

การสร้างรูปแบบการตัดไม้ด้วยวิธีฮิวริสติกเพื่อลดปริมาณเศษ

ไม้ในการผลิตพาเลท กรณีศึกษา

บริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด

BUILDING CUTTING PATTERN USING HEURISTIC METHOD

FOR REDUCING TRIM LOSE IN PALLET PRODUCTION:

A CASE STUDY OF JAME AND JEN PACKAGING CO., LTD.



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

**BUILDING CUTTING PATTERN USING HEURISTIC METHOD
FOR REDUCING TRIM LOSE IN PALLET PRODUCTION:
A CASE STUDY OF JAME AND JEN PACKAGING CO., LTD.**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2020**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

การสร้างรูปแบบการตัดไม้ด้วยแบบจำลองฮิวริสติกเพื่อลด
ปริมาณเศษไม้ในการผลิตพาเลท กรณีศึกษา บริษัท เจมส์
แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด

BUILDING CUTTING PATTERN USING HEURISTIC
METHOD FOR REDUCING TRIM LOSE IN PALLET
PRODUCTION: A CASE STUDY OF JAME AND JEN
PACKAGING CO., LTD.


นักศึกษา

นายศรารุฒิ คงเพชร รหัสประจำตัว 60010959

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์


(ผศ.ดร.อุดม จันทรจรัสสุข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การสร้างรูปแบบการตัดไม้ด้วยแบบจำลองฮิวริสติกเพื่อลด เศษไม้ในการผลิตพาเลท กรณีศึกษา บริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด
นักศึกษา	นายศราวุฒิ คงเพชร
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองฮิวริสติกที่ช่วยสร้างรูปแบบการตัดไม้ที่ทำให้การผลิตพาเลทใช้ไม้่น้อยลง โดยใช้ข้อมูลการผลิตของบริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัดเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากกระบวนการตัดไม้เพื่อทำพาเลทต้องผ่านการรูปแบบการตัดไม้ โดยเลือกไม้จาก 15 ขนาดมาตัดให้เป็นส่วนประกอบของพาเลทซึ่งมีจำนวน 3 ถึง 7 ส่วนประกอบต่อพาเลทโดยการวางแผนรูปแบบการตัดไม้ปัจจุบันถูกสร้างโดยหัวหน้างานผลิต ด้วยการจัดรูปแบบหน้าตัดของส่วนประกอบพาเลทลงบนหน้าตัดของไม้ที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่หากรูปแบบการตัดไม้ดังกล่าวไม่เหมาะสมเมื่อนำมาตัดจะทำให้เกิดปริมาณเศษไม้มาก ผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองฮิวริสติกในการจัดเรียงหน้าตัดของส่วนประกอบพาเลท ลงบนหน้าตัดของไม้ แล้วนำแบบจำลองฮิวริสติกมาสร้างรูปแบบการตัดไม้ของพาเลท 11 ประเภท ผลลัพธ์ของรูปแบบการตัดไม้ที่ใช้แบบจำลองฮิวริสติกสร้างสามารถลดปริมาณเศษไม้เฉลี่ยจากการผลิตเดิม 27.07 เปอร์เซ็นต์ เหลือปริมาณเศษไม้เฉลี่ย 11.42 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	Building Cutting Pattern using Heuristic Method for Decrease Trim Lose in Pallet Production: a Case Study of Jame and Jen Packaging Co., LTD
Student	Mr. Saravut Kongpeth
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Udom Janjarassuk

ABSTRACT

The objective of this paper is to develop a heuristic model that helps in creating a cutting pattern. which reduces the trim loss in the pallet manufacturing process by referring to the production data of Jame and Jen Packaging Co, Ltd. as a case study. The pallet manufacturing process can create an inefficient trim pattern by selecting wood size 15, which is cut into pallet components that contain 3 to 7 components per pallet. The current pallet cutting pattern was created by the production manager by arranging the cross section of the pallet components to the larger rectangular wood cross section, and if the inefficient cutting pattern is used, it will result in more wastage. Therefore, a heuristic model is developed to solve this problem. A heuristic model was used to create a cutting pattern for 11 types of pallets. The result was that a cutting pattern using the heuristic can reduce the cutting loss compared to the current production with an average cutting loss of 27.06 percent. The cutting pattern using the heuristic model has an average cutting loss of 11.42 percent.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เรื่องการสร้างรูปแบบการตัดไม้ด้วยแบบจำลองฮิวริสติกเพื่อลดเศษไม้ในการผลิต
พาเลท กรณีศึกษา บริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอ
กราบขอบพระคุณบุคคลทุกท่าน

ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่าง
สูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้รวมทั้งความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือและ
ความใส่ใจในทุกๆด้านตลอดการจัดทำปริญญาานิพนธ์เสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวที่คอยสนับสนุนอีกทั้งเพื่อนๆที่ให้ความ
ช่วยเหลือในหลายๆเรื่องจึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วยผู้วิจัยหวังว่าปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์
ต่อการผลิตพาเลทของบริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด

นายศราวุฒิ คงเพชร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตการศึกษางานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กระบวนการผลิตพาเลท	5
2.1.1 กระบวนการผลิตพาเลท	6
2.2 ปัญหา Bin Packing Problem	12
2.2.1 กระบวนการแก้ปัญหา	13
2.3 แบบจำลองฮิวริสติกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 ปัญหาการจัดรูปแบบการตัดไม้เพื่อประกอบพาเลท.....	19
3.1.1 ลักษณะของปัญหา.....	19
3.2 การวิเคราะห์ปัญหา.....	23
3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....	25
3.3.1 ข้อมูลด้านการผลิต.....	25
3.3.2 ข้อกำหนดการตัดไม้.....	26
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....	27
3.4.1 การสร้างฐานข้อมูลเพื่อช่วยเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
3.4.2 การสร้างกระบวนการฮิวริสติกเพื่อออกแบบวิธีการตัดที่ใช้ไม้้น้อยที่สุด.....	29
3.4.3 วิธีเลือกไม้เพื่อตัดทำพาเลท.....	33
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้ในการผลิตพาเลท.....	37
4.1.1 ประเภทของไม้ที่นำมาผลิตพาเลท.....	38
4.2 ผลการใช้แบบจำลองฮิวริสติก.....	38
4.2.1 แบบตัดพาเลท 11 ประเภท.....	39
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	
5.1 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้ในการผลิตพาเลท.....	60
5.2 ผลการสร้างแบบจำลองฮิวริสติก.....	61
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	61
5.4 งานวิจัยในอนาคต.....	61
เอกสารอ้างอิง.....	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ประเภทของไม้	9
ตารางที่ 2.2 ตารางตัวแปรจาก Tabu Algorithm.....	15
ตารางที่ 3.1 ไม้ที่นำมาตัดทำพาเลท.....	20
ตารางที่ 3.2 รูปแบบของพาเลท.....	21
ตารางที่ 3.3 เศษไม้จากการผลิตพาเลท	23
ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์ปัญหาด้วย 5 Why.....	24
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างตาราง Product.....	28
ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างตาราง Bome	28
ตารางที่ 3.7 Woodsize	28
ตารางที่ 3.8 Woodpull.....	29
ตารางที่ 3.9 Summary.....	29
ตารางที่ 3.10 ตารางตัวแปรจาก Tabu Algorithm.....	31
ตารางที่ 3.11 ประเภทไม้ที่มีหน้าตัดเหมือนไม้ประเภท 8010.....	36
ตารางที่ 3.12 ส่วนประกอบของพาเลท 1000002.....	36
ตารางที่ 4.1 ผลเปรียบเทียบเศษไม้ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	40
ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก	41
ตารางที่ 4.3 สรุประเภทไม้และจำนวนท่อนไม้ที่ใช้ของแต่ละรูปแบบการตัด.....	56
ตารางที่ 4.4 ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเศษไม้	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 พาเลทไม้สองทางและพาเลทไม้ทางเดียว	6
รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิต	7
รูปที่ 2.3 แบบแสดงส่วนประกอบของพาเลท	8
รูปที่ 2.4 แนวการตัดไม้ตามยาว.....	10
รูปที่ 2.5 แนวตัดตามขวาง.....	11
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างใช้การกลยุทธพื้นฐาน	12
รูปที่ 2.7 การวางโดยใช้Floor-Ceiling.....	13
รูปที่ 2.8 เส้นทางการตัด	14
รูปที่ 2.9 กระบวนการทำงานของ Tabu Algorithm.....	16
รูปที่ 3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย	18
รูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตพาเลท.....	19
รูปที่ 3.3 แผนภาพการแก้ปัญหารูปแบบการตัดไม้เหมาะสม	25
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแบบพาเลท	26
รูปที่ 3.5 แบบการตัดที่ไม่สามารถตัดแนวยาวได้.....	26
รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล	27
รูปที่ 3.7 กระบวนการทำงานของ Tabu Algorithm.....	32
รูปที่ 3.8 หน้าจอหลักควบคุมแบบจำลองฮิวริสติก	33
รูปที่ 3.9 หน้าต่าง Console.....	34
รูปที่ 3.10 หน้าต่าง Pallet Pattern.....	34
รูปที่ 3.11 หน้าต่าง Wood Size	34
รูปที่ 3.12 หน้าต่าง Rearrange.....	34
รูปที่ 3.13 หน้าต่าง Calculate.....	35
รูปที่ 3.14 หน้าต่าง Virtualize	35
รูปที่ 4.1 ประเภทไม้ที่นำมาผลิตพาเลท 11 ประเภท.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียด ความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ประโยชน์ และขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองฮิวริสติกเพื่อสร้างรูปแบบการตัดไม้ที่ใช้ไม้เนื้ออ่อนที่สุดโดยมีกรณีศึกษา บริษัท เจมส์แอนด์เจิน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัดมีหัวข้อดังนี้

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ
- 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย
- 1.3 ขอบเขตของการศึกษา
- 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท เจมส์แอนด์เจิน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายพาเลทไม้ที่ใช้วางและขนถ่ายสินค้าเพื่อส่งออกต่างประเทศ เนื่องจากประเทศคู่ค้าสำคัญของไทยได้แก่ ยุโรป ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา ให้ความสำคัญต่อมาตรการสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเมื่อขนส่งสินค้าเข้าไปประเทศเหล่านี้จึงต้องใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือรีไซเคิลได้ พาเลททำจากพลาสติกจึงไม่สามารถใช้ขนถ่ายสินค้าได้พาเลทไม้จึงเป็นที่ต้องการของผู้ส่งออกอย่างมากโดยโรงงานมีพนักงานประมาณ 50 คนในสายงานโดยผลิตเฉลี่ย 25,000 ชิ้นต่อเดือนซึ่งต้นทุนการผลิตพาเลทกว่า 67 เปอร์เซ็นต์ มาจากวัตถุดิบคือไม้สนที่นำเข้ามาจากนิวซีแลนด์ซึ่งในกระบวนการตัดไม้ของการทำพาเลทจะสูญเสียเศษไม้โดยเฉลี่ย 27 เปอร์เซ็นต์คิดเป็น 18.9 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนในการผลิตพาเลทเกิดจากการวางแผนตัดไม้ไม่เหมาะสมกับรูปของพาเลท และจำนวนสั่งซื้อพาเลททำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและผลกำไรลดลงจากปัญหาการวางแผนการตัดไม้ไม่เหมาะสมจึงเป็นที่มาของการพัฒนาแบบจำลองฮิวริสติก (Heuristic Model) เพื่อช่วยให้การวางแผนการตัดไม้ของการผลิตพาเลทใช้ไม้เนื้ออ่อนลง และลดต้นทุนในการผลิตโดยจะอ้างอิงข้อมูลของการพาเลทผลิต 11 ประเภทและไม้สน 15 ประเภทมาวิเคราะห์เชิงคุณภาพหาปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้จากการผลิตแล้วสร้างรูปแบบการตัดไม้สำหรับพาเลท 11 ประเภทโดยใช้แบบจำลองฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของงานวิจัยการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้เพื่อศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของพาเลทไม้ที่เลือกใช้จากการผลิตพาเลท 11 ประเภท

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. สร้างฐานข้อมูลของพาเลท 11 ประเภทเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้
4. สร้างรูปการแบบตัดไม้สำหรับพาเลท 11 ประเภท

1.3 ขอบเขตการศึกษางานวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลจากประวัติคำสั่งการผลิตย้อนหลังของบริษัท เจมส์ แอนด์ เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด จำนวน 11 ประเภทพาเลท
2. พิจารณาวัดสำหรับแปรรูปประเภทไม้ที่ขนาดหน้าตัด 0.10 เมตร*0.10 เมตร 0.10 เมตร*0.12 เมตร และ 0.10 เมตร*0.15 เมตร และความยาว 3.60 เมตร 4.20 เมตร 4.80 5.40 เมตร และ 6.00 เมตร
3. ศึกษารูปแบบของพาเลท จำนวนการผลิตและเศษไม้ที่เกิดจากการผลิต 11 คำสั่งการผลิต

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ได้แบบจำลองที่สามารถช่วยสร้างรูปแบบการตัดไม้ที่ใช้ไม้ให้น้อยลง
2. เพื่อทราบปัจจัยของการออกรูปแบบการตัดไม้ที่ทำให้เกิดเศษไม้โดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากประวัติประเภทไม้ที่นำมาตัด และเศษไม้ที่เหลือจากการผลิตพาเลทประเภทนั้นๆ
3. ได้ฐานข้อมูลที่สามารถจัดระเบียบสามารถอัปเดต แก้ไข และค้นหาได้สะดวก
4. ได้รูปแบบการตัดไม้ของพาเลท 11 ประเภทโดยใช้แบบจำลองฮิวริสติกในการสร้างรูปแบบการตัดไม้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษารูปแบบการตัดของงานที่เคยส่งมอบให้กับลูกค้าย้อนหลังเป็นจำนวน 11 แบบ เพื่อหาปริมาณของเศษไม้ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมทั้งศึกษาการทำงานของโรงงานจากการสอบถามผู้คุมงาน
2. รวบรวมกรณีการศึกษารูปแบบการตัดแต่ละประเภทเช่น Cutting Stock Problem Strip Packing Problem และ Bin Cutting Problem เพื่อหาแนวทางการสร้างแบบเชิงคณิตศาสตร์และเขียนแบบจำลองฮิวริสติก
3. เข้าโรงงานเพื่อศึกษากระบวนการทำงานอย่างละเอียด โดยจะเน้นการศึกษาขั้นตอนการออกแบบการตัดไม้
4. สร้างแบบจำลองฮิวริสติกลดปริมาณเศษไม้ที่เกิดขึ้นโดยอ้างอิงจากกรณีศึกษา บริษัท เจมส์ แอนด์ เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด
5. ตรวจสอบความถูกต้อง (Model Verification) และประเมินความสามารถในการลดเศษไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ โดยที่การทดสอบแบบเชิงคณิตศาสตร์ย้อนหลังไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

6. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานโดยใช้ VBA (Visual Basic for Applications)

7. ประเมินและสรุปผลหลังจากการใช้จริงเพื่อหาแนวทางพัฒนาการสร้างรูปแบบการตัดไม้ จากขั้นตอนการดำเนินงานทั้ง 7 ขั้นตอนที่ได้กล่าวไปแล้วขั้นต้นสามารถกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	พ.ศ. 2562					พ.ศ. 2563				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาแบบ การตัดของงานที่ เคยส่งมอบให้กับ ลูกค้าย้อนหลังเป็น จำนวน 11 แบบ										
2. รวบรวมกรณี การศึกษาการสร้าง รูปแบบการตัดแต่ ละประเภท										
3. เข้าโรงงานเพื่อ ศึกษากระบวนการ ทำงานอย่าง ละเอียด										
4. สร้างแบบจำลอง ฮีวริสติก										
5. ตรวจสอบ ความถูกต้องของ แบบจำลอง										

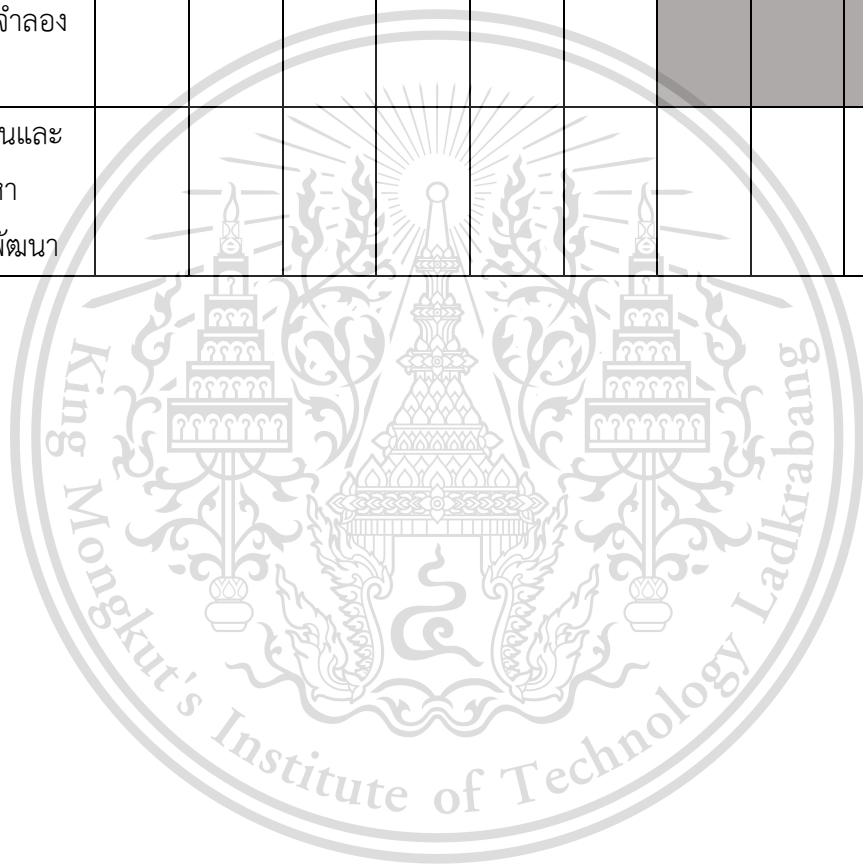
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	พ.ศ. 2562					พ.ศ. 2563				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
6. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบจำลองอิวิริสติก										
7. ประเมินและสรุปเพื่อหาแนวทางพัฒนา										



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทนี้เป็นการศึกษาปัญหาการสร้างแบบตัดให้เหลือเศษน้อยลงโดยผู้วิจัยจะทำการศึกษารูปแบบของปัญหาและวิธีการหาคำตอบของงานวิจัยที่ผ่านมาแล้วนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 กระบวนการผลิตพาเลท
- 2.2 ปัญหา Bin Packing Problem
- 2.3 แบบจำลองฮิวริสติกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการผลิตพาเลท

พาเลทคือแท่นสำหรับวางสินค้าเพื่อขนย้ายหรือจัดส่งและวางสินค้าในสถานที่เก็บสินค้าโดยลักษณะของพาเลทจะมีช่องไว้สำหรับให้ขาของรถยก (Fork Lift) เสียบแทนสินค้าขึ้นมาช่วยให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการเคลื่อนย้ายช่วยให้ประหยัดเวลาและประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งลักษณะของพาเลทที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. พาเลทแบบใช้ครั้งเดียว (Single Used) วัสดุที่นำมาใช้ทำพาเลทชนิดนี้มักจะเป็นวัสดุที่มีราคาถูกเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย และสามารถทำลายทิ้งได้ง่ายเช่น พาเลทไม้ หรือพาเลทกระดาษ
2. แบบการใช้หมุนเวียน (Recycle Used) [8] เป็นงานที่จะต้องใช้เพื่อการขนส่งเช่น การขนถ่ายสินค้าจากคลังเก็บสินค้าไปยังหน้าร้านต่างๆแล้วนำพาเลทกลับมาใช้อีกรอบซึ่งพาเลทจะต้องมีความแข็งแรงและมีความทนทานต่อการใช้งานค่อนข้างสูงเช่น พาเลทพลาสติก

ประโยชน์ของพาเลทใช้ในการขนย้ายสินค้าจากคลังเก็บสินค้าไปยังยานพาหนะที่จะใช้ในการขนส่งเช่น ขนส่งทางเรือ ทางอากาศหรือเครื่องบิน และทางรถยนต์โดยพาเลทกระดาษ พาเลทไม้ และพาเลทพลาสติกช่วยให้ระบบการขนย้ายสินค้าเป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้ผู้ประกอบการประหยัดเวลาและประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งการใช้พาเลทเป็นแท่นรองรับสินค้าช่วยลดความเสียหายของสินค้าในระหว่างการขนส่งหรือระหว่างการเคลื่อนย้ายได้พาเลทกระดาษ และพาเลททำจากวัสดุอื่นๆช่วยให้การจัดเก็บภายในคลังสินค้ามีระบบจัดวางสินค้าเป็นหมวดหมู่ และช่วยเพิ่มพื้นที่ในการจัดเก็บให้เป็นระเบียบง่ายต่อการเคลื่อนย้ายโดยระบบการจัดเก็บสินค้าแบบพาเลทช่วยให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การตรวจนับสินค้าคงเหลือในคลังทำได้ง่ายขึ้นพาเลทกระดาษที่เหมาะสมสำหรับใช้ครั้งเดียวยังเป็นประโยชน์ต่อการกระจายสินค้าจากคลังสินค้าไปตามบูธหรือตามงานแสดงสินค้า



รูปที่ 2.1 พาเลทไม้สองทางและพาเลทไม้ทางเดียว

2.1.1 กระบวนการผลิตพาเลท

กระบวนการผลิตพาเลทประกอบด้วยกระบวนการตัดไม้จากท่อนใหญ่ให้มีขนาดเท่ากับส่วนประกอบของพาเลทที่ต้องการผลิต [8] หลังจากนั้นนำไม้ที่ตัดแล้วมาประกอบให้ได้ตามแบบพาเลทที่ต้องการโดยรูป 2.2 เป็นแผนภาพแสดงกระบวนการผลิตพาเลทจากการทำงานที่รวมกระบวนการผลิตพาเลทจากกระบวนการสั่งซื้อจนถึงกระบวนการขนส่งแบบการทำงานออกเป็น 7 กระบวนการดังนี้

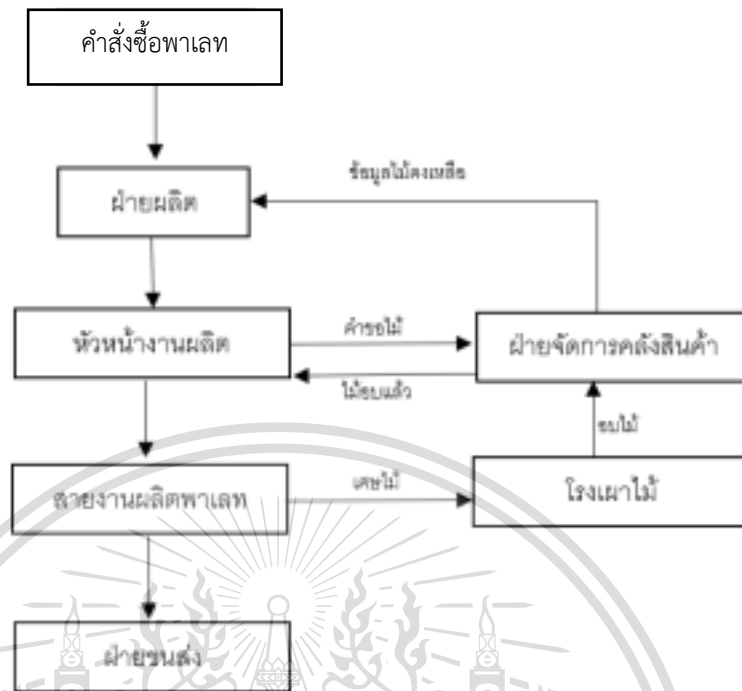
1. กระบวนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าโดยจะกำหนดประเภทของพาเลทที่ต้องการ จำนวนพาเลทที่ต้องการให้โรงงานผลิต และกำหนดวันที่ต้องการให้นำพาเลทส่งโดยประเภทของพาเลทจะประกอบด้วยพาเลทพื้นฐานที่ออกแบบจากโรงงานผลิตไว้ก่อนหน้าแล้วให้ลูกค้าเลือกซื้อหรือลูกค้าจะนำแบบพาเลทที่ต้องการมาให้ทางโรงงานผลิตเมื่อตกลงเรื่องประเภทพาเลท จำนวนที่ต้องการ วันที่ต้องการให้ส่งเสร็จแล้วจะส่งคำสั่งการผลิตให้กับฝ่ายผลิตเพื่อเข้าสู่กระบวนการวางแผน

2. ฝ่ายการผลิตเป็นฝ่ายวางแผนการผลิตจากการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกำลังผลิตได้แก่ กำลังการผลิตปัจจุบัน ลำดับการผลิต กำลังคนที่ใช้ในการผลิต ปริมาณไม้คงเหลือในโรงเก็บไม้ โดยมีจุดหมายเพื่อให้การผลิตตรงเวลาที่ได้ตกลงกับลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิต

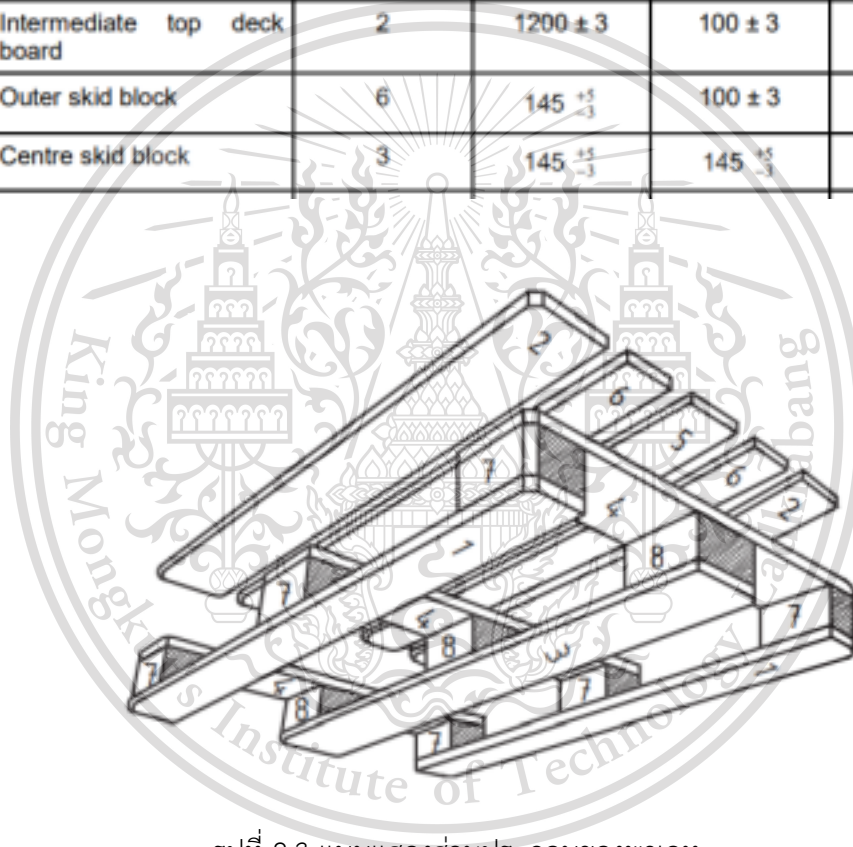
3. หัวหน้างานผลิตเป็นผู้คุมงานผลิตพาเลทโดยแยกส่วนประกอบพาเลทที่ต้องการผลิตแล้วนำมาสร้างแบบการตัดไม้ที่อ่อนยาว ให้ได้ตามขนาดตามแบบประกอบพาเลทที่ต้องการผลิตซึ่งงานวิจัยนี้จะสนใจกระบวนการวางแผนตัดซึ่งส่วนประกอบของพาเลทเป็นแผ่นไม้ที่ต้องการนำมาประกอบทำพาเลทโดยพาเลทแต่ละประเภทจะมีส่วนประกอบของพาเลทไม่เหมือนกันโดยตัวอย่างส่วนประกอบของพาเลทที่แสดงในรูปที่ 2.3 เป็นตัวอย่างของส่วนประกอบพาเลท Four Way ซึ่งสามารถใช้รถ Fork Lift ยกได้ทั้ง 4 ด้าน พาเลทประกอบด้วยส่วนประกอบพาเลท 7 ส่วนโดยหัวหน้างานผลิตจะวางแผนการตัดไม้ที่อ่อนยาวที่มีในคลังสินค้าโดยพิจารณาจากขนาดของส่วนประกอบพาเลทของพาเลท และขนาดของท่อนไม้ยาวที่เคยทำการผลิตหลังจากนั้นคำนวณจำนวนไม้ที่อ่อนยาวที่ต้องการแล้วจะส่งเรื่องขอเบิกไม้ให้กับโรงเก็บไม้เพื่อให้โรงเก็บไม้ส่งไม้มายังสายงานผลิตเพื่อทำการผลิตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Part	Component ¹⁾	Number of components	Dimensions at 22 % moisture content mm		
			Length	Width ²⁾	Thickness ²⁾
1	Bottom deck lead board	2	1200 ± 3	100 ± 3	22 ⁺² ₀
2	Top deck lead board	2	1200 ± 3	145 ⁺⁵ ₋₃	22 ⁺² ₀
3	Central bottom deck board	1	1200 ± 3	145 ⁺⁵ ₋₃	22 ⁺² ₀
4	Stringer board	3	800 ± 3	145 ⁺⁵ ₋₃	22 ⁺² ₀
5	Central top deck board	1	1200 ± 3	145 ⁺⁵ ₋₃	22 ⁺² ₀
6	Intermediate top deck board	2	1200 ± 3	100 ± 3	22 ⁺² ₀
7	Outer skid block	6	145 ⁺⁵ ₋₃	100 ± 3	78 ⁺¹ ₀
8	Centre skid block	3	145 ⁺⁵ ₋₃	145 ⁺⁵ ₋₃	78 ⁺¹ ₀



รูปที่ 2.3 แบบแสดงส่วนประกอบของพาลาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การวางแผนตัดพาเลทของหัวหน้างานผลิตเป็นการพิจารณาท่อนไม้ยาวที่มีในโรงเก็บไม้ 15 ประเภทโดยจะแบ่งขนาดเป็น 3 หน้าตัดคือ 0.1 ตัด คือ 0.1 เมตร*0.1 เมตร 0.1 เมตร*0.12 เมตร และ 0.1 เมตร*0.12 เมตร และความยาวคือ 3.6 เมตร 4.2 เมตร 4.8 เมตร 5.7 เมตร และ 6 เมตรดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ประเภทของไม้

ประเภทไม้	กว้าง	สูง	ยาว
8001	0.1	0.1	3.6
8002	0.1	0.1	4.2
8003	0.1	0.1	4.8
8004	0.1	0.1	5.7
8005	0.1	0.1	6
8006	0.1	0.12	3.6
8007	0.1	0.12	4.2
8008	0.1	0.12	4.8
8009	0.1	0.12	5.7
8010	0.1	0.12	6
8011	0.1	0.15	3.6
8012	0.1	0.15	4.2
8013	0.1	0.15	4.8
8014	0.1	0.15	5.7
8015	0.1	0.15	6

หัวหน้างานผลิตจะเริ่มพิจารณาจากหน้าตัดของไม้ท่อนยาวและหน้าตัดของส่วนประกอบพาเลท หลังจากนั้นหาว่าสามารถวางหน้าตัดของพาเลทได้กี่ครั้งต่อมานำความยาวของท่อนไม้ยาวหารด้วยความยาวของส่วนประกอบพาเลทซึ่งสามารถยกตัวอย่างการวางแผนการตัดส่วนประกอบพาเลทที่ 1 ของรูป 2.3 ที่มีขนาด 100 มิลลิเมตร*22 มิลลิเมตร*1200 มิลลิเมตรจากรูป 2.3 โดยใช้ไม้ประเภท 8015 จากตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- พิจารณาจำนวนหน้าตัดของส่วนประกอบพาเลทที่สามารถวางบนหน้าตัดท่อนไม้ยาวสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\frac{\text{พื้นที่ของหน้าตัดไม้}}{\text{พื้นที่หน้าตัดของส่วนประกอบพาเลท}} = \text{จำนวนส่วนประกอบพาเลทบนหน้าตัดของท่อนไม้} \quad (2.1)$$

แทนค่าจากสมการที่ 2.1

$$\frac{0.1 * 0.15 \text{ ตารางเมตร}}{0.12 * 0.1 * 0.022 \text{ ตารางเมตร}} = 6.82 \text{ ส่วน}$$

ดังนั้นบนหน้าตัดของไม้ประเภท 8015 สามารถวางส่วนประกอบได้ 6 แบบ ดังรูปที่ 2.4 ที่แสดงเส้นทางการตัดตามแนวยาวโดยมีด้านบนเป็นไม้ที่ไม่สามารถนำมาทำพาเลทได้จะถูกตัดออกเป็นเศษไม้



รูปที่ 2.4 แนวการตัดไม้ตามยาว

- การตัดไม้แนวขวางโดยนำไม้ที่ตัดแนวยาวจากข้อ 3.2 มาตัดตามแนวขวางให้ได้ขนาดตามส่วนประกอบของพาเลทที่หนึ่งในรูป 2.3 ความยาว 1.2 เมตร ตัดบนท่อนไม้ 6 เมตรสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\frac{\text{ความยาวของท่อนไม้}}{\text{ความยาวของส่วนประกอบพาเลท}} = \text{จำนวนส่วนประกอบพาเลทหลังจากตัดไม้ตามขวาง} \quad (2.2)$$

แทนค่าจากสมการที่ 2.2

$$\frac{6 \text{ เมตร}}{0.12 \text{ เมตร}} = 5 \text{ ส่วน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ดังนั้นเมื่อนำไม้ที่ตัดตามแนวยาวดังรูป 2.4 มาตัดตามยาวจำนวน 6 ส่วนแล้วนำมาตัดตามขวางออกเป็น 5 ส่วน ดังรูปที่ 2.5 จะได้ส่วนประกอบของพาเลทจำนวน 30 ชิ้นโดยอ้างอิงจากรูปที่ 2.3 พาเลท 1 ชิ้นต้องการส่วนของพาเลทที่หนึ่งจำนวน 2 ชิ้นจึงหมายความว่าหากต้องการผลิตพาเลทจำนวน 60 ชิ้นต้องใช้ไม้ประเภท 8015 จำนวน 2 ท่อนสำหรับส่วนประกอบพาเลทที่หนึ่ง



รูปที่ 2.5 แนวตัดตามขวาง

- การคำนวณเศษไม้จากกระบวนการผลิตสามารถทำได้ดังนี้

$$\left(1 - \frac{\text{ปริมาตรไม้} - (\text{ปริมาตรส่วนประกอบพาเลท} * \text{จำนวนที่ตัดได้})}{\text{ปริมาตรไม้}}\right) * 100 = \text{เปอร์เซ็นต์เศษไม้} \quad (2.3)$$

แทนค่าจากสมการที่ 2.3

$$\left(1 - \frac{0.09 - (0.00246 * 30)}{0.09}\right) * 100 = 12\%$$

หัวหน้างานผลิตจะทำการวางแผนตัดของส่วนประกอบพาเลททุกส่วนเมื่อทราบประเภทไม้และจำนวนไม้ท่อนยาวที่ต้องใช้ผลิตพาเลทจะส่งค่าเบิกไม้ให้กับโรงเก็บไม้แล้วโรงเก็บไม้จะนำไม้เข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป

4. ฝ่ายคลังสินค้าเป็นฝ่ายที่ดูแลไม้ท่อนยาวซึ่งรับค่าเบิกไม้จากหัวหน้างานผลิตแล้วส่งไม้ไปที่สายงานผลิตจากนั้นส่งข้อมูลจำนวนไม้ที่เข้าสายงานผลิตและจำนวนไม้แต่ละประเภทที่คงเหลือในโรงเก็บไม้ให้กับฝ่ายผลิตวางแผนการผลิตหรือสั่งซื้อไม้เพิ่ม

5. สายงานผลิตจะรับไม้จากโรงเก็บไม้เข้าสู่กระบวนการตัดที่นำไม้ผ่านสายพานตัดไม้ และทำการตัดไม้ตามแผนตัดไม้ของหัวหน้างานผลิตที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้เมื่อตัดไม้ท่อนยาวเป็นส่วนประกอบพาเลทแล้วนำไม้เหล่านั้นมาผ่านกระบวนการขัดผิวเรียบจากนั้นนำมาตอกตะปูประกอบเป็นพาเลท

6. โรงเผาไม้จะรับเศษไม้จากกระบวนการตัดหรือไม้ที่ไม่สามารถนำมาประกอบพาเลทได้เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของไม้มาเผาเพื่อทำความร้อนส่งเข้าเตาอบลดความชื้นของไม้มาใหม่จากโรงตัดไม้ และอบพาเลทสำเร็จรูปเพื่อลดความชื้นของไม้

7. ฝ่ายขนส่งเป็นพื้นที่รวบรวมพาเลทสำเร็จรูปที่ผ่านการอบ และบ่มตราของโรงงานลูกค้าลงบน

พาเลทแล้วขนขึ้นรถบรรทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2 ปัญหา Bin Packing Problem

ปัญหา Bin Packing Problem ซึ่งเป็นปัญหาการบรรจุผลิตภัณฑ์ การจัดตารางงาน การจัดแบ่งทรัพยากรการแยกส่วนวัสดุการบรรจุสินค้าสำหรับขนส่งทำงานการจัดวางในวงจรถือเนื่องจากปัญหาการบรรจุผลิตภัณฑ์เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในเวลาโพลีโนเมียลจัดอยู่ในกลุ่ม NP-HARD

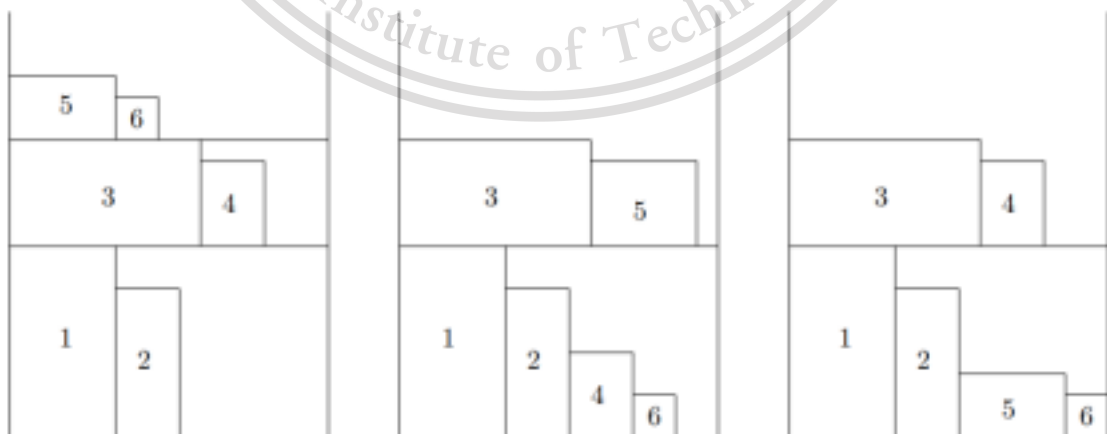
ปัญหา Bin Packing Problem จะกำหนดสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า Item ที่มีความกว้างเป็น w_j ความสูง h_j และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอีกประเภทที่จะเรียกว่า Bin ที่มีความกว้าง W ความสูง H โดย $w_j < W$ และ $h_j < H$ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้จำนวน Bin ให้น้อยที่สุด

กลยุทธ์พื้นฐานในการแก้ปัญหา

1. Next-Fit Decreasing Height [5] เป็นกลยุทธ์ที่ง่ายที่สุดในการจัดเรียงคือ แบ่งกล่องเป็นชั้น โดยแต่ละชั้นถูกกำหนดด้วยความสูงของ Item แรกที่วางหลังจากนั้นเรียง Item สูงมากที่สุดไปสูงน้อยที่สุดแล้ววาง Item ที่สูงที่สุด ทางด้านซ้ายสุดของ Bin แล้ววาง Item ที่สูงน้อยลงมาต่อจาก Item ก่อนหน้าหากไม่สามารถวาง Item ได้แล้วให้วางต่อบนชั้นต่อไปเริ่มจาก Item ที่สูงมากที่สุดไปสูงน้อยที่สุดที่ยังไม่ได้จัดวาง

2. First-Fit Decreasing Height [5] กลยุทธ์นี้คล้ายกับกลยุทธ์ Next-Fit Decreasing Height แบ่งกล่องเป็นชั้นโดยแต่ละชั้นถูกกำหนดด้วยความสูงของ Item แรกที่วางซ้ายสุด ต่อมาเรียงลำดับจาก Item สูงมากที่สุดไปสูงน้อยที่สุด และเริ่มวาง Item ที่สูงที่สุดที่ซ้ายสุดของ Bin แล้ววาง Item ที่สูงน้อยลงมาต่อจาก Item ก่อนหน้าแต่เมื่อขึ้นชั้นต่อไป Item จะถูกวางบนชั้นล่างสุดที่สามารถวาง Item ได้หากไม่มีจะให้เริ่มวางชั้นบนต่อจากชั้นล่างสุด

3. Best-Fit Decreasing Height เป็นกลยุทธ์ที่มีพื้นฐานจาก First-Fit Decreasing Height แต่จะนำชั้นบนสุดของการวาง Item มาคำนวณการวาง Item ชั้นล่างสุดให้เหลือพื้นที่ด้านยาวน้อยที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ NFDH สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงรูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้กลยุทธ์พื้นฐานเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

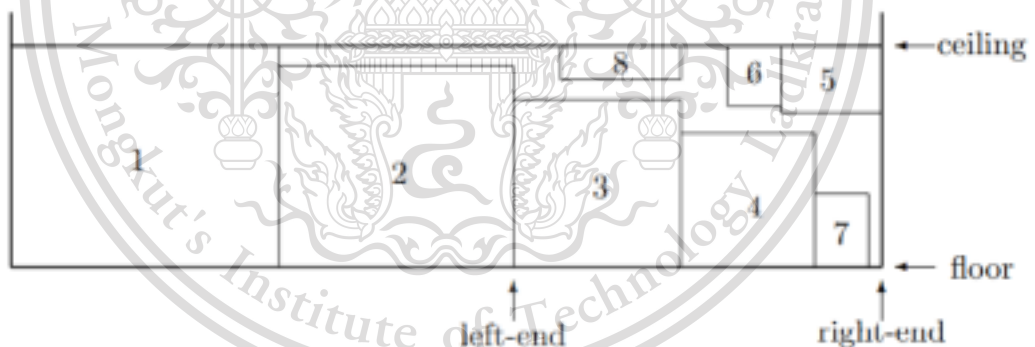
2.2.1 กระบวนการแก้ปัญหา

Berkey และ Wang เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถใช้ในกระบวนการตัดไม้ได้เรียกว่า Algorithm นี้ว่า Finite First Fit (FFF) และ The Finite Best Strip (FBS) โดยสอง Algorithm [1] นี้จะทำการเรียงสี่เหลี่ยมที่ต้องการบรรจุจากสูงสุดไปต่ำสุด แล้วบรรจุรูปสี่เหลี่ยมลงไปตามด้านบนและด้านล่างถ้าว่างแบบด้านล่างจะวางจากซ้ายไปขวาถ้าว่างจากด้านบนจะวางจากขวาไปซ้าย

- Finite First Fit (FFF) Algorithm จะเริ่มแบ่งกล่องเป็นชั้นเพื่อบรรจุ Item ลงไปในกล่องถ้ามีพื้นที่ว่างมากพอ ถ้าไม่มีกล่องไหนมีพื้นที่มากพอจะทำการใส่ในกล่องต่อไปในชั้นล่างสุดที่มีพื้นที่ว่าง

- The Finite Best Strip (FBS) Algorithm ในขั้นแรกจะทำการใส่ Item ที่ทำให้เหลือพื้นที่ว่างตามแนวยาวน้อยที่สุดก่อนหากมีพื้นที่ไม่พอจะทำการใส่ Item ใน Bin ใหม่ ชั้นที่สองจะใช้ Best Fit Decreasing Algorithm แบ่งการจัดเรียงชั้นตอนแรกให้เป็นกล่อง

ต่อมาได้มีการมีการพัฒนา Floor-Ceiling Algorithm ที่สามารถหมุนตัว Item ได้โดยเพิ่มเงื่อนไขการวางรูปแบบแนวยาวโดยการวาง Item ที่ด้านบนสุดของ Bin จะเรียกว่า Ceiling และการวาง Item ที่ด้านล่างสุดของ Bin จะเรียกว่า Floor โดยการเริ่มวางจะเริ่มจากด้านซ้ายไปขวาของด้าน Floor ก่อนเสมอเมื่อด้านขวาเมื่อไม่สามารถวาง Item บนพื้นที่ด้านขวาได้อีกต่อไปให้เริ่มการวางด้านบนสุดของ Bin เรียกว่า Ceiling-Initialized คือนำ Item จากซ้ายไปขวาดังรูปที่ 2.7



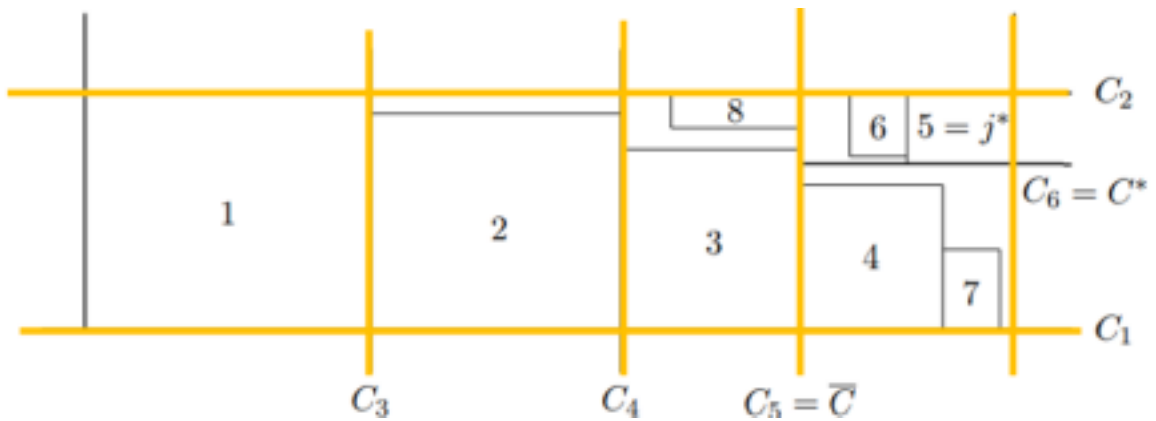
รูปที่ 2.7 การวางโดยใช้ Floor-Ceiling

รูปที่ 2.7 จะแสดงช่วงที่เรียกว่า Left-End เป็นช่วงที่ไม่มีพื้นที่มากพอในการวาง Item ด้านซ้าย และ Right-End คือช่วงที่ไม่สามารถวาง Item ทางด้านขวาได้ต่อไป โดยข้อดีของการใช้ Floor-Ceiling Algorithm ทำให้สามารถนำแบบมาตัดแนวตรงได้ หรือนำมาปรับใช้กับการตัดไม้ ดังรูปที่ 2.8 ที่แสดงเส้นทางการตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.8 เส้นทางการตัด

2.3 แบบจำลองฮิวริสติกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การหาคำตอบแบบฮิวริสติก (Heuristic Search) [6] เป็นกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาที่ช่วยให้หาคำตอบได้ใกล้เคียงปัญหาจริงมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการหาคำตอบแบบธรรมดาจะเป็นการตรวจสอบคำตอบจนครบ ถ้าข้อมูลไม่ใหญ่มากการหาคำตอบนี้จะให้คำตอบที่ดีที่สุดแต่ในบางครั้งถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่มากการตรวจสอบต้องทำหลายล้านครั้งซึ่งทำให้การเปรียบเทียบข้อมูลทุกตัวเพื่อหาคำตอบที่อาจเป็นไปได้ หรือใช้เวลานาน

Tabu Search [2] เป็นหนึ่งในวิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติกโดยใช้หลักการเปรียบเทียบผลลัพธ์ใหม่เรียกว่า Neighborhood [4] ของคำตอบก่อนหน้าโดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาคำตอบที่ดีกว่าคำตอบเดิมสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังรูปที่ 2.9 จะมีการกล่าวถึงขั้นตอนหาคำตอบให้ดีขึ้นโดยใช้เงื่อนไข Tabu และเงื่อนไขหยุดกระบวนการทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. สร้างเซตว่างเก็บรูปแบบการจัดเรียงที่เรียกว่า Tabu List และสร้างวิธีจัดวาง Item แบบแรกโดยใช้ Floor Ceiling Algorithm

2. กระบวนการ First Neighborhood เลือก Bin b (Weak Bin) นำ Item ที่ถูกวางใน Bin b จัดใหม่ใน Bin (i) (Non-Weak Bin) ต่อมานั้นที่การจัดวางดังกล่าวลงใน Tabu List ถ้า Bin b วางจะเริ่มกระบวนการ Second Neighborhood

3. กระบวนการ Second Neighborhood สุ่มคู่ Bin หนึ่งคู่เรียกว่า Bin h และ Bin k โดยสอง Bin นี้ไม่ใช่ Weak Bin จากนั้นนำ Item ที่อยู่ใน Bin b หนึ่งชิ้นมาจัดรูปแบบใหม่ด้วย Floor Ceiling Algorithm เพื่อ Item ใน Weak Bin มาอยู่ใน Bin h หรือ Bin k ถ้าไม่เข้าเงื่อนไข Restart จะทำการจัดเรียง Item ที่ไม่อยู่ใน Tabu List และทำ First Neighborhood

4. ทำกระบวนการที่ 2 และ 3 จนเวลาหมดแล้วแสดงคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.2 ตารางตัวแปรจาก Tabu Algorithm

ชื่อ	ความหมาย
Item	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ต้องวางลงไปใน Bin
Bin	พื้นที่ว่างรูปสี่เหลี่ยมที่ต้องการนำ Item มาจัดวาง
Tabu List	ชุดข้อมูลการวางที่ติดอยู่แล้ว
Bin b	Bin ที่เป็น Weak Bin ปัจจุบัน
Bin h Bin k	Bin ที่ไม่ใช่ Weak Bin ได้จากการสุม
Floor Ceiling Algorithm	วิธีการจัดวาง Item ลงใน Bin (หัวข้อ 2.2.1)
Weak Bin	Bin ที่ใช้สามารถจัดระเบียบใหม่ได้ง่าย
Bin (i)	Bin ที่สามารถนำ Item ที่อยู่ใน Bin b มาจัดเรียงให้เหลือ Bin (i)
First Neighborhood	แนวทางจัดเรียงที่พิจารณา 2 Bin พร้อมกันเพื่อย้าย Item ใน Bin b ลงใน Bin (i)
Second Neighborhood	แนวทางจัดเรียงที่พิจารณา 3 Bin พร้อมกันเพื่อย้าย Item ใน Bin b ลงใน Bin h หรือ Bin k

$$\varphi(i) = \alpha \frac{\sum_j s_j w_i h_i}{WH} - \frac{|S_i|}{n} \quad (2.4)$$

กำหนดให้

$\varphi(i)$ คือ ค่าความยากในการทำให้ Bin (i) ว่างเปล่า

α คือ ค่าระหว่างพื้นที่ และจำนวน Item ใน Bin

S_i คือ จำนวน Item ที่อยู่ใน Bin (i)

i คือ เลขแสดงประเภทของ Bin

j คือ เลขแสดงประเภทของ Item

w_i คือ ความกว้างของ Item ประเภท i

h_i คือ ความสูงของ Item ประเภท i

W คือ ความกว้างของ Bin

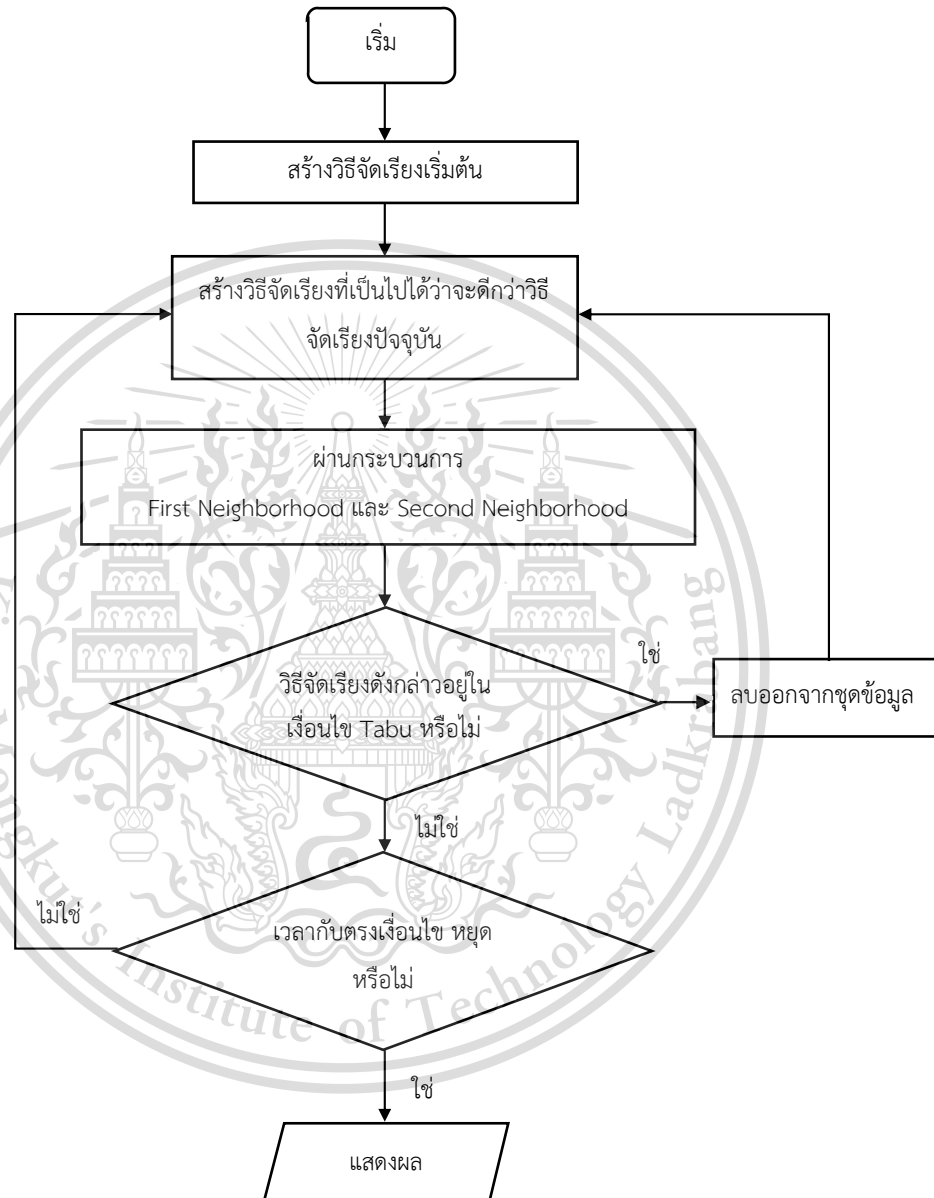
H คือ ความสูงของ Bin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Weak Bin คือ Bin (i) ผ่านการคำนวณค่า $\varphi(i)$ มีค่าน้อยที่สุดสามารถตีความได้สองความหมายคือพื้นที่ว่างที่ไม่ถูกจัดวางมีมากหรือมีจำนวน Item จัดวางจำนวนหนึ่งแต่ยังเหลือช่องว่างทั้งสองอย่างนี้แสดงให้เห็นถึงการจัดเรียงไม่มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.9 กระบวนการทำงานของ Tabu Algorithm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

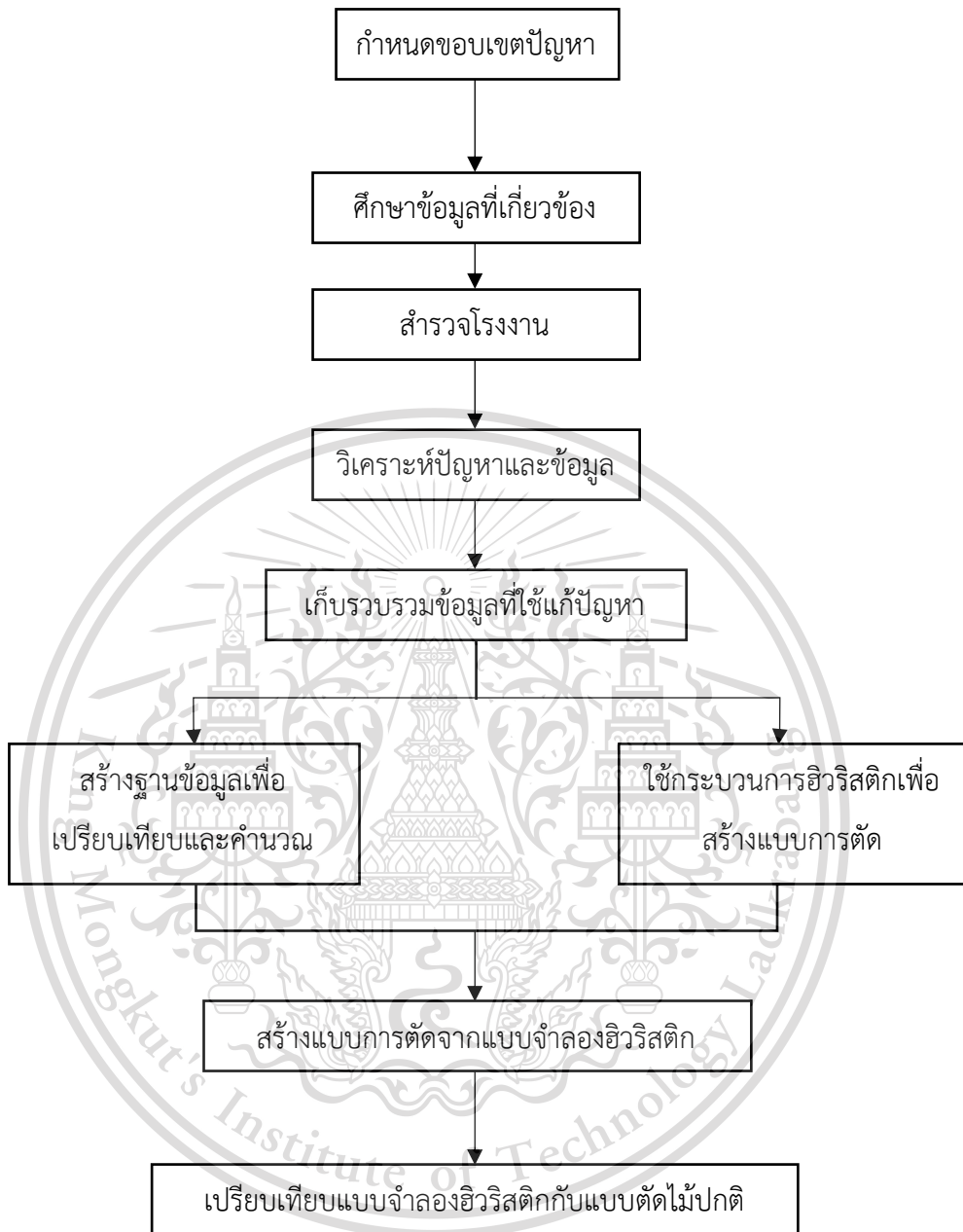
งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดปริมาณเศษไม้ที่เกิดขึ้นจากการตัดไม้ทำพาเลทโดยมีเป้าหมายคือสร้างรูปแบบการตัดไม้โดยกระบวนการอิวิริสติกที่ช่วยในการออกแบบรูปแบบการตัดไม้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งผู้จัดทำวิเคราะห์ปัญหาจาก บริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัดซึ่งมีปัญหาเศษไม้จากกระบวนการตัดไม้ทำพาเลทมากโดยการใช้ประสบการณ์ของหัวหน้างานผลิตในการผลิตรูปแบบการผลิตทำให้กระบวนการไม่คงที่ นอกจากนี้แบบการตัดไม้และการเลือกไม้ที่ไม่เหมาะสมส่งผลให้เกิดเศษไม้มากผู้วิจัยจึงนำข้อมูลของบริษัทมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้ และพัฒนาแบบจำลองอิวิริสติกเพื่อสร้างรูปแบบการตัดไม้ของไม้พาเลทจำนวน 11 ประเภท เพื่อเปรียบเทียบเศษไม้ที่เกิดขึ้นกับรูปแบบการตัดไม้ปัจจุบันกับรูปแบบการตัดไม้ที่ใช้แบบจำลองอิวิริสติกสร้างขึ้นทางผู้วิจัยสรุปการดำเนินงานไว้ดังรูปที่ 3.1 และได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยออกเป็นหัวข้อดังนี้

- 3.1 ปัญหาการจัดรูปแบบการตัดไม้เพื่อประกอบพาเลท
- 3.2 การวิเคราะห์ปัญหา
- 3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

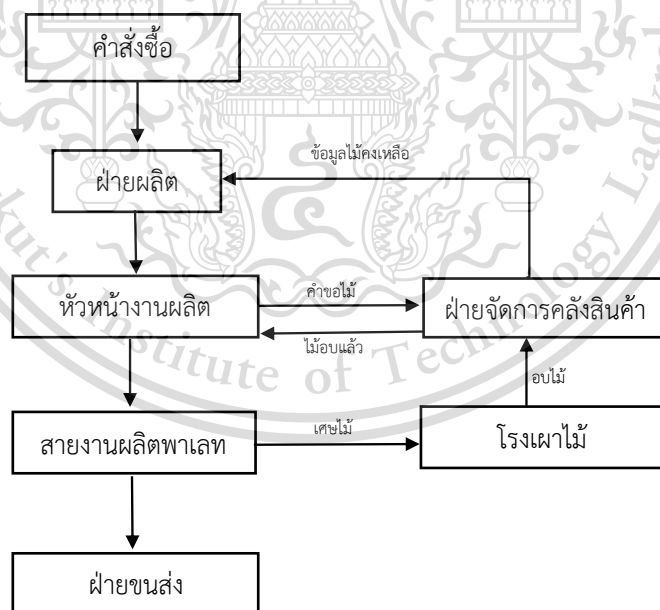
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1 ปัญหาการจัดรูปแบบการตัดไม้เพื่อประกอบพาเลท

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบการตัดไม้เพื่อทำพาเลทให้เหลือปริมาณเศษไม้ให้น้อยลงทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาเบื้องต้นโดยการเก็บข้อมูลการทำงานของบริษัท เจมส์ แอนด์ เจน แพ็คเกจจิ้ง จำกัด และนำประวัติของการผลิตมาวิเคราะห์ปัญหาต่อไปโดยสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 ลักษณะของปัญหา

ขั้นตอนการผลิตพาเลทได้แสดงในรูป 3.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้เมื่อมีคำสั่งซื้อพาเลทส่งมาทำให้ฝ่ายการผลิตต่อมาฝ่ายการผลิตจะพิจารณา เวลา ภาระงานการทำงาน และรูปแบบการตัดไม้เพื่อพิจารณาประเภทของไม้เพื่อส่งใบเบิกไม้ให้ฝ่ายจัดการคลังสินค้าหลังจากนั้นฝ่ายจัดการคลังสินค้าจึงส่งไม้ให้กับสายการผลิตดำเนินการผลิตพาเลทเมื่อผลิตพาเลทเสร็จจากนั้นเศษไม้ที่ได้จากการตัดพาเลทจะถูกนำไปที่โรงเผาเพื่อทำการเผาด้วยความร้อนจากการเผาไม้จะนำมออบไม้ในคลังสินค้าโดยจะมีการตรวจความเรียบร้อยของพาเลทเช่น ไม้แตก ความชื้นไม้ ความสมบูรณ์ของการประกอบ ชื่อพาเลท หากไม่สมบูรณ์จะนำไปแก้ไขหรือทิ้งเป็นเศษไม้ ส่วนพาเลทที่ผ่านการตรวจสอบจะไปสู่กระบวนการขนส่งต่อไปจากนั้นฝ่ายคลังสินค้าจะส่งข้อมูลไม้คงเหลือให้ฝ่ายผลิตเพื่อประกอบวางแผนการตัดการส่วนเศษไม้ที่ได้จากการตัดพาเลทจะถูกนำไปที่โรงเผาเพื่อทำการเผาให้ความร้อนมออบไม้ในคลังสินค้าและพาเลทสำเร็จรูปเพื่อลดความชื้น



รูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตพาเลท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากแผนภาพกระบวนการผลิตพาเลทหัวหน้างานผลิตเป็นคณวกรูปแบบการตัดเพื่อนำไปเข้ากระบวนการตัดไม้ซึ่งกระบวนการตัดจะนำไม้ 15 ประเภทดังตารางที่ 3.1 มาพิจารณาพื้นที่หน้าตัดที่มีพื้นที่มากพอในการวางแบบการตัดหลังจากนั้นนำมาพิจารณาความยาวของไม้ที่เหมาะสมกับพาเลทที่ต้องการผลิต

ตารางที่ 3.1 ไม้ที่นำมาตัดทำพาเลท

ประเภทไม้	กว้าง	สูง	ยาว
8001	0.1	0.1	3.6
8002	0.1	0.1	4.2
8003	0.1	0.1	4.8
8004	0.1	0.1	5.7
8005	0.1	0.1	6
8006	0.1	0.12	3.6
8007	0.1	0.12	4.2
8008	0.1	0.12	4.8
8009	0.1	0.12	5.7
8010	0.1	0.12	6
8011	0.1	0.15	3.6
8012	0.1	0.15	4.2
8013	0.1	0.15	4.8
8014	0.1	0.15	5.7
8015	0.1	0.15	6

จากตารางที่ 3.1 ไม้ที่เลือกมาตัดทำพาเลทมี 15 แบบที่สามารถเลือกมาตัดทำพาเลทโดยแบ่งเป็น 3 หน้าตัด คือ 0.1 เมตร*0.1 เมตร และ 0.1 เมตร*0.12 เมตรและ 0.1 เมตร*0.12 เมตร และความยาว 3.6 เมตร 4.2 เมตร 4.8 เมตร 5.7 เมตร และ 6 เมตรซึ่งพาเลทแต่ละแบบมีความแตกต่างกันทำให้ความเป็นไปได้ในการสร้างแบบการตัดไม้มีมากทำให้ยากต่อการออกแบบวิธีตัดที่ใช้ไม้่น้อยที่สุดโดยตัวอย่างของรูปแบบพาเลทมีดังตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.2 รูปแบบของพลาเท

ประเภทพลาเท	หมายเลขส่วนประกอบ	กว้าง	สูง	ยาว	จำนวน
1000002	1	0.015	0.1	2.23	5
	2	0.04	0.06	1.46	5
	3	0.015	0.1	2.23	3
1000003	1	0.02	0.075	1.2	12
	2	0.02	0.1	1	3
	3	0.1	0.075	0.075	9
1000004	1	0.02	0.15	0.896	5
	2	0.025	0.1	0.877	3
	3	0.02	0.1	0.877	3
	4	0.06	0.1	0.1	9
1000005	1	0.1	0.015	1.14	11
	2	0.09	0.032	1.14	4
1000006	1	0.147	0.015	1	4
	2	0.095	0.015	1	8
	3	0.1	0.035	1.2	3
1000007	1	0.075	0.017	1.016	10
	2	0.1	0.017	1.016	3
	3	0.095	0.04	1.219	3
1000008	1	0.05	0.05	0.76	8
	2	0.038	0.05	1.83	2
	3	0.025	0.05	0.76	4
	4	0.038	0.05	0.05	8
	5	0.025	0.038	0.2	2
	6	0.05	0.05	0.11	6
	7	0.01	0.05	0.6	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.2 รูปแบบของพลาเท (ต่อ)

ประเภทพลาเท	หมายเลขส่วนประกอบ	กว้าง	สูง	ยาว	จำนวน
1000009	1	0.1	0.015	2.23	5
	2	0.06	0.04	1.46	5
	3	0.1	0.015	2.23	3
1000010	1	0.145	0.022	1.2	4
	2	0.1	0.022	1.2	4
	3	0.145	0.022	0.8	4
	4	0.1	0.078	0.145	6
	5	0.145	0.078	0.145	3
1000011	1	0.1	0.015	2.23	5
	2	0.06	0.04	1.46	5
	3	0.1	0.015	2.23	3
1000012	1	0.1	0.015	2.23	5
	2	0.06	0.04	1.46	5
	3	0.1	0.04	2.23	3

ตารางที่ 3.2 คือตารางแสดงส่วนประกอบของพลาเทแต่ละรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีจำนวนส่วนประกอบไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างจากตาราง 3.2 พลาเทประเภท 1000002 มีส่วนประกอบ 3 ชนิดด้วยกันซึ่งส่วนแรกมีขนาดความกว้าง 0.015 เมตร ความสูง 0.1 เมตร ความยาว 2.23 เมตรต้องการ 5 ชิ้น ส่วนที่สองมีขนาดความกว้าง 0.04 เมตร ความสูง 0.06 เมตร ความยาว 1.46 เมตรต้องการ 5 ชิ้น และส่วนที่สามมีขนาดความกว้าง 0.015 เมตร ความสูง 0.1 เมตร ความยาว 2.23 เมตรต้องการ 3 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตพาลาททางผู้วิจัยได้ศึกษาการทำงานปัจจุบันของบริษัท เจมส์ แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัดของพาลาท 11 แบบ ดังตารางที่ 3.2 โดยใช้ไม้ 15 ขนาด ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งสามารถสรุปปริมาณเศษไม้ที่เหลือจากการตัดไม้ได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เศษไม้จากการผลิตพาลาท

ประเภทพาลาท	ปริมาณของเศษไม้ (ร้อยละ)
1000002	33.08
1000003	18.44
1000004	20.12
1000005	25.12
1000006	17.74
1000007	35.17
1000008	31.90
1000009	10.03
1000010	24.15
1000011	15.18
1000012	13.92

จากการคำนวณเศษไม้ที่ได้จากการผลิตพาลาทพบว่าปริมาณเศษไม้ไม่คงที่ซึ่งผู้วิจัยใช้หลักการ 5 Why ในการหาต้นเหตุของปัญหาคือการถาม ทำไม ซ้ำโดยคำตอบที่ได้ในแต่ละคำถามจะกลายมาเป็นตัวตั้งสำหรับการสอบถามสาเหตุว่า ทำไม ในครั้งต่อไปในกรณีที่คำตอบที่ได้มีสาเหตุของปัญหามากกว่าหนึ่งสาเหตุจะต้องตั้งคำถาม ทำไม กับแต่ละสาเหตุนั้นแยกกันไป โดยการถาม ทำไม น้อยหรือมากกว่า 5 ครั้งไปจนกว่าจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการที่ผิดพลาด หรือไม่มีกระบวนการที่ถูกต้องในการทำงานซึ่งเป็นรากเหง้าของปัญหา (Root Cause) โดยมีตารางการวิเคราะห์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์ปัญหาด้วย 5 Why

คำถาม	คำตอบ
1. ทำไมการผลิตถึงมีเศษไม้เหลือ	1. การวางรูปแบบการตัดไม้ไม่เหมาะสม
2. ทำไมการวางรูปแบบการตัดไม้จึงไม่เหมาะสม	2. ไม่มีวิธีการหารูปแบบการตัดที่เหมาะสม
3. ทำไมไม่มีวิธีการหารูปแบบการตัดที่เหมาะสม	3. ใช้ประสบการณ์ของหัวหน้างานผลิตในการวางรูปแบบการตัด
4. ทำไมรูปแบบที่วางโดยหัวหน้างานผลิตไม่ใช่การตัดที่ใช้ไม้เนื้อที่น้อยที่สุด	4. ไม่สามารถเปรียบเทียบการแบบการตัดที่เป็นไปได้ในเวลาอันสั้น
5. ทำไมถึงไม่เปรียบเทียบแบบการตัดเพื่อหาการตัดที่ดีที่สุด	5. ในกระบวนการผลิตไม่มีวิธีช่วยให้หัวหน้างานผลิตหาและเปรียบเทียบแบบการตัดได้อย่างรวดเร็ว

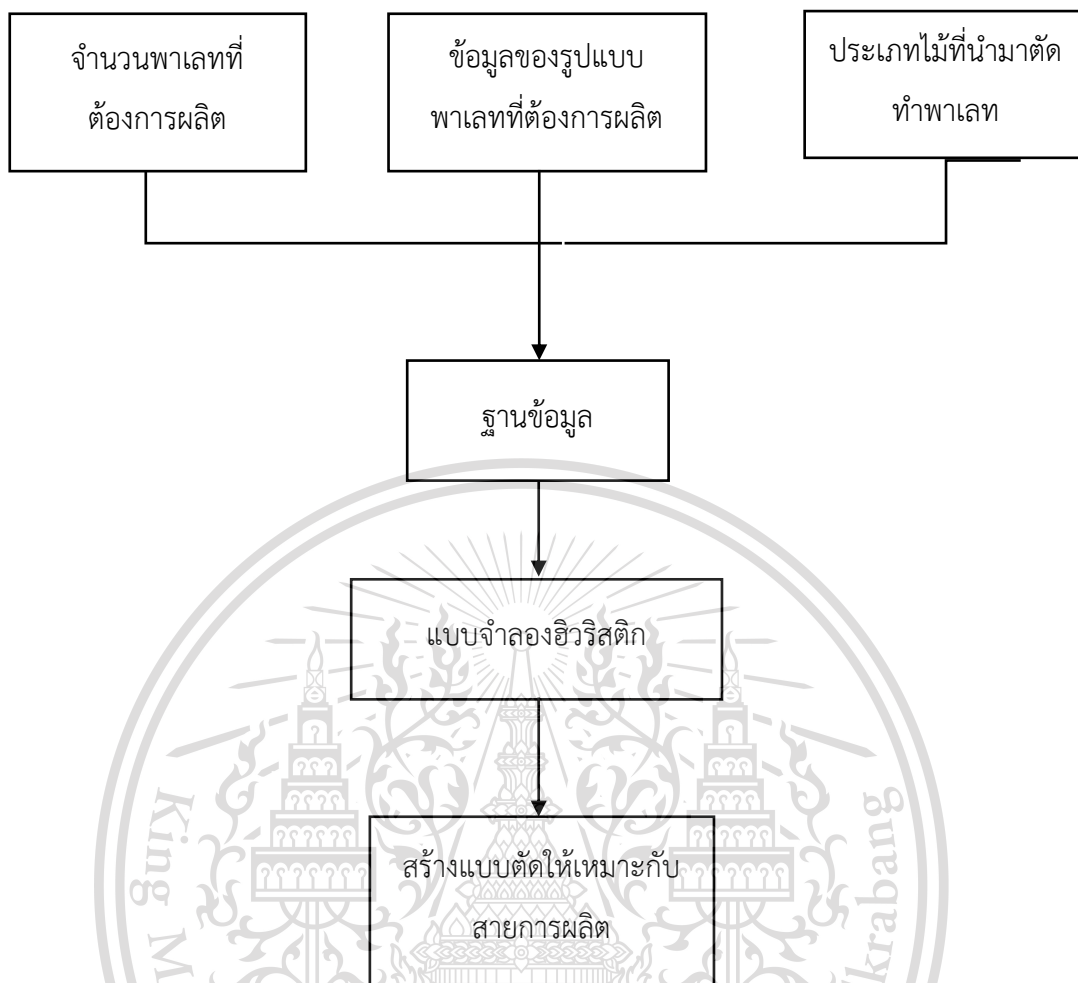
จากตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์ปัญหาด้วย 5 Why จะสามารถนำคำตอบของคำถามนั้นมาตีความเพื่อแก้ไขปัญหาโดยคำตอบสุดท้ายจากคำถาม ทำไม คือกระบวนการผลิตไม่มีวิธีช่วยให้หัวหน้างานผลิตหาและเปรียบเทียบแบบการตัดได้อย่างรวดเร็วผู้วิจัยจึงเสนอการแก้ปัญหาสองวิธีดังนี้

1. สร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลการทำงานของพาเลทและเพื่อให้สามารถดึงข้อมูลรูปแบบของพาเลทชนิดนั้นๆช่วยให้ไม่ต้องกรอกข้อมูลซ้ำ ลดเวลาการทำงาน และง่ายต่อการคำนวณที่กระบวนการเหมือนกันแต่เปลี่ยนชุดข้อมูล
2. สร้างโปรแกรมเพื่อช่วยให้หัวหน้างานผลิตหาและเปรียบเทียบแบบการตัดได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ Virtual Basic Application เพื่อเขียนอัลกอริทึมที่ใช้หลักการฮิวริสติกในการสร้างรูปแบบการตัดไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.3 แผนภาพการแก้ปัญหาการตัดไม้ที่เหมาะสม

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3.3.1 ข้อมูลด้านการผลิต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีตัดไม้ที่ใช้ไม้ให้น้อยที่สุดจึงจำเป็นต้องเปรียบเทียบไม้ที่ใช้จริงกับปริมาตรไม้ที่กลายเป็นพาเลทโดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. รูปแบบพาเลทจำนวน 11 ประเภท
2. ขนาดไม้ 15 แบบและจำนวนไม้ที่ใช้ในการผลิต
3. จำนวนคำสั่งผลิตพาเลทและปริมาณไม้ที่กลายเป็นพาเลท

1. รูปแบบพาเลทจำนวน 11 ประเภท

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลพาเลทที่มีการผลิตซ้ำภายในปี 2019

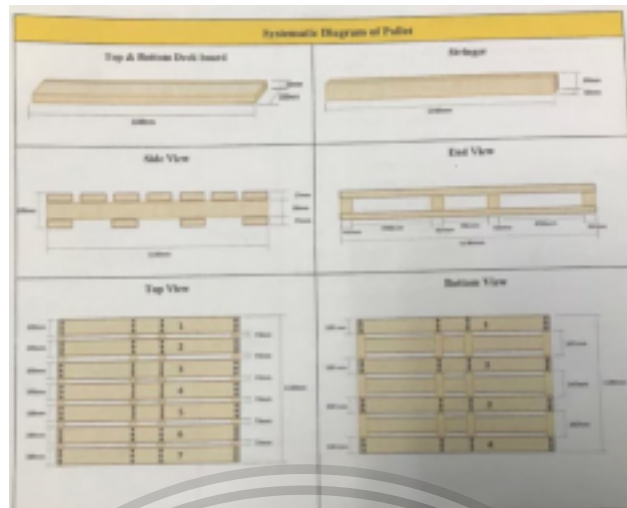
จำนวน 11 แบบโดยลูกค้าจะบอกขนาดกว้าง ยาว สูง และจำนวนของส่วนประกอบของพาเลทที่ต้องการ

เอกสารนี้แสดงรูป 3.4 ซึ่งรูปแบบของพาเลทมีผลต่อการสร้างรูปแบบการตัด และการเลือกไม้ที่นำมาตัด ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแบบพาเลท

2. ไม้ในการผลิตพาเลทมี 15 แบบ มีหน้าตัด 3 แบบ มีความยาว 5 แบบ โดยประกอบด้วย 3 หน้าตัดคือ 0.1*0.1 เมตร 0.1*0.12 เมตร และ 0.1*0.15 เมตร และ 5 ความยาวคือ 3 เมตร 4.2 เมตร 4.8 เมตร 5.7 เมตร และ 6 เมตร

3. จำนวนคำสั่งผลิตพาเลทและปริมาณไม้ที่กลายเป็นพาเลทงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างวิธีการตัดที่ใช้ไม้เนื้อน้อยลงจึงต้องเปรียบเทียบไม้ก่อนตัดทำพาเลทกับเนื้อไม้หลังเป็นพาเลทเพื่อหาส่วนต่างเศษไม้ที่เหลือหลังจากนำปริมาณของเศษไม้ของการผลิตปัจจุบันมาเปรียบเทียบกับ การสร้างรูปแบบที่สร้างด้วยกระบวนการฮิวริสติก

3.3.2 ข้อจำกัดการตัดไม้

กระบวนการตัดไม้เป็นข้อจำกัดของการสร้างรูปแบบการตัดเพราะบริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด ใช้เลื่อยตั้งโต๊ะที่สามารถตัดไม้เป็นแนวยาว และต่อเนื่องจึงเป็นผลให้การสร้างรูปแบบการตัดไม้ต้องสามารถตัดแนวยาวได้โดยรูปที่ 3.5 เป็นตัวอย่างของการวางแบบการตัดที่ไม่สามารถตัดแนวยาวได้ เพราะมีการเหลื่อมของรูปแบบไม้หลายจุดเมื่อตัดแนวยาวทำให้ส่วนประกอบอื่นเสียรูป



รูปที่ 3.5 แบบการตัดที่ไม่สามารถตัดแนวยาวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จำนวนคำสั่งผลิตของพาเลทแต่ละประเภท Order Volume คือประมาณไม้หลังประกอบพาเลทเสร็จสมบูรณ์ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างตาราง Product

Product_ID	Product Name	Order Quantity	Order volume
1000002	Model W/P-012	146	6.46488

ตาราง Bome ตารางที่มีข้อมูลของพาเลทแต่ละประเภทดังนี้ข้อมูล Product ID คือรหัสของพาเลทแต่ละประเภทที่มีหน้าที่เชื่อมต่อกับตาราง Product และข้อมูล Part คือหมายเลขส่วนประกอบของพาเลทข้อมูล Boom_W Boom_H Boom_L Boom_V คือปริมาณความกว้าง ความสูง ความยาว และปริมาตรไม้ของพาเลทตามลำดับต่อมาคือ Boom_Need คือจำนวนของส่วนประกอบที่ต้องใช้ทำ 1 พาเลท Pallet_V คือผลคูณของความกว้าง ความยาว ความสูงของพาเลทดังตัวอย่างในตารางที่ 3.6

ตาราง Woodsize ตารางข้อมูลของไม้ 15 ประเภท ประกอบด้วย Wood ID คือรหัสของไม้ที่นำมาใช้ในการตัดทำพาเลทมีหน้าที่เชื่อมต่อกับตาราง Woodpull ซึ่งเป็นตารางที่ใช้คำนวณปริมาณไม้ที่ใช้ผลิตพาเลทแต่ละประเภทนอกจากนี้ Wood_W Wood_H WoodL Wood V เป็นข้อมูลของความกว้าง ความสูง ความยาว ปริมาตรของไม้ตามลำดับดังตัวอย่างในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างตาราง Bome

Product_ID	Part	Boom_W	Boom_H	Boom_L	Boom_V	Boom_need	Pallet_V
1000002	1	0.015	0.1	2.23	0.003345	5	0.016725
1000002	2	0.04	0.06	1.46	0.003504	5	0.01752
1000002	3	0.015	0.1	2.23	0.003345	3	0.010035

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างตาราง Woodsize

Wood_ID	Wood_W	Wood_H	Wood_L	Wood_V
8001	0.1	0.1	3.6	0.036
8002	0.1	0.1	4.2	0.042
8003	0.1	0.1	4.8	0.048

ตาราง Woodpull ตารางการเบิกไม้จากคลังสินค้าที่ใช้ตัดทำพาเลทโดยข้อมูลของไม้แต่ละชนิดไม่ว่ากรณีใดๆก็ตามจะต้องอ้างอิงจากตาราง Woodsize และเชื่อมต่อกับตาราง Product ด้วย Product ID เพื่อ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แสดงความสัมพันธ์ของไม้ที่ขอจากคลังสินค้านำมาทำพาเลทประเภทอะไรนอกจากนี้ยังมี Wood_Quantity และ Wood_Volume คือจำนวนไม้ที่ใช้และปริมาตรแต่ละประเภทที่ใช้ตัดทำพาเลท ดังตารางที่ 3.8

ตาราง Summary ตารางสรุปเศษไม้ที่เหลือจากการผลิตในช่อง Lose Percentage จากการนำ ปริมาตรพาเลทที่สั่งผลิตลบกับไม้ที่ขอมาจากคลังเพื่อผลิตพาเลทชนิดนั้นดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.8 Woodpull

Product_ID	Wood_ID	Wood_Quantity	Wood_volume
1000002	8014	113	9.6615

ตารางที่ 3.9 Summary

Product_ID	Order Volume	Wood_Volume	Pallet_V	Trim Lose	Lose Percentage
1000002	6.46488	9.6615	0.04428	3.19662	33.086

3.4.2 การสร้างกระบวนการฮิวริสติกเพื่อออกแบบวิธีการตัดที่ใช้ไม้ให้น้อยที่สุด

ภายหลังจากการสร้างฐานข้อมูลทางผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแบบการตัดโดยใช้ภาษา Visual Basic Application ที่อยู่ในโปรแกรม Microsoft Excel ทำให้สามารถนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้และสามารถแสดงผลออกมาผ่าน Microsoft Excel ซึ่งการพิจารณารูปแบบการตัดของโปรแกรมจะพิจารณาเพียงด้านกว้างและด้านสูงของไม้ที่นำมาผลิตพาเลท เนื่องจากข้อจำกัดของการตัดไม้ ลดความผิดพลาด และความซับซ้อนของการผลิตจึงสร้างรูปแบบการตัดสองมิติโดยวิธีการสร้างแบบการตัดสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ขั้นตอนการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยในการสร้างแบบการตัดจำเป็นต้องมีข้อมูล ส่วนประกอบของพาเลทที่ต้องการผลิตเช่น ความกว้าง ความสูง ความยาว จำนวนส่วนประกอบที่ต้องการ ต่อการผลิตพาเลท และข้อมูลไม้ที่นำมาตัดทำพาเลท

2. ขั้นตอนการตรวจสอบความเข้ากันได้ของข้อมูลในบางกรณีที่มีส่วนประกอบของพาเลทมีหน้าตัดกว้างหรือสูงจนไม่สามารถผลิตได้ด้วยไม้ที่มีหน้าตัดขนาดเล็กให้แจ้งเตือนความไม่เข้ากันของข้อมูลระหว่างท่อนไม้กับส่วนประกอบพาเลท

3. การสร้างรูปแบบการตัดแบบแรกโดยวัตถุประสงค์ของการสร้างรูปแบบแรกเพื่อเป็นตัวอ้างอิง ให้พัฒนาในต่อจากแบบเดิมโดยจะเริ่มจากการสร้าง Array ของหน้าตัดของท่อนไม้ที่นำมาตัดแต่ละประเภทแล้วกำหนดค่าความกว้างสูงสุด ความสูงสูงสุดไว้หลังจากนั้นทำการเพิ่มส่วนประกอบของพาเลท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปลงบนสื่ออื่น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เลือกไว้ในขั้นตอนที่ 1 เมื่อไม่สามารถใส่ส่วนประกอบของพาลาเทในไม้ท่อนเดิมได้ให้ใส่ส่วนประกอบของพาลาเทในหน้าตัดท่อนไม้ถัดไปแล้วจะคำนวณพื้นที่ว่างเพื่อการเปรียบเทียบพื้นที่ว่างในขั้นตอนถัดไป

4. การพัฒนารูปแบบการตัดจะใช้เวลาเป็นตัวกำหนดจุดสิ้นสุดของการพัฒนาโดยผู้วิจัยกำหนดเวลาไว้ที่ 60 วินาทีซึ่งกระบวนการสร้างแบบการตัดจะคล้ายกับการสร้างแบบการตัดก่อนหน้าในขั้นตอนที่ 3 คือทำการเพิ่มส่วนประกอบของพาลาเทแต่ละชิ้นโดยใช้มุมล่างขวาของพื้นที่ว่างเป็นจุดอ้างอิงแล้วเพิ่มส่วนประกอบของพาลาเทแต่ละชิ้นลงในหน้าตัดของไม้ที่นำมาผลิตเมื่อไม่สามารถใส่ส่วนประกอบของพาลาเทในไม้ท่อนเดิมได้ให้ใส่ส่วนประกอบของพาลาเทในหน้าตัดท่อนไม้ถัดไปโดยกระบวนการพัฒนาจะทำการเปรียบเทียบพื้นที่ว่างของหน้าตัดไม้ก่อนหน้าหากพื้นที่ว่างน้อยกว่าแบบก่อนหน้าแล้วให้แบบใหม่เป็นแบบที่ดีที่สุดซึ่งกระบวนการนี้จะดำเนินจนกว่าเวลา 60 วินาทีจะจบลงจึงเลือกแบบสุดท้ายเป็นแบบที่ดีที่สุดแล้วส่งเข้าสู่กระบวนการแสดงผล

5. แสดงรูปแบบการตัดที่ดีที่สุดโดยแสดงหน้าตัดไม้ทุกหน้าตัดที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 แล้วแสดงส่วนประกอบของพาลาเทในหน้าตัดของท่อนไม้

ขั้นตอน Tabu Search

Tabu Search [2] เป็นหนึ่งในวิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติกโดยใช้หลักการเปรียบเทียบผลลัพธ์ใหม่เรียกว่า Neighborhood [4] ของคำตอบก่อนหน้าโดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาคำตอบที่ดีกว่าคำตอบเดิมสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังรูปที่ 3.7 ที่กล่าวถึงขั้นตอนหาคำตอบให้ดีขึ้นโดยใช้เงื่อนไข Tabu และ เงื่อนไขหยุดกระบวนการทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. สร้างเซตว่างเก็บการจัดเรียงที่เรียกว่า Tabu List และสร้างวิธีจัดวาง Item แบบแรกโดยใช้ Floor Ceiling Algorithm

2. กระบวนการ First Neighborhood เลือก Bin b (Weak Bin) นำ Item ที่ถูกลงใน Bin b จัดใหม่ใน Bin (i) (Non-Weak Bin) ต่อมานั้นทำการจัดวางดังกล่าวลงใน Tabu List ถ้า Bin b ว่างจะเริ่มกระบวนการ Second Neighborhood

3. กระบวนการ Second Neighborhood สุ่มคู่ Bin หนึ่งคู่ Bin เรียกว่า Bin h และ Bin k โดยสอง Bin นี้ไม่ใช่ Weak Bin จากนั้นนำ Item ที่อยู่ใน Bin b หนึ่งชิ้นมาจัดรูปแบบใหม่ด้วย Floor Ceiling Algorithm เพื่อนำ Item ใน Weak Bin มาอยู่ใน Bin h หรือ Bin k ถ้าไม่เข้าเงื่อนไข Restart จะทำการจัดเรียง Item ที่ไม่อยู่ใน Tabu List และทำ First Neighborhood

4. ทำกระบวนการที่ 2 และ 3 จนเวลาหมดแล้วแสดงคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.10 ตารางตัวแปรจาก Tabu Algorithm

ชื่อ	ความหมาย
Item	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ต้องวางลงใน Bin
Bin	พื้นที่วางรูปสี่เหลี่ยมที่ต้องการนำ Item มาจัดวาง
Tabu List	ชุดข้อมูลการวางที่ติดอยู่แล้ว
Bin b	Bin ที่เป็น Weak Bin ปัจจุบัน
Bin h Bin k	Bin ที่ไม่ใช่ Weak Bin ได้จากการสลับ
Floor Ceiling Algorithm	วิธีการจัดวาง Item ลงใน Bin
Weak Bin	Bin ที่ใช้สามารถจัดระเบียบใหม่ได้ง่าย
Bin (i)	Bin ที่สามารถนำ Item ที่อยู่ใน Bin b มาจัดเรียงให้เหลือ Bin (i)
First Neighborhood	แนวทางจัดเรียงที่พิจารณา 2 Bin พร้อมกันเพื่อย้าย Item ใน Bin b ลงใน Bin (i)
Second Neighborhood	แนวทางจัดเรียงที่พิจารณา 3 Bin พร้อมกันเพื่อย้าย Item ใน Bin b ลงใน Bin h หรือ Bin k

$$\varphi(i) = \alpha \frac{\sum_{j \in S_i} w_j h_j}{WH} - \frac{|S_i|}{n} \quad (3.1)$$

กำหนดให้

$\varphi(i)$ คือ ค่าความยากในการทำให้ Bin (i) วางเปล่า

α คือ ค่าระหว่างพื้นที่ และ จำนวน Item ใน Bin

S_i คือ จำนวน Item ที่อยู่ใน Bin (i)

i คือ เลขแสดงประเภทของ Bin

j คือ เลขแสดงประเภทของ Item

w_j คือ ความกว้างของ Item ประเภท i

h_j คือ ความสูงของ Item ประเภท i

W คือ ความกว้างของ Bin

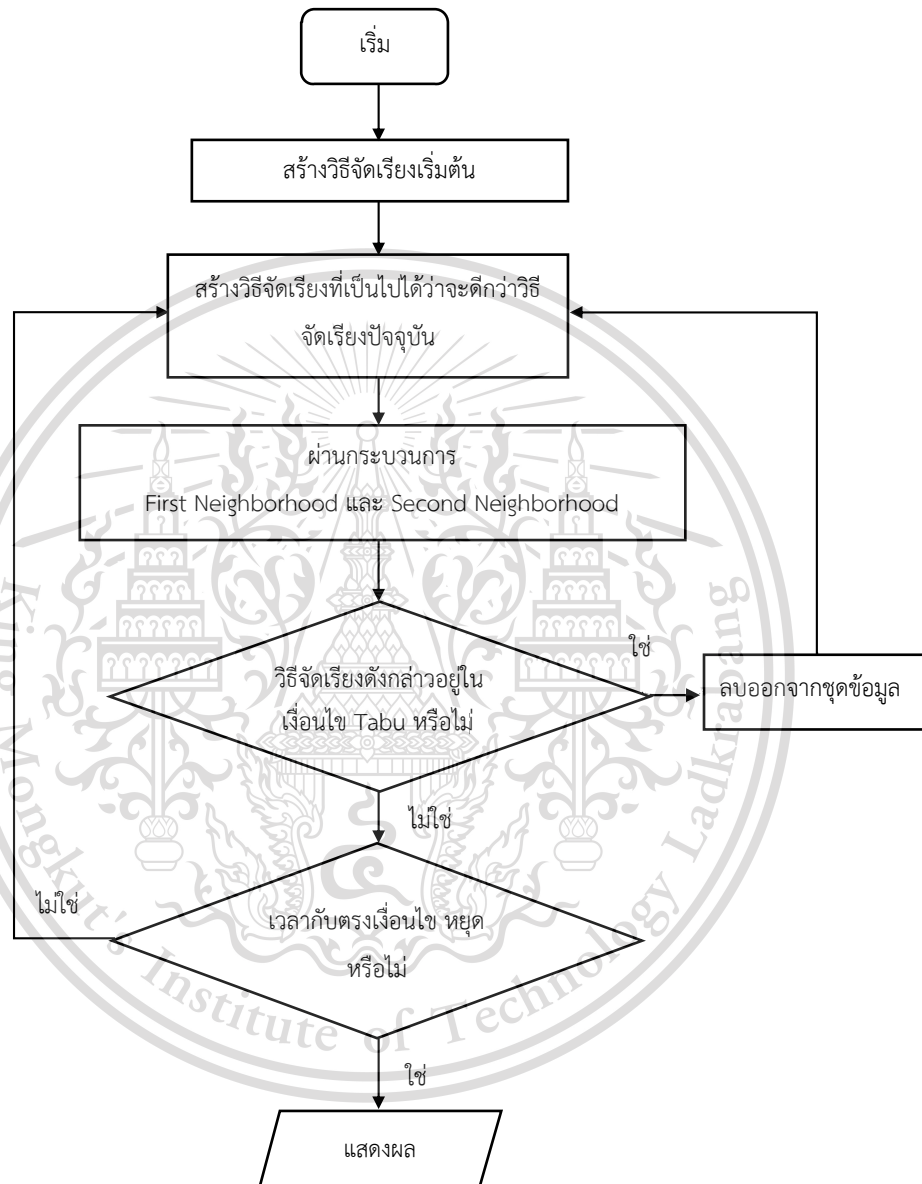
H คือ ความสูงของ Bin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Weak Bin คือ Bin (i) ผ่านการคำนวณค่า $\varphi(i)$ แล้วมีค่าน้อยที่สุดสามารถมีสองความหมาย คือพื้นที่ว่างไม่ถูกจัดวางมีมาก และมีจำนวน Item จัดวางจำนวนหนึ่งแต่ยังเหลือช่องว่างทั้งสองอย่างนี้ แสดงให้เห็นการจัดเรียงไม่มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.7 กระบวนการทำงานของ Tabu Algorithm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

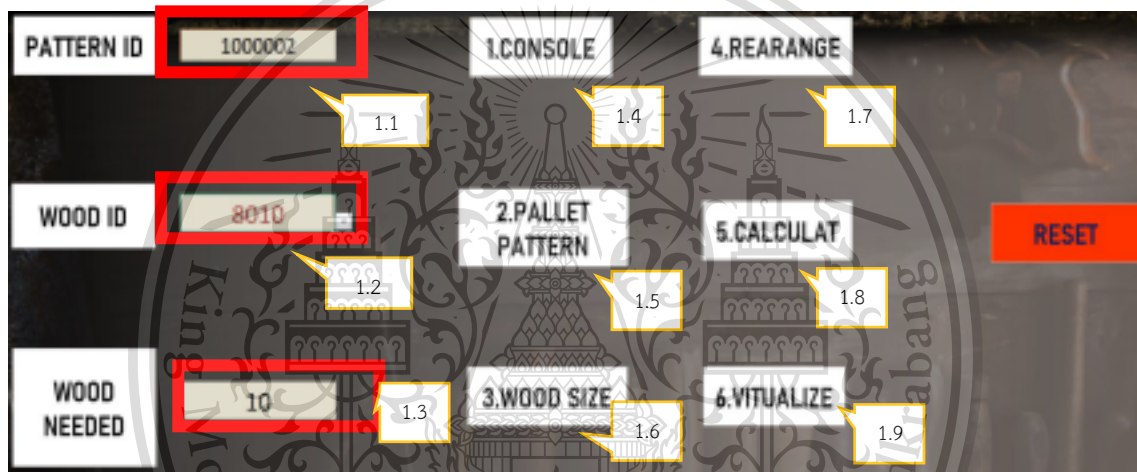
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.4.3 วิธีเลือกไม้เพื่อตัดทำพาเลท

หลังจากสร้างกระบวนการอิวิริสติกเพื่อหาหน้าตัดที่เหลือเศษไม้ไม่น้อยที่สุดสิ่งที่ได้จากโปรแกรมเป็นแบบการตัดสองมิติแต่ยังไม่ได้คำนึงความยาวของไม้ที่นำมาตัดซึ่งการเลือกความยาวของไม้จะขึ้นอยู่กับความยาวของส่วนประกอบพาเลทที่ยาวที่สุดในหน้าตัดเดียวกันซึ่งผู้วิจัยจะยกตัวอย่างวิธีหาแบบการตัดและเลือกไม้ที่เหมาะสมของพาเลทประเภท 1000002 ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

1. หาหน้าตัดโดยใช้แบบจำลองอิวิริสติกซึ่งโปรแกรมดังกล่าวถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการนำไปใช้จริงโดยผู้ใช้งานจะสามารถควบคุมแบบจำลองอิวิริสติกผ่านหน้าจอหลักหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดผ่านตารางกำหนดค่าของความกว้าง ความสูง ความยาวของไม้หรือส่วนประกอบพาเลทได้ซึ่งหน้าจอหลักมีดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 หน้าจอหลักควบคุมแบบจำลองอิวิริสติก

หน้าจอหลักสามารถควบคุมได้ดังนี้

- 1.1 เลือกประเภทพาเลทที่ต้องการสร้างรูปแบบตัดไม้
- 1.2 เลือกประเภทไม้ที่ต้องการนำมาผลิตพาเลท
- 1.3 เลือกจำนวนไม้ที่ต้องใช้ผลิต
- 1.4 กด Console เพื่อเริ่มแบบจำลองอิวิริสติกโดยจะมีกำหนดค่าจำนวนประเภทส่วนประกอบพาเลทและจำนวนประเภทไม้ที่ต้องใช้หากไม่ต้องการแก้ไขจะเป็นค่าที่มาจากฐานข้อมูลดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Sequence	Parameter	Value	Remarks
1.Items	Number of types of items	3	[1,100]
2.Bins	Number of types of bins	1	[1,10]
3.Solution	Guillotine cuts?	No	
4.Optional - Visualization	Item labels	Yes	
	Bin labels	No	
	Zoom	Automatic	
5.Solver	First-Fit-Decreasing based on:	Area	
	Show progress on status bar?	Yes	
	CPU time limit (seconds)	60	At least one second per item.

รูปที่ 3.9 หน้าต่าง Console

1.5 กด Pallet Pattern หน้าต่างกำหนดรายละเอียดส่วนประกอบพาเลทจะถูกสร้างและค่าความกว้างและความสูงเป็นของพาเลทประเภท 1000002 เหมือนที่ตั้งค่าไว้ในขั้นตอนที่ 1.1 ดังรูปที่ 3.10

Item Type ID	Name	Colour / Image file name	Width (x)	Height (y)	Area	Can be rotated?	Must be packed?	Profit	Number of items
1	Item type 1		0.02	0.10	0.00	Yes	Must be packed	0.00	5
2	Item type 2		0.04	0.06	0.00	Yes	Must be packed	0.00	5
3	Item type 3		0.02	0.10	0.00	Yes	Must be packed	0.00	3
Total area:					0.02				

รูปที่ 3.10 หน้าต่าง Pallet Pattern

1.6 กด Wood Size หน้าต่างกำหนดรายละเอียดขนาดไม้จะถูกสร้างและค่าความกว้างและความสูงเป็นของไม้ประเภท 8015 เหมือนที่ตั้งค่าไว้ในขั้นตอนที่ 1.2 ดังรูปที่ 3.11

Bin Type ID	Name	Width (x)	Height (y)	Area	May be used?	Cost	Estimated number of bins	Number of bins
1	Bin type 1	0.10	0.15	0.02	May be used	1.00	2	10
Total area:				0.15				

รูปที่ 3.11 หน้าต่าง Wood Size

1.7 กด Rearrange หน้าต่างแบบการตัดแรกจะถูกสร้างดังรูปที่ 3.12

Total net profit:		0.00					
Bin 1 of Bin type 1	Bottom left corner	Max number of items	Area utilization / Net profit				
Item count	Item type name	x coordinate	y coordinate	Rotated?	Can be rotated?	Area	Profit
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.12 หน้าต่าง Rearrange

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

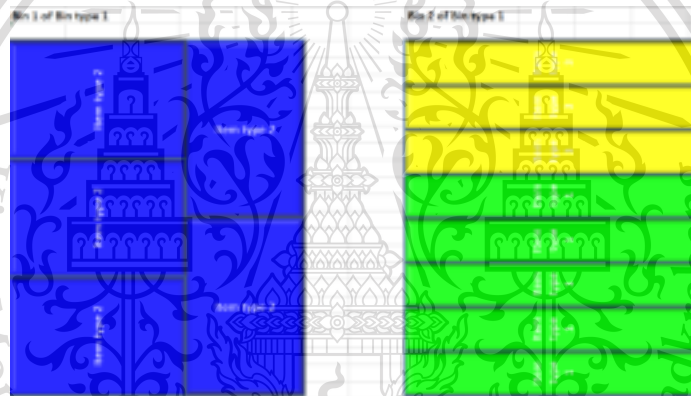
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.8 กด Calculate แบบจำลองฮิวริสติกจะเริ่มหาหน้าตัดซึ่งใช้เวลา 60 วินาทีเหมือนที่กำหนดในขั้นตอนที่ 1.4 ดังรูปที่ 3.13

Total net profit:		-2.00					
Bin 1 of Bin type 1		Bottom left corner		Max number of items	Area utilisation	Net profit	
Item count	Item type name	x coordinate	y coordinate	Rotated?	Can be rotated?	Area	Profit
1	Item type 2	0.00	0.00	No	Yes	0.90	0.00
2	Item type 2	0.06	0.00	No	Yes	0.90	0.00
3	Item type 2	0.00	0.04	Yes	Yes	0.90	0.00
4	Item type 2	0.06	0.06	No	Yes	0.90	0.00
5	Item type 2	0.00	0.08	Yes	Yes	0.90	0.00
6							
7							
8							

รูปที่ 3.13 หน้าต่าง Calculate

1.9 กด Visualize หน้าต่างแสดงผลของแบบการตัดของท่อนไม้จะเปิดขึ้นดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าต่าง Visualize

1.10 กด Reset เพื่อเริ่มการวิธีการตัดพาเลทประเภทอื่นโดยการตั้งค่าเดิมจะถูกลบออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เลือกไม้ที่นำมาผลิตพาลาเลทเมื่อได้แบบการตัดพาลาเลทแบบสองมิติจะทำให้ทราบหน้าตัดของไม้ที่เหมาะสมในการผลิตพาลาเลทโดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการเลือกไม้ของพาลาเลทประเภท 1000002 โดยใช้ไม้ประเภท 8010 โดยไม้ที่มีหน้าตัดเหมือนกันมี 5 ประเภท ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ประเภทไม้ที่มีหน้าตัดเหมือนไม้ประเภท 8010

ประเภทพาลาเลท	กว้าง	สูง	ยาว
8006	0.1	0.12	3.6
8007	0.1	0.12	4.2
8008	0.1	0.12	4.8
8009	0.1	0.12	5.7
8010	0.1	0.12	6

ขั้นตอนต่อไปคือการหาไม้ที่ความยาวเหมาะสมต่อการผลิตพาลาเลทประเภท 1000002 ซึ่งมีส่วนประกอบพาลาเลทดังตารางที่ 3.12 โดยอ้างอิงรูปแบบการตัดในรูปที่ 3.14 ที่มีการตัดสองแบบโดยแบบแรกมีส่วนประกอบของพาลาเลทที่สองเรียงกัน 5 ชั้นเมื่อนำความยาวของส่วนประกอบแบบที่สองหารด้วยความยาวของไม้ประเภท 8010 ค่าเท่ากับ 4.11 คือสามารถตัดไม้ได้ 4 ส่วนและแบบที่สองมีส่วนประกอบพาลาเลทที่หนึ่ง 5 ชั้นส่วนประกอบแบบที่สาม 3 ชั้นเมื่อนำความยาวของส่วนประกอบแบบที่สามหารด้วยความยาวของไม้ประเภท 8008 ค่าเท่ากับ 2.15 คือผลิตแบบการตัดได้ 2 ชุด และเมื่ออ้างอิงจากรูปแบบการตัดในรูปที่ 3.14 ต้องการแบบตัดสองรูปแบบจำนวนเท่ากัน ดังนั้นถ้าต้องการผลิตพาลาเลทอย่างน้อย 4 พาลาเลทจำเป็นต้องใช้ไม้ 8008 จำนวน 2 ท่อน โดยใช้รูปแบบการตัดไม้ที่ 1 และไม้ 8010 จำนวน 1 ท่อน โดยใช้รูปแบบการตัดไม้ที่ 2

ตารางที่ 3.12 ส่วนประกอบของพาลาเลท 1000002

ประเภทพาลาเลท	หมายเลขส่วนประกอบ	กว้าง	สูง	ยาว	จำนวน
1000002	1	0.015	0.1	2.23	5
1000002	2	0.04	0.06	1.46	5
1000002	3	0.015	0.1	2.23	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

เมื่อจัดทำฐานข้อมูลการผลิตพาเลทของบริษัท เจมส์แอนด์เจเน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัดเพื่อจัดระเบียบข้อมูลการใช้ไม้ที่ใช้ผลิตพาเลทโดยจุดประสงค์ของฐานข้อมูลคือการลดเวลาการทำงานลดความซ้ำซ้อนของการกรอกข้อมูล และความซ้ำซ้อนของการคำนวณข้อมูลประเภทเดิมนอกจากนี้ฐานข้อมูลสามารถใช้งานร่วมกับแบบจำลองฮิวริสติกที่ใช้หารูปแบบการตัดไม้เพื่อทำพาเลทซึ่งแบบจำลองดังกล่าวสร้างโดยใช้ภาษา Visual Basic ในแบบจำลองฮิวริสติก Microsoft Excel ซึ่งสามารถแสดงแบบการตัดไม้แบบสองมิติโดยนำส่วนประกอบของพาเลทเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาจัดวางลงในท่อนไม้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่เมื่อนำหน้าตัดของท่อนสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็กมาวางในหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่แล้วจัดวางให้เหลือพื้นที่บนหน้าตัดน้อยที่สุดโดยจะใช้แบบจำลองฮิวริสติกสร้างแบบจัดวางดังกล่าวแล้วตัดไม้ตามด้านยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กจะได้แบบตัดที่เหลือเศษไม้่น้อยลงหลังจากนั้นนำรูปแบบการตัดมาเลือกไม้ท่อนยาวที่นำมาตัดทำพาเลทโดยผลการดำเนินงานของกระบวนการดังกล่าวมีหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้ในการผลิตพาเลท

4.2 แบบการตัดที่ได้จากแบบจำลองฮิวริสติก

4.1 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้ในการผลิตพาเลท

ผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูลตามแนวทางการแก้ปัญหาที่ 1 เพื่อเก็บและแจกแจงข้อมูลโดยใช้แบบจำลองฮิวริสติกโดยใช้ Microsoft Excel สร้างฐานข้อมูลของงานวิจัยนี้จึงเปรียบเสมือนขั้นตอนการเก็บข้อมูล แก่ไขข้อมูล เรียบเรียงข้อมูลก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการสร้างรูปแบบการตัดไม้ซึ่งกระบวนการปัจจุบันของโรงงานจะแยกฝ่ายผลิตและฝ่ายคลังออกจากกันทำให้ไม่ได้วางแผนการผลิตร่วมกันเพื่อลดปริมาณเศษไม้หรือลดเวลาในการทำงานเช่น ฝ่ายผลิตไม้เก็บข้อมูลไม้ที่ขึ้นเกินไป และไม่เก็บข้อมูลท่อนไม้ที่มีตาไม้มากจนไม่สามารถนำมาทำพาเลทได้ทำให้แต่ละครั้งที่หัวหน้างานผลิตเบิกไม้จากคลังสินค้าจะขอมากกว่าจำนวนท่อนที่ต้องใช้ทำพาเลทจริงเมื่อเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นหลายครั้งทำให้เกิดปริมาณเศษไม้ที่มากเกินไปเกินความต้องการ ดังนั้นการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเชื่อมต่อการทำงานของสองฝ่ายจึงเป็นวิธีใช้ข้อมูลเพื่อพัฒนากระบวนการต่อไปซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 นี้มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์กระบวนการตัดไม้

ทำพาเลทในเชิงคุณภาพเพื่อไปสู่การสร้างวิธีตัดไม้ที่ใช้ไม้่น้อยลงซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

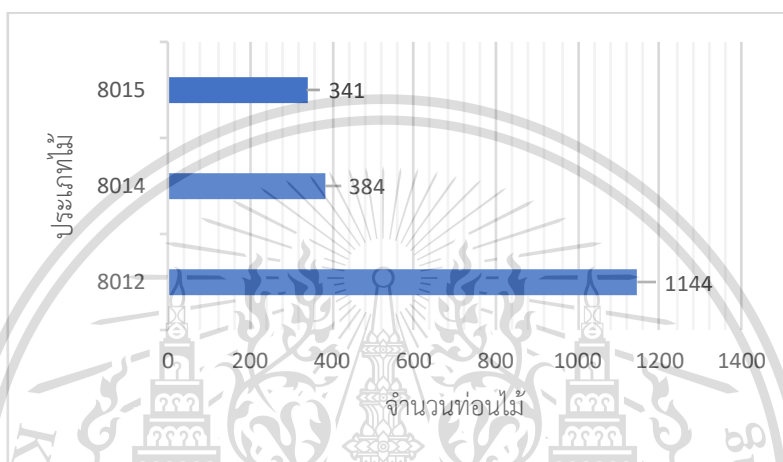
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.1 ประเภทของไม้ที่นำมาผลิตพาเลท

กระบวนการตัดไม้หลังจากหัวหน้างานผลิตเบิกไม้จากฝ่ายคลังเพื่อนำไม้ท่อนใหญ่มาตัดให้มีขนาดเท่ากับส่วนประกอบของพาเลทซึ่งผู้วิจัยนำไม้ที่หัวหน้างานผลิตเบิกจากฝ่ายคลังพบว่าไม้ไม้ที่ประเภทที่ถูกใช้ทำพาเลทโดยไม้ท่อนสั้นหรือหน้าตัดขนาดเล็กไม่ถูกใช้เมื่อสอบถามหัวหน้างานผลิตจึงทราบเหตุผลการเลือกไม้มาจากประสบการณ์ที่เคยผลิตข้อเสียคือไม้ที่ไม่ได้ถูกใช้อยู่ในคลังนานไปเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต และเพิ่มความชื้นในตัวไม้จึงส่งผลเสียให้คุณภาพของพาเลทที่ผลิต



รูปที่ 4.1 ประเภทไม้ที่นำมาผลิตพาเลท 11 ประเภท

จากกราฟในรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าไม้สามประเภทจากไม้ 15 ประเภทที่หัวหน้างานผลิตนำมาใช้ผลิตพาเลทซึ่งไม้ทั้งสามประเภทมีหน้าตัดเป็น 0.1 เมตร*0.15 เมตรที่เป็นไม้ที่หน้าตัดใหญ่ที่สุดและง่ายต่อการออกวิธีตัดไม้เพราะพื้นที่กว้างแต่ไม่ใช้ไม้ที่เหมาะสมกับการผลิตพาเลทแต่ละประเภท

4.2 ผลการใช้แบบจำลองฮิวริสติก

กระบวนการผลิตพาเลทจะผ่านพิจารณาแบบการตัดจากหัวหน้างานผลิตแล้วใบเบิกไม้จะถูกส่งให้ฝ่ายคลังเมื่อไม้มาถึงสายงานผลิตไม้ท่อนใหญ่จะถูกตัดตามแบบการตัดที่หัวหน้างานผลิตสร้างขึ้นซึ่งใช้ประสบการณ์ที่มาจากไม่ใช่แบบการตัดที่ใช้ไม้้น้อยที่สุดเสมอไปซึ่งผู้วิจัยได้เสนอวิธีแก้ปัญหาคือใช้แบบจำลองฮิวริสติกในการช่วยสร้างรูปแบบการตัดไม้เนื่องจากส่วนประกอบของพาเลทเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าและให้ท่อนไม้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่เมื่อนำหน้าตัดของทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็กมาวางในหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่แล้วจัดวางให้เหลือพื้นที่บนหน้าตัดน้อยที่สุดซึ่งจะใช้แบบจำลองฮิวริสติกในการจัดวางดังกล่าวแล้วตัดไม้ตามด้านยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กจะได้แบบตัดที่เหลือเศษไม้้น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.1 แบบตัดพาเลท 11 ประเภท

หลังจากผู้วิจัยใช้แบบจำลองฮิวริสติกในการสร้างรูปแบบการตัดไม้เพื่อผลิตพาเลทโดยใช้ไม้ให้น้อยที่สุดซึ่งแบบจำลองฮิวริสติกจะเริ่มดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเช่น รายละเอียดของขนาดไม้ จำนวนท่อน ความกว้าง ความสูง และส่วนประกอบขนาดเล็กหลังจากนั้นพัฒนารูปแบบการตัดแบบ First Fit Decreasing และเปรียบเทียบพื้นที่แล้วนำเข้ากระบวนการ Tabu Search Algorithm ที่ทำการแทนที่หน้าตัดใหญ่ (หน้าตัดของท่อนไม้) หน้าตัดขนาดเล็ก (ส่วนประกอบของพาเลท) ที่เหลือหรือหน้าตัดขนาดเล็กเดิมที่ถูกหมุนถ้าการแทนที่ทำให้เหลือพื้นที่ว่างน้อยกว่าแบบเดิมจะถูกเลือกเป็นแบบการตัดไม้ที่ต้องการซึ่งกระบวนการดังกล่าวเกิดขึ้นมากกว่าหมื่นครั้งภายในเวลา 60 วินาที ซึ่งเป็นเวลา CPU Limited Time จนได้แบบการตัดที่เหมาะสมแล้วนำหน้าตัดมาเลือกประเภทของไม้ที่ทำให้ใช้ไม้ให้น้อยที่สุด

พิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ไม้ 15 ขนาด
2. รายละเอียดส่วนประกอบพาเลท 11 แบบ
3. เวลา CPU Limited Time 60 วินาที
4. ผลิตพาเลทสำเร็จรูปแต่ละประเภท 100 ชิ้น
5. ให้ไม้ที่นำมาตัดพาเลทเป็นไม้ที่ไม่มีตาไม้หรือ เป็นไม้สมบูรณ์แบบ

ข้อจำกัดการสร้างรูปแบบการตัดไม้

1. หน้าตัดไม้ 3 ประเภท คือ 0.1 เมตร*0.1 เมตร 0.1 เมตร*0.12 เมตร และ 0.1 เมตร*0.15 เมตร

2. ส่วนประกอบของพาเลทที่ความยาวมากเพราะเมื่อนำมาจัดเรียงกับส่วนประกอบของพาเลทที่สั้นกว่าจะเกิดการเศษไม้มากตามส่วนต่างของความยาว

เนื่องจากส่วนประกอบของพาเลทเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และให้ท่อนไม้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่เมื่อนำหน้าตัดของทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็กมาวางในหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่แล้วจัดวางให้เหลือพื้นที่บนหน้าตัดน้อยที่สุดซึ่งจะใช้แบบจำลองฮิวริสติกในการสร้างจากนั้นนำความยาวของทรงสี่เหลี่ยมขนาดเล็กที่สั้นที่สุดในการจัดเรียงนั้นมาหารด้วยความยาวไม้ 15 ประเภทแล้วเลือกประเภทไม้ที่ผลหารเข้าใกล้จำนวนเต็มมากที่สุดตัดไม้ตามด้านยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กจะได้แบบตัดที่เหลือเศษไม้ให้น้อยที่สุดโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเศษไม้ของแบบตัวที่สร้างโดยประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญคือร้อยละ 27.06 และค่าเฉลี่ยเศษไม้ที่ใช้แบบจำลองฮิวริสติกสร้างรูปแบบการตัดไม้คือร้อยละ 11.42 ดังตารางที่ 4.1 ที่แสดงเศษไม้พาเลทแต่ละประเภทมีเศษไม้เล็กน้อยแตกต่างกันเนื่องจากข้อจำกัดการสร้างที่กล่าวไปข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.1 ผลเปรียบเทียบเศษไม้ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

หน่วย: ร้อยละ

ประเภทพาเลท	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ส่วนที่ลดลง
1000002	33.09	5.38	27.70
1000003	18.45	1.07	17.38
1000004	20.13	6.78	13.35
1000005	25.12	6.60	18.52
1000006	17.74	8.83	8.91
1000007	35.17	26.14	9.04
1000008	31.90	8.89	23.01
1000009	30.53	20.33	10.20
1000010	36.29	28.54	7.74
1000011	19.69	5.69	14.00
1000012	29.58	7.40	22.17
ค่าเฉลี่ย	27.06	11.42	15.64


จากผลของเศษไม้หลังปรับปรุงแบบตัดที่สร้างด้วยแบบจำลองฮิวริสติกสามารถลดเศษไม้ได้สูงสุด ร้อยละ 27.7 คือการเปรียบเทียบพาเลทประเภท 1000002 เป็นผลมาจากการจัดเรียงหน้าตัดให้เหลือพื้นที่ว่างน้อยที่สุดจากการปรับปรุง 11 ประเภทโดยให้ส่วนประกอบของพาเลทเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าและให้ท่อนไม้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่แล้วนำหน้าตัดของทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็กมาวางในหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่โดยใช้แบบจำลองฮิวริสติกทำให้ผลของการคำนวณส่วนต่างของการผลิตพาเลท 11 ประเภท ประเภทละ 100 ชิ้นโดยนำปริมาตรของไม้ที่นำมาผลิตพาเลททุกท่อนลบด้วยปริมาตรของส่วนประกอบของพาเลททุกท่อนแล้วนำผลลัพธ์หารด้วยปริมาตรของไม้ที่นำมาผลิตพาเลททุกท่อนแล้วคูณด้วยหนึ่งร้อยผู้วิจัยได้สรุปรูปแบบการตัดไว้ดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก

ประเภทพาเลท 1000002							
แบบตัดที่ 1							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้ (หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8010	0.072	0.04	0.06	1.46	20	0.00192	2.667
แบบตัดที่ 2							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8008	0.0576	0.015	0.1	2.23	10	0.00408	7.083
		0.015	0.1	2.23	6		
รูปแบบการตัดไม้							
							
		แบบตัดที่ 1			แบบตัดที่ 2		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

ประเภทพาเลท 1000003							
แบบตัดที่ 1							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8011	0.054	0.1	0.075	0.075	96	0	0
แบบตัดที่ 2							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.02	0.075	1.2	40	0	0
แบบตัดที่ 3							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8007	0.0504	0.02	0.075	1.2	24	0.048	4.76
รูปแบบการตัดไม้							
แบบตัดที่ 1		แบบตัดที่ 2		แบบตัดที่ 3			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

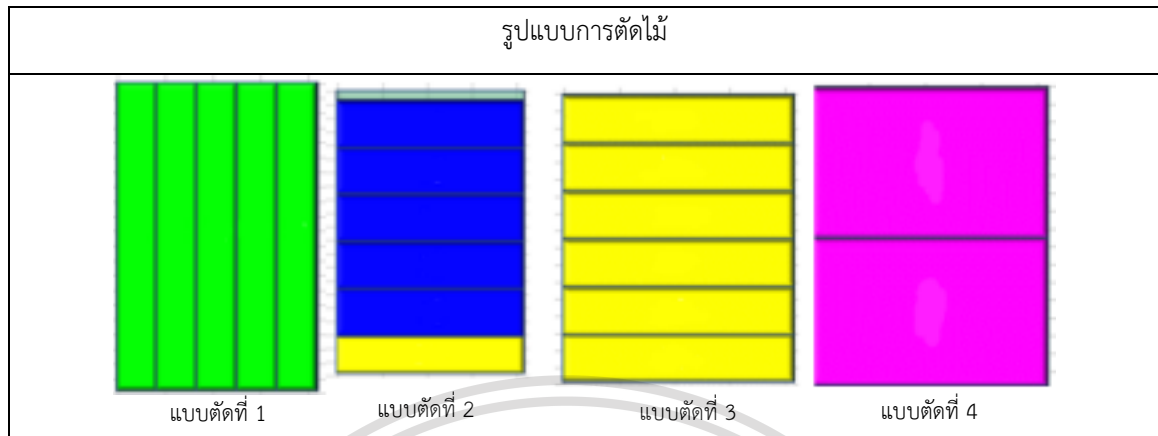
ประเภทพาเลท 1000004							
แบบตัดที่ 1							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8011	0.054	0.02	0.15	0.896	20	0.00024	0.44
แบบตัดที่ 2							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8011	0.054	0.025	0.1	0.877	24	0.003134	5.80
		0.02	0.1	0.877	4		
แบบตัดที่ 3							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8006	0.0432	0.02	0.1	0.877	24	0.001104	2.56
แบบตัดที่ 4							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8014	0.0855	0.06	0.1	0.1	126	0.0099	11.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)



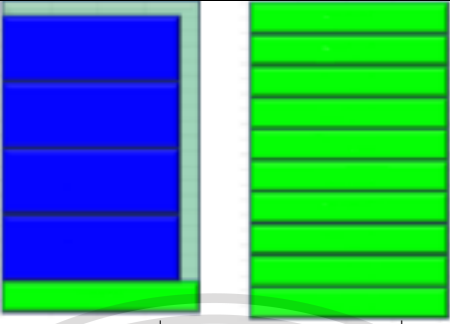
ประเภทพาเลท 1000005							
แบบตัดที่ 1							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8014	0.0855	0.1	0.075	0.075	5	0.011286	13.2
		0.09	0.032	1.14	20		
แบบตัดที่ 2							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8014	0.0855	0.1	0.015	1.14	50	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองอิวิริสติก (ต่อ)

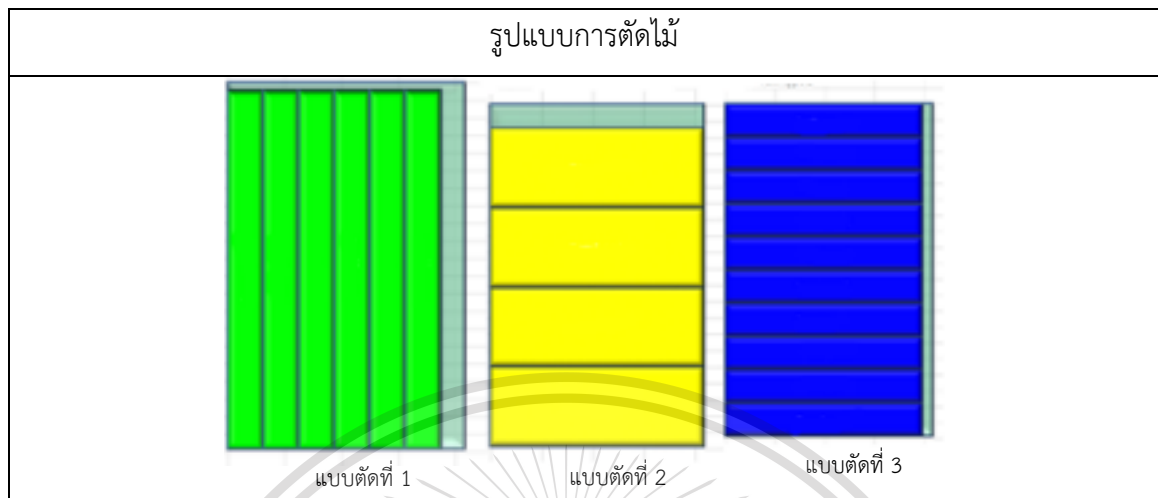
รูปแบบการตัดไม้							
							
แบบตัดที่ 1				แบบตัดที่ 2			
ประเภทพาเลท 1000006							
แบบตัดที่ 1							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8015	0.09	0.147	0.015	1	36	0.01062	11.8
แบบตัดที่ 2							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8015	0.09	0.1	0.035	1.2	20	0.006	6.667
แบบตัดที่ 3							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์ เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8015	0.09	0.095	0.015	1	60	0.0045	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)



ประเภทพาเลท 1000007							
แบบตัดที่ 1							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8012	0.063	0.1	0.017	1.016	7	0.005216	8.27
		0.095	0.04	1.219	6		
แบบตัดที่ 2							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8012	0.063	0.075	0.017	1.016	40	0.011184	17.75
แบบตัดที่ 3							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8007	0.0504	0.095	0.04	1.219	9	0.0087102	17.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

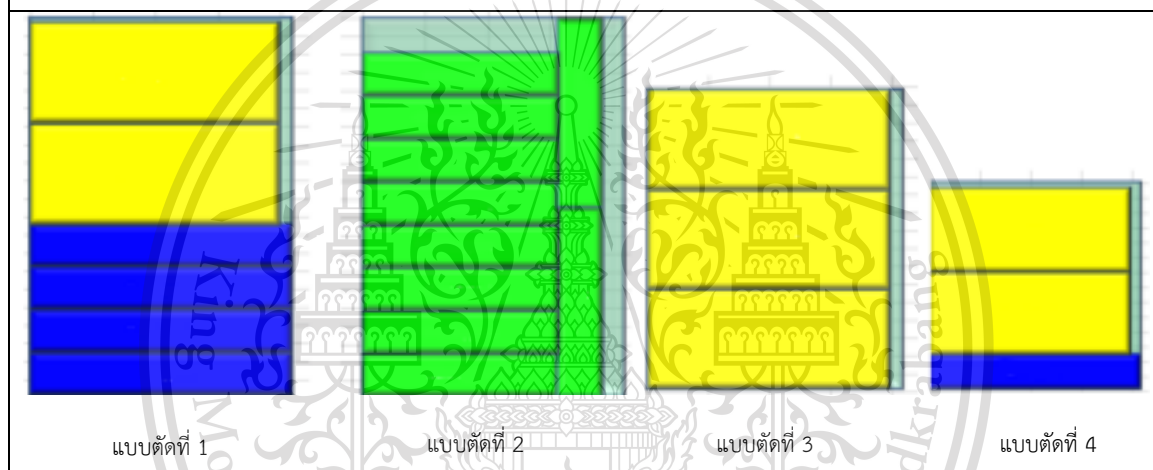
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

แบบตัดที่ 4							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย :ลูกบาศก์ เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8002	0.042	0.1	0.017	1.016	4	0.007298	17.37
		0.095	0.04	1.219	6		

รูปแบบการตัดไม้



ประเภทพาเลท 1000008							
แบบตัดที่ 1							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย : ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8003	0.048	0.05	0.05	0.76	20	0.0176	36.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองอิวิริสติก (ต่อ)

ประเภทพาเลท 1000008							
แบบตัดที่ 1							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์ เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8014	0.0855	0.038	0.05	1.83	16	0.01542	5
แบบตัดที่ 2							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8003	0.048	0.025	0.05	0.76	24	0.0024	5
แบบตัดที่ 3							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8014	0.0855	0.038	0.05	0.05	48	0.00342	4
แบบตัดที่ 4							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8008	0.0576	0.025	0.038	0.2	864	0.03024	52.5
แบบตัดที่ 5							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย : ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8002	0.042	0.05	0.05	0.11	144	0.0002	0.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

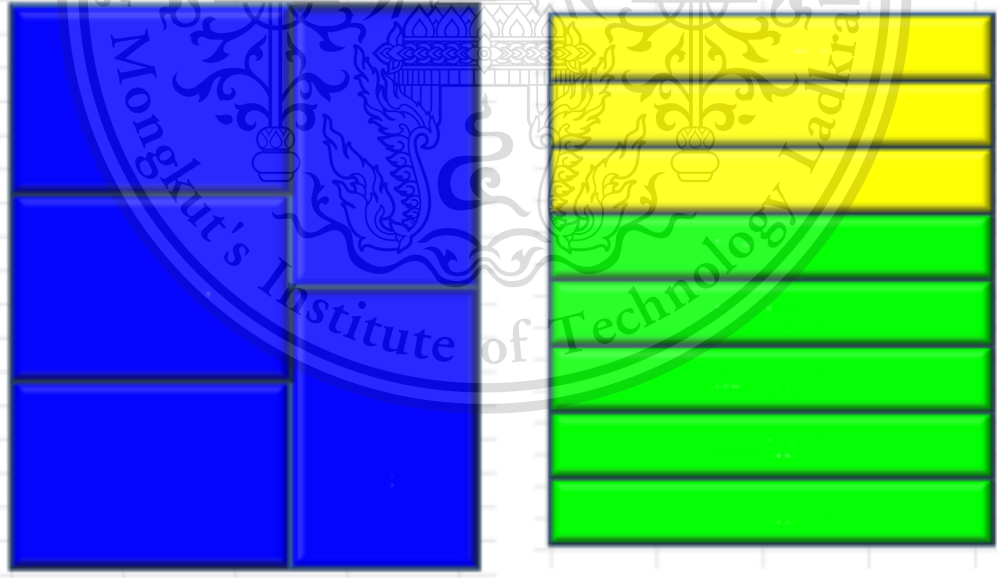
ประเภทพาเลท 1000008							
แบบตัดที่ 6							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8002	0.042	0.05	0.05	0.11	140	0	0
แบบตัดที่ 7							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8003	0.048	0.05	0.05	0.76	16	0.0176	36.67
รูปแบบการตัดไม้							
แบบตัดที่ 1		แบบตัดที่ 2		แบบตัดที่ 3		แบบตัดที่ 4	
แบบตัดที่ 5		แบบตัดที่ 6		แบบตัดที่ 7			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

ประเภทพาเลท1000009							
แบบตัดที่ 1							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.06	0.04	1.46	20	0.01944	27
แบบตัดที่ 2							
ประเภทไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8010	0.072	0.1	0.035	1.2	20	0.01848	25.67
รูปแบบการตัดไม้							
							
แบบตัดที่ 1				แบบตัดที่ 2			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

ประเภทพาเลท 1000010							
แบบตัดที่ 1							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.145	0.022	1.2	16	0.01458	20.25
แบบตัดที่ 2							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8008	0.0576	0.1	0.022	1.2	20	0.0048	8.333
แบบตัดที่ 3							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.145	0.022	0.8	24	0.01075	14.933
แบบตัดที่ 4							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.1	0.078	0.145	33	0.03468	48.162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

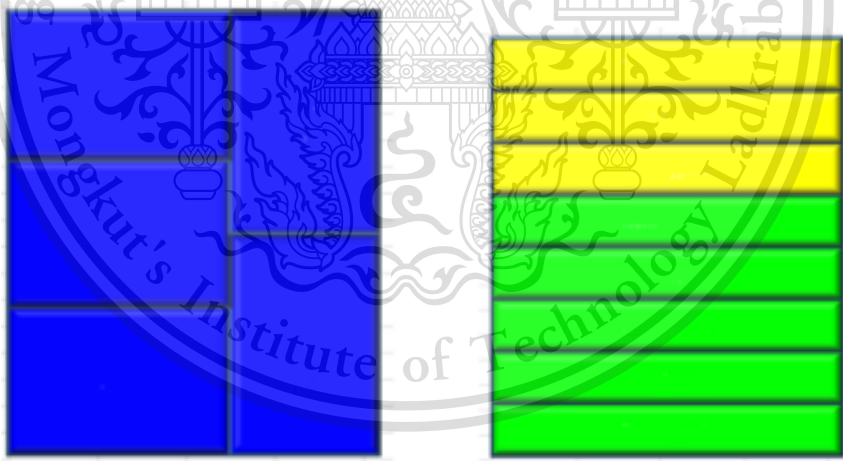
ประเภทพาเลท 1000010							
แบบตัดที่ 5							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8014	0.0855	0.145	0.078	0.145	39	0.02154	25
รูปแบบการตัดไม้							
แบบตัดที่ 1		แบบตัดที่ 2		แบบตัดที่ 3			
แบบตัดที่ 4		แบบตัดที่ 5					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

ประเภทพาเลท 1000011							
แบบตัดที่ 1							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.06	0.04	1.46	20	0.01944	7.083
แบบตัดที่ 2							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8010	0.072	0.1	0.015	2.23	20	0.01848	2.6667
รูปแบบการตัดไม้							
							
แบบตัดที่ 1				แบบตัดที่ 2			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

ประเภทพาเลท 10000012							
แบบตัดที่ 1							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.1	0.015	2.23	4	0.0051	7.083
		0.1	0.04	2.23	6		
แบบตัดที่ 2							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.1	0.015	2.23	20	0.0051	7.083
แบบตัดที่ 3							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8010	0.072	0.1	0.04	2.23	6	0.00408	7.083
แบบตัดที่ 4							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท (หน่วย:เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8008	0.0576	0.06	0.04	1.46	20	0.00192	2.667

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปแบบการตัดไม้จากแบบจำลองฮิวริสติก (ต่อ)

ประเภทพาเลท 10000012							
แบบตัดที่ 5							
ประเภท ไม้	ปริมาตรไม้(หน่วย :ลูกบาศก์เมตร)	ส่วนประกอบพาเลท(หน่วย: เมตร)			จำนวน	เศษไม้(หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ร้อยละ
		กว้าง	ยาว	สูง			
8013	0.072	0.1	0.015	2.23	16	0.001536	2.667
รูปแบบการตัดไม้							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 เป็นตารางแสดงรูปแบบตัดของพาลา 11 ประเภทซึ่งแต่ละประเภทจะมีรูปแบบการตัดแบบสองมิติที่สร้างจากแบบจำลองฮิวริสติกแล้วนำมาตัดในขวางตามส่วนประกอบพาลานั้นและสรุปเศษไม้ที่เหลือจากการตัดตามแบบตัดไม้

ตารางที่ 4.3 เป็นตารางสรุปการเลือกไม้และจำนวนท่อนไม้ที่ใช้ของแต่ละรูปแบบการตัดซึ่งเป็นกระบวนการหลังจากที่ใช้แบบจำลองฮิวริสติกสร้างรูปแบบการตัดสองมิติแล้วนำมาเลือกไม้จากส่วนประกอบพาลาที่สั้นที่สุดนำมาหารกับความยาวของไม้แล้วเลือกไม้ที่มีผลหารเข้าใกล้จำนวนเต็มมากที่สุดและปริมาณเศษไม้จะลดลงก็ต่อเมื่อแบบจำลองฮิวริสติกสามารถจัดเรียงหน้าตัดส่วนประกอบของพาลาบนหน้าตัดไม้ให้เหลือพื้นที่น้อยที่สุดแต่จะเห็นได้ว่าในพาลาประเภท 1000010 ในแบบการตัดที่ 4 และ 5 อ้างอิงรูปแบบการตัดในตาราง 4.2 ไม่สามารถวางส่วนประกอบอื่นร่วมได้จึงเกิดเศษไม้ตามแนวยาวที่มาจากข้อจำกัดของหน้าตัดไม้

ตารางที่ 4.3 สรุปประเภทไม้และจำนวนท่อนไม้ที่ใช้ของแต่ละรูปแบบการตัด

ประเภทพาลา	รูปแบบการตัดไม้	ประเภทไม้	จำนวนท่อนไม้	ปริมาตรไม้ (หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ปริมาตรเศษไม้ (หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณเศษไม้(ร้อยละ)
1000002	1	8010	25	1.8	0.048	2.67
	2	8008	50	2.88	0.204	7.08
1000003	1	8011	9	0.54	0.000	0.00
	2	8013	30	2.16	0.000	0.00
	3	8007	13	0.6552	0.031	4.76
1000004	1	8011	25	1.35	0.006	0.44
	2	8011	15	0.81	0.047	5.80
	3	8006	10	0.432	0.011	2.56
	4	8014	8	0.684	0.079	11.58
1000005	1	8014	20	1.71	0.226	13.20
	2	8014	20	1.71	0.000	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.3 สรุปประเภทไม้และจำนวนท่อนไม้ที่ใช้ของแต่ละรูปแบบการตัด (ต่อ)

ประเภท พาลเลข	รูปแบบ การ ตัดไม้	ประเภท ไม้	จำนวน ท่อนไม้	ปริมาตรไม้ (หน่วย:ลูกบาศก์ เมตร)	ปริมาตรเศษไม้ (หน่วย:ลูกบาศก์ เมตร)	ปริมาณเศษ ไม้(ร้อยละ)
1000006	1	8015	12	1.08	0.127	11.80
	2	8015	15	1.35	0.090	6.67
	3	8015	13	1.17	0.058	5.00
1000007	1	8012	23	1.449	0.120	8.28
	2	8012	25	1.575	0.280	17.75
	3	8007	11	0.5544	0.096	17.28
	4	8002	11	0.462	0.080	17.38
1000008	1	8003	34	1.632	0.082	5.00
	2	8014	6	0.513	0.012	2.40
	3	8003	9	0.432	0.022	5.00
	4	8014	1	0.0855	0.003	4.00
	5	8008	5	0.288	0.151	52.50
	6	8002	4	0.168	0.001	0.48
	7	8002	4	0.168	0.000	0.00
1000009	1	8010	34	2.448	0.661	27.00
	2	8008	50	2.88	0.204	7.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.3 สรุปรูปประเภทไม้และจำนวนท่อนไม้ที่ใช้ของแต่ละรูปแบบการตัด (ต่อ)

ประเภท พาเลท	รูปแบบ การตัด ไม้	ประเภท ไม้	จำนวน ท่อนไม้	ปริมาตรไม้ (หน่วย:ลูกบาศก์ เมตร)	ปริมาตรเศษไม้ (หน่วย:ลูกบาศก์ เมตร)	ปริมาณเศษ ไม้(ร้อยละ)
1000010	1	8013	25	1.8	0.365	20.25
	2	8008	20	1.152	0.096	8.33
	3	8013	17	1.224	0.183	14.93
	4	8013	19	1.368	0.659	48.16
	5	8014	7	0.5985	0.151	25.20
1000011	1	8013	20	1.44	0.102	7.08
	2	8013	10	0.72	0.051	7.08
	3	8013	10	0.72	0.051	7.08
	4	8010	25	1.8	0.048	2.67
1000012	1	8013	40	2.88	0.204	7.08
	2	8013	10	0.72	0.051	7.08
	3	8008	10	0.576	0.041	7.08
	4	8010	25	1.8	0.048	2.67
	5	8008	10	0.576	0.015	2.67

จากกระบวนการเก็บข้อมูลมาสร้างฐานข้อมูลและการสร้างแบบจำลองฮิวริสติกโดยนำมาสร้างรูปแบบการตัดไม้ของพาเลท 11 ประเภท ประเภทละ 100 ชิ้นสามารถสรุปได้ว่าแบบการตัดไม้ที่สร้างด้วยแบบจำลองฮิวริสติกสามารถลดปริมาณเศษไม้จากการผลิตเดิม 27.062 เปอร์เซ็นต์เหลือ 11.423 เปอร์เซ็นต์ลดลงจากเดิม 15.639 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.4 ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเศษไม้

หน่วย: ร้อยละ

ค่าเฉลี่ยของปริมาณเศษไม้ที่เกิดขึ้นในการผลิตพาลาท		สรุปปริมาณ เศษไม้ที่ ลดลง
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
27.062	11.423	15.639



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้นำเสนอการแก้ปัญหาเศษไม้ในการผลิตพาลาเลทมากเกินไปโดยใช้ข้อมูลการผลิตพาลาเลทจาก บริษัท เจมส์แอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด ผู้วิจัยจึงเสนอวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการสร้างแบบจำลองอิวิริสติกมาช่วยสร้างรูปแบบการตัดไม้ซึ่งในกระบวนการผลิตพาลาเลทโดยเริ่มจากหัวหน้างานผลิตพาลาเลทพิจารณาเลือกประเภทไม้และวิธีการตัดไม้ท่อนใหญ่ให้ได้ขนาดตามส่วนประกอบพาลาเลทแล้วเบิกไม้จากคลังสินค้าไม้มาตัดเป็นส่วนประกอบพาลาเลทจากนั้นส่งส่วนประกอบพาลาเลทที่ตัดแล้วเข้ากระบวนการประกอบต่อไปโดยในส่วนของการออกแบบการตัดไม้จะนำท่อนไม้ที่เป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาพิจารณา ร่วมกับส่วนประกอบพาลาเลทที่เป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กโดยเริ่มจากการพิจารณาหน้าตัดของท่อนไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยมใหญ่และนำสี่เหลี่ยมขนาดเล็กวางลงในสี่เหลี่ยมใหญ่โดยทำให้เหลือพื้นที่ว่างน้อยที่สุดต่อมาทำการตัดไม้แนวยาวตามการวางแผนการตัด ถ้าหากการจัดเรียงหน้าตัดเกิดพื้นที่ว่างเยอะจะทำให้เกิดเศษไม้ตามแนวยาวซึ่งการตัดที่ทำให้เศษไม้มากเป็นผลให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นโดยกระบวนการดังกล่าวในปัจจุบันใช้ประสบการณ์ของหัวหน้างานผลิตในการสร้างแบบการตัดทำให้แบบตัดนั้นสูญเสียไม้มากทางผู้วิจัยจึงได้เสนอการสร้างฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การใช้ไม้ในการผลิตพาลาเลทปัจจุบันจำนวน 11 ประเภทโดยใช้ Microsoft Excel แล้วใช้ภาษา Visual Basic เขียน Tabu Search Algorithm ช่วยจัดรูปแบบของสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กลงในสี่เหลี่ยมผืนผ้าผ่านขนาดใหญ่ให้เหลือพื้นที่น้อยเมื่อนำมาตัดตามแนวยาวจะทำให้เหลือเศษไม้ลดลง

5.1 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษไม้ในการผลิตพาลาเลท

ผู้วิจัยเสนอการแก้ปัญหาโดยการสร้างฐานข้อมูลของกระบวนการผลิตพาลาเลทโดยนำข้อมูลประวัติการผลิตพาลาเลทและข้อมูลการใช้ไม้ของพาลาเลทจำนวน 11 ประเภทซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ขาดวิธีตัดที่เหมาะสมกับพาลาเลทแต่ละประเภทเห็นได้จากการเข้าไปสำรวจโรงงานผลิตไม่พบการออกแบบวิธีการตัดไม้โดยมีจุดหมายให้ใช้ไม้ให้น้อยที่สุดแต่เป็นการเลือกตัดไม้แบบ 1 ท่อน ต่อ 1 ส่วนประกอบพาลาเลททำให้เศษไม้ที่เหลือจากการตัดตามแนวยาวมาก

2. เลือกไม้ท่อนใหญ่ในการตัดพาลาเลทที่ควรใช้ไม้ท่อนเล็กทำให้เหลือเศษไม้ในกระบวนการตัดมาก

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. การเบิกไม้จากคลังสินค้าเกินจำนวนความต้องการผลิตพาเลทไม้ที่ได้จากคลังเก็บไม้จะมีบางส่วนที่ไม่สามารถนำมาทำพาเลทได้เช่น ไม้แตก ไม้มีตา จึงมีการเบิกไม้เกินจำนวนเพื่อทดแทนไม้ที่คุณภาพไม่สมบูรณ์

5.2 ผลการสร้างแบบจำลองฮิวริสติก

เพื่อลดปริมาณเศษไม้ในการผลิตพาเลทผู้วิจัยเสนอวิธีแก้ปัญหาคือสร้างแบบการตัดโดยใช้แบบจำลองฮิวริสติกที่สามารถจัดเรียงรูปสี่เหลี่ยมขนาดเล็กลงในรูปสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่โดยใช้จำนวนสี่เหลี่ยมใหญ่ให้น้อยที่สุดซึ่งสามารถเปรียบเทียบสี่เหลี่ยมใหญ่เป็นหน้าตัดของท่อนไม้ และสี่เหลี่ยมเล็กเป็นหน้าตัดของส่วนประกอบพาเลทโดยใช้ First Fit Decreasing Algorithm เพื่อสร้างแบบการตัดแรกต่อมาใช้ Tabu Search Algorithm เพื่อหาแบบการตัดที่ดีขึ้น โดนให้เวลา CPU Limit Time 60 วินาที ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบการตัดของพาเลท 11 ประเภทซึ่งสามารถลดค่าเฉลี่ยปริมาณเศษไม้จากกระบวนการผลิตปัจจุบัน คือ 27.06 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับแบบตัดพาเลทที่ใช้แบบจำลองฮิวริสติกสร้างเหลือเศษไม้เพียง 11.42 เปอร์เซ็นต์ โดยแบบประเภทพาเลทที่สามารถลดเศษไม้ได้มากที่สุด 27.7 เปอร์เซ็นต์ และประเภทพาเลทลดได้น้อยที่สุด 7.74 เปอร์เซ็นต์

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในกระบวนการผลิตพาเลทของบริษัท เจมแอนด์เจน แพ็คเก็จจิ้ง จำกัดเพื่อใช้ไม้ในการผลิตพาเลทให้น้อยที่สุดและแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงมากยิ่งขึ้นมีดังนี้

1. เพิ่มเติมการเก็บข้อมูลไม้ที่ไม่สามารถนำมาผลิตพาเลทเช่น ไม้ที่มีตาไม้ ไม้แตก ไม้ชื้นเพื่อให้สามารถวางแผนการผลิตระยะยาว และลดปัญหาเบิกไม้จากคลังสินค้าเกินจำนวน
2. แบบจำลองฮิวริสติกที่ถูกสร้างขึ้นมีการใช้งานยากเกินไปซึ่งหากนำไปใช้จริงอาจทำให้เพิ่มเวลาในกระบวนการผลิต และผู้ใช้งานต้องผ่านการอบรมเพื่อใช้งานจึงเสนอให้สร้างแบบจำลองที่ใช้งานได้ง่ายขึ้น

5.4 งานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองฮิวริสติกในการช่วยสร้างรูปแบบการตัดไม้ให้เหลือเศษไม้ให้น้อยที่สุดซึ่งเป็นการทำงานสองขั้นตอนคือการสร้างหน้าตัดสองมิติแล้วนำหน้าตัดดังกล่าวไปเลือกความยาวจึงมีความซับซ้อนในการหาแบบการตัด ดังนั้นหากสร้างแบบการตัดแบบสามมิติ และลดความซับซ้อนของการใส่ค่า

เอกสารนี้ Parameter จะช่วยให้ง่ายต่อการใช้งานจริงมากขึ้นทั้งนี้ยังสามารถสร้างแบบจำลองที่ช่วยวางแผนการผลิตระยะยาว

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

- [1] J. O. Berkey and P. Y. Wang. Two-dimensional finite bin packing algorithms. *Journal of the Operational Research Society*, 1987.
- [2] F. Glover and M. Laguna. *Tabu Search*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1997
- [3] Burke, E. K., Kendall, G., & Whitwell, G. (2004). A new placement heuristic for the orthogonal stock-cutting problem. *Operations Research*, 52(4), 655-671.
- [4] Lodi, A., Martello, S., & Vigo, D. (2004). TSpack: a unified tabu search code for multi-dimensional bin packing problems. *Annals of Operations Research*, 131(1), 203-213.
- [5] Mumford-Valenzuela, C. L., Vick, J., & Wang, P. Y. (2003). Heuristics for large strip packing problems with guillotine patterns: An empirical study. In *Metaheuristics: computer decision-making* (pp. 501-522). Springer, Boston, MA.
- [6] Rabadi, G. (Ed.). (2016). *Heuristics, metaheuristics and approximate methods in planning and scheduling* (Vol. 236). Springer.
- [7] Lodi, A. (1999). *Algorithms for two-dimensional bin packing and assignment problems*. Doktorarbeit, DEIS, Universita di Bologna, 16.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.