

การออกแบบและสร้างระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์เครื่องตัด และห่ออัตโนมัติ

Design and implementation of Motor Speed Control for the automatic cutting and wrapping machine

ณัฐพงศ์ แพน้อย และ ณัชฌา สะลามัด

สาขาวิศวกรรมระบบวัดคุมและแมคคาทรอนิกส์ สถาบันนวัตกรรมนคร

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530

Email: nattapong@mut.ac.th

Manuscript Received June 17, 2024

Revised June 24, 2024

Accepted June 26, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอการออกแบบและการสร้างระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์เครื่องตัดและห่ออัตโนมัติ โดยมีแนวคิดเพื่อลดภาระต้นทุนในการซื้อเครื่องจักรราคาแพง โดยเครื่องจักรต้นแบบจะมีคุณสมบัติในการตัดและห่อได้ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กได้อย่างอัตโนมัติ จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้เพื่อสร้างต้นแบบชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์อัตโนมัติที่ใช้ในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ขึ้นลงสำหรับเครื่องตัดและห่ออัตโนมัติสำหรับลูกอมเพื่อลดค่าของน้ำหนักของเม็ดลูกอมที่ไม่สม่ำเสมอและลดการสูญเสียในการผลิต โดยมีขนาดของเครื่องจักรในโรงงาน ความกว้าง 63 ซม. ความยาว 170 ซม. ความสูง 130 ซม. และส่วนขนาดของชุดทดลองจะมีความกว้าง 50 ซม. ความยาว 50 ซม. ความสูง 40 ซม. โดยใช้ชุดควบคุม Arduino Uno R3 Controller สำหรับควบคุมการทำงานหลัก และสามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์ตามระยะห่างของเส้นน้ำตาลที่ใช้สำหรับตัดเป็นเม็ดลูกอมได้ และประยุกต์ชุดเซ็นเซอร์และระบบไอโอทีในการใช้งานกับสมาร์ทโฟน ผลที่ได้เปรียบเทียบกับระหว่างความเร็วมอเตอร์กับน้ำหนักลูกอม จะได้ความเร็ว 450 รอบ/นาที โดยผลของน้ำหนักลูกอมจะมีค่าใกล้เคียงมาตรฐานที่ 7.5 กรัมต่อเม็ดและเมื่อทำ

การเก็บผลเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการทำงานด้วยเวลาการทำงานของเครื่องจักร 7 ชั่วโมง/วัน พบว่าหลังปรับปรุงสามารถลดจำนวนปริมาณของเสียได้ประมาณ 275 ชิ้นต่อวัน

คำสำคัญ: ระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ เครื่องตัดและห่ออัตโนมัติ ระบบไอโอที โหนดเอ็มซียู

ABSTRACT

This paper presents the design and implementation of a motor speed control system for an automatic cutting and wrapping machine. The idea is to reduce the cost of purchasing expensive machinery. The prototype machine will have the ability to automatically cut and wrap the small products. The aim of this work is to create a prototype automatic motor speed controller in order to control the motor speed up and down for an automatic candy cutting and wrapping machine. This work leads to reduce the weight of uneven candy pellets and reduce defects in the production line. The dimensions of the machines in the factory are width 63 cm., length 170 cm., height 130 cm. and the dimensions of the prototype kits are width 50 cm., length 50 cm., height 40 cm. using an

Arduino Uno R3 Controller for controlling the main operations. And the motor speed can be adjusted according to the distance of the sugar lines used for cutting to the pellet candy and to apply a set of sensors and IoT systems to use with smartphone. The experimental results at a speed of 450 rpm were compared between the motor speed and the candy weight loss. The results of the candy weight are closed to the standard as 7.5 grams/pellet. And when comparing the results of the waste before and after working with the machine's working time of 7 hours/day, it was found that after Improvements can reduce the amount of waste by approximately 275 pieces per day.

Keywords: Automatic motor controlling system, automatic cutting and wrapping machine, IoT system, NodeMCU

1. บทนำ

โรงงานอุตสาหกรรมมีการแข่งขันเรื่องต้นทุนการผลิตมากขึ้น โดยเครื่องจักรจากต่างประเทศที่มีราคาแพงจัดเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญ ดังนั้นเพื่อให้อุตสาหกรรมหรือโรงงานขนาดเล็กสามารถอยู่รอดได้ในภาวะเศรษฐกิจซบเซา การปรับปรุงเครื่องจักรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพื่อทดแทนการใช้แรงงานมนุษย์ จัดเป็นหัวข้อที่ได้รับความสำคัญ ยกตัวอย่างโรงงานช็อกโกแลต Gilbert Chocolates [1] เสนอให้ผลิตเครื่องห่อช็อกโกแลตแท่ง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้แทนแรงงานคนสองคนที่ห่อช็อกโกแลตแท่งด้วยมือ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้เวลานาน

