การพัฒนาวิธีการวางผังโรงงานโดยใช้วิธีคราฟท์ด้วยวีบีเอบนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล

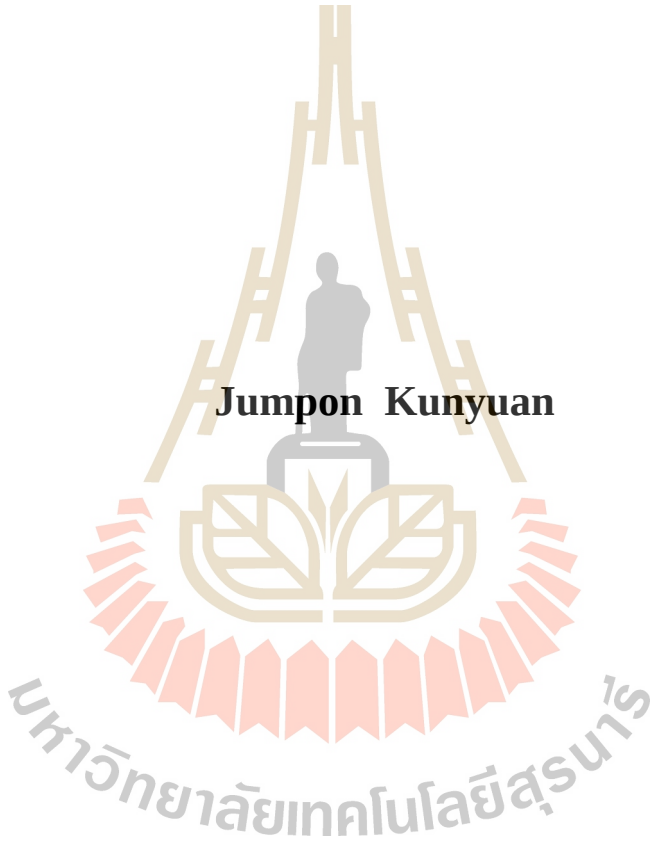
นายจุมพล กุลยวน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบอุตสาหการและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2561

THE DEVELOPMENT OF HOW TO SET PLANT LAYOUT USING CRAFT METHOD WITH VBA ON MICROSOFT EXCEL

Jumpon Kunyuan



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for the Degree of Master of Engineering in Industrial Systems and Environmental Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2018

การพัฒนาวิธีการวางผังโรงงานโดยใช้วิธีคราฟท์ด้วยวีบีเอบนโปรแกรม ไมโครซอฟต์เอ็กเซล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
ประธานกรรมการ

(อ. ดร.นรา สมัตถภาพงศ์)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(รศ. ดร.นิวิท เจริญใจ)
กรรมการ

(ศ. ดร.สันติ แม้นศิริ)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จุมพล กุลยวน : การพัฒนาวิธีการวางผังโรงงานโดยใช้วิธีคราฟท์ด้วยวีบีเอบนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (THE DEVELOPMENT OF HOW TO SET PLANT LAYOUT USING CRAFT METHOD WITH VBA ON MICROSOFT EXCEL)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ดร.นรา สมัตถภาพงศ์, 85 หน้า.

การวางออกแบบวางผังโรงงานนี้คือ เครื่องมือชนิดหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตหรือลดระยะทางการขนย้ายระหว่างแผนกที่ไม่จำเป็นได้ ในการออกแบบวางผังโรงงานนี้ในอดีตผู้ออกแบบใช้วิธีการคำนวณต่าง ๆ ด้วยมือซึ่งในการออกแบบนั้นเมื่อจำนวนแผนกที่อยู่ในผังมากขึ้น จำนวนรอบในการคำนวณจะเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ดังเช่นในงานวิจัยนี้ที่มีข้อมูลผังเริ่มต้นที่มี 20 แผนกอยู่ในผัง ความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดวางโดยที่ไม่พิจารณารูปแบบที่ซ้ำกันนี้ คือ 190 รูปแบบ นั้นหมายถึงหากคำนวณเองด้วยมือจะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้มาก ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยได้นำวีบีเอ (Visual Basic for Application) บนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซลซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งเป็นโปรแกรมที่มาพร้อมกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ในคอมพิวเตอร์ทั่วไป นั้นสามารถเข้ามาช่วยในการรับข้อมูลและวิเคราะห์คำนวณข้อมูล ทำให้สามารถประมวลผลเพื่อหารูปแบบผังที่มีต้นทุนการขนย้ายต่ำที่สุดได้ในระยะเวลาอันสั้น

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้อธิบายวิธีการใช้งานโปรแกรมและรายละเอียดในการสร้างโปรแกรมจัดวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์โดยใช้ภาษาวิชวลเบสิกบนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซล ซึ่งประกอบด้วยส่วนการรับข้อมูลนำเข้าผังโรงงานเริ่มต้น เช่น ขนาดของผังเริ่มต้น, พื้นที่ของแต่ละแผนกบนผัง, ปริมาณการไหลของวัสดุ/วัตถุดิบระหว่างแผนก และต้นทุนการขนย้ายระหว่างแผนก เป็นต้น ส่วนการสร้างรูปแบบการจัดวางผังและส่วนการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในรูปแบบการจัดวางผังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมจัดวางผังโรงงานนี้คือ รูปแบบการจัดวางผังโรงงานที่มีต้นทุนการขนย้ายโดยรวมเกิดขึ้นต่ำที่สุด การแก้ไขหรือปรับปรุงผังเริ่มต้นสามารถทำได้โดยการป้อนข้อมูลชุดใหม่

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถรับข้อมูลผังเริ่มต้นที่มีจำนวนแผนกที่อยู่ในผังไม่เกิน 100 แผนก และขนาดพื้นที่ของผังทั้งหมดไม่เกิน 100 × 100 เซลบนกระดาษงานในไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซล การทดสอบโปรแกรมใช้วิธีการเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมกับการคำนวณด้วยมือโดยอาศัยตัวอย่างของงานวิจัยและตำราหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผังโรงงานจากต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมนั้นใกล้เคียงกับผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยมือ โปรแกรมนี้ยังมีข้อจำกัดสำคัญคือ เนื่องจากในการวางผังโรงงานนั้นจำเป็นต้อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พิจารณาถึงตำแหน่งแนวเสาที่เป็นโครงสร้างของอาคารดังนั้นผู้วิจัยจึงนำระยะห่างระหว่างแนวของเสานี้มาเป็นตัวกำหนดความกว้างของทุกแผนกที่อยู่บนผัง

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

JUMPON KUNYUAN : THE DEVELOPMENT OF HOW TO SET PLANT LAYOUT USING CRAFT METHOD WITH VBA ON MICROSOFT EXCEL. THESIS ADVISOR : NARA SAMATTAPAPONG, Ph.D., 85 PP.

PLANT LAYOUT DESIGN/CRAFT METHOD/MICROSOFT EXCEL

This plant layout design is an important component that help increasing the effectiveness of the production process and reducing unnecessary transportation between each department.

In the past, in order to design plant layout, designer may have to manually calculate which means the more department on each layout, the more calculation need to be done. Like in this paper, there are 20 departments on the layout so there are 190 possibility layout formats without considering the duplication format. This means if the calculation is done manually, there is quite high chance of error. Nowadays, the technology is changing and moving forward especially computer side. So the researcher has applied the Visual Basic for Application (VBA) from Microsoft Excel to gather and analyze the data which effectively reduced time consuming in searching for the plant layout with minimum cost of transportation. This thesis explains the tutorial and details in creating plant layout program by using craft method. This method has applies visual basic from Microsoft Excel which included initial gathered information for layout such as initial size of layout, space of each department on layout, amount of material flow and resources between departments and cost of transportation between departments etc. As a result of creating layout plan and calculating cost of transport for each layout, the outcome is a layout format

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

with minimum total cost of transport. The initial layout can also be amended or improved by input new set of information.

This improved program can take initial plant layout information that composed of less than 100 departments per layout and the layout size not exceed 100 x 100 cell on Microsoft Excel worksheet. The program is tested by compare the result from the program and manually calculate based on related research and journals. After compared results, it shows that the outcome by using the program and manually calculate is quite close. However, the significant limitation of this program is the position of principal post as it is an important structure of the building. Thus researcher has used the space between principal post to limit width of every departments on the layout.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Industrial Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature Jumpon K.

Advisor's Signature Nara Samattapapong

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลาย ๆ ท่าน ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร. นรา สมัตถภาพงศ์ อาจารย์ประจำสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ตำแหน่งหัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ผู้ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ท่านได้มอบโอกาสและให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ท่านได้สละเวลาเพื่อให้คำแนะนำและแสดงความคิดเห็นเพื่อให้ข้าพเจ้าได้ปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดามารดาของข้าพเจ้าผู้ซึ่งกระตุ้นและผลักดันให้ข้าพเจ้ามีความ พยายามที่จะทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จและขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในสาขาวิศวกรรมอุตสาหการทุกคนที่เป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าทำงานวิจัยฉบับนี้อย่างสำเร็จลุล่วง

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่มอบโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาเล่าเรียน ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านผู้ซึ่งประสิทธิ์ประสาทความรู้ และวางรากฐานทางการศึกษาแก่ข้าพเจ้า

จุมพล กุลยวน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัทย่อ (ภาษาไทย) ..... ก

บทคัทย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ค

กิติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 สมมุติฐานและขอบเขตการวิจัย 2

1.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2

1.4.1 การออกแบบและวางผังโรงงาน 2

1.4.2 การไหลของวัสดุ 3

1.4.3 แผนภูมิการไหลไปกลับ 5

1.4.4 แผนผังการไหล 6

1.4.5 รูปแบบของปัญหาการออกแบบผังโรงงาน 7

1.4.6 การวางผังโรงงานด้วยวิธีกราฟท์ 9

1.4.7 วีบีเอ 12

1.5 สรุป 13

2 ปริทัศน์วรรณกรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

2.1 การออกแบบผังโรงงาน 14

2.2 สรุป 16

3 โครงสร้างโปรแกรม 17

3.1 องค์ประกอบของโปรแกรมการวางผังโรงงาน 17

3.2 การรับข้อมูลนำเข้า 18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.1 โมดูลการรับข้อมูลจำนวนแผนกทั้งหมดที่ตั้งในผัง 19

3.2.2 โมดูลการรับข้อมูลความกว้างและความยาวผังโรงงานและข้อมูลขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกที่อยู่ในผัง 19

3.2.3 โมลดูลการรับข้อมูลปริมาณการไหลของวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์และต้นทุนการขนย้ายระหว่างแผนก 20

3.3 การสร้างรูปแบบการจัดวางผังและการคำนวณ 21

3.3.1 คำสั่งการหาจำนวนกริดของแผนกในผัง 24

3.3.2 คำสั่งการหาจุดศูนย์กลางของแผนก 25

3.3.3 คำสั่งการคำนวณหาระยะห่างระหว่างแผนกด้วยการวัดแบบเรคทิลินเนียร์ 28

3.3.4 คำสั่งการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังทั้งหมด 30

3.4 การแสดงผลลัพธ์ 32

3.5 สรุป 32

4 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม 33

4.1 ตัวอย่างการคำนวณ 33

4.2 สรุป 38

5 สรุปผลการวิจัย 39

5.1 สรุป 39

5.2 ข้อจำกัดของโปรแกรม 39

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต 39

รายการอ้างอิง 40

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ตัวอย่างข้อมูลผังโรงงานเริ่มต้น 42

ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้โปรแกรม 48

ภาคผนวก ค. รายการโปรแกรม 59

ภาคผนวก ง. บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 70

ประวัติผู้เขียน 85

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แสดงแผนภูมการไหลของกระบวนการผลิต 4

1.2 แสดงแผนภูมิการไหลไปกลับ 6

4.1 แสดงผลการคำนวนหาจุดศุนย์กลางแผนกด้วยมือ 34

ก.1 ข้อมูลขนาดของแผนกต่าง ๆ ในผังโรงงานเริ่มตัน 43

ก.2 แสดงข้อมูลปริมาณการไหลของวัสดุ/วัตถุดิบในผัง 44

ก.3 แสดงค่าใช้จ่ายในการข้นย้ายระหว่างแผนก 46

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมในประเทศไทยปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงทั้งในด้านของกำลังการผลิตและต้นทุนของการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของต้นทุนที่ส่งผลกระทบให้อุตสาหกรรมมีข้อได้เปรียบคู่แข่งในด้านของราคาขายเป็นอย่างมากนั้นหมายถึงกำไรได้เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นทางผู้ประกอบการจึงพยายามลดต้นทุนของการผลิตในทุกวิถีทาง ซึ่งวิธีการที่ถูกนำมาใช้และให้สำคัญเป็นอันดับต้น ๆ คือการวางผังโรงงาน เนื่องจากในการดำเนินการของอุตสาหกรรมการคำนึงถึงตำแหน่งในการจัดวางเครื่องจักรหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับต้นทุนที่เกิดขึ้นและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต หากมีการจัดวางเครื่องจักรหรือวัตถุดิบในตำแหน่งที่เหมาะสม จะสามารถช่วยในการลดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการผลิตอีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถการผลิต

ดังนั้นจากความสำคัญของการวางผังโรงงานในตอนต้นนั้น จึงนำมาซึ่งวิธีการหารูปแบบการวางผังโรงงานที่เหมาะสมโดยการเลือกใช้วิธีคราฟท์ (Computerized Relative Allocation Facilities Technique, CRAFT) เป็นหนึ่งในวิธีการที่ใช้ปรับปรุงผังโรงงานเดิมที่มีอยู่หรือผังโรงงานเริ่มต้น โดยวิธีสับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนก 2 แผนกหรือ 3 แผนก (Two-way หรือ Tree-way Exchange) ให้ได้รูปแบบผังโรงงานหลาย ๆ แบบขึ้นมาเพื่อเปรียบเทียบหารูปแบบผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด กล่าวคือมีค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนถ่ายระหว่างแผนกต่ำที่สุด โดยมีกฎเกณฑ์ว่าแผนกที่ทำการสลับเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องมีพื้นที่เท่ากันหรือมีอาณาเขตติดกัน ในการคำนวณและจัดวางผังโรงงานด้วยมือนี้จะมีการคำนวณและเปรียบเทียบวนรอบซ้ำ ๆ ขึ้นอยู่กับจำนวนแผนกที่มีกำหนดบนผังโรงงานจึงมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดเนื่องจากคนเกิดขึ้นได้ ทางผู้วิจัยได้เลือกนำเอาวีบีเอ (Visual Basic for Application, VBA) เข้ามาช่วยในการคำนวณและเปรียบเทียบซ้ำ ๆ ทำงานตามต้องการแบบอัตโนมัติ ซึ่งช่วยทำให้ผู้ใช้งานลดงานที่ซ้ำซ้อนลงได้ โดยเฉพาะการเขียน VBA ในโปรแกรม Microsoft Excel ที่เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่มีอยู่ในคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปและเป็นที่นิยมใช้งานทั้งการประมวลผลที่รวดเร็ว และความถูกต้องแม่นยำสูง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการวางผังโรงงานด้วยการเขียนโค้ดวิบีเอบนโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้โปรแกรมทำการคำนวณและหารูปแบบการจัดวางผังที่เกิดต้นทุนการขนย้ายโดยรวมเกิดขึ้นต่ำที่สุดอัตโนมัติ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เขียนโปรแกรมการวางผังโรงงานโดยใช้วิธีคราฟท์ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกซ์เซล เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบการจัดวางผังที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายเนื่องจากการขนถ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างแผนก

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงความน่าเชื่อถือ และการประมวลผลของการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม และแนวทางสำหรับการพัฒนาโปแกรมในภายภาคหน้า

1.3 สมมุติฐานและขอบเขตของการวิจัย

การเขียนโปรแกรมการวางผังโรงงานโดยใช้วิธีคราฟท์ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกซ์เซลนี้จะใช้ข้อมูลต้นแบบจากโรงงานเดิมหรือกรณีศึกษาที่มีอยู่ในตำราที่เป็นที่ยอมรับและมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งจำนวนแผนกที่ใช้เป็นข้อมูลตั้งแต่ 2 แผนก ไปจนถึง 100 แผนก และรูปร่างของแผนกเกิดจากการแบ่งพื้นที่ของแผนกเป็นกริดเล็ก ๆ และวางเรียงต่อกันเพื่อได้พื้นที่สี่เหลียมมุมฉาก และโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ไม่พิจารณาถึงแผนกที่มีรูปร่างเป็นโค้งหรือกลม โดยเป้าหมายของโปรแกรมนี้สามารถที่หารูปการจัดวางผังโรงงานและมีการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อหาต้นทุนการขนถ่ายวัสดุที่ต่ำที่สุด

1.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบผังโรงงานนั้นเป็นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่หลากหลายร่วมกันในเพื่อการออกแบบให้ได้ผังโรงงานที่ดีที่สุด ดังนั้นทฤษฎีและหลักการจึงมีความจำเป็นเพื่อใช้ในการพัฒนาวิธีการวางผังโรงงาน

1.4.1 การออกแบบและวางผังโรงงาน (Plant Layout and Design)

การออกแบบโรงงาน (Plant Design) คือการออกแบบโรงงานเป็นการรวมงานออกแบบทั้งหมดของกิจการเป็นขอบเขตที่ค่อนข้างกว้าง โดยเริ่มต้นตั้งแต่จุดเริ่มธุรกิจ ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน การวางแผนทางการเงิน ทำเลที่ตั้งของโรงงาน การวางผังโรงงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ การนำเข้าและการจัดเก็บวัตถุดิบ การจัดเก็บสินค้าผลิตเสร็จ การขนส่งสินค้า การตลาดจัดจำหน่าย รวมถึงการวางแผนงานส่วนอื่น ๆ

การจัดวางผังโรงงาน (Plant Layout) หมายถึงการจัดวางเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ คน สิ่งอำนวยความสะดวกและสนับสนุนการผลิตให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การวางผังโรงงานมีเป้าหมายพื้นฐาน 6 ประการ

1. หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด ผังโรงงานที่ดีจะต้องรวมคนวัสดุ เครื่องจักรกิจกรรมสนับสนุนการผลิตและข้อพิจารณาอื่นๆ ทำให้การรวมตัวกันดีที่สุด
2. หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะสั้นที่สุด ผังโรงงานที่ดีจะต้องมีระยะทางการเคลื่อนที่ของการขนถ่ายวัสดุระหว่างกิจกรรมหรือระหว่างหน่วยงานน้อยที่สุด
3. หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุ ผังโรงงานที่ดีจะต้องจัดสถานที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานหรือแต่ละกระบวนการผลิตตามลำดับขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การไหลของวัสดุไม่วกวนหรือหยุดชะงัก
4. หลักการเกี่ยวกับการใช้เนื้อที่ผังโรงงานที่ดีจะต้องใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในแนวนอน และแนวตั้ง
5. หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจและความปลอดภัย ผังโรงงานที่ดีจะต้องเป็นผังโรงงานที่มีสถานที่ทำงานที่เป็นที่พอใจสร้างขวัญกำลังใจแก่คนงานและสร้างความปลอดภัยให้คนงานและทรัพย์สินของโรงงานได้
6. หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่นผังโรงงานที่ดี จะสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและทำได้สะดวก

1.4.2 การไหลของวัสดุ (Material Flow)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ใช้ในการศึกษาการไหลของงานสิ่งของหรือสิ่งอื่น ๆ จากหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แต่ละชนิดอย่างละเอียดตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จ สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ASME ที่ใช้กับแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตมี ดังนี้

หมายถึง การทำงาน เช่น การตัด การขึ้นรูป และการปั๊ม เป็นต้น

หมายถึง การตรวจสอบ

หมายถึง ความล่าช้า และการรอคอย

หมายถึง ที่เก็บของ

หมายถึง การขนส่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

Flow Process Chart (Material) for Manufacture of Perforated Cup

Location : Fabrication Shop		Summary			
Activity : Manufacture of perforated cup		Event	Present	Proposed	Savings
Date: Dec. 15, 2005		Operation	9		
Operator : HSS	Analyst : SK	Transport	8		
Method and Type:		Delay	10		
Method: (Present) Proposed		Inspection	1		
Type: Worker (Material) Machine		Storage	2		
Remarks:		Time (min)			
		Distance (m)	43.5		
		Cost			

