

การวางแผนผังการตัดไม้อัดสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบ DIY โดยใช้วิธีฮิวริสติก

Plywood Cutting Layout Design for DIY Furniture Manufacturing by Heuristic Method

ศรายุทธ มาลัย¹, ธชนม์ ก้าวสมบูรณ์^{2*}, ปิณชาน์ ต่อกิตติกุล³ และหฤทัย ไทยสุชาติ⁴

Sarayut Malai¹, Thachon Kaosomboon^{2*}, Pincha Torkittikul³ and Haruthai Thaisuchat⁴

^{1,2*,3}คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 119 หมู่ที่ 9 ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

⁴คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 119 หมู่ที่ 9 ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

โทรศัพท์ 0 5423 7399 email: sarayutd.m@g.lpru.ac.th

^{1,2*,3}Faculty of Industry Technology Lampang Rajabhat University

⁴Faculty of Science Lampang Rajabhat University

119 Moo 9 Lampang-Mae Ta Road, Chompoo Subdistrict, Muang Lampang District, Lampang Province,
Thailand 52100 Tel. +665 4237 399 email: sarayutd.m@g.lpru.ac.th

วันที่รับบทความ 2 เมษายน 2567

วันที่รับแก้ไขบทความ 27 มิถุนายน 2567

วันที่ตอบรับบทความ 28 มิถุนายน 2567

Received: Apr. 2, 2024

Revised: Jun. 27, 2024

Accepted: Jun. 28, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสร้างแผนผังการตัดไม้อัดด้วยวิธีฮิวริสติก ระหว่างแบบไม่หมุนชิ้นส่วนและแบบหมุนชิ้นส่วน 90 องศา สำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบ DIY โดยใช้โปรแกรม CutLogic 2D ในการวางแผนและสร้างแผนผังการตัดกิโลตัน การศึกษาใช้เฟอร์นิเจอร์ DIY 11 รูปแบบ แต่ละรูปแบบประกอบด้วย 1 - 10 ชุด ซึ่งมีชิ้นส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลากหลายขนาด โดยใช้ไม้อัดขนาด 1,219 x 2,438 x 15 มิลลิเมตร เพื่อลดการสูญเสียวัสดุให้น้อยที่สุด

ผลการศึกษาพบว่า วิธีฮิวริสติกแบบหมุนชิ้นส่วน 90 องศา ให้ค่าร้อยละผลผลิตรวมเฉลี่ย 83.28 ในขณะที่แบบไม่หมุนชิ้นส่วนให้ค่าเฉลี่ย 82.75 แสดงให้เห็นว่าวิธีแบบหมุนชิ้นส่วนสามารถเพิ่มผลผลิตรวมได้ร้อยละ 0.53 โดยเฉลี่ย นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณฝุ่นไม้ลงได้ 0.104 กิโลกรัม โดยเฉลี่ย ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน

คำสำคัญ: การตัดกิโลตัน, วิธีฮิวริสติก, ประสิทธิภาพ, แผนผังการตัดไม้อัด, เฟอร์นิเจอร์ DIY, CutLogic 2D

Abstract

This research aims to compare the efficiency of plywood cutting layout creation using heuristic methods, between non-rotating and 90-degree rotating piece approaches for DIY furniture production. The CutLogic 2D program was utilized to plan and create guillotine cutting layouts. The study employed 11 DIY furniture designs, each consisting of 1 - 10 sets, with pieces of various rectangular and square shapes.

Plywood sheets measuring 1,219x2,438x15 millimeters were used to minimize material waste.

The results showed that the 90-degree rotating piece heuristic method yielded an average total yield percentage of 83.28%, while the non-rotating method averaged 82.75%. This demonstrates that the rotating piece method can increase the total yield by an average of 0.53%. Additionally, it helped reduce wood dust by an average of 0.104 kilograms. These findings indicate simultaneous improvements in material utilization efficiency and reduction of environmental impact.

Keywords: Guillotine Cutting, Heuristic Method, Efficiency, Plywood Cutting Layouts, DIY Furniture, CutLogic 2D