ในทางการเกษตร บทความ [2] เพื่อที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตการเก็บเกี่ยวของผักโขมและผักชี ด้วยวิธีการตัดแบบดั้งเดิมโดยใช้เคียวหรือมีดในท่อนั่งหรือนั่งยอง ๆ แล้วเก็บเกี่ยวพืชผลด้วยมือแล้วเก็บแบบหลวม ๆ หรือเป็นมัด โดยการเก็บเกี่ยวพืชผลเหล่านี้หลายครั้ง จะทำให้ต้นทุนการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น รวมถึงเวลาและแรงงานด้วย ดังนั้นจึงมีการพัฒนาระบบเดินตามหลังเครื่องตัดโรตารีออฟเซตเพื่อตัดและวางพืชผลที่ตัดโดยเครื่องตัดที่พัฒนาขึ้นและการรวมมัดด้วยตนเองในการรับผลผลิตโดยรวมด้วยระบบนี้จะให้ผลผลิตมากกว่าระบบเก็บเกี่ยวพืชผลแบบดั้งเดิมถึง 2.56 เท่า

ต่อมามีการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมอาหารในด้านการเก็บเกี่ยวทางการเกษตร บทความ [3] นำเสนอหุ่นยนต์ที่ได้รับการพัฒนาให้สามารถทำงานได้ในสภาวะที่ไม่เอื้ออำนวยและใน

สภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอนในการเก็บเกี่ยวผักกาดหอมน้ำแข็ง (iceberg lettuce) ด้วยการตัดและห่อสำหรับการเก็บเกี่ยว และบทความ [4] ได้นำเสนอออกแบบเครื่องจักรในการหยิบ ฉีก และนำใบอ้อยกลับเข้าไปในเครื่องจักร เนื่องจากความกว้างในการทำงานของกลไกการตัดของเครื่องจักรน้อยกว่าความกว้างในการป้อนใบอ้อย และอาจทำให้เกิดการอุดตันและการพันของกลไกการตัดได้ง่าย โดยทำการปรับปรุงโดยการเพิ่มท่อป้องกันการพันและใช้ใบมีดโค้งงอ

วัตถุประสงค์ของบทความนี้ คือการนำเสนอการสร้างต้นแบบระบบระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์เครื่องตัดและห่ออัตโนมัติ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ประกอบด้วยการออกแบบการใช้งานเซ็นเซอร์ ระบบควบคุมการทำงาน เพื่อลดจำนวนของเสียจากการตัดและห่อ-ซึ่งการนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานและสามารถที่นำหลักการทำงานไปประยุกต์ใช้และได้ทำการทดสอบในงานอุตสาหกรรม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เซ็นเซอร์อินฟราเรด

เซ็นเซอร์อินฟราเรด (GP2Y0A41SK Sharp Infrared Sensor) ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นเซ็นเซอร์วัดระยะแบบอนาล็อก โดยมีช่วงการตรวจจับ 1.5" ถึง 12" (4 ซม. ถึง 30 ซม.) ช่วงที่สั้นกว่าช่วยให้สามารถทำการวัดที่มีความละเอียดสูงกว่า และระยะการตรวจจับขั้นต่ำที่ต่ำกว่าทำให้เซ็นเซอร์นี้เหมาะสำหรับการตรวจจับวัตถุที่อยู่ใกล้มากๆ ระยะทางจะแสดงด้วยแรงดันไฟฟ้าแบบแอนะล็อก



รูปที่ 1 เซ็นเซอร์อินฟราเรด [5]

3. การออกแบบและการสร้างระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์เครื่องตัดและห่ออัตโนมัติ