Event Description	Symbol	Time (In Minutes)	Distance	Method Recommendation
In store	○ ⇨ D □ ▽			
To press #1	○ ⇨ D □ ▽		10 m	
Wait	○ ⇨ D □ ▽	2		
Blank	○ ⇨ D □ ▽	0.5		
Stack	○ ⇨ D □ ▽	3		
Blank To Press #2	○ ⇨ D □ ▽		1 m	
Wait	○ ⇨ D □ ▽	5		
Perforate	○ ⇨ D □ ▽	0.5		
Stack	○ ⇨ D □ ▽			
Blank to press #3	○ ⇨ D □ ▽	5	1 m	
Wait	○ ⇨ D □ ▽	5		
Draw	○ ⇨ D □ ▽	0.5		
Stack	○ ⇨ D □ ▽	1		
To trim machine	○ ⇨ D □ ▽			
Wait	○ ⇨ D □ ▽	1		
Trim	○ ⇨ D □ ▽	0.8		
Stack	○ ⇨ D □ ▽	20		
To buffing machine	○ ⇨ D □ ▽		6 m	
Wait	○ ⇨ D □ ▽	2		
Buff	○ ⇨ D □ ▽	1		
To wash (on conveyer)	○ ⇨ D □ ▽		10 m	
Wash	○ ⇨ D □ ▽	0.9		
Dry and inspect	○ ⇨ D □ ▽	3		
To pack room	○ ⇨ D □ ▽		3 m	
Wait	○ ⇨ D □ ▽	30		
Place in card box	○ ⇨ D □ ▽	0.1		
Label	○ ⇨ D □ ▽	0.1		
To shelf	○ ⇨ D □ ▽		0.5 m	
At shelf	○ ⇨ D □ ▽			

จากตารางที่ 1.1 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตที่ต้องการศึกษาหรือแผนกที่จะทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการไหลจนกระทั่งกระบวนการเสร็จสิ้น มีการบันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริงโดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอน แผนภูมิการไหลจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนบนสุดด้านซ้ายของแผนภูมิแสดงถึงกิจกรรมที่ทำการศึกษาและข้อมูลของพนักงานที่ทำงานในกิจกรรมนั้น ๆ

ส่วนที่ 2 ส่วนบนสุดด้านขวาของแผนภูมิเป็นส่วนของการสรุปข้อมูลจากการศึกษาแผนกที่สนใจหรือต้องการจะปรับปรุงโดยพิจารณาจำนวณครั้งของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการดังเช่น จำนวนครั้งที่มีการปฏิบัติงาน, จำนวนครั้งที่มีการขนย้าย, จำนวนครั้งที่เกิดการรอคอยหรือการล่าช้า, จำนวณครั้งที่มีการตรวจสอบ, จำนวณครั้งที่มีการจัดเก็บหรือเบิกวัตถุดิบ เป็นต้น

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของการบันทึกทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแผนกหรือกระบวนการผลิตที่สนใจ ประกอบไปด้วย 5 คอลัมน์ดังต่อไปนี้

- คอลัมน์ EVENT DESCRIPTION เป็นคอลัมน์ที่ผู้ใช้จะต้องอธิบายรายละเอียดของกิจกรรมที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้นสั้น ๆ
- คอลัมน์ SYMBOL เป็นคอลัมน์ที่บันทึกกิจกรรมที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นรูปของสัญลักษณ์
- คอลัมน์ Time เป็นคอลัมน์ที่จะบันทึกระยะเวลาที่มีการทำงานเกิดขึ้น หรือมีการรอคอยเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเท่านั้น
- คอมลัมน์ Distance เป็นคอลัมน์ที่มีการบันทึกระยะทางที่ใช้ เมื่อมีกิจกรรมการขนส่งหรือการขนย้ายเกิดขึ้น
- คอลัมน์ Method Recommendation เป็นคอมลัมน์ที่ผู้ใช้บันทึกรายละเอียดพิเศษ

1.4.3 แผนภูมิการไหลไปกลับ (From-to Chart)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการบันทึกเมื่อมีการไหลหรือการเคลื่อนย้ายของสิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นในหน่วยงาน แผนภูมิไปกลับตามตารางที่ 1.2 ประกอบด้วย 3 คือ

ส่วนที่ 1 แกนตั้งของแผนภูมิจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานที่มีการไหลเกิดขึ้นของหน่วยงาน

ส่วนที่ 2 แกนนอนของแผนภูมิเป็นจุดหมายปลายทางจากแกนตั้ง

ส่วนที่ 3 ส่วนของตารางสำหรับบันทึกข้อมูลปริมาณการไหลโดยจุดเริ่มต้นจะกำหนดจากแกนตั้งและจุดปลายทางจะกำหนดโดยแกนนอน

จากแผนภูมินี้ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมต่าง ๆ ว่าความสัมพันธ์ระหว่างแผนกหรือคู่กิจกรรมต่าง ๆ มีมากน้อยเพียงใด โดยถือเอาความหนาแน่นของการไหลทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างแผนกเป็นเกณฑ์ ทำให้ผู้วางผังโรงงานทราบว่าหน่วยงานใดควรจัดอยู่ใกล้กับหน่วยงานใดเพื่อให้เกิดการไหลของสิ่งของต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตที่ดีที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้มีการนำข้อมูลปริมาณการไหลในกระบวนการผลิตจากแผนภูมิไหลกลับรวมไปถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดระหว่างการขนย้ายนี้มาใช้เพื่อการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นในผังโรงงาน

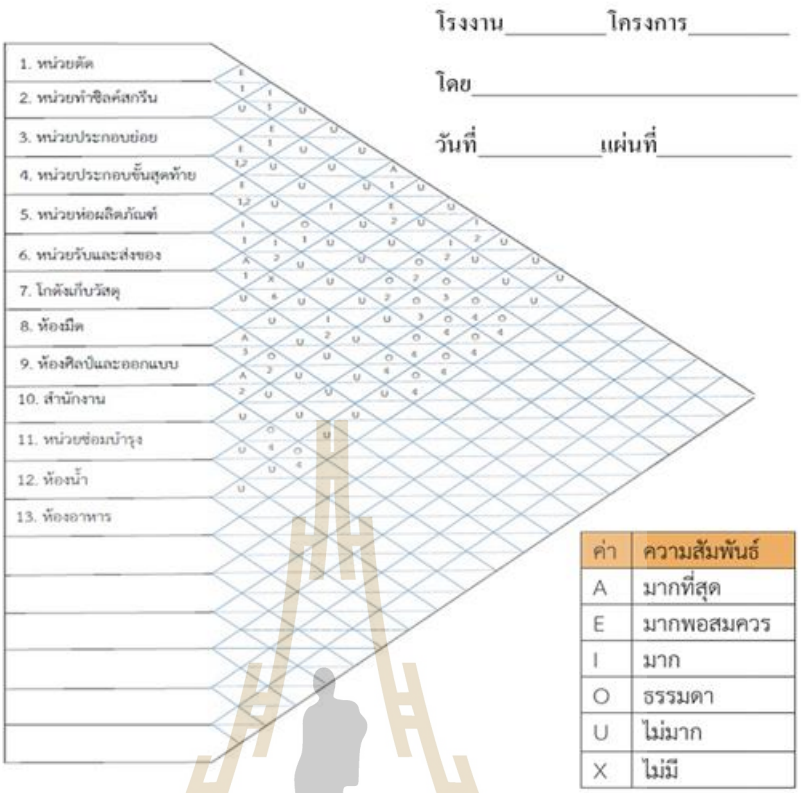
ตารางที่ 1.2 แสดงแผนภูมิการไหลไปกลับ

FROM \ TO	Raw Material	Sawing	Lathing	Drilling	Milling	Inspection	Packaging	Finished Goods
Raw Material		84	61	27	38	29	24	15
Sawing	16		21	94	83	67	22	27
Lathing	40	24		20	67	18	27	54
Drilling	72	56	32		37	40	28	74
Milling	88	72	48	16		19	68	52
Inspection	60	44	20	36	52		24	11
Packaging	36	20	44	60	76	24		57
Finished Goods	20	36	60	76	92	40	16	

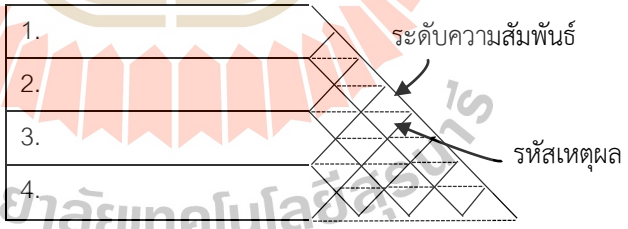
1.4.4 แผนผังการไหล (Flow Diagram)

แผนผังการไหลมีรูปแบบเหมือนกับแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต จะต่างกันตรงที่แผนผังการไหลแสดงตำแหน่งที่ตั้ง ทิศทาง และระยะทาง ที่แน่นอนตามสเกลของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในหน่วยงานจริง ได้ทำให้เห็นจุดบกพร่องได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ความเข้มการไหล และเปรียบเทียบว่ามีเส้นทางการไหลใดที่มีความเข้มการไหลสูง และเส้นทางใดที่มีความเข้าการไหลต่ำ ซึ่งความเข้มของการไหลอาจจะทำได้ยากและต้องใช้เวลานาน ในสถานการณ์จริงสามารถแปลงค่าความเข้มของการไหลของวัสดุระดับต่าง ๆ ให้เป็นวิธีการเปรียบเทียบแบบธรรมดา โดยอาศัยวิธีการแบบต่าง ๆ โดยใช้เครื่องหมายดังนี้ A (Absolutely Important) คือ ความเข้มการไหลสูงพิเศษ, E (Especially Important) คือความเข้มการไหลสูงมาก, I (Important) คือความเข้มการไหลสูง, O Ordinary Important) คือความเข้มการไหลธรรมดา, U (Unimportant) คือความเข้มการไหลน้อยมาก ๆ, X (Undesirable) คือไม่ควรอยู่ติดกัน ดังรูปที่ 1.1 และ 1.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 1.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์



รูปที่ 1.2 ช่องแสดงระดับความสัมพันธ์

1.4.5 รูปแบบของปัญหาการออกแบบผังโรงงาน

รูปแบบของการจัดการผังโรงงาน ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับการจัดเรียงวางแผนต่าง ๆ สถานีหรือ เครื่องจักร หรือรวมเรียกว่าบล็อกแพน (Block Plan) จำนวน n แผนกลงใน m ตำแหน่ง (โดยที่ $n \leq m$) โดยในงานวิจัยนี้ได้ตั้งสมมุติฐานที่ว่าแผนกที่อยู่บนผังโรงงานนั้นมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเท่านั้น

วิธีการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานแบ่งออกเป็นสองวิธีตามลักษณะของข้อมูลที่ใช้คือ การจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณหมายถึง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณการไหลและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายของการไหลวัสดุระหว่างสถานี และการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ หมายถึง ข้อมูลที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสถานีหนึ่งกับอีกสถานีอื่น ๆ จากแผนภูมิความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของผู้ออกแบบ โดยงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ

รูปแบบการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายจากการขนส่งโดยรวม (Total Cost) ที่เกิดขึ้นในผังโรงงาน ดังสมการ (1)

$$\text{Minimize } TC = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=i+1}^{n} f_{ij} c_{ij} d_{ij} \qquad (1)$$

โดยที่ TC คือ ค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดจากการวางผังโรงงาน

f_{ij} คือ ปริมาณการไหลจากแผนก i ไปยังแผนก j

c_{ij} คือ ค่าใช้จ่ายการไหลจากแผนก i ไปยังแผนก j

d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างแผนก i ไปยังแผนก j โดยวัดจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของแต่ละแผนก

การวัดระยะทางในผังโรงงานโดยทั่วไปมีอยู่สองแบบคือการวัดแบบเรคทิลินเนียร์ (Rectilinear) และการวัดแบบยูคลิเดียน (Euclidean) ในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาเฉพาะการวัดระยะทางแบบเรคทิลินเนียร์ คือวัดระยะทางจากจุดศูนย์กลางระหว่างแผนกที่เป็นไปตามแนวแกน x และ y แสดงดังรูปที่ 3 วิธีการคำนวณแบบเรคทิลินเนียร์ดังสมการ (2) สำหรับการคำนวณหาจุดศูนย์กลางของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นไปดังสมาการที่ (3) และ (4)

$$d_{ij} = \Delta X_{ij} + \Delta Y_{ij} \qquad (2)$$

โดยที่ d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างแผนก i ไปยังแผนก j โดยวัดจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของแต่ละแผนก

ΔX_{ij} คือ ผลต่างระหว่างจุด i และ j ตามแนวแกน X

ΔY_{ij} คือ ผลต่างระหว่างจุด i และ j ตามแนวแกน Y

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i x_i}{A_i} \quad (3)$$

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i y_i}{A_i} \quad (4)$$

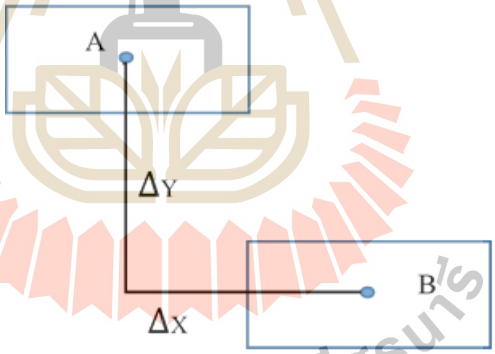
โดยที่ $\bar{x}$ คือ จุดศูนย์กลางแผนกในพิกัดแกน X

$\bar{y}$ คือ จุดศูนย์กลางแผนกในพิกัดแกน Y

A_i คือ พื้นที่ของแผนก i

X_i คือ พิกัดในแนวแกน X ของแผนก i

Y_i คือ พิกัดในแนวแกน Y ของแผนก i



รูปที่ 1.3 การวาดระยะทางแบบเรคทิลินเนียร์

1.4.6 คราฟท์ (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, CRAFT)

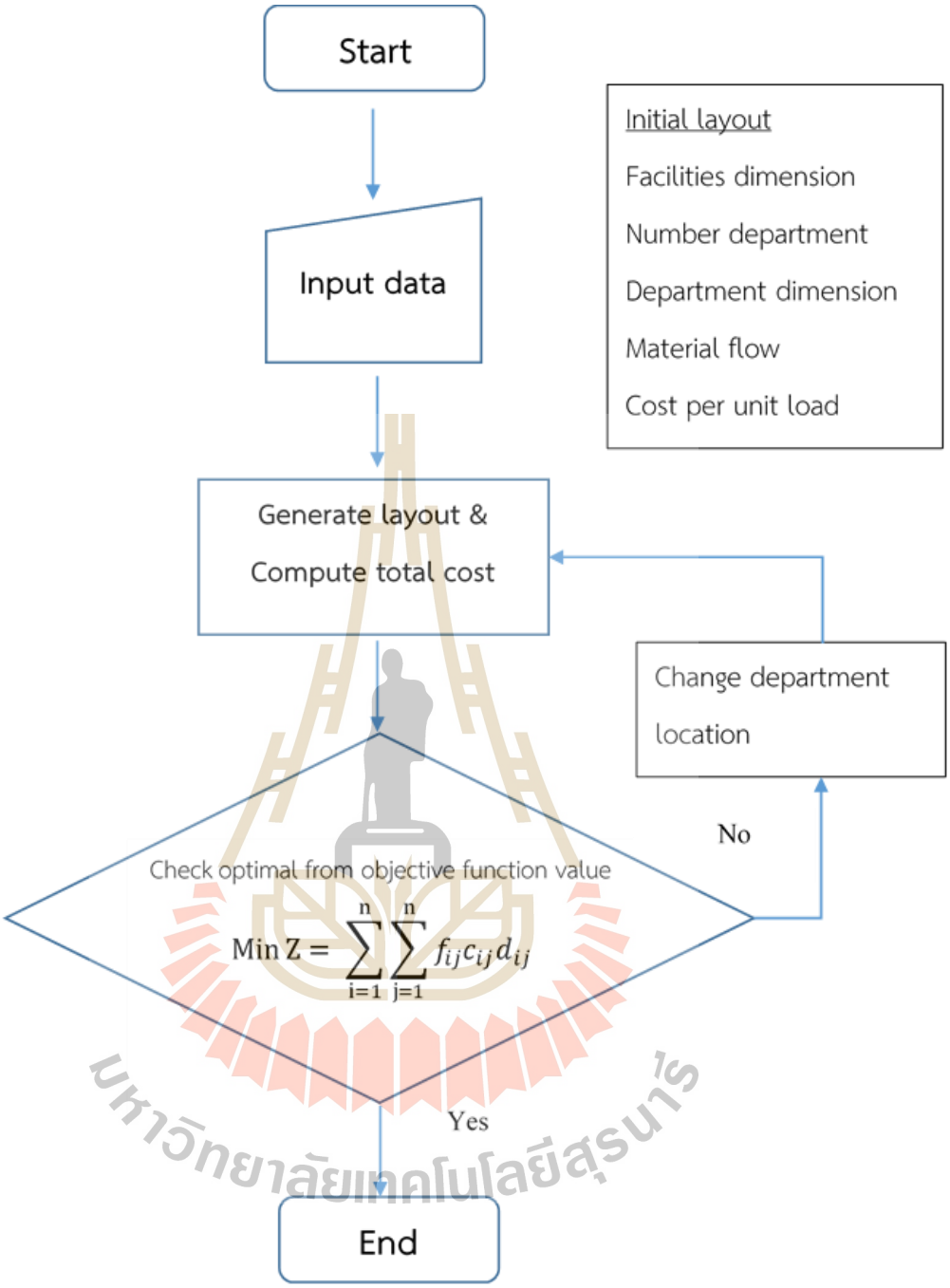
คราฟท์ ถูกนำเสนอโดย Armour, Buffa (1964) เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณการปรับปรุงผังโรงงานเดิมที่มีอยู่หรือวางผังโรงงานใหม่ โดยวิธีสับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนก 2 แผนกหรือ 3 แผนก (Two-way or Tree-way Exchange) ให้ได้รูปแบบผังโรงงานหลาย ๆ แบบขึ้นมาเพื่อหารูปแบบผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด คือลดค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุด โดยมีกฎเกณฑ์ที่ว่าแผนกที่ทำการสับเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องมีพื้นที่เท่ากันหรือมีอาณาเขตติดกัน และผลของการสลับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนกจะไม่ทำให้พื้นที่ของแผนกใดแผนกหนึ่งถูกแบ่งแยกหรือขาดออกจากกัน ซึ่งทำให้สามารถ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เปลี่ยนตำแหน่ง 2 แผนกใด ๆ ได้โดยแผนก 2 แผนกนั้นจะอยู่ติดกันหรือไม่ก็ได้เพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยเป้าหมายตามสมการที่ (1) ข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์ดังนี้

- ผังโรงงานเริ่มต้น
- ข้อมูลการไหลระหว่างแผนก
- ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยระยะทาง
- จำนวนแผนกทั้งหมด
- แผนกที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้พร้อมทั้งระบุตำแหน่ง
- พื้นที่ที่ใช้ของแต่ละแผนก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 1.4 การออกแบบผังด้วยวิธีคราฟท์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากรูปที่ 1.4 แสดงขั้นตอนการทำการออกแบบผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการรับข้อมูลของผังโรงงานเริ่มต้น เช่น ข้อมูลการใช้พื้นที่ของแต่ละแผนกในผัง, ปริมาณการขนส่งวัสดุ/วัตถุดิบระหว่างแผนก, และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนส่งระหว่างแผนก

ขั้นตอนที่ 2 หาจุดศูนย์กลางของแต่ละแผนก จากนั้นคำนวณหาระยะทางแบบเรคทิลินเนียร์ ระหว่างจุดศูนย์กลางของแต่ละแผนก

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นสำหรับผังโรงงานนี้

ขั้นตอนที่ 4 สลับตำแหน่งของแผนกโดยพิจารณาการสลับจากแผนกที่มีพื้นที่เท่ากันหรือแผนกที่อยู่ติดกัน พร้อมทั้งคำนวณต้นทุนการขนย้ายที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการสลับตำแหน่งของแผนก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นในรูปแบบผังโรงงานที่ผ่านการสลับตำแหน่งของแผนกแล้ว หากพบว่ารูปแบบผังนั้นไม่สามารถลดต้นทุนการขนส่งได้อีกให้ตัดสินว่าเป็นรูปแบบผังที่ดีที่สุด แต่หากพบว่ายังสามารถที่จะลดต้นทุนการขนส่งได้อีกให้ทำซ้ำในขั้นตอนการจัดรูปแบบผังโรงงานใหม่จนกว่าไม่สามารถที่จะลดต้นทุนการขนส่งลงอีก

