



ต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงอายุ

The Prototype of the Vegetable Automatic Planting and Watering System for Elderlies

พงศธร จันทาศรี¹, ศิริลักษณ์ พานโคกสูง^{1*}, อมลิน ต้องกระโทก¹, ธนากร พาลี¹, ธนาวุฒิ ยุทธไกร¹, และ วุฒิพงศ์ สาบัว¹

¹คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร 59 ตำบลเชิงเครือ อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ siriluk.pan@ku.th

บทคัดย่อ

โครงการวิศวกรรมเครื่องกลและการผลิตเรื่องต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงอายุ คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญของการดูแลสุขภาพ การออกกำลังกาย และเสริมสร้างสุขภาพที่ดี โดยนำเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์มาช่วยในภาคเกษตรกรรม จึงได้ศึกษาหลักการทำงานของต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยรวมทั้งออกแบบ สร้าง และทดสอบต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย โดยต้นแบบ มีขนาดความกว้าง 1 เมตร ความยาว 2 เมตรและความสูง 0.4 เมตร โครงสร้างต้นแบบประกอบด้วย อลูมิเนียมโปรไฟล์ หลัสดกรู สเต็ปมอเตอร์ และโซลินอยด์วาล์ว จากการทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของต้นแบบ พบว่าเมื่อต้นแบบเคลื่อนที่ในแนวแกน Y แบบทีละแถว (ไป - กลับจุดเดิม) ต้นแบบใช้เวลาในการทำงานต่อ 1 แปลงปลูก 29.00 นาที จากนั้นคณะผู้จัดทำได้ทำการเปลี่ยนรูปแบบการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y เป็นแบบเคลื่อนที่ต่อเนื่อง (ไม่กลับจุดเดิม) ลักษณะคล้ายตัวเอส (S) พบว่าต้นแบบใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดต่อ 1 แปลงปลูก 23.15 นาที จึงทำให้ต้นแบบลดเวลาในการทำงานลงประมาณ 5.85 นาทีต่อ 1 แปลงปลูก คณะผู้จัดทำได้ทำการทดสอบต้นแบบ โดยทำการทดสอบการปลูก (3 ขนาด) ได้แก่ เมล็ดผักจำนวน 3 ชนิด คือ ผักกาดกวางตุ้ง ผักชี และผักบุ้ง จากการทดลอง 3 ครั้ง มีจำนวนเมล็ดที่ตกลงในหลุมปลูกเฉลี่ย 66 เมล็ด 4 เมล็ด และ 1 เมล็ดตามลำดับ สามารถจ่ายน้ำที่มีอัตราการไหล 0.0186 kg/s สามารถปลูกพืชได้ทั้งหมด 45 หลุมปลูก และใช้เวลาในการปลูกทั้ง 23.15 นาทีต่อ 1 แปลงปลูก

คำหลัก: ระบบปลูกและรดน้ำผัก, ระบบอัตโนมัติ, ระบบสำหรับผู้สูงอายุ, อาร์ดูอิโน

ABSTRACT

Good health and exercising could be promoted by using electronic technology and computers to assist in agriculture. Therefore, this project aimed to study the working principles of the automatic vegetable planting and watering system prototype, designed for the elderlies and to test the system prototype. The prototype had a width of 1 m, a length of 2 m and a height of 0.4 m. The structure of the prototype included aluminium profiles, reed screws, stepper motors and a solenoid valve. From the motion experiments of the prototype, it was found that the

prototype took 29.00 minutes, moving in the y-axis (back and forth), to finish working in 1 vegetable plot (1 m x 2 m). After testing the system by changing the path to go only forward in an S-shaped path, the prototype took 23.15 minutes to finish the work in 1 vegetable plot. It could be noticed that the time used for the prototype to finish the work decreased by 5.85 minutes for 1 vegetable plot. The prototype was further experimented by planting 3 types (3 sizes) of vegetables including pak choy, coriander and morning glory. From the 3 repeating experiments conducted, the amount of seeds dropped successfully were 66, 4 and 1 seeds, respectively. The prototype poured the water with a watering rate of 0.0186 kg/s. The total planting holes were 45 and the time used for planting the vegetables was 23.15 minutes per vegetable plot.

Keywords: Vegetable Planting and Watering System, Automatic System, System for Elderlies, Arduino

1. บทนำ

ปัจจุบัน พบว่าประชากรในช่วงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่อัตราเด็กเกิดใหม่และกลุ่มคนวัยทำงานที่จะเป็นแรงขับเคลื่อนที่สำคัญของชาติต่อไปในอนาคตกลับลดลงเรื่อย ๆ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นสัญญาณบ่งชี้อย่างชัดเจนว่าประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเป็นทางการแล้ว เมื่อสภาพสังคมและเศรษฐกิจเปลี่ยนไป รูปแบบการดำเนินชีวิตย่อมเปลี่ยนตาม ผู้สูงอายุจำเป็นต้องดูแลตัวเองมากขึ้น ดังนั้นการเตรียมตัวเพื่อเป็นผู้สูงอายุที่มีความสุขจึงกลายเป็นเป้าหมายสำคัญในหมู่คนวัยทำงานยุคปัจจุบันมากขึ้น เพื่อความสะดวกสบายในบ้านปลายชีวิต และยังพบว่าการดูแลสุขภาพยังเป็นสิ่งสำคัญของผู้สูงอายุโดยการทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ หลีกเลี่ยงอาหารที่ปนเปื้อนสารเคมี การรับประทานผักแบบ ออร์แกนิก เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้ร่างกายแข็งแรง และยังมีสารเคมีเข้าไปทำร้ายร่างกายอีกด้วย จากหนังสือ "ทำอย่างไรจึงอายุยืนยาวและมีความสุข" ผู้ที่เกษียณอายุ อาจจะทำให้ชีวิตหลังเกษียณ เป็นชีวิตที่มีค่า และมีความสุขยิ่งกว่าชีวิตก่อนเกษียณ โดยอาจจะเป็นงานอดิเรก ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ได้แก่ การปลูกผักกินเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ ทั้งการได้ออกกำลังกาย การผ่อนคลาย และยังได้รับประทานผักที่สะอาด ปลอดภัย ไม่มีสารเคมีปนเปื้อนอีกด้วย การปลูกผักไม่ต้องใช้พื้นที่มากนักเพียงพอสำหรับครอบครัว ซึ่งเหมาะสำหรับประชาชนที่อาศัยในเมืองที่มีพื้นที่จำกัด [1] และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกผัก คือ ดินหรือวัสดุปลูก, น้ำ, แสง, ธาตุอาหารพืช [2]