3.1 โครงสร้างต้นแบบของระบบควบคุม

โครงสร้างต้นแบบของชุดควบคุม ดังแสดงในรูปที่ 2 ประกอบด้วย

หมายเลขที่ 1 รีเลย์ 5 VDC

หมายเลขที่ 2 Infrared Sensor ตรวจจับสนัยวัตถุ

หมายเลขที่ 3 Inverter

หมายเลขที่ 4 Arduino Uno R3

หมายเลขที่ 5 Arduino ESP32

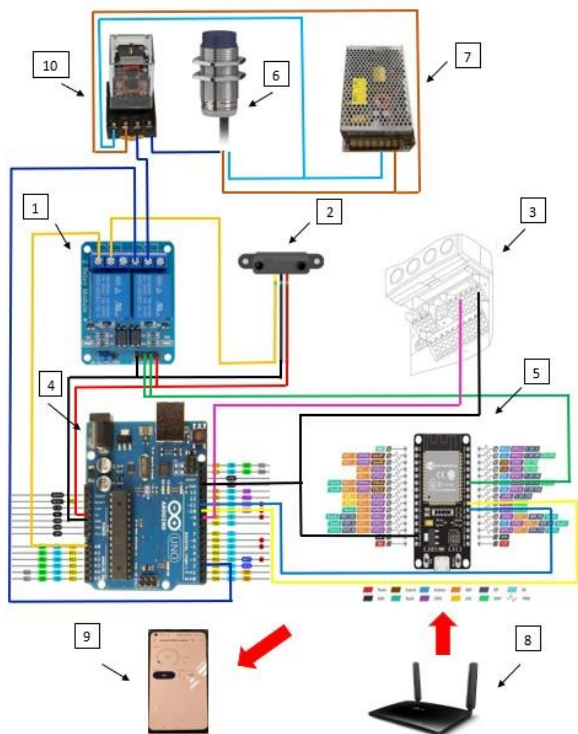
หมายเลขที่ 6 Proximity Sensor ชนิด Inductive

หมายเลขที่ 7 Power supply 24 Vdc

หมายเลขที่ 8 WIFI Router

หมายเลขที่ 9 Smart Phone

หมายเลขที่ 10 รีเลย์ 24 VDC



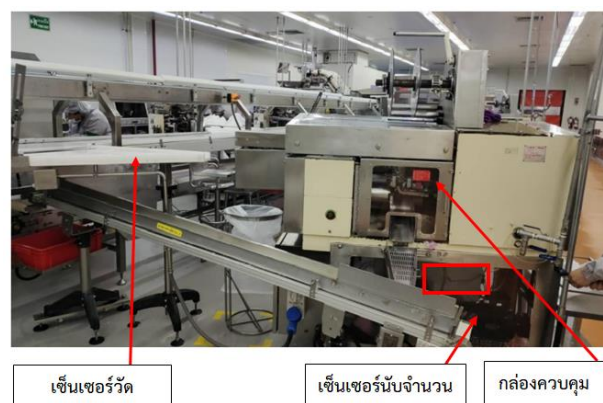
รูปที่ 2 โครงสร้างของระบบควบคุม

หลักการทำงานของโครงสร้างของระบบควบคุม ในรูปที่ 2 จะใช้ Arduino Uno R3 เปลี่ยนตัวควบคุมหลักและใช้ Arduino ESP32 เป็นชุดส่งค่าไปแสดงผลที่สมาร์ทโฟน การทำงานเริ่มต้นเมื่อกดปุ่ม 'ON' ที่สมาร์ทโฟนรีเลย์ 5VDC จะทำงานแล้วเซ็นเซอร์

อินฟราเรด (Sensor Sharp Infrared) จะตรวจจับเส้นน้ำตาสถิตระยะทางเพื่อส่งสัญญาณ Analog ไปที่ Arduino Uno R3 ประมวลผลเป็นแรงดันจ่ายให้กับ Inverter แล้วจ่ายแรงดัน 3 เฟสไปมอเตอร์ขับเคลื่อนกลไกของเครื่องจักรให้ดึงเส้นน้ำตาสถิตตามระยะที่กำหนดไว้ โดยที่เส้นน้ำตาสถิตเข้าใกล้เซ็นเซอร์อินฟราเรด จะทำให้มอเตอร์ทำงานช้าลงและเส้นน้ำตาสถิตออกห่าง เซ็นเซอร์อินฟราเรดจะทำให้มอเตอร์ทำงานเร็วขึ้นเพื่อจะไม่ให้เส้นน้ำตาสถิตนั้นติดขอบสายพานและทำให้ค่าน้ำหนักไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ และเมื่อเส้นน้ำตาสถิตเข้ามาในกระบวนการตัดและหล่อเรียบร้อยแล้วจะมี Proximity Sensor จับที่ขาผลึกเม็ดเพื่อนับจำนวนเม็ดลูกอมที่ผลิตได้ในแต่ละวัน ดังแสดงกล่องควบคุมที่ติดตั้งอุปกรณ์จริงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 กล่องควบคุมและอุปกรณ์ติดตั้งขนาด 20x30 ซม.