1. บทนำ

อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้มีบทบาทสำคัญในการปรับตัวสู่วิถีชีวิตใหม่จากการแพร่ระบาดของโควิด-19 โดยตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นจากการทำงานที่บ้าน ส่งผลให้การส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนของไทยในปี 2563 เติบโตร้อยละ 12.8 โดยเฉพาะเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่มีมูลค่าส่งออกสูงถึง 434.3 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจและสร้างรายได้เข้าประเทศในช่วงวิกฤต (International Trade Negotiations Information Center, Department of Trade Negotiations. 2021) โดยมีไม้เป็นวัตถุดิบหลักในเฟอร์นิเจอร์ไม้ การลดการสูญเสียไม้ให้น้อยที่สุดในการผลิตเฟอร์นิเจอร์เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณไม้ที่สูญเสียในการผลิต ได้แก่ การออกแบบผลิตภัณฑ์ คุณภาพวัตถุดิบ การเตรียมไม้ก่อนผลิต ความพร้อมของเครื่องจักร และการอ่านแบบของผู้ผลิต โดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้แนะนำแนวทางลดการสูญเสียไม้ เช่น สั่งซื้อวัตถุดิบขนาดใกล้เคียงกับที่ต้องการ เก็บรักษาไม้ให้ถูกวิธี คัดแยกเศษไม้ที่ยังใช้ได้นำกลับมาใช้ และวางแผนการตัดไม้ให้เหลือเศษน้อยที่สุด (Pollution Prevention Technology Group Factory Environmental Technology Promotion Division Department of Industrial Works, 2011) โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ขนาดเล็กส่วนใหญ่ใช้การผลิตแบบพื้นฐาน ทำให้คุณภาพไม่ดีและสูญเสียไม้ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักถึงร้อยละ 40 - 50 การนำเทคโนโลยีมาช่วยจะเพิ่มคุณภาพสินค้า ลดต้นทุน และเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน (Olankitsanich, 2016) เทคโนโลยีการถอดแบบเพื่อหาขนาดและปริมาณชิ้นส่วนแล้วนำมาวาดแผนผังการตัดบนวัสดุแผ่นแบบง่ายของช่างไม้ จากนั้นตัดวัสดุแผ่นจากขอบด้านหนึ่งถึงอีกด้านจนขาดเป็นส่วน ๆ ด้วยเครื่องมือตัด เช่น เลื่อยวงเดือนไฟฟ้า เรียกว่าการตัดแบบกิโลติน (Guillotine Cutting) ให้ได้ชิ้นงานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือผืนผ้าตามที่ต้องการ การสร้างแผนผังตัดวัสดุให้เหลือเศษน้อยที่สุดทำได้ด้วยมนุษย์เมื่อมีจำนวนและขนาดไม่มาก แต่หากซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณ (Suphakhawanich, 2009) แอนเดรีย เดอ ราส คาซาส คอร์ตีส และคณะ (2020) Andres De Las Casas Cortes et al. (2020) ศึกษาการตัดวัสดุ 2 มิติ รูปทรงไม่สม่ำเสมอด้วยการจัดวางไม่ซ้อนทับและหมุนได้อิสระ ซึ่งเป็นปัญหาแบบเอ็นพี-ฮาร์ด เพื่อให้เหลือวัสดุเหลือทิ้งน้อยที่สุดโดยใช้โปรแกรม Unity ช่วยจัดวางชิ้นส่วนบนวัสดุแผ่น ซึ่งให้ผลดีในการลดปริมาณวัสดุที่ใช้

ปัญหาการตัดวัสดุ 2 มิติด้วยวิธีกึ่งอัตโนมัติที่มีความซับซ้อนสูง ทำให้เกิดเศษวัสดุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กจำนวนมาก (Yuchompoo & Panyo, 2019) ซึ่งเป็นปัญหาแบบเอ็นพี-ฮาร์ด (non polynomial hard) ที่มีความยากในการหาคำตอบที่เหมาะสม วิธีการทางฮิวริสติกจึงได้รับความนิยมในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและหาคำตอบได้รวดเร็ว โดยให้คำตอบที่ดีและใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม Cutter 1.0 สำหรับแก้ปัญหาการตัดวัสดุหนึ่งมิติ ช่วยวางแผนการตัดได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพกว่าวิธีเดิม (Kriankrakok & Kriankakok, 2010) และโปรแกรม CutLogic 2D ที่ใช้วิธีฮิวริสติกร่วมกับเทคนิคเชิงพันธุกรรม (genetic algorithm) ในการหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการตัดวัสดุ 2 มิติ ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยสร้างแผนผังการตัดหลายรูปแบบเพื่อให้ได้ชิ้นส่วนตามต้องการอย่างรวดเร็ว ประหยัดทรัพยากร และลดของเสีย

ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ DIY ที่มีความต้องการวัตถุดิบสูง การวางแผนการตัดไม้แบบดั้งเดิมโดยแรงงานคนมักนำไปสู่การสูญเสียวัตถุดิบ เพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย และต้นทุนแรงงานที่สูงขึ้น การลดความสูญเสียจากการตัดไม้ จึงเป็นสิ่งจำเป็นโดยเฉพาะสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็ก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและความสามารถในการแข่งขัน การนำโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ในการคำนวณและวางแผนการตัดไม้ จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการลดการสูญเสียเศษไม้ ประหยัดต้นทุน และเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ DIY ในระยะยาว

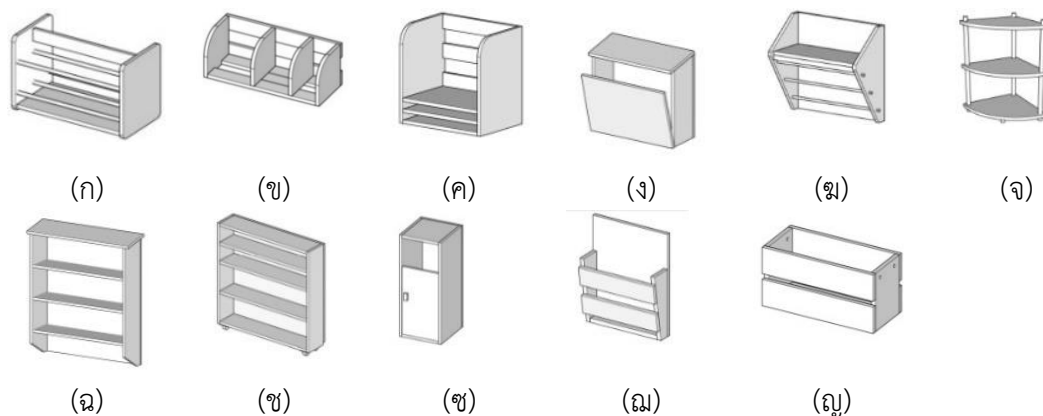
2. วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสร้างแผนผังการตัดไม้อัตโนมัติ ด้วยวิธีฮิวริสติกแบบไม่หมวนชิ้นส่วนและแบบหมวนชิ้นส่วน 90 องศา สำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบ DIY