การนำเทคโนโลยีหรือระบบอัตโนมัติสำหรับการเพาะปลูก ปัจจุบันได้มีการพัฒนาหุ่นยนต์ปลูกพืชอัตโนมัติโดยมีเป้าหมายในการสร้างต้นแบบเครื่องจักร [3] สามารถใช้การปลูกด้วยเมล็ดหรือการย้ายต้นกล้าทดแทนแรงงานในส่วนของการปลูกพืชผักประเภทผักกินใบ มีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสแตปเปอร์มอเตอร์ ทำงานในแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z [4-6] เพื่อให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ในพื้นที่ใช้งาน รวมทั้งพัฒนาวิธีการวัดค่าความผิดพลาดทางฮาร์ดแวร์ที่แม่นยำได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญของการดูแลสุขภาพ การออกกำลังกายและเสริมสร้างสุขภาพที่ดี โดยนำเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์มาช่วยในภาคเกษตร จึงได้ออกแบบต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยมาช่วยทุ่นแรง และช่วยในการประหยัดเวลาในการดูแลผักในสวน สะดวกต่อการใช้งานในพื้นที่ที่จำกัดอีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

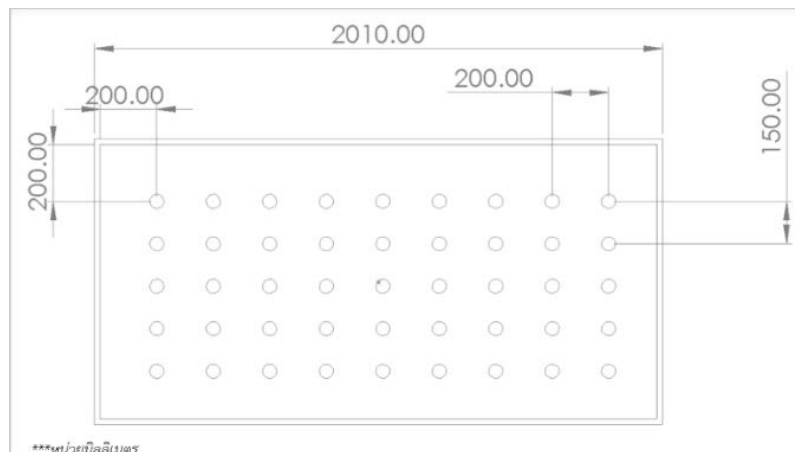
2.1 ต้นแบบการปลูกผักสำหรับผู้สูงวัย

ต้นแบบการปลูกผักสำหรับผู้สูงวัยมีการทำงาน 3 แกน คือ แกน X แกน Y และแกน Z ที่ไม่ซับซ้อน วัสดุอุปกรณ์มีน้ำหนักเบา และอุปกรณ์มีราคาไม่แพง ถ้ามีปัญหาสามารถเปลี่ยนได้ จึงดัดแปลงจากเครื่อง CNC ขนาดเล็ก ระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับ

ผู้สูงวัย จากการศึกษาชุดรดน้ำผักอัตโนมัติ จะประกอบไปด้วย รีเลย์ และ โซลินอยด์วาล์ว เขียนโปรแกรมลงใน Arduino ในการเขียนโปรแกรมลงในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการเขียนจะใช้ภาษา C++ ในการเขียนโปรแกรม

2.2 ออกแบบการวางตำแหน่งและระยะจุดปลูกของเมล็ดผัก

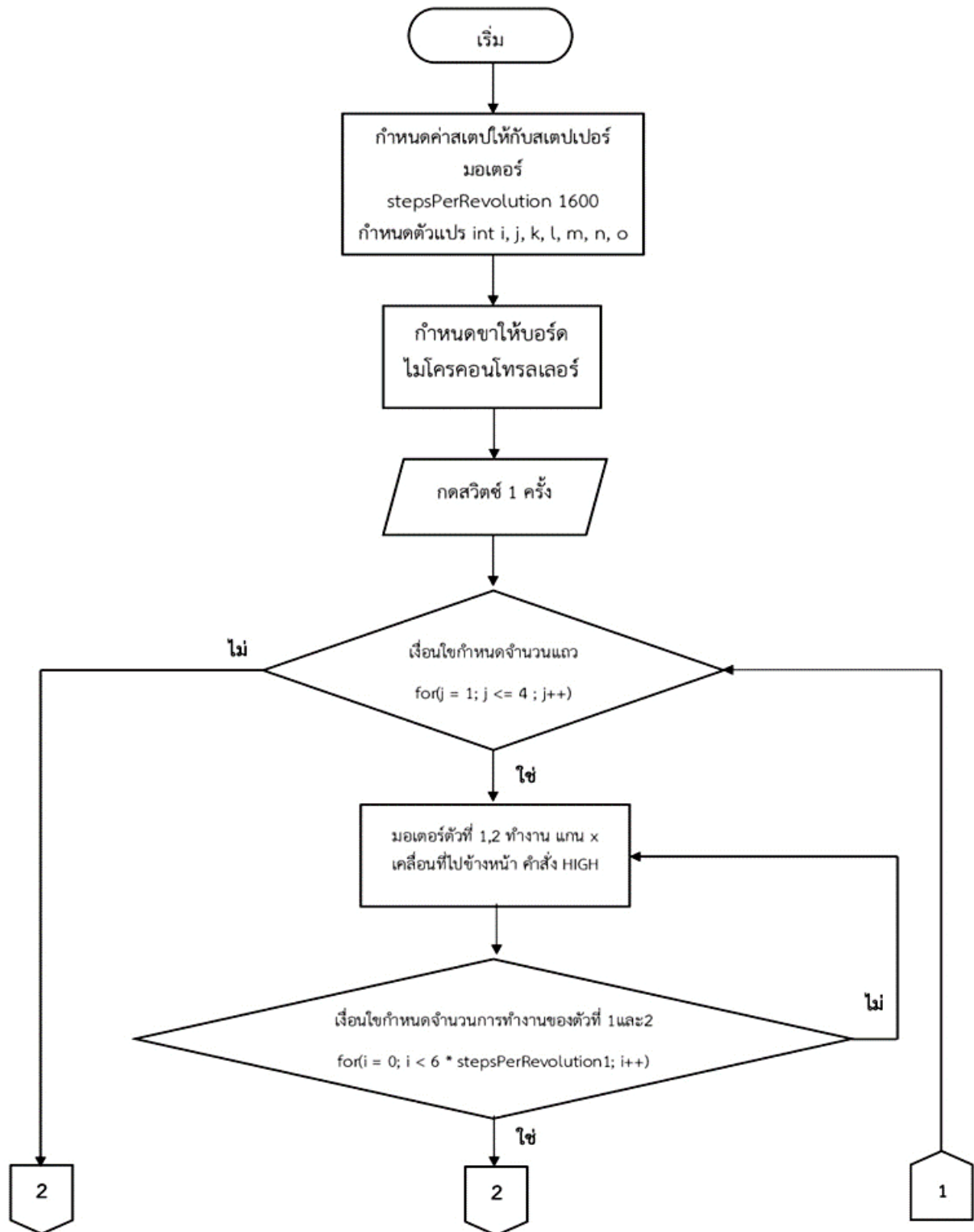
1) คำนวณระยะจุดปลูกผักที่เหมาะสมในแปลงผักการออกแบบการวางตำแหน่งและระยะจุดปลูกของเมล็ดผัก (รูปที่ 1) ระยะห่างของหลุมผักใน 1 แถว มีขนาด 15 เซนติเมตร จำนวน 5 แถว และระยะห่างของแถว มีขนาด 20 เซนติเมตร จำนวน 9 แถว ซึ่งการวางตำแหน่งของต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยและหลุมปลูกจะมีระยะที่ตรงกัน โดยวัดจากจุดศูนย์กลางของหลุมปลูก จุดปลูกจะมีทั้งหมด 45 หลุมปลูก