รูปที่ 4 อุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อควบคุมความเร็วอัตโนมัติและนับจำนวนลูกอม



เซ็นเซอร์
วัดระยะทาง

รูปที่ 5 ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดระยะ



ชุดสายพานขับ
กลไกเครื่องจักร

มอเตอร์

รูปที่ 6 มอเตอร์ขับเคลื่อนกลไกและชุดสายพานขับกลไกเครื่องจักร

3.2 ส่วนประกอบเครื่องจักรและการทำงาน

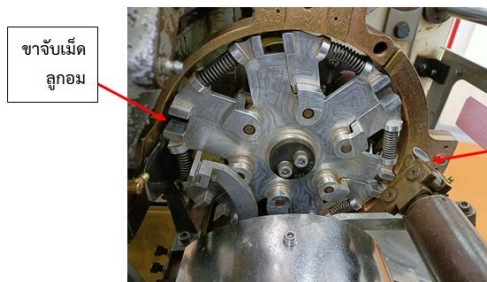
เครื่องจักรที่ใช้ดังแสดงในรูปที่ 4 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเซ็นเซอร์วัดระยะทาง เซ็นเซอร์นับจำนวนเม็ดลูกอม และกล่องควบคุมเพื่อควบคุมความเร็วอัตโนมัติและนับจำนวนลูกอม และจากรูปที่ 5 แสดงตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดระยะ (Infrared Sensor)

ทำหน้าที่วัดระยะห่างของเส้นน้ำตาลที่ใช้สำหรับตัดให้เป็นเม็ดลูกอม เพื่อส่งไปที่กล่องควบคุมประมวลผลและปรับความเร็วของมอเตอร์



เฟืองขับ
โรลเลอร์

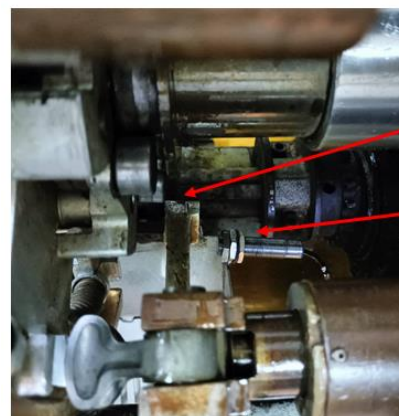
รูปที่ 7 เฟืองขับโรลเลอร์เส้นน้ำตาล



ขาจับเม็ด
ลูกอม

ตัวจับจับ
กระดาด
ห่อลูกอม

รูปที่ 8 ชุดขาจับเม็ดลูกอม



ขาหลักเม็ดลูก

เซ็นเซอร์นับ
จำนวน

รูปที่ 9 ชุดขาหลักเม็ดลูกอม

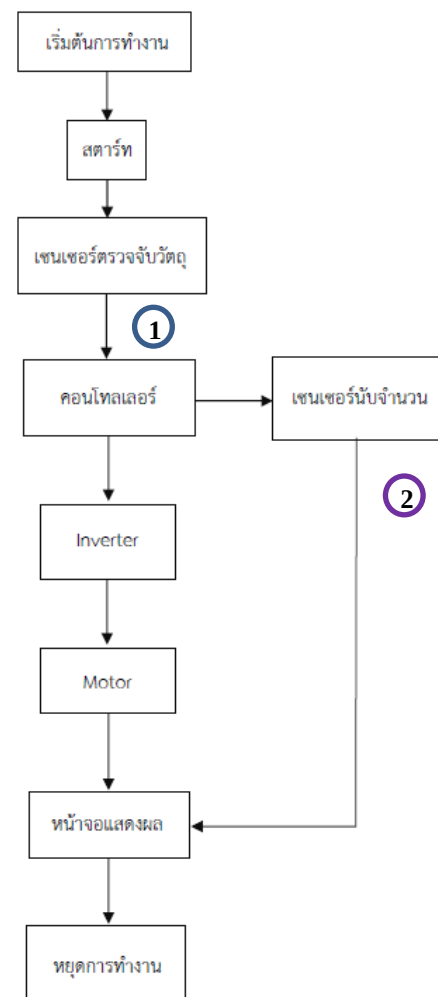
จากรูปที่ 6 แสดงมอเตอร์ขับเคลื่อนกลไกการทำงานหลัก เครื่องจักรและชุดสายพานขับเคลื่อนเครื่องจักร ซึ่งทำหน้าที่ขับเคลื่อนกลไกภายในเครื่องจักรให้ดึงเส้นน้ำตาลมาตัดเป็นชิ้นๆ ตามความเร็วของมอเตอร์ และจากรูปที่ 7 แสดงเฟืองขับเคลื่อนโรลเลอร์เส้นน้ำตาล ทำหน้าที่ขับเคลื่อนโรลเลอร์ดึงเส้นน้ำตาลเข้ามาตัดเป็นชิ้นๆ ตามต้องการแล้วส่งต่อไปให้ชุดขาจับเม็ด ดังแสดงในรูปที่ 8 เพื่อทำการห่อกระดาษ โดยชุดขาจับเม็ดลูกอม ทำหน้าที่รับกระดาษและเม็ดลูกอมเพื่อส่งต่อไปยังตัวจับกระดาษห่อลูกอมให้เป็นเม็ดเพื่อรอลำเลียงลงสายพาน และชุดขาหลักเม็ดลูกอม ในรูปที่ 9 ทำหน้าที่ผลักเม็ดลูกอมหลังจากจับกระดาษห่อเพื่อส่งไปยังสายพานลำเลียงเซ็นเซอร์นับจำนวน ทำหน้าที่นับจำนวนเม็ดลูกอมที่ออกจากขาหลักเม็ด

