

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีได้มีการพัฒนามากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ธุรกิจทางเทคโนโลยีมีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว มีนักลงทุนทั้งจากในประเทศและการร่วมมือกับนักลงทุนชาวต่างประเทศเข้ามาลงทุนการผลิตการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น และได้กลายมาเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศและได้มีสินค้าส่งออกที่เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มากมายหลากหลายชนิด ทำให้มีรายได้เข้ามาภายในประเทศมากมายหลายพันล้านบาทต่อปี ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ถูกประกอบขึ้นเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ใช้ในเทคโนโลยีการสื่อสาร ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ หรือแม้แต่อุปกรณ์การแพทย์ ดังนั้น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถือว่าเป็นบทบาทความสำคัญอย่างยิ่งในการใช้ชีวิตประจำวัน โดยส่วนมากขึ้นส่วนของอิเล็กทรอนิกส์มักจะมีขนาดเล็กลงไปเรื่อยๆ เนื่องมาจากวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีปัจจุบันมักจะมีขนาดที่เล็กลงเพื่อมุ่งเน้นในด้านการประหยัดวัตถุดิบ ทรัพยากรพลังงาน และรูปทรงที่กะทัดรัด

เมื่อตลาดทางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีความต้องการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นจำนวนของผู้ผลิตประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ก็มีเพิ่มตามความต้องการของตลาดด้วย จึงทำให้เกิดอัตราการแข่งขันสูง ในสภาวะการแข่งขันเชิงธุรกิจจำเป็นต้องมีการแข่งขันทั้งทางด้านราคาและคุณภาพของสินค้า ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตและคุณภาพของสินค้าควบคู่ไปด้วยกัน ยิ่งต้นทุนการผลิตน้อยเท่าไร ผลต่างของกำไรและราคาขายย่อมมีมากขึ้นเท่านั้น

โดยทั่วไปของการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมาแต่ละชิ้นนั้นจะประกอบไปด้วยแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีด้วยกันอยู่หลากหลายชนิดเช่น Printed Circuit Board (PCB), Flex, Substrate และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Components) อันได้แก่ ตัวต้านทานไฟฟ้า (Resistor) ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (Capacitor) ตัวไอซี (Integrated Circuit) ฯลฯ เนื่องจากในแต่ละวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะมีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มากมายหลากหลายชนิดและหลายขนาดที่จะประกอบลงบน PCB แต่ในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ นั้น จะมีขั้นตอนการทำงานประกอบที่ไม่แตกต่างกันคือ อาศัยการทำงานของ

เครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ (Surface Mount Device Placement Automatic Machine) จะหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จากบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนนั้น แล้วนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นั้นมาวางตรงตำแหน่งของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้กำหนดไว้แล้วบน PCB นั้น

ดังนั้นในการทำงานของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติจึงจำเป็นต้องมีการเลือกใช้หัวหยิบจับ (Nozzle) และชุดบรรจุชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นม้วนเทป (Feeder) ให้มีความเหมาะสมเพื่อให้การทำงานของเครื่องจักรต้องมีการผิดพลาดในการหยิบจับชิ้นส่วนให้น้อยที่สุด และในแต่ละตำแหน่งที่จะนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปวางบน PCB นั้นก็ต้องการจัดเรียงลำดับการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้เหมาะสม การวางแผนการหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีจะส่งผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการประกอบแต่ละครั้งนั้นใช้เวลาในการผลิตต่อหน่วย (Cycle Time) ที่น้อยลงและได้จำนวนชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ต่อชั่วโมงให้ได้มากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหานี้จึงทำการศึกษาการจัดลำดับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Component) บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (PCB) โดยศึกษาตัวแปรที่สำคัญ 3 ตัวแปรคือ ตำแหน่งการวางของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ใน PCB ตำแหน่งของ Feeder และจำนวนของหัวหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle) เพื่อหาลำดับการจัดวางชิ้นส่วนที่เหมาะสม ลดเวลาในการผลิต โดยใช้วิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Combinatorial Optimization) โดยการวิจัยจะมีปัญหาหลักคือการหาเส้นทางรวมในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ใน PCB ที่สั้นที่สุดซึ่งมีเป้าหมายหลักคือการลดเวลาในการผลิตของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยมีเงื่อนไขที่สำคัญอันประกอบด้วย ลำดับก่อนหลังการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนของหัวหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนของ Feeder และจำนวนของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ในงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เครื่องจักรวางชิ้นส่วนอัตโนมัติเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการทำงานของเครื่องจักรและลดเวลาในการผลิตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการค้นคว้าแบบอิสระ

- 1.1 เพื่อสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ชนิดโปรแกรมเชิงจำนวนเต็ม ในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติโดยมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ระยะทางรวมในการประกอบมีระยะทางที่สั้นที่สุด
- 1.2 เพื่อเป็นแนวทางในการลด ระยะเวลาการผลิตของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

1.3 ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการทำวิจัยนี้และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตงานวิจัยดังนี้

- 1.3.1 ทำการศึกษาปรับปรุงการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบน PCB โดยใช้เครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อัตโนมัติยี่ห้อ YAMAHA รุ่น YG100 โดยใช้เครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพียงเครื่องเดียวเท่านั้นและมีข้อจำกัดของลำดับการวางชิ้นส่วนเช่น ขนาดและความสูงของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- 1.3.2 หัวหีบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle) จะเริ่มหีบที่หัวจับลำดับที่ 1 ก่อนเสมอ
- 1.3.3 หัวหีบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle) จะเริ่มวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บน PCB ที่หัวจับลำดับที่ 1 ก่อนเสมอ
- 1.3.4 หัวหีบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle) เคลื่อนที่ในแนวแกน X และแกน Y พร้อมกันได้ แต่ไม่สามารถเคลื่อนไหวพร้อมทั้งสามแกน X, Y และ Z ได้
- 1.3.5 หัวหีบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle) เคลื่อนที่เท่ากับ 235.3 mm/sec
- 1.3.6 ทำการศึกษาโดยทดลองกับการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ปรินเตอร์ Verona Main board ของผลิตภัณฑ์ Brady โดยมีจำนวนชิ้นส่วน 109 ตำแหน่งและชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 32 ชนิด
- 1.3.7 การคำนวณหาเส้นทางรวมที่น้อยที่สุดโดยใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงจำนวนเต็มเพื่อปรับปรุงเวลารอบเวลาการผลิตในการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้น้อยที่สุด

1.4 ขั้นตอน และ วิธีการเก็บข้อมูล

ในงานวิจัยนี้จะมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลการประกอบชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ของการทำงานของเครื่องจักรดังนี้

- 1.4.1 วัฏระยะตำแหน่งของแต่ละชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- 1.4.2 เก็บข้อมูลจำนวนหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle) ที่ใช้ภายในเครื่อง
- 1.4.3 เก็บข้อมูลจำนวนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Component) ที่ใช้ในการประกอบลงบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Print Circuit Board)
- 1.4.4 เก็บข้อมูลระยะทางของเส้นทางของการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

วิธีการที่ใช้ในการวิจัย

1. ศึกษาเวลารวมที่ใช้หีบจับและวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบดั้งเดิม
2. วิเคราะห์ปัญหาลำดับการจัดวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เวลานานและเวลาที่สูญเสียที่เกิดจากการหีบจับ
3. ศึกษาข้อจำกัดลำดับการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ
4. ทำการศึกษาทฤษฎีและหลักการของ Integer Programming
5. พิจารณาทางเลือกในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการ Integer Programming เพื่อหาเส้นทางที่น้อยที่สุด
6. ศึกษาการทำงานของเครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติและวิธีการจัดทำโปรแกรมการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบน PCB
7. ศึกษาตำแหน่งการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบน PCB (PCB Assembly Drawing)
8. ศึกษาขนาด จำนวนของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องใช้ในการประกอบลงบน PCB เพื่อนำไปคัดเลือกขนาดของ Feeder, Nozzle และลำดับการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
9. สร้างสมการฟังก์ชันเป้าหมายและสมการข้อจำกัดของการทำงานของเครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติตามของทฤษฎี Integer Programming
10. ทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่น้อยที่สุด
11. ทำการเก็บข้อมูลของ รอบเวลาผลิต (Cycle Time) เพื่อเปรียบเทียบผลการปรับปรุง
12. สรุปผลการศึกษาวิจัย รวบรวมปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ
13. จัดทำรายงานการค้นคว้าแบบอิสระ และการนำเสนอ

1.5 แผนการดำเนินการค้นคว้าแบบอิสระ

ตาราง 1-1 แผนการดำเนินการค้นคว้าแบบอิสระ

กิจกรรม / ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)							
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1. ศึกษาเวลารวมที่ใช้หีบจับและวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	→							
2. วิเคราะห์ปัญหาลำดับการจัดวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เวลานานและเวลาที่สูญเสียที่เกิดจากการหีบจับ		→						
3. ศึกษาข้อจำกัดลำดับการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ			→					
4. ทำการศึกษาทฤษฎีและหลักการของ Integer Programming			→					
5. พิจารณาหาทางเลือกในการแก้ปัญหาด้วยวิธี Integer Programming			→					
6. ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรประกอบชิ้นส่วนอัตโนมัติและสร้างโปรแกรมการวาง Component บน PCB			→					
7. ศึกษาตำแหน่งการวาง Component บน PCB (PCB Assembly Drawing)			→					
8. ศึกษาขนาดและจำนวน Component เพื่อคัดเลือกขนาด Feeder, Nozzle และลำดับการวาง Component			→					

ตาราง 1-1 แผนการดำเนินการค้นคว้าแบบอิสระ (ต่อ)

กิจกรรม / ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)							
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
9. สร้างสมการฟังก์ชันเป้าหมายและสมการข้อจำกัดของการทำงานตามของทฤษฎี Integer Programming				→				
10. เก็บข้อมูลของรอบเวลาผลิต (Cycle Time) เพื่อเปรียบเทียบผลการปรับปรุง						→		
11. สรุปผลการศึกษาวิจัย รวบรวมปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ								→
12. จัดทำรายงานการค้นคว้าแบบอิสระและการนำเสนอ								→

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ

- 1.6.1 สามารถสร้างสมการเป้าหมายและสมการฟังก์ชันข้อจำกัดของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 1.6.2 สามารถจัดลำดับการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้เหมาะสมและลดเวลาที่ใช้ในการผลิต
- 1.6.3 ลดต้นทุนการผลิตในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- 1.6.4 เพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