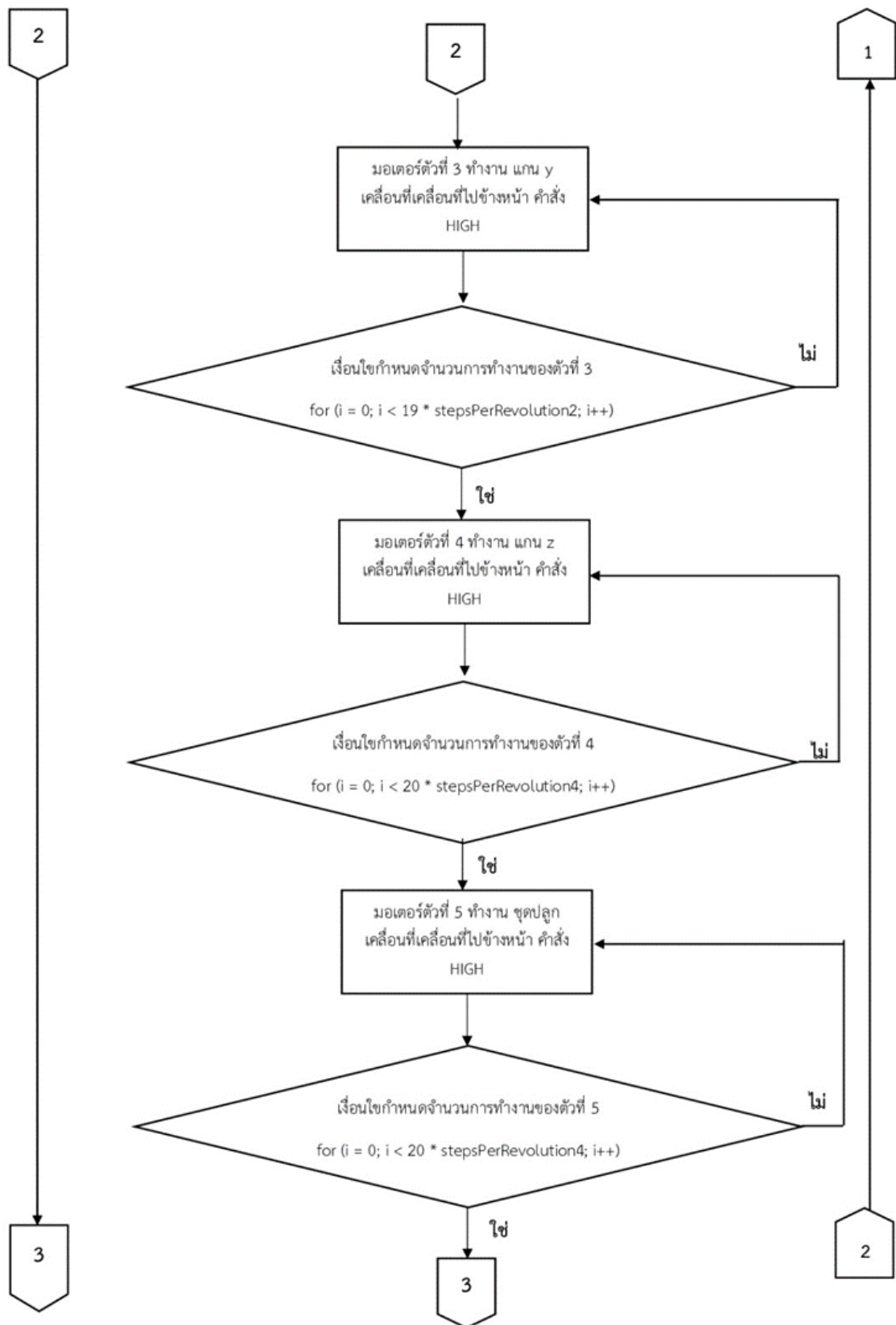
รูปที่ 1 ตำแหน่งหรือระยะของจุดปลูก

2) สร้างแผนภูมิการไหลของต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยได้แผนภูมิการไหล จากรูปที่ 2 แผนภูมิการไหลในหน้าที่ 1 เมื่อเริ่มจะกำหนดตัวแปรให้กับสเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็น stepsPerRevolution 1600 แล้วประกาศตัวแปร int i, j, k, l, m, n, o แล้วจึงเข้าสู่คำสั่งสวิตช์เพื่อให้สวิตช์สั่งการเพื่อให้โปรแกรมเริ่มทำงาน โดยให้กดสวิตช์ 1 ครั้ง สั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 ทำงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและในคำสั่งมอเตอร์จะมีการกำหนดเงื่อนไขการหมุนของมอเตอร์ 1 รอบ ถ้าไม่สั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 ทำงานต่อไป ถ้าใช้ก็จะเข้าสู่แผนภูมิการไหลในหน้าที่ 2 ดังรูปที่ 3 สั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 3 ทำงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและในคำสั่งมอเตอร์จะมีการกำหนดเงื่อนไขการหมุนของมอเตอร์ 1 รอบ ถ้าไม่สั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 3 ทำงานต่อไป ถ้าใช้ก็จะสั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 4 ทำงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จากรูปที่ 4 แผนภูมิการไหลในหน้าที่ 3 จากเงื่อนไขในแผนภูมิการไหลในหน้าที่ 2 ถ้าใช้ก็จะสั่งให้รีเลย์ทำงาน โซลินอยด์วาล์วเปิดระบบน้ำทำงาน เมื่อระบบน้ำทำงานเสร็จ จะสั่งมอเตอร์ตัวที่ 4 ทำงานเคลื่อนที่กลับ และรูปที่ 5 จากเงื่อนไขในแผนภูมิการไหลในหน้าที่ 3 ก็จะเข้าสู่เงื่อนไขการกำหนดจำนวนแถว ถ้าใช้ก็จะสั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 ทำงานเคลื่อนที่กลับและในคำสั่งมอเตอร์จะมีการกำหนดเงื่อนไขการหมุนของมอเตอร์ 1 รอบ ถ้าไม่สั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 ทำงานต่อไป ถ้าใช้จะจบกระบวนการทำงาน

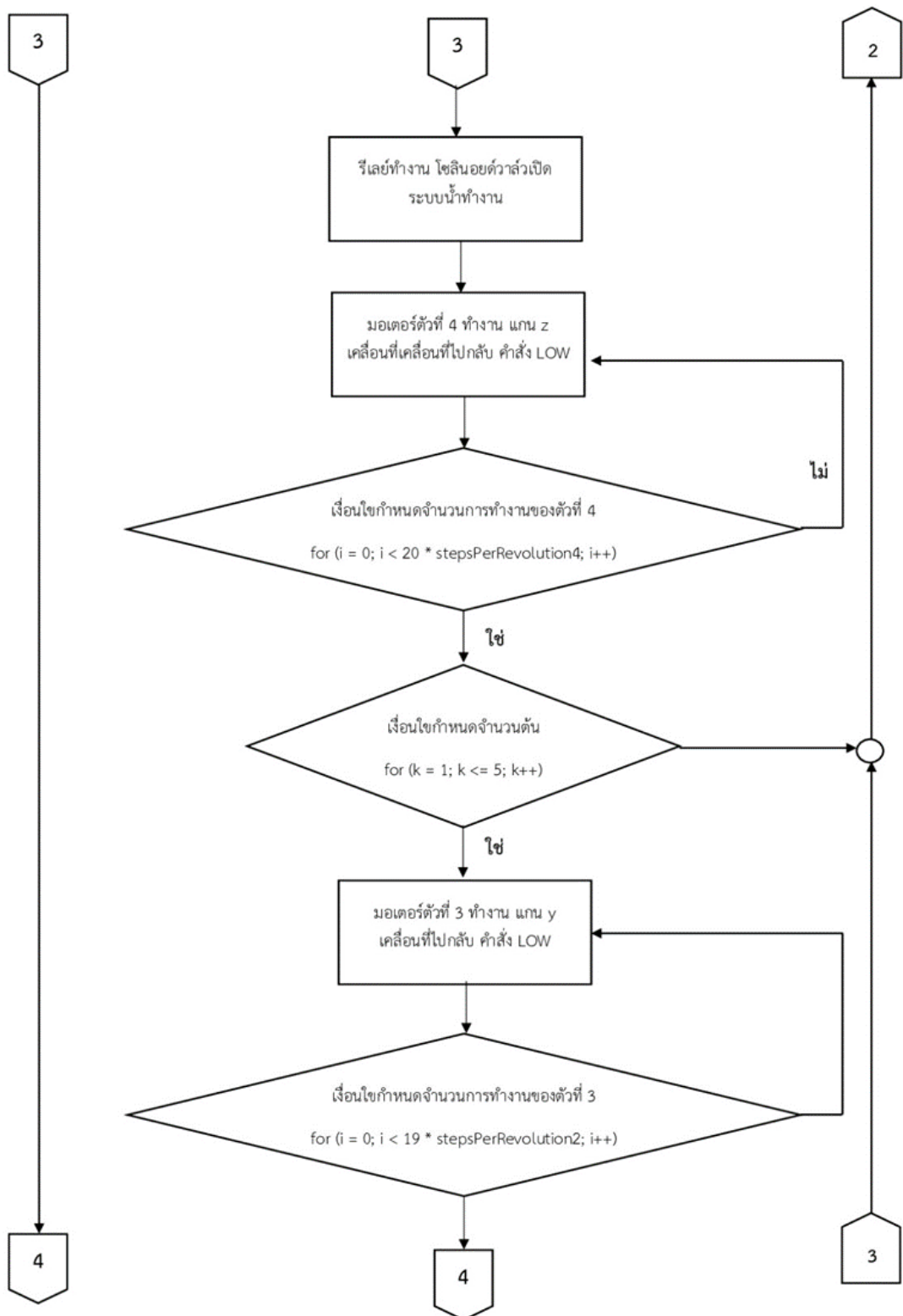
3) คำนวณระยะการเคลื่อนที่ของระบบในแนวแกน X Y Z ให้สัมพันธ์กับระยะจุดปลูกให้สัมพันธ์กับระยะจุดปลูก สเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่เคลื่อนที่เป็นสเต็ป โดยจะหาจำนวนการหมุนเป็นรอบต่อวินาที (rpm) ก่อน โดยสเต็ปเปอร์มอเตอร์ หมุน 1 รอบ = 360 องศา และ 1 สเต็ป = 1.8 องศา ในการที่จะเขียนโปรแกรมควบคุมได้จะต้องรู้ค่า Step per revolution (SPR) หรือ จำนวนสเต็ปของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ ในการหมุนครบ 1 รอบ



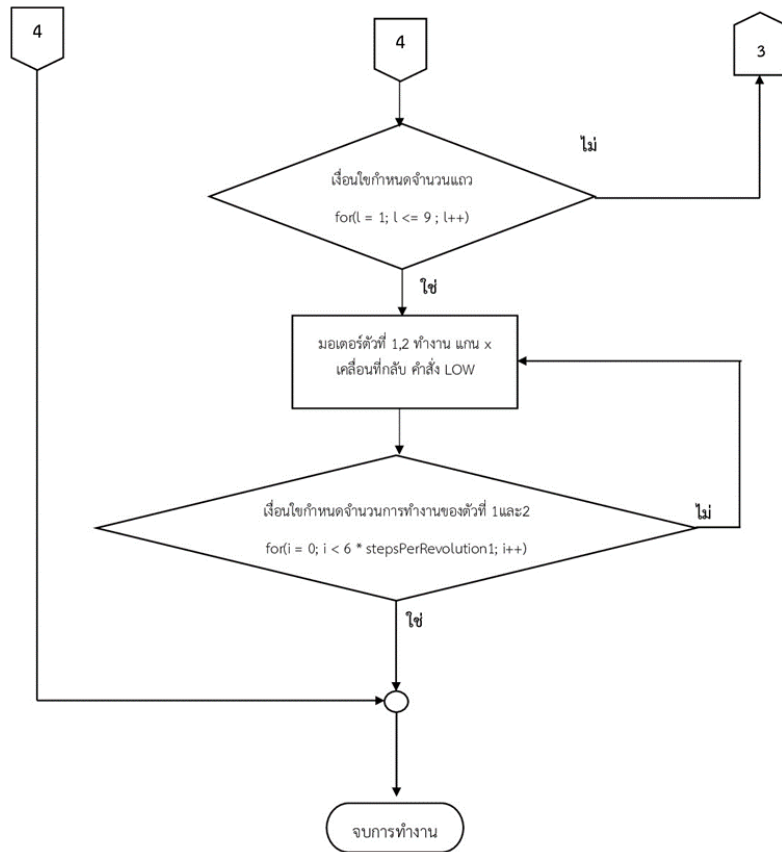
รูปที่ 2 แผนภูมิการไหลในหน้าที่ 1



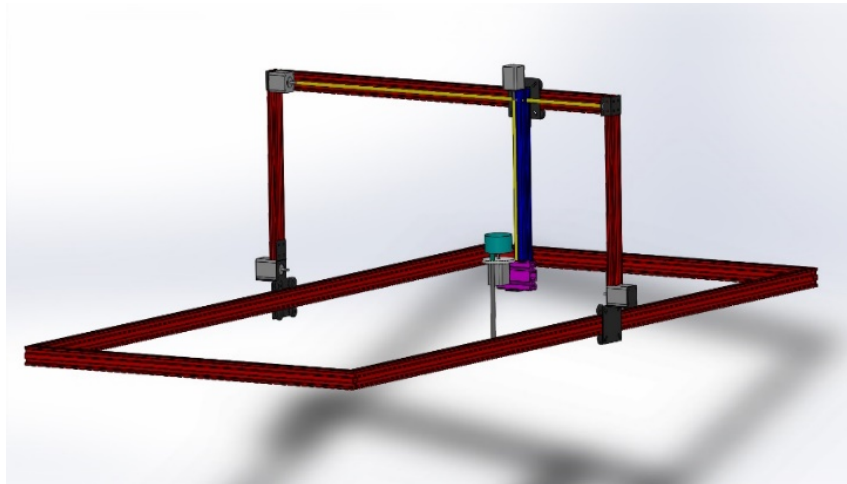
รูปที่ 3 แผนภูมิการไหลในหน้าที่ 2



รูปที่ 4 แผนภูมิการไหลในหน้าที่ 3



รูปที่ 5 แผนภูมิการไหลในหน้าที่ 4



รูปที่ 6 การออกแบบต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย

2.3 ออกแบบต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย

- 1) เขียนแบบจำลองต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย โดยใช้โปรแกรม SolidWorks 2020 ดังรูปที่ 6
- 2) เขียนชุดคำสั่งควบคุมต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย การเขียนชุดคำสั่งในการควบคุมควบคุมต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยนั้นจะแบ่งลักษณะโครงสร้างในการเขียนชุดคำสั่งการทำงาน

2.4 สร้างต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย

1) ประกอบโครงสร้างต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย การประกอบโครงสร้างต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย (รูปที่ 7) ขนาดของโครงสร้างมีความกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 0.4 เมตร มีมอเตอร์ขนาด 1.5 แอมป์ ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวแกน X จำนวน 2 ตัว และมีมอเตอร์ขนาด 1.7 แอมป์ ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y จำนวน 1 ตัว ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวแกน Z จำนวน 1 ตัว และใช้ควบคุมการหมุนการทำงานของชุดหัวปลูก 1 ตัว ใช้ Lead screw ขนาดความยาว 1 เมตร ในการส่งกำลังการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y และขนาดความยาว 0.4 เมตร ส่งกำลังการเคลื่อนที่ในแนวแกน Z และยังมีชุดควบคุมสำหรับควบคุมการทำงานของระบบ ดังนี้ บอร์ด Arduino Uno R3 จำนวน 1 ชุด โมดูลควบคุมมอเตอร์รุ่น TB6600 จำนวน 5 ชุด รีเลย์ 5V 1ช่อง 250V/10A โซลินอยด์วาล์วทองเหลืองขนาด ขนาด 1¼ นิ้ว 220V AC ใช้สำหรับควบคุมการไหลของน้ำ Switching Power Supply ขนาด 24 โวลต์ 20 แอมป์ ใช้สำหรับปรับค่า AC ของไฟฟ้าที่ไหลเข้าโดยมี Transistor ทำงานเป็นสวิตช์เป็นตัวเปิด/ปิด เพื่อทำการปรับค่า



รูปที่ 7 โครงสร้างชุดต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย



รูปที่ 8 ชุดแปลงผักสำหรับปลูกผักทั้ง 3 ชนิด

2) สร้างแปลงผักขนาด 1x2 เมตร โดยที่ขนาดแปลงผักจะมีขนาดเท่ากับต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย แต่ระยะของหลุมปลูกจะมีขนาดเท่ากับตำแหน่งหัวปลูกเคลื่อนที่ลงหยอดเมล็ด ระยะของหลุมปลูกทั้งหมดมีขนาด 0.6x1.6 เมตร โดยวัดที่จุดศูนย์กลางของหลุมปลูก และมีจำนวนหลุมปลูกทั้งหมด 45 หลุม (รูปที่ 8)

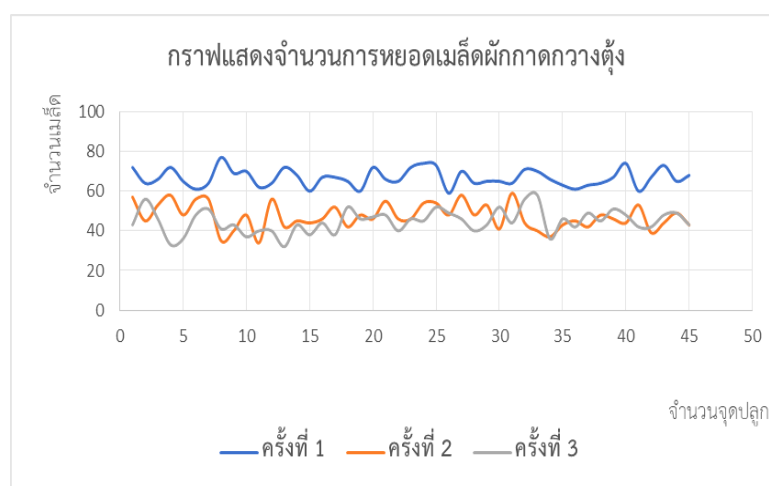
3) ทดสอบการทำงานชุดคำสั่งควบคุมต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย ในโปรแกรม Arduino IDE 1.8.13 การทำงาน ชุดคำสั่งควบคุม ต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย (รูปที่ 9) ในโปรแกรม Arduino IDE 1.8.13 โดยใช้ควบคุมทั้งหมด 3 แกน คือแกน X แกน Y และแกน Z



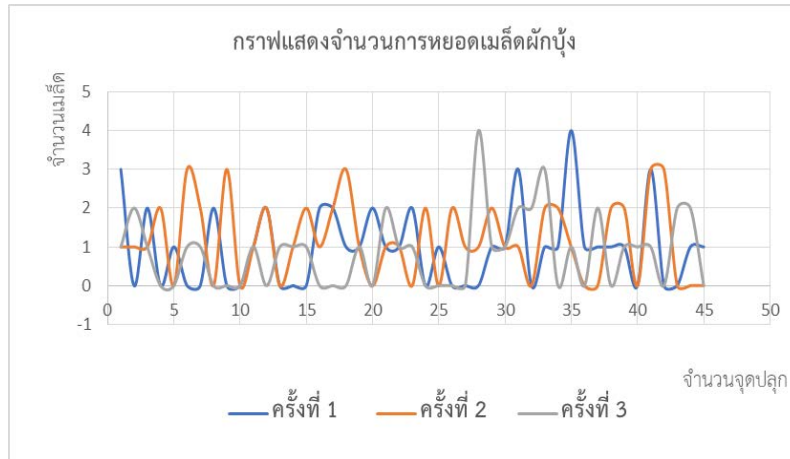
รูปที่ 9 ต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยทำการปลูกเมล็ดผักทั้ง 3 ชนิด

3 ผลการทดลองอภิปรายผล

จากการทดสอบการทำงานของต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย พบว่าใช้เวลาในการปลูกต่อหลุมเฉลี่ย เวลาอยู่ที่ประมาณ 28 วินาที และใช้เวลาในการปลูกทั้งหมดต่อ 1 แปลง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 23.15 วินาที และได้ทดสอบหยอด เมล็ดผักที่ใช้ในการปลูกจำนวน 3 ชนิด ดังรูปที่ 10 ถึง 12 ได้แก่ ผักกาดกวางตุ้ง ผักชี และผักบุ้ง ในการหยอดเมล็ดเหล่านี้จำนวนเมล็ดที่ ลงหลุมจะมีจำนวนที่แตกต่างกัน ดังนี้ ผักกาดกวางตุ้ง จำนวนเมล็ดที่ลงหลุมปลูกมีจำนวนเฉลี่ยหลุมละ 6 เมล็ด ผักชี จำนวนเมล็ดที่ ลงหลุมปลูกมีจำนวนเฉลี่ยหลุมละ 4 เมล็ด ผักบุ้ง จำนวนเมล็ดที่ลงหลุมปลูกมีจำนวนเฉลี่ยหลุมละ 1 เมล็ด และได้มีการลดน้ำหลังจากที่ หยอดเมล็ด โดยน้ำที่ใช้รดผักนั้นมีปริมาณอัตราการไหลเฉลี่ย 0.0186 kg/s มีโซลินอยด์เพื่อใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิดของน้ำ ใช้เวลา เปิดน้ำประมาณ 3 วินาที พบว่าจำนวนเมล็ดที่ทดลองทั้ง 3 รอบ เมล็ดผักกาดกวางตุ้งลงทุกจุด ซึ่งเมล็ดมีลักษณะขนาดเล็ก ไม่มี % ความผิดพลาด



รูปที่ 10 แสดงจำนวนการหยอดเมล็ดผักกาดกวางตุ้ง



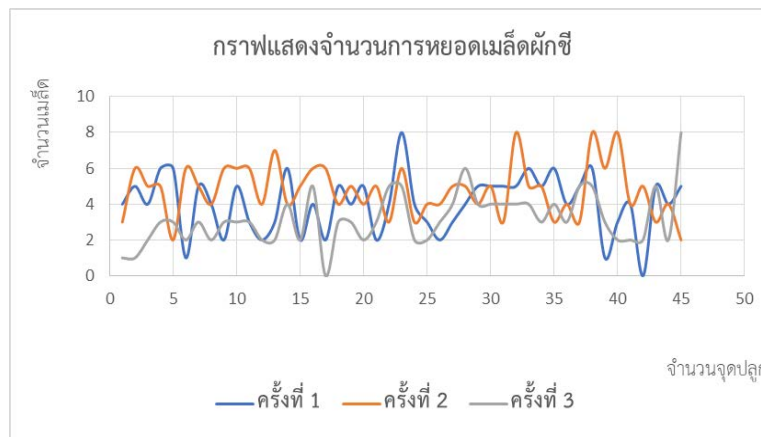
รูปที่ 11 แสดงจำนวนการหยอดเมล็ดผักบุ้ง

รอบที่ 1 พบว่ามีเมล็ดที่ไม่ลง 17 จุดคิดเป็น 37.7 %

รอบที่ 2 พบว่ามีเมล็ดที่ไม่ลง 14 จุดคิดเป็น 31.1 %

รอบที่ 3 พบว่ามีเมล็ดที่ไม่ลง 19 จุดคิดเป็น 42.2 %

โดยเฉลี่ย จำนวนเมล็ดผักบุ้งที่ไม่ลงคิดเป็น 37.03 % ของจำนวน 135 จุด พบว่าจำนวนเมล็ดที่ไม่ลง เป็นเพราะเมล็ดผักบุ้งมีลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม ทำให้เวลาเมล็ดไหลลงรูท่อปลูกเมล็ดไขว้กันไปมาจึงไม่เลื่อนลงรูท่อปลูก



รูปที่ 12 แสดงจำนวนการหยอดเมล็ดผักชี

รอบที่ 1 พบว่ามีเมล็ดที่ไม่ลง 1 จุดคิดเป็น 2.2 %

รอบที่ 2 พบว่ามีเมล็ดลงทุกจุด จุดคิดเป็น 0 %

รอบที่ 3 พบว่ามีเมล็ดที่ไม่ลง 1 จุดคิดเป็น 2.2 %

โดยเฉลี่ย จำนวนเมล็ดผักชีที่ไม่ลงคิดเป็น 1.48 % ของจำนวน 135 จุด พบว่าเมล็ดผักชีมีลักษณะรูปทรงกลม ทำให้เวลาเมล็ดไหลลงรูท่อปลูกเมล็ดสามารถลงอย่างคล่องตัว

จากตารางที่ 1 ได้ทำการวัดความชื้นในดินก่อนปลูกและหลังปลูก โดยได้วัดทั้งหมด 135 จุดปลูกแบ่งออกเป็นผัก 3 ชนิดคือ ผักบุ้ง ผักชี และผักกาดขาวดั่ง ซึ่งผักบุ้งมีความชื้นในดินก่อนปลูกเฉลี่ยร้อยละ 88.5 มีความชื้นในดินหลังปลูกเฉลี่ยร้อยละ 92.4 ผักชีมีความชื้นในดินก่อนปลูกเฉลี่ยร้อยละ 92.0 มีความชื้นในดินหลังปลูกเฉลี่ยร้อยละ 91.7 ผักกาดขาวดั่งมีความชื้นในดินก่อนปลูกเฉลี่ย

ร้อยละ 87.9 มีความชื้นในดินหลังปลูก เฉลี่ยร้อยละ 89.7 จะเห็นได้ว่าก่อนปลูกนั้น ดินมีความชื้นน้อยกว่า หลังปลูก เพราะว่าหลังปลูกนั้นมีการรดน้ำจึงทำให้ความชื้นในดินเพิ่มขึ้นตารางที่ 3 เปรียบเทียบราคางานระบบท่อด้วยแบบดั้งเดิมและชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 1 ความชื้นในดินของจุดปลูกผักแต่ละชนิด

จุดปลูกที่	ผักบุ้ง		ผักชี		ผักกาดขาวดั่ง	
	ความชื้นในดิน ก่อนปลูก (%)	ความชื้นในดิน หลังปลูก (%)	ความชื้นในดิน ก่อนปลูก (%)	ความชื้นในดิน หลังปลูก (%)	ความชื้นในดิน ก่อนปลูก (%)	ความชื้นในดิน หลังปลูก (%)
1	73.5	93.6	87.9	88.8	82.4	86.1
2	55.6	92.3	92.3	87	89.4	89.4
3	78.4	92.3	84.3	86.4	92.3	85.5
4	85.6	92.3	92.3	87.3	83.4	92.3
5	83.4	92.3	92.3	92.3	85.6	70
6	87.8	93.6	93.6	92.3	73.5	86.8
7	92.3	92.3	92.3	92.3	75.3	86.4
8	84	92.3	92.3	92.3	73.5	86.7
9	88.2	92.3	84.6	92.3	74.3	84.3
10	92.3	92.3	92.3	92.3	93.6	93.6
11	92.3	92.3	93.6	93.6	92.3	92.3
12	92.3	93.6	92.3	92.3	83.7	87.6
13	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
14	89.4	93.6	92.3	92.3	92.3	92.3
15	89.4	92.3	92.3	92.3	93.6	92.3
16	82.8	92.3	87.9	92.3	92.3	87.6
17	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
18	87.6	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
19	89.7	93.6	92.3	92.3	93.6	92.3
20	92.3	92.3	93.6	92.3	93.6	92.6
21	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
22	74.9	92.3	92.3	88.5	84.9	92.3
23	92.3	92.3	92.3	92.3	83.4	87
24	92.3	92.3	92.3	92.3	88.9	89.1
25	93.6	92.3	93.6	92.3	87.9	92.3
26	93.6	93.6	92.3	92.3	73	82.5
27	92.3	92.3	93.6	92.3	87.6	92.3
28	92.3	92.3	93.6	92.3	92.3	92.3

ตารางที่ 1 ความชื้นในดินของจุดปลูกผักแต่ละชนิด (ต่อ)

จุดปลูกที่	ผักบุ้ง		ผักชี		ผักกาดขาวดั่ง	
	ความชื้นในดิน ก่อนปลูก (%)	ความชื้นในดิน หลังปลูก (%)	ความชื้นในดิน ก่อนปลูก (%)	ความชื้นในดิน หลังปลูก (%)	ความชื้นในดิน ก่อนปลูก (%)	ความชื้นในดิน หลังปลูก (%)
29	86.1	92.3	92.3	89.1	92.3	92.3
30	93.6	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
31	87.3	92.3	93.6	92.3	93.6	93.6
32	92.3	92.3	92.3	92.3	87.6	92.3
33	92.3	97	92.3	92.3	92.3	86.1
34	92.3	93.6	93.6	93.6	92.3	93.2
35	92.3	92.3	93.6	92.3	87.9	92.3
36	82.3	92.3	92.3	92.3	87.3	92.3
37	87.9	92.3	93.6	92.3	92.3	92.3
38	86.1	92.3	92.3	92.3	86.4	84.6
39	92.3	92.3	93.6	92.3	92.3	92.3
40	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
41	92.3	92.3	92.3	89.4	82.8	74
42	92.3	92.3	92.3	92.3	84.5	92.3
43	89.7	84	93.6	92.3	87.5	92.3
44	92.3	89.4	92.3	92.3	92.3	92.3
45	92.3	92.3	87	92.3	87.6	92.3
ค่าเฉลี่ย	88.5	92.4	92.0	91.7	87.9	89.7

ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบโครงสร้างต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย ที่ควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่ารูปแบบโครงสร้างที่ใช้เอลูมิเนียมโปรไฟล์ สามารถรับน้ำหนักและเป็นรางเลื่อนให้ชุดปลูกเคลื่อนที่ สามารถประกอบได้ง่าย และมีค่าการเสียรูปต่ำ

4. สรุปผลการทดลอง

จากการออกแบบการทำงานของต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยโดยระบบชุดควบคุมการเคลื่อนที่สั่งงานด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino รุ่น Uno R3 ที่เขียนโปรแกรม Arduino IDE 1.8.13 ควบคุมและป้อนชุดคำสั่งเข้าบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทดลองการปลูกผักและรดน้ำ ด้วยผัก 3 ชนิด ที่มีเมล็ด 3 ขนาด ได้แก่ ผักบุ้งที่มีเมล็ดเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมจำนวน 45 หลุม ผักชีมีเมล็ดเป็นรูปทรงกลมจำนวน 45 หลุม ผักกาดขาวดั่งมีเมล็ดเป็นรูปทรงกลมจำนวน 45 หลุม ต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัยใช้เวลาในการปลูกผักต่อ 1 แปลงปลูกใช้เวลาทั้งหมด 23.15 นาที จากการออกแบบการเคลื่อนที่ของชุดปลูกในแนวแกน Y เป็นการปลูกทีละแถว แล้วกลับมาเริ่มปลูกแถวต่อไปใหม่ ทำให้ใช้เวลาในการทำงานนาน เนื่องจากการปลูกทีละแถว แล้วกลับมาเริ่มปลูกแถวต่อไปใหม่ จะใช้เวลาในการทำงานต่อ 1 แปลงปลูกประมาณ 29.00 นาที จากนั้นคณะผู้จัดทำจึง

ทำการเปลี่ยนระบบการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y เป็นการเคลื่อนที่ต่อเนื่องเป็นรูปตัวเอส (S) ไม่ต้องกลับมาเริ่มต้นทำงานที่แถวปลูกใหม่ ทำให้ใช้เวลาลดลง ในการทำงานทั้งหมดต่อ 1 แปลงปลูกประมาณ 23.15 นาที หรือทำให้เวลาการปลูกลดลง 5.85 นาที

ผู้ใช้งานต้นแบบระบบปลูกและรดน้ำผักอัตโนมัติสำหรับผู้สูงวัย ไม่ควรให้อุปกรณ์ภายในวงจรหรือภายในระบบไฟฟ้าโดนน้ำ โดยเด็ดขาด เนื่องจากสายไฟและแต่ละวงจรไฟฟ้ามีความซับซ้อนมาก หากผู้ใช้งานไม่ระมัดระวังในการใช้งาน เช่น มือที่เปียกแล้วไปจับวงจรไฟฟ้า อาจส่งผลเสียต่อทรัพย์สินและชีวิตได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและการผลิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการดำเนินงานในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุเทพ ทองแพ (2558) ความรู้พื้นฐานเรื่อง ดิน-ปุ๋ย-น้ำ สำหรับการปลูกพืช. ความรู้พื้นฐานเรื่อง ดิน-ปุ๋ย-น้ำ สำหรับการปลูกพืช. URL: <http://www.eto.ku.ac.th>. ดูเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2564.
- [2] สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร (2561). เอกสารคำแนะนำที่ 3/2561 เรื่อง การปลูกผักสำหรับคนเมือง. ศูนย์วิทยบริการเพื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเลขานุการกรม กรมส่งเสริมการเกษตร. แหล่งที่มา : <https://esc.doae.go.th/การปลูกผักสำหรับคนเมือง>. ดูเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2564.
- [3] กิตติพงศ์ เถินมงคล, ปฏิภาณ จำปาคำ และ สุพิชชา อุ่นเดช. 2559. นวัตกรรมการปลูกผักอัตโนมัติด้วยแขนกลแบบขนาน. ปรินญา นิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- [4] ศักดิ์ชัย ศรีมากรณ์. 2554. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำปาง ปีที่ 4 (ฉบับที่ 1): 48-55.
- [5] สุกัญญา ทองเชื้อ, วิศวะ สือสุวรรณ, สิทธิชัย โรจน์รุ่งศศิธร และ บุญธง วสุรีย์. 2551. ระบบควบคุมแขนกลทาสีผนังแบบอัตโนมัติ, หน้า 600-696. ใน การประชุมวิชาการระดับนานาชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- [6] ทรงชัย แซ่ตั้ง และคณะ. 2551. การพัฒนาต้นแบบตัวควบคุม CNC 3 แกนด้วยตัวประมวลผลสัญญาณดิจิทัล, การประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 (สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ หน้า 265-272.