3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงาน

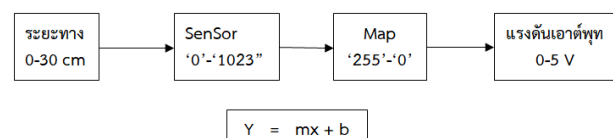
โฟลว์ชาร์ตการทำงาน ดังแสดงบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 10 โดยมีการทำงาน 2 ชุดได้แก่ 1) ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์ผ่านการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ และ 2) ชุดนับจำนวนเม็ดลูกอมด้วยการใช้เซ็นเซอร์นับจำนวน แล้วแสดงผลการนับที่หน้าจอแสดงผล

3.4 ตารางเทียบค่าความสัมพันธ์ระยะการตรวจจับกับความเร็วมอเตอร์

ค่าความสัมพันธ์ระยะการตรวจจับกับความเร็วมอเตอร์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 11 จะได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 โดยหาความสัมพันธ์ของเซ็นเซอร์ที่มีอินพุต (x) เป็นระยะทางกับเอาต์พุต (y) เป็นระยะทางของเซ็นเซอร์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุต (y) เป็นระยะทางของกับฟังก์ชัน map และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชัน map กับแรงดันเอาต์พุต



รูปที่ 10 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน



รูปที่ 11 การหาความสัมพันธ์

ตารางที่ 1 ค่า Analog ‘0’ ถึง ‘1023’ จากเซ็นเซอร์

ระยะทาง (cm)	ค่า analog ที่อ่านได้	แรงดัน (V)	ความเร็วรอบ (rpm)
2	‘460’	2.31	470
5	‘413’	1.80	361
8	‘330’	1.75	345
10	‘254’	1.20	279
15	‘173’	0.90	236

ตารางที่ 2 ค่า Analog ที่แปลงค่า ‘0’ ถึง ‘1023’ เป็น ‘255’ ถึง ‘0’ โดย Controller

ระยะทาง (cm)	ค่า analog ที่อ่านได้	แรงดัน (V)	ความเร็วรอบ (rpm)
2	‘135’	1.45	305
5	‘147’	1.91	378
8	‘185’	2.53	490
10	‘206’	3.35	543
15	‘221’	3.74	667

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Analog ‘0’ ถึง ‘1023’ จากเซ็นเซอร์ให้อยู่ในรูปแรงดันและความเร็วรอบ และตารางที่ 2 แสดงค่า Analog ที่แปลงค่า ‘0’ ถึง ‘1023’ เป็นค่า ‘255’ ถึง ‘0’ โดย Controller

4. การทดสอบการทำงานและผลการทดลอง

การทดสอบการทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองเซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจจับวัตถุ และ การเปรียบเทียบระหว่างความเร็วมอเตอร์กับน้ำหนักลูกอม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ได้แก่ photo contact tachometer และ Clamp Meter (Fluke 374)

4.1 การทดลองเซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจจับวัตถุ

การทดลองเซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจจับวัตถุเพื่อส่งให้อินเวอร์เตอร์ทำงาน 4 ระดับ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบแรงดันที่จ่ายให้วงจรกับความถี่ของอินเวอร์เตอร์ให้สัมพันธ์กัน และเพื่อวัดแรงดันที่ออกจากอินเวอร์เตอร์ให้สอดคล้องกับโพลของมอเตอร์

ในการทำงาน

ขั้นตอนการทดลอง ประกอบด้วย

- 1) นำวงจร ต่อเข้ากับ Infrared Sensor และต่อ WIFI Router
- 2) วางวัตถุตามตำแหน่งเพื่อวัดแรงดันที่ออกจากแหล่งจ่าย
- 3) วัดแรงดันที่จ่ายออกจากมอเตอร์

ตารางที่ 3 การทดลองเซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจจับวัตถุเพื่อส่งอินเวอร์เตอร์ทำงาน 4 ระดับ