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแผนผังการตัดไม้อัตโนมัติสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบ DIY โดยใช้วิธีฮิวริสติก มีวิธีการดำเนินงานวิจัย 4 หัวข้อ คือ 1) การหาขนาดและปริมาณไม้ตัดในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ DIY 2) การจัดเตรียมข้อมูลชิ้นงาน 3) การใช้โปรแกรม CutLogic 2D ช่วยสร้างแผนผังการตัดและคำนวณหาผลลัพธ์ และ 4) เปรียบเทียบผลลัพธ์ของการสูญเสียวัสดุจากการสร้างแผนผังการตัดด้วยวิธีกึ่งอัตโนมัติแบบไม่หมวนชิ้นส่วนกับแบบหมวนชิ้นส่วน 90 องศา มีรายละเอียดดังนี้

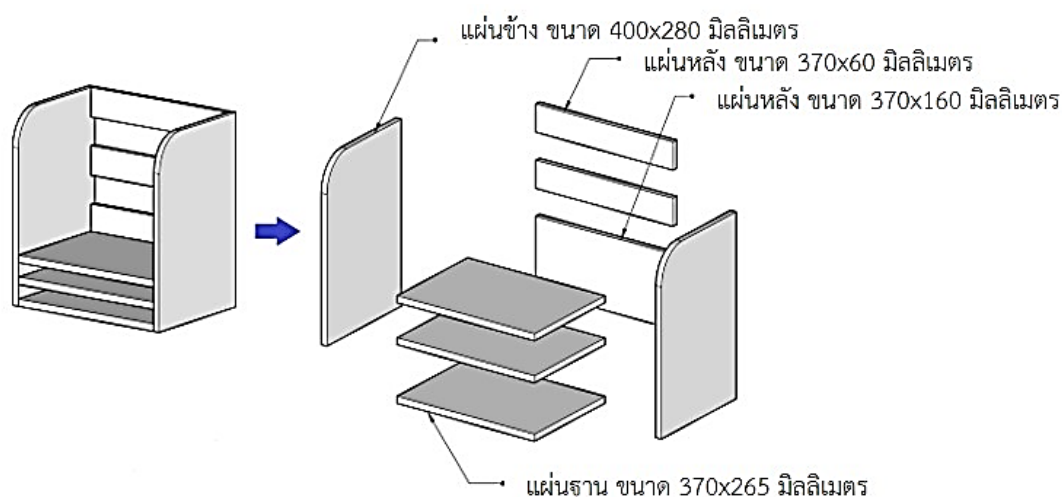
3.1 สร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยเลือกรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ DIY จำนวน 11 รูปแบบ ที่ทำด้วยแผ่นไม้ตัดความหนา 15 มิลลิเมตร จากหนังสือ สนุกกับงานไม้ มือใหม่ก็ทำได้ แล้วใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SketchUp สร้างแบบจำลอง 3 มิติ (Three-Dimensional) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เฟอร์นิเจอร์ DIY จำนวน 11 รูปแบบ

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Woody Craft Club & Kesakham (2019)

3.2 คัดแยกชิ้นส่วนสำหรับเฟอร์นิเจอร์ DIY ทั้ง 11 รูปแบบ เพื่อหาขนาดมิติกว้าง ยาว และจำนวนชิ้นส่วน ตัวอย่างการแยกชิ้นส่วนประกอบเฟอร์นิเจอร์ DIY ภาพที่ 1 (ค) แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ชิ้นส่วนกล่องหนังสือพร้อมชั้นวางจากภาพที่ 1 (ค)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Woody Craft Club & Kesakham N. (2019)

3.3 จัดเตรียมข้อมูลชิ้นงานและปริมาณเฟอร์นิเจอร์ DIY ทั้ง 11 รูปแบบ ๆ ละ 1 ชุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลชิ้นงานและปริมาณสำหรับเฟอร์นิเจอร์ DIY ทั้ง 11 รูปแบบ

ลำดับ ที่	รูปแบบเฟอร์นิเจอร์ DIY	ชื่อชิ้นส่วน	ขนาด กว้างxยาว (มิลลิเมตร)	จำนวนชิ้น/ชุด
1	ชั้นเก็บนิตยสาร ภาพที่ 1 (ก)	แผ่นข้าง	300x250	2
		แผ่นฐาน	450x230	1
		ที่จับ	450x50	1
2	ชั้นวางหนังสือแบบปรับ เลื่อนได้ ภาพที่ 1 (ข)	แผ่นข้าง	180x180	2
		แผ่นคั่น	180x165	2
		แผ่นหลัง	500x60	2
		แผ่นฐาน	470x60	2
		แผ่นหลัง	150x60	2
3	กล่องหนังสือพร้อมชั้นวาง ภาพที่ 1 (ค)	แผ่นชั้นวาง	370x265	2
		แผ่นข้าง	400x280	2
		แผ่นฐาน	370x265	1
		แผ่นหลัง	370x60	2
		แผ่นหลัง	370x160	1
4	ที่แขวนผ้าเช็ดตัว ภาพที่ 1 (ง)	แผ่นหลัง	400x400	1
		แผ่นชั้นวาง	400x170	1
		แผ่นข้าง	400x20	1
		แผ่นข้าง	400x200	2
5	ตู้จดหมาย ภาพที่ 1 (ง)	แผ่นหลัง	450x400	1
		แผ่นบน	450x200	1
		แผ่นหน้า	450x300	1
		แผ่นข้าง	400x150	2
		แผ่นล่าง	420x150	1
6	ชั้นวางเข้ามุม ภาพที่ 1 (จ)	ชั้นวาง	900x300	3
7	ชั้นวางติดผนัง ภาพที่ 1 (ฉ)	แผ่นหลัง	750x630	1
		แผ่นข้าง	750x165	2
		แผ่นบน	670x180	1

ตารางที่ 1 ข้อมูลชิ้นงานและปริมาณสำหรับเฟอร์นิเจอร์ DIY ทั้ง 11 รูปแบบ (ต่อ)

ลำดับ ที่	รูปแบบเฟอร์นิเจอร์ DIY	ชื่อชิ้นส่วน	ขนาด กว้างxยาว (มิลลิเมตร)	จำนวนชิ้น/ชุด
8	ตู้เก็บอาหารแห้ง ภาพที่ 1 (ซ)	แผ่นชั้นวาง	600x150	3
		แผ่นหลัง	615x600	1
		แผ่นชั้นวาง	600x130	3
		แผ่นบน	600x130	1
		แผ่นล่าง	600x130	1
		แผ่นข้าง	615x130	2
9	ตู้ใส่ถังขยะ ภาพที่ 1 (ซ)	แผ่นหลัง	600x250	1
		แผ่นข้าง	600x250	2
		แผ่นบน	235x220	1
		แผ่นฐาน	235x220	1
		ประตู	400x218	1
		หูจับ	40x20	1
10	ชั้นเก็บนิตยสารติดผนัง ภาพที่ 1 (ณ)	แผ่นหลัง	380x300	1
		แผ่นหน้า	300x70	2
		แผ่นล่าง	280x40	1
		แผ่นข้าง	250x80	2
11	กล่องใส่อุปกรณ์ทำสวน ภาพที่ 1 (ญ)	แผ่นหน้า	400x90	2
		แผ่นหลัง	400x90	2
		แผ่นข้าง	200x150	2
		แผ่นฐาน	370x150	1

3.4 ใช้โปรแกรม CutLogic 2D ในการสร้างแผนผังการตัดวัสดุ โดยเลือกใช้แผ่นไม้อัดมาตรฐานขนาด 1,219 x 2,438 มิลลิเมตร ความหนา 15 มิลลิเมตร สำหรับสร้างแผนผังการตัดเป็นชิ้นงานย่อยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อผลิตเฟอร์นิเจอร์ DIY จำนวน 11 รูปแบบ รูปแบบละ 1 - 10 ชุด โดยกำหนดให้มีการตัดขอบแผ่นไม้อัดมาตรฐานออก 5 มิลลิเมตร ทั้ง 4 ด้านและความกว้างของร่องในการตัด (kerf) กว้าง 5 มิลลิเมตร เปิดโปรแกรม CutLogic 2D ป้อนข้อมูลมิติด้านกว้างและด้านยาวของชิ้นส่วนที่ต้องการอยู่ในทิศทางตรงกับตำแหน่งมิติด้านกว้างและด้านยาว

ของแผ่นไม้อัดมาตรฐาน (ภาพที่ 3) กรอกข้อมูลจำนวนชิ้นส่วนที่ต้องการ เลือกไม้หมอนชิ้นส่วน (ภาพที่ 3 ก) หรือแบบหมอนชิ้นส่วน (ภาพที่ 3 ข)



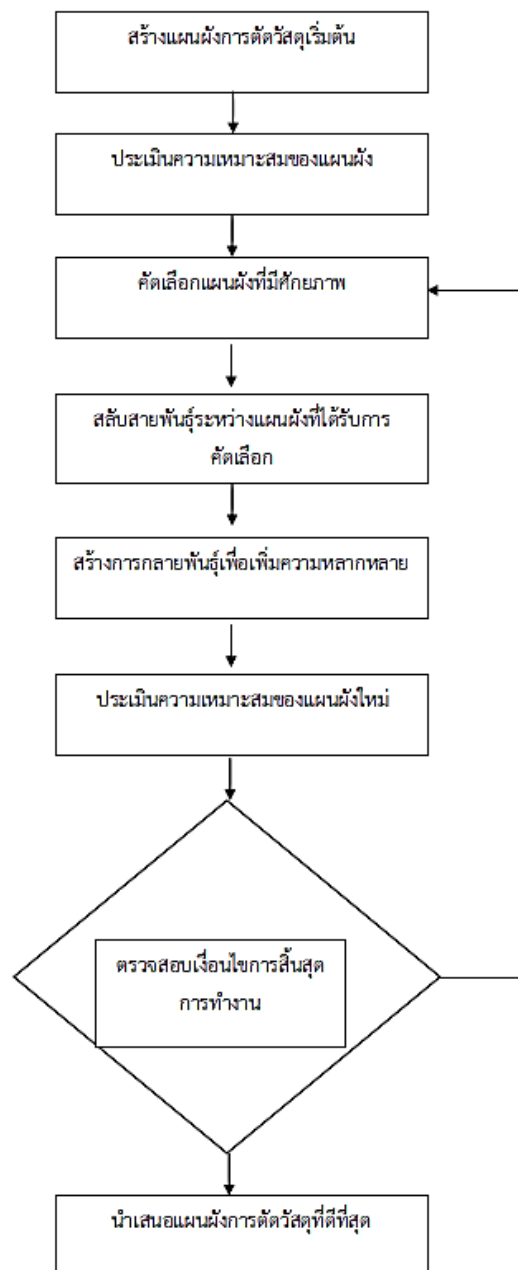
(ก) การจัดวางชิ้นส่วนแบบไม้หมอน (0 องศา)

(ข) การจัดวางชิ้นส่วนแบบหมอน (90 องศา)

ภาพที่ 3 การสร้างแผนผังการตัดวัสดุด้วยวิธีกียอดินแบบไม้หมอนชิ้นส่วน และแบบหมอนชิ้นส่วน

3.5 คำนวณเพื่อเริ่มกระบวนการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสม โดยวิธีฮิวริสติกส์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เพื่อแก้ปัญหาการตัดวัสดุ โดยมีกระบวนการหาผลลัพธ์เริ่มจาก 1) สร้างแผนผังการตัดวัสดุเริ่มต้น 2) ประเมินความเหมาะสมของแผนผัง 3) คัดเลือกแผนผังที่มีศักยภาพ 4) สลับสายพันธุ์ระหว่างแผนผังที่ได้รับการคัดเลือก 5) สร้างการกลายพันธุ์เพื่อเพิ่มความหลากหลาย 6) ประเมินความเหมาะสมของแผนผังใหม่ 7) ตรวจสอบเงื่อนไขการสิ้นสุดการทำงาน 8) นำเสนอแผนผังการตัดวัสดุที่ดีที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 4

3.6 ผลลัพธ์ของการใช้โปรแกรม CutLogic 2D สร้างแผนผังการตัดด้วยวิธีกียอดินแบบไม้หมอนชิ้นส่วนและแบบหมอนชิ้นส่วน 90 องศา แสดงข้อมูลแผนผังการตัดวัสดุ และจำนวนนับ เช่น จำนวนวัสดุที่ต้องสั่งซื้อ จำนวนแผนผัง จำนวนครั้งในการตัด ผลรวมของความยาวในการตัดวัสดุ และร้อยละผลผลิตรวม (% Yield) ซึ่งคำนวณได้จากผลรวมของพื้นที่ชิ้นงานที่ใช้รวมกับพื้นที่เศษวัสดุขนาดใหญ่ในแผนผังการตัดวัสดุสุดท้ายแล้วหารด้วยผลรวมของพื้นที่วัสดุที่ซื้อ



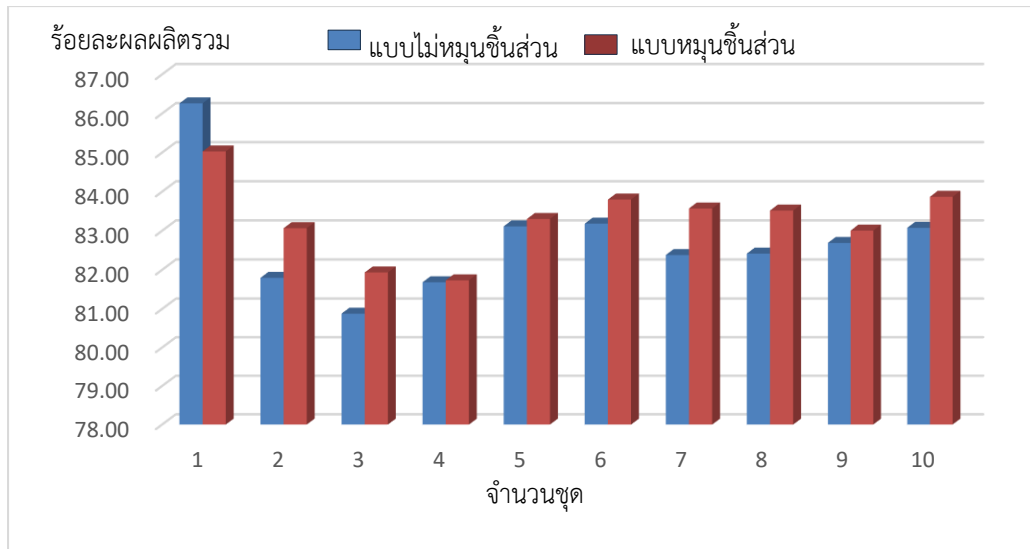
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการหาคำตอบของฮิวริสติกด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม
ที่มา: ดัดแปลงจาก Settanun (2015).

4. ผลการวิจัย

4.1 การสร้างแผนผังตัดไม้ด้วยวิธีกียอดินแบบไม่หมุนขึ้นส่วนและหมุนขึ้นส่วน 90 องศา ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนนับ ได้แก่ จำนวนแผนผังการตัด จำนวนวัสดุที่ซื้อ ร้อยละผลผลิตรวมจำนวนการตัดวัสดู และผลรวมความยาวการตัดวัสดู ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์การสร้างแผนผังการตัดไม้อัดวิธีกิโยตินแบบไม้หมุนขึ้นส่วนและหมุนขึ้นส่วน

ข้อมูลที่กำหนด				ผลลัพธ์ที่ได้				
เฟอร์นิเจอร์ DIY (รูปแบบ)	รูปแบบ ละ (ชุด)	จำนวน ชิ้นส่วน ที่ ต้องการ (ชิ้น)	กิโยติน	แผนผัง การตัด (วิธี)	จำนวน ไม้อัดที่ ซื้อ (แผ่น)	ร้อยละ ผลผลิต รวม	จำนวน การตัด (ครั้ง)	ผลรวม ความยาว การตัดวัสดุ (มิลลิเมตร)
11	1	71	ไม้หมุน	3	3	86.26	124	59,309
			หมุน	3	3	85.03	139	62,384
11	2	142	ไม้หมุน	5	5	81.80	228	119,036
			หมุน	5	5	83.07	218	117,777
11	3	213	ไม้หมุน	7	7	80.88	333	176,352
			หมุน	7	7	81.93	344	172,843
11	4	284	ไม้หมุน	9	9	81.69	416	229,102
			หมุน	9	9	81.73	414	227,473
11	5	355	ไม้หมุน	12	12	83.11	506	284,942
			หมุน	12	12	83.30	525	282,856
11	6	426	ไม้หมุน	14	14	83.19	601	336,461
			หมุน	14	14	83.80	585	330,849
11	7	497	ไม้หมุน	15	15	82.38	709	394,344
			หมุน	15	16	83.57	694	384,836
11	8	568	ไม้หมุน	18	18	82.42	793	441,515
			หมุน	17	18	83.52	764	440,373
11	9	639	ไม้หมุน	17	20	82.69	874	492,912
			หมุน	19	20	83.01	862	492,872
11	10	710	ไม้หมุน	20	23	83.08	980	548,191
			หมุน	21	23	83.87	954	546,738



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของผลผลิตรวมกับจำนวนเฟอร์นิเจอร์ DIY

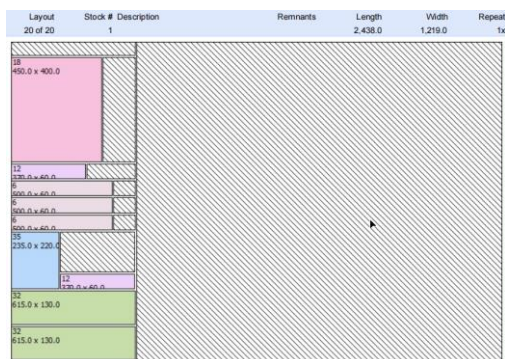
จากตารางที่ 2 และภาพที่ 5 ผลลัพธ์การสร้างแผนผังการตัดไม้อัดวิธีกิโลตินสำหรับเฟอร์นิเจอร์ DIY จำนวน 1 - 10 ชุด โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีไม่หมุนชิ้นส่วนและวิธีหมุนชิ้นส่วน 90 องศา พบว่า วิธีการหมุนชิ้นส่วน 90 องศา ให้ค่าร้อยละผลผลิตรวมสูงกว่า โดยมีข้อยกเว้นเพียงกรณีเดียว คือการผลิต 1 ชุด ที่วิธีไม่หมุนชิ้นส่วนให้ผลดีกว่าเล็กน้อย ความแตกต่างของประสิทธิภาพระหว่าง 2 วิธีนี้ มีค่าสูงสุดที่ร้อยละ 1.27 (กรณีการผลิตจำนวน 2 ชุด) ซึ่งการสร้างแผนผังการตัดไม้อัดวิธีหมุนชิ้นส่วน 90 องศา เพิ่มความยืดหยุ่นในการจัดวางชิ้นงาน ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ว่างได้ดีกว่า และเพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์จากไม้อัดได้มากกว่าวิธีไม่หมุนชิ้นส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผลิตในปริมาณที่มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความได้เปรียบนี้อาจไม่ชัดเจนนักในการผลิตจำนวนน้อย

4.2 การสร้างแผนผังการตัดไม้อัดวิธีกิโลตินแบบไม่หมุนชิ้นส่วนและหมุนชิ้นส่วน 90 องศา เพื่อใช้ประโยชน์ในการลดของเสียและจำนวนการตัด มีดังนี้

1) แผนผังการตัดด้วยวิธีกิโลตินแบบไม่หมุนชิ้นส่วน ในที่นี้ขอยกตัวอย่างแผนผังการตัดเฟอร์นิเจอร์ DIY 11 รูปแบบ จำนวนรูปแบบละ 10 ชุด พบว่า มีการวางชิ้นส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มิติทางด้านยาวถูกวางไปตามมิติด้านยาวของแผ่นไม้อัด โดยแผนผังการตัดที่ 1 - 19 จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นไม้อัดอย่างหนาแน่น ส่วนชิ้นส่วนที่เหลือถูกนำไปจัดวางในแผนผังการตัดที่ 20 (แผนผังสุดท้าย) ลักษณะเศษวัสดุที่เหลือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กจนถึงขนาดมิติใหญ่ ซึ่งแผนผังสุดท้ายของการตัดวัสดุมีพื้นที่เศษวัสดุใหญ่สุด (Scrap) คือ 1,219 x 1,818 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 6(ก)

2) แผนผังการตัดด้วยวิธีกิโลตินแบบหมุนชิ้นส่วน 90 องศา ในที่นี้ขอยกตัวอย่างแผนผังการตัดเฟอร์นิเจอร์ DIY 11 รูปแบบ รูปแบบละ 10 ชุด (ภาพที่ 6ข) พบว่า มีการวางชิ้นส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มิติทางด้านยาวถูกวางไปตามมิติด้านยาวและหรือด้านกว้างของแผ่นไม้อัด โดยแผนผังการตัดที่ 1 - 20 จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นไม้อัดอย่างหนาแน่น ส่วนชิ้นส่วนที่เหลือถูกนำไปจัดวางในแผนผังการตัดที่ 21 (แผนผังสุดท้าย) ลักษณะเศษวัสดุที่เหลือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาดมิติเล็กจนถึงขนาดมิติใหญ่ ซึ่งแผนผังสุดท้ายของการตัดวัสดุมีพื้นที่เศษวัสดุใหญ่สุด (scrap) คือ 1,219 x 2,263 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 6(ข)



(ก) แบบไม่หมุนชิ้นส่วน



(ข) แบบหมุนชิ้นส่วน

ภาพที่ 6 แผนผังการตัดวัสดุที่ 20 แบบไม่หมุนชิ้นส่วนและหมุนชิ้นส่วน สำหรับเฟอร์นิเจอร์ DIY 11 รูปแบบ รูปแบบละ 10 ชุด

4.3 ประสิทธิภาพของแผนผังการตัดไม้อัดในการลดผลกระทบเชิงลบจากกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ (เศษไม้อัดที่เหลือทิ้งเป็นขยะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และฝุ่นไม้ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณฝุ่นที่เกิดจากการตัดไม้อัดในงานเฟอร์นิเจอร์ DIY จำนวน 1 - 10 ชุด

จำนวนเฟอร์นิเจอร์	แผนผังการตัดไม้อัดแบบไม่หมุนชิ้นส่วน			แผนผังการตัดไม้อัดแบบหมุนชิ้นส่วน 90 องศา		
	ร้อยละผลผลิตรวม	ร้อยละเศษวัสดุ	ปริมาณฝุ่นไม้ (กิโลกรัม)	ร้อยละผลผลิตรวม	ร้อยละเศษวัสดุ	ปริมาณฝุ่นไม้ (กิโลกรัม)
1	86.26	13.74	2.669	85.03	14.97	2.807
2	81.8	18.2	5.357	83.07	16.93	5.300
3	80.88	19.12	7.936	81.93	18.07	7.778
4	81.69	18.31	10.310	81.73	18.27	10.236
5	83.11	16.89	12.822	83.3	16.7	12.729
6	83.19	16.81	15.141	83.8	16.2	14.888
7	82.38	17.62	17.745	83.57	16.43	17.318
8	82.42	17.58	19.868	83.52	16.48	19.817
9	82.69	17.31	22.181	83.01	16.99	22.179
10	83.08	16.92	24.669	83.87	16.13	24.603
ค่าเฉลี่ย	82.75	17.25	13.870	83.28	16.72	13.766

หมายเหตุ คำนวณหาปริมาณฝุ่นไม้ มี 2 ขั้นตอน คือ

1. ปริมาตรของร่องตัด: ปริมาตร = ความกว้างร่อง x ความหนาไม้อัด x ความยาวในการตัด
2. ปริมาณฝุ่นไม้ = ปริมาตรของร่องตัด x ความหนาแน่นของไม้อัด (600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

จากตารางที่ 3 พบว่าการใช้แผนผังการตัดแบบหมุนขึ้นส่วน 90 องศา ให้ค่าร้อยละผลผลิตรวมที่สูงกว่าเล็กน้อย แต่กลับให้ปริมาณเศษไม้แฉะที่เหลือจากการตัดแต่งและฝุ่นไม้ที่เกิดขึ้นน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัดในทุกจำนวนชุดการผลิต โดยเฉลี่ยแล้วการใช้แผนผังการตัดไม้แฉะแบบหมุนขึ้นส่วน 90 องศา สามารถเพิ่มร้อยละผลผลิตรวมได้สูงกว่าถึงร้อยละ 0.53 และยังช่วยลดปริมาณเศษไม้แฉะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ร้อยละ 0.53 และฝุ่นไม้ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ถึง 0.104 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับแบบไม่มีการหมุนขึ้นส่วน นับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรไม้แฉะและความปลอดภัยในการทำงานไปพร้อม ๆ กัน

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องการสร้างแผนผังการตัดไม้แฉะสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบ DIY โดยใช้วิธีฮิวริสติก มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสร้างแผนผังการตัดไม้แฉะแบบไม่หมุนขึ้นส่วนและแบบหมุนขึ้นส่วน 90 องศา สำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ 11 รูปแบบ ๆ ละ 1 - 10 ชุด โดยใช้ไม้แฉะหนา 15 มิลลิเมตร ที่มีชิ้นงานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลากหลายขนาด ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองวิธีใช้ปริมาณวัตถุดิบเท่ากัน แต่วิธีกิโลตินแบบหมุนขึ้นส่วน 90 องศา ให้ค่าร้อยละผลผลิตรวมสูงกว่า และเมื่อผลิตตั้งแต่ 4 ชุดขึ้นไป จะให้เศษไม้แฉะขนาดใหญ่กว่าและความยาวรวมในการตัดน้อยกว่าแบบไม่หมุนขึ้นส่วน นอกจากนี้การใช้แผนผังการตัดแบบหมุนขึ้นส่วน 90 องศา สามารถเพิ่มผลผลิตรวมได้ถึงร้อยละ 0.53 โดยเฉลี่ย ควบคู่ไปกับการลดปริมาณเศษไม้แฉะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ลงในสัดส่วนเดียวกัน และลดฝุ่นไม้ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ 0.104 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับแผนผังการตัดแบบไม่หมุนขึ้นส่วนโดยเฉลี่ย เพราะวิธีหมุนขึ้นส่วน 90 องศา เพิ่มความยืดหยุ่นในการจัดวางชิ้นงาน ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ว่างได้ดีกว่า และเพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์จากไม้แฉะได้มากกว่าวิธีไม่หมุนขึ้นส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผลิตในปริมาณที่มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความได้เปรียบนี้อาจไม่ชัดเจนนักในการผลิตจำนวนน้อย ซึ่งนับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรไม้แฉะ ควบคู่ไปกับการสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น และยกระดับทั้งประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าไปพร้อมกัน

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างทางเลือกและคำนวณหาค่าตอบในการตัดไม้แฉะ โดยเฉพาะแบบหมุนขึ้นส่วน 90 องศา ช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dalalah et al. (2014) ที่ใช้อัลกอริทึมฮิวริสติกแบบหมุนขึ้นส่วนตัดวัสดุรูปร่างไม่สม่ำเสมอ สามารถลดของเสียได้ดีกว่าแบบไม่หมุนขึ้นส่วน และงานวิจัยของ Wu & Yang (2021) ที่พบว่าแผนผังการตัดซับซ้อนสูงจะใช้ประโยชน์จากวัสดุได้มากกว่าแบบซับซ้อนน้อย

สรุปได้ว่า การประยุกต์ใช้เทคนิคสร้างแผนผังตัดไม้แฉะวิธีกิโลตินแบบหมุนขึ้นส่วน 90 องศา ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากวัสดุ โดยให้ค่าร้อยละผลผลิตรวมและพื้นที่ใช้สอยสูงกว่าขณะที่จำนวนครั้งการตัดใกล้เคียงกับแบบไม่หมุนขึ้นงาน ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่น่าสนใจสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ DIY ในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ทรัพยากรไม้อย่างคุ้มค่าและลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเศษไม้ที่เหลือทิ้งและปริมาณ

ฝุ่นไม้ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการพัฒนากระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบัน

6. เอกสารอ้างอิง

- Andres De Las Casas Cortes, Gustavo Gatica & David Álvarez Martínez. (2020). *A simulation-optimization approach for the 2D irregular cutting stock problem with free rotation*. [Master, s thesis] Universidad de Los Andes, Colombia.
<http://hdl.handle.net/1992/43972>.
- Dalalah, D., Khrais, S. & Bataineh, K. (2014).
 Waste minimization in irregular stock cutting. *Journal of Manufacturing Systems*. Volume 33, Issue 1, January 2014, pp. 27-40.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2013.11.003>.
- International Trade Negotiations Information Center, Department of Trade Negotiations. (2021). *"Thailand's Furniture and Parts Export Situation in 2020"*. [online]. Available at:
<https://www.dtn.go.th/th/file/get/file/1.202204115617220ca3723952a998fd424d088a8b144200.pdf>. access on June 22, 2024.
- Kriankrakok, P. & Kriankakok, N. (2010). Computer program for handling the problem of one-dimensional parcel segmentation using heuristic methods. *Journal of Ubon Ratchathani University*, 12(2), 8-16.
- Olankitsanich, A. (2016). *Proposing ideas/methods for developing work or improving work to be more efficient. Promotion and development of the use of wood raw materials from forest plantations for the timber industry*. [Unpublished document] Office of Natural Resources and Environment, Pathum Thani.
- Pollution Prevention Technology Group Factory Environmental Technology Promotion Division Department of Industrial Works. (2011). *Clean production technology practices (Increasing production efficiency and preventing pollution) Wood furniture industry*. (1st ed.). Bangkok: Samsen Printing Company Limited.
- Settanun, K. (2015). *Metaheuristics and their applications in industry*. (1st ed.). Khon Kaen: Klungnavitaya Press.
- Suphakhawanich, C. (2009). *Planning the arrangement of materials to minimize waste*. *Thaicontractors.com's blog*. [online],
<https://thaicontractors.wordpress.com/2009/03/21/การวางแผนการจัดวัสดุไม้-2/>.
- Woody Craft Club & Kesakham, N. (2019). *Have fun with woodworking. Even a beginner can do it*. (1st ed.). Bangkok: Nanmee Books Company Limited.

- Wu, D. & Yang, G. (2021). *A heuristic Approach for two-dimensional rectangular cutting stock problem considering balance for material utilization and cutting complexity*. Advances in materials science and engineering, volume 2021. Article ID 3732720, <https://doi.org/10.1155/2021/3732720>.
- Yuchompoo, T. & Panyo, N. (2019). *Selecting the appropriate steel sheet size to reduce the amount of scrap from creating guillotine and nesting material cutting plans*. [Unpublished Master Thesis] Lampang Rajabhat University.