1.4.7 วีบีเอ (Visual Basic for application, VBA)

วีบีเอเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดยไมโครซอฟต์ ซึ่งจะมาพร้อมกับชุดไมโครซอฟต์ออฟฟิต (Microsoft Office) ประโยชน์ของวีบีเอคือ สามารถเขียนคำสั่งในการปรับเปลี่ยนข้อมูลในเอกสารอัตโนมัติหรือลดขั้นตอนการทำงานลง เช่น ใส่ปุ่มคำสั่งเพื่อกรอกรายการขายในตารางเอ็กเซล หรือใช้คำนวณเงินฝากในฐานข้อมูล เป็นต้น จะเห็นได้ว่าวีบีเอกช่วยใช้งานโปรแกรมในชุดออฟฟิตสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น และสามารถปรับแต่งให้เหมาะกับงานที่แตกต่างกันได้ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้วีบีเอ ดังนี้

- การกรอกข้อความยาว ๆ เช่น การกรอกข้อมูลที่อยู่, เบอร์โทรศัพ ผู้ใช้งานสามารถสร้างปุ่มคำสั่งพิเศษ เพื่อให้กรอกข้อมูลเหล่านั้นแทนได้
- การรวมคำสั่งหลาย ๆ คำสั่งด้วยการคลิกเพียงครั้งเดียว เช่น การเปลี่ยนสี, เปลี่ยนขนาด, การกำหนดจุดทศนิยม ฯลฯ ผู้ใช้งานสามารถใช้วีบีเอรวมการทำงานเหล่านี้ด้วยการคลิกเพียงหนึ่งครั้ง
- การสร้างฟังก์ชันคำนวณที่เหมาะสมกันงาน ในไมโครซอฟต์เอ็กเซลนั้นมีการสร้างสูตรการคำนวณอย่างง่าย ซึ่งในบางครั้งหาสูตรมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานสามารถที่จะใช้วีบีเอในการสร้างฟังก์ชันการคำนวณเข้ามาช่วยในการทำงานได้

1.5 สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงที่มาความสำคัญ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและขอบเขตของงานวิจัยนี้ ซึ่งได้กล่าวโดยสังเขปแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการวางผังโรงงาน และอธิบายขั้นตอนการวางออกแบบผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์และข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณเพื่อใช้ในการตัดสินใจหารูปแบบของผังงโรงงานที่ดีที่สุด รวมไปถึงประโยชน์ของการนำวีบีเอมาเข้ามาช่วยการลดขั้นตอนการทำงานลงเพื่อให้ผู้ใช้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์ และการใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยคำนวณหาความเป็นไปได้ทั้งหมดของผังโรงงาน รวมไปถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบผังโรงงานที่ผ่านมา อีกทั้งประโยชน์ของการนำวีบีเอ (Visual Basic of Application) เข้ามาช่วยในการลดขั้นตอนการทำงาน

2.1 การออกแบบผังโรงงาน

เนื่องจากการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมที่สูงการออกแบบผังโรงงานเพื่อให้ได้การจัดวางตำแหน่งของวัตถุดิบหรือสินค้าที่เหมาะสม สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2532) กล่าวว่าในการวางผังโรงงานที่ดีย่อมได้เปรียบในหลาย ๆ ด้านรวมถึงความประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ทั้งทางตรงและทางอ้อม และยังเป็นประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น

- ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น
- เวลาการรอคอยในกระบวนการผลิตลดลง
- ใช้เนื้อที่ส่วนที่เป็นพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ลดการขนถ่ายวัสดุ
- ใช้คนงาน เครื่องจักร และบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ใช้เวลาในการผลิตลดลง เป็นต้น

ในขั้นตอนการออกแบบวางผังโรงงานเป็นการหาความเป็นไปได้ของรูปแบบผังโรงงานทั้งหมดจากนั้นทำการคำนวณเพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นในรูปแบบผังนั้น ๆ ซึ่งหากเป็นการออกแบบผังโรงงานที่มีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนแผนกในกระบวนการผลิตมากความน่าจะเป็นของรูปแบบผังโรงงานก็จะมากขึ้นด้วยเช่นกัน รวมทั้งจำนวนครั้งในการคำนวณหาต้นทุนการขนส่ง หากมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณหาความเป็นไปได้ทั้งหมดของรูปแบบผังโรงงานจะสามารถช่วยลดความผิดพลาดจากการคำนวณและลดเวลาในการหารูปแบบผังลงเป็นอย่างมาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โดย Armour, Buffa (1964) ได้พัฒนาฮิวลิสติกอัลกอริทึมสำหรับการปรับปรุงผังโรงงานเดิมหรือวางผังโรงงานใหม่เพื่อหารูปแบบผังที่ใกล้เคียงกับรูปแบบผังที่ดีที่สุดเป็นครั้งแรก ซึ่งในการหาคำตอบนี้มีการคำนวณเกิดขึ้นซ้ำ ๆ ซึ่งจุดนี้การที่ผู้ออกแบบต้องทำการคำนวณซ้ำ ส่งผลให้อาจจะมีความเป็นไปได้มากที่จะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นเนื่องจากคนได้ ต่อมาสกพจน์ วิมลเกษม (2551) ได้ศึกษาการค้นหาคำตอบแบบซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง (Simulates Annealing) โดยใช้โปรแกรมอารีน่าในการหาคำตอบ ผลจากการวิจัยโปรแกรมสามารถแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมได้ เลิศพงศ์ เศกใจเสือ (2555) ได้ศึกษาการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบของโรงงานประกอบอุปกรณ์เสริมรถยนต์ เนื่องจากผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงผลกระทบจากการไหลของวัตถุดิบที่ขาดประสิทธิภาพนั้นส่งผลให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบระหว่างหน่วยงานเพิ่มมากขึ้น และยังทำให้ต้นทุนการขนส่งสูงขึ้นอีกด้วย ทางผู้วิจัยได้การวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบ ความสัมพันธ์ของกิจกรรม และการหาพื้นที่ที่ต้องการใช้ จากผลของการปรับปรุงผังโรงานเดิมพบว่าระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุดิบระหว่างหน่วยงานรวมจากเดิม 5,448 เมตร ลดลงเหลือ 4,309 เมตร คิดเป็น 20.91% ต่อมา Bobby John และ Jubin James (2556) ได้ศึกษาวิเคราะห์การเพิ่มประสิทธิภาพของผังโรงงานด้วยวิธีการจัดสรรความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างเทคนิคในการจัดสรรพื้นที่ผังโรงงาน โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกผังโรงงานที่ดีที่สุดที่ได้จากการจัดวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมอารีน่า ซึ่งผลที่ได้พบว่าการวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์รูปแบบผังใหม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรขึ้น 2.87% จากนั้น Hari Prasad.N (2557) ได้พัฒนาโปรแกรมวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์อัลกอลิทึม โดยได้พัฒนาบนโปรแกรมจาวาเพื่อออกแบบผังโรงงานที่มีต้นทุนการไหลของวัสดุน้อยที่สุด ในปีเดียวกัน ปกรณ์ ศรีอัมพรศานต์ และ วนิดา รัตรมณี (2557) ได้พัฒนาโปรแกรมในการสร้างแผนภูมิจากไปเพื่อแก้ไขความไม่แน่นอนของข้อมูลซึ่งแผนภูมิจากไปเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำหรับแสดงข้อมูลการไหล เช่น ปริมาณวัตถุดิบ จำนวนเที่ยวในการขนถ่าย หรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการขนถ่าย เป็นต้น แผนภูมิจากไปเป็นสิ่งสำคัญในการตัดสินใจสำหรับการวางผังโรงงาน ซึ่งงานวิจัยนี้มุ่งเน้นวิธีการใหม่เพื่อเปลี่ยนข้อมูลแผนการผลิตที่ได้จากความต้องการของผู้บริโภค ผลจากการวิจัยพบว่าวิธีดังกล่าวจะแปลงข้อมูลการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และข้อมูลที่ได้จากวิธีการนี้ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในการแก้ไขปัญหาการวางผังโรงงาน และศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์ (2557) ได้พัฒนาโปรแกรมประมวลผลแบบสอบถามโดยใช้วีบีเอในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกซ์เซล ซึ่งโปรแกรมมีการพัฒนาให้สามารถรับคำถามที่มีคำตอบได้ 3 รูปแบบ โดยการใช้คุณสมบัติการสืบทอดของคลาสทำให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่น

ในการใช้งาน สามารถสร้างฟอร์มสำหรับการกรอกข้อมูลที่มีรูปแบบใกล้เคียงกับแบบสอบถามต้นฉบับ การทดสอบโปรแกรมโดยพิจารณาใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพในการลดเวลาการทำงานและความถูกต้องของข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ พบว่าสามารถลดเวลาในการทำงานได้ 0.47 วินาทีต่อหนึ่งคำถาม คิดเป็นร้อยละ 23.3 เทียบกับเวลาที่คำนวณด้วยมือ

2.2 สรุป

ในการออกแบบวางผังโรงงานนั้นเป็นขั้นตอนที่มีการคำนวณไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนมาก แต่จะต้องคำนวณซ้ำ ๆ หลายครั้งหากมีจำนวนแผนกในผังมากขึ้น หากมีการนำวีบีเอบนไมโครซอฟต์เอกซ์เซลซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นสูงและง่ายเข้ามาช่วยในการคำนวณจะสามารถลดขั้นตอนการคำนวณที่อาจจะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้เป็นอย่างมาก

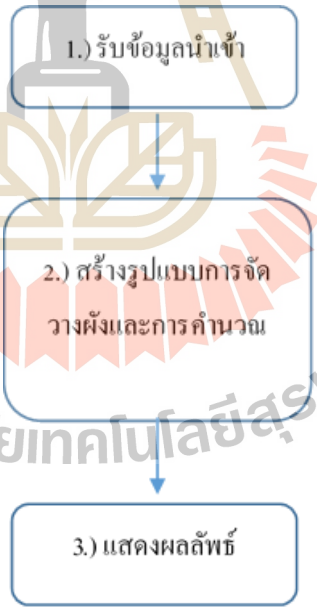
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
โครงสร้างโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนวิธีการในการพัฒนาการจัดวางผังโรงงานบนโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล อีกทั้งโครงสร้างต่าง ๆ ของโปรแกรมด้วยวิชวลเบสิกหรือ VBA (Visual Basic for Application) สำหรับการรับข้อมูล, การคำนวณ, และสร้างรูปแบบการจัดวางผังโรงงาน

3.1 องค์ประกอบของโปรแกรมการวางผังโรงงาน

ในภาพรวมของโปรแกรมวางผังโรงงานนนี้จะมีองค์ประกอบหลัก ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งแสดงถึงองค์ประกอบทั้งสามส่วนนี้จะทำงานสัมพันธ์กันเพื่อวิเคราะห์และหารูปแบบผังที่ดีที่สุด



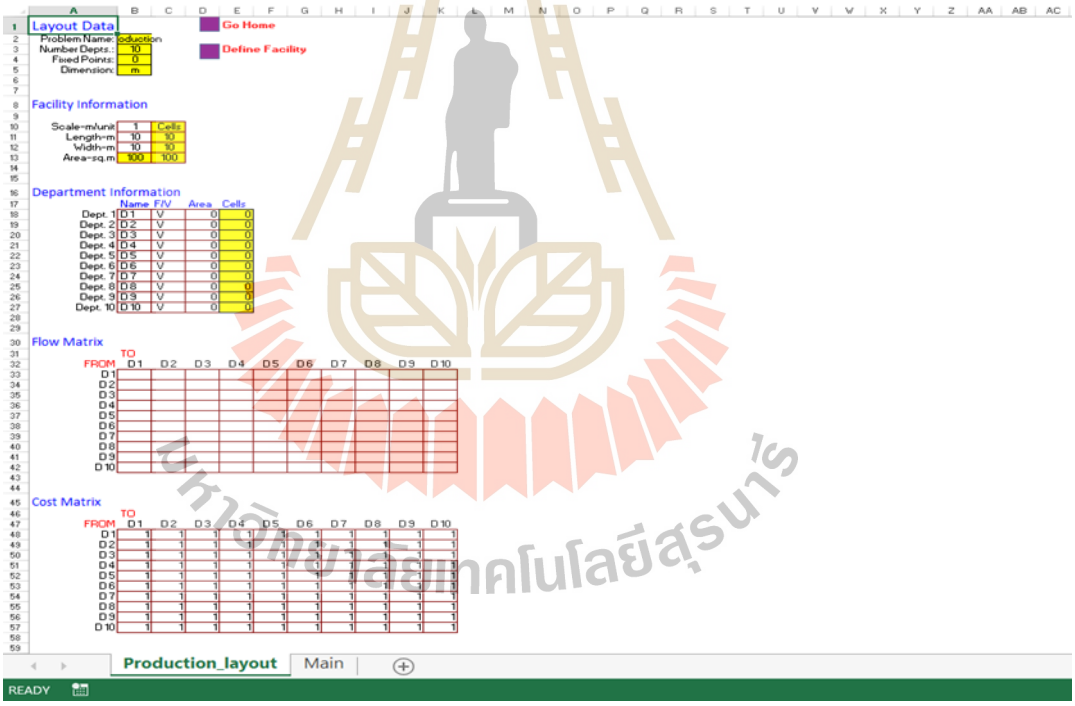
รูปที่ 3.1 แสดงองค์ประกอบหลักของโปรแกรมวางผังโรงงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 การรับข้อมูลนำเข้า (Input)

ในการออกแบบผังโรงงานนั้นผู้ใช้งานจะต้องมีการกรอกข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นจะต้องใช้ในการคำนวณและออกแบบผังโรงงาน โดยโปรแกรมในส่วนของการรับข้อมูลนั้นได้ถูกออกแบบบนกระดาษงาน (worksheet) ที่ชื่อว่า “Production_layout” ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.2 โดยประกอบไปด้วยส่วนย่อยทั้งหมด 3 ส่วนคือ

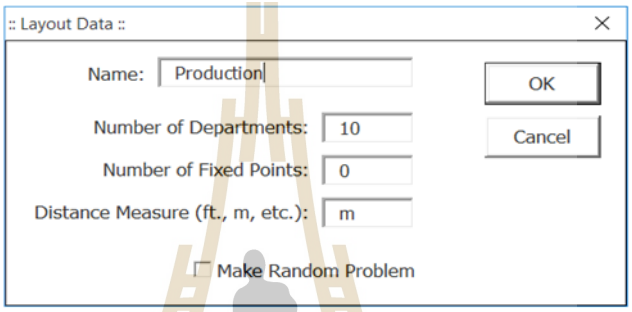
1. โมดูลการรับข้อมูลจำนวนแผนกที่ตั้งอยู่ในผัง
2. โมดูลการรับข้อมูลความกว้างและความยาวผังโรงงานและรับข้อมูลขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกที่อยู่ในผัง
3. โมดูลการรับข้อมูลปริมาณการไหลของวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์และต้นทุนการขนย้ายระหว่างแผนก



รูปที่ 3.2 แสดงกระดาษงานสำหรับรับข้อมูลนำเข้า

3.2.1 โมดูลการรับข้อมูลจำนวนแผนกทั้งหมดที่ตั้งอยู่ในผัง

ในส่วนนี้เป็นส่วนแรกเริ่มการทำงานของโปรแกรม โดยโมดูลนี้ผู้ใช้สามารถตั้งชื่อของกระดาษงานได้ และยังสามารถที่จะป้อนค่าที่เป็นตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 100 ในส่วนของจำนวนแผนกทั้งหมดที่อยู่ในผัง รวมถึงจำนวนของแผนกที่มีเงื่อนไขที่ว่าไม่สามารถทำการเคลื่อนย้ายหรือปรับเปลี่ยนได้ดังรูปที่ 3.3 เมื่อโปรแกรมได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้วโปรแกรมทำการสร้างเมตริกตารางตามจำนวนแผนกที่ผู้ใช้บันทึกค่าลงไปในโปรแกรมเพื่อสำหรับกรอกข้อมูลในส่วนถัดไป



รูปที่ 3.3 แสดงฟังก์ชันการรับข้อมูลจำนวนแผนกทั้งหมดที่อยู่ในผัง

3.2.2 โมดูลการรับข้อมูลความกว้างและความยาวผังโรงงานและข้อมูลขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกที่อยู่ในผัง

จากหัวข้อ 3.2.1 เมื่อผู้ใช้งานกำหนดจำนวนของแผนกที่ตั้งอยู่บนผังดังที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้วโปรแกรมจะสร้างตารางบนกระดาษงานให้ผู้ใช้ป้อนค่าตัวเลขของความกว้างความยาวของผังโรงงานรวมถึงพื้นที่ของแต่ละแผนกที่ตั้งอยู่ในผังดังรูปที่ 3.4 โดยที่ขนาดของผังโรงงานและแผนกต่าง ๆ นั้นจะถูกแปลงค่าให้เป็นจำนวนกริดเล็ก ๆ (ด้วยชุดคำสั่งในหัวข้อ 3.3.1) เพื่อใช้ในการจัดวางตำแหน่งของแต่ละแผนกที่อยู่ในผัง สำหรับโปรแกรมออกแบบผังโรงงานนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้สามารถรับจำนวนแผนกที่อยู่ในผังไม่เกิน 100 แผนก โดยมีข้อกำหนดที่ว่าจำนวนแผนกทั้งหมดจะสามารถวางอยู่ในพื้นที่ผังโรงงานขนาดไม่เกิน 100 × 100 เมตร หรือไม่เกิน 100 × 100 เซล์บนกระดาษงานในโปรแกรม

Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	10	10
Width-m	10	10
Area-sq.m	100	100

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	D 1	V	0	0
Dept. 2	D 2	V	0	0
Dept. 3	D 3	V	0	0
Dept. 4	D 4	V	0	0
Dept. 5	D 5	V	0	0
Dept. 6	D 6	V	0	0
Dept. 7	D 7	V	0	0
Dept. 8	D 8	V	0	0
Dept. 9	D 9	V	0	0
Dept. 10	D 10	V	0	0

รูปที่ 3.4 แสดงโมดูลการรับข้อมูลขนาดของผังโรงงานและขนาดพื้นที่แต่ละแผนกที่ตั้งอยู่บนผัง

3.2.3 โมดูลการรับข้อมูลปริมาณการไหลของวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์และต้นทุนการขนย้ายระหว่างแผนก

โมดูลนี้เป็นโมดูลโปรแกรมสร้างตารางแผนภูมิการไหลไปกลับ (ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 1) ขึ้นบนกระดาษงาน ณ ตำแหน่งคอลัมน์ B เซล์สุดท้ายจากตารางระบุขนาดของแผนกถัดลงไปอีก 5 เซล์ ซึ่งจำนวนแผนกที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ในขั้นต้นจะเป็นข้อกำหนดให้โปรแกรมทำการสร้างตารางแผนภูมิไปกลับตามจำนวนแผนกสำหรับในขั้นตอนก่อนหน้า ให้ผู้ใช้งานป้อนค่าตัวเลขที่เป็นปริมาณการไหลที่เกิดขึ้นและค่าใช้จ่ายการขนย้ายระหว่างแผนก เพื่อที่โปรแกรมสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการคำนวนขั้นต่อไป ตัวอย่างตารางสำหรับป้อนข้อมูลปริมาณการไหลไปกลับระหว่างแผนกดังรูป 3.5 และตัวอย่างตารางสำหรับป้อนข้อมูลต้นทุนการขนย้ายระหว่างแผนกจะแสดงดังรูป 3.6 ซึ่งมีค่าต้นทุนเริ่มต้นเท่ากับ 1 ในทุกตำแหน่งของตาราง

Flow Matrix

FROM \ TO	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10
D 1										
D 2										
D 3										
D 4										
D 5										
D 6										
D 7										
D 8										
D 9										
D 10										

รูปที่ 3.5 แสดงส่วนของการรับข้อมูลปริมาณการไหลของวัฤดิบ/วัสดุระหว่างแผนก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

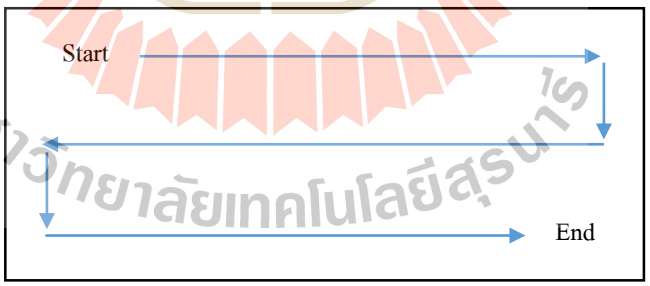
Cost Matrix

FROM \ TO	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10
D 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

รูปที่ 3.6 แสดงส่วนของการรับข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนย้ายระหว่างแผนก

3.3 การสร้างรูปแบบการจัดวางผังและการคำนวณ

การสร้างรูปแบบการจัดวางผังเป็นขั้นตอนการแสดงรูปแบบการจัดวางแผนกต่าง ๆ ลงบนผังที่ผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดข้อมูล ซึ่งจะแสดงผลรูปแบบการจัดวางลงบนกระดาษงานที่ชื่อว่า “ Production_Facility” โปรแกรมจะสร้างกริดย่อยที่เป็นตัวแทนของพื้นที่จริงตามกำหนดไว้ โปรแกรมวางกริดเรียงต่อตามจำนวนกริดที่โปรแกรมทำการคำนวณไว้ที่จะกล่าวถึงในหัวข้อ 3.3.1 จนครบทุกแผนก โดยลำดับการจัดวางเป็นไปตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงลำดับการจัดวางตำแหน่งของแผนกในโปรแกรม

ขั้นตอนการสร้างรูปแบบการจัดวางแผนกลงบนผังตามรูปที่ 3.8 มีรายละเอียดดังนี้

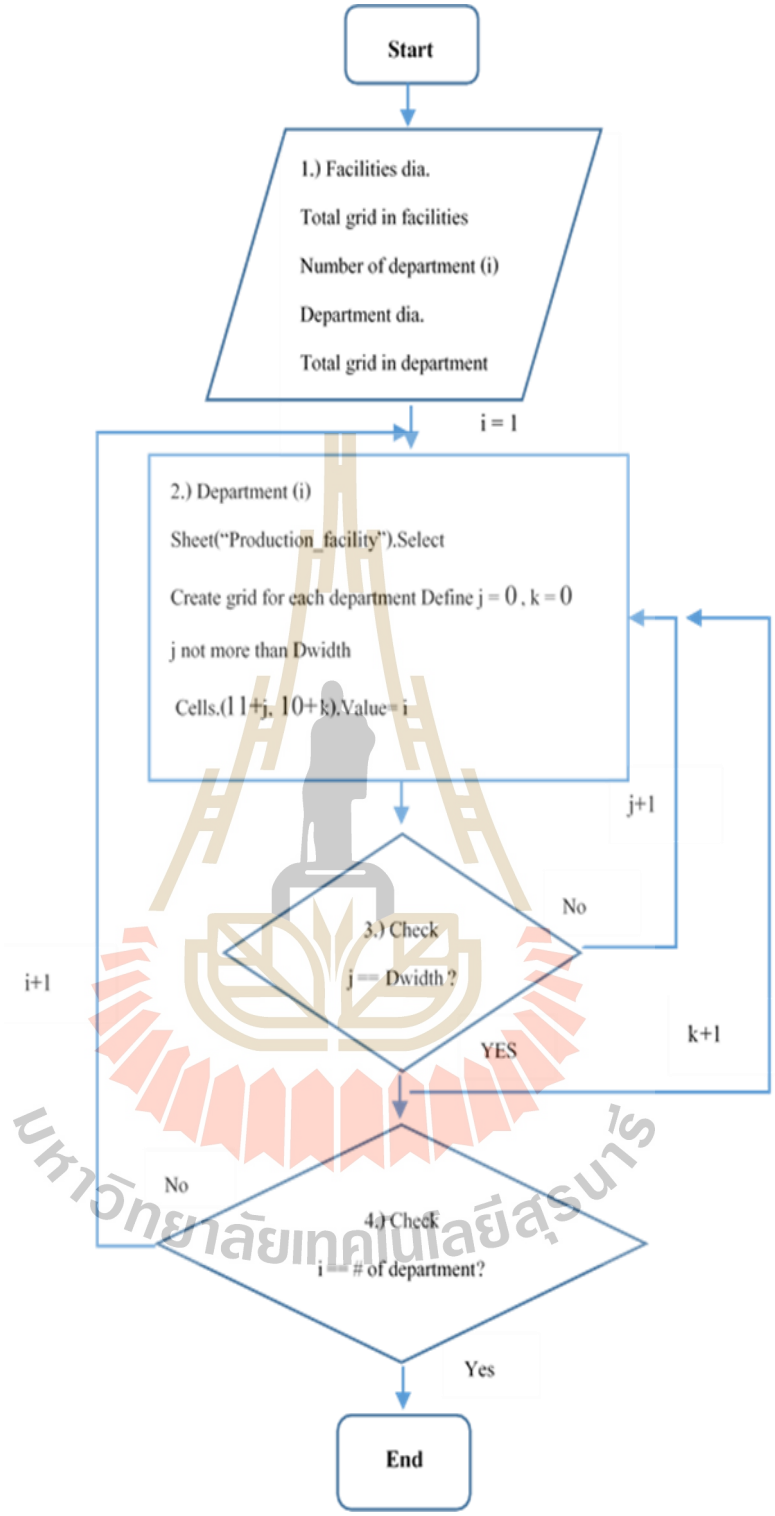
กรอบที่ 1 โปรแกรมเรียกใช้ค่าของจำนวนกริดที่เป็นตัวแทนของขนาดในแต่ละแผนกจากหัวข้อที่ 3.2.2 จากกระดาษงานที่ชื่อ Production_layout และกำหนดจำนวนรอบของการวนลูปเท่ากับจำนวนของแผนกที่อยู่ในผัง

กรอบที่ 2 โปรแกรมเลือกทำงานบนกระดาษงานที่ชื่อ Production_facility ณ ตำแหน่งเซลล์ (11,10) เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างกริดพื้นที่ของแต่ละแผนก และโปรแกรมจะให้ผู้ใช้ป้อนค่าตัวเลขกำหนดความกว้างของแผนกเพื่อให้ในทุกแผนกมีความกว้างที่เท่ากัน และกำหนดให้ตัวแปร j และ k มีค่าเริ่มต้นเท่ากับศูนย์ โดยที่ j มีค่าไม่เกินความกว้างของแผนก จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มสร้างกริดไปตามความกว้างของแผนก

กรอบที่ 3 ตรวจสอบว่าโปรแกรมสร้างกริดมีค่าเท่ากับความกว้างของแผนกหรือไม่ ถ้าใช่ค่าของ k จะเพิ่มขึ้นหนึ่งเพื่อสร้างกริดในตำแหน่งคอลัมน์ถัดไป ถ้าไม่ใช่ค่าของ j จะเพิ่มขึ้นหนึ่งเพื่อสร้างกริดในตำแหน่งถัดลงมา

กรอบที่ 4 ตรวจสอบค่าของ i มีค่าเท่ากับจำนวนแผนกทั้งหมดในผังหรือไม่ ถ้าใช่จบการทำงาน ถ้าไม่ใช่ค่าของ i เพิ่มขึ้นหนึ่งและวนกลับไปทำงานใหม่ตามกรอบที่ 2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการจัดวางแผนกลงในผัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้านี้จะเป็นขั้นตอนของการคำนวณต่าง ๆ ในโปรแกรมโดยอ้างอิงข้อมูลจากที่ผู้ใช้ป้อนค่าลงไปในโปรแกรมส่วนของการรับข้อมูลนำเข้าในตอนต้น ซึ่งชุดคำสั่งการคำนวนนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. คำสั่งการหาจำนวนกริตของแผนกในผัง
2. คำสั่งการหาจุดศูนย์กลางของแผนก
3. คำสั่งการคำนวณหาระยะห่างระหว่างแผนกด้วยวิธีวัดแบบเรคทิลินเนียร์
4. คำสั่งการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังทั้งหมด

3.3.1 คำสั่งการหาจำนวนกริตของแผนกในผัง

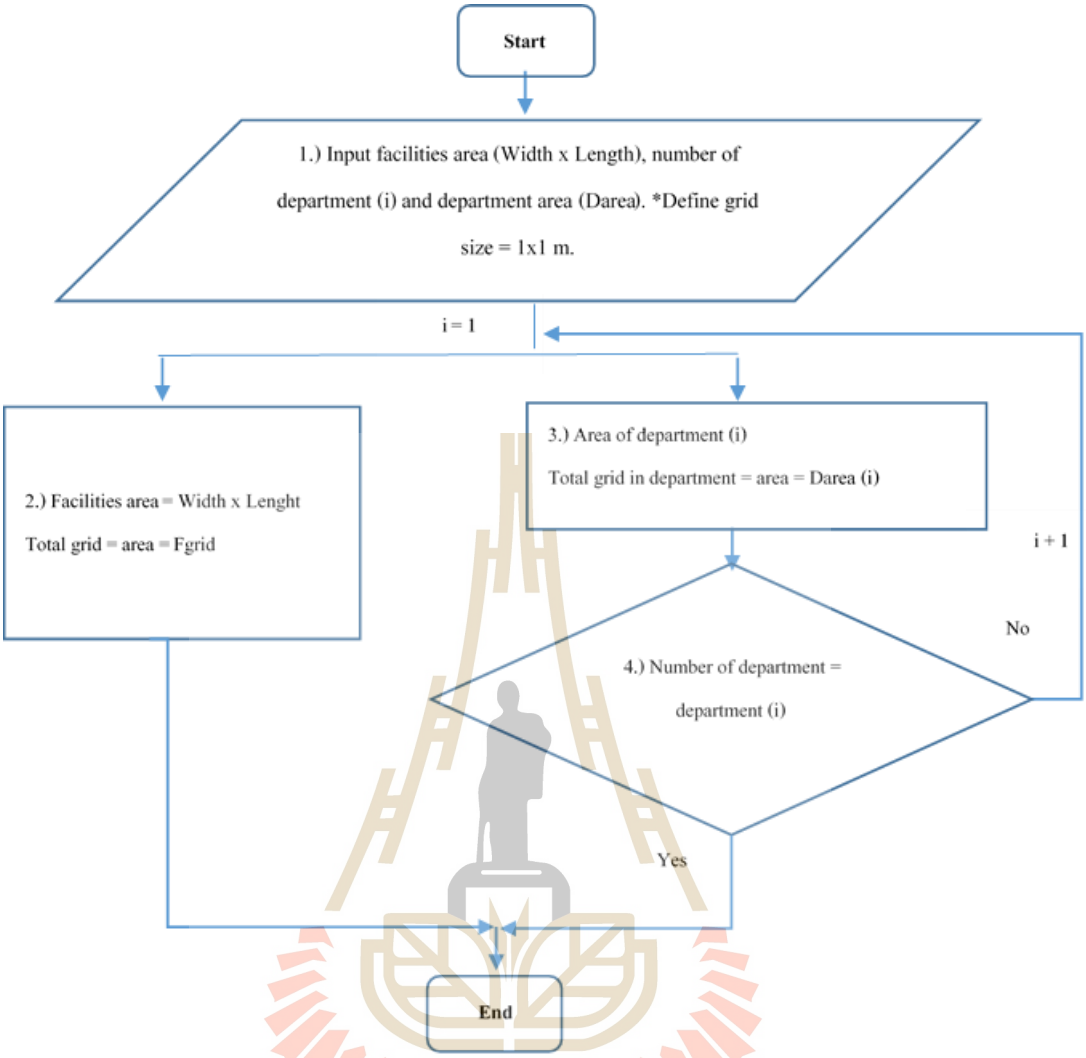
ชุดคำสั่งการหาจำนวนกริตนี้ผู้พัฒนากำหนดให้ 1 กริตหรือ 1 เซลล์ในกระดาษงานนั้นมีค่าเท่ากับ 1 × 1 เมตรในขนาดของผังโรงงานจริงจากนั้นโปรแกรมทำการประมวลผลเปรียบเทียบพื้นที่ของผังและพื้นที่ของแผนกที่อยู่ในผังให้อยู่ในรูปจำนวนกริต ขั้นตอนการทำงานของชุดคำสั่งการหาจำนวนกริตเป็นไปตามรูป 3.9 มีรายละเอียดดังนี้

กรอบที่ 1 กำหนดขนาดของกริต เริ่มต้น 1 เซล์มีค่าเท่ากับ 1×1 เมตร,จำนวนรอบของการวนลูปในการเปรียบเทียบคือ i เท่ากับจำนวนแผนกทั้งหมดซึ่ง i มีค่าเริ่มต้นคือหนึ่ง, พร้อมทั้งเรียกใช้ค่าของขนาดผังและขนาดของแผนกจากกระดาษงาน Production_layout

กรอบที่ 2 หาจำนวนกริตของขนาดพื้นที่ผังโดยเท่ากับพื้นที่ผังทั้งหมดส่วนด้วยหนึ่งจากนั้นแสดงจำนวนกริตในตำแหน่งเซลล์ (13,3)

กรอบที่ 3 เริ่มต้นการทำงานลูปหาจำนวนกริตเทียบกับขนาดของแต่ละแผนกด้วยวิธีการนำขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกในตำแหน่งเซลล์ (17 + i,4) เป็นตำแหน่งเร่มต้นส่วนด้วยหนึ่ง จะได้จำนวนกริตของแต่ละแผนก ซึ่งจะแสดงผลที่ตำแหน่งเซลล์ (17 + i,5)

กรอบที่ 4 เปรียบเทียบค่า i เท่ากับจำนวนแผนกในผังหรือไม่ ถ้าใช่ให้จบการทำงาน, ถ้าไม่ใช่ให้เพิ่มค่า i ขึ้น 1 เพื่อทำการเลื่อนตำแหน่งของเซล์ และกลับไปทำซ้ำในขั้นตอนที่ 3



รูปที่ 3.9 แผนภูมิแสดงโมดูลการแปลงข้อมูลของขนาดไปเป็นจำนวนกริต

จากขั้นตอนการทำงานของชุดคำสั่งที่ได้กล่าวข้างต้น โปรแกรมจะเก็บค่าไว้เพื่อใช้ควบคู่กับชุดคำสั่งการพิจารณาจัดวางผังที่จะกล่าวในขั้นต้นสำหรับการสร้างพื้นที่ของแต่ละแผนกในกระดาษงานส่วนที่แสดงรูปแบบการจัดวางผัง

3.3.2 คำสั่งการหาจุดศูนย์กลางของแผนก

ชุดคำสั่งการหาจุดศูนย์กลางของแผนกนี้จะทำงานควบคู่กับโมดูลการรับข้อมูลนำเข้าในส่วนของขนาดของแต่ละแผนกที่อยู่ในผัง (ดังที่กล่าวไว้ในข้อ 3.2.2) ซึ่งชุดคำสั่งนี้เป็นชุดคำสั่งสำหรับจะคำนวนหาจุดศูนย์กลาง (Centroid) ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 เมื่อคำนวณเสร็จสิ้นโปรแกรม

จะแสดงค่าตัวเลขและบันทึกไว้เพื่อนำไปใช้ในลำดับต่อไป ซึ่งจะมีขั้นตอนการทำงานตามรูปที่ 3.10 มีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

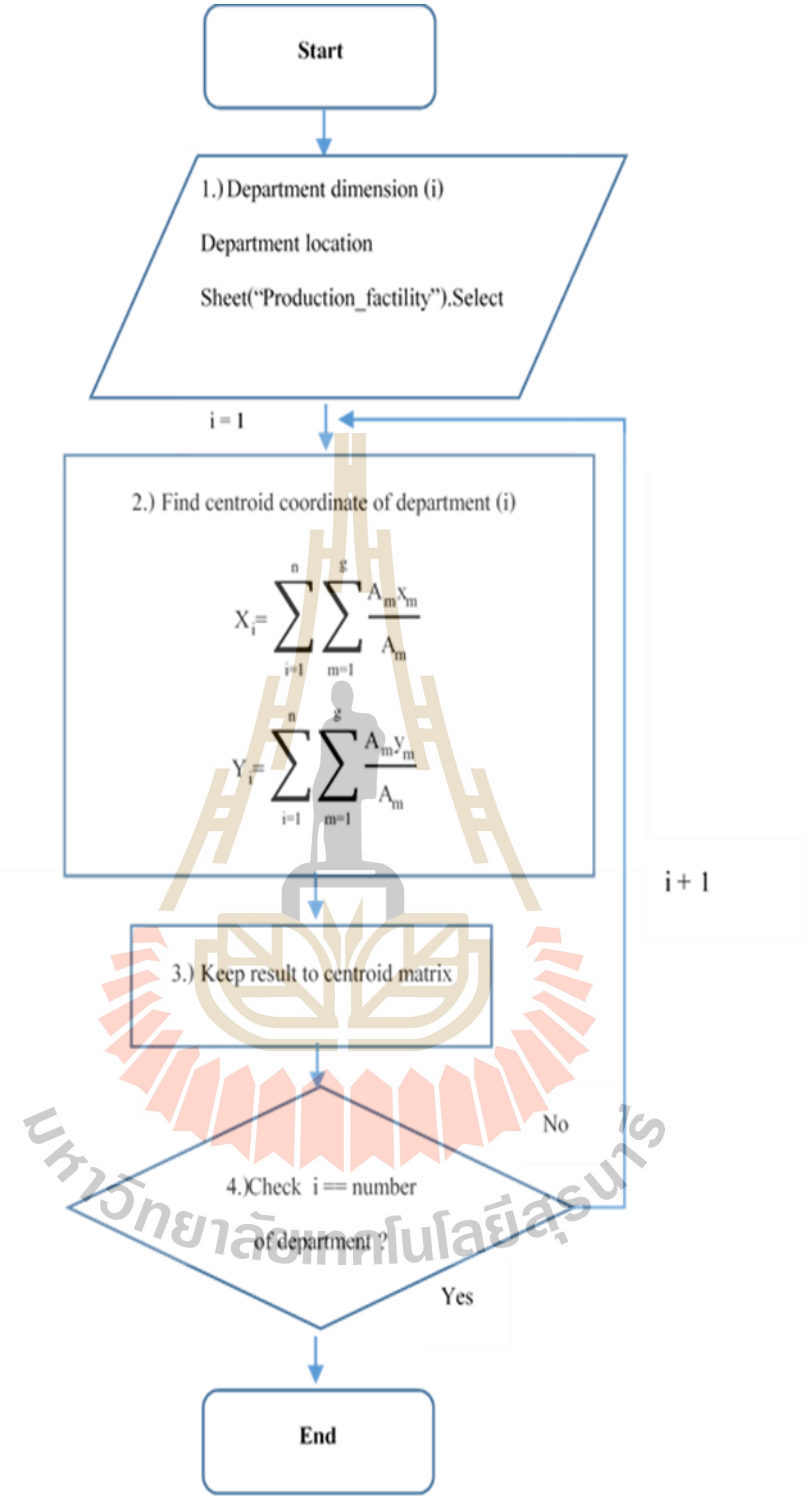
กรอบที่ 1 โปรแกรมเลือกกระดาษงาน Production_facility ที่ตำแหน่งเริ่มต้นที่จะทำการแสดงค่าตัวเลขจุดศูนย์กลางแผนกตามแนวแกน x ที่ตำแหน่ง (10+i,5) และแนวแกน y ที่ตำแหน่ง (10+i,6) กำหนดตัวแปร i คือจำนวนรอบในการคำนวณเริ่มต้นเท่ากับ 1 และจำนวนรอบการทำงานเท่ากับจำนวนแผนกที่อยู่ในผัง

กรอบที่ 2 หาจุดศูนย์กลางของแต่ละแผนก โดยคำนวณจากการหาผลรวมจุดศูนย์กลางทุกกริตย่อยในแผนกนั้น ทั้งแนวแกน x และ y ตามสมการที่ 3 และ 4 ที่กล่าวไว้สมการที่3 และ 4 ในบทที่ 1 ซึ่งมีแกนอ้างอิงที่ตำแหน่งเซลล์ (11,10) ที่ขอบซ้ายสุดและขอบบนสุดของเซลล์

กรอบที่ 3 บันทึกค่าและแสดงค่าจุดศูนย์กลางตามแนวแกน x ที่ตำแหน่ง (10+i,5) และตามแนวแกน y ที่ตำแหน่ง (10+i,6)

กรอบที่ 4 ตรวจสอบจำนวนรอบการวนลูปมีจำนวนเท่ากับจำนวนแผนกหรือไม่ ถ้าใช่ให้จบการทำงาน ถ้าไม่ใช่ให้เพิ่มค่าของ i ขึ้นหนึ่งและกลับไปทำงานซ้ำในกรอบที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการทำงานชุดคำสั่งการคำนวณหาจุดศูนย์กลาง