ระยะทาง (cm)	แรงดันแหล่งจ่าย (V _{DC})	แรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์ (V _{AC})	กระแสของมอเตอร์ (A)	Frequency Inverter (Hz)	รอบที่วัดได้จากมอเตอร์ (rpm)	รอบที่อ่านจากสมาร์ตโฟน (rpm)
2	1.40	210	1.2	26.0	320	285
5	1.91	238	1.7	31.8	465	440
8	2.33	325	2.0	39.7	481	470
10	2.77	340	2.2	45.2	545	541
15	2.90	361	2.4	48.7	608	591

- 4) วัดกระแสของมอเตอร์
- 5) เปรียบเทียบความเร็วรอบที่แสดงบนสมาร์ตโฟนกับรอบที่หมุนจริง
- 6) บันทึกผลตามตารางที่ 3 โดยเก็บผลการทำงาน 5 ระยะ ได้แก่
 - 6.1) ระยะ 2 cm. วงจรจ่ายไฟให้อินเวอร์เตอร์ 1.40 V. ส่งมอเตอร์ทำงานที่ความเร็ว 320 รอบ/นาที
 - 6.2) ระยะ 5 เซนติเมตร วงจรจ่ายไฟให้อินเวอร์เตอร์ 1.91 V. ส่งมอเตอร์ทำงานที่ความเร็ว 445 รอบ/นาที
 - 6.3) ระยะ 8 เซนติเมตร วงจรจ่ายไฟให้อินเวอร์เตอร์ 2.33 V ส่งมอเตอร์ทำงานที่ความเร็ว 481 รอบ/นาที
 - 6.4) ระยะ 10 เซนติเมตร วงจรจ่ายไฟให้อินเวอร์เตอร์ 2.77 V ส่งมอเตอร์ทำงานที่ความเร็ว 545 รอบ/นาที

6.5) ระยะ 15 เซนติเมตร วงจรจ่ายไฟให้อินเวอร์เตอร์
2.90 V สัมผัสมอเตอร์ทำงานที่ความเร็ว 608 รอบ/นาที



(ก) ค่าแรงดันที่ออกจากแหล่งจ่าย 1.40 VDC และค่าแรงดันที่จ่าย
ให้มอเตอร์ 210 VAC



(ข) ค่าความถี่ที่อ่านได้จาก Inverter 26.0 Hz และจำนวนรอบที่วัด
ได้ 320 รอบ/นาที

รูปที่ 12 ค่าแรงดันที่ได้เมื่อระยะห่างเซ็นเซอร์จากวัตถุ 2 cm

จากรูปที่ 12 แสดงตัวอย่างค่าแรงดันที่ได้เมื่อระยะห่างเซ็นเซอร์
จากวัตถุ 2 cm แรงดันที่ออกจากแหล่งจ่าย 1.40 VDC แรงดันที่
จ่ายให้มอเตอร์ 210 VAC กระแสที่วัดได้จากมอเตอร์ 1.2A
ค่าความถี่ (Frequency) ที่อ่านได้จาก Inverter 26.0 Hz. รอบที่วัด
ได้จากมอเตอร์ 320 รอบ/นาที รอบที่อ่านจากสมาร์ตโฟน 285
รอบ/นาที โดยสรุปการทดลองเซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจจับวัตถุเพื่อ
สั่งอินเวอร์เตอร์ทำงาน 4 ระดับที่ระยะห่างต่าง ๆ ในตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 พบว่า ระยะห่างเซ็นเซอร์จากวัตถุ 5 cm แรงดัน
ที่ออกจากแหล่งจ่าย 1.91 VDC แรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์ 238 VAC
กระแสที่วัดได้จากมอเตอร์ 1.7 A. ค่า Frequency ที่อ่านได้จาก
Inverter 31.8 Hz. ความเร็วรอบที่วัดได้จากมอเตอร์ 465 รอบ/
นาที ความเร็วรอบที่อ่านจากสมาร์ตโฟน 440 รอบ/นาที

ระยะห่างเซ็นเซอร์จากวัตถุ 8 cm แรงดันที่ออกจากแหล่งจ่าย
2.33 VDC แรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์ 325 VAC กระแสที่วัดได้จาก
มอเตอร์ 2.0 A. ค่า Frequency ที่อ่านได้จาก Inverter 39.7 Hz
ความเร็วรอบที่วัดได้จากมอเตอร์ 481 รอบ/นาที. ความเร็วรอบที่

อ่านจากสมาร์ตโฟน 470 รอบ/นาที

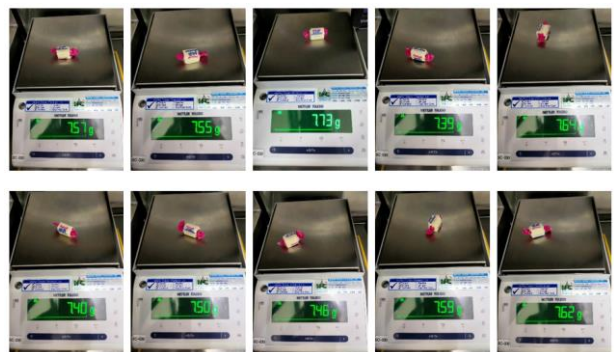
ระยะห่างเซ็นเซอร์จากวัตถุ 10 cm แรงดันที่ออกจากแหล่งจ่าย
2.77 VDC แรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์ 340 VAC กระแสที่วัดได้จาก
มอเตอร์ 2.2 A. ค่า Frequency ที่อ่านได้จาก Inverter 45.2 Hz
ความเร็วรอบที่วัดได้จากมอเตอร์ 545 รอบ/นาที. ความเร็วรอบที่
อ่านจากสมาร์ตโฟน 541 รอบ/นาที

ระยะห่างเซ็นเซอร์จากวัตถุ 15 cm แรงดันที่ออกจากแหล่งจ่าย
2.90 VDC แรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์ 361 VAC กระแสที่วัดได้จาก
มอเตอร์ 2.4 A. ค่า Frequency ที่อ่านได้จาก Inverter 48.7 Hz.
ความเร็วรอบที่วัดได้จากมอเตอร์ 608 รอบ/นาที ความเร็วรอบที่อ่าน
จากสมาร์ตโฟน 591 รอบ/นาที

4.2 การเปรียบเทียบระหว่างความเร็วมอเตอร์กับน้ำหนัก ลูกอม

ทำการทดสอบเพื่อหาน้ำหนักลูกอมที่ความเร็วรอบมอเตอร์ที่
ต่างกัน ดังแสดงตัวอย่างผลที่ได้จากการชั่งน้ำหนักลูกอมเมื่อ
ความเร็วมอเตอร์ที่ 400 รอบ/นาทีในรูปที่ 13 และสรุปผลในตาราง
ที่ 4

ต่อมาทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงระบบ โดย
กำหนดให้เครื่องจักรทำงาน 7 ชั่วโมงต่อวัน พบว่า จำนวนของเสีย
ลดลง 48%



รูปที่ 13 ผลการสุ่มตรวจค่าน้ำหนัก ความเร็วมอเตอร์ที่ 400 รอบ/
นาที



(ก) ก่อนปรับปรุง 530 เม็ด



(ข) หลังปรับปรุง 255 เม็ด

รูปที่ 14 จำนวนของเสียก่อนและหลังปรับปรุงระบบ

ตารางที่ 4 ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างความเร็วมอเตอร์กับน้ำหนักลูกอม ความเร็วมอเตอร์ที่ 400 รอบ/นาที

จำนวน ส้อม	ค่าน้ำหนักที่ได้ (กรัม) / ครั้งที่			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1	7.57	7.69	7.66	7.75
2	7.55	7.78	7.89	7.88
3	7.73	7.73	7.79	7.55
4	7.87	7.66	7.52	8.01
5	7.64	7.67	7.62	7.52
6	7.79	7.90	7.88	7.76
7	7.50	7.75	7.95	8.09
8	7.95	7.58	7.70	8.06
9	7.59	7.68	7.68	7.58
10	7.62	7.69	7.78	7.64
ค่าเฉลี่ย	7.68	7.71	7.75	7.78

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังทำ 7 ชั่วโมง/วัน

ช่วงเวลา	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	ของเสีย/เม็ด	ของเสีย/เม็ด
06.00 – 07.00	75	34
07.00 – 08.00	80	33
08.00 – 09.00	71	35
09.00 – 10.00	75	43
11.00 – 12.00	74	40
12.00 – 13.00	78	34
13.00 – 14.00	77	36
รวม	530	255

การนับจำนวนของเซ็นเซอร์ตรวจจับผลิตภัณฑ์ เพื่อวัดผลความแม่นยำของชุดควบคุม Automation และเพื่อเปรียบเทียบจำนวนนับระหว่างเครื่องจักรกับสมาร์ทโฟน โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

- 1) สตาร์ทเครื่องจักรที่ความเร็วคงที่ตามค่าที่กำหนด
- 2) เปิดระบบ Automation เพื่อดูผลการนับจำนวน 1 นาที/ครั้ง

ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 15 ทดสอบการนับจำนวนของเซ็นเซอร์ตรวจจับผลิตภัณฑ์ที่ความเร็วคงที่ 451 รอบ/นาที เทียบการค่าจากสมาร์ทโฟนได้ 453 รอบ/นาที



รูปที่ 15 ทดสอบการนับจำนวนของเซ็นเซอร์ตรวจจับผลิตภัณฑ์

5. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์เครื่องตัดและห่ออัตโนมัติ โดยใช้ชุดควบคุม Arduino Uno R3 Controller สำหรับควบคุมการทำงานหลัก และสามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์ตามระยะทางของเส้นน้ำตาลที่ใช้สำหรับตัดเป็นเม็ดลูกอมได้ และประยุกต์ชุดเซ็นเซอร์และระบบโอไอทีในการใช้งานกับสมาร์ทโฟน ผลที่ได้ โดยมีข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างความเร็วรอบมอเตอร์กับน้ำหนักลูกอม ความเร็ว 450 รอบ/นาที เก็บผลของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ ได้ค่าใกล้เคียงมาตรฐานที่ 7.5 กรัมมากที่สุดและเก็บผลเปรียบเทียบของเสียก่อนละหลังทำ 7 ชั่วโมง/วัน หลังปรับปรุงสามารถลดของเสียได้ประมาณ 275 ชิ้นต่อวัน ส่วนการนับจำนวนของเซ็นเซอร์ตรวจจับผลิตภัณฑ์ โดยเทียบค่าจากสาร์ทโฟน การนับจำนวนของเซ็นเซอร์ตรวจจับผลิตภัณฑ์ที่ความเร็วคงที่ 451 รอบ/นาที เทียบการค่าจากสาร์ทโฟนได้ 453 รอบ/นาที การเทียบค่าจากสาร์ทโฟนมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย ซึ่งอาจเกิดจากวัตถุที่ตรวจจับได้มีความหนาแน่นไม่เท่ากันและระยะในการตรวจจับที่แตกต่างกัน

จากการทดลองระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์สำหรับเครื่องตัดและห่ออัตโนมัติ ทำให้ทราบระยะที่สมดุลกับการไหลของมอเตอร์ในขณะทำงาน ทำให้สามารถควบคุมน้ำหนักของลูกอมแต่ละเม็ดให้ใกล้เคียงกับมาตรฐานที่ 7.5 กรัม/เม็ดได้ และสามารถลดของเสียได้ประมาณ 275 ชิ้นต่อวัน และสามารถนับจำนวนผลิตภัณฑ์จากระบบอัตโนมัติผ่านสาร์ทโฟนได้ใกล้เคียงกับเครื่องจักร

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา สิทธิจึงสถาพร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร สำหรับคำแนะนำและความช่วยเหลือสำหรับการเขียนบทความ

เอกสารอ้างอิง

- [1] A. M. Hoff, D. R. Trepke and C. B. Krichbaum, "Chocolate Bar Wrapping Machine" (2017). Williams Honors College, Honors Research Projects. 511 page. Available at https://ideaexchange.uakron.edu/honors_research_projects/511 Retrieve from 18 June 2024.
- [2] S. P. Singh, M. K. Singh, and U. Ekka, "Battery-assisted offset rotary cutter for leafy green spinach and coriander," RASSA Journal of Science for Society, vol. 2, no. 3, pp. 187–192, 2020.
- [3] S. Birrell, J. Hughes, J. Y. Cai, F. Iida, "A field-tested robotic harvesting system for iceberg lettuce", Journal of Field Robotics, vol. 37, pp. 225–245, 2020.
- [4] Z. Qiu, Y. Wang, Y. Tang, W. Luo, Z. Ye, "Analysis of blockage and wrapping by leaves in the cutting mechanism of a sugarcane leaf shredder", Biosystems Engineering, Volume 211, pp. 152–166, 2021.
- [5] GP2Y0A41SK Infrared Sensor Sharp GP2Y (ออนไลน์), <https://www.allnewstep.com/product/923/gp2y0a41sk0f-infrared-sensor-sharp-gp2y-0a41sk-distance-sensor-4-30-cm3> สืบค้นเมื่อ 18 มิ.ย. 2567.



ณัฐพงศ์ เพ็ญน้อย จบการศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโท วิศวกรรมไฟฟ้า สาขาย่อยวิศวกรรมระบบวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี มหานคร ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาย่อยวิศวกรรมระบบวัดคุม สถาบันนวัตกรรม มหานคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร งานวิจัยที่สนใจ ได้แก่ อัลกอริธึมพันธุกรรม (Genetic algorithm) ระบบ PID



ณัชฌา สะละมัด จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ สถาบันนวัตกรรม มหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันนวัตกรรม มหานคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร