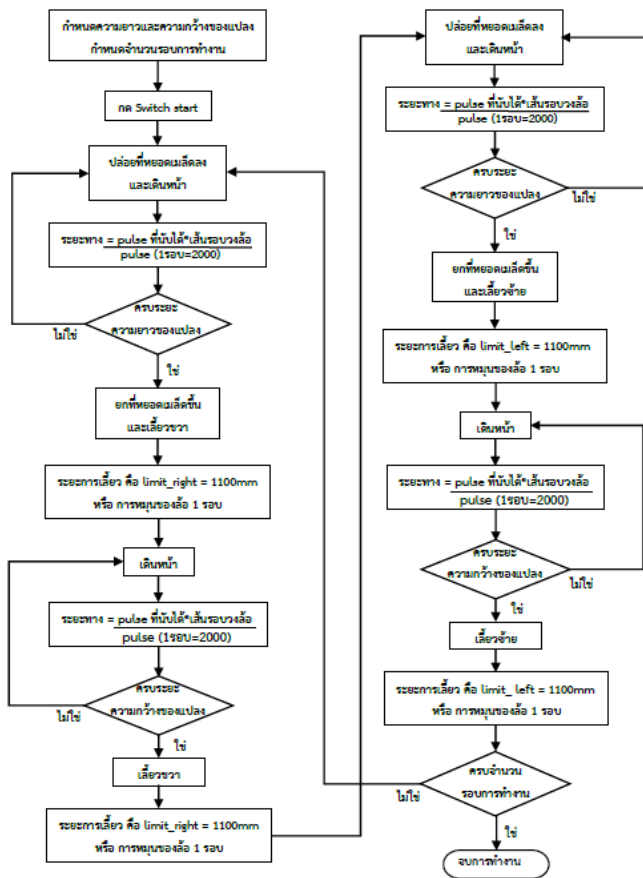
(ง) โครงสร้างหุ่นยนต์ (ด้านหน้า)

รูปที่ 6 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบ

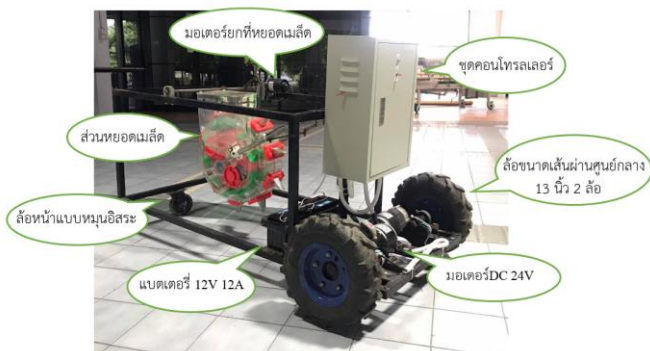


รูปที่ 6 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบ
(cont.)

รูปที่ 7 โฟลว์ชาร์ทการทำงานของหุ่นยนต์ต้นแบบโหมดแมนนวล



รูปที่ 8 โฟลว์ชาร์ทการทำงานของหุ่นยนต์ต้นแบบโหมดอัตโนมัติ



รูปที่ 9 ตำแหน่งและการติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ

3.2 การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์หยุดเคลื่อนอัตโนมัติขนาดเล็ก

หุ่นยนต์ต้นแบบสำหรับหยุดเคลื่อนอัตโนมัติ เป็นการนำชุดเครื่องหยุดเคลื่อน 8 ปากแบบเซ็นที่มีขายในท้องตลาด ดังแสดงในรูปที่ 5 มาประกอบเป็นส่วนใหญ่ที่ใช้หยุดเคลื่อนอัตโนมัติ ซึ่งสามารถชุดหลุมและหยุดเคลื่อนเข้าโพตได้ 2-3 เมล็ดต่อหลุม โดยมีระยะห่างระหว่างหลุม 20-25 เซนติเมตร สำหรับการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์หยุดเคลื่อนอัตโนมัติ มีขนาดกว้าง 56 เซนติเมตร ยาว 137 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 6 สำหรับโหมดการทำงานของหุ่นยนต์หยุดเคลื่อนอัตโนมัติจะประกอบด้วย โหมดการทำงาน 2 โหมด ได้แก่ โหมดแมนนวล (Manual) และโหมดอัตโนมัติ โดยมีโฟลว์ชาร์ทการทำงานแสดงในรูปที่ 7 และ 8



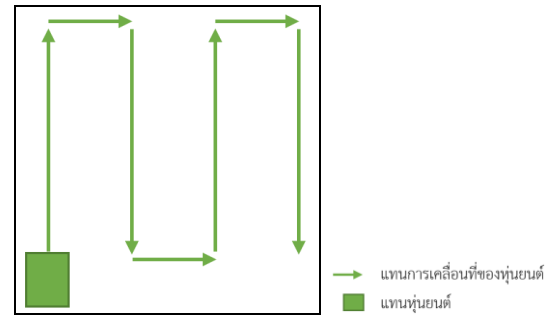
รูปที่ 10 หุ่นยนต์หยุดเคลื่อนอัตโนมัติขนาดเล็ก

3.3 ตำแหน่งและการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ บนโครงสร้างของหุ่นยนต์หยุดเคลื่อนอัตโนมัติ

ตำแหน่งและการติดตั้งของอุปกรณ์จริงเพื่อสร้างเป็นหุ่นยนต์หยุดเคลื่อนอัตโนมัติขนาดเล็ก ดังแสดงในรูปที่ 9 โดยมีโฟลว์ชาร์ทระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แบบแมนนวลและแบบอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 7 และ รูปที่ 8

3.4 รูปแบบการเดินของหุ่นยนต์และลักษณะระยะการหยอดเมล็ดพืช

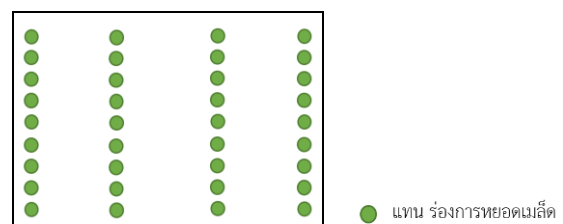
การทดสอบการหยอดเมล็ดข้าวโพดของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบในรูปที่ 10 โดยมีการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 11 โดยจะมีการเคลื่อนที่ไปตามร่องแนวเพาะปลูกที่กำหนดและเมื่อสิ้นสุดแนวร่อง หุ่นยนต์จะทำการขึ้นร่องใหม่ในการเพาะปลูก ส่วนรูปที่ 12 แสดงระยะในการหยอดเมล็ดข้าวโพดในแต่ละหลุม



รูปที่ 11 ทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบในแปลงทดสอบ

4. การทดสอบการทำงานและผลการทดลอง

การทดสอบการทำงานแบบอัตโนมัติ ดังแสดงไฟล์ชาร์ทการทำงานของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบใช้เมล็ดข้าวโพด โดยหุ่นยนต์จะต้องขุดหลุมและหยอดเมล็ดข้าวโพด 2-3 เมล็ดต่อหลุม โดยมีระยะห่างระหว่างหลุม 20-25 เซนติเมตร การทดสอบการหยอดเมล็ดข้าวโพดของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืช ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 12 รูปแบบการหยอดเมล็ดพืชข้าวโพด

4.1 การทดสอบการหยอดเมล็ด

การทดสอบการหยอดเมล็ดของหุ่นยนต์แบบแมนนวล เพื่อต้องการทราบถึงแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์สำหรับหยอดเมล็ด ดังแสดงการทดสอบในตารางที่ 1 เพื่อหาแรงดันที่เหมาะสมสำหรับจ่ายให้มอเตอร์สำหรับหยอดเมล็ดข้าวโพด เพื่อต้องการหาว่าการหยอดในแต่ละครั้งจะจ่ายเมล็ดพืชออกมากี่เมล็ด เพราะการปลูกข้าวโพดควรหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม เพื่อป้องกันบางเมล็ดไม่งอก แต่ถ้าใส่ปริมาณเมล็ดข้าวโพดมากเกินไปก็จะทำให้การเติบโตของเมล็ดข้าวพบว่า จากการทดสอบการทดลองการทำงานโดยใช้โหมดแมนนวล และระยะห่างระหว่างหลุมห่างกันประมาณ 20 เซนติเมตร ซึ่งการหมุน 1 รอบของส่วนหยอดเมล็ดจะได้ทั้งหมด 10 หลุม



รูปที่ 13 การทดสอบการหยอดเมล็ดข้าวโพดของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบขนาดเล็ก

4.2 การทดสอบการเคลื่อนที่และการขึ้นแนวร่องปลูกใหม่

การทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชแบบแมนนวลในระยะที่กำหนด โดยการวัดจะวัดจากจุดศูนย์กลางของหุ่นโดยอ้างอิงจากเส้นที่ตีไว้เป็นระยะทาง 5 เมตร เมื่อหุ่นเคลื่อนที่ไม่ตรงหรือเลี้ยวไปทิศทางใดทิศทางหนึ่ง จะมีค่าความคลาดเคลื่อนในระดับเซนติเมตรดังตารางที่ 2 แสดงให้เห็นผลการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดข้าวโพดแบบแมนนวล

การทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดข้าวโพดตามแนวร่องปลูก โดยการวัดจะวัดจากจุดศูนย์กลางของหุ่นยนต์โดยอ้างอิงจากเส้นที่ตีไว้เป็นระยะทาง 5 เมตร พบว่า จะมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 10 เซนติเมตรต่อการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในระยะ 5 เมตร

ตารางที่ 1 แรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์สำหรับหยอดเมล็ดข้าวโพด

แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์	ผลเฉลี่ยของการหยอดเมล็ด
10 V	1.6 เมล็ด
8 V	2.7 เมล็ด
7 V	4.2 เมล็ด

ตารางที่ 2 การทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดบนพื้นดิน (แบบแมนนวล)

ครั้งที่	ผลการทดสอบ
1	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 15 เซนติเมตร
2	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 19 เซนติเมตร
3	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 10 เซนติเมตร
4	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 17 เซนติเมตร
5	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 9 เซนติเมตร
6	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 6 เซนติเมตร
7	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 13 เซนติเมตร
8	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 15 เซนติเมตร
9	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 8 เซนติเมตร
10	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 9 เซนติเมตร

ตารางที่ 3 การทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดบนพื้นดิน (แบบอัตโนมัติ)

ครั้งที่	ผลการทดสอบ
1	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 15 เซนติเมตร
2	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 12 เซนติเมตร
3	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 13 เซนติเมตร
4	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 12 เซนติเมตร
5	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 10 เซนติเมตร
6	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 9 เซนติเมตร
7	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 8 เซนติเมตร
8	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางซ้าย 7 เซนติเมตร
9	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 6 เซนติเมตร
10	มีค่าความคลาดเคลื่อนไปทางขวา 5 เซนติเมตร

การทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดข้าวโพดตามแนวร่องปลูก โดยการวัดจะวัดจากจุดศูนย์กลางของหุ่นยนต์โดยอ้างอิงจากเส้นที่ตีไว้เป็นระยะทาง 5 เมตร พบว่า จะมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 10 เซนติเมตรต่อการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในระยะ 5 เมตร

การทดสอบการขึ้นแนวร่องปลูกใหม่แบบอัตโนมัติโดยเป็นการทดสอบการเลี้ยวขึ้นร่องใหม่ของหุ่นยนต์บนแนวปลูก ดังแสดงในตารางที่ 3 การทดสอบการขึ้นร่องใหม่ของหุ่นยนต์บนพื้นดิน (แบบอัตโนมัติ) การทดสอบการเลี้ยวขึ้นร่องใหม่ของหุ่นยนต์ โดยการวัดจะวัดจากร่องที่ตีเส้นไว้โดยการวัดจะวัดจากร่องที่ตีเส้นไว้ เมื่อหุ่นเลี้ยวขึ้นร่องใหม่ที่ 2 แล้วไม่ตรงแนวปลูก จะทำให้แนวร่องปลูกถัดไปคลาดเคลื่อนด้วย โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 9.7 เซนติเมตร ต่อแนวร่องปลูกความยาว 20 เมตร โดยหยอดแนวปลูกต้องให้เป็นเส้นตรงมากที่สุด

4.3 การทดสอบเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

การทดสอบเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หยอดเมล็ดข้าวโพดแบบอัตโนมัติในระยะ 20 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ 2.08 นาทีต่อการเคลื่อนที่ในระยะ 20 เมตร

ตารางที่ 4 การทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นในระยะทาง 20 เมตร (แบบอัตโนมัติ)

ครั้งที่	เวลาในการทดสอบ(นาท)
1	1.29
2	1.52
3	2.19
4	2.27
5	2.34

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบโดยใช้บอร์ดพัฒนาอาดูโน โดยอาศัยหลักการเคลื่อนที่อัตโนมัติหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ตามเส้นทางที่กำหนดไว้ในการปลูกพืชแต่ละแปลงของเกษตรกร จากการทดสอบกับเมล็ดข้าวโพด หุ่นยนต์หยอดเมล็ดพืชต้นแบบสามารถชุดและหยอดเมล็ดข้าวโพดได้เฉลี่ย 2 - 3 เมล็ดต่อหลุมโดยเลือกใช้แรงดันไฟฟ้า 8 V ที่ช่วยให้มอเตอร์ โดยมีระยะห่างระหว่างหลุม 20-25 เซนติเมตร ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในระยะทาง 20 เมตรแบบอัตโนมัติ พบว่าหุ่นยนต์ใช้เวลาเฉลี่ย 2.08 นาที และพบว่าการคลาดเคลื่อนโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 9.7 เซนติเมตรต่อแนวร่องปลูกความยาว 20 เมตร คิดเป็นความคลาดเคลื่อน 4.85 %

ปัญหาที่พบจากการออกแบบโดยใช้ล้อหน้าขับเคลื่อนทำให้เกิดปัญหาไม่สามารถบังคับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้เมื่อเจอก้อนหินหรือสิ่งกีดขวาง ดังนั้นการเปลี่ยนการบังคับเป็นล้อหลัง จะเหมาะสมกว่าเมื่อเจออุปสรรคกีดขวาง

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณนางสาวนริศรา จินสุกร นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมระบบวัดคุมและแมคคาทรอนิกส์ สถาบันวิศวกรรมมหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

เอกสารอ้างอิง

- [1] Industrial Park Co., Ltd., Industry 4.0: Thailand's Turning Point for the Future of Manufacturing. [ออนไลน์]: [https://www.304industrialpark.com/th/articles-](https://www.304industrialpark.com/th/articles-detail/51/Industry-40-Thailand)

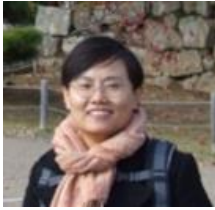
[detail/51/Industry-40-Thailand](https://www.304industrialpark.com/th/articles-detail/51/Industry-40-Thailand) [สืบค้น เมื่อ 27 พ.ย. 2564].

- [2] P. Kumar, G. Ashok, "Design and fabrication of smart seed sowing robot", Materials Today: Proceedings, vol. 39, part 1, pp. 354-358, 2021.
- [3] P. V. Santhi, N. Kapileswar, V. K. R. Chenchela, V. S. Prasad, "Sensor and vision based autonomous AGRIBOT for sowing seeds", in Proc. IEEE International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS), pp. 242-245, 2017.
- [4] R. V. Marode, G. P. Tayade, S. K. Agrawal, "Design and Implementation of Multi Seed Sowing Machine", International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, pp. 422-429, 2013.
- [5] ปรมัตถ์ จันทรโคตร, ปัญญาสัมปทา จันทวิสา, ณัฐพงษ์ หนูมนดี, "การออกแบบและสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดแบบอัตโนมัติ", วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 1 ฉบับที่ 3, กันยายน-ธันวาคม 2563.
- [6] S. Prongnuch and S. Sitjongsataporn, "Exterior Car Parking Assistance Algorithm Based on Reconfigurable System for Future Industry," Journal of Mobile Multimedia (JMM), Vol.16, No.1-2, 2020.
- [7] เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ ยี่ห้อ VIGOTECH รุ่น : VG-SEEDER. [ออนไลน์] <http://www.vigotech.in.th/หมวดสินค้า/เครื่องหยอดเมล็ด/VG-SEEDER.html> [สืบค้น เมื่อ 5 มิ.ย. 2565].
- [8] ข้าวโพด. [ออนไลน์]. <https://th.wikipedia.org/wiki/ข้าวโพด> [สืบค้น เมื่อ 4 พ.ค. 2565]
- [9] สมาคมพ่อค้าข้าวโพดและพืชพันธุ์ไทย. [ออนไลน์] <http://www.thaimaizeandproduce.org/index.php/ข้าวโพด/10-service.html> [สืบค้นเมื่อ 4 พ.ค.2565].
- [10] สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, "ข้าวโพด: การจำแนกชนิดของข้าวโพด". [ออนไลน์]. <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=8879> [สืบค้นเมื่อ 4 พ.ค.2565].
- [11] <https://www.arduino4.com/product/93/infrared-obstacle-avoidance-sensor-module> [สืบค้นเมื่อ 4 พ.ค.2565].



ณัฐพงศ์ แพน้อย จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมไฟฟ้า สาขาย่อยวิศวกรรมระบบวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาย่อยวิศวกรรมระบบวัดคุม สถาบันวิศวกรรมมหานคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร งานวิจัยที่สนใจ

ได้แก่ อัลกอริธึมพันธุกรรม (Genetic algorithm)



สุชาดา สิทธิจงสถพร จบการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) และวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันนวัตกรรมมหานคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัย โดยหัวข้องานวิจัยที่สนใจ ได้แก่ การประมวลผลขั้นสูง (Advanced signal processing) การประมวลผลเชิงสถิติ (Statistical signal processing) การประมวลผลเชิงภาพและวิดีโอ (Image and video processing) ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded system) และอัลกอริธึมแบบปรับตัวได้ (Adaptive algorithm)



เศรษฐกาล โปรงหนู จบการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ต่อมาจบการศึกษาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีมหานคร ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำและหัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ โดยหัวข้องานวิจัยที่สนใจ ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชัน สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ระบบสมองกลฝังตัว เอฟพีจีเอ การออกแบบร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ ระบบที่มีตัวประมวลผลหลายชนิด และหุ่นยนต์