3.3.3 คำสั่งการคำนวณหาระยะห่างระหว่างแผนกด้วยวิธีวัดแบบเรคทิลินเนียร์

จากที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 การวัดระยะห่างระหว่างแผนกนั้นโปรแกรมจะสามารถคำนวณได้เมื่อทราบถึงตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละแผนก เมื่อโปรแกรมได้ทำการคำนวณหาระยะทางระหว่างแผนกเสร็จสิ้นจะทำการบันทึกเก็บค่าตัวเลขไว้เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังต่อไป ขั้นตอนการทำงานการคำนวณหาระยะห่างระหว่างแผนกแสดงดังรูป 3.11 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

กรอบที่ 1 โปรแกรมมีการเรียกใช้ค่าของจุดศูนย์กลางแต่ละแผนกรวมถึงพื้นที่ที่กำหนดในตอนต้น ที่อยู่บนกระดาษงาน Production_facility และ Production_layout พร้อมทั้งกำหนดตัวแปร i และ j มีค่าเริ่มต้นเท่ากับหนึ่งเพื่อกำหนดจำนวนรอบในการคำนวณ และมีค่ามากที่สุดเท่ากับจำนวนของแผนกบนผัง

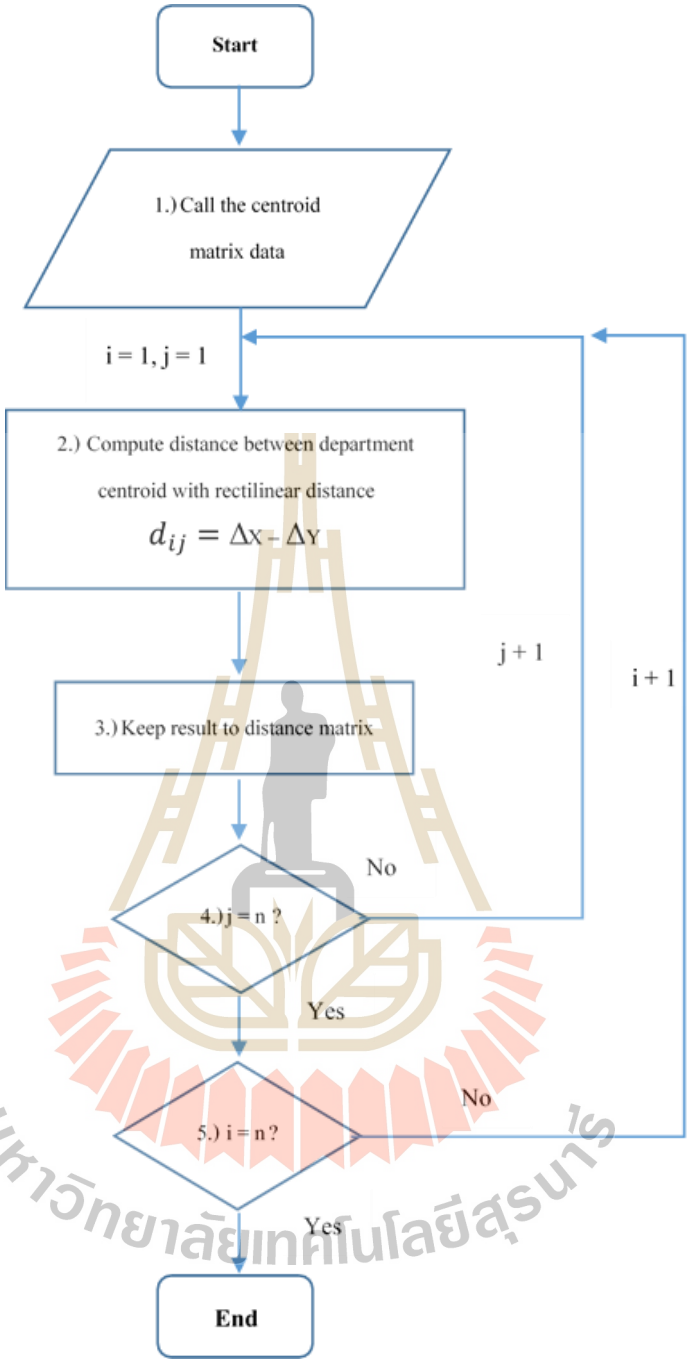
กรอบที่ 2 คำนวณระยะห่างระหว่างแผนกด้วยวิธีเรคทิลินเนียร์ ตามที่กล่าวไว้ในสมการที่ 2 ในบทที่ 1 โปรแกรมจะเริ่มวัดจากแผนกที่หนึ่งไปยังทุก ๆ ที่อยู่ในผัง จากแผนก i จนถึงทุกแผนก j

กรอบที่ 3 บันทึกค่าระยะห่างที่ได้จากการคำนวณเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายในผัง

กรอบที่ 4 ตรวจสอบค่าตัวแปร j มีค่าเท่ากับจำนวนแผนกในผังหรือไม่ ถ้าใช่ให้ทำงานต่อในกรอบที่ 5 ถ้าไม่ใช่ให้เพิ่มค่า j ขึ้นหนึ่งค่าเพื่อขยับตำแหน่งแผนกที่ต้องการวัดระยะห่าง

กรอบที่ 5 ตรวจสอบค่าตัวแปร i มีค่าเท่ากับจำนวนแผนกในผังหรือไม่ ใช่ ถ้าใช่จบการคำนวน ถ้าไม่ใช่เพิ่มค่า i ขึ้นอีกหนึ่งค่าเพื่อขยับตำแหน่งแผนกที่ที่ต้องการวัดระยะห่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.11 แสดงชุดคำสั่งการคำนวนวัดระยะห่างระหว่างแผนกแบบเรคทิลินเนียร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3.4 คำสั่งการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังทั้งหมด

การคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังนั้นเป็นขั้นตอนที่มีการทำงานผสมผสานกันกับทุกโมดูลในโปรแกรมเพื่อพิจารณาหารูปแบบการจัดวางผังที่มีต้นทุนการขนย้ายต่ำที่สุดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามสมการที่ 1 ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ขั้นตอนการทำงานชุดคำสั่งนี้แสดงดังรูป 3.12 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

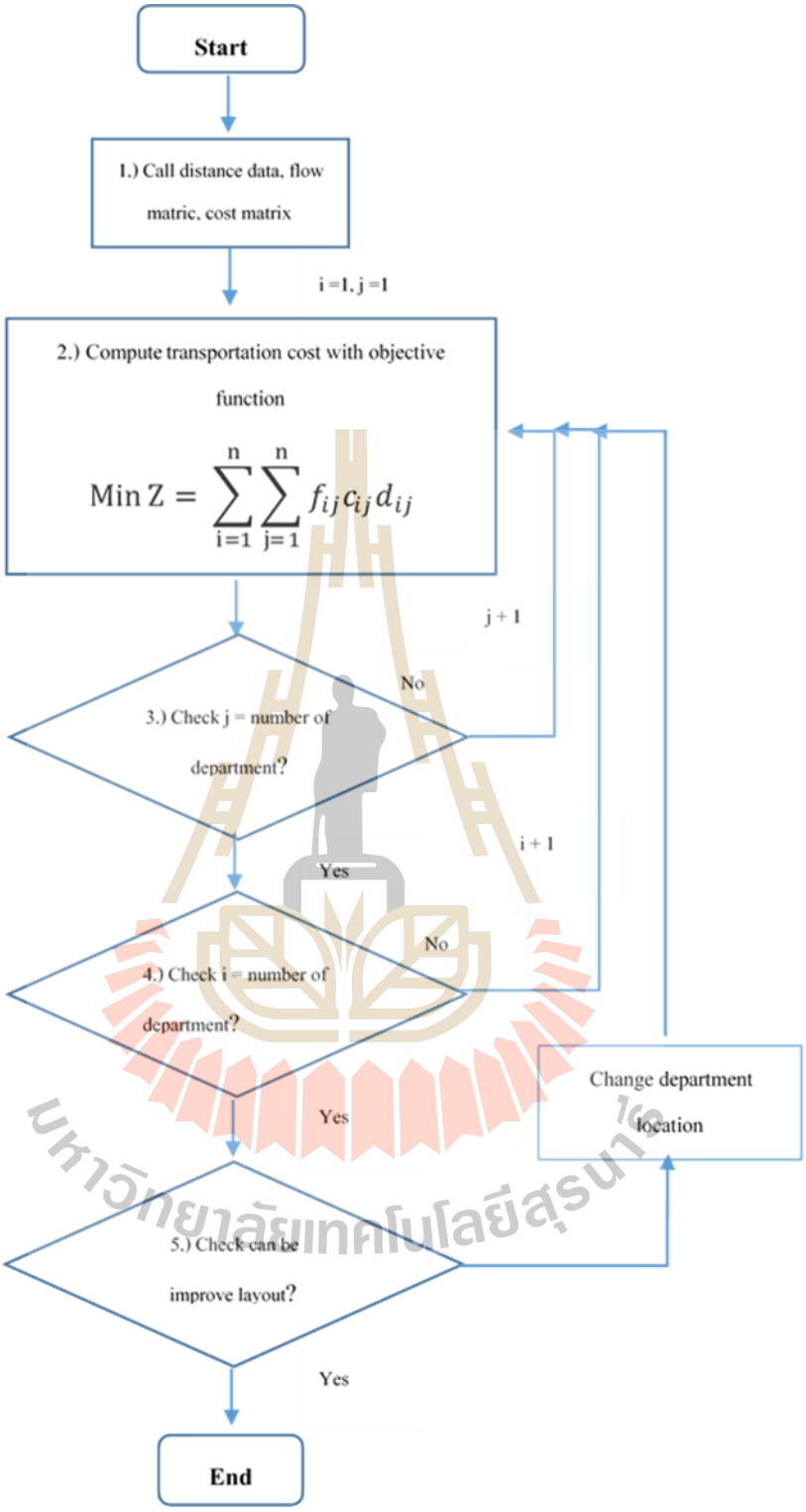
กรอบที่ 1 โปรแกรมเรียกใช้ค่าข้อมูลปริมาณการไหลระหว่างแผนก, ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนย้ายระหว่างแผนก จากโมดูลการรับข้อมูลนำเข้าที่ตำแหน่งกระดาษงาน Production_layout ตามที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.2.3 และข้อมูลระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของแต่ละแผนกที่ได้จากการคำนวณชุดคำสั่งที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.3.3 ในกระดาษงาน Production_facility พร้อมทั้งกำหนดตัวแปร i และ j ที่มีค่าเริ่มต้นเท่ากับหนึ่ง เพื่อกำหนดจำนวนรอบการวนลูปในการคำนวณและมีค่ามากที่สุดเท่ากับจำนวนแผนกทั้งหมดที่อยู่ในผัง

กรอบที่ 2 โปรแกรมทำการคำนวณหาผลรวมต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังตามสมการที่ 1 กล่าวไว้ในบทที่ 1 โดยพิจารณลำดับการจัดวางตำแหน่งของแผนกที่อยู่ในผัง จากแผนก i ไปยังทุกแผนก j

กรอบที่ 3 ตวจสอบค่าของ j มีค่าเท่ากับจำนวนแผนกที่อยู่ในผังหรือไม่ ถ้าใช่ให้ทำงานต่อในกรอบที่ 4 ถ้าไม่ใช่ให้เพิ่มค่าของ j ขึ้นหนึ่งค่าและวนลูปกลับมาทำงานซ้ำในกรอบที่ 2

กรอบที่ 4 ตรวจสอบค่าของ i มีค่าเท่ากับจำนวนแผนกที่อยู่ในผังหรือไม่ ถ้าใช่ให้ทำงานต่อในกรอบที่ 5 ถ้าไม่ใช่ให้เพิ่มค่าของ i ขึ้นหนึ่งค่าและวนลูปกลับไปทำงานซ้ำในกรอบที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

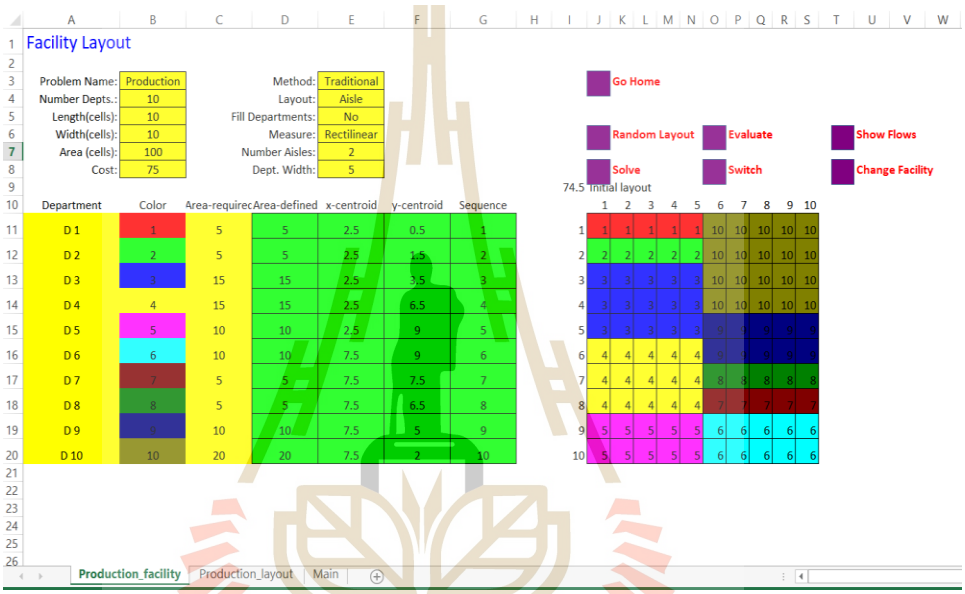
กรอบที่ 5 ตรวจสอบค่าขอต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังเป็นค่าที่ต่ำที่สุดหรือไม่ ถ้าใช่ให้จบการทำงานและแสดงผลลัพธ์ที่ตำแหน่งเซลล์ (10,9) ถ้าไม่ใช่ให้ทำการสลับตำแหน่งของแผนกที่อยู่ในผังและทำงานซ้ำตามกรอบที่ 2, 3, และ 4 ซ้ำ รวมถึงโปรแกรมจะให้ชุดคำสั่งตามหัวข้อ 3.3.2 ให้ทำการคำนวณจุดศูนย์กลางแผนกใหม่และชุดคำสั่งตามหัวข้อ 3.3.3 ให้ทำการวัดระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของแผนกใหม่



รูปที่ 3.12 แสดงชุดคำสั่งการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผัง

3.4 การแสดงผลลัพธ์ (Output display)

ขั้นตอนการแสดงผลลัพธ์นี้โปรแกรมจะทำงานร่วมกับขั้นตอนการจัดวางรูปแบบผัง, การคำนวณเพื่อหาค่าต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น ซึ่งจะถูดแสดงไว้บนกระดาษงาน Production_facility ที่เปรียบเสมือนกระดาษสรุปผลลัพธ์ทั้งหมดที่ผู้ใช้ได้ป้อนค่าตัวเลขลงไปในโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมทำการคำนวณหารูปแบบการจัดวางที่มีต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นต่ำที่สุดตามสมการเป้าหมาย ส่วนแสดงผลลัพธ์นี้แสดงตามรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรม

3.5 สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมวางผังโรงงานด้วยวิธีกราฟท์ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ ส่วนการรับข้อมูลนำเข้า (Input), ส่วนการสร้างรูปแบบการจัดวางผังและการคำนวณ (Design pattern and Calculate), และส่วนการแสดงผลลัพธ์ (Output display) โดยส่วนที่มีความสำคัญมากที่สุดคือส่วนของการสร้างรูปแบบการจัดวางผังและการคำนวณนี้จะเป็นส่วนที่คอยทำหน้าที่คำนวณหาค่าที่จำเป็นทั้งหมดจากข้อมูลนำเข้าในส่วนแรกและพิจารณาถึงการหารูปแบบการจัดวางผังที่มีต้นทุนการขนย้ายในผังต่ำที่สุด รวมถึงส่งผ่านค่าที่ได้ทั้งหมดไปแสดงในส่วนของการแสดงผลลัพธ์ที่เป็นองค์ประกอบสุดท้ายของโปรแกรม

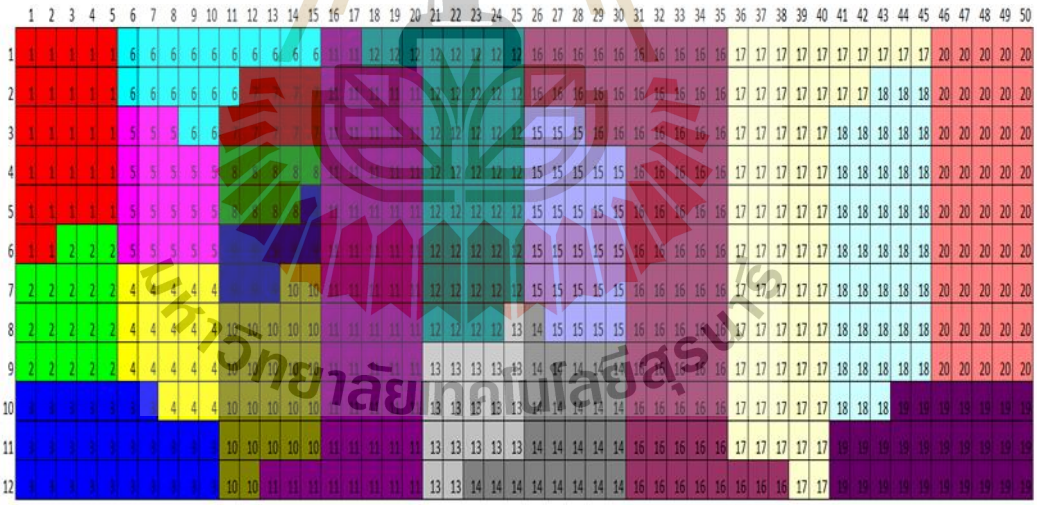
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมนี้ใช้วิธีนำผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยมือโดยใช้ข้อมูลตัวอย่างผังโรงงานเริ่มต้น, ข้อมูลปริมาณการไหลของวัสดุหรือวัตถุดิบระหว่างแผนก, และค่าใช้จ่ายในการขนย้ายระหว่างแผนกเป็นข้อมูลนำเข้าได้แสดงในภาคผนวก ก

4.1 ตัวอย่างการคำนวณ

ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมนี้จะแสดงถึงการคำนวณในส่วนที่จำเป็นบางส่วนสำหรับการหารูปแบบการจัดวางผังที่มีต้นทุนการขนย้ายต่ำที่สุดโดยใช้ข้อมูลจากชุดตัวอย่าง ซึ่งจะเปรียบเทียบผลลัพธ์จากโปรแกรมกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ ดังนี้



รูปที่ 4.1 แสดงลำดับการจัดวางตำแหน่งผังโรงงานเริ่มต้น

- การคำนวณหาจุดศูนย์กลาง (centroid) แผนกของโปรแกรมที่มีรูปแบบการจัดวางผังเริ่มต้นตามรูปที่ 4.1 ผลการคำนวณจากโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 4.2 เทียบกับการคำนวณด้วยมือแสดงดังตารางที่ 4.1

Department	x-centroid	y-centroid	Sequence
D 1	2.38889	2.72222	1
D 2	2.66667	7.16667	2
D 3	4.61111	10.61111	3
D 4	7.66667	7.83333	4
D 5	7.33333	4.16667	5
D 6	9.22222	1.05556	6
D 7	12.72222	2.05556	7
D 8	12.27778	3.94444	8
D 9	12.38889	5.72222	9
D 10	12.50000	9.00000	10
D 11	17.25000	6.55000	11
D 12	22.16667	3.66667	12
D 13	22.44444	9.61111	13
D 14	26.91667	10.08333	14
D 15	27.46296	5.09259	15
D 16	31.90000	5.46000	16
D 17	38.04688	5.17188	17
D 18	42.50000	5.50000	18
D 19	45.38889	10.61111	19
D 20	47.50000	4.50000	20

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

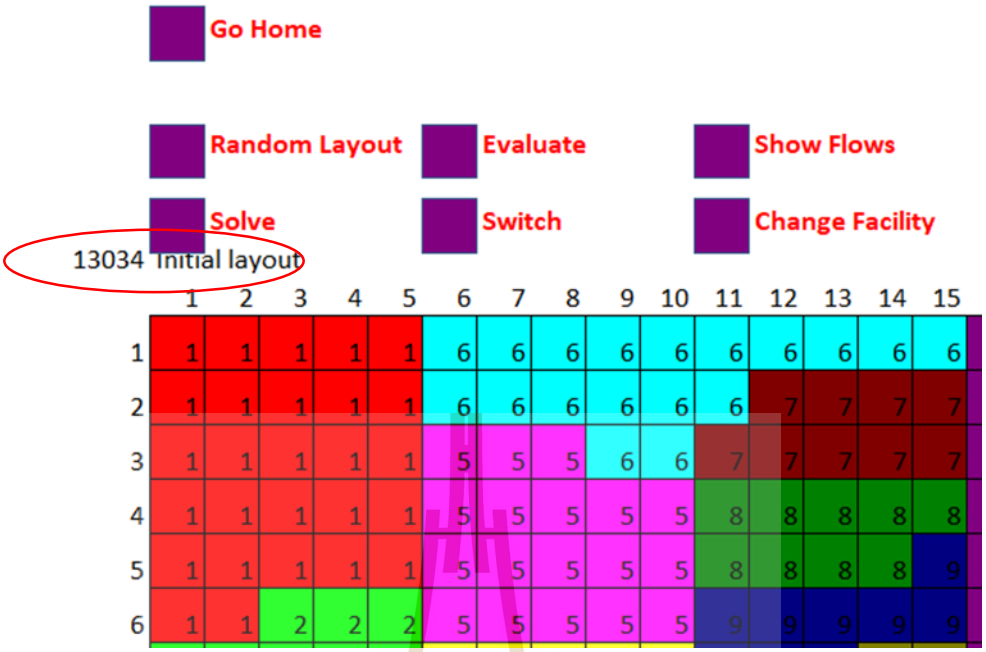
รูปที่ 4.2 แสดงผลการคำนวณหาจุดศูนย์กลางแผนกจากโปรแกรม

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการคำนวณหาจุดศูนย์กลางแผนกด้วยมือ

Department	Area	x-centroid	y-centroid
D 1	27	2.39	2.72
D 2	18	2.67	7.17
D 3	27	4.61	10.61
D 4	18	7.67	7.83
D 5	18	7.33	4.17
D 6	18	9.22	1.06
D 7	9	12.72	2.06
D 8	9	12.28	3.94
D 9	9	12.39	5.72
D 10	24	12.50	9.00
D11	60	17.25	6.55
D12	42	22.17	3.67
D13	18	22.44	9.61
D14	24	26.92	10.08
D15	27	27.46	5.09
D16	75	31.90	5.46
D17	64	38.05	5.17
D18	41	42.50	5.5
D19	27	45.39	10.61
D20	45	47.50	4.50

- การคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังที่มีรูปแบบการจัดวางผังเริ่มต้นตามรูปที่ 4.1 ซึ่งผลจากการคำนวณด้วยโปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 4.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



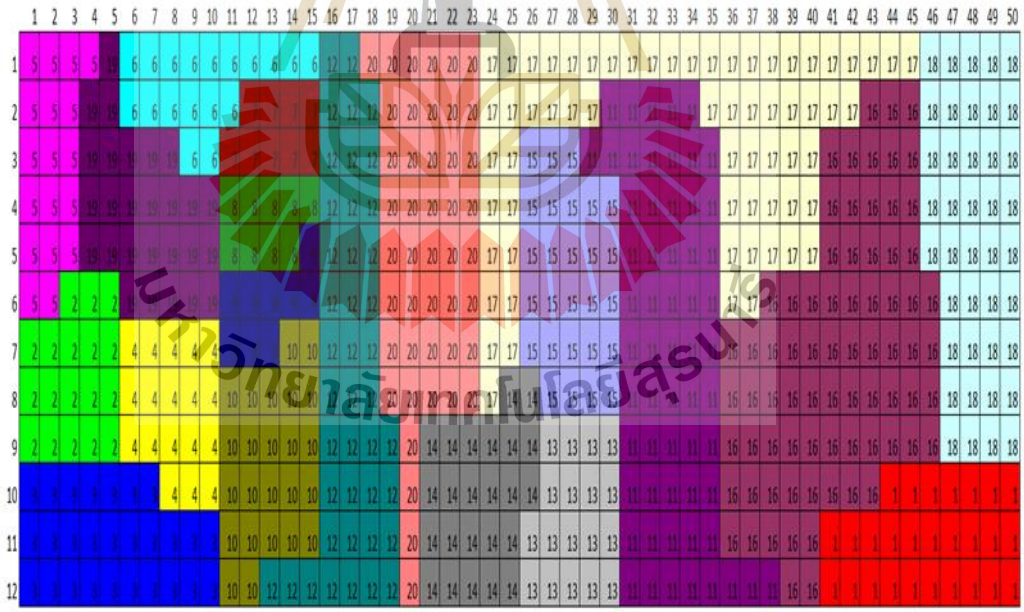
รูปที่ 4.3 แสดงผลการหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังด้วยโปรแกรม

จากข้อมูลของผังโรงงานเริ่มต้นนั้นเมื่อให้โปรแกรมทำการสลับตำแหน่งการจัดวางเพื่อหารูปแบบการจัดวางเพื่อลดต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังพบว่า ต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังเริ่มต้นเท่ากับ 13,034.3574 และโปรแกรมทำการสลับตำแหน่งทีละคู่จำนวน 10 รอบ พร้อมแสดงค่าต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบที่ทำการสลับตำแหน่ง ดังรูปที่ 4.4 พบว่าในการสลับตำแหน่งรอบสุดท้ายโดยได้ทำการสลับตำแหน่งของแผนกที่ 17 กับแผนกที่ 15 นั้น ต้นทุนการขนย้ายของผังเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการสลับตำแหน่งในรอบที่ 9 ที่ทำการสลับตำแหน่งของแผนกที่ 17กับแผนกที่ 20 ดังนั้นรูปแบบผังที่มีต้นทุนการขนย้ายต่ำสุดที่เป็นไปได้เกิดขึ้นในการสลับตำแหน่งในรอบที่ 9 ที่มีต้นทุนเท่ากับ 8,298.6816 ลดลงจากเดิมเท่ากับ 4,735.6758 และมีตำแหน่งการจัดวางดังรูปที่ 4.5

Iterations: 10

Iter.	Type	Action	Cost	Saving
1	Switch	1 and 19	10991.0391	2043.3184
2	Switch	19 and 5	10629.2578	2405.0996
3	Switch	14 and 13	10379.6836	2654.6738
4	Switch	20 and 18	10201.4258	2832.9316
5	Switch	11 and 12	10007.8350	3026.5225
6	Switch	16 and 17	9761.4385	3272.9189
7	Switch	17 and 11	9309.5928	3724.7646
8	Switch	16 and 20	9039.9707	3994.3867
9	Switch	17 and 20	8298.6816	4735.6758
10	Switch	17 and 15	8496.4189	4537.9385

รูปที่ 4.4 แสดงต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นจากการสลับตำแหน่งแผนก



รูปที่ 4.5 ตำแหน่งการจัดวางผังหลังการปรับปรุง

4.2 สรุป

จากการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังด้วยโปรแกรมนี้พบว่า ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมและการคำนวณด้วยมือนั้นมีค่าคลาดเคลื่อนกันเพียงเล็กน้อย อันเนื่องมากจากการปัดเศษจุดทศนิยมในการคำนวณที่แตกต่างกัน จากการทดสอบการทำงานของโปรแกรมจัดวางรูปแบบผังและคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายนั้นเป็นไปตามหลักการ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุป

งานวิจัยนี้สามารถบรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ที่ว่า สามารถพัฒนาโปรแกรมออกแบบวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์โดยใช้ไมโครซอฟต์เอกซ์เซล โดยอาศัยหลักการเขียนโปรแกรมวิชวลเบสิกควบคู่ไปกับการสร้างมาโคร เพื่อให้ได้โปรแกรมสำหรับออกแบบและคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่สามารถคำนวณ หาคำตอบได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง ซึ่งโปรแกรมออกแบบวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์นี้จะใช้กระดาษงานที่เป็นรูปแบบตารางมาตรฐานบนไมโครซอฟต์เอกซ์เซลที่ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถที่จะคัดลอกข้อมูลตัวเลขจากแหล่งข้อมูลอื่นมาใช้ในโปรแกรมได้อย่างง่ายดายและลดความผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลทีละชุด

5.2 ข้อจำกัดของโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้มีการพิจารณาแผนกที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นหลัก และทำการสร้างรูปร่างของแผนกต่าง ๆ โดยมีพื้นฐานที่ว่าสร้างกริดสี่เหลี่ยมจตุรัสขนาดเล็กวางเรียงต่อกันจนได้พื้นที่เท่ากับพื้นที่ของแผนกนั้น ซึ่งทำให้มีข้อจำกัดในการพิจารณาแผนกที่มีรูปร่างโค้งหรือกลม อีกทั้งหากจำนวนแผนกที่อยู่ในผังเริ่มต้นมีค่ามากขึ้น ระยะเวลาในการคำนวณและหาคำตอบนั้นจะมากขึ้นด้วยเช่นกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาในอนาคต

โปรแกรมนี้ได้พัฒนาตามวัตถุประสงค์ขอวานวิจัย ซึ่งยังมีส่วนที่ยังสามารถพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นได้ เช่น พิจารณารูปร่างของแผนกที่เป็นโค้งหรือกลม จะสามารถช่วยให้โปรแกรมมีความสามารถมากยิ่งขึ้น อีกทั้งหากมีการประยุกต์ใช้ร่วมกับเอไอ (Artificial intelligence) นั้นจะเพิ่มความสามารถในการประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและทำงานที่ซับซ้อนได้มากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2551). **การออกแบบและวางผังโรงงาน.** สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

สกพจน์ วิมลเกษม (2551). การพัฒนาโปรแกรมเพื่อวางผังโรงงาน (Development of program for plant layout design). **วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**, 15(2), 46-45.

จีราวุธ วารินทร์ และคณะ (2553). **สร้างระบบงานเพื่อจัดการข้อมูลด้วย EXCEL VBA.** ปีที่พิมพ์ 3/2560.

สมเกียติ ฟุ้งเกียรติ (2555). **ฉลาดใช้สารพัดสูตร Excel อย่างมืออาชีพ.**

เลิศพงศ์ เศกใจเสือ และ ฤฎูวัลย์ จันทรสา (2555). การปรับปรุงผังบริษัทประกอบอุปกรณ์เสริมรถยนต์ด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Layout Improvement of an Automotive Accessory Company Using Systematic Layout Planning). **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555**

ปกรณ์ ศรีอัมพรศานต์ และ วนิดา รัตนมณี (2557). วิธีการใหม่สำหรับสร้างแผนภูมิจากไปเพื่อแก้ไขปัญหาความไม่แน่นอนของข้อมูลในปัญหาการวางผังโรงงานแบบพลวัต. **Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University**, 4(1), 67-78.

ศิริพร ตั้งวิบูลย์พานิชย์ (2557). การพัฒนาโปรแกรมเพื่อประมวลผลแบบสอบถามโดยใช้ภาษา VBA ในโปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Development of a Program for Evaluating Questionnaire by Using VBA in Microsoft Excel). **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**, 6(12), 59-70.

Armour, G. C., & Buffa, E. S. (1963). A heuristic algorithm and simulation approach to relative location of facilities. **Management Science**, 9(2), 294-309.

Smutkupt, U., & Wimonkasame, S. (2009). Plant layout design with simulation. **In Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists** (Vol. 2, pp. 18-20).

Wong, K. W., & Barford, J. P. (2010). Teaching Excel VBA as a problem solving tool for chemical engineering core courses. **Education for Chemical Engineers**, *5*(4), e72-e77.

Hong, J. D., Xie, Y., & Jeong, K. Y. (2012). An Efficient VBA Spreadsheet Algorithm and Model for the System Optimum Traffic Assignment. **International Journal of Applied Industrial Engineering (IJAIE)**, 1(2), 36-52.

John, B., James, J., & Rengaraj, R. (2013). Analysis and optimization of plant layout using relative allocation of facilities technique. **International journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**, 3(8).

Prasad, N. H., Rajyalakshmi, G., & Reddy, A. S. (2014). A typical manufacturing plant layout design using CRAFT algorithm. **Procedia Engineering**, 97, 1808-1814.

Deshpande, V., Patil, N. D., Baviskar, V., & Gandhi, J. (2016). Plant layout optimization using CRAFT and ALDEP methodology. **Productivity**, 57(1), 32.

James A. Tompkins, John A. White, Yavuz A. Buzer, Edward H. Frazelle, J. M. A. Tanchoco, Jaime Trevino. (1996). **Facilities Planning 2nd edition.** John Wiley & Sons, Inc., New York.

Roman, S. (2002). **Writing Excel macros with VBA.** " O'Reilly Media, Inc.".

Sunderesh S. Heragu. (2008). **Facilities Design 3th edition.** Taylor & Francis Group, LLC., New York.

Sule, D. R. (2008). **Manufacturing facilities: location, planning, and design.** CRC press.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างข้อมูลของผังโรงงานเริ่มต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.1 ตารางข้อมูลขนาดของแผนกต่าง ๆ ในผังโรงงานเริ่มต้น

Department	Area	Department	Area
A	27	L	60
B	18	M	42
C	27	N	18
D	18	P	24
E	18	R	27
F	18	S	75
G	9	T	64
H	9	U	41
J	9	V	27
K	24	W	45

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณการไหลของวัสดุ/วัตถุดิบในผัง

From-to	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W
A		120	80							60	80			80						
B	120		80	1630	30		930		80	90									460	
C	80	80				130			210	260				870					910	
D		1630			60	380	500		130			70						100	1050	
E		30		60			150	90		60					90					
F			130	380			410					30						70		
G		930		300	150	410		1600		110				60				110		250
H					90		1600						40						300	2230
J		80	210	130										300			300			
K	40	90	260		60		110				30	800	1240	160					350	
L	80									30		150		800	80	1500	350	90		
M				70		30				800	150				110		1100		560	
N							40							500	40	500		40		
P	80		870				60		50	1240	200		500		650			60		
R					90					160	80	110	40	650			350			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณการไหลของวัสดุ/วัตถุดิบในผัง (ต่อ)

From-to	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W
S											1500		500				1000			
T									500		350	1000			350	1000			500	
U				100		70	110				90			60					320	
V		460	910	1050				500		350		360					500	310		
W							250	2230												

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.3 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการขนย้ายระหว่างแผนก

From-to	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W
A		0.015	0.015							0.026	0.014			0.015						
B	0.015		0.012	0.015	0.026		0.015		0.015	0.015									0.015	
C	0.015	0.012				0.017			0.015	0.015				0.015					0.015	
D		0.015			0.018	0.015	0.015		0.018			0.02						0.015	0.015	
E		0.026		0.018			0.015	0.015		0.026					0.015					
F			0.017	0.015			0.015					0.015						0.015		
G		0.015		0.015	0.015	0.015		0.015		0.017				0.016				0.015		0.015
H					0.015		0.015						0.015						0.015	0.015
J		0.015	0.015	0.018										0.015			0.015			
K	0.026	0.015	0.015		0.026		0.017				0.012	0.015		0.015	0.012				0.015	
L	0.014									0.012		0.015		0.015	0.012	0.015			0.015	
M				0.02		0.015				0.015	0.015				0.015		0.015		0.015	
N								0.015						0.016	0.026	0.012				
P	0.015		0.015				0.016		0.015	0.015	0.015		0.016		0.015			0.015		
R					0.015					0.012	0.012	0.015	0.026	0.015			0.015			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.3 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการขนย้ายระหว่างแผนก (ต่อ)

From-to	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W
S													0.012				0.012			
T									0.015			0.015			0.015	0.012			0.015	
U				0.015		0.015	0.015							0.015					0.015	
V		0.015	0.015	0.015				0.015		0.015	0.015	0.015					0.015	0.015		
W							0.015	0.015												

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้โปรแกรม

บทที่ 1
การวางผังโรงงานด้วยวิธีคราฟท์บนไมโครซอฟต์เอ็กเซล

โปรแกรมการวางผังด้วยวิธีคราฟท์บนไมโครซอฟต์เอ็กเซลนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณและหารูปแบบการจัดวางผังโรงงาน โดยได้ถูกพัฒนาขึ้นด้วยวีบีเอร่วมกับมาโครบนไมโครซอฟต์เอ็กเซล ซึ่งโปรแกรมมีรูปแบบของตารางเพื่อการคำนวณไว้ให้อย่างครบถ้วนผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลแบะสามารถนำออกไปใช้ได้อย่างง่าย โปรแกรมนี้ได้ถูกพัฒนาในรูปแบบของ File Template สามารถใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการ Window 7 ขึ้นไป และ Microsoft Excel Version 2007 – 2013 โดยลักษณะไฟล์เป็นรูปแบบ Microsoft Excel Macro Enabled Worksheet

1.1 ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวางผังโรงงาน

ในขั้นตอนของออกแบบและวางผังโรงงานผู้ออกแบบจำเป็นจะต้องทราบข้อมูลที่จำเป็นซึ่งประกอบไปด้วย

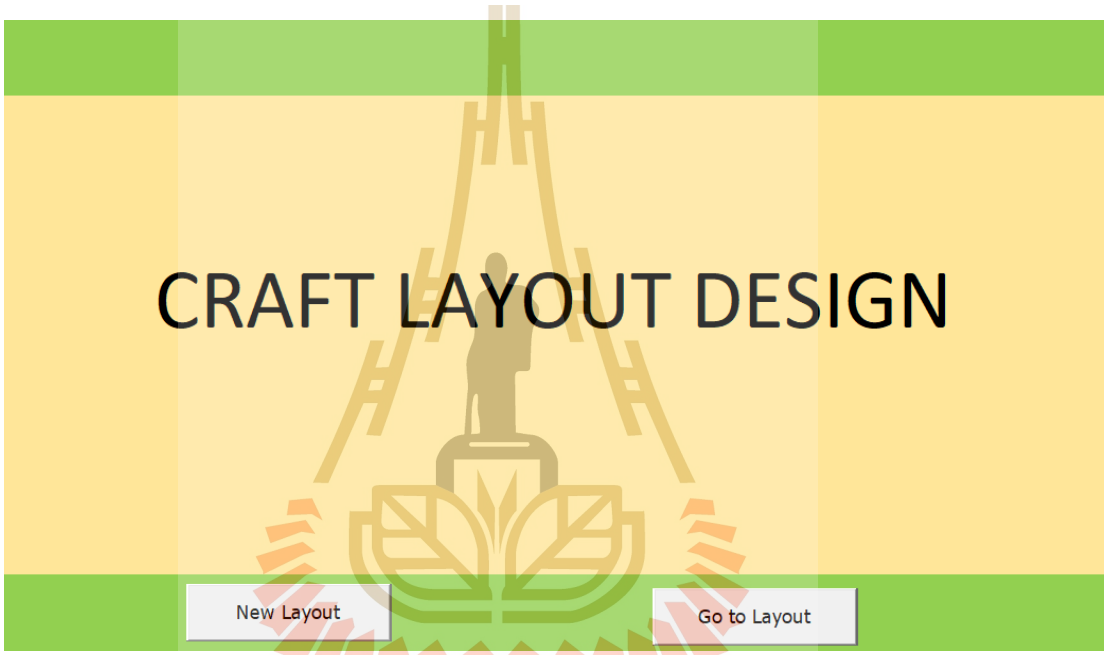
- ผังโรงงานเริ่มต้น (Initial layout) เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของแผนกและขนาดของแผนกต่าง ๆ ที่อยู่ในผังโรงงานรวมไปถึงพื้นที่ทั้งหมดที่ผังโรงงานนั้นจะต้องใช้
- ปริมาณการไหลของวัตถุดิบ/สินค้าที่เกิดขึ้นระหว่างแผนกที่อยู่ในผัง ซึ่งเป็นข้อมูลในเชิงของปริมาณที่จำเป็นใช้ในการคำนวณหาค่าใช้จ่ายการขนย้ายที่เกิดขึ้นในผังแสดงในรูปแบบของแผนภูมิจากไป (From-to chart)
- ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการขนย้ายวัตถุดิบ/สินค้าระหว่างแผนกซึ่งจะแสดงรูปแบบของแผนภูมิจากไปด้วยเช่นกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.2 ขั้นตอนการใช้โปรแกรมวางผังโรงงาน

1.2.1 การสร้างสมุดงานสำหรับวางผังโรงงาน

1. เปิดสมุดงานที่ชื่อ “Workplace” ซึ่งเป็นไฟล์โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลที่บันทึกโค้ดวีบีเอและมาโครไว้สำหรับการวางผังโรงงาน จากนั้นจะเข้าสู่หน้าแรกของโปรแกรมดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 หน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม

2. คลิกที่ปุ่ม New Layout เพื่อให้โปรแกรมเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปที่จะทำการป้อนข้อมูลต่าง ๆ ของผังโรงงาน และปุ่ม Go to Layout เป็นปุ่มที่จะนำไปสู่กระดาษงานที่แสดงส่วนของรูปแบบการจัดวางผังและผลสรุปที่ได้จากการคำนวณ โดยการสร้างรูปแบบการจัดวางผังโรงงานนี้สามารถที่จะวางผังได้ครั้งละหนึ่งผังเท่านั้น

3. ขั้นตอนของการบันทึกไฟล์ผู้ใช้สามารถที่จะบันทึกได้โดยการเลือกไปที่แทป File จากนั้นคลิก Save หรือ Save As เพื่อทำการบันทึกงานหรือกระดาษงานที่ทำการจัดวางผังโรงงานยังตำแหน่งโฟลเดอร์ที่ต้องการ

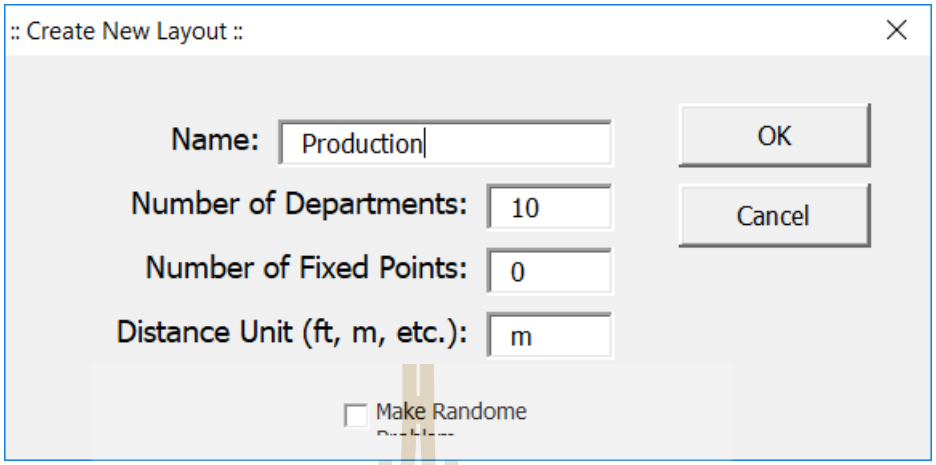
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 1.2 ขั้นตอนการบันทึก

1.2.2 ขั้นตอนวิธีการป้อนข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม New Layout แล้วโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างเพื่อให้กำหนดข้อมูลของผังโรงงานเริ่มเบื้องต้น



รูปที่ 1.3 หน้าต่างกำหนดข้อมูลเบื้องต้น

จากรูปที่ 1.3 อธิบายรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ส่วนที่หนึ่ง Name: สำหรับผู้ให้ผู้ใช้ตั้งชื่อกระดาษงาน
- ส่วนที่สอง Number of Departments: สำหรับให้ผู้ใช้กำหนดจำนวนของแผนกทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ผัง โดยมีค่าเริ่มต้องเท่ากับ 10 แผนก
- ส่วนที่สาม Number of Fixed Point: สำหรับกำหนดจำนวนแผนกที่ไม่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้
- ส่วนที่สี่ Distance Unit (ft, m, etc.): สำหรับระบุหน่วยที่ใช้ในการวัดระยะห่างระหว่างแผนก รวมไปถึงหน่วยของความกว้างและความยาว

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากผู้ใช้กำหนดข้อมูลเบื้องต้นแล้วโปรแกรมจะนำเข้าสู่กระดาษงาน Production_Layout สำหรับให้ผู้กรอกข้อมูลเพิ่มเติมโดยจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักดังนี้

- ส่วนที่หนึ่ง Facility Information นั้นสำหรับผู้ใช้กำหนดขอบเขตพื้นที่ของผังโรงงานทั้งหมด โดยจะกำหนดขนาดทั้งความกว้างและความยาวโดยโปรแกรมจะทำการคำนวณจำนวนกริดที่จะต้องใช้บนกระดาษงานโดยสเกลพื้นที่เริ่มต้นเท่ากับ 1 กริดต่อ 1 เมตร

Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length -m	10	10
Width-m	10	10
Area -sq.m	100	100

รูปที่ 1.4 Facility Information

- ส่วนที่สอง Department Information คือส่วนสำหรับผู้ใช้ป้อนข้อมูลของพื้นที่แต่ละแผนกที่อยู่ในขอบเขตของผังโรงงานทั้งหมด เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลพื้นที่โปรแกรมจะทำการคำนวณจำนวนกริดที่ต้องใช้ในขอบเขตผังอัตโนมัติและสเกลที่ใช้ในการคำนวณเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในส่วนของ Facility Information ซึ่งผู้ใช้ต้องกำหนดพื้นที่แผนกตามลำดับ

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	D 1	V	10	10
Dept. 2	D 2	V	10	10
Dept. 3	D 3	V	10	10
Dept. 4	D 4	V	10	10
Dept. 5	D 5	V	10	10
Dept. 6	D 6	V	10	10
Dept. 7	D 7	V	10	10
Dept. 8	D 8	V	10	10
Dept. 9	D 9	V	10	10
Dept. 10	D 10	V	10	10

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 1.5 Department Information

- ส่วนที่สาม Flow Matrix และ Cost Matrix ส่วนนี้ผู้ใช้จะต้องป้อนข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่อยู่ในรูปแบบของเมทริกซ์แผนภูมิจากไป (From-to chart) กล่าวคือ ผู้ใช้ต้องทำการป้อนข้อมูลปริมาณของการขนย้ายสินค้า/วัตถุดิบของแผนกที่อยู่ต้นทางไปยังแผนกที่อยู่ปลายทางในทำนองเดียวกันต้นทุนของการขนย้ายที่เกิดขึ้นนั้นผู้ใช้สามารถที่จะ

ป้อนค่าลงไปในโปรแกรมได้เช่นกันซึ่งต้นทุนการขนย้ายค่าเริ่มต้นของโปรแกรมนั้นเท่ากับ 1

Flow Matrix

From \ To	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10
D 1										
D 2										
D 3										
D 4										
D 5										
D 6										
D 7										
D 8										
D 9										
D 10										

(ก.)

Cost Matrix

From \ To	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10
D 1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 2	1		1	1	1	1	1	1	1	1
D 3	1	1		1	1	1	1	1	1	1
D 4	1	1	1		1	1	1	1	1	1
D 5	1	1	1	1		1	1	1	1	1
D 6	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D 7	1	1	1	1	1	1		1	1	1
D 8	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D 9	1	1	1	1	1	1	1	1		1
D 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

(ข.)

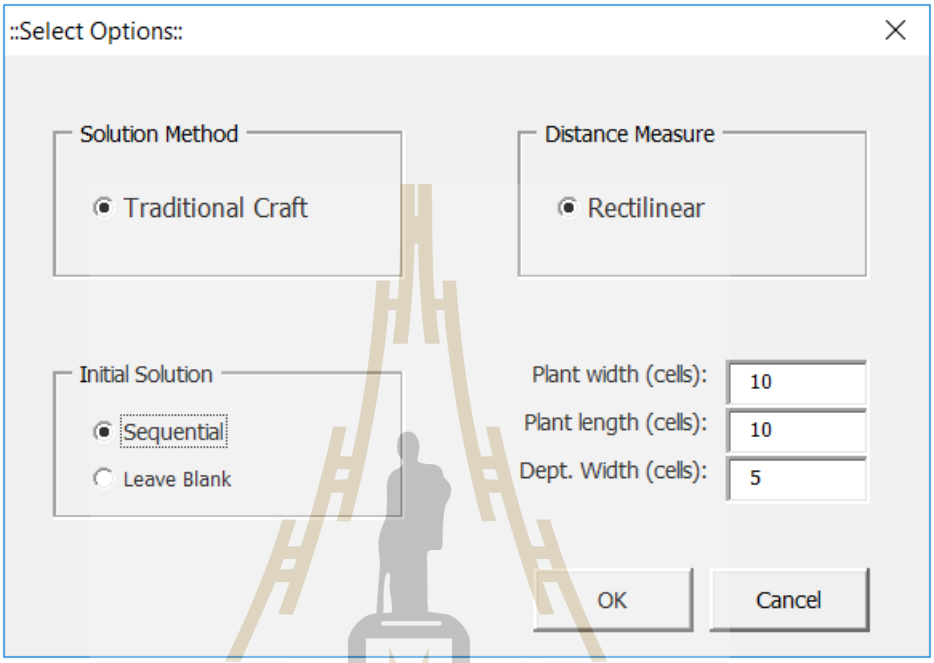
รูปที่ 1.5 (ก.) Flow Matrix, (ข.) Cost Matrix

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วผู้ใช้จะต้องคลิกที่ปุ่ม Define Facilities เพื่อที่จะไปยังขั้นตอนต่อไป หากผู้ใช้กดปุ่ม Return Menu โปรแกรมจะกลับไปยังหน้าต่างเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่น Define Facilities โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างสำหรับกำหนดวิธีการจัดเรียง และกำหนดความกว้าง (Dept. Width) ของทุก ๆ แผนกบนผัง รวมทั้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แสดงวิธีการวัดระยะห่างระหว่างแผนกดังรูปที่ 1.6 และคลิกปุ่ม OK เพื่อให้โปรแกรมทำการคำนวณหาต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นและสร้างรูปแบบการจัดวางผังโรงงาน



รูปที่ 1.6 หน้าต่างกำหนดวิธีการคำนวณและกำกหนดความกว้างของแผนก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Facilities Layout

Problem Name:	Production
Number Depts.:	10
Length (Cells):	10
Width(cells):	10
Area (Cells):	100
Cost:	11363

Method:	Traditional
Layout:	Aisle
Fill Departments:	No
Measure:	Rectilinear
Number Aisles:	2
Dept.Width:	5

Department	Color	Area-required	Area-defined	X-centroid	Y-centroid	Sequence
D 1	1	10	10	2.5	1	1
D 2	2	10	10	2.5	3	2
D 3	3	10	10	2.5	5	3
D 4	4	10	10	2.5	7	4
D 5	5	10	10	2.5	9	5
D 6	6	10	10	7.5	9	6
D 7	7	10	10	7.5	7	7
D 8	8	10	10	7.5	5	8
D 9	9	10	10	7.5	3	9
D 10	10	10	10	7.5	1	10

(ก.)

(ข.)

รูปที่ 1.7 (ก.) ส่วนแสดงข้อมูลสรุปต้นทุนที่เกิดขึ้น รวมถึงจุดศูนย์กลางของแต่ละแผนก

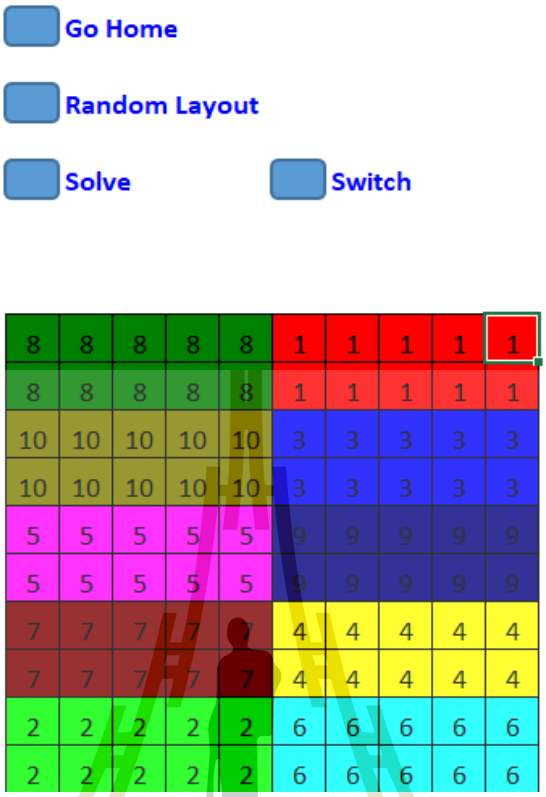
(ข.) ส่วนแสดงรูปแบบการจัดวางผัง

1.2.3 ขั้นตอนการหารูปแบบการจัดวางผัง

ส่วนของวิธีการหารูปแบบการจัดวางผังที่ดีที่สุด โปรแกรมได้ถูกพัฒนามาโดยให้พิจารณาเฉพาะต้นทุนการขนย้ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการจัดวางผังเริ่มต้นหรือการสลับตำแหน่งเพื่อให้โปรแกรมคำนวณต้นทุนการข้นย้ายที่เกิดขึ้นแสดงดังรูปที่ 1.8 สามารถทำได้ดังนี้

- กรณีที่ต้องการทดลองสุ่มตำแหน่งการจัดเรียงแผนกบนผังผู้ใช้สามารถคลิกที่ปุ่ม Random Layout
- กรณีที่ผู้ใช้ต้องการสลับตำแหน่งของแผนกครั้งละคู่ผู้ใช้สามารถคลิกที่ปุ่ม Switch
- กรณีที่ผู้ใช้ต้องการหารูปแบบผังที่มีต้นทุนการขนย้ายต่ำที่สุดโดยให้โปรแกรมทำการคำนวณและสลับตำแหน่งแผนกเพื่อหารูปแบบที่มีต้นทุนเกิดขึ้นน้อยที่สุด ผู้ใช้สามารถคลิกที่ปุ่ม Solve
- สำหรับปุ่ม Go Home นั้นหากผู้ใช้กดปุ่มนี้โปรแกรมจะนำผู้ใช้กลับไปยังกระดาษงาน Production_Layout กรณีที่ผู้ใช้ต้องการทำการแก้ไขข้อมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

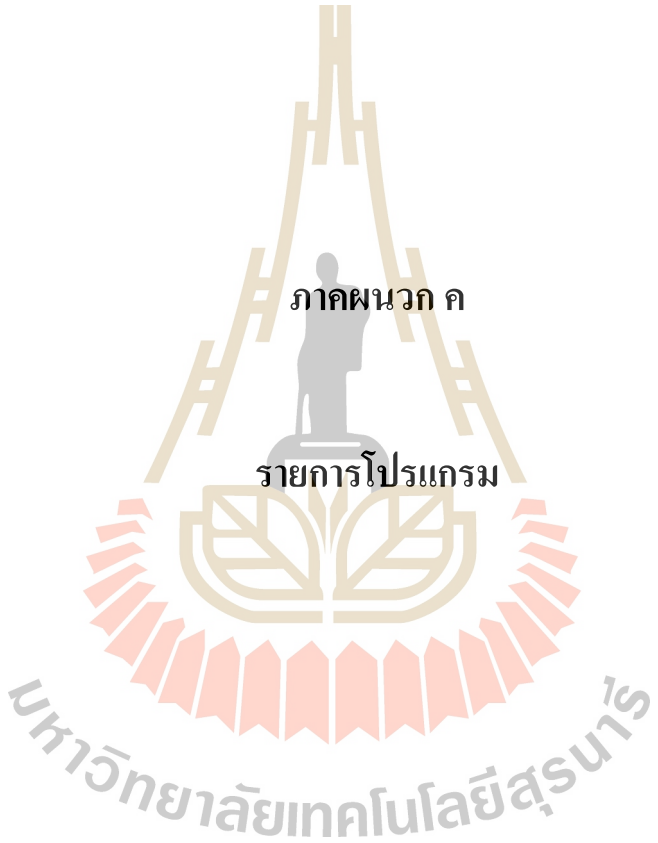


รูปที่ 1.8 แสดงปุ่มการสลับรูปแบบการจัดวาง และหารูปแบบการจัดวางผัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

รายการโปรแกรม



รายการโค๊ดวีบีเอกบนไมโครซอฟต์เอ็กเซลของโปรแกรมการวางผังโรงงาน

```
Sub AddMenu(MNname As String, Leftsh As Single, Topsh As Single, Widthsh As Single,
Heightsh As Single)
  ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeRoundedRectangle, Leftsh, Topsh, Widthsh,
Heightsh).Select
  Selection.Name = MNname
End Sub


Private Sub OKBTN_Click()
  Dim SelRow1 As Long
  Dim SelRow2 As Long
  Dim Buff As Long
        SelRow1 = DList1.ListIndex + 11
        SelRow2 = DList2.ListIndex + 11
        Buff = Range("G" & SelRow1)
        Range("G" & SelRow1) = Range("G" & SelRow2)
        Range("G" & SelRow2) = Buff
  Dim EndRow As Long
        With Sheets("Facilities_Layout")
        EndRow = .Range("A11").End(xlDown).Row.
        Sort.SortFields.Clear.
                Sort.SortFields.Add2 Key:=  .Range("G11:G" & EndRow),
        SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption _  :=xlSortNormal
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
  End With
            With Sheets("Facilities_Layout").Sort
               .SetRange Range("A10:G" & EndRow)
               .Header = xlYes
               .MatchCase = False
               .Orientation = xlTopToBottom
               .SortMethod = xlPinYin
               .Apply
            End With
         Range("I9") = DijF
End Sub


Private Sub UserForm_Initialize()
  Dim EndRow As Long
         With Sheets("Facilities_Layout")
         EndRow = .Range("A11").End(xlDown).Row
  For Each DP In .Range("A11:A" & EndRow)
         DList1.AddItem DP
         DList2.AddItem DP
         Next
  End With
  End Sub


Sub AddMyStyle()
                  Range("E6").Select
                  On Error Resume Next
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                IsEmpty (ActiveWorkbook.Styles("MyStyle"))
                If Err.Number <> 0 Then
        ActiveWorkbook.Styles.Add Name:="MyStyle"
With ActiveWorkbook.Styles("MyStyle")
        .IncludeNumber = True
        .IncludeFont = True
        .IncludeAlignment = True
        .IncludeBorder = True
        .IncludePatterns = True
        .IncludeProtection = True
End With
        With ActiveWorkbook.Styles("MyStyle").Font
        .Name = "Calibri"
        .Size = 16
        .Bold = True
        .Italic = False
        .Underline = xlUnderlineStyleDouble
        .Strikethrough = False
        .ThemeColor = 5
        .TintAndShade = -0.499984740745262
        .ThemeFont = xlThemeFontMinor
End With
        End If
                Range("A1").Select
                Selection.Style = "MyStyle"
                Selection.Font.Bold = True
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                Range("C2").Select
End Sub
Sub DefineFactShow()
  Dim PDName As String
  Dim StrRange As String
  Dim GetSum As Long
  Dim ProductSheet As Worksheet

        PDName = ThisWorkbook.Names("Problem_Name").RefersToRange
        Set ProductSheet = Sheets(PDName & "_Layout")
        PwBox.Text = ProductSheet.Range("B10")
        PLBox.Text = ProductSheet.Range("B11")
        StrRange = ThisWorkbook.Names("Department_info").Value
        StrRange = Mid(StrRange, Len(StrRange) - 3, 4)
        GetSum = WorksheetFunction.Sum(ProductSheet.Range("E$17:" & StrRange))
                If GetSum <> ThisWorkbook.Names("PD_Area").RefersToRange Then
                        MsgBox ("Sum of Department's area does not equal to Facility's area")
                        DefineFac.Hide
                        Unload UserForms
                Else
                        DefineFac.Show
                End If

End Sub
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
Sub RandLayout()
  Dim SeqRange As Range
  Dim Seqstr As String
  Dim EndRowSort As Long
        If Sheets("Facilities_Layout").Range("J11") = "" Then
              DefineFac.LayoutTable
              For i = 11 To Range("B11").End(xlDown).Row
              Range("E" & i).Value = CentroidX(Range("B" & i), Range("B6"), Range("B5"))
              Range("F" & i).Value = CentroidY(Range("B" & i), Range("B5"), Range("B6"))
      Next
              Sheets("Facilities_Layout").Range("B8") = DijF
      End If
      Seqstr = ThisWorkbook.Names("Sequence").RefersTo
      Seqstr = Right(Seqstr, Len(Seqstr) - 1)
      Set SeqRange = Range(Seqstr)
      SeqRange.ClearContents
      For i = 1 To SeqRange.Rows.Count - 1
      Cells(SeqRange(i).Row, SeqRange.Column + 1) = Rnd
      Next
      ActiveWorkbook.Worksheets("Facilities_Layout").Sort.SortFields.Clear
      ActiveWorkbook.Worksheets("Facilities_Layout").Sort.SortFields.Add2 Key:= _
            Range("H11:H" & SeqRange(SeqRange.Rows.Count).Row),
      SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption _
      :=xlSortNormal
      EndRowSort = SeqRange(SeqRange.Rows.Count).Row
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                Sheets("Facilities_Layout").Range("G10:H" & EndRowSort).Sort
        key1:=Range("H11:H"  &      EndRowSort), _
        Order1:=xlAscending, Header:=xlYes
        With ActiveWorkbook.Worksheets("Facilities_Layout").Sort
        .SetRange Range("G10:H" & EndRowSort)
        .Header = xlYes
        .MatchCase = False
        .Orientation = xlTopToBottom
        .SortMethod = xlPinYin
        .Apply
End With
        Range("H11:H" & SeqRange(SeqRange.Rows.Count).Row).ClearContents
        ActiveWorkbook.Worksheets("Facilities_Layout").Sort.SortFields.Clear
                Sheets("Facilities_Layout").Range("A10:G" & EndRowSort).Sort
        key1:=Range("G11:G" & EndRowSort), _
        order1:=xlAscending, Header:=xlYes
        ActiveWorkbook.Worksheets("Facilities_Layout").Sort.SortFields.Add2 Key:= _
         Range("G11:G" & SeqRange(SeqRange.Rows.Count).Row), SortOn:=xlSortOnValues,
        Order:=xlAscending, DataOption _
        :=xlSortNormal
        With ActiveWorkbook.Worksheets("Facilities_Layout").Sort
        .SetRange Range("A10:G" & SeqRange(SeqRange.Rows.Count).Row)
        .Header = xlYes
        .MatchCase = False
        .Orientation = xlTopToBottom
        .SortMethod = xlPinYin
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        .Apply
  End With
        Call DefineFac.LayoutTable
        Sheets("Facilities_Layout").Range("B8") = DijF
End Sub


Sub solve()
  Dim FacSheet As Worksheet
  Dim EndRow As Long
  Dim Ibuf As Long
  Dim SolveResult As Double
        Set FacSheet = Sheets("Facilities_Layout")
        FacSheet.Range("I8") = "cost"
        FacSheet.Range("I9") = FacSheet.Range("B8")
        EndRow = FacSheet.Range("G11").End(xlDown).Row

         For i = 11 To EndRow
                For j = 11 To EndRow
                        If i <> j Then
                                Ibuf = FacSheet.Range("G" & i)
                                FacSheet.Range("G" & i) = FacSheet.Range("G" & j)
                                FacSheet.Range("G" & j) = Ibuf
                                        FacSheet.Sort.SortFields.Clear
                                        Sheets("Facilities_Layout").Range("A10:G" &
        EndRow).Sort key1:=Range("G11:G" & EndRow), _
                                order1:=xlAscending, Header:=xlYes
```

```
                                FacSheet.Sort.SortFields.Add2 Key:= _
                                        Range("G11:G" & EndRow),
        SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption _
                                :=xlSortNormal
                                With FacSheet.Sort
                                .SetRange Range("A10:G" & EndRow)
                                .Header = xlYes
                                 .MatchCase = False
                                .Orientation = xlTopToBottom
                                .SortMethod = xlPinYin
                                .Apply
                            End With

      DefineFac.LayoutTable
        SolveResult = DijF
        If SolveResult < FacSheet.Range("I9") Then
          FacSheet.Range("I9") = SolveResult
        Else
                Sheets("Hidden").Range("B60:H" &
      Sheets("Hidden").Range("B60").End(xlDown).Row).Copy _
          Destination:=FacSheet.Range("A11")
         End If

       End If
Next
Next
```

```
    FacSheet.Range("B8") = FacSheet.Range("I9")
    FacSheet.Range("I9").ClearContents
   DefineFac.LayoutTable
End Sub


Function DijF() As Double
   Dim PDSheet As Worksheet
   Dim FacSheet As Worksheet
   Dim HiddenSheet As Worksheet
   Dim EndRow As Long
   Dim EndCol As Long
          Set FacSheet = Sheets("Facilities_Layout")
          Set PDSheet = Sheets(FacSheet.Range("B3") & "_Layout")
          Set HiddenSheet = Sheets("Hidden")
          EndRow = FacSheet.Range("B11").End(xlDown).Row
          EndCol = FacSheet.Range("B11").End(xlToRight).Column

            FacSheet.Range(FacSheet.Cells(11, 1), FacSheet.Cells(EndRow, EndCol)).Copy
          Destination:=HiddenSheet.Range("B60")
          With HiddenSheet
   For i = 11 To EndRow
           .Cells(100 + i, 1) = "D" & i - 10
          For j = 11 To EndRow
           If i = 11 Then .Cells(110, j - 9) = "D" & j - 10
         If j <> i Then
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                    .Cells(i - 9, j - 9) = Abs(FacSheet.Cells(j, "E") - FacSheet.Cells(i, "E")) +
        Abs(FacSheet.Cells(j, "F") - FacSheet.Cells(i, "F"))
        End If
    Next
  Next
    ThisWorkbook.Names.Add Name:="Dij", RefersTo:=.Range(.Cells(2, 2), .Cells(EndRow -
9, EndRow - 9))

  Dim CalRange As Range
        Set CalRange = .Range(.Cells(31, 2), .Cells(20 + EndRow, EndRow - 9))
  End With
        CalRange.ClearContents
        CalRange.FormulaArray = "=Cost_Matrix*Dij*Flow_Matrix"
        ThisWorkbook.Names.Add Name:="CostMultiply", RefersTo:=CalRange

  DijF = WorksheetFunction.Sum(CalRange)
End Function
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการศึกษา

Jumpon Kunyuan, Nara Samattapapong. (2018). THE DEVELOPMENT OF HOW TO SET PLANT LAYOUT USING CRAFT METHODS WITH VBA ON MICROSOFT EXCEL. The IIER International Conference. 6th October 2018. Baiyoke Boutique Hotel Bangkok. Thailand. PP. 5 – 8.

THE DEVELOPMENT OF HOW TO SET PLANT LAYOUT USING CRAFT METHODS WITH VBA ON MICROSOFT EXCEL

[1]JUMPON KUNYUAN, [2]NARA SAMATTAPAPONG

[1,2]School of Industrial Engineering, Suranaree University of Technology, Thailand

Email: [1]JUMPON.K31@GMAIL.COM, [2]NARA@SUT.AC.TH
Contact: [1]+668-6405-8711.

Abstract: The purpose of this research is to develop methods for plant layout design. It is well know that layout design, when there are more departments, the probability of the schemes plant layout and number of time calculate cost will be greater too. Such as in this paper, the possible pattern equals 190 patterns (duplicate pattern not included). So in this paper, the researchers develop Visual Basic for Application (VBA) coding on Microsoft Excel programs can help find patterns of plant layout with transport cost as low as possible and also reduces repetitive calculation errors.
Index terms: Plant Layout Design, CRAFT Methods, VBA, Transportation Cost.

I. INTRODUCTION

Currently, industry in Thailand is highly competitive in terms of production capacity and the cost of production. Especially in terms of costs, the business has competitive advantage in selling price. The entrepreneurs try to reduce the cost of production in every way. One of them is the plant layout design, the implementation of an industry to focus on placement of equipment or materials use in production because it is directly involved with the cost incurred and efficiency of the production process. If the placement of equipment or materials in the proper position. It can help to reduce the cost of production is also increasing its production capabilities.

One method to form plant layout optimal is Computerized Relative Allocation Facilities Technique methods (CRAFT) (Armour G. C., Buffa E. S.,1963), work to improve the existing layout or initial layout by interchange 2 or 3 department to get the most suitable factory layout. The conditions to interchange department, which department switching positions must have equal areas or adjacent border and excluding duplicate layout. In calculating and arranging plant layout with this hand, the designer will be calculate and compared repeatedly depend on a number of department in layout, so there is a probability that the error occurs because of person. The researcher bring VBA on MICROSOFT EXCEL to help calculate and compare iterations, make users simplify and calculation time down.

II. CRAFT METHODS WITH EXCEL

CRAFT is an algorithm developed to optimize the factory layout. The aim is to find the lowest Transportation Cost (TC) between departments (Kiran, 2016), according equation (1). This research focus on initial layout in Table 1. show width and length of 20 department, respectively. The plant layout width is 60 meters and length is 90 meter, which layout pattern (duplicate pattern not include) is $\frac{20!}{2!(20-2)!}$ = 190 pattern. Table 2. Represents product flow between departments including TC occur. Show in Table 3.

Table.1 Initial layout data show the dimension of each department

Department	W*	L**	Area	Department	W	L	Area
A	27	9	243	L	30	18	540
B	27	6	162	M	21	18	378
C	9	27	243	N	6	27	162
D	29	6	162	P	24	9	216
E	27	6	162	R	9	27	243
F	6	27	162	S	45	15	675
G	3	27	81	T	24	24	576
H	3	27	81	U	24	15	360
j	3	27	81	V	9	27	243
k	18	12	216	W	27	15	405

W* = Width, L** =Length

$$\text{Minimize } C = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} f_{ij}\, c_{ij} d_{ij} \qquad (1)$$

Where, C is total TC occur in layout
f_{ij} is material/product flow from department i to department j
c_{ij} is material handling cost from department i to department j
d_{ij} is center to center from department i to j with rectilinear distance measure

Table.2 From-to chart show product flow between department in hundreds of unit load per trip

From-to	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W
A		1.2	0.8	0	0	0	0	0	0	0.6	0.8	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0
B	1.2		0.8	16.3	0.3	0	9.3	0	0.8	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6	0
C	0.8	0.8		0	0	1.3	0	0	2.1	2.6	0	0	0	8.7	0	0	0	0	9.1	0
D	0	16.3	0		0.6	3.8	0.5	0	1.3	0	0	0.7	0	0	0	0	0	1	10.5	0
E	0	0.3	0	0.6		0	1.5	0.9	0	0.6	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0
F	0	0	1.3	3.8	0		4.1	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0.7	0	0
G	0	9.3	0	3	1.5	4.1		16	0	1.1	0	0	0	0.6	0	0	0	1.1	0	2.5
H	0	0	0	0	0.9	0	16		0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	3	2.23
J	0	0.8	2.1	1.3	0	0	0	0		0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0
K	0.4	0.9	2.6	0	0.6	0	1.1	0	0		0.3	8	0	12.4	1.6	0	0	0	3.5	0
L	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3		1.5	0	8	0.8	1.5	3.5	0.9	0	0
M	0	0	0	0.7	0	0.3	0	0	0	8	1.5		0	0	1.1	0	11	0	5.6	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0		5	0.4	5	0	0.4	0	0
P	0.8	0	8.7	0	0	0	0.6	0	0.5	12.4	0.2	0	0.5		6.5	0	0	.6	0	0
R	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	1.6	0.8	1.1	0.4	6.5		0	3.5	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0.5	0	0		10	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3.5	0	10	0	3.5	10		0	5	0
U	0	0	0	1	0	0.7	1.1	0	0	0	0.9	0	0	0.6	0	0	0		3.2	0
V	0	4.6	9.1	10.5	0	0	0	5	0	3.5	0	3.6	0	0	0	0	5	3.1		0
W	0	0	0	0	0	0	2.5	22.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Table.3 From-to chart show material handing cost in bath per trip

From-to	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W
A		.015	.015	0	0	0	0	0	0	.026	.014	0	0	.015	0	0	0	0	0	0
B	.015		.012	.015	.026	0	.015	0	.015	.015	0	0	0	0	0	0	0	0	.015	0
C	.015	.012		0	0	.017	0	0	.015	.015	0	0	0	.015	0	0	0	0	.015	0
D	0	.015	0		.018	.015	.015	0	.018	0	0	.02	0	0	0	0	0	.015	.015	0
E	0	.026	0	.018		0	.015	.015	0	.026	0	0	0	0	.015	0	0	0	0	0
F	0	0	.017	.015	0		.015	0	0	0	0	.015	0	0	0	0	0	.015	0	0
G	0	.015	0	.015	.015	.015		.015	0	.017	0	0	0	.016	0	0	0	.015	0	.015
H	0	0	0	0	.015	0	.015		0	0	0	0	.015	0	0	0	0	0	.015	.015
J	0	.015	.015	.018	0	0	0	0		0	0	0	0	.015	0	0	.015	0	0	0
K	.026	.015	.015	0	.026	0	.017	0	0		.012	.015	0	.015	.012	0	0	0	.015	0
L	.014	0	0	0	0	0	0	0	0	.012		.015	0	.015	.012	.015	0	0	.015	0
M	0	0	0	.02	0	.015	0	0	0	.015	.015		0	0	.015	0	.015	0	.015	0
N	0	0	0	0	0	0	0	.015	0	0	0	0		.016	.026	.012	0	0	0	0
P	.015	0	.015	0	0	0	.016	0	.015	.015	.015	0	.016		.015	0	0	.015	0	0
R	0	0	0	0	.015	0	0	0	0	.012	.012	.015	.026	.015		0	.015	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.12	0	0		.12	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	.015	0	0	.015	0	0	.015	.012		0	.015	0
U	0	0	0	.015	0	.015	.015	0	0	0	0	0	0	.015	0	0	0		.012	0
V	0	.015	.015	.015	0	0	0	.015	0	.015	.015	.015	0	0	0	0	.015	.015		0
W	0	0	0	0	0	0	.015	.015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

From Figure.1 show an overview, plant layout design methodological with CRAFT methods. The need to have information on the initial layout, material/product flow, and material handing cost interdepartmental for consider TC occur in layout. The goal is lowest cost in layout or cannot improve that. Then CRAFT in EXCEL get all required data, such as dimension of each department, the program will be converted size into a grid. Create a grid along the length and width of the department, show the placement on output display. This paper define grid size as 1 meter x 1 meter and program started at cell position in EXCEL is cell (1, 1). Show in Figure.2 and Figure.3

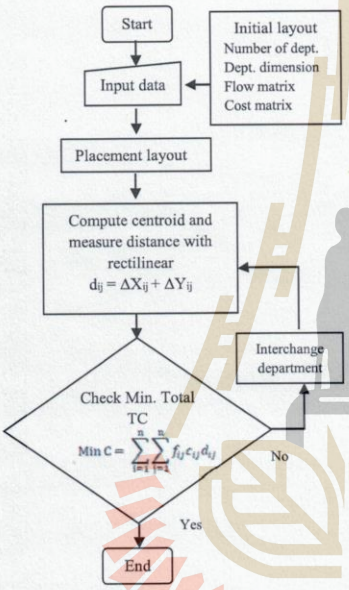


Figure 1: Overview CRAFT methods

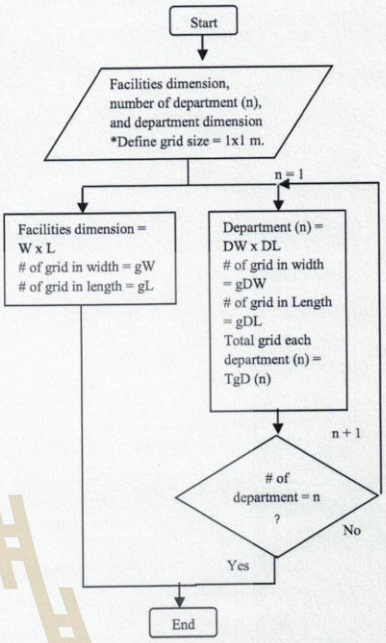


Figure 2: Flow process convert layout and department data into a grid

Figure.4 shows the procedure for determining the centroid of each department function. When calculating, the program will store the result into centroid matrix. Continuation of the procedure to find the centroid point. Figure.5 is flow chart show function for measure rectilinear distance between the centers of department, and keep the result into distance matrix, in order to compute TC.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

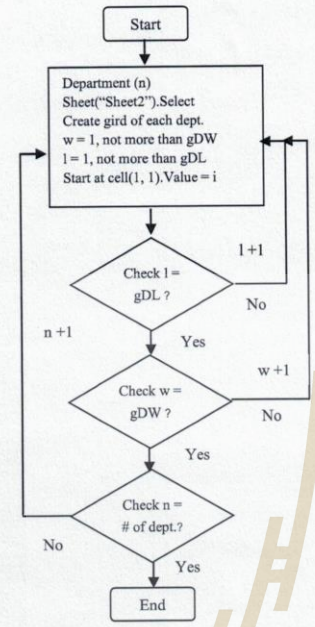


Figure 3: The positioning of any department in layout follow grid by grid function

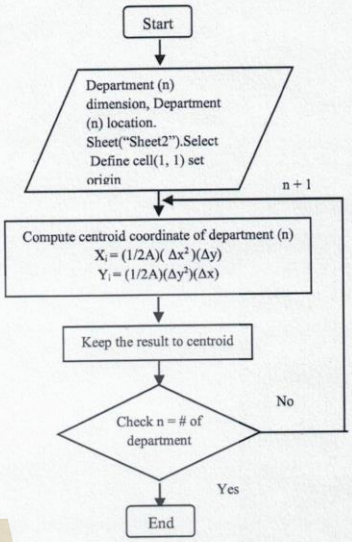


Figure 4: Calculating centroid function

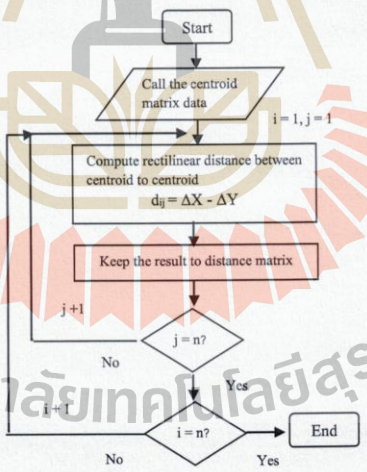


Figure 5: Calculating rectilinear distance function

CONCLUSION

This paper report some procedure to coding VBA with EXCEL for develop CRAFT layout design. Which is in the process of development to have the most completely. It is expected that the research, when successful, this research is very beneficial to students and researchers, including those affiliated with the plant layout design.

REFERENCES

[1] Armour, Gordon C., and Elwood S. Buffa. "A heuristic algorithm and simulation approach to relative location of facilities." *Management Science* 9.2 (1963): 294-309.

[2] James A.Tompkins, John A. White, Yavuz A. Bozer, Edward H. Frazelle, J. M. A. Tanchoco, Jaime Trevino. 1996. Facilities Planning 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.

[3] Sunderesh S. Heragu. 2008. Facilities Design 3th edition.Taylor & Francis Group, LLC., New York.

[4] Smutkupt, Uttapol, and Sakapoj Wimonkasame. "Plant layout design with simulation." Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists. Vol. 2. 2009.

[5] Wong, Kelvin WW, and John P. Barford. "Teaching Excel VBA as a problem solving tool for chemical engineering core courses." Education for Chemical Engineers 5.4 (2010): e72-e77.

[6] Hong, Jae-Dong, Yuanchang Xie, and Ki-Young Jeong. "An Efficient VBA Spreadsheet Algorithm and Model for the System Optimum Traffic Assignment." International Journal of Applied Industrial Engineering (IJAIE) 1.2 (2012): 36-52.

[7] John, Bobby, Jubin James, and R. Mahesh Rengaraj. 2013. Analysis and optimization of plant layout using relative allocation of facilities technique. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering 3.8 : 514-20.

[8] Prasad, N. Hari, G. Rajyalakshmi, and A. Sreenivasulu Reddy. 2014. A Typical Manufacturing Plant Layout Design Using CRAFT Algorithm. Procedia Engineering 97 (2014): 1808-1814.

[9] Hedau, Vandit, and Kuldeep Sharma. "Improvement Of Plant Layout Using CRAFT." (2016): 2395-1052.

★★★

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายจุมพล กุลยวน เกิดเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ.2531 เริ่มศึกษาระดับชั้นประถมที่โรงเรียนอนุบาลกระบี่ จากนั้นได้เข้าศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนอำมาตย์พานิชนุกูลจังหวัดกระบี่ทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมตอนปลาย และได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2556 โดยภายหลังจากสำเร็จการศึกษาได้ประกอบธุรกิจส่วนตัว

กระทั่งปี พ.ศ. 2559 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมระบบอุตสาหการและสิ่งแวดล้อม ในวิชาเอกวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งขณะที่ทำการศึกษาต่อนั้นได้รับมอบหมายเป็นวิทยากรบรรยาย FlexSim Simulation SUT Training 2017 และ 2018 นอกจากนี้ยังได้รับมอบหมายจากอาจารย์ที่ปรึกษาให้เป็นผู้ช่วยสอนในรายวิชา Simulation Systems and Applications

ผลงานวิจัยได้เข้าร่มเสนอบทความในการประชุมวิชาการ INTERNATIONAL CONFERENCE ON MECHANICAL, MANUFACTURING, INDUSTRIAL AND CIVIL ENGINEERING (ICMMICE) 2018. PHUKET, THAILAND. ในหัวข้อ THE DEVELOPMENT OF HOW TO SET PLANT LAYOUT USING CRAFT METHDS WITH VBA ON MICROSOFT EXCEL.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี